

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP
KARAKTERISTIK BETON YANG MENGGUNAKAN
WATER REDUCER DAN RETARDER
(THE ANALYSIS OF TEMPERATURE EFFECT ON
CHARACTERISTICS OF CONCRETE USING WATER
REDUCER AND RETARDER)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Ade Kurnia Rakhman
12511374**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP
KARAKTERISTIK BETON YANG MENGGUNAKAN
WATER REDUCER DAN RETARDER
(THE ANALYSIS OF TEMPERATURE EFFECT ON
CHARACTERISTICS OF CONCRETE USING WATER
REDUCER AND RETARDER)**

Disusun oleh :

Ade Kurnia Rakhman
12511374

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

diuji pada tanggal : 29 Maret 2018

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

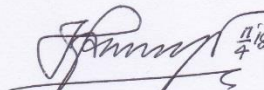
Penguji I

Penguji II



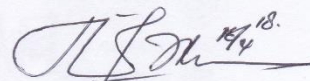
10/4/18.

Atika Ulfah Jamal, S.T., M.Eng, M.T



11/4/18

Dr. Ir Harsovo, M. Sc.




15/4/18.

Ir. Helmy Akbar Bale, M.T.

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Miftahul Fauziah, S.T.,M.T.,Ph.D.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 29 Maret 2018

Yang membuat pernyataan,



Ade Kurnia Rakhman

(12511374)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Temperatur terhadap Karakteristik Beton yang Menggunakan *Water Reducer* dan *Retarder*”. Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai jenjang Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan pengarahan Bapak/Ibu dosen serta pihak yang membantu, untuk itu saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
2. Atika Ulfah Jamal S.T., M.Eng., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, terimakasih atas bimbingan, nasihat, saran dan dukungan yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Ir. Harsoyo, M.Sc. selaku dosen penguji atas saran, masukan, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis.
4. Ir. Helmy Akbar Bale, M.T selaku dosen penguji atas saran, masukan dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis.
5. Suwarno dan Darussalam selaku Laboran yang telah membantu untuk memperoleh data pengujian.
6. Bapak, Ibu, dan Kakak yang penulis sayangi, Daroji, S.Pd.I., Sugiyarti, S.Pd., Rizki Setya Pambudi, S.Si. terima kasih atas segala motivasi, doa, dan dukungan yang telah diberikan.
7. Ibu Tin Eko Setiyowati, S.Si. dan Sahid, selaku pemilik Burat Kriasta yang telah menyediakan tempat untuk pembakaran beton.
8. Syahrian, Wahyu, Ibnu, Adit, Ewa, Kiki, Refky, Erick, Bima, Tarmizi, Cempere, Dani, Lubis, Indra, Bayu, Rajulun, Ilham dan Imam yang telah membantu dalam pembuatan sampel beton.

9. Bastya Pratama S.T. dan Intan Ariani, S.T. terima kasih atas segala bantuan, dukungan, dan kerjasamanya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Rekan-rekan Teknik Sipil 2012, terima kasih atas segala dukungan, kerjasama dan doanya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna, oleh karena itu penulis memohon maaf dan harapan penulis bahwa Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi saya dan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia pada khususnya, serta pihak lain yang membaca pada umumnya.
Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh

Yogyakarta, 29 Maret 2018

Penulis,

Ade Kurnia Rakhman

12511374

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.1.1 Beton	6
2.1.2 Bahan Tambah (<i>Admixture</i>)	6
2.1.3 Pengaruh Temperatur Tinggi terhadap Beton	7
2.1.4 Sifat Beton pada Temperatur Tinggi	8
2.1.5 Karakteristik Kekuatan Beton	9
2.2 Penelitian Terdahulu	10
2.3 Perbandingan Penelitian yang Dilakukan dengan Penelitian Terdahulu	12
2.4 Keaslian Penelitian	15
BAB III LANDASAN TEORI	16
3.1 Bahan Penyusun Beton	16

3.1.1	Agregat	16
3.1.2	Semen Portland (<i>Portland Cement</i>)	18
3.1.3	Air	19
3.1.4	Bahan Tambah (<i>Admixture</i>)	20
3.2	Beton Segar	21
3.2.1	Sifat Beton Segar	21
3.3	Beton Keras	22
3.3.1	Porositas Beton	22
3.3.2	Kuat Tekan Beton ($f'c$)	23
3.3.3	Modulus Elastisitas (E)	25
3.3.4	Kuat Tarik Belah Beton (<i>splitting tensile strength</i>)	26
3.4	Perpindahan Panas (<i>Heat Transfer</i>)	26
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		34
4.1	Tinjauan Umum	34
4.2	Bahan Baku dan Peralatan	34
4.2.1	Bahan Baku	34
4.2.2	Peralatan	35
4.3	Benda Uji	35
4.4	Tahapan Penelitian	37
BAB V DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN		44
5.1	Hasil Pengujian Agregat	44
5.1.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	44
5.1.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	54
5.2	Perhitungan Rencana Campuran Beton (<i>mix design</i>)	63
5.3	Pengujian Nilai <i>Slump</i>	76
5.4	Pengaruh Beton Terhadap Sifat Fisik Beton	77
5.4.1	Perubahan warna pada beton.	77
5.5	Pengujian Berat Volume Beton	83
5.6	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	94
5.7	Hasil Pengujian Kuat Desak Beton	108
5.8	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	108

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	130
6.1 Kesimpulan	130
6.2 Saran	131
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN	135

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan antara Suhu, Warna, dan Kondisi Beton Terbakar	9
Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Rencana Penelitian	13
Tabel 3.1 Beberapa Jenis Beton Menurut Kuat Tekannya	23
Tabel 3.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton pada Berbagai Benda Uji	24
Tabel 3.3 Biot number dan λ_1 dan A_1	30
Tabel 3.4 Hubungan waktu pemanasan dan suhu rata rata tungku	31
Tabel 3.5 Hubungan waktu dan temperatur pada <i>center</i> silinder beton	32
Tabel 4.1 Perincian Benda Uji	36
Tabel 4.2 Hubungan lama waktu pemanasan dan Temperatur	40
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	44
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Halus Sampel 1	46
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Halus Sampel 2	47
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus	50
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus Sampel 1 dan Sampel 2	51
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Lolos Saringan No.200 (Uji Kandungan Lumpur dalam Pasir)	53
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	54
Tabel 5.8 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Kasar Sampel 1	56
Tabel 5.9 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Kasar Sampel 2	57
Tabel 5.10 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Kasar Sampel 1 dan Sampel 2	61
Tabel 5.11 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Kasar Sampel 1	61

Tabel 5.12 Faktor Pengali untuk deviasi standar bila data hasil uji yang tersedia kurang dari 30 sampel	63
Tabel 5.13 Perkiraan Kekuatan Tekan (MPa) Beton dengan $f_{as} = 0,5$	64
Tabel 5.14 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus	67
Tabel 5.15 Perkiraan Kadar Air Bebas Tiap Meter Kubik Beton	68
Tabel 5.16 Formulir Perencanaan Campuran Beton SNI 03-2834-2000	74
Tabel 5.17 Kebutuhan Material Beserta Bahan Tambah yang Digunakan	75
Tabel 5.18 Nilai slump Beton Normal dan Beton dengan Bahan Tambah <i>Plastocrete® RT6 Plus 0,5%</i>	76
Tabel 5.19 Hubungan antara Perubahan temperature dengan kondisi fisik beton	83
Tabel 5.20 Hasil Pengujian Berat Volume Rata- Rata Beton Normal Pasca Bakar	84
Tabel 5.21 Nilai <i>Slump</i> dan Berat Volume Beton Normal	87
Tabel 5.22 Hasil Pengujian Berat Volume Rata- Rata Beton Menggunakan <i>Plastocrete® RT6 Plus</i> Pasca Bakar	88
Tabel 5.23 Perbandingan Berat Volume Rata Rata dan Porositas antara Beton Normal dengan Beton menggunakan <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i>	90
Tabel 5.24 Nilai Slump dan Berat Volume Beton <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i>	93
Tabel 5.25 Hasil Tegangan dan Regangan Silinder 1 Beton Normal	95
Tabel 5.26 Rekapitan Modulus Elastisitas (E_c) Beton Normal	100
Tabel 5.27 Rekapitan Modulus Elastisitas (E_c) Beton <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i>	102
Tabel 5.28 Perbandingan Modulus Elastisitas Rata-Rata antara Beton Tanpa <i>Admixture</i> dengan Beton <i>Plastocrete® RT6 Plus</i> terhadap Pengaruh Temperatur	105
Tabel 5.29 Hasil Laju Penurunan Modulus Elastisitas Rata-Rata Beton Tanpa <i>Admixture</i> dengan Pengaruh Temperatur	107
Tabel 5.30 Hasil Laju Penurunan Modulus Elastisitas Rata-Rata Beton Menggunakan <i>Plastocrete® RT6 Plus 0,5%</i> dengan Pengaruh Temperatur	107

Tabel 5.31 Hasil Pengujian Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa <i>Admixture</i>	109
Tabel 5.32 Hasil Pengujian Kuat Desak Rata-Rata Beton <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>	111
Tabel 5.33 Perbandingan Kuat Desak Rata-Rata antara Beton Tanpa <i>Admixture</i> dengan Beton <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i> terhadap Pengaruh Temperatur	114
Tabel 5.34 Perbandingan Persen Kuat Desak dan Penurunan antara Beton Tanpa <i>Admixture</i> dengan Beton <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i> terhadap Pengaruh Temperatur	116
Tabel 5.35 Hasil Laju Penurunan Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa <i>Admixture</i> dengan Pengaruh Temperatur	119
Tabel 5.36 Hasil Laju Penurunan Kuat Desak Rata-Rata Beton Menggunakan <i>Plastocrete®RT 6 Plus 0,5%</i> dengan Pengaruh Temperatur	119
Tabel 5.37 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Rata-Rata Beton Tanpa <i>Admixture</i>	120
Tabel 5.38 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Rata-Rata Beton <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i>	123
Tabel 5.39 Perbandingan Kuat Tarik Belah Rata-Rata antara Beton Tanpa <i>Admixture</i> dengan Beton <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i> terhadap Pengaruh Temperatur	126
Tabel 5.40 Hasil Laju Penurunan Kuat Tarik Belah Rata-Rata antara Beton Tanpa <i>Admixture</i> terhadap Pengaruh Temperatur	127
Tabel 5.41 Hasil Laju Penurunan Kuat Tarik Belah Rata-Rata <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i> terhadap Pengaruh Temperatur	127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Produk <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>	7
Gambar 2.2 Penurunan Kuat Tekan Beton karena Temperatur Tinggi	8
Gambar 3.1 Laju kenaikan kuat tekan pasta semen	24
Gambar 3.2 Kurva Tegangan-Regangan Tipikal Beton pada <i>Uniaxial Compression</i>	25
Gambar 3.3 Skematik perpindahan panas pada beton silinder	27
Gambar 3.4 Skematik perpindahan panas pada dinding, silinder dan bola	29
Gambar 3.5 <i>Biot number</i> untuk silinder dan <i>plane wall</i>	31
Gambar 3.6 Grafik Hubungan waktu dan temperatur pada silinder beton dan SNI 1741-2008	33
Gambar 4.1 Tungku pemanasan (<i>burner</i>)	39
Gambar 4.2 Grafik hubungan temperatur dan lama pemanasan	40
Gambar 4.3 Diagram alir Penelitian	43
Gambar 5.1 Batas Gradasi Agregat Halus Daerah II Sampel 1	49
Gambar 5.2 Batas Gradasi Agregat Halus Daerah II Sampel 2	50
Gambar 5.3 Agregat Halus yang Berasal dari Kali Progo	54
Gambar 5.4 Besar Butiran Maksimum 20 mm Sampel 1	59
Gambar 5.5 Besar Butiran Maksimum 20 mm Sampel 2	60
Gambar 5.6 Agregat Kasar yang berasal dari Clereng, Kulon Progo	63
Gambar 5.7 Hubungan Kuat Tekan Silinder dengan fas beton	66
Gambar 5.8 Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Ukuran Maksimum 20 mm	70
Gambar 5.9 Perkiraan Berat Beton Basah Yang Telah Selesai Dipadatkan	71
Gambar 5.10 Grafik Nilai Slump	77
Gambar 5.11 Hasil Pembakaran 300 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>	78

Gambar 5.12 Hasil Pembakaran 400 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>	79
Gambar 5.13 Hasil Pembakaran 500 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>	79
Gambar 5.14 Hasil Pembakaran 600 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>	80
Gambar 5.15 Hasil Pembakaran 700 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>	81
Gambar 5.16 Hasil Pembakaran Beton Normal 800 °C	82
Gambar 5.17 Hubungan Berat Volume Beton Normal dengan Pengaruh Temperatur	85
Gambar 5.18 Grafik Hubungan Berat Volume dengan Nilai <i>Slump</i> Beton Normal	88
Gambar 5.19 Hubungan Berat Volume Beton dengan <i>admixture Plastocrete RT6 Plus</i> dengan Pengaruh Temperatur	89
Gambar 5.20 Perbandingan Berat Volume Beton Normal dan Beton dengan <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i> terhadap Temperatur	91
Gambar 5.21 Grafik Hubungan Berat Volume dengan Nilai <i>Slump</i> Beton <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i>	94
Gambar 5.22 Pengujian Tegangan-Regangan Beton	95
Gambar 5.23 Tegangan-Regangan beton normal	98
Gambar 5.24 Hubungan Modulus Elastisitas Beton Normal dengan Pengaruh Temperatur	101
Gambar 5.25 Hubungan Modulus Elastisitas Beton Menggunakan <i>Plastocrete® RT6 Plus 0,5%</i> dengan Pengaruh Temperatur	103
Gambar 5.26 Perbandingan Modulus Elastisitas Beton Tanpa Admixture dan Beton Menggunakan <i>Plastocrete® RT6 Plus 0,5%</i> dengan Pengaruh Temperatur	106
Gambar 5.27 Hubungan Kuat Desak Beton Tanpa <i>admixture</i> dengan Pengaruh Temperatur	110

Gambar 5.28 Hubungan Kuat Desak Beton <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i> dengan Pengaruh Temperatur	112
Gambar 5.29 Perbandingan Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa Admixture dan Beton Menggunakan <i>Plastocrete®RT 6 Plus 0,5%</i> dengan Pengaruh Temperatur	115
Gambar 5.28 Perbandingan Persen Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa <i>Admixture</i> dan Beton Menggunakan <i>Plastocrete®RT 6 Plus 0,5%</i> dengan Pengaruh Temperatur	118
Gambar 5.31 Perbandingan Penurunan Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa <i>Admixture</i> dan Beton Menggunakan <i>Plastocrete®RT 6 Plus 0,5%</i> dengan Pengaruh Temperatur	118
Gambar 5.32 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	120
Gambar 5.33 Hubungan Kuat Tarik Belah Beton Tanpa <i>admixture</i> dengan Pengaruh Temperatur	122
Gambar 5.34 Hubungan Kuat Tarik Belah Beton <i>Plastocrete® RT 6 Plus</i> dengan Pengaruh Temperatur	124
Gambar 5.35 Perbandingan Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa <i>Admixture</i> dan Beton Menggunakan <i>Plastocrete® RT6 Plus 0,5%</i> dengan Pengaruh Temperatur	126
Gambar 5.36 Hasil Uji Kuat Tarik Belah (a) Kiri Beton Normal dan (b) Beton menggunakan <i>Plastocrete® RT6 Plus</i> pada Temperatur 600°C	128

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Alat yang Digunakan	136
Lampiran 2 Gambar Bahan yang Digunakan	140
Lampiran 3 Gambar Hasil Benda Uji	142
Lampiran 4 Data Hasil Pengujian	145

DAFTAR NOTASI

$f'c$	= Kuat tekan beton (MPa)
P	= Beban maksimum (N) pada halaman 23
A	= Luas penampang benda uji (mm^2)
E_c	= Modulus elastisitas (MPa)
S_2	= Tegangan saat 40% dari beban maksimum (MPa)
S_1	= Tegangan pada saat regangan longitudinal mencapai $\epsilon_1 = 0,00005$ (MPa)
ϵ_2	= Regangan longitudinal yang dihasilkan pada saat S_2
f_{ct}	= Kuat tarik belah (MPa)
l	= Panjang benda uji pada bagian yang tertekan (mm)
d	= Diameter benda uji (mm)
P	= Tekanan (atm) pada halaman 81
V	= Volume (m^3)
T	= Suhu (Kelvin)
Mb	= Massa basah sampel setelah direndam (gram)
Mk	= Massa kering sampel setelah direndam (gram)
Vb	= Volume benda Uji (cm^3)

ABSTRAK

Beton merupakan bahan penyusun bangunan yang umum digunakan pada struktur bangunan. Teknologi beton pada saat ini telah mengalami perkembangan yang pesat, salah satunya penambahan bahan kimia pada beton. Penggunaan bahan tambah kimia *Plastocrete® RT6 Plus* dapat membantu mengurangi penggunaan air pada beton, sehingga beton yang diperoleh mempunyai kuat tekan tinggi. Akhir-akhir ini, bencana kebakaran gedung di Indonesia menyebabkan kerusakan material penyusun bangunan, terutama beton. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh temperatur terhadap karakteristik beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus*.

Dalam penelitian ini, *Plastocrete® RT6 Plus* yang digunakan pada beton sebanyak 0,5% (dari berat semen) dan pengurangan air sebesar 7% dari kebutuhan air beton normal. Benda Uji terdiri dari beton normal dan beton *Plastocrete® RT6 Plus*. Penelitian dilakukan dengan memanaskan kedua sampel pada temperatur 300°C, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, dan 800°C di dalam *furnace*. Waktu pemanasan dihitung menggunakan persamaan *heat transfer*. Pengujian beton pasca bakar yang dilakukan adalah uji kuat desak, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *Plastocrete® RT6 Plus* pada beton yang diberikan pengaruh temperatur maupun tidak diberikan temperatur memiliki kuat desak, modulus elastisitas, dan kuat tarik belah beton yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal, namun semakin bertambahnya temperature dapat mengakibatkan laju penurunan kuat desak, modulus elastisitas, dan kuat tarik belah menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* lebih besar dibandingkan dengan beton normal. Hasil laju penurunan kuat desak beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* lebih besar dibandingkan dengan laju penurunan beton normal (BP 0,0047 MPa/°C > BN 0,0037 MPa/°C).

Kata kunci: Beton pasca bakar, temperatur, *Plastocrete® RT6 Plus*, Karakteristik beton.

ABSTRACT

Concrete is a material commonly used in building structures. The development of concrete technology has risen rapidly, one of the ways is adding chemicals to concrete. The purpose of adding chemicals is for increasing the compressive strength of the concrete. The use of Plastocrete® RT6 Plus can help to reduce water in concrete, hence the concrete obtained a high compressive strength. Lately, a fire building disaster in Indonesia caused damage to building materials, especially concrete. This research was conducted to find out how the effect of temperature on concrete characteristics using Plastocrete® RT6 Plus.

In this study, Plastocrete® RT6 Plus was used as much as 0,5% (of cement weight) and a water reduction as much as 7% of normal concrete water requirements. The samples consist of normal concrete and concrete using Plastocrete® RT6 Plus. The experiment was done by heating on both samples at temperature 300°C, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, and 800°C in furnace. The heating time was calculated using the heat transfer equation. The concrete post-fire test was the compressive strength, tensile strength, and modulus of elasticity of concrete.

The result showed, that the addition of Plastocrete® RT6 Plus on the concrete given the effect of temperature or not given have compressive strength, modulus of elasticity of concrete, and tensile strength higher than normal concrete, but the increase of temperature caused the rate of decline on compressive strength, modulus of elasticity of concrete, and tensile were higher than normal concrete. The result rate of decline of compressive strength concrete using Plastocrete® RT6 Plus was greater than normal concrete (BP 0,0047 MPa/°C > BN 0,0037 MPa/°C)

Keywords: concrete post-fire, temperature, Plastocrete® RT6 Plus, concrete characteristics.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan konstruksi bangunan yang sangat pesat, sehingga semakin banyak juga kebutuhan masyarakat akan infrastruktur seperti bunker, reaktor nuklir dan bangunan gedung tingkat tinggi (*high risk building*). Beton merupakan bahan yang banyak digunakan untuk membuat infrastruktur bangunan. Beton adalah suatu material struktur yang terbuat dari suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari agregat halus, agregat kasar, air, dan *portland cement* dalam sebuah dimensi cetakan yang diinginkan.

Perkembangan teknologi beton telah mengalami perkembangan yang pesat. Salah satunya penambahan bahan kimia pada beton, yang tujuannya meningkatkan kuat tekan beton. Beton dengan kuat tekan tinggi dapat membuat bangunan gedung lebih kuat dalam menahan beban. Banyak penelitian yang meneliti bahan tambah beton yang dapat menghasilkan kekuatan tinggi menggunakan *water reducer*, *retarder*, dan *accelerator*. Bahan *water reducer* dapat digunakan untuk mengurangi faktor air semen, *retarder* digunakan untuk memperlambat proses pengikatan campuran beton, dan *accelerator* diperlukan untuk mempercepat proses pekerjaan konstruksi beton. Salah satu bahan tambah (*admixture*) yang digunakan adalah *Plastocrete® RT6 Plus*, bahan tambah tersebut dapat mengurangi penggunaan air pada beton namun dalam pengerjaan menjadi lebih mudah.

Plastocrete® RT6 Plus adalah *admixture* beton yang bersifat mengurangi air (*water reducing*) dan memperlambat waktu ikat (*set retarder*) yang sangat efisien dan ekonomis dengan berbagai macam penggunaan proporsi bahan tambah. *Plastocrete® RT6 Plus* dapat meningkatkan kekuatan optimal pada 0,2%-0,6% terhadap berat semen. Produk *Plastocrete® RT6 Plus* juga dapat mengurangi jumlah air pada campuran yang diperlukan dalam campuran beton. Menurut Bancin (2016), penambahan 0,5% *Plastocrete® RT6 Plus* pada beton normal membuat kuat

tekan kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm meningkat dari kuat tekan ($f'c$) 14,53 MPa menjadi 20,19 MPa.

Setiap pekerjaan konstruksi bangunan memiliki resiko mengalami bencana alam maupun ulah manusia. Kebakaran bangunan merupakan salah satu bencana yang dapat terjadi akibat ulah dari manusia. Kebakaran dapat terjadi pada pemukiman sampai bangunan gedung bertingkat. Pengaruh panas (temperatur) dapat menyebabkan kerusakan pada beton. Perbedaan koefisien muai antara agregat dan pasta semen menyebabkan retakan pada beton. Penurunan kuat tekan beton tidak hanya disebabkan oleh temperatur, namun durasi waktu kebakaran saat kebakaran. Durasi kebakaran akan mempengaruhi proses penghantaran panas dari permukaan beton menuju bagian dalam beton. Menurut Widjaja (1999) dikutip dalam Hartati (2011) ketika beton normal mengalami kenaikan temperatur di atas 200°C , beton akan mengalami kerusakan beton secara visual retak di permukaan seperti penurunan yang tajam pada kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur, kuat lekatan, hanya tinggal 50-60%, nilai ini akan bergeser ke 10-30% bila mencapai 1000°C . Apabila beton mengalami pemanasan suhu tinggi akan sangat berpengaruh pada kualitas kekuatan beton sebagai struktur yang menahan beban. Adanya siklus pemanasan-pendinginan akan menyebabkan perubahan sifat fisis dan kimiawi secara kompleks pada beton. Berbagai teknik untuk mengontrol atau mengurangi pengaruh dari fenomena suhu ekstrem pada beton telah banyak dilakukan untuk memprediksi kemampuan beton pada temperatur yang ekstrem. Menurut Nugraha & Antoni (2007), beton normal pada suhu 100°C air kapiler pada beton akan menguap, pada suhu 200°C air yang terserap didalam agregat mulai menguap, pada suhu 400°C pasta semen yang sudah terhidrasi terurai kembali sehingga kekuatan beton mulai terganggu, dan pada suhu 800°C beton normal hanya memiliki kuat tekan 20% dari kekuatan awal.

Dalam penelitian ini akan dibahas pengaruh yang terjadi akibat penggunaan bahan tambah *Plastocrete® RT6 Plus* pada beton yang digunakan pada bangunan yang berpotensi terjadi kebakaran. *Plastocrete® RT6 Plus* mempunyai kelebihan yaitu *water reducer* (pereduksi air) akan memberikan nilai *fas* yang semakin kecil pada beton yang direncanakan, sehingga beton dengan penambahan *Plastocrete®*

RT6 Plus memiliki kekuatan desak lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal. Berdasarkan penjelasan di atas, permasalahan yang muncul adalah apakah ada perubahan karakteristik ketika beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* diberikan pengaruh temperatur.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut ini.

1. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap kekuatan desak dan kuat tarik belah beton (*split test*) dengan penambahan bahan *Plastocrete® RT6 Plus admixture* sebanyak 0,5% dengan pengurangan air 7% terhadap beton normal?
2. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap modulus elastisitas beton dengan penambahan bahan *Plastocrete® RT6 Plus admixture* sebanyak 0,5% dengan pengurangan air 7% terhadap beton normal?
3. Bagaimana perbandingan penurunan dan laju penurunan kuat desak dengan penambahan bahan *Plastocrete® RT6 Plus admixture* sebanyak 0,5% dengan pengurangan air 7% terhadap beton normal?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian sebagai berikut ini.

1. Mendapatkan kurva hubungan antara temperatur dengan kekuatan desak dan tarik belah beton dengan penambahan bahan *Plastocrete® RT6 Plus admixture* sebanyak 0,5% dengan pengurangan air 7% terhadap beton normal.
2. Mendapatkan kurva hubungan antara temperatur dengan modulus elastisitas beton dengan penambahan bahan *Plastocrete® RT6 Plus admixture* sebanyak 0,5% dengan pengurangan air 7% terhadap beton normal.
3. Mendapatkan perbandingan penurunan dan laju penurunan kuat desak dengan penambahan bahan *water Plastocrete® RT6 Plus admixture* sebanyak 0,5% dengan pengurangan air 7% terhadap beton normal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat untuk masyarakat secara umum maupun teknologi pembuatan beton. Beberapa manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Memberikan informasi apakah perubahan temperatur dapat mempengaruhi karakteristik beton.
2. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang membahas pengaruh temperatur terhadap beton dengan penambahan *admixture*.
3. Menjadi referensi untuk perencanaan beton dilihat dari laju penurunan kekuatan desak beton dengan penambahan bahan *Plastocrete® RT6 Plus admixture* sebanyak 0,5% dengan pengurangan air 7%.
4. Memberikan masukan kepada pihak pengguna beton terhadap penggunaan *admixture Plastocrete® RT6 Plus*.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan permasalahan pada karakteristik beton dengan campuran agregat halus dan agregat kasar dengan bahan *admixture Plastocrete® RT6 Plus* dipanaskan dengan variasi suhu tertentu adalah sebagai berikut ini.

1. Bahan *water reducing* dan *retarder admixture tipe D* adalah *Plastocrete® RT6 Plus* yang diproduksi oleh SIKA Indonesia.
2. Kadar *Plastocrete® RT6 Plus* yang digunakan sebesar 0,5 % dari berat semen dengan pengurangan air sebesar 7%.
3. Agregat Halus yang digunakan berasal dari Kali Progo, Kulon Progo.
4. Agregat Kasar batu pecah yang digunakan berasal dari Clereng, Kulon Progo dengan ukuran butir maksimum 20 mm.
5. Kuat tekan beton direncanakan ($f'c$) = 30 MPa.
6. Perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000.
7. Nilai Slump rencana adalah 60 -180 mm.
8. Semen yang digunakan adalah *Portland Cement Composite (PCC)* merek Holcim. Agregat yang digunakan harus memenuhi persyaratan SNI 03-2834-2000, SNI 2847-2013, dan PBI 1971.

9. Air yang digunakan berasal dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
10. Beton direncanakan akan digunakan di luar ruangan bangunan dan tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.
11. Penelitian menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter 15 cm. Benda uji digunakan dengan bahan tambah 0% dan 0,5% (dengan pengurangan 7% air) dari berat semen. Masing masing akan diberi pengaruh temperatur dari suhu 300°C-800°C dengan interval kenaikan temperatur 100°C.
12. Penghitungan waktu pemanasan diasumsikan pada sampel beton yang memiliki dimensi diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan komposisi perambatan panas pada beton (konduktivitas thermal (k) = 1,4 W/m°C; *thermal diffusivity* (α) = $0,75 \times 10^{-6}$ m²/s; kalor jenis (c_p) = 880 J/kg C; massa jenis = 2100 kg/m³; dan *transfer coefficient of air pressure* = 10 W/m²) dalam bentuk 1 dimensi (Mills, 1999).
13. Jenis pengujian yang dilakukan yaitu kuat desak (SNI 1974-2011), kuat tarik belah (SNI 03-4196-1996), dan tegangan-regangan beton (SNI 03-4196-1996).
14. Perawatan terhadap benda uji dilakukan dengan cara merendam benda uji selama 28 hari di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
15. Pelaksanaan pemanasan pada saat beton berumur 28 hari di Burat Kriasta tempat pemanasan gerabah di daerah Kasongan, Daerah Istimewa Yogyakarta.
16. Pelaksanaan pengujian sampel dilakukan pada suhu ruangan 28°C setelah beton dikeluarkan dari *furnace*.
17. Pelaksanaan Pengujian beton dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum dipergunakan pada pembangunan gedung, jembatan, jalan, dan bendung. Beton merupakan satu kesatuan bahan homogen. Beton dibuat dengan mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), Semen hidrolik, terkadang dengan penambahan bahan tambah *additive* dengan perbandingan tertentu. Campuran beton akan menjadi keras. Pengerasan pada campuran terjadi akibat adanya reaksi kimia antara air dan semen.

2.1.1 Beton

Menurut SNI 2847-2013, beton (*concrete*) adalah campuran semen portland (PC) atau semen hidraulis, agregat halus, agregat kasar, air, dengan atau tanpa bahan tambah (*admixture*). Bahan tambah dapat berupa zat kimia, serat, atau bahan buangan non kimia. Untuk memperoleh kuat desak beton yang direncanakan diperlukan *mix design* untuk menentukan jumlah proporsi bahan penyusun yang dibutuhkan.

2.1.2 Bahan Tambah (Admixture)

Menurut Imran (2006) dikutip dalam Mariani dkk (2012), *admixture* adalah bahan yang ditambahkan pada campuran beton untuk memberikan sifat tertentu pada beton. Berdasarkan sifatnya, *admixture* dibagi menjadi *admixture* kimia yang dapat larut dalam air (*chemical admixture*) dan *admixture* mineral yang tidak dapat larut dalam air (*mineral admixture*). Penggunaan *admixture* kimia lebih banyak digunakan untuk memperbaiki *workability* beton, sedangkan *admixture* mineral lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kekuatan beton. Penggunaan *admixture* mengikuti spesifikasi yang ditetapkan produsennya, dan *trial mix* sebelum pengerjaan sangat dianjurkan.

Plastocrete® RT6 Plus adalah bahan tambah kimia yang mempunyai 2 fungsi *plasticizer* dan *water reducer* (pereduksi air) berkualitas tinggi untuk campuran beton yang mempunyai kegunaan untuk memperlambat setting (set retarder). *Plastocrete® RT6 Plus* dapat meningkatkan kekuatan optimal pada 0,2%-0,6% terhadap berat semen. *Plastocrete® RT6 Plus* juga dapat mengurangi jumlah air pada campuran yang diperlukan dalam campuran beton. Contoh produk *Plastocrete® RT6 Plus* dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Contoh Produk Plastocrete® RT6 Plus

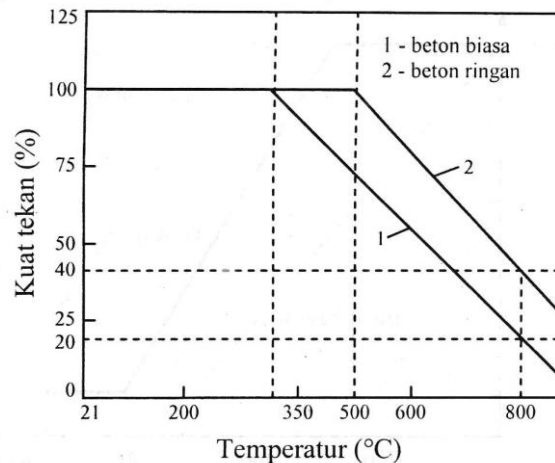
(Sumber : PT sika Indonesia)

2.1.3 Pengaruh Temperatur Tinggi terhadap Beton

Ketika suhu yang tinggi terjadi seperti dalam proses pembakaran atau pemanasan, beton akan mengalami sejumlah perubahan dalam komposisi *chemical*, dan struktur *physical*. Perubahan-perubahan ini terjadi dalam *hardened cement paste* (HCP) pada suhu 300°C berlanjut sampai terjadi hancurnya calcium-silicate-hydrate (C-S-H) secara total atau menyeluruh pada suhu 900°C. Sebagai akibat dari perubahan-perubahan ini, beton secara perlahan atau bahkan terkadang secara langsung mengalami kehilangan *strenght and durability* (Bazlan, Kaplan 1996 dalam poon, et al, 2001).

Menurut Nugraha & Antoni (2007), beton normal pada suhu 100°C air kapiler pada beton menguap, pada suhu 200°C air yang terserap di dalam agregat mulai menguap, pada suhu 400°C pasta semen yang sudah terhidrasi terurai kembali sehingga kekuatan beton mulai terganggu, dan pada suhu 800°C beton

normal hanya memiliki kuat tekan 20% dari kekuatan awal. Pengaruh dari perubahan temperatur terhadap kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Penurunan Kuat Tekan Beton karena Temperatur Tinggi

(Sumber : Nugraha & Antoni, 2007)

Tjokrodimuljo (2007) menyatakan bahwa koefisien muai beton bertambah dengan bertambahnya sifat muai agregat yang dipakai. Jika koefisien muai agregat dan pasta semen berbeda, maka terjadi perubahan suhu yang dapat mengakibatkan perubahan perbedaan dimensi. Perubahan perbedaan dimensi yang terjadi dapat melepaskan rekatan antara permukaan agregat dan pasta. Jika koefisien muai kedua bahan tersebut lebih dari $5,4 \times 10^{-6}$ per °C, maka beton akan mudah retak jika mengalami proses panas-dingin, atau jika terjadi kebakaran.

2.1.4 Sifat Beton pada Temperatur Tinggi

Kekuatan bangunan beton yang mengalami kebakaran akan dipengaruhi oleh variasi temperatur, tingkat pemanasan, durasi pemanasan, jenis, dan perilaku pembebanan. Jenis dan ukuran agregat dalam campuran beton mengalami perubahan sifat kimiawi pada temperatur yang tinggi. Warna beton yang terbakar dapat menunjukkan tingkat kebakaran (Sidik, 2010). Tabel 2.1 menunjukkan hubungan pengaruh suhu dengan warna dan kondisi beton.

Tabel 2.1 Hubungan antara Suhu, Warna, dan Kondisi Beton Terbakar

Suhu	Warna	Kondisi Beton
0 ^o C-300 ^o C	Normal	Tidak mengalami penurunan kekuatan
300 ^o C-600 ^o C	Merah Jambu	Mengalami penurunan kekuatan
600 ^o C-900 ^o C	Putih keabu-abuan	Tidak mempunyai kekuatan lagi
>900 ^o C	Kuning muda	Tidak mempunyai kekuatan lagi

(Sumber : Sidik, 2010)

Perubahan warna beton dari abu-abu tua (normal) ke merah-merah bata bila terbakar pada suhu 300^oC-600^oC, beton mengalami penurunan kekuatan 0-50%. Warna abu-abu terjadi pada beton pasca bakar 600^oC-900^oC dan kekuatan sisa 5-15% (Neville, 1977).

2.1.5 Karakteristik Kekuatan Beton

Karakteristik beton merupakan gambaran dari mutu beton yang ada kaitannya dengan mutu beton. Pengujian karakteristik beton ada 5 yaitu kuat tekan, uji modulus elastisitas, kuat tarik belah, kuat lentur, Uji lekat beton dan tulangan. Adapun 3 Pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kuat Tekan

Beton memiliki kelebihan pada kuat tekan dibandingkan dengan kuat tarik. Menurut SNI 1974-2011 yang dimaksud dengan kuat tekan adalah beban aksial yang terhadap beton silinder, pada laju pembebanan yang dihitung dalam batas yang ditentukan hingga terjadi kehancuran. Kuat tekan beton dihitung dengan membagi beban maksimum yang diterima selama pengujian dengan luas penampang benda uji.

2. Modulus Elastisitas (*Modulus of elasticity*)

Menurut SNI 2847-2013 yang dimaksud modulus elastisitas adalah rasio tegangan normal terhadap regangan terkait untuk tegangan Tarik atau tekan

dibawah batas proporsional material. Beton yang sedang menahan beban akan membentuk suatu hubungan antara tegangan dan regangan.

3. Pengujian kuat tarik tidak langsung (*split test*)

Menurut Pengujian kuat tarik (*split test*) SNI 2491-2014 metode pengujian menggunakan pemberian gaya tekan sepanjang diameter specimen sampai batas keruntuhan. Pembebanan ini menyebabkan tegangan tarik pada bidang yang diberi beban. SNI 2491-2014 menyatakan “Kekuatan tarik belah digunakan untuk mendesain elemen struktur beton, mengevaluasi ketahanan geser beton, dan menentukan panjang penyaluran dari tulangan.”

2.2 Penelitian Terdahulu

Setyowati (2016) telah melakukan penelitian tentang pengaruh suhu tinggi pada *microstruktur* beton, yang bertujuan untuk mengetahui paparan suhu tinggi dan hubungannya dengan kerusakan pada struktur mikro beton pasca paparan suhu tinggi pada balok beton bertulang. Penelitian menggunakan beton dengan kuat tekan mencapai 35 MPa yang didapatkan dengan fas 0,48. Material baja yang digunakan 8 mm dengan benda uji balok 15 cm x 15 cm x 75 cm dengan variasi tebal selimut (1,5 cm; 2 cm; dan 2,5 cm). Sampel diuji pada suhu tinggi (400°C, 600°C, dan 800°C) dengan *burner* yang dilengkapi *thermokopel*. Hasil yang diperoleh pengaruh suhu tinggi sampai dengan 400°C tidak signifikan mengurangi kekuatan dari beton, bahkan proses kimia yang membuat material makin padat dan lebar retakan yang kecil. Ketika suhu mencapai lebih dari 600°C, Beton mengalami fase pengurangan *portlandite* yang signifikan. Pengurangan *portlandite* menyebabkan sifat semen sebagai pengikat berkurang dan hilang.

Olil, Laya, dan Nur (2015) telah melakukan penelitian pengaruh penambahan *admixture Damdex* pada beton yang mengalami suhu tinggi, Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *Damdex* pada bahan campuran beton terhadap kuat tekan beton pasca bakar. Pembuatan beton menggunakan mutu beton 24 MPa dengan variasi bahan tambah sebanyak 2%. Pengujian dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Beton dipanaskan dengan dua variasi yaitu suhu 0°C-200°C selama 7 jam dan 200°C selama 3 jam. Hasil pengujian pada kondisi

normal beton menggunakan *damdex* memiliki kekuatan tekan rata-rata 26,48 MPa atau lebih besar 3,33% dari beton normal dengan kuat tekan 25,48 MPa. Beton menggunakan *damdex* mengalami penurunan kuat tekan 13,2 % dibandingkan dengan beton normal yang dipanaskan pada suhu 0°C-200°C selama 7 jam. Sedangkan pada pemanasan 200°C yang dilakukan selama 3 jam penurunan yang terjadi 12,2% lebih kecil dibandingkan dengan beton normal.

Penelitian yang dilakukan oleh Natalia (2011) telah melakukan penelitian tentang pengaruh pemanasan terhadap kuat tekan beton, yang bertujuan mengetahui pengaruh pemanasan terhadap penurunan kekuatan beton. Pada penelitian dibuat 10 sampel, 5 sampel dipanaskan selama 2 jam dan 5 sampel dipanaskan selama 5 jam. Proses pemanasan dilakukan setelah sampel didiamkan selama 28 hari dengan variasi suhu 50°C, 100°C, 150°C, dan 200°C. Hasil penelitian didapatkan kuat tekan beton semakin menurun sejalan dengan penambahan suhunya. Hasil kuat tekan pada 2 jam yang paling kecil 9,6 N/m² pada suhu 200°C dan kuat tekan pada 5 jam yang paling kecil 10,6 N/m² pada suhu 200°C. Porositas pada 2 jam yang paling kecil 11,8% sedangkan pada 5 jam paling kecil 5,9% pada suhu 200°C.

Suku, Manteiro, dan Nelo (tanpa tahun) telah melakukan penelitian tentang perubahan perilaku kuat tekan dan tarik akibat pemanasan, yang bertujuan untuk mengetahui perilaku kekuatan beton pasca dipanaskan pada suhu dan temperatur tertentu. Penelitian menggunakan benda uji silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Variasi lama pemanasan dilakukan 1-2 jam. Sedangkan untuk variasi suhu pemanasan 300°C, 500°C, dan 700°C. Pengujian dilakukan pada saat berumur 28 MPa dengan kuat tekan rencana 20 MPa. Hasil Pengujian kuat tekan beton menghasilkan penurunan 24,24%-38,53% untuk lama pembakaran 1 jam dan terjadi penurunan sebesar 29,95%-41,3% untuk lama pembakaran 2 jam untuk variasi 300°C, 500°C, dan 700°C. Pada pengujian kuat tarik belah akibat lama pemanasan 1 jam pada suhu 300°C, 500°C, dan 700°C terjadi penurunan kuat tarik yang sangat tinggi, kemudian kekuatan sisanya hanya sebesar 54,12%-24,17%. Demikian pula pada pemanasan 2 jam, kekuatan sisanya hanya sebesar 45%-20%.

Penelitian yang dilakukan Labora (2016) telah melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan *Plastocrete® RT6 Plus* terhadap kuat tekan beton , yang bertujuan untuk mengkaji bahan-bahan *Water Reducing* dan *Retarding Admixture* sebagai bahan tambah pembuatan beton. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Pencampuran beton dengan variasi penambahan 0,3% dan 0,5% dari berat semen yang digunakan dan dibandingkan terhadap beton normal. Hasil yang didapatkan pada pencampuran beton normal dengan bahan tambah *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami peningkatan kuat tekan maksimum pada penambahan *Plastocrete® RT6 Plus* sebesar 0,5% dengan pengurangan air 20%. Penambahan *admixture* pada campuran beton dapat menambah kuat tekan sesuai dosis pemakaiannya.

2.3 Perbandingan Penelitian yang Dilakukan dengan Penelitian Terdahulu

Adapun perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Rencana Penelitian

	Penelitian Terdahulu					Rencana Penelitian
Peneliti	Setyowati (2016)	Suku, Manteiro, Nelo (-)	Natalia (2011)	Olil, Laya, dan Nur (2015)	Labora (2016)	Kurnia (2017)
Judul Penelitian	Pengaruh Perubahan Mikrostruktur Beton Akibat Suhu Tinggi terhadap Lebar Retak Balok Beton Bertulang	Perubahan Perilaku Kuat Tekan dan Tarik Belah pada Beton Akibat Pemanasan	Pengaruh Pemanasan Pada Penurunan Kekuatan Beton	Pengaruh Penambahan <i>Damdex</i> pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton yang Mengalami Suhu Tinggi	Pengaruh Penambahan <i>Water Reducing and Retarding Admixture</i> Terhadap Kuat Tekan Beton	Analisis Pengaruh Temperatur terhadap karakteristik Beton dengan Penggunaan <i>Water Reducer</i> dan <i>Retarder</i> sebagai admixture
Tujuan	Mengetahui paparan suhu tinggi dan hubungannya dengan perubahan/ kerusakan pada struktur mikro beton pasca paparan suhu tinggi pada balok beton bertulang.	Untuk mengetahui perilaku kekuatan beton pasca dipanaskan pada suhu dan temperatur tertentu	Untuk mengetahui pengaruh pemanasan terhadap penurunan kekuatan beton	Mengetahui pengaruh penambahan <i>Damdex</i> pada bahan campuran beton terhadap kuat tekan beton mutu tinggi.	Mengkaji bahan <i>Water Reducing Retarding Admixture</i> sebagai bahan tambah pembuatan beton	Mengetahui pengaruh temperatur terhadap kuat desak, kuat tarik dan modulus elastisitas beton dengan penambahan bahan <i>Water Reducing and Retarder Admixture</i>
Parameter yang diuji	Kuat tekan Beton dan Sifat fisik beton	Kuat Tekan	Kuat tekan dan porositas	Kuat Tekan Beton	Kuat Tekan Beton	Kuat desak, kuat tarik, modulus elastisitas
Metode Penelitian	Penelitian menggunakan beton dengan kuat tekan mencapai 35 Mpa yang didapatkan dengan FAS 0,48 dengan menggunakan agregat halus: pasir alam, agregat kasar batu pecah dengan ukuran max 20 mm, nilai slump 10-30 mm, dengan menggunakan semen portland tipe I. Hasil perhitungan menggunakan campuran SNI T.15-1990-03. Material baja yang digunakan 8 mm dengan ukuran benda uji balok 15 cm x 15 cm x 75 cm dengan variasi tebal selimut beton (1,5 cm; 2 cm; dan 2,5 cm). Sampel akan diuji pada suhu tinggi (400°C, 600°C dan 800°C) dengan menggunakan burner yang dilengkapi termokopel yang dapat mencapai suhu pemanasan diatas 1000 °C	Penelitian dilakukan dengan benda uji berbentuk silinder yang agregatnya diambil dari lokasi Detupena dan Aebela meliputi 4 karung agregat kasar kurang lebih 75 kg dan karung agregat halus dengan berat kurang lebih 75 kg. Pengujian sifat agregat kasar selama 2 kali untuk tiap jenis pengujian. Variasi lama pemanasan adalah 1-2 jam dengan suhu pemanasan 300°C, 500°C, dan 700°C.	Penelitian dibuat 10 sampel, 5 sampel dipanaskan selama 2 jam dan 5 sampel lagi dipanaskan selama 5 jam. Proses pemanasan dilakukan setelah sampel didiamkan selama 28 hari. Adapun variasi suhu yaitu pada suhu 50°C, 100°C, 150°C, dan 200°C. Setelah itu dilakukan pengujian kuat tekan dan porositas.	Perencanaan Campuran beton dilakukan dengan proporsi campuran berdasarkan SNI-03-2834-2000 untuk beton mutu f'c 24 Mpa, dengan bahan tambah sebanyak 2%. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Beton normal maupun beton <i>Damdex</i> dipanaskan dengan dua variasi yaitu dengan suhu 0°C-200°C selama 7 jam dan dipanaskan dengan	Sebelum Pembuatan benda uji berbentuk kubus dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 15 cm terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan material untuk mengetahui mutu material yang dipakai untuk mix design. Kemudian dilakukan pencampuran beton dengan variasi penambahan sebesar 0,3% dan 0,5% dari berat semen yang digunakan dan dibandingkan	Penelitian menggunakan benda uji silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan bahan tambah 0,5% dr berat semen dan pengurangan air 7%. Benda uji di rendam pada umur 28 hari kemudian dikeluarkan pada suhu ruangan. Kemudian benda uji dipanaskan dengan variasi suhu 300-800°C. Pengujian kuat tekan, kuat tarik belah

Tabel Lanjutan 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Rencana Penelitian

	Penelitian Terdahulu					Rencana Penelitian
Peneliti	Setyowati (2016)	Suku, Manteiro, Nelo (-)	Natalia (2011)	Olil, Laya, dan Nur (2015)	Labora (2016)	Kurnia (2018)
Metode Penelitian	dengan bahan bakar elpigi Pengamatan dilakukan menggunakan analisa XRD (<i>X-ray Diffraction</i>), EDAX (<i>Energy Dispersive X-Ray Analysis</i>) dan foto <i>scanning Electron microscopy</i> (SEM) pada umur 28 hari.	Pengujian dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan kuat tekan rencana 20 Mpa.		suhu 200°C selama 3 jam.	terhadap beton normal.	dan modulus elastisitas dilakukan setelah beton dikeluarkan dari oven 7 hari pada suhu ruangan 28°C.
Hasil Penelitian	Pada hasil pengamatan pengukuran lebar retak balok beton bertulang yang diberikan paparan 400°C menunjukkan adanya peningkatan beban untuk semua variasi tebal selimut beton dibandingkan dengan suhu yang lain. Hasil uji mikro struktur beton dengan XRD menunjukkan perbedaan yang sangat jelas terhadap sampel beton yang lain. Perbedaan ditunjukkan dengan berkurangnya fasa portlandite seiring dengan kenaikan suhu. Hasil EDAX menunjukkan kenaikan unsur Si yang signifikan dan akibat pemanasan timbul senyawa baru dan lelehan yang merupakan bahan filler. Pada foto hasil scanning terlihat perubahan morfologi yang tampak menjadi semakin masif. Pada hasil pemanasan dengan suhu 800 °C perubahan dan kerusakan struktur micro yang semakin jelas. Analisa SEM juga menunjukkan bahwa menghilangnya portlandite yang berarti hilangnya sifat semen sebagai pengikat pada beton sehingga secara signifikan kekuatannya beton hilang/ mengalami penurunan	Hasil pengujian kuat tekan beton menghasilkan penurunan sebesar 24,24%-38,53% untuk lama pembakaaan 1 jam dan terjadi penurunan sebesar 29,95-41,37% untuk lama pembakaran 2 jam untuk variasi suhu 300°C, 500°C, dan 700°C. Pada pengujian kuat tarik belah akibat lama pemanasan 1 jam pada saat suhu 300°C, 500°C, dan 700°C terjadi penurunan kuat tarik belah yang sangat tinggi, kemudian kekuatan sisanya hanya sebesar 54,12%-24,17%. Demikian pula pada lama pemanasan 2 jam, kekuatan sisanya hanya sebesar 45 %-20%	Kuat tekan beton semakin menurun sejalan dengan penambahan sushunya. Ini dikarenakan penambahan suhu terhadap beton sangat berpengaruh terhadap kuat tekan dan porositas beton. Hasil kuat tekan pada 2 jam yang paling kecil 9,6 N/m ² pada suhu 200°C dan kuat tekan pada 5 jam yang paling kecil 10,6 pada suhu 200°C. Porositas pada 2 jam yang paling kecil 11,8% pada suhu 200°C dan 5 jam paling kecil 5,9% pada suhu 200°C	Pada pengujian kondisi normal beton menggunakan bahan <i>Damdex</i> memiliki kuat tekan rata rata 26,24 atau lebih besar 3,33% dari beton normal dengan kuat tekan rata rata 25,48. Beton dengan campuran bahan <i>Damdex</i> mengalami penurunan kuat tekan 13,2 % dibandingkan dengan beton normal yang dipanaskan pada suhu 0 °C-200°C selama 7 jam. Sedangkan pada pemanasan 200°C yang dilakukan selama 3 jam maka penurunan yang terjadi 12,2% lebih kecil dibandingkan dengan beton normal.	Pada pencampuran beton normal yang menggunakan bahan tambah (<i>admixture</i>) mengalami peningkatan kuat tekan maksimum pada penambahan <i>Plastocrete® RT6 Plus</i> sebesar 0,5% dengan pengurangan air 20%. Penambahan <i>admixture Plastocrete® RT6 Plus</i> pada campuran beton dapat menambah kuat tekan sesuai dengan dosis pemakaiannya.	

2.4 Keaslian Penelitian

Dari beberapa tinjauan pustaka, maka penelitian mengenai analisis pengaruh temperatur terhadap karakteristik beton dengan *water reducing and retarder admixture* belum pernah dilakukan. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari Bancin (2016) dengan menggunakan sampel kubus berdimensi 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan beton penambahan *Plastocrete® RT6 Plus* mempunyai kuat tekan (f'_c) 20,19 MPa > 14,53 MPa. Namun penelitian pengembangan dan inovasi akan dilakukan pada beton normal dengan benda uji silinder berdimensi 15 cm x 30 cm berbeda dengan Bancin (2016) yaitu beton dengan (f'_{cr}) 30 MPa dengan menggunakan bahan tambah 0,5% dan pengurangan air sebanyak 7% (nilai *slump* 12 cm) berdasarkan *trial mix* yang telah dilakukan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Bahan Penyusun Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan agregat, semen portland, air, Bahan tambah atau tidak menggunakan bahan tambah. Beton yang memiliki beberapa persyaratan pada bahan penyusunnya.

3.1.1 Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonna, sehingga pemilihan agregat merupakan sesuatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton (Tjokrodimuljo, 2007). Kekuatan beton dapat dilihat dari jenis agregat yang akan dipakai. Susunan agregat dapat dilihat dari pengujian analisa saringan (*sieve analysis*). Dengan analisa saringan agregat dapat dilihat gradasi agregat yang menentukan kuat tekan agregat. Menurut SNI 2847-2013 Pasal 3.3.2 ukuran maksimum nominal agregat kasar harus tidak melebihi:

1. $\frac{1}{5}$ dari jarak terkecil antara sisi cetakan, ataupun
2. $\frac{1}{3}$ ketebalan slab, ataupun
3. $\frac{3}{4}$ jarak bersih minimum antara tulangan atau kawat, bundel tulangan, atau tendon prategang, atau selongsong.

SNI 2847-2013 Pasal 3.3.1 menyebutkan bahwa agregat normal untuk beton harus memenuhi persyaratan ASTM C33M. Mulyono (2003) menyatakan bahwa dari ukurannya, agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu agregat halus dan agregat kasar.

1. Agregat halus ialah agregat yang semua butirnya lolos ayakan berlubang 4,8 mm (SII.0052, 1980) atau 4,75 (ASTM C33, 1982) atau 5,0 mm (BS.812, 1976). Menurut PBI 1971 Syarat syarat agregat halus adalah sebagai berikut.
 - a. Agregat halus terdiri dari butiran - butiran tajam dan keras, bersifat kekal dalam arti tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti panas matahari dan hujan

- b. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap jumlah berat agregat kering. Apabila kandungan lumpur lebih dari 5% agregat halus harus dicuci terlebih dahulu.
 - c. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Hal ini dapat dibuktikan dengan percobaan warna dari *Abrams Header* dengan menggunakan larutan NaOH.
 - d. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan dalam Pasal 3.5 ayat 1 (PBI 1971), harus memenuhi syarat sebagai berikut ini.
 - 1) Sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat
 - 2) Sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat
 - 3) Sisa diatas ayakan 0,25 mm, harus berkisar 80%-90% berat
2. Agregat kasar ialah agregat yang semua butirnya tertinggal di atas ayakan 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33, 1982). Menurut PBI 1971, Pasal 3.4 syarat-syarat agregat kasar adalah sebagai berikut ini.
- a. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir-butir pipih tidak melebihi 20% dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
 - b. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% yang ditentukan terhadap berat kering. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.
 - c. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat reaktif alkali.
 - d. Kekerasan butir-butir agregat kasar yang diperiksa dengan bejana pengujian dari *Rudelof* dengan beton pengujian 20 ton yang harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut.
 - 1) Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5-19 mm lebih dari 24% berat
 - 2) Tidak terjadi pembubukan sampai 19-30 mm lebih dari 22% berat.

Kekerasan ini dapat juga diperiksa dengan alat *Los Angeles*. Dalam hal ini tidak boleh kehilangan berat lebih dari 50%.

e. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan yang ditentukan dalam Pasal 3.5 ayat 1 PBI 1971, harus memenuhi syarat - syarat sebagai berikut ini.

- 1) Sisa diatas ayakan 31,5 mm harus 0% berat.
- 2) Sisa diatas ayakan 4 mm harus berkisar antara 90% dan 98%.
- 3) Selisih antara sisa sisa kumulatif diatas dua ayakan yang berurutan, maksimum 60% dan minimum 10% berat.

3.1.2 Semen Portland (*Portland Cement*)

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat - silikat kalsium yang bersifat hidrolis, dan gips sebagai bahan pembantu (Tjokrodimuljo, 2007). Semen dapat dibedakan menjadi semen hidrolik dan semen semen non hidrolik. Semen hidrolik merupakan semen yang mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras dalam air. Contoh semen hidrolik antara lain kapur hidrolik, semen pozzolan, semen terak, semen alam, semen portland, semen portland pozzolan, semen terak tanur tinggi, semen alumina dan semen expansif. Sedangkan Semen non hidrolik merupakan semen yang tidak dapat mengikat dan mengeras dalam air akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolik adalah kapur.

Fungsi dari semen adalah bereaksi dengan air dan membentuk pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk merekatkan butir butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat. Selain itu pasta semen juga untuk mengisi rongga-rongga diantara beton (Tjokrodimuljo, 2007).

Menurut Tjokrodimuljo (2007) bahwa jenis semen portland yang digunakan adalah sebagai berikut ini.

1. Jenis semen I adalah semen yang digunakan untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis jenis lain.

2. Jenis semen II adalah semen yang digunakan untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis semen III adalah semen yang digunakan untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis semen IV adalah semen yang digunakan dalam konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.
5. Jenis semen V adalah semen yang digunakan dalam konstruksi dengan syarat sangat tahan dengan sulfat.

3.1.3 Air

Untuk bereaksi dengan semen Portland, air yang diperlukan hanya sekitar 25-30% saja dari berat semen, namun dalam kenyataannya jika faktor nilai faktor air semen (berat air dibagi dengan berat semen) kurang dari 0,35 adukan beton sulit dikerjakan, sehingga umumnya nilai faktor air semen lebih 0,40 (berarti terdapat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen). Kelebihan air ini diperlukan sebagai pelumas agar adukan beton dapat dikerjakan. Makin banyak air untuk pelumas maka adukan beton makin mudah dikerjakan. Akan tetapi perlu dicatat bahwa jumlah air untuk pelumas tidak boleh terlalu banyak karena betonnya setelah mengeras akan *porous* sehingga kekuatannya rendah.

Menurut Tjokrodimuljo (2007), air sebagai bahan bangunan seharusnya memiliki persyaratan sebagai berikut :

1. air harus bersih,
2. tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya, yang dapat dilihat secara visual, benda benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter,
3. tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter,
4. tidak mengandung khlorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter, khusus untuk beton pra - tegang kandungan khlorida tidak boleh lebih dari 0,05 gram/liter, dan
5. tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO_3) lebih dari 1 gram/liter.

3.1.4 Bahan Tambah (*Admixture*)

Berdasarkan *Standard Definition of Terminology Relating to Concrete and Concrete Agregat* (ASTM C.125-1995:61) dan *Cement and Concrete Terminology* (ACI SP-19) dalam Mulyono (2003) bahwa bahan tambah (*admixture*) sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, penghematan, dan untuk tujuan lain seperti penghematan energi. Di Indonesia bahan tambah telah banyak digunakan. Bahan tambah dijadikan sebuah penelitian untuk lebih mengetahui manfaat dari bahan tambah yang akan digunakan. Jenis bahan tambah yang sering digunakan dalam beton dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah kimia dan mineral.

1. Bahan tambah kimia (*chemical admixture*)

Menurut Mulyono (2003), bahan tambah kimia dibagi menjadi 7 tipe bahan yaitu sebagai berikut ini.

a. Tipe A “*Water-Reducing Admixture*”

Water-Reducing admixture adalah bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu.

b. Tipe B “*Retarding Admixture*”

Retarding Admixture adalah bahan tambah yang berfungsi untuk menghambat waktu pengikatan beton.

c. Tipe C “*Accelerating Admixture*”

Accelerating admixture adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan dan peningkatan kekuatan awal beton.

d. Tipe D “*Water Reducing and Retarding admixture*”

Water Reducing and Retarding admixture adalah bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat pengikatan awal.

e. Tipe E “*Water Reducing and Accelerating Admixture*”

Water Reducing and Accelerating admixture adalah bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu dan mempercepat waktu pengikatan awal.

f. Tipe F “*Water Reducing, High Range Admixture*”

Water Reducing, High Range admixture adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih.

g. Tipe G “*Water Reducing, High Range Retarding Admixture*”

Water Reducing, High Range Retarding admixture adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih dan juga untuk menghambat pengikatan beton. Jenis bahan tambah ini merupakan gabungan dari *superplastisizer* dengan menunda waktu pengikatan beton.

2. Bahan tambah mineral (*Additive*)

Menurut Mulyono (2003), bahan tambah mineral ini merupakan bahan tambah yang dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja beton. Pada saat ini, bahan tambah mineral ini lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja tekan beton, sehingga bahan tambah mineral cenderung bersifat penyemenan. Beberapa bahan tambah mineral seperti *pozzollan*, *fly ash*, *slag*, dan *silica fume*.

3.2 Beton Segar

3.2.1 Sifat Beton Segar

Beton segar yang baik adalah beton yang mudah dalam pengerjaannya, tidak mengalami *segregasi* (pemisahan kerikil dari adukan), dan *bleeding* (pemisahan air dan semen dari adukan). Menurut Tjokrodimuljo (2007), sifat penting yang harus diperhatikan pada beton segar yaitu:

1. kelecakan

kelecakan (sifat plastis, *consistency*, yaitu sifat kekentalan beton segar antara cair dan padat), pada beton segar penting dipelajari karena merupakan ukuran

kemudahan beton segar (adukan beton) untuk diaduk dalam bejana pengaduk, diangkut dari tempat pengaduk ke lokasi penuangan, dituang dari bejana pengaduk ke cetakan beton, dan dipadatkan setelah beton segar berada dalam cetakan,

2. pemisahan agregat kasar

kecenderungan butir-butir agregat kasar untuk memisahkan diri dari campuran beton segar disebut *segregation*,

3. pemisahan air

setelah beton segar dituang dalam cetakan dan dipadatkan, maka beton segar dibiarkan mengeras. Selama beberapa menit sesudah dipadatkan, ada kecenderungan air campuran beton naik keatas (memisahkan diri), ke permukaan beton segar peristiwa ini disebut *bleeding*.

3.3 Beton Keras

3.3.1 Porositas Beton

Menurut Malik (2013) Porositas adalah perbandingan antara volume lubang-lubang kosong yang dimiliki oleh suatu zat padat (volume pori) dibandingkan dengan jumlah dari volume zat padat. Porositas pada beton dapat dinyatakan dalam persentase (%). Besarnya porositas pada beton dapat mempengaruhi kepadatan dalam beton. Semakin kecil porositas beton maka akan semakin padat beton. Porositas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 sebagai berikut ini (Lawrence H. Van Vlack, 1989).

$$Porositas = \frac{M_b - M_k}{V_b} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Dengan :

M_b = Massa basah sampel setelah direndam (gram)

M_k = Massa kering sampel setelah direndam (gram)

V_b = Volume benda Uji (cm^3)

Pada percobaan ini porositas dihitung berdasarkan berat sebelum beton mengalami pengaruh temperatur dan setelah beton mengalami pengaruh temperatur untuk dibandingkan.

3.3.2 Kuat Tekan Beton ($f'c$)

Mutu beton dapat dilihat dari kekuatan beton menahan beban. Semakin tinggi kekuatan beton menahan beban, semakin tinggi pula mutu beton. Beton memiliki kekuatan lebih baik dalam menahan tegangan tekan daripada tegangan yang lain. Faktor yang mempengaruhi kekuatan beton ada 4, yaitu material masing-masing, cara pembuatan, cara perawatan, dan kondisi tes (Nugraha & Antoni, 2007). Berdasarkan kuat tekannya beton dapat dibagi menjadi beberapa jenis seperti Tabel 3.1

Tabel 3.1 Beberapa Jenis Beton Menurut Kuat Tekannya

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Beton sederhana (<i>plain concrete</i>)	Sampai 10 MPa
Beton normal (beton biasa)	15 – 30 MPa
Beton pra tegang	30 – 40 MPa
Beton kuat tekan tinggi	40 – 80 MPa
Beton kuat tekan sangat tinggi	>80 MPa

(sumber :Tjokrodimuljo, 2007)

Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan Persamaan 3.2 sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (3.2)$$

Dengan :

$f'c$ = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

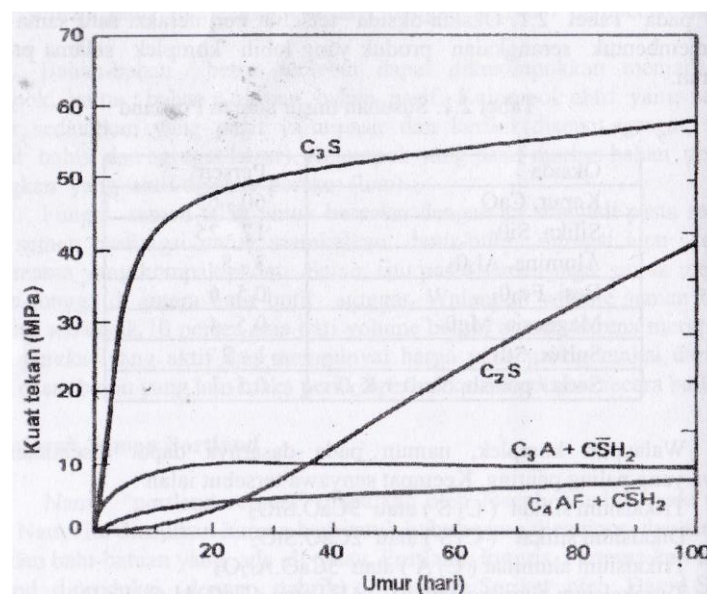
A = Luas penampang benda uji (mm^2)

Tabel 3.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton pada Berbagai Benda Uji

Benda uji	Perbandingan kekuatan tekan
Kubus 15 x 15 x 15 cm	1,00
Kubus 20 x 20 x 20 cm	0,95
Silinder 15 x 30 cm	0,83

(sumber : SNI 03-1974-1990)

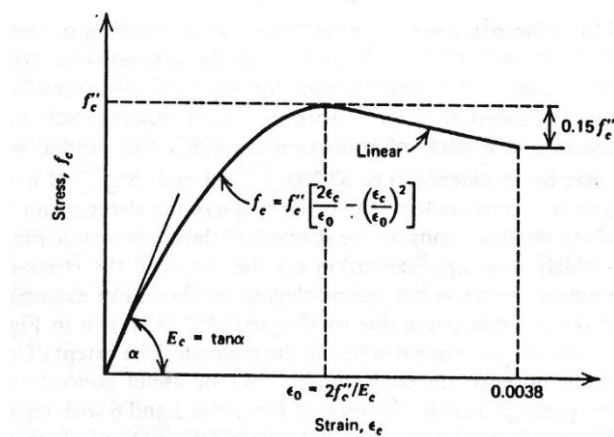
Tabel 3.2 menampilkan perbandingan penggunaan benda uji yang akan digunakan sebagai sampel dan perbandingan kuat tekannya. Berdasarkan hasil-hasil percobaan yang telah dilakukan, kuat tekan beton dengan bentuk benda uji silinder menghasilkan kuat tekan 83% lebih tinggi dibandingkan dengan benda uji kubus (Tjokrodimuljo, 2007). Kuat tekan beton bertambah tinggi dengan bertambahnya umur. Laju kekuatan beton mula-mula cepat, lama-lama kenaikan itu semakin lambat. Gambar 3.1 menampilkan laju kenaikan kuat tekan pasta semen.

**Gambar 3.1 Laju kenaikan kuat tekan pasta semen**

(sumber : Tjokrodimuljo, 2007)

3.3.3 Modulus Elastisitas (E)

Hubungan tegangan-regangan beton perlu diketahui untuk menurunkan persamaan-persamaan analisis dan desain juga prosedur-prosedur pada struktur beton. Kurva tegangan-tegangan tipikal yang diperoleh dari percobaan dengan menggunakan benda uji silinder beton dan dibebani tekan unaksial selama beberapa menit. Bagian pertama kurva ini (sampai sekitar 40% dari f'_c) pada umumnya untuk tujuan praktis dianggap linier. Sesudah mendekati 70% tegangan hancur, materialnya banyak kehilangan kekakuannya sehingga menambah ketidak linieran diagram (Nawy, 1985). Kurva tegangan-regangan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Kurva Tegangan-Regangan Tipikal Beton pada *Uniaxial Compression*

(Sumber: Park and Paulay, 1933)

Berdasarkan rekomendasi ASTM C 469-94, perhitungan modulus elastisitas beton yang digunakan adalah modulus *chord*, adapun modulus elastisitas *chord* pada Persamaan 3.3 adalah sebagai berikut.

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0,00005} \quad (3.3)$$

dengan :

E_c = Modulus elastisitas (MPa)

S_2 = Tegangan saat 40% dari beban maksimum (MPa)

S_1 = Tegangan pada saat regangan longitudinal mencapai $\epsilon_1 = 0,00005$ (MPa)

ϵ_2 = Regangan longitudinal yang dihasilkan pada saat S_2

3.3.4 Kuat Tarik Belah Beton (*splitting tensile strength*)

Kosakoy (2017) menyatakan bahwa kekuatan tarik beton berkisar seperdelapan belas kuat desak pada waktu umurnya masih muda dan berkisar seperduapuluh sesudahnya. Menurut SNI 2491-2014 metode pengujian kuat tarik belah merupakan pemberian gaya tekan sepanjang diameter specimen pada kisaran sampai batas keruntuhan. Pembebanan ini menimbulkan tegangan tarik pada bidang datar yang diberi beban. Keruntuhan tarik terjadi akibat dari keruntuhan tekan karena area beban dalam keadaan tekan triaksial, sehingga memungkinkan mendapatkan tegangan tekan lebih tinggi daripada kekuatan tekan uniaksial. Kuat tarik beton dapat dihitung dengan Persamaan 3.4 :

$$f_{ct} = \frac{2.P}{\pi.l.d} \quad (3.4)$$

dengan :

f_{ct} = Kuat tarik belah (MPa)

P = Beban hancur (N)

l = Panjang benda uji pada bagian yang tertekan (mm)

d = Diameter benda uji (mm)

3.4 Perpindahan Panas (*Heat Transfer*)

Konduksi adalah perpindahan panas yang terjadi jika suatu benda mengalami perbedaan suhu atau *temperature gradient*, maka akan terjadi perpindahan panas dari suhu tinggi ke suhu rendah. Pada saat beton dipanaskan, beton akan mengalami perambatan panas yang terjadi dari permukaan ujung silinder ke titik pusat dari silinder. Persamaan dasar untuk untuk konduksi pada banyak dimensi dalam keadaan diam (*unsteady state*) ditulis pada Persamaan 3.5 berikut ini.

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \nabla^2 U \quad (3.5)$$

dengan :

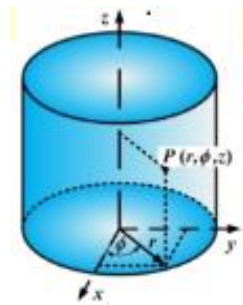
∇ = Operator Nobla / Koordinat Kartesius pada benda yang diamati.

U = Suhu.

t = waktu

Operator Nobla/ Operator *Laplacian* perpindahan panas pada silinder beton koordinat (r, ϕ , dan z) dapat dilihat pada Persamaan 3.6 dan Gambar 3.3 berikut ini.

$$\nabla^2 = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad (3.6)$$



Gambar 3.3 Skematik perpindahan panas pada beton silinder

(Sumber: Pane, 2015)

Pada kasus ini, panas diasumsikan mengalir dari permukaan silinder menuju ke pusat beton, maka $r = 0 \rightarrow r = R$. Suhu $U \neq f(\phi, z)$ karena perambatan suhu tidak bergantung dengan sudut silinder dan ketinggian silinder melainkan ketebalan atau jari jari silinder dan waktu pemanasan dari silinder. Sehingga $U = f(R, t)$ menjadi $U = R(r)T(t)$.

Persamaan aliran kalor dapat dilihat pada Persamaan 3.7 sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} RT &= k \left(\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial}{\partial r} \right) + 0 + 0 \right) RT \\ R \frac{\partial T}{\partial t} &= k T \left(\frac{\partial^2 R}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial R}{\partial r} \right) \\ \left[R \frac{\partial T}{\partial t} = k T \left(\frac{\partial^2 R}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial R}{\partial r} \right) \right] \times \frac{1}{RT} \\ \frac{1}{T} \frac{\partial T}{\partial t} &= \frac{k}{R} \left(\frac{\partial^2 R}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial R}{\partial r} \right) = -\alpha^2 \end{aligned} \quad (3.7)$$

Berdasarkan persamaan di atas, 2 persamaan R(r) dan T(t) yang diperoleh adalah Persamaan 3.8 dan 3.9 sebagai berikut ini.

$$\frac{1}{T} \frac{\partial T}{\partial t} = -\alpha^2 T$$

$$\int \frac{1}{T} \frac{\partial T}{\partial t} = \int -\alpha^2$$

$$\ln T = -\alpha^2 t + C$$

$$T = A e^{-\alpha^2 t} \quad (3.8)$$

$$\left(\frac{\partial^2 R}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial R}{\partial r} \right) = \frac{\alpha^2}{k} R$$

$$R = B J_n(\beta r) \quad (3.9)$$

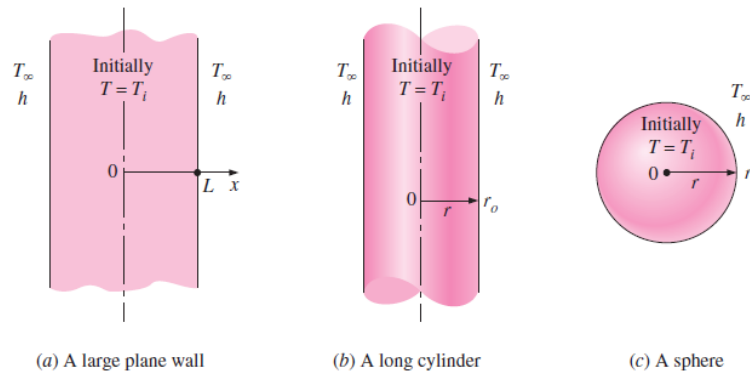
Persamaan di atas merupakan sebuah persamaan *Bessel*. Berdasarkan dua persamaan tersebut, maka rumus antara suhu (U), fungsi jarak dari pusat (r), dan waktu (t) didapatkan pada Persamaan 3.10 berikut ini.

$$U = f(R)(T)$$

$$U = K J_n(\beta r) e^{-\alpha^2 t}$$

$$K = (A)(B) = \text{tetapan} \quad (3.10)$$

Menurut Cengel (2002) menyatakan secara umum suhu dari suatu benda akan berubah dari satu titik ke titik yang lain. Pada bagian ini akan dibahas variasi suhu dengan waktu dan posisi dalam suatu dimensi seperti dinding pesawat besar, silinder panjang dan sebuah bola. Gambar 3.4 menampilkan sebuah silinder dengan panjang radius r_0 pada awalnya mempunyai suhu seragam T_i .



Gambar 3.4 Skematik perpindahan panas pada dinding, silinder dan bola

(Sumber: Cengel, 2002)

Skematik perpindahan pada silinder digaris tengahnya dapat ditulis $(r,0)$. Menurut Yunus (2002) menyatakan bahwa panas radiasi transfer pada inti benda dan permukaan sekitarnya diabaikan, atau menggabungkan efek radiasi ke koefisien perpindahan kalor (h). Permasalahan perambatan panas pada silinder untuk mempresentasikan solusi dalam bentuk grafis dapat dilihat dalam 3 parameter yaitu X , Bi , dan τ .

Jarak dari permukaan ke titik pusat tanpa dimensi : $X = \frac{x}{L}$

Koefisien perpindahan panas tanpa dimensi : $Bi = \frac{hL}{k}$

Waktu perpindahan panas tanpa dimensi : $\tau = \frac{\alpha t}{L^2}$

Variable pada silinder x dan L dapat diganti dengan r dan setengah L dari jari jari terluar r_0 , sehingga dapat dirumuskan untuk perambatan panas pada jarak (r) dan waktu (t) dapat dilihat pada Persamaan 3.11 berikut ini

$$\text{Cylinder} : \theta(r,t)_{cyl} = \frac{T(r,t) - T_{\infty}}{T_i - T_{\infty}} = A_1 e^{-\lambda_1^2 \tau} J_0\left(\frac{\lambda_1 r}{r_0}\right), \tau > 0,2 \quad (3.11)$$

Perambatan panas yang terjadi ditengah silinder $r = 0$ maka $J_0(0) = 1$ dapat dipermudah rumusnya seperti Persamaan 3.12 berikut ini.

$$\text{Center of cylinder } (r = 0) = \theta(0,t)_{cyl} = \frac{T(r,t) - T_{\infty}}{T_i - T_{\infty}} = A_1 e^{-\lambda_1^2 \tau} \quad (3.12)$$

Sampel beton diasumsikan berdiameter 0,15 m, tinggi 0,30 m yang mempunyai komposisi perambatan panas ($k = 1,4 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$; $\alpha = 0,75 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$; $\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$; dan $cp = 880 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) dioven di dalam *furnace*. Temperatur beton sebelum dioven adalah $28 \text{ }^\circ\text{C}$ dan *average convective heat transfer coefficient* $10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Berapakah waktu yang diperlukan untuk pusat beton mencapai suhu 300°C dan surface mencapai 300°C ?

- a. *Dimensional time* $= \tau = 0,2$
- b. *Biot number* $= \frac{hr_0}{k} = \frac{10 \times 0,075}{1,4} = 0,5357$
- c. Menentukan nilai λ_1 dan A_1 dari Interpolasi berdasarkan Gambar dan Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Biot number dan λ_1 dan A_1

Bi	λ_1	A_1
0,5	0.9408	1.143
0,5357	0.9685	1.1215
0,6	1.0184	1.1345

Bi	Plane Wall		Cylinder	
	λ_1	A_1	λ_1	A_1
0.01	0.0998	1.0017	0.1412	1.0025
0.02	0.1410	1.0033	0.1995	1.0050
0.04	0.1987	1.0066	0.2814	1.0099
0.06	0.2425	1.0098	0.3438	1.0148
0.08	0.2791	1.0130	0.3960	1.0197
0.1	0.3111	1.0161	0.4417	1.0246
0.2	0.4328	1.0311	0.6170	1.0483
0.3	0.5218	1.0450	0.7465	1.0712
0.4	0.5932	1.0580	0.8516	1.0931
0.5	0.6533	1.0701	0.9408	1.1143
0.6	0.7051	1.0814	1.0184	1.1345
0.7	0.7506	1.0918	1.0873	1.1539
0.8	0.7910	1.1016	1.1490	1.1724
0.9	0.8274	1.1107	1.2048	1.1902
1.0	0.8603	1.1191	1.2558	1.2071
2.0	1.0769	1.1785	1.5995	1.3384
3.0	1.1925	1.2102	1.7887	1.4191
4.0	1.2646	1.2287	1.9081	1.4698
5.0	1.3138	1.2403	1.9898	1.5029
6.0	1.3496	1.2479	2.0490	1.5253
7.0	1.3766	1.2532	2.0937	1.5411
8.0	1.3978	1.2570	2.1286	1.5526
9.0	1.4149	1.2598	2.1566	1.5611

Gambar 3.5 Biot number untuk silinder dan plane wall

(Sumber: Cengel, 2002)

Berdasarkan SNI 1741-2008 temperatur rata rata tungku dapat diperoleh dari termokopel yang ditetapkan seperti pada Persamaan 3.13 dan Tabel 3.4 menunjukkan suhu rata rata tungku.

$$T = 345 \log(8t + 1) + 20 \quad (3.13)$$

Tabel 3.4 Hubungan waktu pemanasan dan suhu rata rata tungku

Waktu (SNI)	Suhu
Menit	$^{\circ}\text{C}$
0	28
0.7	300
1.5	400
3.0	500
5.9	600
11.6	700
22.7	800

Waktu yang diperlukan untuk mencapai $\theta(0, t)_{cyl} = 300 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\text{Center of cylinder } (r = 0) = \theta(0, t)_{cyl} = \frac{T(r, t) - T_\infty}{T_i - T_\infty} = A_1 e^{-\lambda_1^2 \tau}$$

$$\tau_{surf} = \frac{\alpha x t}{r_0^2} = \frac{0,75 \times 10^{-6} \times 0,7 \times 60}{0,075^2} = 0,00548$$

$$\theta(0, t)_{cyl} = \frac{28 - 300}{T_i - 300} = 1,1215 e^{-0,9685^2 \times 0,00548}$$

$$\theta(0, t)_{cyl} = \frac{-272}{T_i - 300} = 1,1215 e^{-0,0051}$$

$$T_i = 56,221 \text{ }^\circ\text{C}$$

Berdasarkan T_i yang didapatkan, waktu ketika temperatur ditengah beton mencapai suhu 300°C dapat dicari menggunakan cara sebagai berikut ini.

$$\text{Center of cylinder } (r = 0) = \theta(0, t)_{cyl} = \frac{T(r, t) - T_\infty}{T_i - T_\infty} = A_1 e^{-\lambda_1^2 \tau}$$

$$\theta(0, t)_{cyl} = \frac{300 - 400}{56,221 - 400} = 1,1215 e^{-0,9685^2 \times \tau}$$

$$\theta(0, t)_{cyl} = \frac{-100}{-343,728} = 1,1215 e^{-0,9380\tau}$$

$$\tau = 1,4385; t = \frac{\tau r_0^2}{\alpha} = \frac{1,4385 \times 0,075^2}{0,75 \times 10^{-6}} = 10788 \text{ sec} = 179,813 \text{ menit}$$

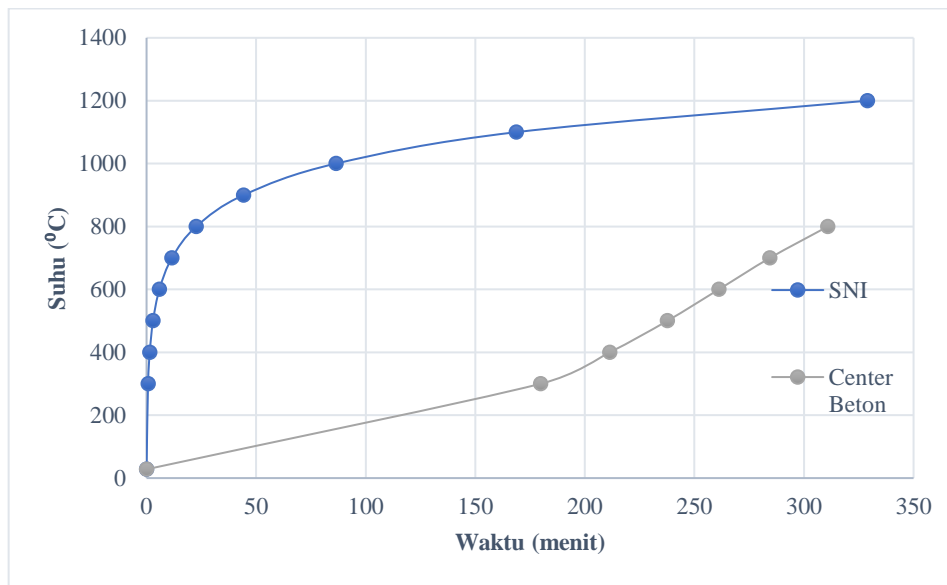
Berdasarkan contoh perhitungan didapatkan hubungan antara waktu dan temperatur pada Tabel 3.5 dan Gambar 3.6.

Tabel 3.5 Hubungan waktu dan temperatur pada *center* silinder beton

Suhu	Waktu
$^\circ\text{C}$	menit
28	0
300	179,8
400	211,31
500	237,63
600	261,15

Tabel Lanjutan 3.5 Hubungan waktu dan temperatur pada *center* silinder beton

Suhu	Waktu
$^{\circ}\text{C}$	menit
700	284,445
800	310,875



Gambar 3.6 Grafik Hubungan waktu dan temperatur pada silinder beton dan SNI 1741-2008

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Metode penelitian merupakan langkah umum atau metode yang dilakukan pada suatu penelitian secara ilmiah untuk memperoleh hasil yang rasional. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium. Penelitian ini terdiri atas variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini berupa penambahan kadar *admixture Plastocrete® RT6 Plus* dan perubahan temperatur. Variabel terikat berupa kuat desak beton, modulus elastisitas, dan kuat tarik belah beton. Faktor yang lain seperti berat jenis agregat, proporsi campuran bahan, dan perawatan dianggap sebagai variabel yang tidak berpengaruh.

4.2 Bahan Baku dan Peralatan

4.2.1 Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk sampel beton pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Semen *portland*

Semen portland berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran beton. Pada penelitian ini semen yang akan digunakan adalah semen merk holcim dalam kemasan 40 kg.

2. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan berasal dari Sungai Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta dan sebelum digunakan untuk pembuatan beton dilakukan penyaringan agar menentukan zona gradasi dan kadar bahan tambah.

3. Agregat kasar.

Agregat kasar yang digunakan berasal dari Clereng, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Ukuran agregat kasar maksimum sebesar 20 mm.

4. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Air yang digunakan jernih, tidak berwarna dan berbau.

5. Bahan tambah

Bahan tambah yang digunakan adalah *water reducing and set retarder* dengan merk *Plastocrete® RT6 Plus* diproduksi oleh Sika Indonesia.

4.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi neraca *Ohaus*, ayakan (standar ASTM), oven, mesin pengaduk beton (*mixer*), slump, cetakan silinder, tongkat penumbuk, Alat pemanasan beton menggunakan *thermokople*, mesin uji kuat tekan, meteran, ember dan sendok semen.

4.3 Benda Uji

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Obyek penelitian ini adalah beton dengan bahan *admixture Plastocrete® RT6 Plus* yang diproduksi oleh SIKA Indonesia dengan penambahan 0% dan 0,5% dari berat semen (pengurangan air 7%). Masing masing varian diberi pengaruh temperatur dari 300°C - 800°C, dengan interval 100°C. Pemanasan yang dilakukan berdasarkan hitungan yang dilakukan. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini berbentuk tabung dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Penelitian ini secara umum terdiri dari 2 macam benda uji, yaitu benda uji dengan bahan tambah dan benda uji tanpa bahan tambah. Proporsi penambahan *admixture Plastocrete® RT6 Plus* yang digunakan adalah 0,5% dari berat semen. Jumlah keseluruhan benda uji dalam penelitian ini sebanyak 84 sampel. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kuat desak beton sekaligus pengujian tegangan-regangan beton, dan pengujian kuat tarik belah beton. Perincian benda uji dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perincian Benda Uji

Jenis Benda Uji	Jenis Pengujian	Temperatur (°C)	Kode Benda Uji	Jumlah (sampel)	Umur (Hari)
Tanpa Penambahan	Uji desak dan modulus elastisitas	28 °C	BTP-P0-0-D	3	28
		300 °C	BTP-P0-3-D	3	
		400 °C	BTP-P0-4-D	3	
		500 °C	BTP-P0-5-D	3	
		600 °C	BTP-P0-6-D	3	
		700 °C	BTP-P0-7-D	3	
		800 °C	BTP-P0-8-D	3	
Penambahan 0,5 % <i>admixture</i>	Uji desak dan modulus elastisitas	28 °C	BP-P0,5-0-D	3	
		300 °C	BP-P0,5-3-D	3	
		400 °C	BP-P0,5-4-D	3	
		500 °C	BP-P0,5-5-D	3	
		600 °C	BP-P0,5-6-D	3	
		700 °C	BP-P0,5-7-D	3	
		800 °C	BP-P0,5-8-D	3	
Tanpa Penambahan	Uji Tarik Belah	28 °C	BTP-P0-0-TB	3	
		300 °C	BTP-P0-3-TB	3	
		400 °C	BTP-P0-4-TB	3	
		500 °C	BTP-P0-5-TB	3	
		600 °C	BTP-P0-6-TB	3	
		700 °C	BTP-P0-7-TB	3	
		800 °C	BTP-P0-8-TB	3	
Penambahan 0,5 % <i>admixture</i>	Uji Tarik Belah	28 °C	BP-P0,5-0-TB	3	
		300 °C	BP-P0,5-3-TB	3	
		400 °C	BP-P0,5-4-TB	3	
		500 °C	BP-P0,5-5-TB	3	
		600 °C	BP-P0,5-6-TB	3	
		700 °C	BP-P0,5-7-TB	3	
		800 °C	BP-P0,5-8-TB	3	
Jumlah	-	-	-	84	

Keterangan :

BTP-P0-0-D = Beton Tanpa Penambahan, dipengaruhi temperatur 28°C, Uji Desak.

BTP-P0-3-D = Beton Tanpa Penambahan, dipengaruhi temperatur 300°C, Uji Desak, dst.

BP-P0,5-0-D = Beton Penambahan 0,5% *admixture*, dipengaruhi temperatur 28°C, Uji Desak

BP-P0,5-3-D = Beton Penambahan 0,5% *admixture*, dipengaruhi temperatur 300°C, Uji Desak, dst.

BTP-P0-0-TB = Beton Tanpa Penambahan, dipengaruhi temperatur 28°C, Uji Tarik Belah

BTP-P0-3-TB = Beton Tanpa Penambahan, dipengaruhi temperatur 300°C, Uji Tarik Belah, dst.

BP-P0,5-0-TB = Beton Penambahan 0,5% *admixture*, dipengaruhi temperatur 28°C, Uji Tarik Belah.

BP-P0,5-3-TB = Beton Penambahan 0,5% *admixture*, dipengaruhi temperatur 300°C, Uji Tarik Belah, dst.

4.4 Tahapan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Tahapan I (persiapan)

Tahapan I merupakan tahapan persiapan. Persiapan pembahasan tentang latar belakang sehingga muncullah penelitian, kemudian studi pustaka yang mendasari penelitian sampai ke persiapan alat dan bahan dilakukan pada tahapan ini.

2. Tahap II (Pengujian Agregat)

Pemeriksaan bahan susun beton yang meliputi pengujian agregat halus dan kasar dilakukan pada tahapan ini. Pengujian dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik dari bahan yang akan digunakan. Pengujian juga digunakan untuk mengetahui apakah bahan yang akan digunakan telah memenuhi persyaratan atau tidak jika digunakan dalam perencanaan beton (*mix design*). Macam-macam pengujian agregat halus dan kasar adalah sebagai berikut.

- a. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus
 - b. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar
 - c. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus
 - d. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar
 - e. Pengujian Berat Volume Padat/Gembur Agregat Halus
 - f. Pengujian Berat Volume Padat/Gembur Agregat Kasar
 - g. Pengujian Lolos Saringan No.200 (Uji Kandungan Lumpur dalam Pasir)
3. Tahap III (Perencanaan Campuran)
- Perencanaan campuran (*mix design*) dilakukan pada tahap III berdasarkan pengujian dari bahan penyusun beton. Perencanaan *mix design* menggunakan SNI 03-2834-2000 dapat dilihat pada bab V pembahasan.
4. Tahap IV (Perawatan Benda Uji)
- tahapan pembuatan dan perawatan benda uji dilakukan pada tahap IV. Pada tahapan ini dilakukan pekerjaan pekerjaan sebagai berikut.
- a. Pembuatan campuran beton dengan atau adanya bahan tambah *Plastocrete® RT6 Plus*.
 - b. Pengecoran ke dalam cetakan
 - c. Pelepasan benda uji dari cetakan
 - d. Perendaman benda uji sampai umur rencana.
5. Tahap V (Pemanasan Benda Uji)
- Tahapan ini merupakan tahapan pemanasan benda uji pada temperatur 300°C, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, dan 800°C di Burat Kriasta, Kasongan, Yogyakarta. Proses pemanasan benda uji dilakukan setelah beton berumur 28 hari, dilakukan menggunakan alat *burner* yang dilengkapi dengan *thermokopel* (mampu mencapai suhu pemanasan 1200°C), dan dalam waktu pemanasan sesuai dengan waktu yang telah dihitung. Alat yang digunakan berukuran sekitar 1 m x 1 m x 1 m yang biasa digunakan untuk pembakaran gerabah ataupun keramik (lihat Gambar 4.1), seluruh dinding *burner* bagian dalam dilengkapi dengan batu api (*isolic stone*) tahan api dengan suhu 2000°C berwarna putih yang mirip dengan batu bata merah yang dan diselimuti oleh bahan *seramic fiber* untuk mempercepat proses pemanasan dan pendinginan

ruangan. Benda uji yang akan dipanaskan dimasukkan dalam posisi vertikal dan memiliki spasi supaya pemanasan yang terjadi benda uji tersalurkan secara merata ke semua benda uji. Kemudian pintu *furnace* ditutup agar temperatur dalam *furnace* stabil.



Gambar 4.1 Tungku pemanasan (*burner*)

Waktu pemanasan mulai dihitung saat penyalaan tungku, setelah mencapai suhu yang direncanakan temperatur dipertahankan agar tetap konstan, samapi waktu yang ditentukan. Selanjutnya *burner* dimatikan dan ditunggu sampai mencapai suhu ruangan 28°C selama 1 hari. Beton yang telah dikeluarkan dari *burner* kemudian dilihat kondisi fisik benda uji, berat benda uji, dan volume benda uji setelah dilakukan pemanasan. Setelah itu beton dapat diuji kuat tekan, tarik belah dan pengujian tegangan-regangan beton.

Pemanasan menggunakan tungku pemanas atau *burner* memiliki sistem pemanasan yang sama dengan persyaratan untuk uji ketahanan api pada struktur bangunan. Menurut JIS A 1304 (1994) untuk pemanasan menggunakan burner memiliki beberapa persamaan sebagai berikut.

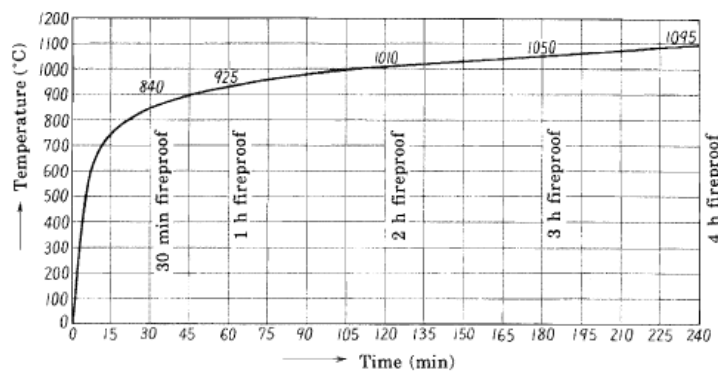
- a. Pasal 3.4 menyatakan pada pengujian beton kolom harus dipanaskan dari keempat sisinya.

- b. Pasal 5.1 menyatakan bagian yang tidak terkena pemanasan harus dilapisi dengan bata api atau sejenisnya, sehingga dapat mencegah nyala api dalam tungku pemanas (*burner*)
- c. Pasal 4.0 menyatakan temperatur pemanasan pada tungku pemanas (*burner*) harus sesuai dengan Tabel 4.2 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.2 Hubungan lama waktu pemanasan dan Temperatur

Elapsed time (min)	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Heating Temperatur (°C)	540	705	760	795	820	840	860	880	895
Elapsed time (min)	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Heating Temperatur (°C)	905	915	925	935	945	955	965	975	980
Elapsed time (min)	95	100	110	120	130	140	150	160	170
Heating Temperatur (°C)	985	990	1000	1010	1015	1025	1030	1040	1045
Elapsed time (min)	180	190	200	210	220	230	240		
Heating Temperatur (°C)	1050	1060	1065	1070	1080	1085	1095		

(sumber : JIS A-1304-1994)



Gambar 4.2 Grafik hubungan temperatur dan lama pemanasan

(sumber : JIS A-1304-1994)

6. Tahap VI (Pengujian Benda Uji)

Tahapan VI merupakan tahapan pengujian beton meliputi uji *slump*, uji desak beton, modulus elastisitas, dan uji tarik belah yang pelaksanaannya diuraikan sebagai berikut.

a. Uji *slump*

Uji *slump* menggunakan *abrams cone*, meteran, dan *stopwatch*. Basahi *abrams cone* dan letakkan di atas permukaan datar, lembab, tidak menyerap air, dan kaku. Isi cetakan dalam 3 lapis, setiap lapis diisi sepertiga dari volume cetakan. Padatkan lapisan dengan 25 tusukan menggunakan batang pemadat secara merata. Dalam pengisian dan pemadatan lapisan atas adukan beton dilebihkan sebelum pemadatan dimulai. Angkat cetakan secara vertikal kemudian catat berapa penurunan pada permukaan dan waktunya (SNI 1972-2008)

b. Uji kuat desak beton

Uji desak pada beton menggunakan *Compressing Test Machine* tipe ADR 3000. Sebelum di uji benda uji silinder di ukur dimensi dan beratnya terlebih dahulu. Setelah itu, benda uji diletakkan kedalam mesin dan dibaca kuat desak maksimum. (SNI 1974-2011)

c. Uji Modulus elastisitas

Uji modulus elastisitas statis dan rasio poison dengan kompresor ekstensometer menggunakan *Compressing Test Machine* tipe ADR 3000. Permukaan benda uji diratakan dengan *capping* agar permukaan merata. Diameter dan panjang benda uji diukur kemudian ditimbang. Setelah itu, Pemasangan alat kompresometer-ekstensometer dan alat pengukur deformasi (*dial gauge*) pada posisi yang tepat. Kemudian catat deformasi tiap penambahan kuat tekan 10 KN (SNI 03-4196-1996)

d. Uji kekuatan tarik belah beton (*splitting tensile strength*)

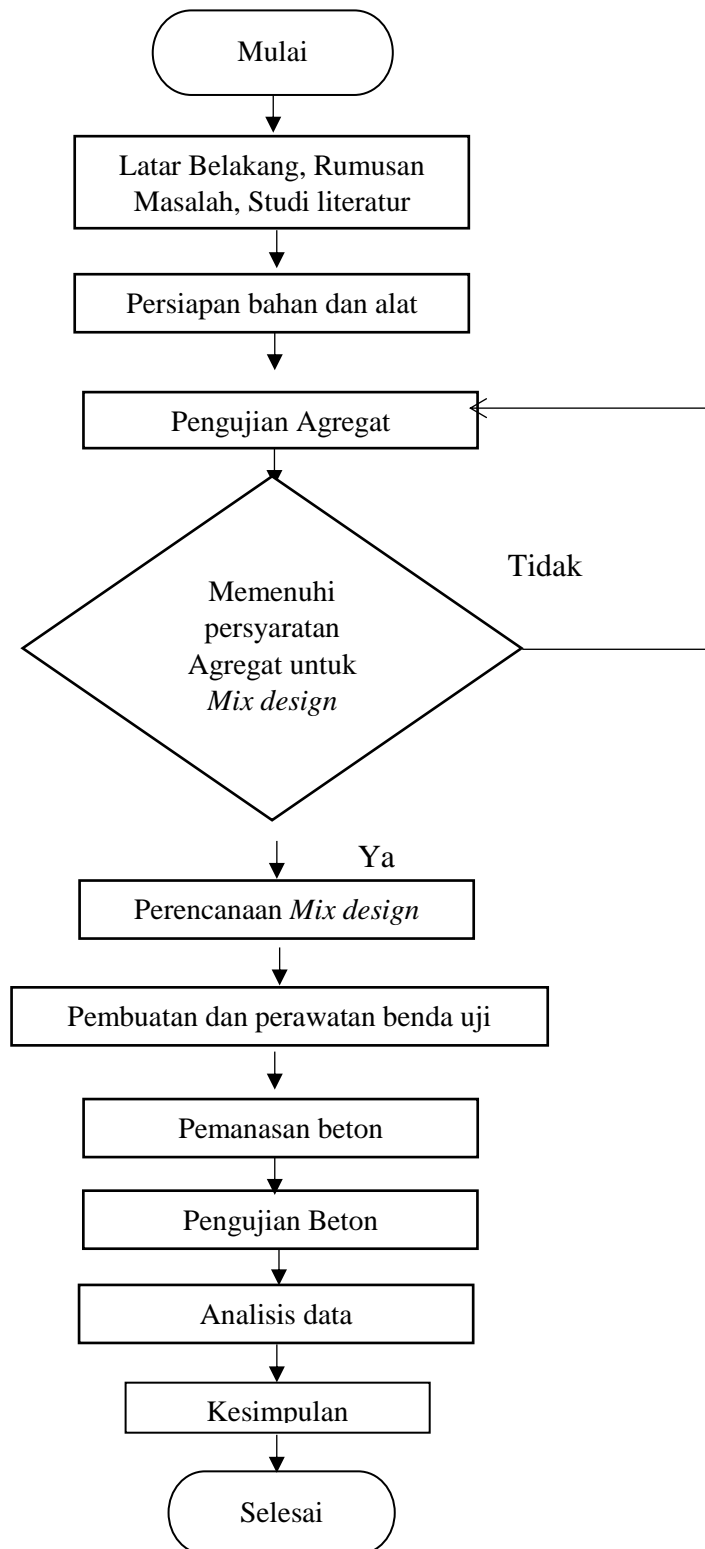
Uji kekuatan tarik belah menggunakan *Compressing Test Machine* tipe ADR 3000 dengan posisi benda uji horizontal. Benda uji diberikan gaya tekan sepanjang diameter pada kisaran laju yang ditentukan sampai batas keruntuhan (SNI 2491-2014).

7. Tahapan VII (Analisis Data)

Analisis data dilakukan pada tahapan ini menggunakan analisis regresi. Analisis regresi adalah analisis yang mempelajari hubungan yang ada diantara variable-variabel, sehingga dari hubungan dapat diperoleh kita dapat menaksir variable yang satu apabila variable yang lain diketahui.

8. Tahapan VIII (Kesimpulan)

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dari penelitian ini. Dalam penelitian ini akan ditarik sebuah kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya. Secara keseluruhan tahapan penelitian dapat dilihat secara skematis dalam bentuk bagan alir pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram alir Penelitian

BAB V

DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pengujian Agregat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan sifat agregat penyusun beton. Bahan-bahan penyusun beton mempunyai beberapa persyaratan yang harus dipenuhi sebelum digunakan dalam perencanaan campuran beton (*mix design*). Pengujian agregat bertujuan untuk mengetahui apakah bahan penyusun beton memenuhi persyaratan yang ditentukan.

5.1.1 Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian yang dilakukan pada agregat halus meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus, pengujian analisa saringan/Modulus Halus Butir (MHB), pengujian berat volume padat dan gembur agregat halus, dan pengujian lolos saringan no. 200 (uji kandungan lumpur dalam pasir).

1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat halus menggunakan analisis SNI 03-1970-1990. Hasil pengujian berat jenis dan Penyerapan air agregat halus dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Uraian	Hasil 1	Hasil 2	Rata-rata
Berat pasir kering mutlak, gram (Bk)	475,8	479,5	477,65
Berat pasir kondisi jenuh kering muka (SSD), gram	500	500	500
Berat piknometer berisi pasir dan air, gram (Bt)	1173,9	1180,44	1177,17
Berat piknometer berisi air, gram (B)	863,3	863,3	863,3
Berat jenis curah, gram/cm ³ Bk / (B + 500 - Bt) (1)	2,512	2,622	2,566
Berat jenuh kering muka, gram/cm ³ 500 / (B + 500 - Bt) (2)	2,640	2,734	2,686

Tabel Lanjutan 5.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Uraian	Hasil 1	Hasil 2	Rata-rata
Berat jenis semu gram/cm ³ Bk / (B + Bk - Bt) (3)	2,880	2,953	2,916
Penyerapan air, % (500 - Bk) / Bk x 100% (4)	5,086	4,275	4,679

Analisis Perhitungan Berat Jenis Pengujian 1

a. Berat jenis curah

$$= \frac{Bk}{(B + 500 - Bt)}$$

$$= \frac{475,8}{(863,3 + 500 - 1173,9)}$$

$$= 2,512 \text{ gram/cm}^3$$

b. Berat jenis kering muka (SSD)

$$= \frac{500}{(B + 500 - Bt)}$$

$$= \frac{500}{(863,3 + 500 - 1173,9)}$$

$$= 2,640 \text{ gram/cm}^3$$

c. Berat jenis semu

$$= \frac{Bk}{(B + Bk - Bt)}$$

$$= \frac{475,8}{(863,3 + 475,8 - 1173,9)}$$

$$= 2,880 \text{ gram/cm}^3$$

d. Penyerapan air

$$= \frac{(500 - Bk)}{Bk} \times 100\%$$

$$= \frac{(500 - 475,8)}{475,8} \times 100\%$$

$$= 5,086 \%$$

Berdasarkan hasil 2 pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus diatas, maka nilai rata-rata berat jenis dan penyerapan air agregat halus adalah sebagai berikut.

e. Berat Jenis SSD rata-rata

$$= \frac{(\text{Berat jenis Hasil 1} + \text{Berat jenis hasil 2})}{2}$$

$$= \frac{(2,640 + 2,734)}{2}$$

$$= 2,686 \text{ gram/cm}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. Penyerapan air rata-rata} &= \frac{(\text{Penyerapan Hasil 1} + \text{Berat jeinis sampel 2})}{2} \\
 &= \frac{(5,086 + 4,275)}{2} \\
 &= 4,679\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian dan analisis di atas, hasil berat jenis jenuh kering muka yang diperoleh sebesar 2,686 gram/cm³ dan penyerapan air sebesar 4,679%. Menurut Tjokrodinuljo (2007) bahwa berat jenis agregat normal berada diantara 2,4 – 2,7. Berat jenis agregat halus yang berasal dari pasir Kali Progo memenuhi persyaratan. Berat jenis agregat dapat mempengaruhi berat sendiri dari beton. Semakin kecil berat jenis agregat, maka akan semakin ringan juga beton yang dihasilkan. Sedangkan nilai penyerapan agregat halus yang lebih besar dari 3% berpengaruh terhadap nilai *slump* campuran beton. Semakin besar nilai penyerapan agregat terhadap air maka semakin banyak jumlah air yang akan terserap oleh agregat pada campuran beton, sehingga nilai *slump* beton menjadi kecil.

2. Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir Agregat Halus (MHB).

Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir Agregat Halus (MHB) menggunakan metode SNI 03-1968-1990. Hasil pengujian didapatkan pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Halus Sampel 1

Lubang ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40,00				
20,00				
10,00	0	0	0	100
4,80	20,2	1,012	1,012	98,988
2,40	157,2	7,879	8,891	91,109
1,20	222,6	11,157	20,048	79,952

Tabel Lanjutan 5.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Halus Sampel 1

Lubang ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
0,60	538,9	27,010	47,058	52,942
0,30	637,8	31,967	79,025	20,975
0,15	340,3	17,056	96,081	3,919
Sisa	78,2	3,919	100,000	0
Jumlah	1995,2		352,115	

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Halus Sampel 2

Lubang ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
40,00				
20,00				
10,00	0	0	0	100
4,80	24	1,202	1,202	98,798
2,40	147	7,361	8,563	91,437
1,20	232,5	11,643	20,206	79,794
0,60	426,78	21,371	41,577	58,423
0,30	726,5	36,380	77,957	22,043
0,15	360,2	18,037	95,994	4,006
Sisa	80	4,006	100,000	0,000
Jumlah	1996,98		345,498	

Analisis Perhitungan Modulus Halus Butir (MHB) Pengujian Sampel 1

a. Berat tertinggal dalam gram (diperoleh dari pengujian)

b. Berat tertinggal (%) $= \frac{\text{Berat tertinggal}}{\Sigma \text{Berat tertinggal}} \times 100\%$

$$1) \text{ Lubang ayakan 4,80 mm} = \frac{20,2}{1995,2} \times 100\%$$

$$= 1,012\%$$

$$2) \text{ Lubang ayakan 2,40 mm} = \frac{157,2}{1995,2} \times 100\%$$

$$= 7,879\%$$

3) Lubang ayakan 1,20 mm	$= \frac{222,6}{1995,2} \times 100\%$	
	$= 11,157\%$	
4) Lubang ayakan 0,60 mm	$= \frac{538,9}{1995,2} \times 100\%$	
	$= 27,010\%$	
5) Lubang ayakan 0,30 mm	$= \frac{637,8}{1995,2} \times 100\%$	
	$= 31,967\%$	
6) Lubang ayakan 0,15 mm	$= \frac{340,3}{1995,2} \times 100\%$	
	$= 17,056\%$	
7) Sisa	$= \frac{78,2}{1995,2} \times 100\%$	
	$= 3,919\%$	

c. Berat tertinggal kumulatif (%)

1) Lubang ayakan 10 mm	$= 0\%$	
2) Lubang ayakan 4,80 mm	$= 0 + 1,012$	$= 1,012\%$
3) Lubang ayakan 2,40 mm	$= 1,012 + 7,879$	$= 8,892\%$
4) Lubang ayakan 1,20 mm	$= 8,892 + 11,157$	$= 20,048\%$
5) Lubang ayakan 0,60 mm	$= 20,048 + 27,010$	$= 47,058\%$
6) Lubang ayakan 0,30 mm	$= 47,058 + 31,967$	$= 79,025\%$
7) Lubang ayakan 0,15 mm	$= 79,025 + 17,056$	$= 96,081\%$
8) Sisa	$= 96,081 + 3,919$	$= 100\%$

d. Persen lolos kumulatif (%)

1) Lubang ayakan 10 mm	$= 100 - 0$	$= 100\%$
2) Lubang ayakan 4,80 mm	$= 100 - 1,012$	$= 98,988\%$
3) Lubang ayakan 2,40 mm	$= 100 - 8,891$	$= 91,109\%$
4) Lubang ayakan 1,20 mm	$= 100 - 20,048$	$= 79,952\%$
5) Lubang ayakan 0,60 mm	$= 100 - 47,058$	$= 52,942\%$
6) Lubang ayakan 0,30 mm	$= 100 - 79,025$	$= 20,975\%$
7) Lubang ayakan 0,15 mm	$= 100 - 96,081$	$= 3,919\%$
8) Sisa	$= 100 - 100$	$= 0\%$

$$\begin{aligned}
 \text{e. Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\Sigma \text{ Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{352,115}{100} \\
 &= 3,521
 \end{aligned}$$

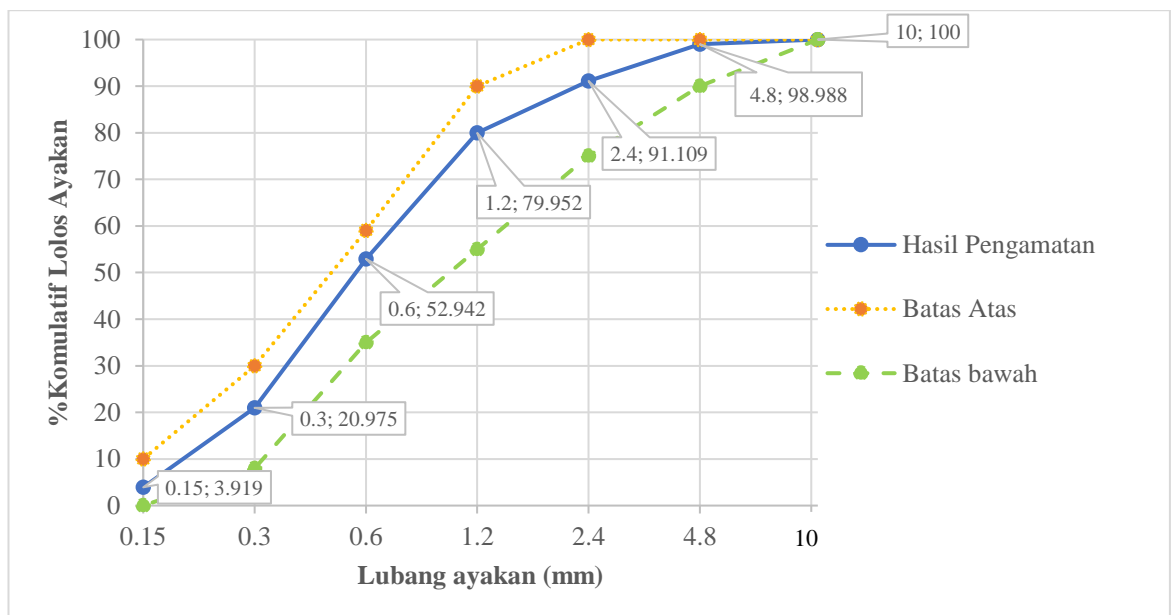
Berdasarkan perhitungan yang sama pada pengujian sampel 1, maka Modulus Halus Butir (MHB) sampel 2 diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{f. Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\Sigma \text{ Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{345,498}{100} \\
 &= 3,459
 \end{aligned}$$

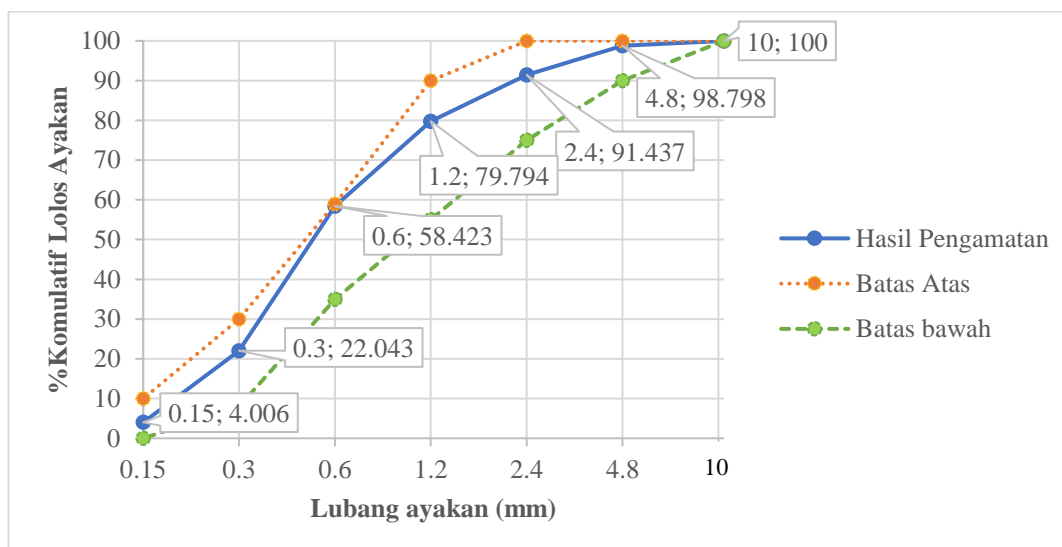
Berdasarkan hasil 2 analisa saringan di atas, maka Modulus Halus Butir (MHB) rata-rata agregat halus adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{g. Modulus Halus Butir Rata Rata} &= \frac{3,521+3,459}{2} \\
 &= 3,49
 \end{aligned}$$

Kurva gradasi agregat halus dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Batas Gradasi Agregat Halus Daerah II Sampel 1



Gambar 5.2 Batas Gradasi Agregat Halus Daerah II Sampel 2

Berdasarkan pengujian dan analisis di atas, maka nilai Modulus Halus Butir agregat halus diperoleh sebesar 3,459. Berdasarkan SII.0052 Agregat halus normal memiliki modulus halus butir sebesar 1,5 – 3,8. Pasir Progo yang digunakan memasuki daerah gradasi II (pasir agak kasar). Pasir Progo termasuk gradasi menerus (agregat yang semua ukuran butirnya ada dan terdistribusi baik). Agregat yang memiliki keseragaman butiran akan membuat angka pori yang kecil dan kemampatan yang tinggi sehingga terjadi *interlocking* yang baik.

3. Pengujian Berat Volume Gembur dan Berat Volume Padat Agregat Halus.

Pengujian berat isi gembur dan berat isi padat agregat halus menggunakan metode SNI 03-4804-1998. Hasil Pengujian berat volume gembur dan berat volume padat agregat halus dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus Sampel 1 dan Sampel 2

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat tabung, gram (w1)	10600	12555	11577,5
Berat tabung + Agregat kering tungku, gram (w2)	17600	19890	18745
Berat Agregat, gram (w3)	7000	7335	7167,5

Tabel Lanjutan 5.4 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus Sampel 1 dan Sampel 2

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Volume tabung, cm ³ (V)	5240,929	5356,403	5298,67
Berat volume gembur, gram/cm ³ (W3/V)	1,336	1,369	1,352

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus Sampel 1 dan Sampel 2

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat tabung, gram (w1)	10600	12555	11577,5
Berat tabung + Agregat kering tungku, gram (w2)	19100	21200	20150
Berat Agregat, gram (w3)	8500	8645	8572,5
Volume tabung, cm ³ (V)	5240,920	5356,403	5298,67
Berat volume padat, gram/cm ³ (W3/V)	1,622	1,614	1,618

Analisis Perhitungan Berat Volume Agregat Halus

a. Berat Volume Gembur Sampel 1

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Berat agregat, } w_3 &= w_2 - w_1 \\
 &= 17600 - 10600 \\
 &= 7000 \text{ gram} \\
 2) \text{ Volume tabung, } V &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 14,9067^2 \times 30,03 \\
 &= 5240,929 \text{ cm}^3 \\
 3) \text{ Berat Volume gembur, } W &= \frac{w_3}{V} \\
 &= \frac{7000}{5240,929} \\
 &= 1,336 \text{ gram/cm}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil 2 perhitungan berat volume gembur agregat halus di atas, maka nilai berat volume gembur rata-rata agregat halus adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 4) \text{ Berat volume gembur rata-rata} &= \frac{W \text{ sampel 1} + W \text{ sampel 2}}{2} \\
 &= 1,352 \text{ gram/cm}^3
 \end{aligned}$$

b. Berat Volume Padat Sampel 1

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Berat agregat, } w_3 &= w_2 - w_1 \\
 &= 19100 - 10600 \\
 &= 8500 \text{ gram} \\
 2) \text{ Volume tabung, } V &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 14,9067^2 \times 30,03 \\
 &= 5240,929 \text{ cm}^3 \\
 3) \text{ Berat volume padat, } W &= \frac{w_3}{V} \\
 &= \frac{8500}{5240,929} \\
 &= 1,622 \text{ gram/cm}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan 2 hasil perhitungan berat volume padat agregat halus di atas, maka nilai berat volume padat agregat halus rata-rata adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 4) \text{ Berat volume padat rata-rata} &= \frac{W \text{ sampel 1} + W \text{ sampel 2}}{2} \\
 &= 1,618 \text{ gram /cm}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari analisa perhitungan didapatkan berat volume gembur agregat halus 1,352 gr/cm³ dan berat volume padat agregat halus 1,618 gr/cm³. Menurut Tjokrodinuljo (2007) bahwa berat satuan merupakan berat agregat dalam satu bejana (dalam bejana terdiri volume butir tertutup dan volume pori terbuka). Berat satuan padat untuk agregat normal mempunyai persyaratan 1,5–1,8. Hasil yang didapatkan memenuhi persyaratan agregat normal pada umumnya. Semakin besar berat agregat maka semakin besar pula berat isi agregat. Berat volume padat lebih besar dibandingkan dengan berat volume gembur karena agregat pada pengujian volume padat butirannya mengisi pori-pori yang kosong sehingga lebih padat dibandingkan berat volume gembur.

4. Hasil Pengujian Lolos Saringan No. 200 (Uji Kandungan Lumpur dalam Pasir)
 Pengujian lolos saringan no. 200 (uji kandungan lumpur dalam pasir) menggunakan metode SNI 03-4142-1996. Hasil pengujian lolos saringan no. 200 dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Lolos Saringan No.200 (Uji Kandungan Lumpur dalam Pasir)

Uraian	Sampel 1	Sampel 2 (setelah dicuci)
Berat Agregat Kering Oven, gram (w1)	500	500
Berat Agregat Kering Oven setelah dicuci, gram (w2)	478,6	490,8
Berat yang lolos ayakan no. 200, % [(w1 - w2) / w1] x 100%	4,28	1,84

Analisis Perhitungan Berat yang lolos ayakan no. 200

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Berat yang lolos ayakan no. 200 sampel 1} &= \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \\
 &= \frac{500 - 478,6}{500} \times 100\% \\
 &= 4,28\% \\
 2) \text{ Berat yang lolos ayakan no. 200 sampel 2} &= \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \\
 &= \frac{500 - 490,8}{500} \times 100\% \\
 &= 1,84\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian kadar lumpur yang dilakukan pada sampel 1 pasir Progo yang digunakan mempunyai kadar lumpur 4,28% oleh karena kadar lumpur mendekati 5%, maka pasir dicuci agar kadar lumpur berkurang. Hal ini dilakukan agar dijamin kuat tekan rencana memenuhi persyaratan. Sampel 2 setelah dicuci menghasilkan kadar lumpur 1,84% telah memenuhi standar SK SNI S-04-1989-F. Menurut SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A) bahwa agregat halus tidak diperbolehkan mengandung lumpur lebih dari 5%. Lempung yang berada pada lapis permukaan butir agregat akan menghalangi rekatan antara permukaan agregat dan pasta semen. Jika daya rekat antara agregat dan pasta semen berkurang, maka kekuatan beton akan berkurang juga. Lempung pada agregat halus dalam jumlah yang berlebih dapat dikurangi dengan dengan pencucian. Pada Gambar 5.3 dapat dilihat agregat halus yang berasal dari Kulon Progo.



Gambar 5.3 Agregat Halus yang Berasal dari Kali Progo

5.1.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pengujian yang dilakukan pada agregat kasar meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar, pengujian analisa saringan/Modulus Halus Butir (MHB), pengujian berat volume padat dan gembur agregat kasar.

1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar menggunakan metode SNI 03-1969-1990. Hasil pengujian berat jenis dan Penyerapan air agregat halus dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat kerikil kering mutlak, gram (Bk)	4896,5	4880,7	4888,6
Berat kerikil kondisi jenuh kering muka (SSD) , gram (Bj)	5000	5000	5000
Berat kerikil dalam air, gram (Ba)	3153	3140	3146,5
Berat jenis curah, gram/cm ³ Bk / (Bj - Ba) (1)	2,651	2,624	2,638
Berat jenuh kering muka, gram/cm ³ Bj / (Bj - Ba) (2)	2,707	2,688	2,698

Tabel Lanjutan 5.7 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat jenis semu, gram/cm ³ Bk / (Bk - Ba) (3)	2,808	2,804	2,806
Penyerapan air, % (Bj - Bk) / Bk x 100% (4)	2,114	2,444	2,279

Analisis Perhitungan Berat Jenis Sampel 1

a. Berat jenis curah

$$= \frac{Bk}{(Bj - Ba)}$$

$$= \frac{4896,5}{(5000 - 3153)}$$

$$= 2,651 \text{ gram/cm}^3$$

b. Berat jenis kering muka

$$= \frac{Bj}{(Bj - Ba)}$$

$$= \frac{5000}{(5000 - 3153)}$$

$$= 2,707 \text{ gram/cm}^3$$

c. Berat jenis semu

$$= \frac{Bk}{(Bk - Ba)}$$

$$= \frac{4896,5}{(4896,5 - 3153)}$$

$$= 2,808 \text{ gram/cm}^3$$

d. Penyerapan air

$$= \frac{(Bj - Bk)}{Bk} \times 100\%$$

$$= \frac{(5000 - 4896,5)}{4896,5} \times 100\%$$

$$= 2,114\%$$

Berdasarkan 2 hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air di atas, maka berat jenis dan penyerapan air rata-rata adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{e. Berat Jenis SSD rata-rata} &= \frac{(\text{Berat jenis Sampel 1} + \text{Berat jenis sampel 2})}{2} \\
 &= \frac{(2,707 + 2,688)}{2} \\
 &= 2,698 \text{ gram/cm}^3 \\
 \text{f. Penyerapan air rata-rata} &= \frac{(\text{Penyerapan Hasil 1} + \text{Berat jenis sampel 2})}{2} \\
 &= \frac{(2,114 + 2,444)}{2} \\
 &= 2,279\%
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa berat jenis kering muka (SSD) agregat kasar adalah sebesar 2,698 gram/cm³, sedangkan untuk rasio penyerapan agregat kasar terhadap air sebesar 2,279%. Berat jenis agregat kasar lebih besar dibandingkan dengan berat jenis agregat halus dikarenakan butiran agregat kasar yang semakin besar dibandingkan butiran agregat halus. Sedangkan penyerapan agregat kasar kurang dari 3%. Hal ini menunjukkan bahwa agregat kasar mempunyai sedikit rongga-rongga/padat dibandingkan agregat halus. Menurut Mulyono (2003) hubungan antara berat jenis dengan daya serap agregat adalah jika semakin tinggi berat jenis suatu agregat maka akan semakin kecil daya serap air agregat.

2. Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir Agregat Kasar (MHB).

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar menggunakan metode SNI 03-1968-1990. Hasil pengujian berat jenis dan Penyerapan air agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Tabel 5.9 berikut ini.

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Kasar Sampel 1

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40	0	0	0	100
20	228,5	4,571	4,571	95,429
10	4435,5	88,728	93,299	6,701

Tabel Lanjutan 5.8 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Kasar Sampel 1

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
4,8	266	5,321	98,620	1,380
2,4			98,620	1,380
1,2			98,620	1,380
0,6			98,620	1,380
0,3			98,620	1,380
0,15			98,620	1,380
Sisa	69	1,380	-	0
Jumlah	4999		689,588	

Tabel 5.9 Hasil Pengujian Analisa Saringan/Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Kasar Sampel 2

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40	0	0	0	100
20	240,9	4,819	4,819	95,181
10	4208,8	84,193	98,228	10,988
4,8	460,7	9,216	98,228	1,772
2,4			98,228	1,772
1,2			98,228	1,772
0,6			98,228	1,772
0,3			98,228	1,772
0,15			98,228	1,772
Sisa	89	1,780		
Jumlah	4999,4		683,197	

Analisis Perhitungan Modulus Halus Butir (MHB) Sampel 1

a. Berat tertinggal dalam gram (diperoleh dari pengujian)

$$b. \text{ Berat tertinggal (\%)} = \frac{\text{Berat tertinggal}}{\Sigma \text{ Berat tertinggal}} \times 100\%$$

$$1) \text{ Lubang ayakan 40 mm} = \frac{0}{4999} \times 100\% = 0\%$$

$$2) \text{ Lubang ayakan 20 mm} = \frac{228,5}{4999} \times 100\% = 4,571\%$$

$$3) \text{ Lubang ayakan 10 mm} = \frac{4435,5}{4999} \times 100\% = 88,728\%$$

$$4) \text{ Lubang ayakan 4,80 mm} = \frac{266}{4999} \times 100\% = 5,321\%$$

$$5) \text{ Sisa} = \frac{69}{4999} \times 100\% = 1,380\%$$

c. Berat tertinggal kumulatif (%)

$$1) \text{ Lubang ayakan 40 mm} = 0\%$$

$$2) \text{ Lubang ayakan 20 mm} = 0 + 4,571 = 4,571\%$$

$$3) \text{ Lubang ayakan 10 mm} = 4,571 + 88,728 = 93,299\%$$

$$4) \text{ Lubang ayakan 4,80 mm} = 5,321 + 93,299 = 98,620\%$$

d. Persen lolos kumulatif (%)

$$1) \text{ Lubang ayakan 40 mm} = 100 - 0 = 100\%$$

$$2) \text{ Lubang ayakan 20 mm} = 100 - 4,571 = 95,429\%$$

$$3) \text{ Lubang ayakan 10 mm} = 100 - 93,299 = 6,701\%$$

$$4) \text{ Lubang ayakan 4,80 mm} = 100 - 98,620 = 1,380\%$$

$$e. \text{ Modulus Halus Butir (MHB)} = \frac{\Sigma \text{ Berat Tertinggal Kumulatif}}{100}$$

$$= \frac{689,588}{100}$$

$$= 6,896$$

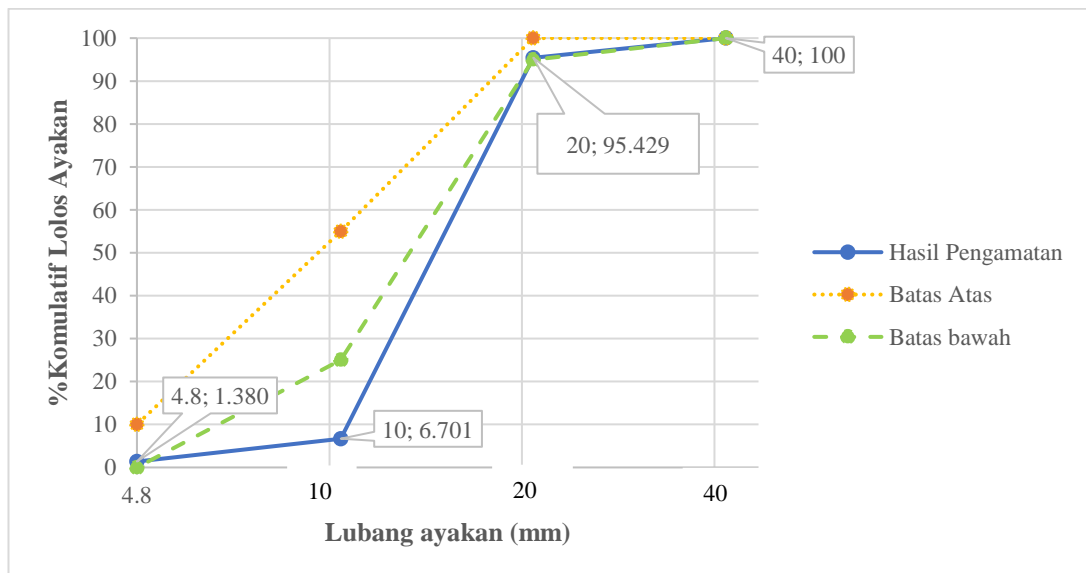
Berdasarkan perhitungan analisa saringan agregat kasar sampel 1 di atas, maka Modulus Halus Butir (MHB) agregat kasar sampel 2 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{f. Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\Sigma \text{ Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{683,197}{100} \\
 &= 6,832
 \end{aligned}$$

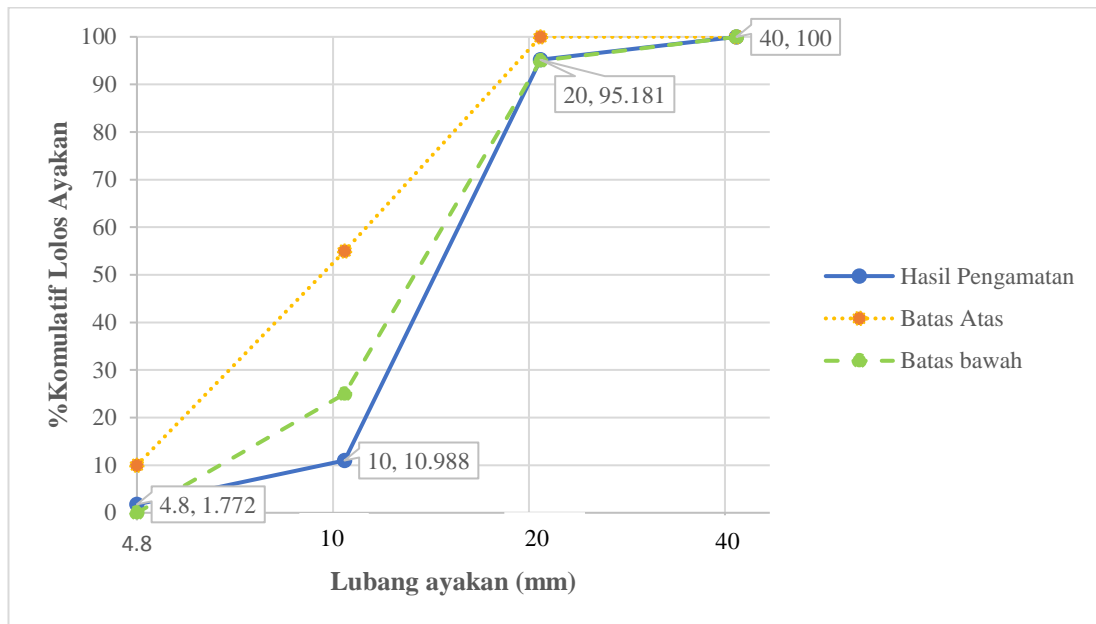
Berdasarkan 2 hasil perhitungan analisa saringan di atas, maka nilai rata rata Modulus Halus Butir (MHB) agregat kasar yaitu.

$$\begin{aligned}
 \text{g. Modulus Halus Butir Rata Rata} &= \frac{6,896+6,832}{2} \\
 &= 6,864
 \end{aligned}$$

Kurva gradasi agregat kasar dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 sebagai berikut.



Gambar 5.4 Besar Butiran Maksimum 20 mm Sampel 1



Gambar 5.5 Besar Butiran Maksimum 20 mm Sampel 2

Berdasarkan pengujian dan analisis diatas, maka diperoleh nilai Modulus Halus Butir agregat kasar sebesar 6,864. Berdasarkan SII.0052 Agregat kasar normal memiliki modulus halus butir sebesar 6,0 sampai 7,0. Agregat yang berasal dari Clereng, Kulon Progo memenuhi persyaratan modulus halus butir, tetapi ada salah satu fraksi yang berukuran 10 mm tidak terpenuhi. Sehingga gradasi Clereng termasuk gradasi sejang/sela. Apabila salah satu ukuran tidak terpenuhi maka akan mengakibatkan volume pori (ruang kosong) menjadi lebih banyak. Variasi ukuran akan mengakibatkan volume pori menjadi lebih kecil. Sehingga beton menjadi lebih padat.

3. Pengujian Berat Volume Gembur dan Padat Agregat Kasar.

Pengujian berat isi gembur dan berat isi padat agregat kasar menggunakan metode SNI 03-4804-1998. Hasil Pengujian berat volume gembur dan berat volume padat agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 berikut ini.

Tabel 5.10 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Kasar Sampel 1 dan Sampel 2

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat tabung, gram (w1)	10800	11200	11000
Berat tabung + Agregat kering tungku, gram (w2)	18100	18156	18128
Berat Agregat, gram (w3)	7300	6956	7128
Volume tabung, cm ³ (V)	5444,25	5279,886	5362,07
Berat volume gembur, gram/cm ³ (W3/V)	1,341	1,317	1,329

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Kasar Sampel 1 dan Sampel 2

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat tabung, gram (w1)	10800	11200	11000
Berat tabung + Agregat kering tungku, gram (w2)	18800	18689	18744,5
Berat Agregat, gram (w3)	8000	7489	7744,5
Volume tabung, cm ³ (V)	5444,255	5279,886	5362,07
Berat volume Padat, gram/cm ³ (W3/V)	1,469	1,418	1,444

Analisis Perhitungan Berat Volume Agregat Kasar

a. Berat volume gembur agregat kasar

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Berat agregat, } w_3 &= w_2 - w_1 \\
 &= 18100 - 10800 \\
 &= 7300 \text{ gram} \\
 2) \text{ Volume tabung, } V &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times (15,183)^2 \times 30,07 \\
 &= 5444,255 \text{ cm}^3 \\
 3) \text{ Berat volume gembur, } W &= \frac{w_3}{V} \\
 &= \frac{7300}{5444,255} \\
 &= 1,341 \text{ gram/cm}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil 2 pengujian berat volume gembur di atas, maka berat volume gembur rata-rata adalah sebagai berikut.

$$4) \text{ Berat volume gembur rata-rata} = \frac{W \text{ sampel 1} + W \text{ sampel 2}}{2}$$

$$= 1,329 \text{ gram /cm}^3$$

b. Berat volume padat agregat kasar

$$1) \text{ Berat agregat, } w_3 = w_2 - w_1$$

$$= 18800 - 10800$$

$$= 8000 \text{ gram}$$

$$2) \text{ Volume tabung, } V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times (15,183)^2 \times 30,07$$

$$= 5444,255 \text{ cm}^3$$

$$3) \text{ Berat volume padat, } W = \frac{w_3}{V}$$

$$= \frac{8000}{5444,255}$$

$$= 1,469 \text{ gram/cm}^3$$

Berdasarkan 2 hasil pengujian berat volume padat di atas, maka berat volume padat rata-rata adalah sebagai berikut.

$$4) \text{ Berat volume padat rata-rata} = \frac{W \text{ sampel 1} + W \text{ sampel 2}}{2}$$

$$= 1,444 \text{ gram /cm}^3$$

Berdasarkan dari analisa perhitungan di atas, maka berat volume gembur agregat kasar diperoleh sebesar $1,329 \text{ gr/cm}^3$ dan berat volume padat agregat kasar $1,444 \text{ gr/cm}^3$. Menurut Tjokrodinuljo (2007) bahwa berat satuan merupakan berat agregat dalam satu bejana (dalam bejana terdiri volume butir tertutup dan volume pori terbuka). Berat volume padat agregat kasar lebih kecil dibandingkan berat volume padat agregat halus, karena butiran agregat halus yang lebih kecil dapat mengisi rongga yang kosong lebih banyak dibandingkan dengan agregat kasar. Agregat yang tidak dapat mengisi rongga rongga kosong akan mengakibatkan kekeroposan pada beton. Agregat yang berasal dari Clereng, Kulon Progo dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Agregat Kasar yang berasal dari Clereng, Kulon Progo

5.2 Perhitungan Rencana Campuran Beton (*mix design*)

Perhitungan rencana campuran beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Berikut merupakan hasil dari perhitungan rencana campuran (*mix design*).

1. Kuat tekan rencana ($f'c$) = 30 MPa, benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
2. Semen yang digunakan adalah semen *Portland* tipe I merk Holcim.
3. Ukuran butir agregat maksimum sebesar 20 mm (hasil pengujian Analisa saringan agregat kasar)
4. Susunan butir agregat halus masuk kedalam gradasi no. 2 (hasil pengujian Analisa saringan agregat halus)
5. Sampel pengujian pada penelitian ini berjumlah 3, berarti kurang dari 15 benda uji. Berdasarkan Tabel 5.12, maka nilai tambah (M) diambil 12 MPa.

Tabel 5.12 Faktor Pengali untuk deviasi standar bila data hasil uji yang tersedia kurang dari 30 sampel

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat Butir 4.2.3.1 1) (5)
15	1,16

Tabel Lanjutan 5.12 Faktor Pengali untuk deviasi standar bila data uji yang tersedia kurang dari 30 sampel

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

(sumber : SNI 03-2834-2000)

- (5) bila data uji lapangan untuk menghitung deviasi standar yang memenuhi persyaratan butir 4.2.3.1 1) diatas tidak tersedia, maka kuat tekan rata rata yang ditargetkan f'_{cr} harus diambil tidak kurang dari ($f'_c + 12$ MPa)
6. Kuat desak beton rata rata yang ditargetkan (f'_{cr}) dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 5.1, maka nilai f'_{cr} yang digunakan 42 MPa.

$$f_{cr} = f'_c + M \quad (5.1)$$

7. Perhitungan faktor air semen (fas).

- a. Perhitungan menggunakan tabel

Menentukan nilai kuat tekan pada umur 28 hari sesuai dengan tipe semen dan jenis agregat kasar yang dipakai. Perkiraan kuat desak beton dengan fas 0,5 dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut ini.

Tabel 5.13 Perkiraan Kekuatan Tekan (MPa) Beton dengan fas = 0,5

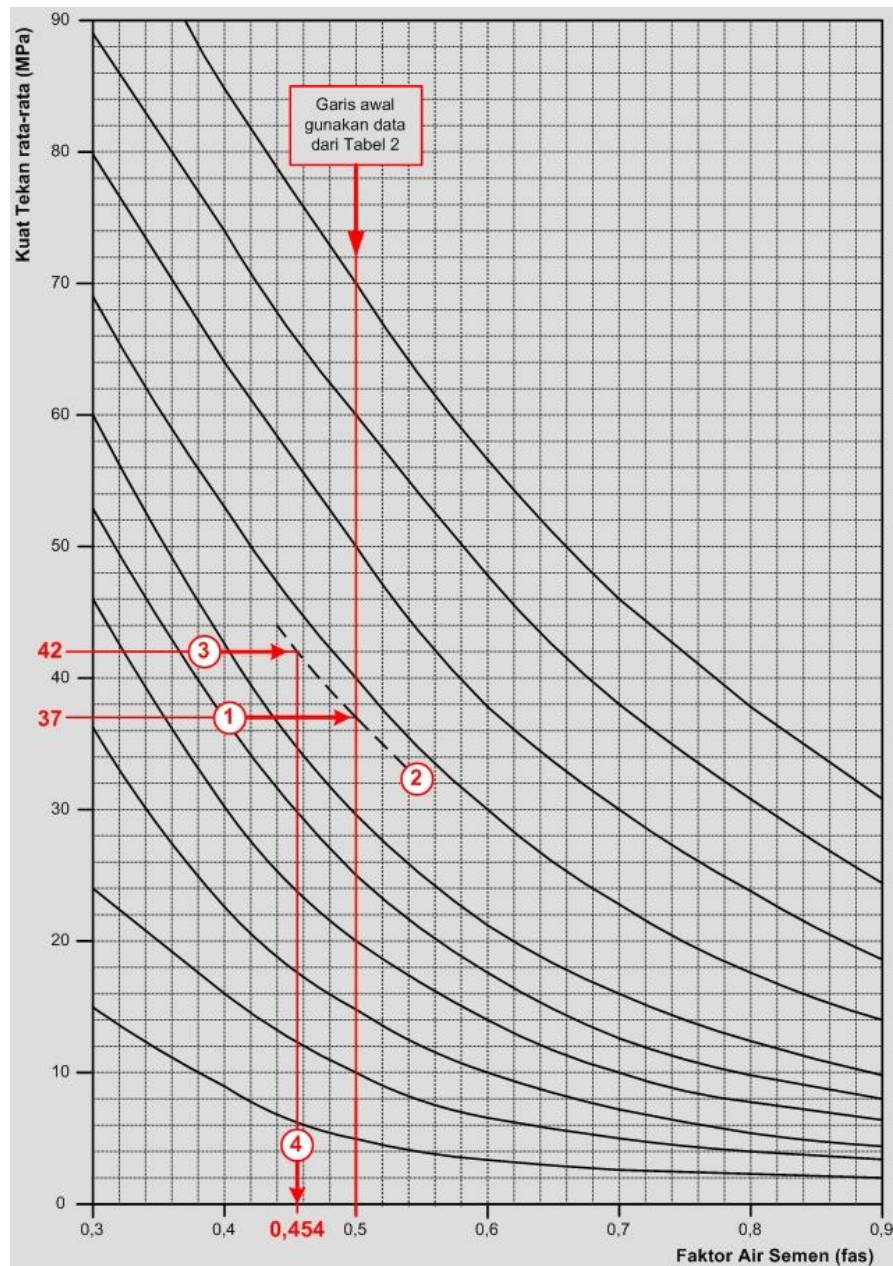
Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (Hari)				
		3	7	28	95	
Semen Portland Tipe I	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu Pecah	19	27	37	45	

Tabel Lanjutan 5.13 Perkiraan Kuat Tekan (Mpa) Beton dengan fas =0,5

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (Hari)				
		3	7	28	95	
Semen Tahan Sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu Pecah	25	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu Pecah	30	40	53	60	

(sumber : SNI 03-2834-2000)

Berdasarkan Tabel 5.13 untuk agregat kasar batu pecah, benda uji silinder dan semen tipe I, untuk fas = 0,50, kuat tekan silinder umur 28 hari, $f'_c = 37$ MPa. Untuk menentukan fas yang digunakan Gambar 5.7 dengan cara menarik garis mendatar sampai memotong garis vertical fas = 0,50. Melalui titik potong dari fas 0,50 dan kuat tekan 37 MPa dibuat kurva baru menyerupai kurva sebelah atas dan sebelah bawahnya. Pada nilai kuat tekan rata rata yang ditargetkan $f'_{cr} = 42$ MPa, ditarik garis mendatar sampai memotong kurva baru. Melalui titik potong tersebut, tarik garis vertikal kebawah sehingga diperoleh fas = 0,454.



Gambar 5.7 Hubungan Kuat Tekan Silinder dengan fas beton
 (sumber : SNI 03-2834-2000)

Tabel 5.14 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus

Lokasi	Jumlah Semen Minimum Per m³ Beton (Kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah:		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	Lihat Tabel 5 (SNI)	Lihat Tabel 5 (SNI)
Beton yang kontinu berhubungan:		
a. Air tawar	Lihat Tabel 5 (SNI)	Lihat Tabel 5 (SNI)
b. Air laut		

(sumber : SNI 03-2834-2000)

Pada penelitian ini lokasi yang direncanakan yaitu beton akan digunakan di luar ruangan bangunan dan tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung, sehingga nilai FAS maksimum adalah 0,60. Maka, nilai FAS yang digunakan adalah yang terkecil yaitu 0,454.

8. Slump rencana = 60 – 180 mm
9. Kadar air bebas dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 5.2 berikut ini.

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{2}{3} \times W_h + \frac{1}{3} \times W_k \quad (5.2)$$

Dengan:

W_h = Perkiraan jumlah air untuk agregat halus

W_k = Perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

Tabel 5.15 Perkiraan Kadar Air Bebas Tiap Meter Kubik Beton

Ukuran besar butir agregat maksimum (mm)	Jenis agregat	Slump (mm)			
		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
10	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu Pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu Pecah	155	175	190	205

(sumber : SNI 03-2834-2000)

Dengan melihat Tabel 5.16 maka akan diperoleh nilai W_h dan W_k berdasarkan ukuran besar butir agregat maksimum (20 mm) dan nilai slump (60 – 180 mm). Maka, nilai yang digunakan untuk W_h adalah sebesar 195 dan W_k adalah sebesar 225.

$$\begin{aligned} \text{Jadi, nilai kadar air bebas adalah} &= \frac{2}{3} \times W_h + \frac{1}{3} \times W_k \\ &= \frac{2}{3} \times 195 + \frac{1}{3} \times 225 \\ &= 205 \end{aligned}$$

10. Jumlah semen yang dipakai per m³ beton

Dengan menggunakan Tabel 5.14 berdasarkan lokasi yang direncanakan yaitu beton akan digunakan di luar ruangan bangunan dan tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung, maka jumlah semen minimum per m³ beton

adalah 325 kg. Dengan menggunakan Persamaan 5.3. Berdasarkan nilai kadar air bebas (205) dan nilai FAS (0,5).

$$\text{Jumlah semen minimum per m}^3 \text{ beton} = \frac{\text{Kadar air bebas}}{\text{FAS}} \quad (5.3)$$

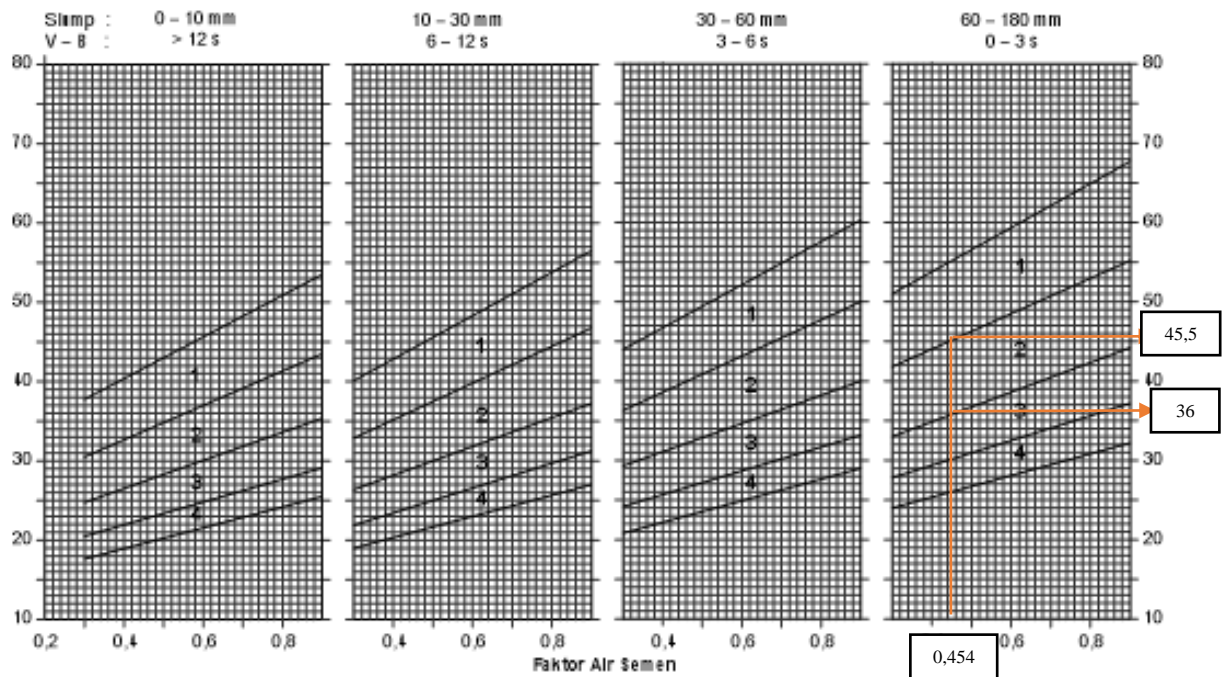
$$\begin{aligned} \text{Maka, jumlah semen minimum per m}^3 \text{ beton} &= \frac{\text{Kadar air bebas}}{\text{FAS}} \\ &= \frac{205}{0,454} \\ &= 451,541 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

11. Menentukan persentase agregat halus dan agregat kasar,

Cara menggunakan grafik.

- a. Pada Gambar 5.9 di bawah, tentukan grafik yang akan dipakai berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump yang direncanakan.
- b. Tarik garis vertikal ke atas sampai ke kurva yang paling atas diantara 2 kurva yang menunjukkan daerah gradasi pasir.
- c. Kemudian, tarik garis horizontal ke kanan, baik kurva batas atas maupun kurva batas bawah yang berada di daerah gradasi dan catat nilainya
- d. Ambil rata-rata dari kedua nilai tersebut

Perencanaan awal menggunakan agregat dengan butiran maksimum 20 mm. Maka, grafik yang digunakan yaitu Gambar 5.9. Berdasarkan nilai slump rencana (60 – 180 mm) dan susunan butir agregat halus (gradasi no. 2) akan diperoleh nilai persentase agregat halus yang dapat dilihat pada Gambar 5.9 berikut.



Gambar 5.8 Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Ukuran Maksimum 20 mm

(sumber : SNI 03-2834-2000)

Berdasarkan Gambar 5.8, maka nilai persentase agregat halus yang diperoleh sebesar 40,75%. Untuk nilai persentase agregat kasar dihitung dengan menggunakan Persamaan 5.4 berikut ini.

$$\text{Nilai prosentase agregat kasar} = 100\% - \text{Persentase agregat halus} \quad (5.4)$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, nilai prosentase agregat kasar} &= 100\% - \text{Persentase agregat halus} \\ &= 100\% - 40,75\% \\ &= 59,25\% \end{aligned}$$

12. Menghitung berat jenis gabungan dengan menggunakan Persamaan 5.5. Dengan diketahui nilai berat jenis masing-masing agregat dari pengujian agregat adalah sebagai berikut:

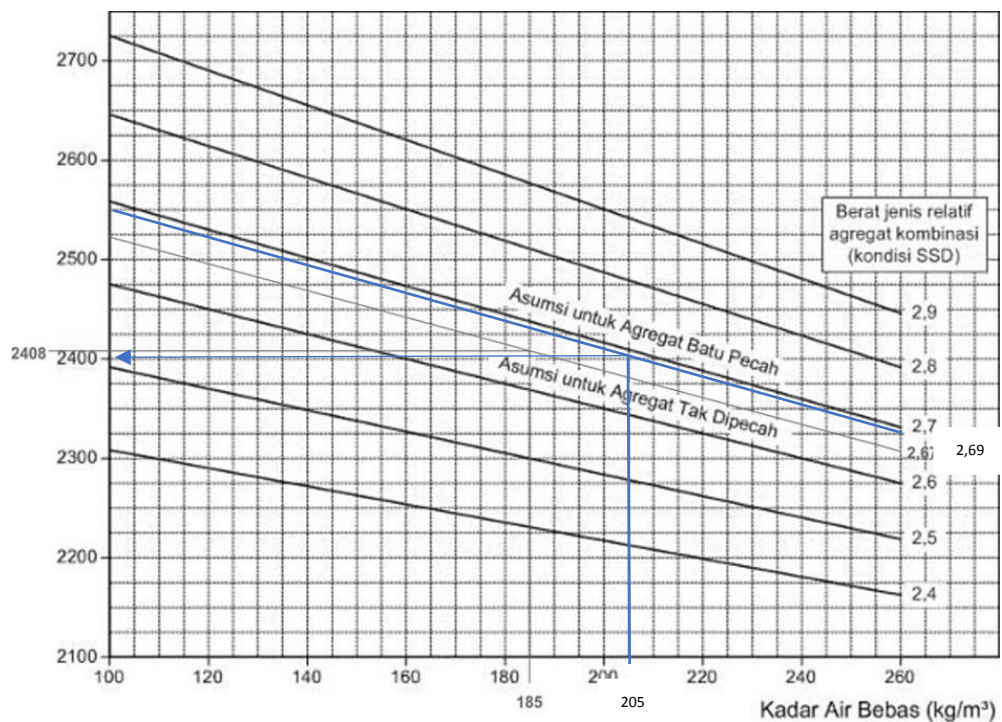
- Berat jenis agregat halus = 2,686 gram/cm³
- Berat jenis agregat kasar = 2,698 gram/cm³

Maka nilai berat jenis agregat gabungan adalah:

$$BJ_{ag.gab} = \left(\frac{\% ag.halus}{100} \times BJ_{ag.halus} \right) + \left(\frac{\% ag.kasar}{100} \times BJ_{ag.kasar} \right) \quad (5.5)$$

$$\begin{aligned} BJ_{ag.gab} &= \left(\frac{\% ag.halus}{100} \times BJ_{ag.halus} \right) + \left(\frac{\% ag.kasar}{100} \times BJ_{ag.kasar} \right) \\ &= \left(\frac{40,75}{100} \times 2,686 \right) + \left(\frac{59,25}{100} \times 2,698 \right) \\ &= 2,693 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

13. Mencari nilai berat isi beton dengan menggunakan Gambar 5.10. Berdasarkan nilai kadar air bebas (205) dan berat jenis agregat gabungan (2,693 gram/cm³) akan diperoleh nilai perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai dipadatkan, dapat dilihat pada Gambar 5.9 berikut.



Gambar 5.9 Perkiraan Berat Beton Basah Yang Telah Selesai Dipadatkan
(sumber : SNI 03-2834-2000)

Cara menggunakan grafik.

- Pada Gambar 5.9 di atas, tarik garis sesuai dengan nilai berat jenis agregat gabungan sejajar dengan garis linier yang telah ada pada grafik

- b. Tarik garis vertikal ke atas sampai memotong garis yang telah dibuat tadi sesuai dengan nilai kadar air bebas Kemudian tarik garis horizontal ke kiri pada perpotongan kedua garis di atas dan catat nilainya.

Maka, berat isi beton yang diperoleh dari Gambar 5.9 di atas adalah sebesar 2400 kg/m^3 .

14. Kadar agregat gabungan = berat isi beton – kadar semen – kadar air bebas
- $$= 2400 - 451,541 - 205$$
- $$= 1743,459 \text{ kg/m}^3$$
15. Kadar agregat halus = $\frac{\% \text{ agregat halus}}{100} \times \text{kadar agregat gabungan}$
- $$= \frac{40,75}{100} \times 1743,459$$
- $$= 710,459 \text{ kg/m}^3$$
16. Kadar agregat kasar = $\frac{\% \text{ agregat kasar}}{100} \times \text{kadar agregat gabungan}$
- $$= \frac{59,25}{100} \times 1743,459$$
- $$= 1032,999 \text{ kg/m}^3$$

17. Proporsi campuran (agregat dalam kondisi SSD)

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka didapatkan susunan campuran proporsi teoritis untuk setiap 1 m^3 beton adalah sebagai berikut.

- a. Semen = 451,541 kg
- b. Air = 205 kg
- c. Agregat halus = 710,459 kg
- d. Agregat kasar = 1032,999 kg

Maka rasio perbandingan antara

Semen: Air: Agregat Halus: Agregat Kasar = 2 : 1 : 3 : 5

18. Proporsi campuran pada setiap variasi

Jumlah benda uji pada setiap variasi = 3 silinder

$$\text{Volume 3 silinder (D = 0,15 m; t = 0,30 m)} = 3 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t$$

$$= 3 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3$$

$$= 0,015903 \text{ m}^3$$

Nilai penyusutan ditentukan sebesar 1,

$$\begin{aligned} \text{Maka, volume penyusutan} &= \text{Volume 3 silinder} \times \text{nilai penyusutan} \\ &= 0,015903 \times 1,20 \\ &= 0,01908 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berat masing-masing bahan dalam setiap variasi campuran (3 silinder)

- a. Semen $= \text{Volume untuk setiap 1 m}^3 \text{ beton} \times \text{volume penyusutan}$
 $= 451,541 \times 0,01908$
 $= 8,615 \text{ kg}$
- b. Air $= \text{Volume untuk setiap 1 m}^3 \text{ beton} \times \text{volume penyusutan}$
 $= 205 \times 0,01908$
 $= 3,912 \text{ kg}$
- c. Agregat halus $= \text{Volume untuk setiap 1 m}^3 \text{ beton} \times \text{volume penyusutan}$
 $= 710,459 \times 0,01908$
 $= 13,555 \text{ kg}$
- d. Agregat kasar $= \text{Volume untuk setiap 1 m}^3 \text{ beton} \times \text{volume penyusutan}$
 $= 1032,999 \times 0,01908$
 $= 19,709 \text{ kg}$
- e. Total berat keseluruhan $= \text{Berat semen} + \text{Berat air} + \text{Berat agregat halus} + \text{Berat agregat kasar}$
 $= 8,615 + 3,912 + 13,555 + 19,709$
 $= 45,791 \text{ kg}$
- f. Penambahan 0,5% dari berat semen *Plastocrete® RT6 Plus* dan pengurangan 7% air
- Plastocrete® RT6 Plus* $= 0,5\% \times 8,615 \text{ kg}$
 $= 0,043075 \text{ kg}$
- Pengurangan 7% air $= 93\% \times 3,912 \text{ kg}$
 $= 3,6382 \text{ kg}$

19. Rekapitulasi perhitungan *mix design* dapat dilihat pada Tabel 5.16.

20. Kebutuhan material beserta bahan tambah dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.16 Formulir Perencanaan Campuran Beton SNI 03-2834-2000

Formulir Perencanaan Campuran Beton					
(SNI 03 -2834-2000)					
No	Uraian	Nilai	Tabel/Grafik/Hitungan		
1	Kuat Tekan Beton yang disyaratkan (silinder)	30	ditetapkan (Mpa)		
2	Deviasi Standar (s)		Tabel 1		
3	Nilai Tambah/ Margin	12	$M = 1,64 \times s$		
4	Kuat Tekan Beton Rata rata yang ditargetkan	42	(1) + (3)		
5	Jenis Semen	Tipe I	ditetapkan		
6	Jenis Agregat Kasar	Batu pecah	Batu pecah Clereng		
	Jenis Agregat Halus	Pasir alami	Pasir alami kulon Progo		
7	Faktor air semen bebas	0,454	Tabel 2 dan grafik 1 dan 2		
	Faktor air semen maksimum	0,6			
8	Faktor air semen yang digunakan	0,454			
9	Slump	60 - 180 mm			
10	Ukuran agregat maksimum	20			
11	Kadar air bebas	205,000			
12	Kadar semen	451,54			
13	Kadar semen maksimum	451,54			
14	Kadar semen minimum	325			
15	Kadar semen yang digunakan	452			
16	Faktor air semen disesuaikan	-			
17	Susunan Besar Butir agregat halus	Gradasi 2			
18	Berat Jenis Agregat Kasar	2,698			
	Berat Jenis Agregat Halus	2,686			
19	Persen Agregat Halus	40,75			
21	Berat Jenis relatif Agregat (gabungan) SSD	2,693			
22	Kadar Agregat gabungan	2400			
23	Kadar agregat halus	689			
24	Kadar agregat Kasar	1033			
		Semen (Kg)	Air (Kg)	Agregat	
				Halus (kg)	Kasar(Kg)
25	Proporsi Campuran Teoritis :				
	• setiap m^3	451,54	205	689	1033
	• setiap campuran Uji : $5,301 \times 10^{-3} m^3$	2,394	1,0867	3,651	5,476
26	Proporsi Campuran dengan angka penyesuaian :				
	• setiap m^3	453,935	206,087	692,317	1038,475
	• setiap campuran Uji : $1,2 m^3$	2,872	1,304	4,381	6,571

Tabel Lanjutan 5.17 Formulir Perencanaan Campuran Beton SNI 03-2834-2000

27	Proporsi dengan bahan tambah <i>Plastocrete RT 6 Plus</i> dan pengurangan air 7 %	Plastocrete (kg)	2,872	1,21276278	4,381	6,571
		0,0144				

Tabel 5.17 Kebutuhan Material Beserta Bahan Tambah yang Digunakan

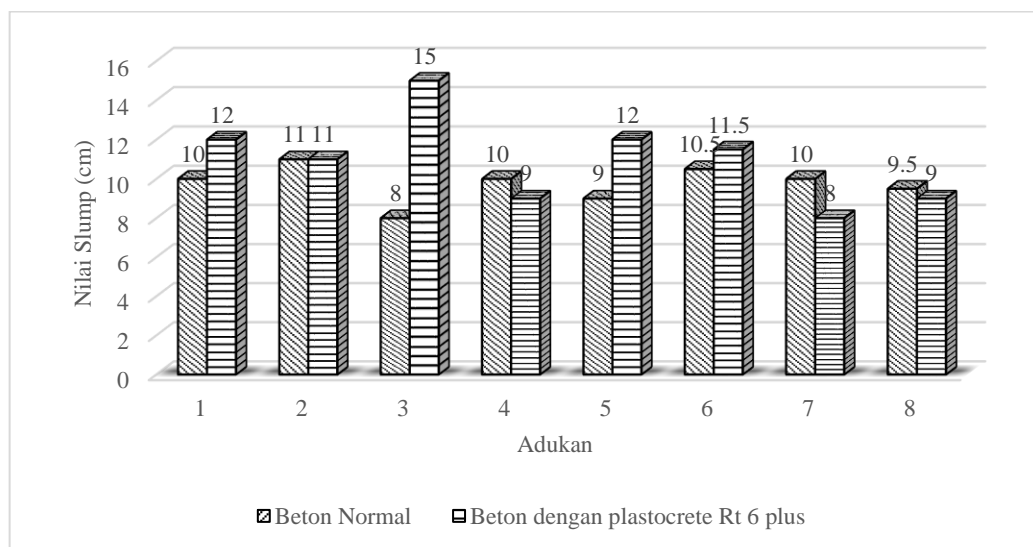
Kode Benda Uji	Plastocrete (kg)	Semen (kg)	Air(Kg)	Halus (kg)	Kasar (Kg)
BTP - P0 - 0 -D	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 3 -D	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 4 -D	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 5 -D	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 6 -D	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 7 -D	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 8 -D	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 0 -T	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 3 -T	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 4 -T	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 5 -T	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 6 -T	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 7 -T	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0 - 8 -T	-	8,617	3,912	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 0 -D	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 3 -D	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 4 -D	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 5 -D	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 6 -D	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 7 -D	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 8 -D	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 0 -T	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 3 -T	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 4 -T	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 5 -T	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 6 -T	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 7 -T	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713
BTP - P0,5 - 8 -T	0,043	8,617	3,638	13,142	19,713

5.3 Pengujian Nilai *Slump*

Pengujian nilai *slump* bertujuan untuk mengetahui *workability* pada beton. Semakin besar nilai *slump* berarti semakin encer dan mudah dikerjakan. Beton Segar yang baik adalah beton yang mudah dalam pengerjaannya, tidak mengalami *segregasi* (pemisahan kerikil dari adukan), dan *bleeding* (pemisahan air dan semen dari adukan). Hasil Pengujian nilai *slump* dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan Gambar 5.10.

Tabel 5.18 Nilai *slump* Beton Normal dan Beton dengan Bahan Tambah *Plastocrete® RT6 Plus 0,5%*

Adukan	Nilai <i>slump</i>	
	Beton Normal (cm)	Beton dengan <i>Plastocrete® RT6 0,5%</i> dengan pengurangan air 7% (cm)
1	10	12
2	11	11
3	8	15
4	10	9
5	9	12
6	10,5	11,5
7	10	8
8	9,5	9



Gambar 5.10 Grafik Nilai Slump

Berdasarkan Gambar 5.10 di atas, maka Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan *admixture Plastocrete® RT6 Plus* ke dalam adukan beton menyebabkan kenaikan nilai slump pengecualian pada pengujian sampel adukan 4, 7, dan 8. Hal ini disebabkan oleh kondisi kadar air agregat yang berbeda-beda pada saat pengadukan sampel beton. Kadar air yang berbeda akan menyebabkan pengurangan atau penambahan air pada campuran, sehingga faktor air semen yang direncanakan mengalami perubahan. Nilai faktor air semen akan mempengaruhi tinggi rendahnya nilai *slump* pada beton. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, semakin besar nilai penyerapan agregat terhadap air maka semakin banyak jumlah air yang akan terserap oleh agregat pada campuran beton. Hal tersebut yang menyebabkan nilai *slump* pada sampel adukan 4,7 dan 8 mengalami penurunan.

5.4 Pengaruh Beton Terhadap Sifat Fisik Beton

5.4.1 Perubahan warna pada beton.

Langkah awal untuk memperkirakan suhu yang dialami beton dapat dilakukan dengan pengamatan visual. Warna beton yang terbakar dapat menentukan tingkat kebakaran. Pembakaran beton dilakukan menggunakan suhu dan waktu yang berbeda beda sesuai dengan rencana penelitian. Semakin tinggi temperatur maka semakin lama perambatan panas beton dari permukaan silinder ke titik *center* silinder. Pada saat selesai melakukan pembakaran maka penelitian yang

dapat dilakukan adalah pengamatan visual. Pengamatan visual dapat dilihat melalui perubahan warna maupun perubahan kondisi beton sebagai berikut ini.

- a. Pembakaran temperatur 300°C, dengan durasi pembakaran 179,8 menit.

Hasil dari beton yang dibakar pada temperatur 300°C menunjukkan beton normal mengalami perubahan warna dari abu-abu menjadi coklat tua sedangkan Beton yang menggunakan bahan tambah *Plastocrete® RT6 Plus* belum mengalami perubahan warna. Perubahan warna beton pada temperatur 300°C dapat dilihat pada Gambar 5.11



(a)



(b)

Gambar 5.11 Hasil Pembakaran 300 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan *Plastocrete® RT6 Plus*

- b. Pembakaran temperatur 400°C, dengan waktu pembakaran 211,31 menit.

Hasil pembakaran pada temperatur 400°C menunjukkan beton normal mengalami perubahan warna dari abu abu menjadi coklat tua hampir sama dengan pembakaran pada temperatur 300°C. Pada permukaan beton normal muncul serbuk seperti kapur. Sedangkan beton dengan bahan tambah *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami perubahan menjadi abu abu tua dan terdapat retak rambut pada permukaan sampel beton. Perubahan warna beton pada temperatur 400°C dapat dilihat pada Gambar 5.12.



(a)



(b)

Gambar 5.12 Hasil Pembakaran 400 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan *Plastocrete® RT6 Plus*

- c. Pembakaran temperatur 500°C, dengan waktu pembakaran 237,63 menit.
 Hasil pembakaran beton pada temperatur 500°C menunjukkan beton normal mengalami perubahan warna dari abu abu menjadi abu-abu muda. Beton normal mengalami sedikit retak rambut ringan (*cracking*) pada bagian permukaan dan selimut beton. Sedangkan beton menggunakan *Plastocrete® RT 6 Plus* berubah warna menjadi abu-abu tua semakin gelap. Beton *Plastocrete® RT 6 Plus* mengalami retak rambut besar (*cracking*) pada permukaan dan selimut beton. Perubahan warna beton pada temperatur 500°C dapat dilihat pada Gambar 5.13.



(a)



(b)

Gambar 5.13 Hasil Pembakaran 500 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan *Plastocrete® RT6 Plus*

- d. Pembakaran temperatur 600°C, dengan waktu pembakaran 261,15 menit.
 Hasil pembakaran beton pada temperatur 600°C menunjukkan beton normal mengalami perubahan warna dari abu abu muda menjadi putih keabu-abuan.

Beton mengalami retak rambut berat dipermukaan dan bagian samping. Sedangkan Beton menggunakan bahan tambah *Plastocrete® RT 6 Plus* mengalami perubahan warna abu abu kehitaman dan mengalami retak rambut yang besar di seluruh permukaan dan selimut beton. Perubahan warna beton pada temperatur 600°C dapat dilihat pada Gambar 5.14.



(a)

(b)

Gambar 5.14 Hasil Pembakaran 600 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan *Plastocrete® RT6 Plus*

- e. Pembakaran temperatur 700°C, dengan waktu pembakaran 284,445 menit.

Hasil pembakaran beton pada temperatur 700°C menunjukkan beton normal mengalami perubahan warna dari putih keabu-abuan menjadi semakin putih. Beton mengalami retak dipermukaan beton dan terkelupas hingga terlihat agregat yang ada dalam beton. Beton *Plastocrete® RT 6 Plus* pada temperatur 700°C mengalami ledakan (*explosive spalling*) pada saat temperatur 600°C pada menit ke 240 menit menuju temperatur 700°C dikarenakan banyaknya pori yang terdapat pada sampel beton *Plastocrete® RT6 Plus*. Pori udara yang terjebak dalam beton akan menyebabkan tekanan. Semakin tinggi temperatur maka akan semakin besar pula tekanan sehingga ledakan pada beton terjadi. Berdasarkan kejadian diatas, Pembakaran pada temperatur 700°C tidak dapat dilanjutkan karena beresiko merusak *furnace*. Perubahan warna beton pada temperatur 700°C dapat dilihat pada Gambar 5.15.



(a)



(b)

Gambar 5.15 Hasil Pembakaran 700 °C (a) Beton Normal, (b) Beton dengan *Plastocrete® RT6 Plus*

- f. Pembakaran temperatur 800°C, dengan waktu pembakaran menit 310,875 menit.

Hasil pembakaran beton pada temperatur 800°C terjadi ledakan pada saat beton dipanaskan pada temperatur 550°C pada menit 180 dikarenakan banyaknya pori udara yang terjebak dalam beton tidak dapat keluar. Sedangkan pembakaran beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* tidak dilanjutkan karena pada temperatur 700°C beton tidak mampu menahan tekanan yang terjadi. Pori udara yang tidak dapat keluar dari beton mengakibatkan ledakan terjadi. Tekanan yang terjadi pada beton yang dipanaskan di dalam *furnace* dapat dirumuskan dengan hukum *Boyle-Gay Lussac* pada Persamaan 5.6 berikut.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad (5.6)$$

Dengan:

P = Tekanan (atm)

V = Volume (m³)

T = Suhu (Kelvin)

Beton yang dipanaskan dalam *furnace* tidak mengalami perubahan volume tetapi mengalami perubahan temperatur. Semakin besar temperatur yang ada pada *furnace* maka semakin besar tekanan yang terjadi pada beton. Apabila beton yang ada didalam *furnace* tidak mampu menahan tekanan yang terjadi

maka akan terjadi ledakan pada beton (*explosive spalling*). Pada saat beton suhu normal beton (28°C) beton menerima tekanan sebesar 1 atm (101,325 KN/m²) sehingga apabila beton mengalami perubahan temperatur sebesar 800°C maka dapat dihitung sebagai berikut.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}, V_1 = V_2$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{101,325 \text{ KN/m}^2}{28^\circ\text{C}} = \frac{P_2}{800^\circ\text{C}}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka P₂ diperoleh sebesar = 2947 KN/m². Hasil penelitian menunjukkan beton yang direncanakan dengan kuat tekan (*f'c*) 30 MPa tidak mampu menahan tekanan sebesar itu. Namun pada suhu 700°C beton dengan tekanan sebesar 2533,125 KN/m², beton masih mampu menahan tekanan tersebut.



Gambar 5.16 Hasil Pembakaran Beton Normal 800 °C

Berdasarkan penelitian dapat diperoleh hubungan antara temperatur dengan kondisi fisik sampel beton. Hubungan antara temperatur dengan kondisi fisik beton dapat dilihat pada Tabel 5.19 sebagai berikut ini.

Tabel 5.19 Hubungan antara Perubahan temperature dengan kondisi fisik beton

Temperatur (°C)	Beton normal		Beton <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>	
	Perubahan warna	Crack	Perubahan warna	Crack
300	Coklat tua	Belum muncul crack	Tidak ada perubahan	Belum muncul crack
400	Coklat tua	Belum muncul crack	Abu -abu tua	Belum muncul crack
500	Abu abu muda	Retakan ringan (retak rambut) permukaan beton	Abu abu tua semakin gelap	Retak ringan (Retak rambut) pada permukaan beton
600	Putih keabu-abuan	Retak sedang yang terjadi dipermukaan dan selimut beton	Abu-abu kehitaman	Retak rambut yang besar pada bagian selimut dan permukaan beton
700	Putih keabu-abuan semakin putih	Retak berat sehingga agregat dalam campuran terlihat	-	-

5.5 Pengujian Berat Volume Beton

Pengujian berat volume dilakukan sebelum dan sesudah benda uji diberi pengaruh temperatur (dipanaskan) yaitu minimal 1 hari setelah pemanasan. Pemanasan benda uji dilakukan setelah umur beton 28 hari. Pengujian berat volume dilakukan untuk mengetahui porositas (pori-pori udara dalam beton). Semakin tinggi nilai berat volume beton, maka semakin kecil porositasnya. Tingkat porositas pada beton mempengaruhi kekuatan tekan pada beton. Semakin besar porositas, maka semakin kecil kuat tekan pada beton. Hasil pengujian berat volume beton normal dan beton menggunakan *Plastocrete RT6 Plus* adalah sebagai berikut ini.

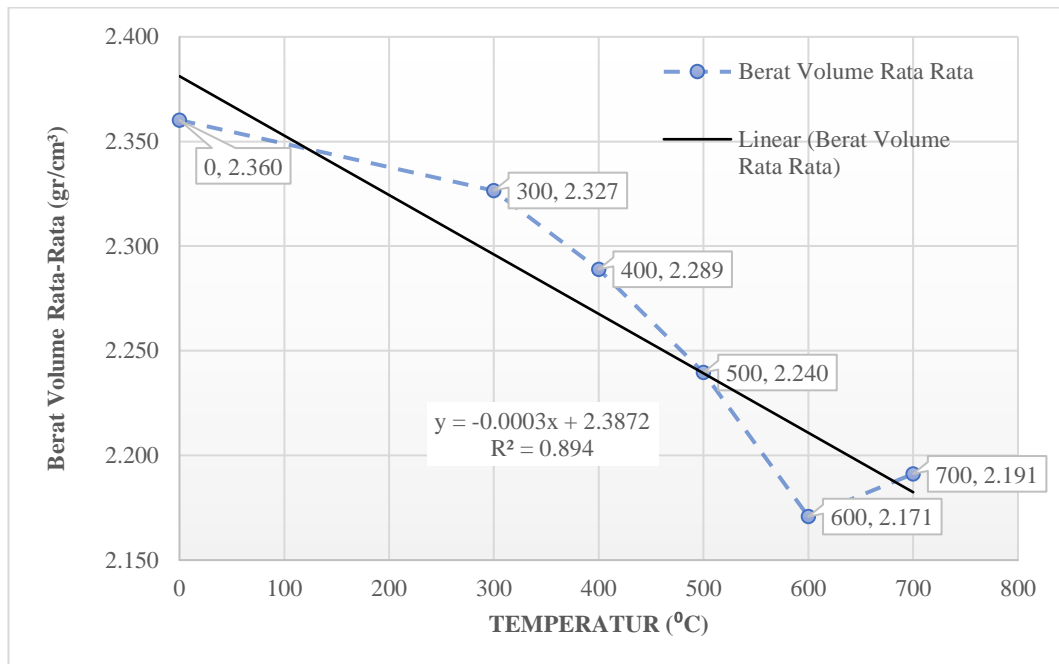
1. Hasil Pengujian Berat Volume Beton Normal Pasca Bakar.

Hasil pengujian berat volume beton normal (tanpa bahan tambah) setelah diberikan temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Hasil Pengujian Berat Volume Rata- Rata Beton Normal Pasca Bakar

No	Kode Benda Uji	Temperatur (°C)	Berat Volume Rata-Rata (gr/cm ³)	Porositas Pasca Bakar (%)
1	BTP-P0-0	28	2,360	3,663
2	BTP-P0-3	300	2,327	14,870
3	BTP-P0-4	400	2,289	17,442
4	BTP-P0-5	500	2,240	22,591
5	BTP-P0-6	600	2,171	24,676
6	BTP-P0-7	700	2,191	22,578

Berdasarkan Tabel 5.20 di atas, maka dapat diperoleh grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton normal terhadap berat volume. Gambar hubungan pengaruh temperatur beton normal terhadap berat volume dapat dilihat pada Gambar 5.22 berikut ini.



Gambar 5.17 Hubungan Berat Volume Beton Normal dengan Pengaruh Temperatur

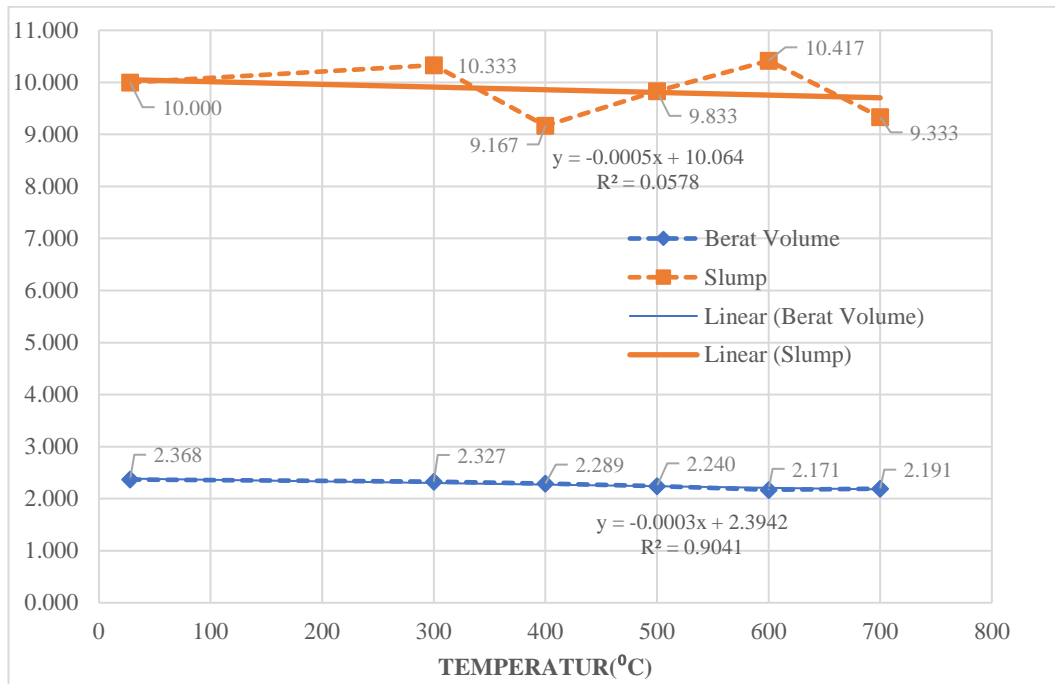
Berdasarkan Gambar 5.17, dengan bertambahnya temperatur menyebabkan berat volume beton normal mengalami penurunan, hasil tersebut dapat dilihat dari regresi linier yang cenderung menurun pengecualian pada temperatur 700°C. Penjelasan mengenai hasil berat volume rata-rata beton normal adalah sebagai berikut ini.

- Berat volume rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 300°C (BTP-P0-3) mengalami porositas sebesar 14,870% dan penurunan berat volume rata-rata 0,033 gr/cm³ atau sebesar 1,398% dari beton tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0).
- Berat volume rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 400°C (BTP-P0-4) mengalami porositas sebesar 17,442% dan penurunan berat volume beton sebesar 0,071 gr/cm³ atau sebesar 3,008% dari beton tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0).
- Berat volume rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 500°C (BTP-P0-5) mengalami porositas sebesar 22,591% dan penurunan berat volume beton sebesar 0,12 gr/cm³ atau 5,0847% dari beton tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0).

- d. Berat volume beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 600°C (BTP-P0-6) mengalami porositas sebesar 24,671% dan penurunan berat volume beton sebesar 0,189 gr/cm³ atau 8,008% dari beton tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0).
- e. Berat volume beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 700°C (BTP-P0-7) mengalami porositas sebesar 22,578% dan penurunan berat volume beton sebesar 0,169 gr/cm³ atau 7,161% dari beton tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0). Pada temperatur 700°C seharusnya beton normal mengalami penurunan berat volume lebih kecil dibandingkan dengan beton normal pada temperatur 600°C. Hal ini disebabkan pada saat pemadatan sampel beton yang berbeda-beda. Pemadatan yang kurang akan menyebabkan kepadatan beton yang berbeda-beda. Sebelum mengalami pengaruh temperatur beton temperatur 700°C memiliki berat volume lebih besar dibandingkan dengan temperatur 600°C (2,401 gr/cm³ > 2,392 gr/cm³) dan porositas yang lebih kecil dibandingkan temperatur 600°C. Berdasarkan perhitungan porositas dapat diketahui bahwa semakin besar nilai porositas maka berat volume semakin kecil.
- f. Berdasarkan pengujian nilai *slump* beton pada sampel beton yang mengalami pengaruh temperatur 700°C memiliki nilai *slump* yang lebih besar dibandingkan dengan *slump* beton normal pada temperatur yang lainnya. Nilai *slump* yang lebih besar akan menunjukkan bahwa semakin banyak kandungan air yang terdapat pada campuran beton, sehingga rongga yang terdapat dalam campuran beton akan semakin banyak ketika beton diberikan pengaruh temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.21 dan Gambar 5.18.

Tabel 5.21 Nilai *Slump* dan Berat Volume Beton Normal

No	Kode	Berat Volume	Slump	Berat Volume Rata-Rata	<i>slump</i>	Temperatur	Berat volume Sebelum Dibakar	Berat Volume Pasca dibakar	<i>slump</i> Rata-rata
		(g/cm ³)	(cm)						
1	S1	2,419	10,0	2,380	10,000	28	2,368	2,368	10,000
2	S2	2,364	10,0						
3	S3	2,359	10,0						
4	S4	2,240	10,0	2,357	10,000	300	2,445	2,327	10,333
5	S5	2,427	10,0						
6	S6	2,403	10,0						
7	S8	2,373	11,0	2,365	10,167	300	2,445	2,327	10,333
8	S25	2,389	9,0						
9	S31	2,335	10,5						
10	S46	2,286	9,5	2,288	10,500	400	2,438	2,289	9,167
11	S7	2,309	11,0						
12	S11	2,269	11,0						
13	S41	2,291	9,5	2,278	9,333	400	2,438	2,289	9,167
14	S39	2,313	9,5						
15	S22	2,228	9,0						
16	S15	2,257	8,0	2,300	9,000	500	2,424	2,240	9,833
17	S17	2,270	10,0						
18	S26	2,374	9,0						
19	S13	2,294	8,0	2,243	9,500	500	2,424	2,240	9,833
20	S30	2,213	10,5						
21	S18	2,222	10,0						
22	S33	2,206	10,5	2,236	10,167	600	2,392	2,171	10,417
23	S37	2,223	9,5						
24	S36	2,279	10,5						
25	S21	2,219	10,0	2,229	10,500	600	2,392	2,171	10,417
26	S10	2,239	11,0						
27	S29	2,228	10,5						
28	S9	2,103	11,0	2,113	10,333	700	2,401	2,191	9,333
29	S34	2,078	10,5						
30	S44	2,159	9,5						
31	S20	2,247	10,0	2,227	9,500	700	2,401	2,191	9,333
32	S40	2,224	9,5						
33	S24	2,210	9,0						
34	S23	2,152	9,0	2,155	9,167	700	2,401	2,191	9,333
35	S12	2,150	8,0						
36	S27	2,165	10,5						



Gambar 5.18 Grafik Hubungan Berat Volume dengan Nilai *Slump* Beton Normal

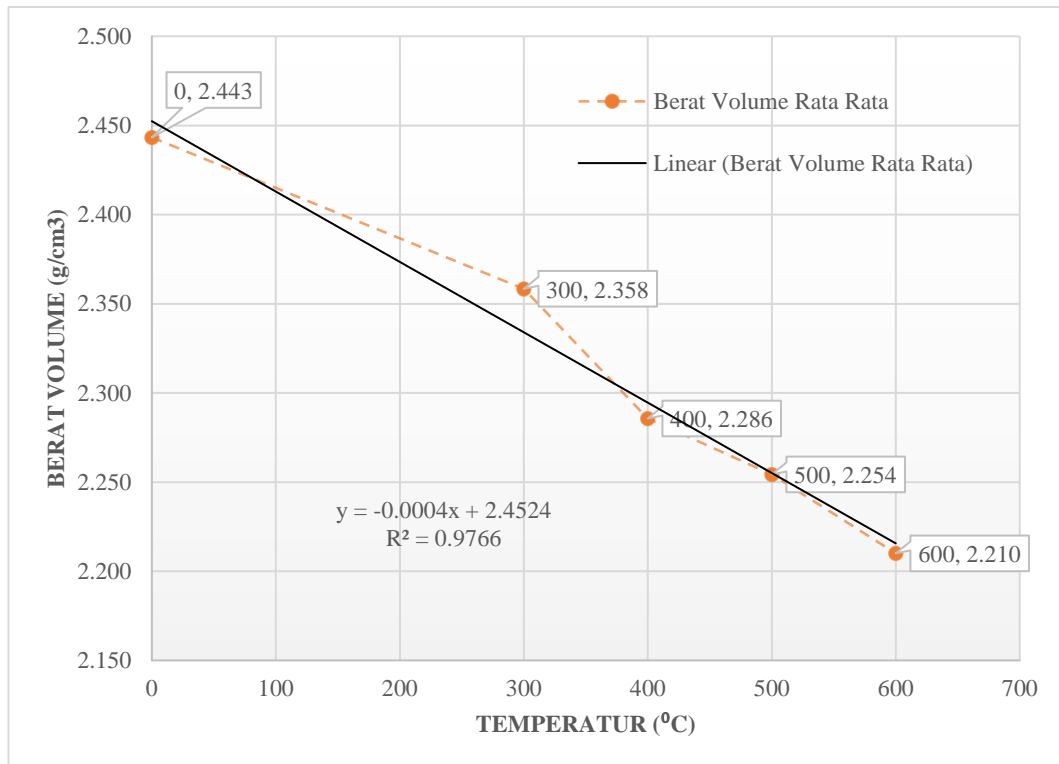
2. Hasil Pengujian Berat Volume Beton *Plastocrete RT6 Plus* Pasca Bakar.

Hasil pengujian berat volume beton menggunakan bahan tambah *Plastocrete® RT 6 Plus* setelah diberikan temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Hasil Pengujian Berat Volume Rata- Rata Beton Menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* Pasca Bakar

No	Kode Benda Uji	Temperatur (°C)	Berat Volume Rata-Rata (gr/cm ³)	Porositas Pasca Bakar (%)
1	BP-P0,5-0	28	2,443	2,120
2	BP-P0,5-3	300	2,358	11,069
3	BP-P0,5-4	400	2,286	16,435
4	BP-P0,5-5	500	2,254	18,835
5	BP-P0,5-6	600	2,210	20,270

Berdasarkan Tabel 5.22 di atas, maka grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton menggunakan *Plastocrete®RT 6 Plus* terhadap berat volume dapat dilihat pada Gambar 5.19 berikut.



Gambar 5.19 Hubungan Berat Volume Beton dengan admixture *Plastocrete RT6 Plus* dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.19, dengan bertambahnya temperatur menyebabkan berat volume beton *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan, hasil tersebut dapat dilihat dari regresi linier yang cenderung menurun. Penjelasan mengenai hasil berat volume rata-rata beton normal adalah sebagai berikut.

- Berat volume rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 300°C (BP-P0-3) mengalami porositas sebesar 11,069% dan penurunan berat volume rata-rata 0,075 gr/cm³ atau sebesar 3,070% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0-0).
- Berat volume rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 400°C (BTP-P0-4) mengalami porositas sebesar

16,435% dan penurunan berat volume beton sebesar 0,157 gr/cm³ atau sebesar 6,426% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0-0).

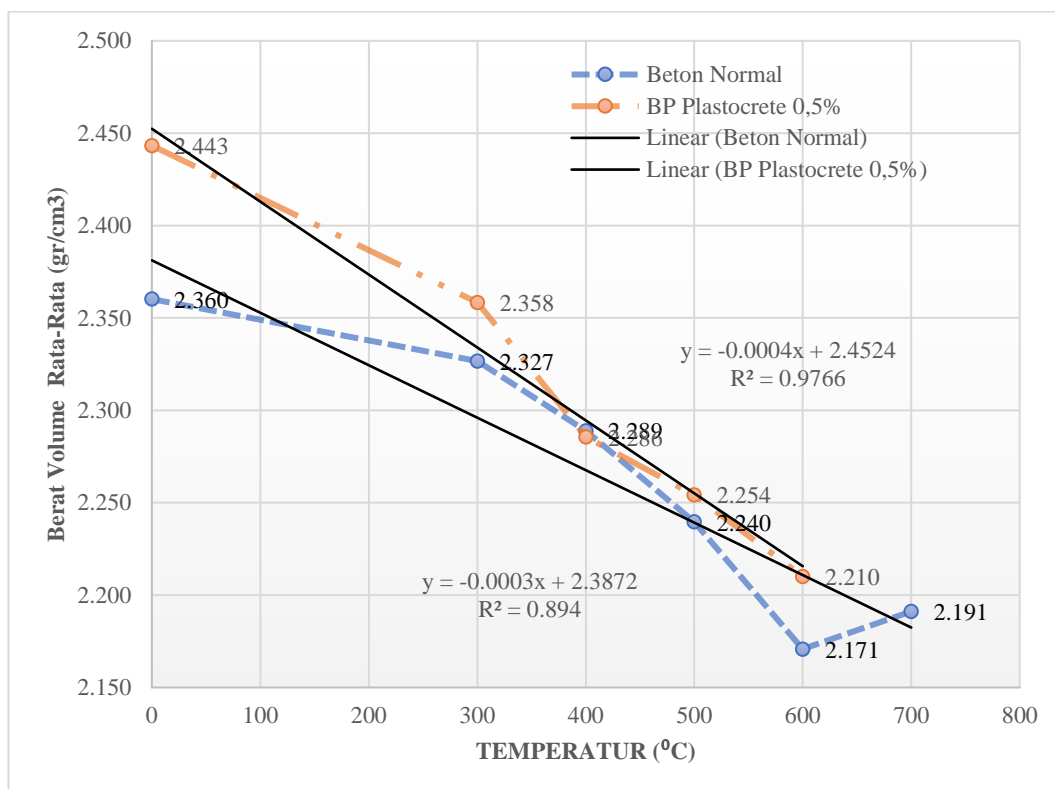
- c. Berat volume rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 500°C (BTP-P0-5) mengalami porositas sebesar 18,835% dan penurunan berat volume beton sebesar 0,189 gr/cm³ atau 7,736% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0).
- d. Berat volume beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 600°C (BTP-P0-6) mengalami porositas sebesar 20,270% dan penurunan berat volume beton sebesar 0,233 gr/cm³ atau 9,537% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0).

Berdasarkan 2 hasil analisis di atas, maka hasil perbandingan pengujian berat volume beton tanpa penambahan *admixture* dan beton dengan penambahan *admixture Plastocrete® RT 6 Plus* dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Perbandingan Berat Volume Rata Rata dan Porositas antara Beton Normal dengan Beton menggunakan *Plastocrete® RT 6 Plus*

No	Suhu Pembakaran (°C)	Berat Volume rata-rata (gr/cm ³)		Porositas Pasca Bakar (%)	
		Normal	<i>Plastocrete® RT 6 Plus</i>	Normal	<i>Plastocrete® RT 6 Plus</i>
1	28°C	2,360	2,443	3,663	2,120
2	300 °C	2,327	2,358	14,870	11,069
3	400 °C	2,289	2,286	17,442	16,435
4	500°C	2,240	2,254	22,591	18,835
5	600 °C	2,368	2,210	24,676	20,270
6	700 °C	2,327	-	22,578	-

Berdasarkan Tabel 5.23 diatas, grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton normal dan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* terhadap berat volume dapat dilihat pada Gambar 5.20 berikut.



Gambar 5.20 Perbandingan Berat Volume Beton Normal dan Beton dengan *Plastocrete*® RT 6 Plus terhadap Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.20 dapat diambil beberapa kesimpulan seperti dibawah ini.

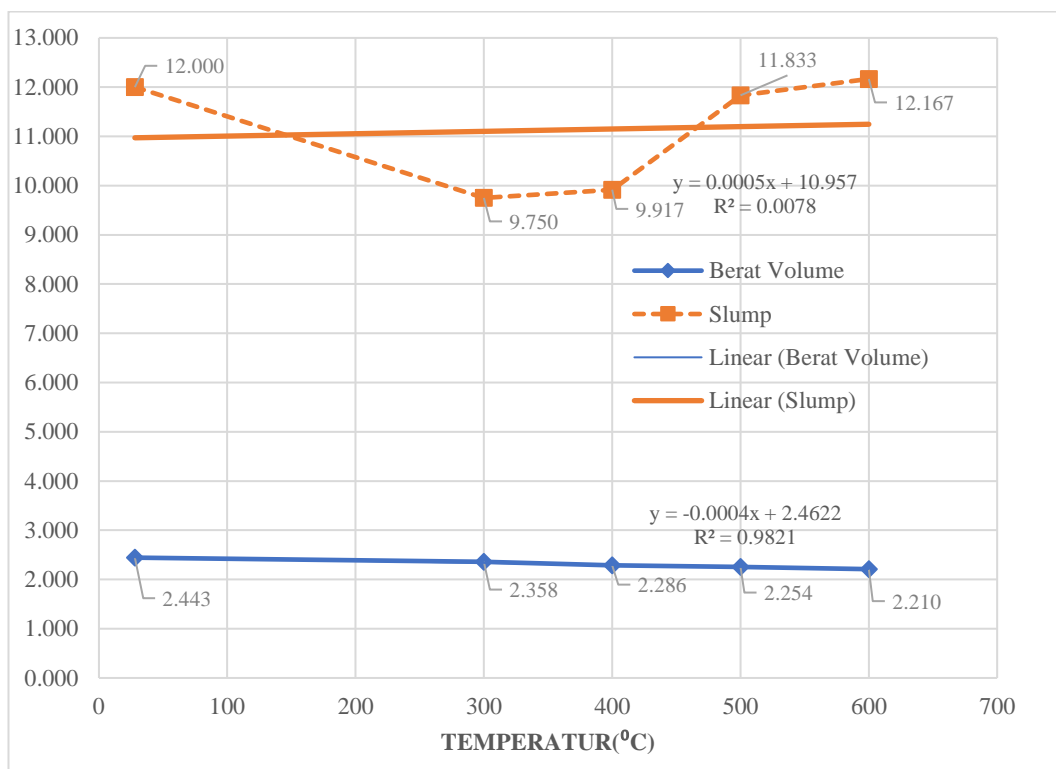
- Penurunan berat volume rata-rata keseluruhan beton menggunakan *Plastocrete*® RT 6 Plus sebanyak 0,5% lebih besar dibandingkan dengan beton normal. Pada temperatur 300°C beton *Plastocrete*® RT 6 Plus mengalami penurunan 3,070% > 1,398% penurunan beton normal, pada temperatur 400°C beton *Plastocrete*® RT 6 Plus mengalami penurunan sebesar 6,426% > 3,008% penurunan beton normal, pada temperatur 500°C beton *Plastocrete*® RT 6 Plus mengalami penurunan sebesar 7,739% > 5,0847% penurunan beton normal, pada temperatur 700°C beton *Plastocrete*® RT 6 Plus mengalami penurunan 9,537% > 8,008% penurunan beton normal.
- Berat volume rata-rata beton normal dan beton menggunakan *Plastocrete*® RT 6 Plus mengalami penurunan. Penurunan ini diakibatkan menguapnya air

dalam campuran beton. Semakin tinggi temperatur maka pengurangan berat volume semakin besar. Pada suhu 300°C penurunan berat volume rata-rata beton normal maupun beton menggunakan *Plastocrete® RT 6 Plus* belum turun secara signifikan Menurut Retno (2011) kerusakan yang ditimbulkan pada suhu 300°C terkadang diabaikan atau kerusakan yang ditimbulkan terkadang diabaikan.

- c. Penurunan berat volume beton normal maupun beton menggunakan *Plastocrete® RT 6 Plus* sebanyak 0,5% cenderung mengalami penurunan dapat dilihat pada regresi linier yang menurun pengecualian pada beton normal pada temperatur 600°C karena pengaruh pemadatan dan nilai *slump* yang lebih besar dibandingkan dengan temperatur 700°C menyebabkan bahwa semakin banyak kandungan air yang terdapat pada campuran beton, sehingga rongga yang terdapat dalam campuran beton akan semakin banyak ketika beton diberikan pengaruh temperatur.
- d. Penurunan berat volume rata-rata beton normal dan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* berbanding terbalik dengan nilai porositas beton. Semakin kecil nilai berat volume rata-rata beton pasca bakar menunjukkan bahwa pori pori udara yang terdapat dalam beton semakin banyak. Tingkat porositas pada beton mempengaruhi kekuatan tekan pada beton. Semakin besar porositas, maka semakin kecil kuat tekan pada beton.
- e. Berdasarkan pengujian pada beton *Plastocrete® RT 6 Plus* bahwa nilai *slump* yang paling besar menunjukkan penurunan berat volume yang paling besar dikarenakan Nilai *slump* yang lebih besar akan menunjukkan bahwa semakin banyak kandungan air yang terdapat pada campuran beton, sehingga rongga yang terdapat dalam campuran beton akan semakin banyak ketika beton diberikan pengaruh temperatur, tetapi beton *Plastocrete® RT 6 Plus* dengan *slump* yang lebih besar daripada beton normal mengalami penurunan berat volume beton yang lebih kecil dibandingkan dengan beton normal (*slump* BP 12 cm penurunan 0,181 gr/cm³ < *slump* BN 10 cm dengan penurunan 0,221 gr/cm³) dapat dilihat pada Tabel 5.24 dan Gambar 5.21.

Tabel 5.24 Nilai *Slump* dan Berat Volume Beton *Plastocrete*® *RT 6 Plus*

No	Kode	Berat Volume	Slump	Berat Volume Rata-Rata	slump	Temperatur	Berat Volume sebelum Dibakar	Berat Volume Pasca dibakar	slump Rata-rata
		(g/cm ³)	(cm)						
1	S1	2,433	12,0	2,471	12,000	28	2,443	2,443	12,000
2	S2	2,517	12,0						
3	S4	2,465	12,0						
4	S3	2,400	12,0	2,415	12,000				
5	S5	2,425	12,0						
6	S6	2,421	12,0						
7	S20	2,455	9,0	2,390	10,833	300	2,447	2,358	9,750
8	S28	2,370	11,5						
9	S24	2,344	12,0						
10	S42	2,327	9,0	2,327	8,667				
11	S33	2,308	8,0						
12	S41	2,346	9,0						
13	S32	2,295	8,0	2,302	9,333	400	2,419	2,286	9,917
14	S11	2,314	11,0						
15	S19	2,297	9,0						
16	S30	2,282	11,5	2,269	10,500				
17	S37	2,286	9,0						
18	S10	2,240	11,0						
19	S18	2,283	9,0	2,258	13,000	500	2,401	2,254	11,833
20	S15	2,251	15,0						
21	S12	2,241	15,0						
22	S14	2,227	15,0	2,250	10,667				
23	S34	2,296	8,0						
24	S38	2,227	9,0						
25	S13	2,250	15,0	2,239	12,667	600	2,391	2,210	12,167
26	S35	2,247	8,0						
27	S16	2,221	15,0						
28	S26	2,183	12,0	2,181	11,667				
29	S27	2,181	11,5						
30	S31	2,180	11,5						



Gambar 5.21 Grafik Hubungan Berat Volume dengan Nilai *Slump* Beton *Plastocrete® RT 6 Plus*

Hasil pengujian berat volume beton, baik beton normal ataupun beton menggunakan *Plastocrete® RT 6 Plus* menunjukkan adanya penurunan nilai berat volume seiring dengan bertambahnya temperatur. Penurunan berat volume beton menunjukkan bahwa semakin banyak pori-pori yang terdapat pada beton. Semakin banyak pori-pori yang terdapat pada beton akan mempengaruhi kuat tekan pada beton.

5.6 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton

Pengujian modulus elastisitas beton dilakukan setelah beton umur beton 28 hari dan 7 hari pasca dibakar. Pengujian dilakukan pada 42 sampel yang terdiri dari 21 sampel beton tanpa bahan tambah dan 21 sampel beton menggunakan bahan tambah *Plastocret® RT 6 Plus*. Sebelum pengujian dilakukan, bagian atas beton di beri kaping dengan tujuan agar permukaan bidang menjadi rata. Pengujian modulus elastisitas beton dapat dilihat pada Gambar 5.22. Data pengujian kuat desak beton diperoleh dari pengujian modulus elastisitas. Modulus elastisitas akan

menghasilkan data berupa tegangan dan regangan aksial. Data pengujian modulus elastisitas dapat dilihat pada Tabel 5.25.



Gambar 5.22 Pengujian Tegangan-Regangan Beton

Tabel 5.25 Hasil Tegangan dan Regangan Silinder 1 Beton Normal

No	Beban	Nilai	ΔL	A_0	L_0	σ	ϵ
	(KN)	x 0,001 (mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)	(N/mm ²)	
1	0	0	0,0000	17781,66425	200	0,000	0,0000000
2	10	8	0,0040	17781,66425	200	0,562	0,0000200
3	20	15	0,0075	17781,66425	200	1,125	0,0000375
4	30	17	0,0085	17781,66425	200	1,687	0,0000425
5	40	20	0,0100	17781,66425	200	2,250	0,0000500
6	50	25	0,0125	17781,66425	200	2,812	0,0000625
7	60	31	0,0155	17781,66425	200	3,374	0,0000775
8	70	37	0,0185	17781,66425	200	3,937	0,0000925
9	80	44	0,0220	17781,66425	200	4,499	0,0001100
10	90	48	0,0240	17781,66425	200	5,061	0,0001200
11	100	54	0,0270	17781,66425	200	5,624	0,0001350
12	110	60	0,0300	17781,66425	200	6,186	0,0001500
13	120	68	0,0340	17781,66425	200	6,749	0,0001700
14	130	74	0,0370	17781,66425	200	7,311	0,0001850
15	140	78	0,0390	17781,66425	200	7,873	0,0001950
16	150	85	0,0425	17781,66425	200	8,436	0,0002125
17	160	90	0,0450	17781,66425	200	8,998	0,0002250
18	170	98	0,0490	17781,66425	200	9,560	0,0002450
19	180	105	0,0525	17781,66425	200	10,123	0,0002625
20	190	110	0,0550	17781,66425	200	10,685	0,0002750

Tabel Lanjutan 5.25 Hasil Tegangan dan Regangan Silinder 1 Beton Normal

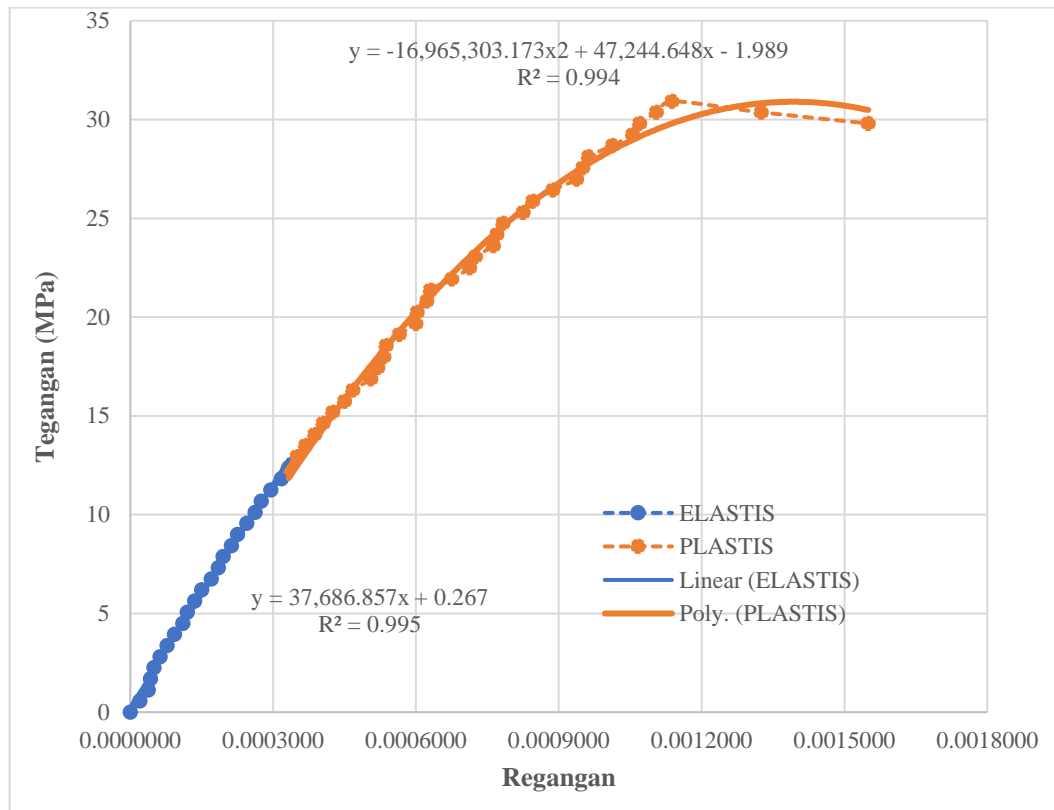
No	Beban	Nilai	ΔL	A_0	L_0	σ	ϵ
	(KN)	x 0,001 (mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)	(N/mm ²)	
21	200	118	0,0590	17781,66425	200	11,248	0,0002950
22	210	127	0,0635	17781,66425	200	11,810	0,0003175
23	220	133	0,0665	17781,66425	200	12,372	0,0003325
24	230	140	0,0700	17781,66425	200	12,935	0,0003500
25	240	147	0,0735	17781,66425	200	13,497	0,0003675
26	250	155	0,0775	17781,66425	200	14,059	0,0003875
27	260	162	0,0810	17781,66425	200	14,622	0,0004050
28	270	170	0,0850	17781,66425	200	15,184	0,0004250
29	280	180	0,0900	17781,66425	200	15,747	0,0004500
30	290	187	0,0935	17781,66425	200	16,309	0,0004675
31	300	202	0,1010	17781,66425	200	16,871	0,0005050
32	310	208	0,1040	17781,66425	200	17,434	0,0005200
33	320	213	0,1065	17781,66425	200	17,996	0,0005325
34	330	215	0,1075	17781,66425	200	18,558	0,0005375
35	340	226	0,1130	17781,66425	200	19,121	0,0005650
36	350	240	0,1200	17781,66425	200	19,683	0,0006000
37	360	241	0,1205	17781,66425	200	20,246	0,0006025
38	370	249	0,1245	17781,66425	200	20,808	0,0006225
39	380	252	0,1260	17781,66425	200	21,370	0,0006300
40	390	270	0,1350	17781,66425	200	21,933	0,0006750
41	400	285	0,1425	17781,66425	200	22,495	0,0007125
42	410	290	0,1450	17781,66425	200	23,057	0,0007250
43	420	305	0,1525	17781,66425	200	23,620	0,0007625
44	430	308	0,1540	17781,66425	200	24,182	0,0007700
45	440	313	0,1565	17781,66425	200	24,745	0,0007825
46	450	330	0,1650	17781,66425	200	25,307	0,0008250
47	460	338	0,1690	17781,66425	200	25,869	0,0008450
48	470	355	0,1775	17781,66425	200	26,432	0,0008875
49	480	375	0,1875	17781,66425	200	26,994	0,0009375
50	490	380	0,1900	17781,66425	200	27,556	0,0009500
51	500	385	0,1925	17781,66425	200	28,119	0,0009625
52	510	405	0,2025	17781,66425	200	28,681	0,0010125
53	520	422	0,2110	17781,66425	200	29,244	0,0010550
54	530	428	0,2140	17781,66425	200	29,806	0,0010700
55	540	442	0,2210	17781,66425	200	30,368	0,0011050
56	550	455	0,2275	17781,66425	200	30,931	0,0011375
57	540	530	0,2650	17781,66425	200	30,368	0,0013250
58	530	620	0,3100	17781,66425	200	29,806	0,0015500

Analisis Perhitungan Modulus elastisitas.

a. Pada saat beban 550 KN

$$\begin{aligned}
 1) \quad \Delta L &= \frac{Dial}{2} \times 0,001 \\
 &= \frac{455}{2} \times 0,001 \\
 &= 0,2275 \text{ mm} \\
 2) \quad A_o &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 150,467^2 \\
 &= 17781,66425 \text{ mm}^2 \\
 3) \quad \text{Tegangan } (\sigma) &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{550 \times 1000}{17781,66425} \\
 &= 30,931 \text{ N/mm}^2 = 30,931 \text{ MPa} \\
 4) \quad \text{Regangan } (\epsilon) &= \frac{\Delta l}{l_0} \\
 &= \frac{0,2275}{200} \\
 &= 0,0011375
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data keseluruhan tegangan-regangan di atas, Modulus elastisitas beton dapat dicari menggunakan program *Microsoft Excel* di dapatkan persamaan regresi linier (daerah elastis) dan regresi *polynomial pangkat 2* (daerah plastis) dapat dilihat pada Gambar 5.23.



Gambar 5.23 Tegangan-Regangan beton normal

b. Mencari nilai Tegangan Maksimum pada beton.

Tegangan maksimum dapat dicari menggunakan persamaan daerah plastis *Polynomial* $y = -16965303,173x^2 + 47244,648x - 1,989$, y merupakan nilai kuat tegangan sedangkan x merupakan nilai regangan beton.

$$\text{Tegangan } (\sigma) \text{ maksimum} = 30,931 \text{ MPa}$$

$$\text{Regangan } (\epsilon) \text{ maksimum } (x) = 0,0011375$$

Tegangan maksimum yang terjadi harus dikoreksi menggunakan persamaan Polynominal derajat 2

$$y = -16965303,173x^2 + 47244,648x - 1,989$$

$$y = -16965303,173(0,0011375)^2 + 47244,648(0,0011375) - 1,989$$

$$y = 29,799 \text{ MPa}$$

sehingga didapatkan kuat tekan (f'_c) baru dengan koreksi persamaan *polynomial* derajat 2 $29,799 \text{ MPa}$.

c. Mencari nilai 40% Tegangan Maksimum

$$\begin{aligned} S_2 &= 0,4 \cdot f'c \text{ baru} \\ &= 0,4 \times 29,799 \text{ MPa} \\ &= 11,920 \text{ MPa} \end{aligned}$$

d. Mencari nilai ε_2 berdasarkan nilai S_2 dan persamaan linear (daerah elastis) $y = 37686,857x + 0,267$, x adalah nilai regangan ε_2 sedangkan y merupakan S_2 .

$$\begin{aligned} y &= 37686,857x + 0,267 \\ 11,920 &= 37686,857x + 0,267 \\ 11,920 - 0,267 &= 37686,857x \\ 11,653/37686,857 &= x \\ x &= 0,00031 \end{aligned}$$

e. Mencari nilai Tegangan S_1 berdasarkan nilai $\varepsilon_1 = 0,00005$ menggunakan persamaan linear $y = 37686,857x + 0,267$, x adalah nilai regangan ε_1 sedangkan y merupakan S_1 .

$$\begin{aligned} y &= 37686,857x + 0,267 \\ y &= 37686,857(0,00005) + 0,267 \\ y &= 2,151 \text{ MPa} \end{aligned}$$

f. Mencari nilai modulus elastisitas beton (E_c)

$$\begin{aligned} \text{Modulus Elastisitas } (E_c) &= \frac{S_2 - S_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \\ &= \frac{11,920 - 2,151}{0,00031 - 0,00005} \\ &= 37686,857 \text{ MPa} \end{aligned}$$

g. Modulus elastisitas teori beton memiliki berat volume 2364 kg/m^3 . Berdasarkan SNI 2847-2013 untuk nilai w_c antara 1440 dan 2560 kg/m^3 .

$$\begin{aligned} E_c &= w_c^{1,5} \cdot 0,043 \sqrt{f'c} \\ &= 2364^{1,5} \times 0,043 \times \sqrt{29,799} \\ &= 26979,911 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, modulus elastisitas penelitian $>$ modulus elastisitas teori ($37686,857 \text{ MPa} > 26979,911 \text{ MPa}$). Sehingga pengujian beton telah memenuhi persyaratan SNI 2847-2013.

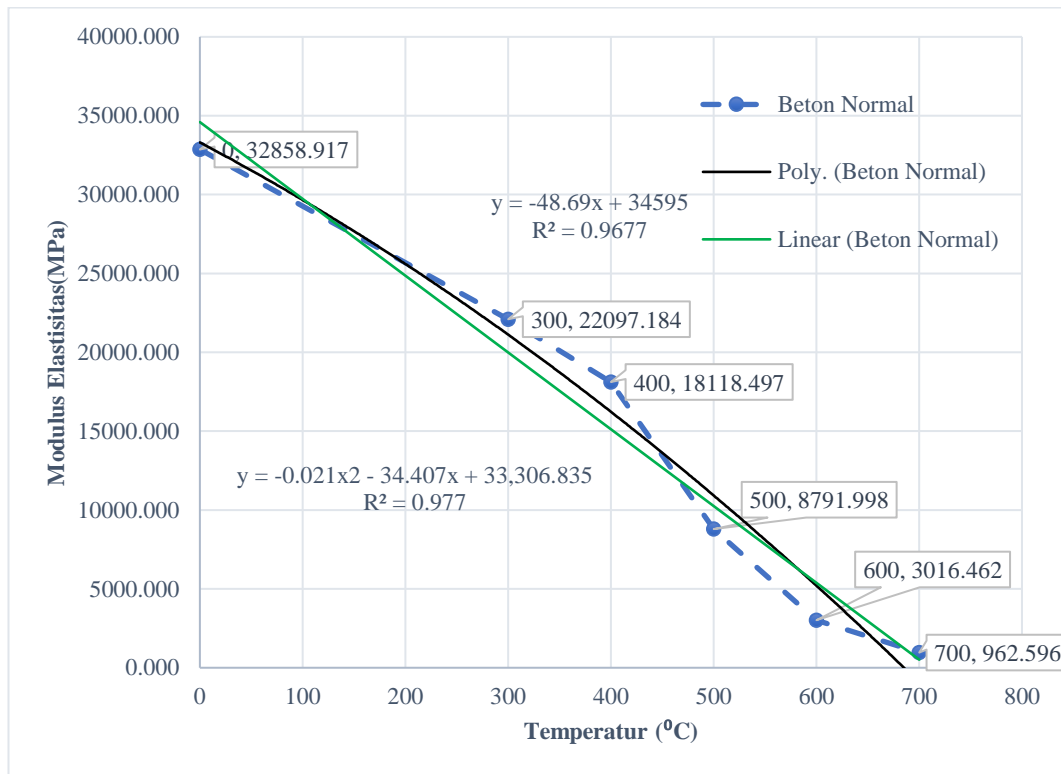
1. Hasil Pengujian

Hasil pengujian modulus beton tanpa penambahan *admixture* setelah diberikan pengaruh temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut ini.

Tabel 5.26 Rekapitan Modulus Elastisitas (Ec) Beton Normal

Temperatur	Kode Benda Uji	Modulus Elastisitas (MPa)	Modulus Elastisitas Rata-Rata (MPa)
28	BTP -P0-0-D (S1)	37686,857	32858,917
	BTP -P0-0-D (S2)	32149,895	
	BTP -P0-0-D (S3)	28740,000	
300	BTP -P0-3-D (S31)	18600,486	22097,184
	BTP -P0-3-D (S25)	28295,000	
	BTP -P0-3-D (S8)	19396,067	
400	BTP -P0-4-D (S39)	22090,815	18118,497
	BTP -P0-4-D (S41)	16751,572	
	BTP -P0-4-D (S22)	15513,103	
500	BTP -P0-5-D (S13)	8984,858	8791,998
	BTP -P0-5-D (S30)	10207,892	
	BTP -P0-5-D (S18)	7183,245	
600	BTP -P0-6-D (S21)	2760,809	3016,462
	BTP -P0-6-D (S10)	2740,851	
	BTP -P0-6-D (S29)	3547,726	
700	BTP -P0-7-D (S20)	847,480	962,596
	BTP -P0-7-D (S24)	935,316	
	BTP -P0-7-D (S40)	1104,993	

Berdasarkan Tabel 5.26 di atas, grafik yang menggambarkan hubungan temperatur pada beton tanpa penambahan *admixture* terhadap modulus elastisitas yang dapat dilihat pada Gambar 5.24.



Gambar 5.24 Hubungan Modulus Elastisitas Beton Normal dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.24 di atas, dengan bertambahnya temperatur menyebabkan modulus elastisitas beton normal mengalami penurunan, hasil tersebut dapat dilihat dari persamaan *polynomial* derajat 2 yang cenderung menurun. Penjelasan mengenai hasil nilai modulus elastisitas beton adalah sebagai berikut.

- Modulus elastisitas rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 300°C (BTP-P0-3-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan modulus elastisitas beton. Dengan penurunan modulus elastisitas 10762 MPa atau sebesar 32,752% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
- Modulus elastisitas rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 400°C (BTP-P0-4-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan modulus elastisitas beton. Dengan penurunan modulus elastisitas 14741 MPa atau

- sebesar 44,861% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
- c. Modulus elastisitas rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 500°C (BTP-P0-5-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan modulus elastisitas beton. Dengan penurunan modulus elastisitas 24067 MPa atau sebesar 73,243% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
 - d. Modulus elastisitas rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 600°C (BTP-P0-6-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan modulus elastisitas beton. Dengan penurunan modulus elastisitas 29843 MPa atau sebesar 90,821% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
 - e. Modulus elastisitas rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 700°C (BTP-P0-7-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan modulus elastisitas beton. Dengan penurunan modulus elastisitas 31896 MPa atau sebesar 97,069% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).

Hasil pengujian modulus elastisitas beton dengan penambahan *Plastocrete® RT 6 Plus* sebanyak 0,5% setelah diberikan pengaruh temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut ini.

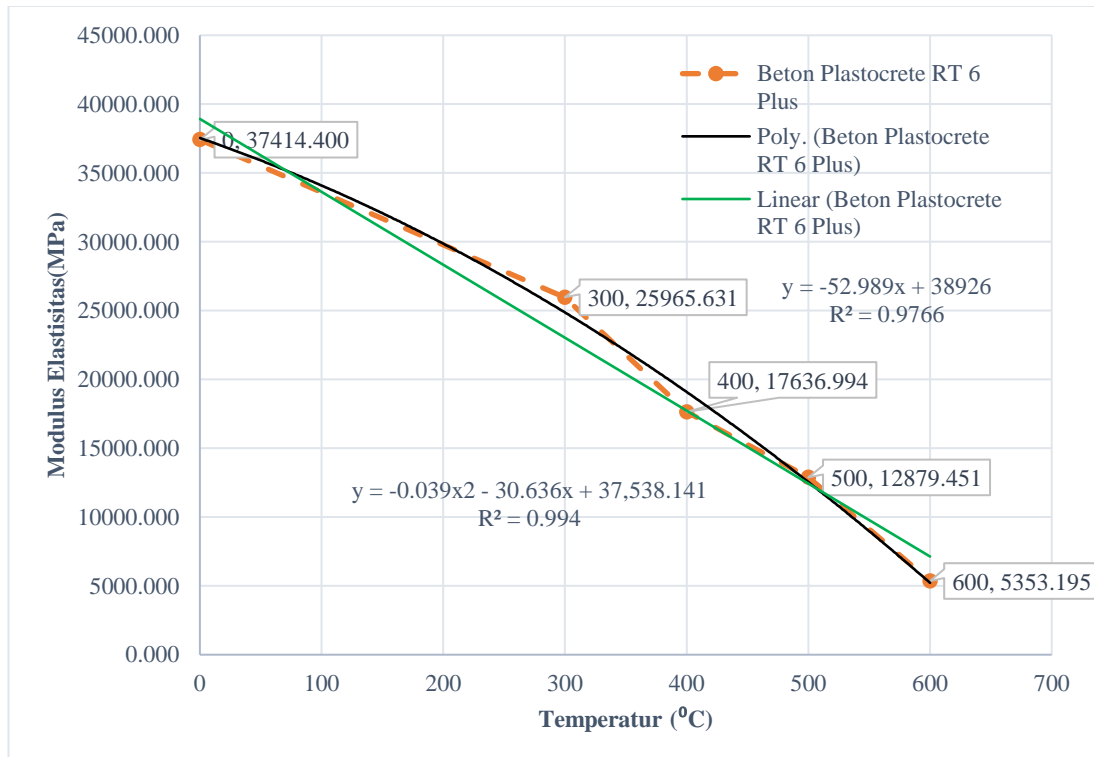
Tabel 5.27 Rekapitan Modulus Elastisitas (E_c) Beton *Plastocrete® RT 6 Plus*

Temperatur	Kode Benda Uji	Modulus Elastisitas (MPa)	Modulus Elastisitas Rata-Rata (MPa)
28	BP -P0,5-0-D (S2)	40139,742	37414,400
	BP -P0,5-0-D (S1)	36159,231	
	BP -P0,5-0-D (S4)	35944,228	
300	BP -P0,5-3-D (S24)	23650,212	25965,631
	BP -P0,5-3-D (S28)	27123,340	
	BP -P0,5-3-D (S4)	27123,340	

**Tabel Lanjutan 5.27 Rekapitan Modulus Elastisitas (Ec) Beton *Plastocrete*®
*RT6 Plus***

Temperatur	Kode Benda Uji	Modulus Elastisitas (MPa)	Modulus Elastisitas Rata-Rata (MPa)
400	BP -P0,5-4-D (S19)	17470,955	17636,994
	BP -P0,5-4-D (S32)	17401,390	
	BP -P0,5-4-D (S11)	18038,638	
500	BP -P0,5-5-D (S12)	13623,949	12879,451
	BP -P0,5-5-D (S18)	11069,547	
	BP -P0,5-5-D (S15)	13944,856	
600	BP -P0,5-6-D (S13)	6212,281	5353,195
	BP -P0,5-6-D (S16)	5962,259	
	BP -P0,5-6-D (S35)	3885,044	

Berdasarkan Tabel 5.27 di atas, maka grafik yang menggambarkan hubungan temperatur pada beton penambahan *Plastocrete*® *RT 6 Plus* sebanyak 0,5% terhadap modulus elastisitas yang dapat dilihat pada Gambar 5.25



Gambar 5.25 Hubungan Modulus Elastisitas Beton Menggunakan *Plastocrete*® *RT6 Plus* 0,5% dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.25 di atas, dengan bertambahnya temperatur menyebabkan modulus elastisitas beton *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan, hasil tersebut dapat dilihat dari persamaan *polynomial* derajat 2 yang cenderung menurun. Penjelasan mengenai hasil nilai modulus elastisitas beton adalah sebagai berikut ini.

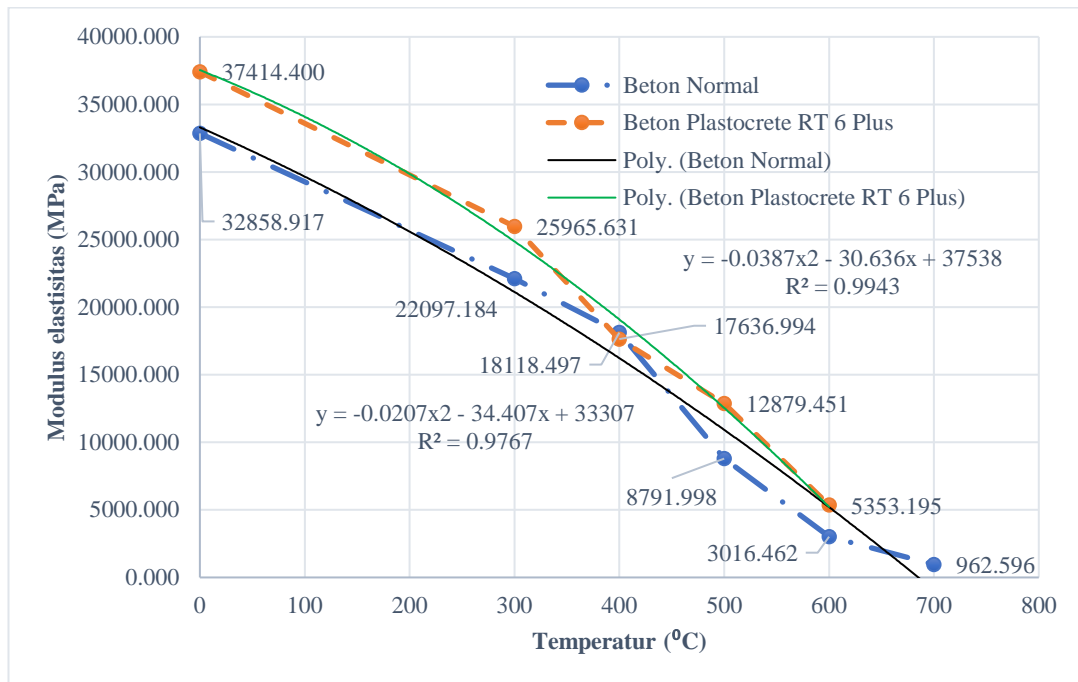
- a. Modulus elastisitas rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 300°C (BP-P0,5-3-D) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D) mengalami penurunan modulus elastisitas beton. Dengan penurunan modulus elastisitas 11448 MPa atau sebesar 30,598% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D).
- b. Modulus elastisitas rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 400°C (BP-P0,5-4-D) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D) mengalami penurunan modulus elastisitas beton. Dengan penurunan modulus elastisitas 19777 MPa atau sebesar 52,859% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D).
- c. Modulus elastisitas rata-rata beton *Plastocrete® RT6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 500°C (BP-P0,5-5-D) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D) mengalami penurunan modulus elastisitas beton. Dengan penurunan modulus elastisitas 24535 MPa atau sebesar 65,577% dari beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D).
- d. Modulus elastisitas rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 600°C (BP-P0,5-6-D) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D) mengalami penurunan modulus elastisitas beton. Dengan penurunan modulus elastisitas 32061 MPa atau sebesar 85,692% dari beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D).

Berdasarkan hasil analisis diatas, hasil perbandingan pengujian modulus elastisitas beton antara beton tanpa *admixture* dan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* sebanyak 0,5% dengan pengaruh temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.28 berikut ini.

Tabel 5.28 Perbandingan Modulus Elastisitas Rata-Rata antara Beton Tanpa *Admixture* dengan Beton *Plastocrete® RT6 Plus* terhadap Pengaruh Temperatur

No	Temperatur Pembakaran (°C)	Modulus Elastisitas Rata-Rata (MPa)	
		Tanpa <i>admixture</i>	<i>Plastocrete® RT 6 Plus</i> 0,5%
1	28	32858,917	37414,400
2	300	22097,184	25965,631
3	400	18118,497	17636,994
4	500	8791,998	12879,451
5	600	3016,462	5353,195
6	700	962,596	-

Dari Tabel 5.28 diatas diperoleh grafik yang menunjukkan bahwa setiap kenaikan temperatur beton tanpa *admixture* dan beton *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan nilai modulus elastisitas. Grafik perbandingan modulus elastisitas beton tanpa *admixture* dan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* sebanyak 0,5% dapat dilihat pada Gambar 5.26.



Gambar 5.26 Perbandingan Modulus Elastisitas Beton Tanpa *Admixture* dan Beton Menggunakan *Plastocrete*® *RT6 Plus* 0,5% dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.26 dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini.

- Penurunan modulus elastisitas beton *Plastocrete*® *RT6 Plus* secara keseluruhan lebih kecil dibandingkan dengan beton normal. Pada temperatur 300°C beton *Plastocrete*® *RT 6 Plus* mengalami penurunan 30,598% < 32,752% penurunan beton normal, pada temperatur 400°C beton *Plastocrete*® *RT 6 Plus* mengalami penurunan sebesar 52,859% > 44,861% penurunan beton normal, pada temperatur 500°C beton *Plastocrete*® *RT 6 Plus* mengalami penurunan sebesar 65,577% < 73,243% penurunan beton normal, pada temperatur 700°C beton *Plastocrete*® *RT 6 Plus* mengalami penurunan 85,692% < 90,821% penurunan beton normal, namun berdasarkan hasil penelitian semakin besar temperatur yang diberikan maka beton dengan *Plastocrete*® *RT6 Plus* mempunyai laju penurunan modulus elastisitas 61,07 MPa/°C lebih besar dibandingkan dengan beton normal 49,44 MPa/°C. Laju penurunan modulus elastisitas beton tanpa

bahan tambah *admixture* dan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* dapat dilihat pada Tabel 5.29 dan Tabel 5.30.

Tabel 5.29 Hasil Laju Penurunan Modulus Elastisitas Rata-Rata Beton Tanpa *Admixture* dengan Pengaruh Temperatur

Beton Normal				
Temperatur (x) °C	Modulus elastisitas (y) MPa	Δx	Δy	Slope (MPa/°C)
0	32858.917	300	10761.733	35.872
300	22097.184	100	3978.688	39.787
400	18118.497	100	9326.498	93.265
500	8791.998	100	5775.536	57.755
600	3016.462	100	2053.866	20.539
700	962.596	Rata-Rata		49.444

Tabel 5.30 Hasil Laju Penurunan Modulus Elastisitas Rata-Rata Beton Menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus 0,5%* dengan Pengaruh Temperatur

Beton Plastocrete® RT6 Plus				
Temperatur (x) °C	Modulus elastisitas (y) MPa	Δx	Δy	Slope (MPa/°C)
0	37414.400	300	11448.770	38.163
300	25965.631	100	8328.636	83.286
400	17636.994	100	4757.544	47.575
500	12879.451	100	7526.256	75.263
600	5353.195	Rata-Rata		61.072

- b. Nilai modulus elastisitas rata-rata (E_c) beton tanpa *admixture* maupun beton menggunakan *Plastocrete® RT 6 Plus* mengalami penurunan pada suhu 300°C sebesar 32,752% (beton tanpa bahan *admixture*) dan 30,598% (beton *Plastocrete® RT6 Plus*). Penurunan modulus elastisitas beton tanpa *admixture* maupun beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* belum terlalu signifikan mempengaruhi material karena pada suhu 300°C beton baru mulai kehilangan kadar air pada pasta semen ditandai belum adanya kapur yang terdapat pada permukaan maupun sisi beton. Menurut Suban (2012) Pada suhu 300°C penurunan kekuatan dari struktur tidak signifikan. Temperatur 300°C biasanya

diambil sebagai temperatur kritis dimana beton memperlihatkan kerusakan yang mulai signifikan.

- c. Penurunan nilai modulus elastisitas rata-rata (E_c) mencapai 50% dari modulus elastisitas beton normal. Pada suhu 400°C pada beton tanpa *admixture* maupun beton menggunakan *Plastocrete® RT 6 Plus* mengalami penurunan pada suhu 400°C sebesar 44,861% (beton tanpa bahan *admixture*) dan 52,859% (beton *Plastocrete® RT6 Plus*). Beton mengalami penurunan nilai modulus elastisitas yang signifikan dikarenakan pasta semen yang terdapat pada campuran beton terurai kembali menjadi kapur ditandai adanya kapur pada permukaan beton. Menurut Suban (2012) hasil hidrasi dari komponen semen akan membentuk gel kalsium silikat dan kalsium hidroksida yang biasanya menentukan sifat kebasaaan beton. Rumus kimia untuk hidrasi dari komponen semen pada campuran beton.



Pada saat suhu 400°C Kalsium hidroksida yang ada pada beton akan terurai kembali menjadi



CaO merupakan senyawa dari bahan kapur.

5.7 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada beton berumur 28 hari kemudian diberikan pengaruh temperatur (dipanaskan) minimal 1 hari setelah pembakaran. Pengujian kuat desak dilakukan dengan menggunakan alat *Compression Machine* untuk mendapatkan beban maksimum. Data kuat desak beton diperoleh dari data modulus elastisitas beton melalui persamaan regresi *polynomial* pangkat 2 pada daerah plastis. Nilai kuat desak maksimum didapatkan dengan memasukkan nilai regangan (x) pada tegangan maksimum ke persamaan regresi sehingga diperoleh nilai kuat desak maksimum dari beton. Perhitungan kuat desak beton normal dapat dilihat sebagai berikut.

Persamaan : $y = -16965303,173x^2 + 47244,648x - 1,989$

Dengan : $x =$ Regangan aksial (saat tegangan maksimum) lihat Gambar 5.13

$y =$ Kuat Desak (MPa)

$$y = -16965303,173(0,0011375)^2 + 47244,648(0,0011375) - 1,989$$

$$= 29,799 \text{ MPa}$$

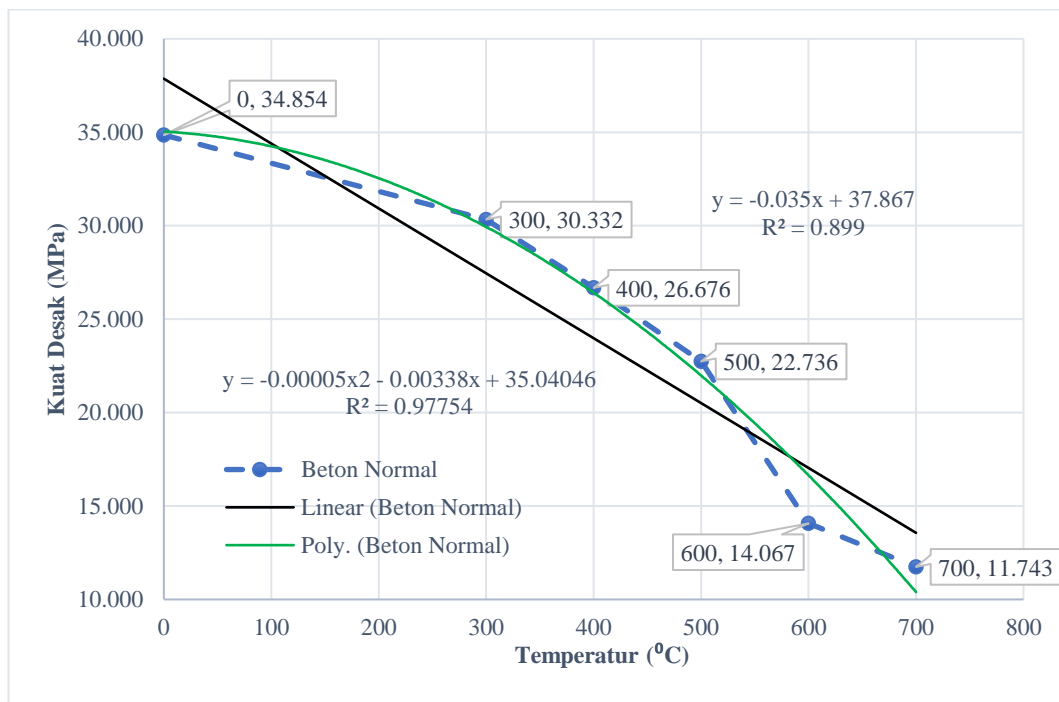
1. Hasil Pengujian

Hasil Pengujian kuat desak beton tanpa *admixture* setelah diberikan temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.31 berikut ini.

Tabel 5.31 Hasil Pengujian Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa *Admixture*

Temperatur	Kode Benda Uji	Kuat tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
28	BTP -P0-0-D (S1)	29,799	34,854
	BTP -P0-0-D (S2)	39,348	
	BTP -P0-0-D (S3)	35,413	
300	BTP -P0-3-D (S31)	24,233	30,332
	BTP -P0-3-D (S25)	39,491	
	BTP -P0-3-D (S8)	27,271	
400	BTP -P0-4-D (S39)	17,271	26,676
	BTP -P0-4-D (S41)	33,261	
	BTP -P0-4-D (S22)	29,495	
500	BTP -P0-5-D (S13)	23,583	22,736
	BTP -P0-5-D (S30)	26,474	
	BTP -P0-5-D (S18)	18,152	
600	BTP -P0-6-D (S21)	14,942	14,067
	BTP -P0-6-D (S10)	14,348	
	BTP -P0-6-D (S29)	12,910	
700	BTP -P0-7-D (S20)	7,441	11,743
	BTP -P0-7-D (S24)	10,102	
	BTP -P0-7-D (S40)	17,684	

Berdasarkan Tabel 5.31 di atas, maka grafik yang diperoleh untuk menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton tanpa penambahan *admixture* terhadap kuat desak beton. Grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton tanpa penambahan *admixture* terhadap kuat desak beton dapat dilihat pada Gambar 5.27 berikut.



Gambar 5.27 Hubungan Kuat Desak Beton Tanpa *admixture* dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.27 di atas, dengan bertambahnya temperatur menyebabkan kuat desak beton normal mengalami penurunan, hasil tersebut dapat dilihat dari persamaan *polynomial* derajat 2 yang cenderung menurun. Penjelasan mengenai hasil nilai kuat desak beton adalah sebagai berikut.

- Kuat desak rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 300°C (BTP-P0-3-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat desak beton. Dengan penurunan kuat desak 4,522 MPa atau sebesar 12,974% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
- Kuat desak rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 400°C (BTP-P0-4-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat desak beton. Dengan penurunan kuat desak 8,178 MPa atau sebesar 23,463% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).

- c. Kuat desak rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 500°C (BTP-P0-5-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat desak beton. Dengan penurunan kuat desak 12,118 MPa atau sebesar 34,766% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
- d. Kuat desak rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 600°C (BTP-P0-6-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat desak beton. Dengan penurunan kuat desak 19,987 MPa atau sebesar 59,639% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
- e. Kuat desak rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 700°C (BTP-P0-7-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat desak beton. Dengan penurunan kuat desak 23,111 MPa atau sebesar 66,308% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).

Hasil pengujian kuat desak beton dengan penambahan *Plastocrete® RT 6 Plus* sebanyak 0,5% setelah diberikan pengaruh temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.32 berikut ini.

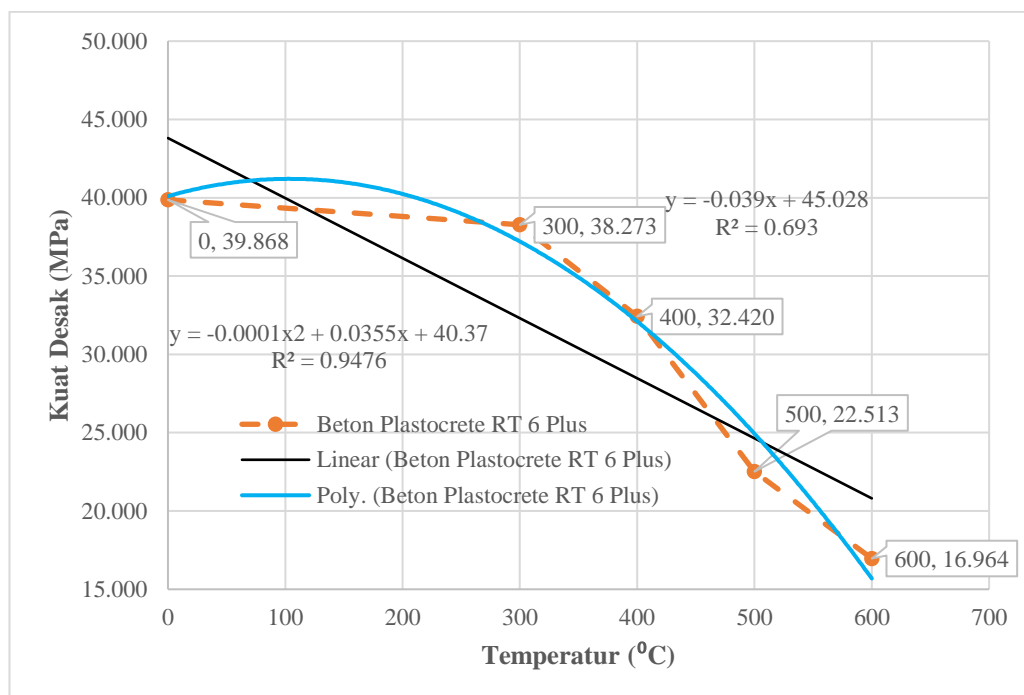
Tabel 5.32 Hasil Pengujian Kuat Desak Rata-Rata Beton *Plastocrete® RT6 Plus*

Temperatur	Kode Benda Uji	Kuat tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
28	BP -P0,5-0-D (S2)	35,789	39,868
	BP -P0,5-0-D (S1)	36,878	
	BP -P0,5-0-D (S4)	46,938	
300	BP -P0,5-3-D (S24)	44,441	38,273
	BP -P0,5-3-D (S28)	35,526	
	BP -P0,5-3-D (S20)	34,852	
400	BP -P0,5-4-D (S19)	35,595	32,420
	BP -P0,5-4-D (S32)	31,807	
	BP -P0,5-4-D (S11)	29,859	
500	BP -P0,5-5-D (S12)	21,972	22,513
	BP -P0,5-5-D (S18)	23,044	
	BP -P0,5-5-D (S15)	22,523	

Tabel Lanjutan 5.32 Hasil Pengujian Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa Admixture

Temperatur	Kode Benda Uji	Kuat tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
600	BP -P0,5-6-D (S13)	16,865	16,964
	BP -P0,5-6-D (S16)	17,723	
	BP -P0,5-6-D (S35)	16,304	

Berdasarkan Tabel 5.32 di atas, grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton *Plastocrete® RT 6 Plus* sebanyak 0,5% terhadap kuat desak beton dapat diperoleh. Grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton *Plastocrete® RT6 Plus* terhadap kuat desak beton dapat dilihat pada Gambar 5.28 berikut ini.



Gambar 5.28 Hubungan Kuat Desak Beton *Plastocrete® RT 6 Plus* dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.28 di atas, dengan bertambahnya temperatur menyebabkan berat volume beton *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan, hasil tersebut dapat dilihat dari persamaan *polynomial* derajat 2 yang

cenderung menurun. Penjelasan mengenai hasil nilai kuat desak beton adalah sebagai berikut ini.

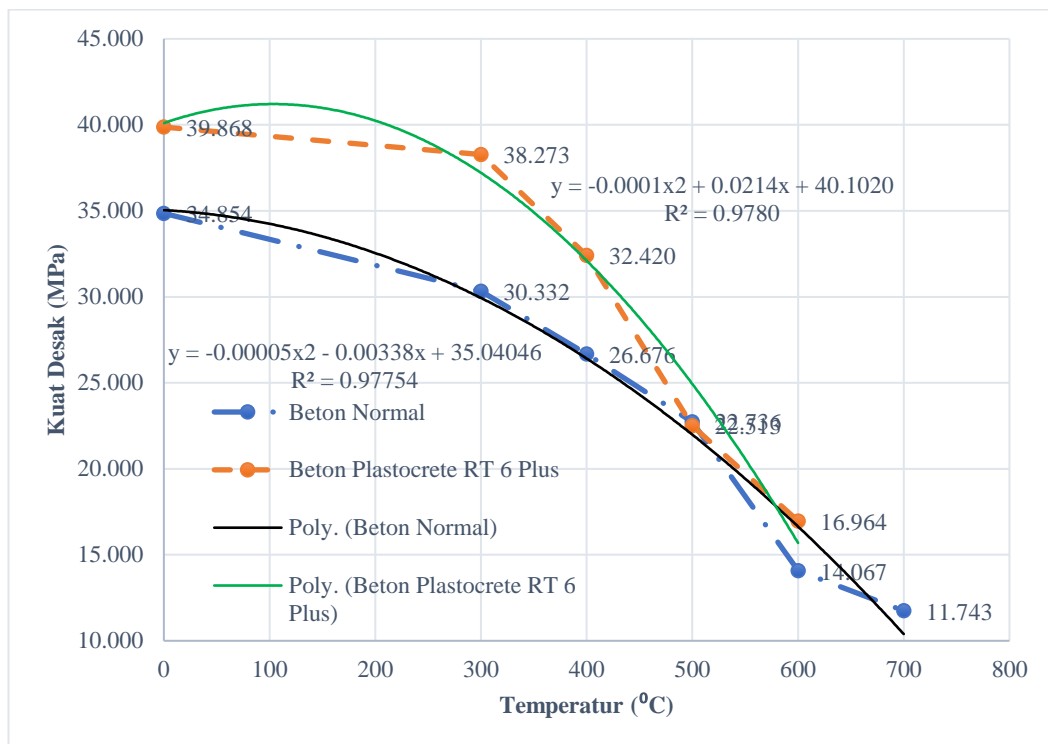
- a. Kuat desak rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 300°C (BP-P0,5-3-D) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D) mengalami penurunan kuat desak beton. Dengan penurunan kuat desak 1,595 MPa atau sebesar 4% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D).
- b. Kuat desak rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 400°C (BP-P0,5-4-D) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D) mengalami penurunan kuat desak beton. Dengan penurunan kuat desak 7,448 MPa atau sebesar 18,682% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D).
- c. Kuat desak rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 500°C (BP-P0,5-5-D) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D) mengalami penurunan kuat desak beton. Dengan penurunan kuat desak 17,355 MPa atau sebesar 43,531% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D).
- d. Kuat desak rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 600°C (BP-P0,5-6-D) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D) mengalami penurunan kuat desak beton. Dengan penurunan kuat desak 22,904 MPa atau sebesar 57,449% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-D).

Dari hasil analisis diatas, maka didapatkan hasil perbandingan pengujian kuat desak beton antara beton tanpa *admixture* dan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* sebanyak 0,5% dengan pengaruh temperatur. Hasil dari perbandingan pengujian kuat desak dapat dilihat pada Tabel 5.33 berikut ini.

Tabel 5.33 Perbandingan Kuat Desak Rata-Rata antara Beton Tanpa Admixture dengan Beton *Plastocrete® RT 6 Plus* terhadap Pengaruh Temperatur

No	Temperatur Pembakaran (°C)	Kuat Desak Rata-Rata (MPa)	
		Tanpa admixture	<i>Plastocrete® RT 6 Plus</i> 0,5%
1	28	34,854	39,868
2	300	30,332	38,273
3	400	26,676	32,420
4	500	22,736	22,513
5	600	14,067	16,964
6	700	11,743	-

Dari Tabel 5.33 diatas diperoleh grafik yang menunjukkan bahwa setiap kenaikan temperatur beton tanpa admixture dan beton *Plastocrete® RT 6 Plus* mengalami penurunan kuat desak beton. Grafik perbandingan beton beton tanpa admixture dan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* sebanyak 0,5% dapat dilihat pada Gambar 5.29.



Gambar 5.29 Perbandingan Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa *Admixture* dan Beton Menggunakan *Plastocrete®RT 6 Plus 0,5%* dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.29 dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- Kuat desak beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* baik diberikan pengaruh temperatur maupun tidak diberikan temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal, namun berdasarkan hasil penelitian semakin besar temperatur yang diberikan maka beton dengan *Plastocrete® RT6 Plus* mempunyai selisih kuat desak yang kecil dengan beton normal.
- Penurunan kuat desak beton *Plastocrete® RT6 Plus* secara keseluruhan lebih kecil dibandingkan dengan beton normal. Pada temperatur 300°C beton *Plastocrete® RT 6 Plus* mengalami penurunan 4% < 12,974% penurunan beton normal, pada temperatur 400°C beton *Plastocrete® RT 6 Plus* mengalami penurunan sebesar 18,682% < 23,463% penurunan beton normal, pada temperatur 500°C beton *Plastocrete® RT 6 Plus* mengalami penurunan sebesar 43,531% > 34,766% penurunan beton normal, pada temperatur 600°C beton

Plastocrete® RT 6 Plus mengalami penurunan 57,449% < 59,639% penurunan beton normal.

- c. Hasil pengujian kuat desak beton, baik beton tanpa *admixture* ataupun beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* menunjukkan adanya penurunan kuat desak beton jika dibandingkan beton tanpa pengaruh temperatur. Kenaikan pada beton menggunakan *Plastocrete* dikarenakan bahan *admixture Plastocrete® RT6 Plus* mempunyai sifat *plastisizer* (meningkatkan kuat desak tanpa menurunkan *workability* beton). Semakin meningkatnya tingkat kelecakan beton maka beton akan semakin lebih encer sehingga pasta semen dapat mengisi rongga-rongga diantara agregat dan mengurangi kandungan udara yang terperangkap
- d. Penurunan kekuatan beton mengalami penurunan seiring dengan pertambahan suhu pembakaran. Penurunan kekuatan dapat diakibatkan oleh beberapa hal seperti lamanya pemanasan, dan jenis agregat yang mempunyai pengaruh besar terhadap kekuatan beton akibat temperatur tinggi.
- e. Penurunan kekuatan tekan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* pada suhu 500°C menurun secara drastis dibandingkan dengan beton normal dapat dilihat pada Tabel 5.34.

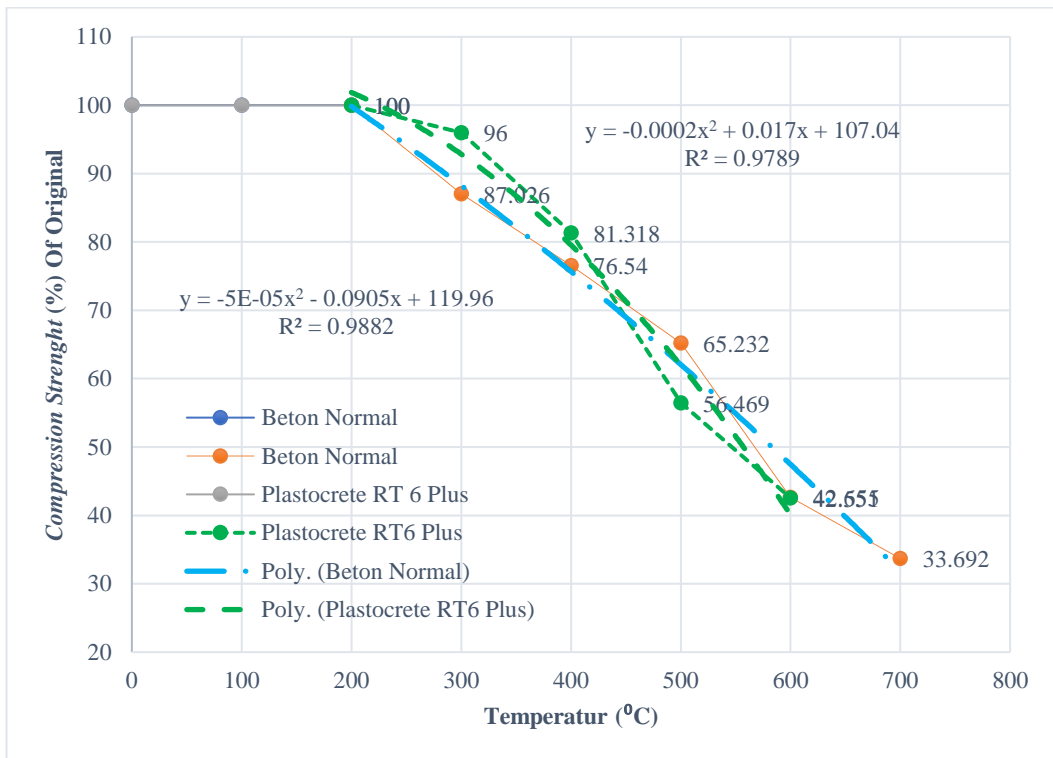
Tabel 5.34 Perbandingan Persen Kuat Desak dan Penurunan antara Beton Tanpa *Admixture* dengan Beton *Plastocrete® RT 6 Plus* terhadap Pengaruh Temperatur

No	Temperatur (°C)	Kekuatan Desak Beton (%)		Penurunan Kekuatan Desak Beton (MPa)	
		Tanpa <i>admixture</i>	<i>Plastocrete® RT 6 Plus 0,5%</i>	Tanpa <i>admixture</i>	<i>Plastocrete® RT 6 Plus 0,5%</i>
1	28	100	100	0	0
2	300	87,026	96	12,974	4,001
3	400	76,54	81,318	23,463	18,682
4	500	65,232	56,469	34,766	43,532

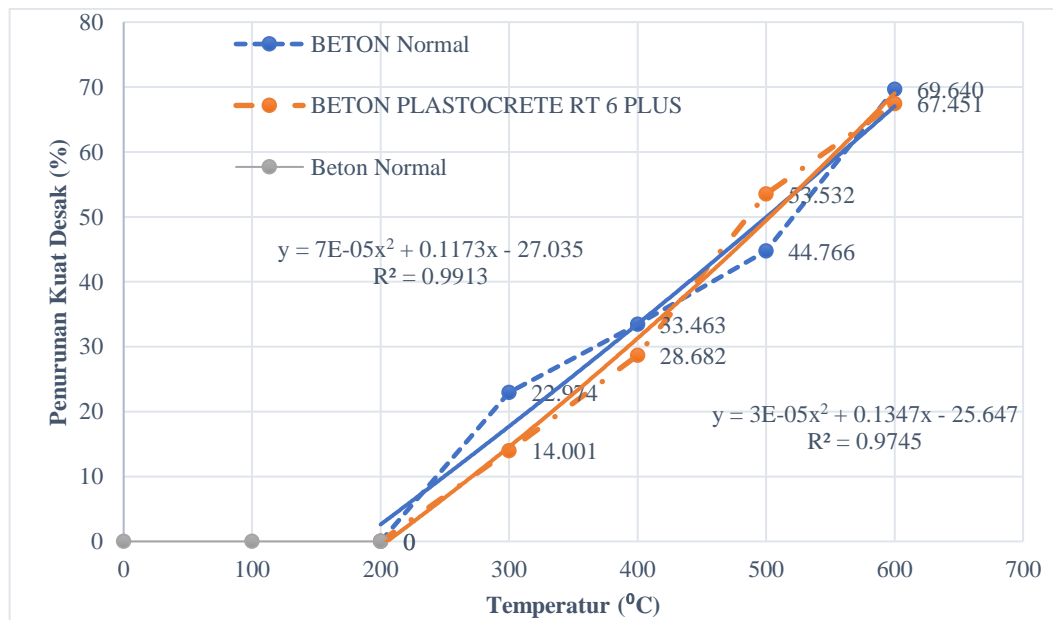
Tabel Lanjutan 5.34 Perbandingan Persen Kuat Desak dan Penurunan antara Beton Tanpa *Admixture* dengan Beton *Plastocrete® RT 6 Plus* terhadap Pengaruh Temperatur

No	Temperatur (°C)	Kekuatan Desak Beton (%)		Penurunan Kekuatan Desak Beton (MPa)	
		Tanpa <i>admixture</i>	<i>Plastocrete® RT 6 Plus 0,5%</i>	Tanpa <i>admixture</i>	<i>Plastocrete® RT 6 Plus 0,5%</i>
5	600	42,655	42,551	59,640	57,451
6	700	33,692	-	66,309	

Berdasarkan Tabel 5.34 dapat dilihat persen penurunan pada beton normal pada suhu 500°C sebesar 65,232% lebih besar dibandingkan dengan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* sebesar 56,469%. Pada Gambar 5.28 dapat dilihat pada suhu 500°C nilai regresi *polynomial derajat 2* antara beton normal dengan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* berpotongan. Penurunan kekuatan beton dikarenakan nilai *slump* yang terlalu besar pada beton yang menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* akan menyebabkan kelebihan air pada adukan semen sehingga timbulnya pori atau rongga pada beton yang dapat menurunkan kekuatan beton.



Gambar 5.30 Perbandingan Persen Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa Admixture dan Beton Menggunakan Plastocrete®RT 6 Plus 0,5% dengan Pengaruh Temperatur



Gambar 5.31 Perbandingan Penurunan Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa Admixture dan Beton Menggunakan Plastocrete®RT 6 Plus 0,5% dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.31 penurunan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan lebih kecil pada temperatur 300°C, 400°C dan mengalami penurunan lebih besar pada temperatur di atas 500°C. Secara keseluruhan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan lebih kecil dibandingkan dengan beton normal ketika diberikan pengaruh temperatur, namun berdasarkan perhitungan laju penurunan kuat desak seperti ditunjukkan pada Tabel 5.35 dan Tabel 5.36 berikut ini.

Tabel 5.35 Hasil Laju Penurunan Kuat Desak Rata-Rata Beton Tanpa Admixture dengan Pengaruh Temperatur

Beton Normal				
Temperatur (x) °C	Kuat Desak (y) MPa	Δx	Δy	Slope (MPa/°C)
0	34.854	300	4.522	0.0151
300	30.332	100	3.656	0.0366
400	26.676	100	3.940	0.0394
500	22.736	100	8.669	0.0867
600	14.067	100	2.324	0.0232
700	11.743	Rata-Rata		0.0402

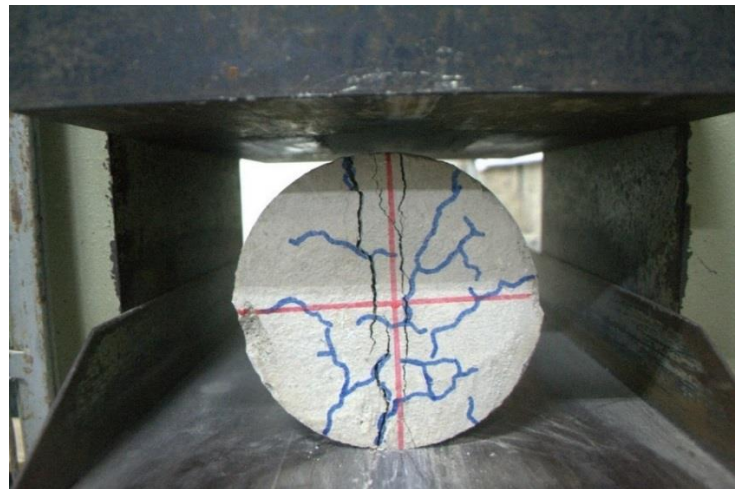
Tabel 5.36 Hasil Laju Penurunan Kuat Desak Rata-Rata Beton Menggunakan *Plastocrete® RT 6 Plus 0,5%* dengan Pengaruh Temperatur

Beton <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>				
Temperatur (x) °C	Kuat Desak (y) MPa	Δx	Δy	Slope (MPa/°C)
0	39.868	300	1.595	0.0053
300	38.273	100	5.853	0.0585
400	32.420	100	9.907	0.0991
500	22.513	100	5.549	0.0555
600	16.964	Rata-Rata		0.0546

Berdasarkan Tabel 5.35 dan Tabel 5.36 dapat diketahui bahwa beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* memiliki laju penurunan sebesar 0,0546 MPa/°C lebih tinggi dibandingkan beton normal sebesar 0,040 MPa/°C.

5.8 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan setelah beton diberikan pengaruh temperatur (dipanaskan) yaitu minimal satu hari setelah pembakaran. Pengujian kuat tarik belah merupakan nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.32. Pengujian kuat tarik belah beton digunakan untuk memprediksi retak dan defleksi pada beton yang dirancang.



Gambar 5.32 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

1. Hasil Pengujian

Hasil Pengujian kuat desak beton tanpa *admixture* setelah diberikan temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.37 berikut ini.

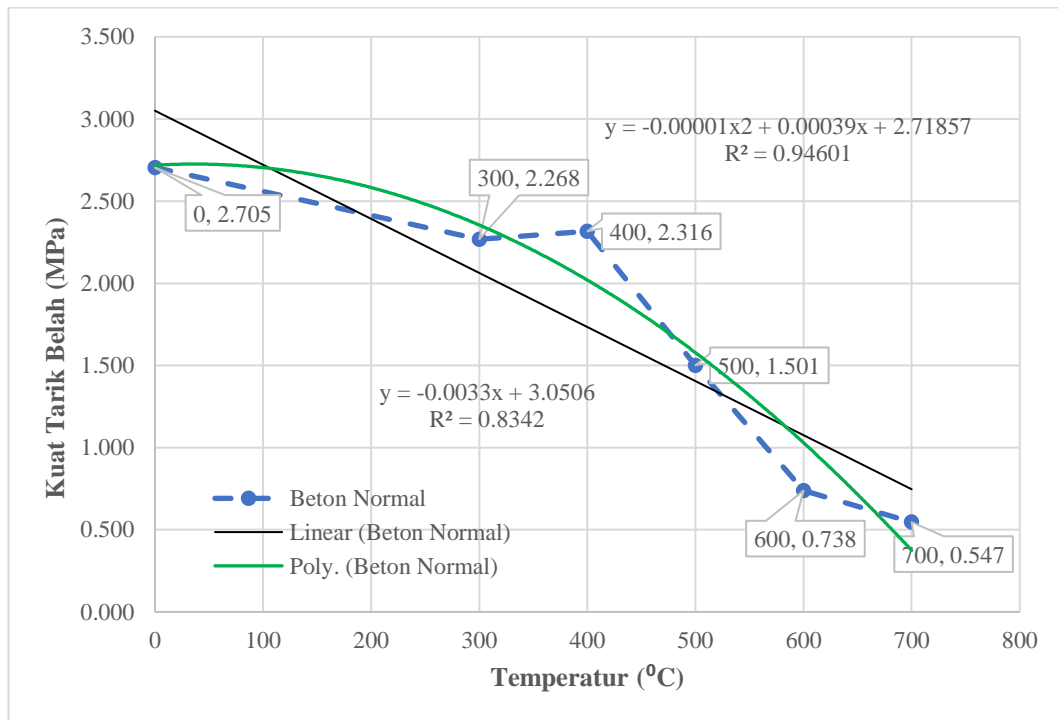
Tabel 5.37 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Rata-Rata Beton Tanpa *Admixture*

Temperatur	Kode Benda Uji	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat Tarik Belah Rata -Rata (MPa)
28	BTP-P0-0-TB (S4)	3,315	2,705
	BTP-P0-0-TB (S5)	2,173	
	BTP-P0-0-TB (S6)	2,626	
300	BTP-P0-3-TB (S46)	2,082	2,268
	BTP-P0-3-TB (S7)	2,677	
	BTP-P0-3-TB (S11)	2,046	

Tabel Lanjutan 5.37 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Rata-Rata Beton Tanpa penambahan *Admixture*

Temperatur	Kode Benda Uji	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat Tarik Belah Rata -Rata (MPa)
400	BTP-P0-4-TB (S15)	2,119	2,316
	BTP-P0-4-TB (S17)	2,817	
	BTP-P0-4-TB (S26)	2,014	
500	BTP-P0-5-TB (S33)	1,555	1,501
	BTP-P0-5-TB (S37)	1,729	
	BTP-P0-5-TB (S36)	1,219	
600	BTP-P0-6-TB (S9)	0,637	0,738
	BTP-P0-6-TB (S34)	0,972	
	BTP-P0-6-TB (S44)	0,606	
700	BTP-P0-7-TB (S23)	0,544	0,547
	BTP-P0-7-TB (S12)	0,527	
	BTP-P0-7-TB (S27)	0,570	

Berdasarkan Tabel 5.37 di atas, maka grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton tanpa penambahan *admixture* terhadap kuat desak beton dapat diperoleh. Grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton tanpa penambahan *admixture* terhadap kuat desak beton dapat dilihat pada Gambar 5.33 berikut.



Gambar 5.33 Hubungan Kuat Tarik Belah Beton Tanpa *admixture* dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.33 di atas, dengan bertambahnya temperatur menyebabkan kuat tarik belah beton normal mengalami penurunan, hasil tersebut dapat dilihat dari persamaan *polynomial* derajat 2 yang cenderung menurun. Penjelasan mengenai hasil nilai kuat tarik belah beton adalah sebagai berikut.

- a. Kuat tarik belah rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 300°C (BTP-P0-3-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Dengan penurunan kuat tarik belah 0,437 MPa atau sebesar 16,155% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
- b. Kuat tarik belah rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 400°C (BTP-P0-4-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Dengan penurunan kuat tarik belah 0,389 MPa atau sebesar 14,380% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).

- c. Kuat tarik belah rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 500°C (BTP-P0-5-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Dengan penurunan kuat tarik belah 1,204 MPa atau sebesar 44,510% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
- d. Kuat tarik belah rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 600°C (BTP-P0-6-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Dengan penurunan kuat tarik belah 1,967 MPa atau sebesar 72,717% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).
- e. Kuat tarik belah rata-rata beton normal saat diberikan pengaruh temperatur 700°C (BTP-P0-7-D) jika dibandingkan dengan beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D) mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Dengan penurunan kuat tarik belah 2,158 MPa atau sebesar 79,778% dari beton normal tanpa pengaruh temperatur (BTP-P0-0-D).

Hasil pengujian kuat tarik belah beton dengan penambahan *Plastocrete® RT 6 Plus* sebanyak 0,5% setelah diberikan pengaruh temperatur dapat dilihat pada Tabel 5.38 berikut ini.

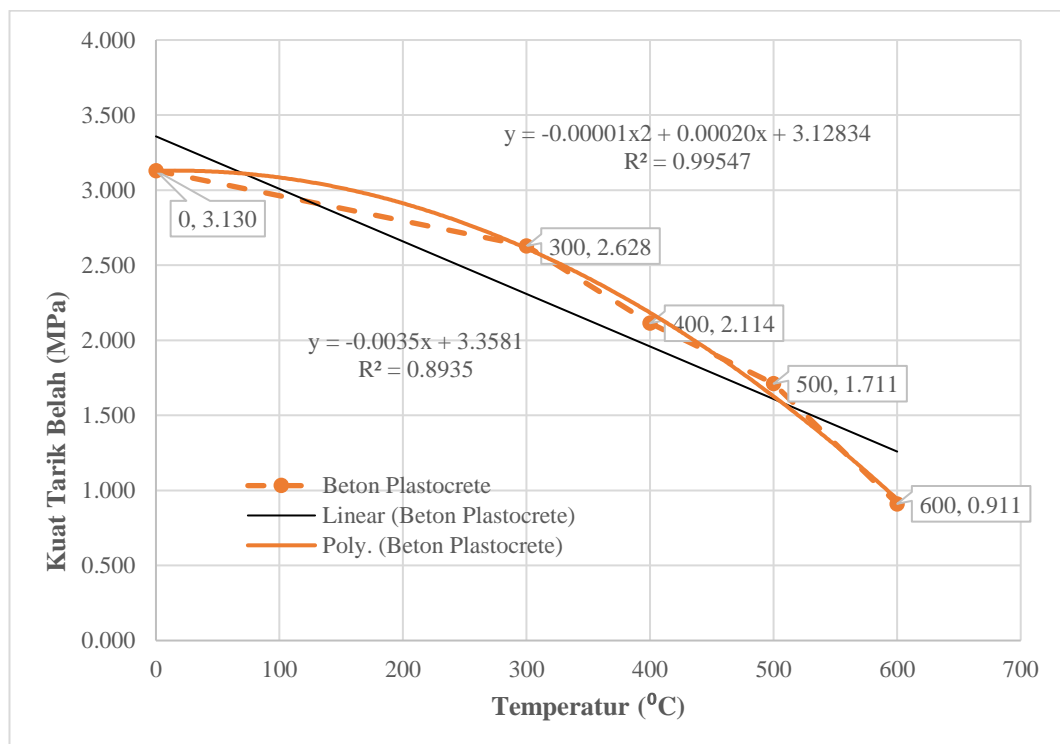
Tabel 5.38 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Rata-Rata Beton *Plastocrete® RT 6 Plus*

Temperatur	Kode Benda Uji	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat Tarik Belah (MPa) rata-rata
0	BP-P0,5-0-TB (S3)	2,751	3,130
	BP-P0,5-0-TB (S5)	2,953	
	BP-P0,5-0-TB (S6)	3,686	
300	BP-P0,5-3-TB (S42)	2,290	2,628
	BP-P0,5-3-TB (S33)	2,831	
	BP-P0,5-3-TB (S41)	2,761	
400	BP-P0,5-4-TB (S30)	2,476	2,114
	BP-P0,5-4-TB (S37)	1,567	
	BP-P0,5-4-TB (S10)	2,297	
500	BP-P0,5-5-TB (S14)	1,930	1,711
	BP-P0,5-5-TB (S34)	1,609	
	BP-P0,5-5-TB (S38)	1,593	

Tabel Lanjutan 5.38 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Rata-Rata Beton *Plastocrete® RT 6 Plus*

Temperatur	Kode Benda Uji	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat Tarik Belah (MPa) rata-rata
600	BP-P0,5-6-TB (S26)	1,059	0,911
	BP-P0,5-6-TB (S27)	0,977	
	BP-P0,5-6-TB (S31)	0,696	

Berdasarkan Tabel 5.38 di atas, dapat diperoleh grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton *Plastocrete® RT 6 Plus* sebanyak 0,5% terhadap kuat desak beton. Grafik yang menggambarkan hubungan pengaruh temperatur pada beton *Plastocrete® RT 6 Plus* terhadap kuat desak beton dapat dilihat pada Gambar 5.34 berikut.



Gambar 5.34 Hubungan Kuat Tarik Belah Beton *Plastocrete® RT 6 Plus* dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.34 di atas, dengan bertambahnya temperatur menyebabkan kuat tarik belah beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan, hasil tersebut dapat dilihat dari persamaan *polynomial* derajat 2 yang cenderung menurun. Penjelasan mengenai hasil nilai kuat desak beton adalah sebagai berikut.

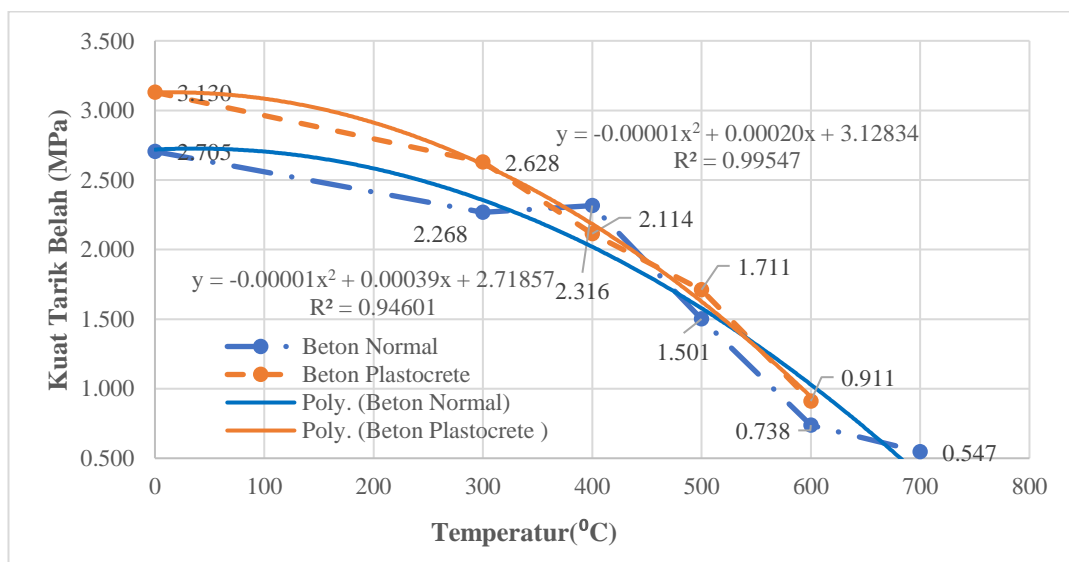
- a. Kuat tarik belah rata-rata beton *Plastocrete® RT 6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 300°C (BP-P0,5-3-TB) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-TB) mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Dengan penurunan kuat tarik belah 0,502 MPa atau sebesar 16,038% dari beton *Plastocrete® RT 6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-TB).
- b. Kuat tarik belah rata-rata beton *Plastocrete® RT6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 400°C (BP-P0,5-4-TB) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-TB) mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Dengan penurunan kuat tarik belah 1,016 MPa atau sebesar 32,460% dari beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-TB).
- c. Kuat tarik belah rata-rata beton *Plastocrete® RT6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 500°C (BP-P0,5-5-TB) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-TB) mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Dengan penurunan kuat tarik belah 1,419 MPa atau sebesar 45,335% dari beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-TB).
- d. Kuat tarik belah rata-rata beton *Plastocrete® RT6 Plus* saat diberikan pengaruh temperatur 600°C (BP-P0,5-6-TB) jika dibandingkan dengan beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-TB) mengalami penurunan kuat tarik belah beton. Dengan penurunan kuat tarik belah 2,389 MPa atau sebesar 76,325% dari beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa pengaruh temperatur (BP-P0,5-0-TB).

Berdasarkan hasil analisis di atas, maka hasil perbandingan pengujian kuat tarik belah beton antara beton tanpa *admixture* dan beton *Plastocrete® RT6 Plus* sebanyak 0,5% dengan pengaruh temperature dapat diperoleh. Hasil dari perbandingan pengujian kuat tarik belah dapat dilihat pada Tabel 5.39 berikut ini.

Tabel 5.39 Perbandingan Kuat Tarik Belah Rata-Rata antara Beton Tanpa Admixture dengan Beton *Plastocrete*® RT 6 Plus terhadap Pengaruh Temperatur

No	Temperatur Pembakaran (°C)	Kuat Tarik Belah Rata-Rata (MPa)	
		Tanpa admixture	<i>Plastocrete</i> ® RT6 Plus 0,5%
1	27,5	2,705	3,130
2	300	2,268	2,628
3	400	2,316	2,114
4	500	1,501	1,711
5	600	0,738	0,911
6	700	0,547	-

Berdasarkan Tabel 5.39 di atas, dapat diperoleh grafik yang menunjukkan bahwa setiap kenaikan temperatur beton tanpa admixture dan beton *Plastocrete*® RT 6 Plus mengalami penurunan kuat desak beton. Grafik perbandingan beton beton tanpa admixture dan beton menggunakan *Plastocrete*® RT6 Plus sebanyak 0,5% dapat dilihat pada Gambar 5.35.



Gambar 5.35 Perbandingan Kuat Tarik Belah Rata-Rata Beton Tanpa Admixture dan Beton Menggunakan *Plastocrete*® RT6 Plus 0,5% dengan Pengaruh Temperatur

Berdasarkan Gambar 5.35 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Kuat tarik belah beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* baik diberikan pengaruh temperatur maupun tidak diberikan temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal, namun berdasarkan hasil penelitian semakin besar temperatur yang diberikan maka beton dengan *Plastocrete® RT6 Plus* mempunyai laju penurunan kuat tarik belah yang lebih besar dibandingkan dengan beton normal. Laju penurunan kuat Tarik belah beton normal dan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* dapat dilihat pada Tabel 5.40 dan Tabel 5.41.

Tabel 5.40 Hasil Laju Penurunan Kuat Tarik Belah Rata-Rata antara Beton Tanpa Admixture terhadap Pengaruh Temperatur

Beton Normal				
Temperatur (x) °C	Kuat Tarik Belah (y) MPa	Δx	Δy	Slope (MPa/°C)
0	2.705	300	0.436	0.0015
300	2.268	100	-0.048	-0.0005
400	2.316	100	0.816	0.0082
500	1.501	100	0.762	0.0076
600	0.738	100	0.192	0.0019
700	0.547	Rata-Rata		0.0037

Tabel 5.41 Hasil Laju Penurunan Kuat Tarik Belah Rata-Rata *Plastocrete® RT 6 Plus* terhadap Pengaruh Temperatur

Beton <i>Plastocrete® RT6 Plus</i>				
Temperatur (x) °C	Kuat Tarik Belah (y) Mpa	Δx	Δy	Slope (MPa/°C)
0	3.130	300	0.502	0.0017
300	2.628	100	0.514	0.0051
400	2.114	100	0.403	0.0040
500	1.711	100	0.800	0.0080
600	0.911	Rata-Rata		0.0047

Berdasarkan Tabel 5.40 dan Tabel 5.41 dapat diperoleh bahwa laju penurunan kuat tarik belah beton *Plastocrete® RT6 Plus* lebih besar dibandingkan dengan beton normal ($0,0047 \text{ MPa/}^\circ\text{C} > 0,0037 \text{ MPa/}^\circ\text{C}$)

- b. Penurunan kuat tarik belah beton *Plastocrete® RT6 Plus* secara keseluruhan lebih besar dibandingkan dengan beton normal. Pada temperatur 300°C beton *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan 16,038% < 16,155% penurunan beton normal, pada temperatur 400°C beton *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan sebesar 32,460% > 14,380% penurunan beton normal, pada temperatur 500°C beton *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan sebesar 45,335% > 44,510% penurunan beton normal, pada temperatur 700°C beton *Plastocrete® RT6 Plus* mengalami penurunan 76,325% > 72,717% penurunan beton normal.
- c. Hasil pengujian kuat tarik belah beton tanpa bahan *admixture* menunjukkan penurunan kuat tarik belah beton tanpa *admixture* dibandingkan dengan beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus*. Jika terjadi penurunan kekuatan kuat tekan tentunya diikuti oleh penurunan kuat tarik belah beton. Penurunan dapat diakibatkan perbedaan pemuai antara agregat dan pasta semen. Menurut Sutapa, dkk (2011) penurunan kuat tarik belah beton pasca bakar diakibatkan oleh adanya perbedaan angka muai dan perbedaan sifat pemuai antara agregat dan pasta semen. Hilangnya ikatan antara pasta semen dan agregat dapat dilihat pada Gambar 5.36.



(a)



(b)

Gambar 5.36 Hasil Uji Kuat Tarik Belah (a) Kiri Beton Normal dan (b) Beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* pada Temperatur 600°C

Berdasarkan Gambar 5.36 di atas menunjukkan bahwa agregat kasar yang pecah jumlahnya lebih sedikit daripada yang lepas. Terlepasnya agregat kasar dari campuran menandakan bahwa lekatan antar agregat dan pasta semen menurun.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari analisis hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil pengujian pengaruh temperatur terhadap kekuatan desak dan tarik belah beton dengan penambahan *Plastocrete® RT6 Plus* terhadap beton normal pada temperatur 300°C, 400°C, 500°C dan 600°C adalah sebagai berikut.
 - a. Kuat desak beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* baik diberikan pengaruh temperatur maupun tidak diberikan temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal, namun semakin bertambahnya temperatur laju penurunan kuat desak beton *Plastocrete® RT6 Plus* lebih besar dibandingkan dengan beton normal.
 - b. Kuat tarik belah beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* baik diberikan pengaruh temperatur maupun tidak diberikan temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal, namun semakin bertambahnya temperatur laju penurunan kuat tarik belah beton *Plastocrete® RT6 Plus* lebih besar dibandingkan dengan beton normal.
2. Hasil pengujian modulus elastisitas beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* baik diberikan pengaruh temperatur maupun tidak diberikan temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal, namun berdasarkan hasil penelitian semakin besar temperatur yang diberikan maka beton dengan *Plastocrete® RT6 Plus* mempunyai laju penurunan modulus elastisitas lebih besar dengan beton normal.
3. Hasil pengujian pengaruh temperatur terhadap perbandingan penurunan dan laju penurunan kuat desak beton dengan penambahan *Plastocrete® RT6 Plus* terhadap beton normal pada temperatur 300°C, 400°C, 500°C dan 600°C adalah sebagai berikut.

- a. Perbandingan penurunan kuat desak beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* dibandingkan dengan beton normal secara berturut-turut adalah sebagai berikut ini.

Beton Normal	300°C	: 12,974 MPa
	400°C	: 23,463 MPa
	500°C	: 34,766 MPa
	600°C	: 59,639 MPa
	700°C	: 66,309 MPa
BP 0,5%	300°C	: 4,001 MPa
	400°C	: 18,681 MPa
	500°C	: 43,532 MPa
	600°C	: 57,450 MPa

- b. Laju penurunan kuat desak beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus* sebesar 0,0546 MPa/°C lebih besar dibandingkan dengan beton normal sebesar 0,0402 MPa/°C.

6.2 Saran

Berdasarkan pelaksanaan dan hasil penelitian menunjukkan beberapa hal yang dapat menjadi saran untuk penelitian selanjutnya tentang pengaruh temperatur terhadap beton menggunakan *Plastocrete® RT6 Plus*, antara lain adalah sebagai berikut ini.

1. Metode pengujian kepadatan beton menggunakan alat *PUNDIT (Portable Ultrasonic Non-Destructive digital Indicating Test)* untuk mengetahui kepadatan dari beton pasca dilakukan pemanasan di *furnace*.
2. Marsudi (2017) pada saat beton diberikan pengaruh temperatur untuk mencapai suhu tinggi mencapai temperatur diatas 500°C beton harus melalui tahapan pembakaran seperti dibawah ini.
 - a. Untuk mencapai temperatur 300°C diperlukan waktu 180 menit (3 jam). Pada temperatur 300°C, temperatur harus ditahan selama 1-2 jam untuk menghilangkan air dalam agregat dan campuran beton.
 - b. Kemudian temperatur dapat dinaikkan menuju temperatur 450°C dalam waktu 1 jam. Pada temperatur 450°C, temperatur ditahan selama 1-2 jam

untuk menghilangkan air yang ada di dalam zat-zat kimia yang masih menempel pada agregat halus maupun agregat kasar.

- c. Setelah itu beton dapat dinaikkan temperaturnya menuju 500°C, 600°C, 700°C dan seterusnya dengan rentang waktu tiap kenaikan 100°C dalam waktu 1 jam.
3. Sebelum melakukan pengujian pemanasan benda uji beton perlu dilakukan uji kandungan senyawa kimia pada bahan tambah *Plastocrete® RT6 Plus* untuk mengetahui reaksi yang terjadi ketika ditambahkan pada beton.
4. Penggunaan bahan tambah *Plastocrete® RT6 Plus* sebanyak 0,5% dengan pengurangan air 7% pada beton tidak disarankan menerima pemanasan awal menuju temperatur 700°C dalam kurun waktu 4 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Retno. 2011. *Kuat Lentur Balok yang Mengalami Perbedaan Temperatur dan Proses Pendinginan*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya. Malang
- Bancin, Labora. 2016. *Pengaruh Penambahan Water Reducing And Retarding Admixture Terhadap Kuat Tekan Beton*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan.
- Cengel. 2003. *Heat Transfer a Practical Aproach Second Edition*. Mc Graw Hill.
- Hartati, Sri. 2011. *Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Retak Beton*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
- H. Van Vlack, Lawrence. 1989. *Ilmu dan Teknologi Bahan edisi 5*. Diterjemahkan oleh Sriati Djaprie, Jakarta : Erlangga.
- JIS A-1304-1994. *Method of fire resistance test for structural parts of buildings* Tokyo : Japan Standart Association.
- Kosakoy, dkk. 2017. *Perbandingan Kuat Tarik Langsung dan Tidak Langsung pada Beton yang Menggunakan Flay Ash*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado
- Malik, Deni. 2013. *Analisis Kajian Beton Pasca Bakar dengan Tambahan Admixture Superplastisizer*. Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.
- Natalia, M. 2011. *Pengaruh Pemanasan Pada Penurunan Kekuatan Beton*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Padang.
- Nawy, E.G. 1985. *Reinforced Concrete a Fundamental Approach*. Sidney. Mac Graw-Hill Book Company.
- Nugraha, P. & Antoni. 2007. *Teknologi Beton Dari material, Pembuatan, Ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Mariani, dkk. 2012. *Pengaruh Penambahan Admixture Terhadap Karakteristik Self Compacting Concrete*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanudin.
- Mills, A.F. 1999. *Basic Heat and Mass Transfer Second Edition*. University of California at Los Angeles. California.
- Mulyono, Tri. 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.

- Oliil, Laya, dan Nur. 2015. *Pengaruh Penambahan Damdex Pada Campuran Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Mengalami Suhu Tinggi*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Pane, Hasimi. 2015. *Modul Perpindahan Panas Konduksi Steady State- One Dimensional*. ALP Consultant.
- Setyowati, W. 2016. *Pengaruh Perubahan microstruktur Beton Akibat Suhu Tinggi terhadap Lebar Retak Balok Beton Bertulang*. Fakultas Universitas Brawijaya. Jawa Timur.
- SNI 1741:2008. *Cara Uji Ketahanan Api komponen Struktur Bamgunan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*.
- SNI 03-4169-1996. *Pengujian Modulus Elastisitas Statis dan Rasio Poison Beton Dengan Kompresor Ekstensometer*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-2847-2000. *Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1972-2008. *Tentang Cara Uji Slump Beton*.
- SNI 1974-2011. *Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2491:2014. *Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- SNI-2847-2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Suku, dkk. *Perubahan Perilaku Kuat Tekan dan Tarik Belah Akibat Pemanasan*. Fakultas Teknik Universitas Flores Ende.
- Suban.2012. *Analisis Kekuatan Balok Pada Gedung Makassar Mall Pasca Kebakaran*. Fakultas Teknik Universitas Hasanudin. Makassar.
- Sutapa, dkk. 2011. *Pemulihan Kekuatan Tarik Belah Beton dengan Variasi Durasi Perawatan Pasca Bakar*. Fakultas Teknik. Universitas Udayana. Denpasar.
- Tjokrodijuljo, K. 2007. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wawancara dengan Marsudi, tanggal 25 November 2017 di Keramik kp Porbayan

LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Alat yang Digunakan**Gambar L-1.1 Piknometer****Gambar L-1.2 Saringan**



Gambar L-1.3 Oven



Gambar L-1.4 Mesin Saringan



Gambar L-1.5 Timbangan



Gambar L-1.6 Cetakan Silinder



Gambar L-1.7 Furnanace (alat pembakaran)



Gambar L-1.8 Termometer digital

Lampiran 2 Gambar Bahan yang Digunakan**Gambar L-2.1 Bahan Tambah *Plastocrete® RT6 Plus***

Gambar L-2.2 *Cement Portland* (Type 1)



Gambar L-2.3 Agregat Kasar dari Clereng, Kulon Progo



Gambar L-2.4 Agregat Halus, Pasir Progo

Lampiran 3 Gambar Hasil Benda Uji



**Gambar L-3.1 Beton Normal pengujian kuat tarik
belah temperatur 300°C dan 400°C**



**Gambar L-3.2 Beton Normal pengujian kuat tarik
belah temperatur 500°C dan 600°C**



**Gambar L-3.3 Beton Normal pengujian kuat tarik
belah temperatur 700°C dan *explosive spalling* 800°C**



**Gambar L-3.4 Beton *Plastocrete*® RT6 Plus pengujian kuat tarik
belah temperatur 300°C**



**Gambar L-3.5 Beton *Plastocrete*® *RT6 Plus* pengujian kuat tarik
belah temperatur 400°C**



**Gambar L-3.6 Beton *Plastocrete*® *RT6 Plus* pengujian kuat tarik
belah temperatur 500°C**


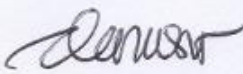
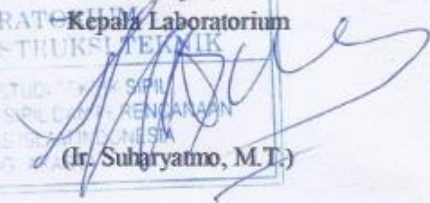
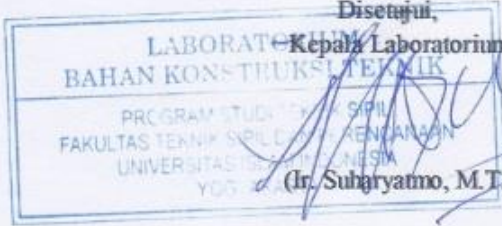


Gambar L-3.7 Beton *Plastocrete*® *RT6 Plus* pengujian kuat tarik belah temperatur 600°C



Gambar L-3.8 Beton *Plastocrete*® *RT6 Plus* mengalami *explosive spalling* temperatur 700°C

Lampiran 4 Data Hasil Pengujian

 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL		Form 1	
ANALISIS PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT HALUS (SNI 03 -1970-1990)			
Pengirim	Kali Progo		
Tanggal Terima	14 Oktober 2017		
Asal Pasir	Kali Progo		
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir		
Uraian			
	Hasil 1	Hasil 2	Rata Rata
Berat Pasir Kering mutlak , gram (Bk), gram	475.8	479.5	477.65
Berat pasir kondisi jenuh kering muka (SSD), gram	500	500	500
Berat piknometer berisi pasir dan air (Bt), gram	1173.9	1180.44	1177.17
Berat piknometer berisi air (B), gram	863.3	863.3	863.3
Berat Jenis Curah, $Bk/(B+500-Bt)$	2.512	2.622	2.566
Berat jenis Jenuh kering muka, $500/(B+500-Bt)$	2.640	2.734	2.686
Berat jenis semul, $Bk/(B+Bk-Bt)$	2.880	2.953	2.916
Penyerapan air , $((500-Bk)/Bk) \times 100\%$	5.086	4.275	4.679
Diperiksa, Laboran		Disetujui, Kepala Laboratorium	
 (Darussalam, A.Md)		 (Ir. Suharyatno, M.T.)	
			

	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS (SNI 03 -1968-1990)	Form 2A
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

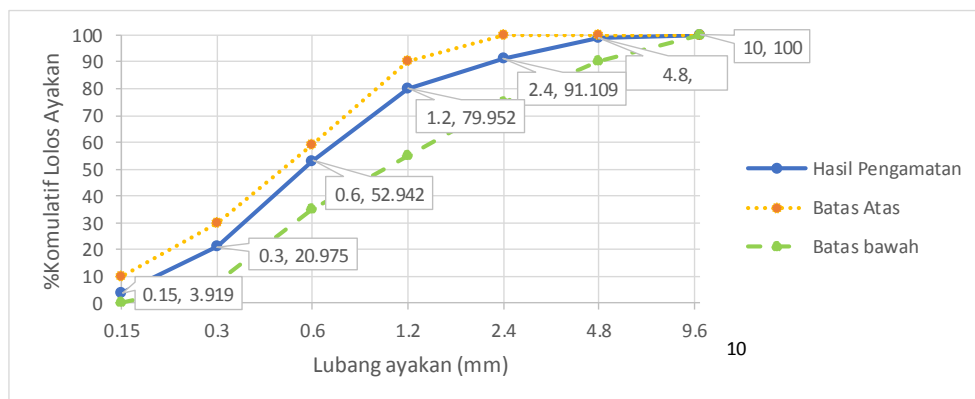
Pengirim	Kali Progo
Tanggal Terima	14 Oktober 2017
Asal Pasir	Kali Progo
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir


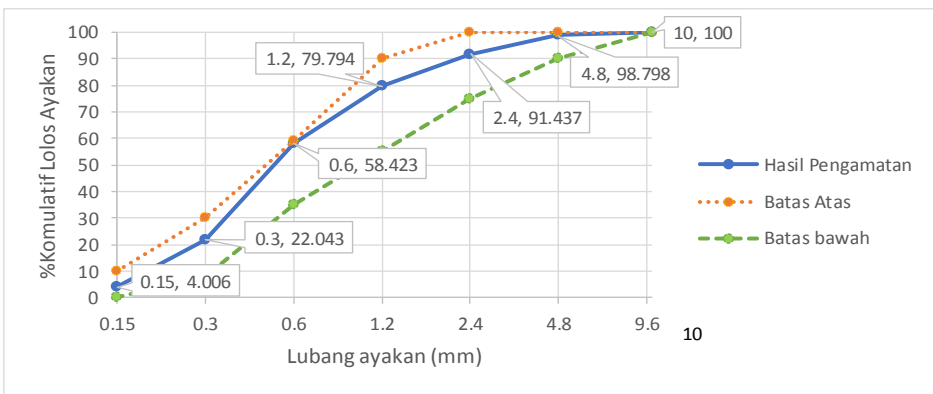
Lubang ayakan	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
40,00				
20,00				
10,00	0	0	0	100
4,80	20.2	1.012	1.012	98.988
2,40	157.2	7.879	8.891	91.109
1,20	222.6	11.157	20.048	79.952
0,60	538.9	27.010	47.058	52.942
0,30	637.8	31.967	79.025	20.975
0,15	340.3	17.056	96.081	3.919
Sisa	78.2	3.919	100.000	0
Jumlah	1995.2		352.115	

MODULUS HALUS BUTIR = $\frac{352.115}{100} = 3.521$

Lubang ayakan	Persen Lolos	Gradasi II	
		B atas	B bawah
10	100	100	100
4.8	98.988	100	90
2.4	91.109	100	75
1.2	79.952	90	55
0.6	52.942	59	35
0.3	20.975	30	8
0.15	3.919	10	0
Sisa	78.2		

GAMBAR ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS GRADASI II



 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL		Form 2B		
MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS (SNI 03 -1968-1990)				
Pengirim				
Tanggal Terima				
Asal Pasir	Kali Progo			
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir			
Lubang ayakan	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
40,00				
20,00				
10,00	0	0	0	100
4,80	24	1.202	1.202	98.798
2,40	147	7.361	8.563	91.437
1,20	232.5	11.643	20.206	79.794
0,60	426.78	21.371	41.577	58.423
0,30	726.5	36.380	77.957	22.043
0,15	360.2	18.037	95.994	4.006
Sisa	80	4.006	100.000	0.000
Jumlah	1996.98		345.498	
MODULUS HALUS BUTI = $\frac{345.498}{100}$ = 3.455				
Lubang ayakan	Persen Lolos	Gradasi II		
		B atas	B bawah	
10	100	100	100	
4.8	98.798	100	90	
2.4	91.437	100	75	
1.2	79.794	90	55	
0.6	58.423	59	35	
0.3	22.043	30	8	
0.15	4.006	10	0	
Sisa	78.2			
GAMBAR ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS GRADASI II				
				



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL
 PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR AGREGAT HALUS
 (SNI 03 -4804-1998)

Form 3A

Pengirim	Kali Progo
Tanggal Terima	14 Oktober 2017
Asal Pasir	Kali Progo
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir

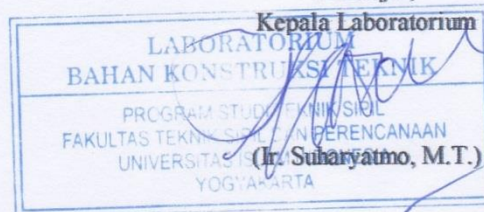
Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Tabung (W1), gram	10600
Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram	17600
Berat Agregat (W3), gram	7000
Volume Tabung (V), cm ³	5240.929
Berat Volume Gembur (V), gram/cm ³	1.336

Diperiksa,
 Laboran

Darussalam
 (Darussalam, A.Md)

Disetujui,

Kepala Laboratorium





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL
 PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR AGREGAT HALUS
 (SNI 03 -4804-1998)

Form 3B

Pengirim	Kali Progo
Tanggal Terima	14 Oktober 2017
Asal Pasir	Kali Progo
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir

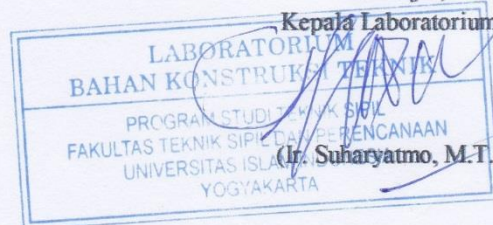
Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Tabung (W1), gram	12555
Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram	19890
Berat Agregat (W3), gram	7335
Volume Tabung (V), cm ³	5356.403
Berat Volume Gembur (V), gram/cm ³	1.369

Diperiksa,
 Laboran

(Darussalam, A.Md)

Disetujui,

Kepala Laboratorium



(Ir. Suharyatmo, M.T.)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL
 PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT HALUS
 (SNI 03 -4804-1998)

Form 4A

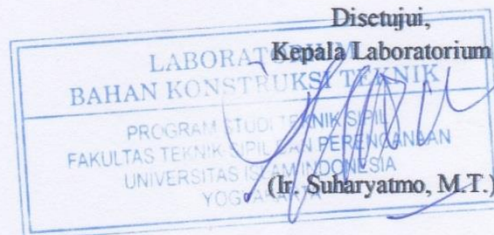
Pengirim	Kali Progo
Tanggal Terima	14 Oktober 2017
Asal Pasir	Kali Progo
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir

Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Tabung (W1), gram	10600
Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram	19100
Berat Agregat (W3), gram	8500
Volume Tabung (V), cm ³	5240.929
Berat Volume Padat (V), gram/cm ³	1.622


Diperiksa,
 Laboran

(Darussalam, A.Md)

Disetujui,



(Ir. Suharyatmo, M.T.)

 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT HALUS (SNI 03 -4804-1998)		Form 4B
Pengirim	Kali Progo	
Tanggal Terima	14 Oktober 2017	
Asal Pasir	Kali Progo	
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir	
Uraian		Hasil Pengamatan
Berat Tabung (W1), gram		12555
Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram		21200
Berat Agregat (W3), gram		8645
Volume Tabung (V), cm ³		5356.403
Berat Volume Padat (V), gram/cm ³		1.614
<p>Diperiksa, Laboran</p> <p><i>(Signature)</i></p> <p>(Darussalam, A.Md)</p>		<p>Disetujui,</p> <p>Kepala Laboratorium</p> <p>LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK</p> <p>PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA</p> <p>(Ir. Suharyatno, M.T.)</p>



Form 5A

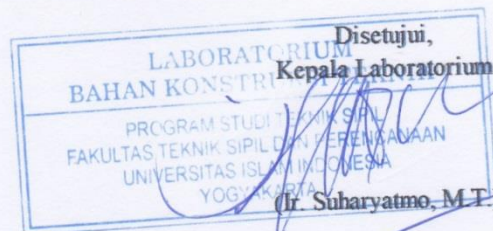
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Program Studi TEKNIK SIPIL
PEMERIKSAAN BUTIRAN YANG LOLOS AYAKAN NO.200
/UJI KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR
(SNI 03-4142-1996)

Pengirim	Kali Progo
Tanggal Terima	14 Oktober 2017
Asal Pasir	Kali Progo
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir

Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Agregat Kering Oven (W1), gram	500
Berat Agregat Kering Oven setelah dicuci (W2), gram	478.6
Berat yang lolos Ayakan No.200 [(W1- W2)]x 100%	4.28

Diperiksa,
Laboran

(Darussalam, A.Md)





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL

Form 5B

PEMERIKSAAN BUTIRAN YANG LOLOS AYAKAN NO.200
 /UJI KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR SETELAH DICUCI
 (SNI 03-4142-1996)

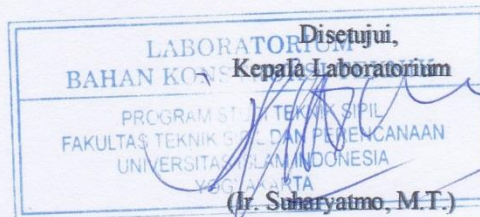
Pengirim	Kali Progo
Tanggal Terima	14 Oktober 2017
Asal Pasir	Kali Progo
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir

Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Agregat Kering Oven (W1), gram	500
Berat Agregat Kering Oven setelah dicuci (W2), gram	490.8
Berat yang lolos Ayakan No.200 [(W1- W2)]x 100%	1.84


Diperiksa,
 Laboran

Darussalam

(Darussalam, A.Md)



Form 6


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Program Studi TEKNIK SIPIL

ANALISIS PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT KASAR
(SNI 03 -1969-1990)

Pengirim	PT Harmak
Tanggal Terima	21 Oktober 2017
Asal Pasir	Clereng
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir

Uraian	Hasil 1	Hasil 2	Rata Rata
Berat Kerikil Kering mutlak, gram (Bk), gram	4896.5	4880.7	4888.6
Berat kerikil kondisi jenuh kering muka (SSD), gram (Bj)	5000	5000	5000
Berat kerikil dalam air, gram (Ba)	3153	3140	3146.5
Berat Jenis Curah, $Bk/(Bj - Ba)$	2.651	2.624	2.638
Berat jenis Jenuh kering muka, $Bj/(Bj - Ba)$	2.707	2.688	2.698
Berat jenis semu, $Bk/(Bk - Ba)$	2.808	2.804	2.806
Penyerapan air, $((Bj-Bk)/Bk) \times 100\%$	2.114	2.444	2.279

Diperiksa,
Laboran


Darussalam

(Darussalam, A.Md)

Disetujui,
Kepala Laboratorium

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

(Ir. Suharyanto, M.T.)

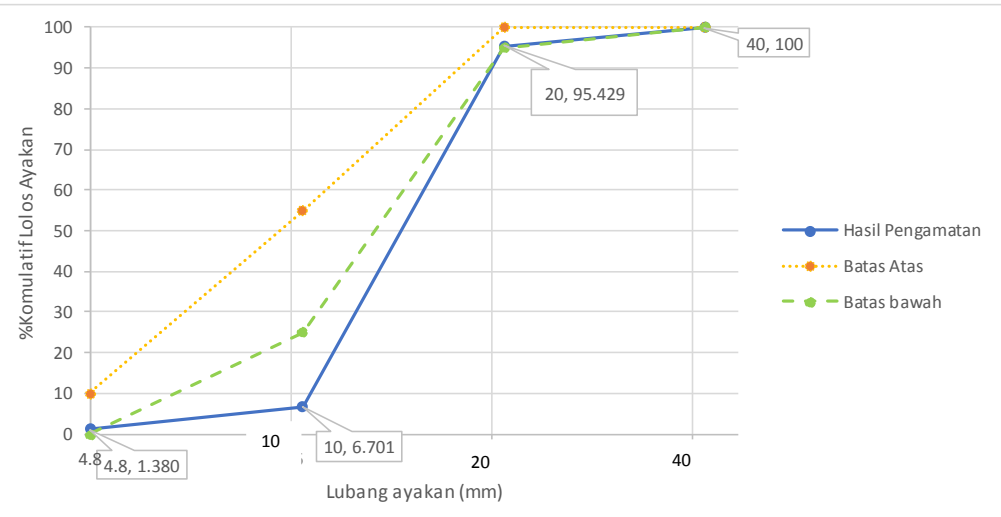
	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR (SNI 03 -1968-1990)	Form 7A
Pengirim	PT Harmak	
Tanggal Terima	21 Oktober 2017	
Asal Pasir	Clereng	
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir	

Lubang ayakan	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40,00	0	0	0	100
20,00	228.5	4.571	4.571	95.429
10,00	4435.5	88.728	93.299	6.701
4,80	266	5.321	98.620	1.380
2,40	0	0.000	98.620	1.380
1,20	0	0.000	98.620	1.380
0,60	0	0.000	98.620	1.380
0,30	0	0.000	98.620	1.380
0,15	0	0.000	98.620	1.380
Sisa	69	1.380		100.000
Jumlah	4999		689.588	

MODULUS HALUS BUTIR = $\frac{689.588}{100} = 6.896$

Lubang ayakan	Persen Lolos	Besar Butiran max	
		B atas	B bawah
40	100	100	100
20	95.429	100	95
10	6.701	55	25
4.8	1.380	10	0

GAMBAR ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL

Form 7B

MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR
 (SNI 03 -1968-1990)

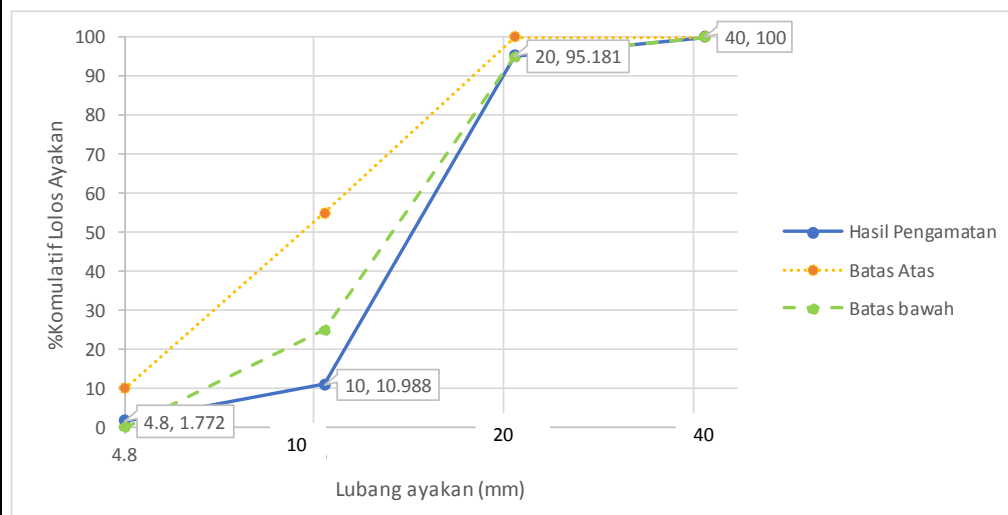
Pengirim	PT Harmak
Tanggal Terima	21 Oktober 2017
Asal Pasir	Clereng
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir

Lubang ayakan	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
40,00	0	0	0	100
20,00	240.9	4.819	4.819	95.181
10,00	4208.8	84.193	89.012	10.988
4,80	460.7	9.216	98.228	1.772
2,40	0	0.000	98.228	1.772
1,20	0	0.000	98.228	1.772
0,60	0	0.000	98.228	1.772
0,30	0	0.000	98.228	1.772
0,15	0	0.000	98.228	1.772
Sisa	89	1.780		100.000
Jumlah	4999.4		683.197	

$$\text{MODULUS HALUS BUTIR} = \frac{683.197}{100} = 6.832$$

Lubang ayakan	Persen Lolos	Besar Butiran max		KESIMPULAN
		B atas	B bawah	
40	100	100	100	
20	95.181	100	95	
10	10.988	55	25	
4.8	1.772	10	0	

GAMBAR ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR agregat max 20 mm





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL
 PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR AGREGAT KASAR
 (SNI 03 -4804-1998)

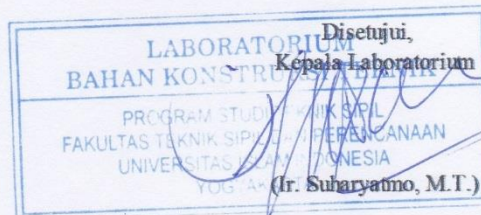
Form 8A

Pengirim	PT Harmak
Tanggal Terima	21 Oktober 2017
Asal Pasir	Clereng
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir

Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Tabung (W1), gram	10800
Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram	18100
Berat Agregat (W3), gram	7300
Volume Tabung (V), cm ³	5444.255
Berat Volume Gembur (V), gram/cm ³	1.341

Diperiksa,
 Laboran

(Darussalam, A.Md)



Disetujui,
 Kepala Laboratorium

(Ir. Suharyamo, M.T.)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL
 PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR AGREGAT KASAR
 (SNI 03 -4804-1998)

Form 8B

Pengirim	PT Harmak
Tanggal Terima	21 Oktober 2017
Asal Pasir	Clereng
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir


Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Tabung (W1), gram	11200
Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram	18156
Berat Agregat (W3), gram	6956
Volume Tabung (V), cm ³	5279.886
Berat Volume Gembur (V), gram/cm ³	1.317


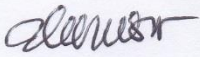
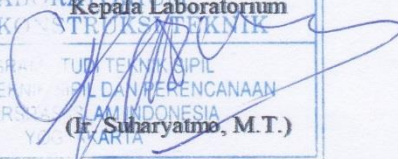
Diperiksa,
 Laboran

(Darussalam, A.Md)


Disetujui,







 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT HALUS (SNI 03 -4804-1998)		Form 9A												
Pengirim	PT Harmak													
Tanggal Terima	21 Oktober 2017													
Asal Pasir	Clereng													
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Uraian</th> <th>Hasil Pengamatan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Berat Tabung (W1), gram</td> <td>10800</td> </tr> <tr> <td>Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram</td> <td>18800</td> </tr> <tr> <td>Berat Agregat (W3), gram</td> <td>8000</td> </tr> <tr> <td>Volume Tabung (V), cm³</td> <td>5444.255</td> </tr> <tr> <td>Berat Volume Padat (V), gram/cm³</td> <td>1.469</td> </tr> </tbody> </table>			Uraian	Hasil Pengamatan	Berat Tabung (W1), gram	10800	Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram	18800	Berat Agregat (W3), gram	8000	Volume Tabung (V), cm ³	5444.255	Berat Volume Padat (V), gram/cm ³	1.469
Uraian	Hasil Pengamatan													
Berat Tabung (W1), gram	10800													
Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram	18800													
Berat Agregat (W3), gram	8000													
Volume Tabung (V), cm ³	5444.255													
Berat Volume Padat (V), gram/cm ³	1.469													
<p>Diperiksa, Laboran</p> <p><i>Darussalam</i></p> <p>(Darussalam, A.Md)</p>	<p>Disetujui, Kepala Laboratorium</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>(Ir. Suharyatno, M.T.)</p> <p>LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI</p> <p>PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p>													



 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT HALUS (SNI 03 -4804-1998)		Form 9B
Pengirim	PT Harmak	
Tanggal Terima	21 Oktober 2017	
Asal Pasir	Clereng	
Keperluan	Penelitian Tugas Akhir	
Uraian		Hasil Pengamatan
Berat Tabung (W1), gram		11200
Berat Tabung + Agregat SSD (W2), gram		18689
Berat Agregat (W3), gram		7489
Volume Tabung (V), cm ³		5279.886
Berat Volume Padat (V), gram/cm ³		1.418
<p>Diperiksa, Laboran</p>  (Darussalam, A.Md)		<p>Disetujui, Kepala Laboratorium</p>  (Ir. Suharyatno, M.T.)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		FORM 10			
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN					
Program Studi TEKNIK SIPIL					
Formulir Perencanaan Campuran Beton (SNI03 -2834-2000)					
No	Uraian	Nilai	Tabel/Grafik/Hitungan		
1	Kuat Tekan Beton yang disyaratkan (silinder)	30	ditetapkan (Mpa)		
2	Deviasi Standar (s)		Tabel 1		
3	Nilai Tambah/ Margin	12	$M = 1,64 \times s$		
4	Kuat Tekan Beton Rata rata yang ditargetkan	42	(1) + (3)		
5	Jenis Semen	Tipe I	ditetapkan		
6	Jenis Agregat Kasar	Batu pecah	Batu pecah Clereng		
	Jenis Agregat Halus	Pasir alami	Pasir alami kulon Progo		
7	Faktor air semen bebas	0,454	Tabel 2 dan grafik 1 dan 2		
	Faktor air semen maksimum	0,6			
8	Faktor air semen yang digunakan	0,454			
9	Slump	60 - 180 mm			
10	Ukuran agregat maksimum	20			
11	Kadar air bebas	205,000			
12	Kadar semen	451,54			
13	Kadar semen maksimum	451,54			
14	Kadar semen minimum	325			
15	Kadar semen yang digunakan	452			
16	Faktor air semen disesuaikan	-			
17	Susunan Besar Butir agregat halus	Gradasi 2			
18	Berat Jenis Agregat Kasar	2,698			
	Berat Jenis Agregat Halus	2,686			
19	Persen Agregat Halus	39,5			
21	Berat Jenis relatif Agregat (gabungan) SSD	2,693			
22	Kadar Agregat gabungan	2400			
23	Kadar agregat halus	658			
24	Kadar agregat Kasar	1008			
		Semen (Kg)	Air (Kg)	Agregat	
				Halus (kg)	Kasar(Kg)
25	Proporsi Campuran Teoritis :				
	• setiap m^3	451,54	205	658	1008
	• setiap campuran Uji : $5,301 \times 10^{-3} m^3$	2,394	1,0867	3,490	5,345
26	Proporsi Campuran dengan angka penyesuaian :				
	• setiap m^3	453,935	206,087	661,816	1013,668
	• setiap campuran Uji : $1,2 m^3$	2,872	1,304	4,188	6,414
27	Proporsi dengan bahan tambah Plastocrete RT 6 Plus dan pengurangan air 7 %	Plastocrete (kg)			
		0,0144	2,872	1,21276278	4,188



 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL				FORM 11	
REKAPITULASI HASIL PERENCANAAN CAMPURAN					
Kode Benda Uji	Plastocrete (kg)	Semen (kg)	Air(Kg)	Halus (kg)	Kasar (Kg)
BTP - P0 - 0 -D	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 3 -D	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 4 -D	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 5 -D	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 6 -D	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 7 -D	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 8 -D	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 0 -T	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 3 -T	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 4 -T	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 5 -T	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 6 -T	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 7 -T	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0 - 8 -T	-	8,617	3,912	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 0 -D	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 3 -D	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 4 -D	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 5 -D	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 6 -D	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 7 -D	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 8 -D	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 0 -T	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 3 -T	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 4 -T	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 5 -T	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 6 -T	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 7 -T	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242
BTP - P0,5 - 8 -T	0,043	8,617	3,638	12,563	19,242



	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Adukan 1 Sabtu, 19 -08 -2017 Pagi				
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)						
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	17,2341	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	25,1265	Kg	BJ	2,686
Kerikil/Split (asal) :	Split Cle reng	Berat	38,4849	Kg	BJ	2,698
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	7,82428	Kg	BJ	
Additive (merk/tipe) :	-	Berat	-	Kg	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tin						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3			
Diameter (cm)	15,05	14,91	14,83			
Tinggi (cm)	30,14	30,03	29,98			
Berat Cetakan kosong (g)	10565,5	11234,5	11115,5			
Berat Cetakan + beton (g)	23700	24500	23700			
	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6			
Diameter (cm)	15,03	15,13	15,14			
Tinggi (cm)	30,59	30,22	30,26			
Berat Cetakan kosong (g)	11142,5	10957,5	11438,5			
Berat Cetakan + beton (g)	24500	24200	24600			
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	10 cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm			
• Penambahan Air :	- cc	Sisa Air :	- cc			
• Air Bleeding :	- cc	Fas Sebenarnya :				
• Cara Perawatan :	direndam	Senin, 21 Agustus 2017				
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :	berpori					
						



	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Adukan 2 Sabtu, 19 - 08 - 2017, Siang				
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)						
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387	Kg	BJ	2,686
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	32,0707	Kg	BJ	2,698
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,52023	Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	-	Berat	-	Kg	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tin						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 7	Silinder 8	Silinder 9			
Diameter (cm)	14,97	15,1	15,06			
Tinggi (cm)	30,1	30,42	30,07			
Berat Cetakan kosong (g)	10141,2	11711,5	10717			
Berat Cetakan + beton (g)	23400	25000	23600			
	Silinder 10	Silinder 11				
Diameter (cm)	15,05	14,91				
Tinggi (cm)	30,14	30,03				
Berat Cetakan kosong (g)	10565,5	11234,5				
Berat Cetakan + beton (g)	23400	23100				
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	11 cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm			
• Penambahan Air :	- cc	Sisa Air :	- cc			
• Air Bleeding :	- cc	Fas Sebenarnya :				
• Cara Perawatan :	direndam	Senin, 21 Agustus 2017				
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :	berpori					
						



 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Adukan 3		
	Selasa, 22-08-2017 Pagi		
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)			
I. Bahan-bahan			
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat 14,3617 Kg BJ 3,0	
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat 20,9387 Kg BJ 2,686	
Kerikil/Split (asal) :	Split Cle reng	Berat 32,0707 Kg BJ 2,698	
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat 6,52023 Kg BJ	
Additive (merk/tipe) :	-	Berat - Kg BJ -	
II. Alat-alat			
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.			
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk			
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.			
Ukuran dan Berat Cetakan :			
	Silinder 12	Silinder 13	Silinder 14
Diameter (cm)	14,83	15,03	15,13
Tinggi (cm)	29,98	30,59	30,22
Berat Cetakan kosong (g)	10945	11239	10926
Berat Cetakan + beton (g)	23700	24600	24200
	Silinder 15	Silinder 16	
Diameter (cm)	15,14	14,97	
Tinggi (cm)	30,26	30,1	
Berat Cetakan kosong (g)	10724,5	11140	
Berat Cetakan + beton (g)	23800	24100	
III. Hasil Percobaan			
• Nilai Slump :	8 cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm
• Penambahan Air :	- cc	Sisa Air :	- cc
• Air Bleeding :	- cc	Fas Sebenarnya :	
• Cara Perawatan :	direndam	Rabu, 23 Agustus 2017	
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :		berpori	
			



 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Adukan 4		
	Selasa, 22 - 08 - 2017 Siang		
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)			
I. Bahan-bahan			
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat 14,3617 Kg BJ 3,0	
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat 20,9387 Kg BJ 2,686	
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat 32,0707 Kg BJ 2,698	
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat 6,52023 Kg BJ -	
Additive (merk/tipe) :	-	Berat - Kg BJ -	
II. Alat-alat			
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.			
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk			
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.			
Ukuran dan Berat Cetakan :			
	Silinder 17	Silinder 18	Silinder 19
Diameter (cm)	15,1	15,06	15,05
Tinggi (cm)	30,42	30,07	30,14
Berat Cetakan kosong (g)	11711,5	12555	10565,5
Berat Cetakan + beton (g)	24800	25600	24000
	Silinder 20	Silinder 21	
Diameter (cm)	14,91	14,83	
Tinggi (cm)	30,03	29,98	
Berat Cetakan kosong (g)	11234,5	10945	
Berat Cetakan + beton (g)	23600	24200	
III. Hasil Percobaan			
• Nilai Slump :	10 cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm
• Penambahan Air :	- cc	Sisa Air :	- cc
• Air Bleeding :	- cc	Fas Sebenarnya :	
• Cara Perawatan :	direndam	Rabu, 23 Agustus 2017	
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :		berpori	
			


	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Adukan 5 Kamis, 24 Agustus 2017 Page				
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)						
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387	Kg	BJ	2,686
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	32,0707	Kg	BJ	2,698
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,52023	Kg	BJ	
Additive (merk/tipe) :	-	Berat	-	Kg	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 22	Silinder 23	Silinder 24			
Diameter (cm)	15,03	15,13	15,14			
Tinggi (cm)	30,59	30,22	30,26			
Berat Cetakan kosong (g)	11239	10926	10724,5			
Berat Cetakan + beton (g)	24700	24200	23900			
	Silinder 25	Silinder 26				
Diameter (cm)	14,97	15,1				
Tinggi (cm)	30,1	30,42				
Berat Cetakan kosong (g)	11140	11711,5				
Berat Cetakan + beton (g)	24600	25000				
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	9 cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm			
• Penambahan Air :	- cc	Sisa Air :	- cc			
• Air Bleeding :	- cc	Fas Sebenarnya :				
• Cara Perawatan :	direndam		Jumat, 25 Agustus 2017			
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :	berpori					
						

	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Adukan 6 Kamis, 24 Agustus 2017 Sian				
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)						
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387	Kg	BJ	2,686
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	32,0707	Kg	BJ	2,698
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,52023	Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	-	Berat	-	Kg	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 27	Silinder 30	Silinder 34			
Diameter (cm)	15,06	14,83	14,97			
Tinggi (cm)	30,07	29,98	30,1			
Berat Cetakan kosong (g)	12555	10945	11140			
Berat Cetakan + beton (g)	25600	24000	23600			
	Silinder 29	Silinder 31				
Diameter (cm)	14,91	15,03				
Tinggi (cm)	30,03	30,59				
Berat Cetakan kosong (g)	11234,5	11239				
Berat Cetakan + beton (g)	23400	24600				
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	10,5 cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm			
• Penambahan Air :	- cc	Sisa Air :	- cc			
• Air Bleeding :	- cc	Fas Sebenarnya :				
• Cara Perawatan :	direndam	Jumat, 25 Agustus 2017				
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :	berpori					
						



 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Adukan 7					
	Senin, 28 Agustus 2017, siang					
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)						
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387	Kg	BJ	2,686
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	32,0707	Kg	BJ	2,698
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,52023	Kg	BJ	
Additive (merk/tipe) :	-	Berat	-	Kg	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 36	Silinder 28	Silinder 32			
Diameter (cm)	15,06	15,05	15,13			
Tinggi (cm)	30,07	30,14	30,22			
Berat Cetakan kosong (g)	12555	10565,5	10926			
Berat Cetakan + beton (g)	25800	23700	24000			
	Silinder 33	Silinder 35				
Diameter (cm)	15,14	15,1				
Tinggi (cm)	30,26	30,42				
Berat Cetakan kosong (g)	10724,5	11711,5				
Berat Cetakan + beton (g)	24300	24900				
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	10,5	cm	Slump yang direncanakan :	10± 2	cm	
• Penambahan Air :	-	cc	Sisa Air :	-	cc	
• Air Bleeding :	-	cc	Fas Sebenarnya :			
• Cara Perawatan :	direndam		Selasa, 29 Agustus 2017			
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :			berpori			
						



 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Adukan 8		
	Selasa, 29 -08 -2017 Pagi		
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)			
I. Bahan-bahan			
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat 17,2341 Kg BJ 3,0	
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat 25,1265 Kg BJ 2,686	
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat 38,4849 Kg BJ 2,698	
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat 7,82428 Kg BJ -	
Additive (merk/tipe) :	-	Berat - Kg BJ -	
II. Alat-alat			
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.			
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk			
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.			
Ukuran dan Berat Cetakan :			
	Silinder 37	Silinder 40	Silinder 39
Diameter (cm)	15,19	14,83	14,91
Tinggi (cm)	30,17	29,98	30,03
Berat Cetakan kosong (g)	11014	10945	11234,5
Berat Cetakan + beton (g)	23700	23900	23300
	Silinder 46	Silinder 44	Silinder 41
Diameter (cm)	15,06	14,97	15,03
Tinggi (cm)	30,07	30,1	30,59
Berat Cetakan kosong (g)	12555	11140	11239
Berat Cetakan + beton (g)	25500	24000	24500
III. Hasil Percobaan			
• Nilai Slump :	9,5 cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm
• Penambahan Air :	- cc	Sisa Air :	- cc
• Air Bleeding :	- cc	Fas Sebenarnya :	
• Cara Perawatan :	direndam	Rabu, 30 Agustus 2017	
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :		berpori	
			


	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		Adukan P1			
	FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN		Senin, 11 September 2017			
Program Studi TEKNIK SIPIL						
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)						
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	17,2341	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	25,1265	Kg	BJ	0,000
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	38,4849	Kg	BJ	0,000
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	7,27658	Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	Plastocrete RT 6 plus	Berat	86,1704	gram	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3			
Diameter (cm)	15,04	14,91	14,83			
Tinggi (cm)	30,027	30,03	29,98			
Berat Cetakan kosong (g)	10969,9	11234,5	11115,5			
Berat Cetakan + beton (g)	23900	24700	24000			
	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6			
Diameter (cm)	15,03	15,13	14,96			
Tinggi (cm)	30,59	30,22	30,27			
Berat Cetakan kosong (g)	11142,5	10957,5	10508,5			
Berat Cetakan + beton (g)	24500	24230	23800			
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	12	cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm		
• Penambahan Air :	-	cc	Sisa Air :	- cc		
• Air Bleeding :	-	cc	Fas Sebenarnya :			
• Cara Perawatan :	direndam	Selasa, 12 September 2017				
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :		berpori				
						

	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL		Adukan P2 enin,11 September 2017 Siar			
	LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)					
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387	Kg	BJ	0,000
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	32,0707	Kg	BJ	0,000
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,06381	Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	Plastocrete RT 6 plus	Berat	71,8087	gram	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 7	Silinder 8	Silinder 9			
Diameter (cm)	14,97	15,1	15,06			
Tinggi (cm)	30,1	30,42	30,07			
Berat Cetakan kosong (g)	10141,2	11711,5	10717			
Berat Cetakan + beton (g)	23700	24600	25700			
	Silinder 10	Silinder 11				
Diameter (cm)	15,19	15,04				
Tinggi (cm)	30,17	30,027				
Berat Cetakan kosong (g)	11362	10971				
Berat Cetakan + beton (g)	24500	24000				
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	11	cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm		
• Penambahan Air :	-	cc	Sisa Air :	- cc		
• Air Bleeding :	-	cc	Fas Sebenarnya :			
• Cara Perawatan :	direndam	Selasa,12 September 2017				
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :		berpori				



	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL		Adukan P3 elasa,12 September 2017 sia			
	LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)					
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387	Kg	BJ	0,000
Kerikil/Split (asal) :	Split Cle reng	Berat	32,0707	Kg	BJ	0,000
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,06381	Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	Plastocrete RT 6 plus	Berat	71,8087	gram	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 12	Silinder 13	Silinder 14			
Diameter (cm)	14,91	14,83	15,03			
Tinggi (cm)	30,03	29,98	30,59			
Berat Cetakan kosong (g)	11234,5	10945	11239			
Berat Cetakan + beton (g)	23200	24000	24700			
	Silinder 15	Silinder 16				
Diameter (cm)	15,13	14,96				
Tinggi (cm)	30,22	30,27				
Berat Cetakan kosong (g)	10926	10508,5				
Berat Cetakan + beton (g)	24000	23800				
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	15	cm	Slump yang direncanakan :	10± 2 cm		
• Penambahan Air :	-	cc	Sisa Air :	- cc		
• Air Bleeding :	-	cc	Fas Sebenarnya :			
• Cara Perawatan :	direndam	Rabu,13 September 2017				
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :		berpori				
						

	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL		Adukan P4 elasa,12 September 2017 So			
	LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)					
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387	Kg	BJ	0,000
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	32,0707	Kg	BJ	0,000
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,06381	Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	Plastocrete RT 6 plus	Berat	71,8087	gram	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 17	Silinder 18	Silinder 19			
Diameter (cm)	14,97	15,1	15,06			
Tinggi (cm)	30,1	30,42	30,07			
Berat Cetakan kosong (g)	11140	11711,5	12555			
Berat Cetakan + beton (g)	23700	24800	25500			
	Silinder 20	Silinder 21				
Diameter (cm)	15,19	15,04				
Tinggi (cm)	30,17	30,027				
Berat Cetakan kosong (g)	11362	10971				
Berat Cetakan + beton (g)	24400	23400				
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	9	cm	Slump yang direncanakan :	10± 2	cm	
• Penambahan Air :	-	cc	Sisa Air :	-	cc	
• Air Bleeding :	-	cc	Fas Sebenarnya :			
• Cara Perawatan :	direndam	Rabu, 13 September 2017				
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :		berpori				
						

	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	Adukan P5	
	FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Jumat, 15 September 2017	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN						
ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)						

I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387	Kg	BJ	0,000
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	32,0707	Kg	BJ	0,000
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,06381	Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	Plastocrete RT 6 plus	Berat	71,8087	gram	BJ	-

II. Alat-alat

a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.

b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk

c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.


Ukuran dan Berat Cetakan :



	Silinder 22	Silinder 23	Silinder 24
Diameter (cm)	14,91	14,83	15,03
Tinggi (cm)	30,03	29,98	30,59
Berat Cetakan kosong (g)	11234,5	10945	11239
Berat Cetakan + beton (g)	23000	23600	23600



	Silinder 25	Silinder 26
Diameter (cm)	15,13	14,96
Tinggi (cm)	30,22	30,27
Berat Cetakan kosong (g)	10926	10508,5
Berat Cetakan + beton (g)	23600	23800



III. Hasil Percobaan

- Nilai Slump : 12 cm Slump yang direncanakan : 10± 2 cm
- Penambahan Air : - cc Sisa Air : - cc
- Air Bleeding : - cc Fas Sebenarnya :
- Cara Perawatan : **direndam** Sabtu, 16 September 2017
- Hasil Pembuatan Benda Uji Beton : **berpori**



	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	Adukan P6			
	FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL	Jumat, 15 September 2017			
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)					
I. Bahan-bahan					
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617 Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387 Kg	BJ	0,000
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	32,0707 Kg	BJ	0,000
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,06381 Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	Plastocrete RT 6 plus	Berat	71,8087 gram	BJ	-
II. Alat-alat					
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.					
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk					
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.					
Ukuran dan Berat Cetakan :					
	Silinder 27	Silinder 28	Silinder 29		
Diameter (cm)	14,97	15,1	15,06		
Tinggi (cm)	30,1	30,42	30,07		
Berat Cetakan kosong (g)	11140	11711,5	12555		
Berat Cetakan + beton (g)	23700	24800	25500		
	Silinder 30	Silinder 31			
Diameter (cm)	15,19	15,04			
Tinggi (cm)	30,17	30,027			
Berat Cetakan kosong (g)	11362	10971			
Berat Cetakan + beton (g)	24400	23600			
III. Hasil Percobaan					
• Nilai Slump :	11,5	cm	Slump yang direncanakan :	10± 2	cm
• Penambahan Air :	-	cc	Sisa Air :	-	cc
• Air Bleeding :	-	cc	Fas Sebenarnya :		
• Cara Perawatan :	direndam	Rabu, 13 September 2017			
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :		berpori			
					

	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	Adukan P7				
	FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN	Sabtu, 16 September 2017				
Program Studi TEKNIK SIPIL						
LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)						
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	14,3617	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	20,9387	Kg	BJ	0,000
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	32,0707	Kg	BJ	0,000
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	6,06381	Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	Plastocrete RT 6 plus	Berat	71,8087	gram	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk.						
b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk						
c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 32	Silinder 33	Silinder 34			
Diameter (cm)	14,97	14,91	15,03			
Tinggi (cm)	30,1	30,03	30,59			
Berat Cetakan kosong (g)	11140	11234,5	11239			
Berat Cetakan + beton (g)	23200	23400	24400			
	Silinder 35	Silinder 36				
Diameter (cm)	15,13	14,96				
Tinggi (cm)	30,22	30,27				
Berat Cetakan kosong (g)	10926	10508,5				
Berat Cetakan + beton (g)	23700	23600				
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	8	cm	Slump yang direncanakan :	10± 2	cm	
• Penambahan Air :	-	cc	Sisa Air :	-	cc	
• Air Bleeding :	-	cc	Fas Sebenarnya :			
• Cara Perawatan :	direndam	Senin, 18 September 2017				
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :		berpori				
						

	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL		Adukan P8 Sabtu, 16 September 2017			
	LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN PERCOBAAN ADUKAN BETON (SNI 03-2493-2002 & SNI 03-1973-1990)					
I. Bahan-bahan						
Semen (merk/jenis) :	Semen Holcim/ PCC	Berat	17,2341	Kg	BJ	3,0
Pasir (asal) :	Pasir Kali Progo	Berat	25,1265	Kg	BJ	0,000
Kerikil/Split (asal) :	Split Clereng	Berat	38,4849	Kg	BJ	0,000
Air (asal) :	Lab BKT UII	Berat	7,27658	Kg	BJ	-
Additive (merk/tipe) :	Plastocrete RT 6 plus	Berat	86,1704	gram	BJ	-
II. Alat-alat						
a. Pemeriksaan SSD Pasir : Kerucut Konus dia. Atas 1,5", bawah 5", tinggi 3" dan alat tumbuk. b. Uji Slump : Kerucut Abram, dia. Atas 10 cm, bawah 20 cm, tinggi 30 cm, dan alat tumbuk c. Mixer Beton, Sekop, Ember, cetakan Silinder, gelas Ukur, Pipet.						
Ukuran dan Berat Cetakan :						
	Silinder 37	Silinder 38	Silinder 39			
Diameter (cm)	14,97	15,1	15,06			
Tinggi (cm)	30,1	30,42	30,07			
Berat Cetakan kosong (g)	11140	11711,5	12555			
Berat Cetakan + beton (g)	23600	24600	25400			
	Silinder 40	Silinder 41	Silinder 42			
Diameter (cm)	15,19	15,23	14,82			
Tinggi (cm)	30,17	30,26	30,1			
Berat Cetakan kosong (g)	11362	11037	11003			
Berat Cetakan + beton (g)	24600	24200	24200			
III. Hasil Percobaan						
• Nilai Slump :	9	cm	Slump yang direncanakan :	10± 2	cm	
• Penambahan Air :	-	cc	Sisa Air :	-	cc	
• Air Bleeding :	-	cc	Fas Sebenarnya :			
• Cara Perawatan :	direndam Senin, 13 September 2017					
• Hasil Pembuatan Benda Uji Beton :	berpori					
						

No	Kode	Kode Silinder	Diameter	tinggi	Berat	Berat Volume	Berat Volume	MEAN	T	BV
			(mm)	(mm)	(g)	(g/mm ³)	(g/cm ³)			
1	S1	BTP-P0-0-D	150.46	300.8	12937.5	0.002419026	2.419	2.380	0	2.368
2	S2	BTP-P0-0-D	151.333	306.1	13013	0.002363507	2.364			
3	S3	BTP-P0-0-D	151.333	303	12854	0.002358514	2.359			
4	S4	BTP-P0-0-T	156.933	302.3	13100	0.002240344	2.240	2.357		
5	S5	BTP-P0-0-T	150.3	301.8	12995	0.002426885	2.427			
6	S6	BTP-P0-0-T	150.266	303	12910	0.002402549	2.403			
7	S8	BTP-P0-3-D	148.6	303.6	13159	0.002499157	2.499	2.482	300	2.445
8	S25	BTP-P0-3-D	149.3	304.1	13200	0.002479408	2.479			
9	S31	BTP-P0-3-D	149.6	307.4	13332	0.002467393	2.467			
10	S46	BTP-P0-3-T	151.2	303.4	13106	0.002405809	2.406	2.409		
11	S7	BTP-P0-3-T	150	304.3	12969	0.002411749	2.412			
12	S11	BTP-P0-3-T	150	306.3	13039	0.002408934	2.409			
13	S41	BTP-P0-4-D	150	306	13322	0.002463631	2.464	2.460	400	2.438
14	S39	BTP-P0-4-D	149.9	304.4	13226	0.002462015	2.462			
15	S22	BTP-P0-4-D	152.1	305.3	13621	0.002455466	2.455			
16	S15	BTP-P0-4-T	150.5	302	12907	0.002402456	2.402	2.416		
17	S17	BTP-P0-4-T	151.1	306.4	13172	0.00239742	2.397			
19	S26	BTP-P0-4-T	151.5	302.1	13325	0.002446816	2.447			
18	S13	BTP-P0-5-D	149.1	307.6	13190	0.002455915	2.456	2.432	500	2.424
20	S30	BTP-P0-5-D	150.6	303.4	12934.5	0.002393284	2.393			
21	S18	BTP-P0-5-D	149.6	302.5	13013	0.002447366	2.447			
22	S33	BTP-P0-5-T	151.9	302.2	13079	0.002388222	2.388	2.416		
23	S37	BTP-P0-5-T	150.6	302.3	12906	0.0023967	2.397			
24	S36	BTP-P0-5-T	152.8	302.8	13675	0.002462832	2.463			
25	S21	BTP-P0-6-D	152.1	305.3	13621	0.002455466	2.455	2.426	600	2.392
26	S10	BTP-P0-6-D	151	305.7	13021	0.002378511	2.379			
27	S29	BTP-P0-6-D	150	304.2	13139	0.002444166	2.444			
28	S9	BTP-P0-6-T	151.7	305.7	12726	0.00230322	2.303	2.358		
29	S34	BTP-P0-6-T	151.7	303.5	13081.5	0.002384722	2.385			
30	S44	BTP-P0-6-T	151.3	304.4	13051	0.002384687	2.385			
31	S20	BTP-P0-7-D	149.9	305.9	13072	0.002421416	2.421	2.420	700	2.401
32	S40	BTP-P0-7-D	150	305	13033	0.002418088	2.418			
33	S24	BTP-P0-7-D	149.8	301.3	12846	0.002419108	2.419			
34	S23	BTP-P0-7-T	150.8	307.2	13154	0.00239742	2.397	2.383		
35	S12	BTP-P0-7-T	150.3	305.8	12883	0.002374497	2.374			
36	S27	BTP-P0-7-T	152.8	305.2	13299	0.002376281	2.376			

BETON NORMAL DIBAKAR										
No	Kode	Kode Silinder	Diameter	tinggi	Berat	Berat Volume	Berat Volume	MEAN	T	BV
			(mm)	(mm)	(g)	(g/mm ³)	(g/cm ³)			
1	S1	BTP-P0-0-D	150.46	300.8	12937.5	0.002419026	2.419	2.380	0	2.368
2	S2	BTP-P0-0-D	151.333	306.1	13013	0.002363507	2.364			
3	S3	BTP-P0-0-D	151.333	303	12854	0.002358514	2.359			
4	S4	BTP-P0-0-T	156.933	302.3	13100	0.002240344	2.240	2.357		
5	S5	BTP-P0-0-T	150.3	301.8	12995	0.002426885	2.427			
6	S6	BTP-P0-0-T	150.266	303	12910	0.002402549	2.403			
7	S8	BTP-P0-3-D	148	303	12368	0.002372704	2.373	2.365	300	2.327
8	S25	BTP-P0-3-D	148.1	304.1	12513	0.002388609	2.389			
9	S31	BTP-P0-3-D	149.2	306.5	12510	0.002334529	2.335			
10	S46	BTP-P0-3-T	150.6	302.5	12318	0.002285994	2.286	2.288		
11	S7	BTP-P0-3-T	148.3	304.7	12150	0.002308509	2.309			
12	S11	BTP-P0-3-T	149.8	305.3	12210	0.002269213	2.269			
13	S41	BTP-P0-4-D	149.5	305.1	12269	0.00229084	2.291	2.278	400	2.289
14	S39	BTP-P0-4-D	149.6	302.2	12289	0.002313497	2.313			
15	S22	BTP-P0-4-D	152	305.1	12336	0.002228205	2.228			
16	S15	BTP-P0-4-T	150	300.5	11986	0.002257134	2.257	2.300		
17	S17	BTP-P0-4-T	149.9	306.1	12262	0.00226989	2.270			
19	S26	BTP-P0-4-T	150.7	302	12789	0.002374178	2.374			
18	S13	BTP-P0-5-D	149	303.3	12133	0.002294211	2.294	2.243	500	2.240
20	S30	BTP-P0-5-D	150	303	11849	0.002212925	2.213			
21	S18	BTP-P0-5-D	149.4	299.7	11675	0.002222179	2.222			
22	S33	BTP-P0-5-T	151.4	302.9	12031	0.002206281	2.206	2.236		
23	S37	BTP-P0-5-T	150	302	11864	0.002223063	2.223			
24	S36	BTP-P0-5-T	149.7	300	12034	0.002279057	2.279			
25	S21	BTP-P0-6-D	150.7	300.3	11884	0.002218661	2.219	2.229	600	2.171
26	S10	BTP-P0-6-D	149.5	302.5	11891	0.002239344	2.239			
27	S29	BTP-P0-6-D	149.7	305.4	11974	0.00227598	2.228			
28	S9	BTP-P0-6-T	151.2	304	11476.5	0.002102531	2.103	2.113		
29	S34	BTP-P0-6-T	151.2	307.6	11476.5	0.002077924	2.078			
30	S44	BTP-P0-6-T	152	304	11908	0.00215868	2.159			
31	S20	BTP-P0-7-D	149	302.3	11843	0.002246783	2.247	2.227	700	2.191
32	S40	BTP-P0-7-D	149.2	304.7	11849	0.00222424	2.224			
33	S24	BTP-P0-7-D	149.5	301.9	11711	0.002209829	2.210			
34	S23	BTP-P0-7-T	153	306	12106	0.002151823	2.152	2.155		
35	S12	BTP-P0-7-T	151	304.1	11706	0.002149554	2.150			
36	S27	BTP-P0-7-T	151	303.4	11763	0.002165004	2.165			

BETON PENAMBAHAN PLASTOCRETE RT 6 Plus 0,5 %										
No	Kode	Kode Silinder	Diameter	tinggi	Berat	Berat Volume	Berat Volume	MEAN	T	BV
			(mm)	(mm)	(g)	(g/mm ³)	(g/cm ³)			
1	S1	BP-P0,5-0-D	150	299.6	12880	0.002432773	2.433	2.471	0	2.443
2	S2	BP-P0,5-0-D	150	299.8	13333.5	0.00251675	2.517			
3	S4	BP-P0,5-0-D	149.9	304	13222	0.002464509	2.465			
4	S3	BP-P0,5-0-T	150.5	301.4	12866.5	0.002399685	2.400	2.415		
5	S5	BP-P0,5-0-T	150.5	303.7	13103	0.002425287	2.425			
6	S6	BP-P0,5-0-T	150.7	303.7	13113.5	0.002420792	2.421			
7	S20	BP-P0,5-3-D	147.7	303.9	13227.5	0.002540365	2.540	2.497	300	2.447
8	S28	BP-P0,5-3-D	148.7	301.2	13009	0.002487008	2.487			
9	S24	BP-P0,5-3-D	148.9	305.2	13099	0.002464758	2.465			
10	S42	BP-P0,5-3-T	151.2	302.6	13022	0.002396709	2.397	2.396		
11	S33	BP-P0,5-3-T	149.9	301.6	12756	0.002396569	2.397			
12	S41	BP-P0,5-3-T	150	307.3	13012	0.002396123	2.396			
13	S32	BP-P0,5-4-D	149.4	304.6	13114	0.00245592	2.456	2.447	400	2.419
14	S11	BP-P0,5-4-D	148.5	306.84	13012	0.002448439	2.448			
15	S19	BP-P0,5-4-D	150	301.6	12993	0.002437843	2.438			
16	S30	BP-P0,5-4-T	151.1	305.6	13107.9	0.002391999	2.392	2.390		
17	S37	BP-P0,5-4-T	150.1	302.7	12812	0.002391956	2.392			
18	S10	BP-P0,5-4-T	152.5	302.4	13183.5	0.002386818	2.387			
19	S18	BP-P0,5-5-D	150.2	307.4	13236.5	0.002430186	2.430	2.427	500	2.401
20	S15	BP-P0,5-5-D	150.7	304.8	13194	0.002426862	2.427			
21	S12	BP-P0,5-5-D	150.1	304.1	13047	0.002424616	2.425			
22	S14	BP-P0,5-5-T	151.1	301.8	12886	0.002381113	2.381	2.375		
23	S34	BP-P0,5-5-T	152.1	305.3	13183	0.002376507	2.377			
24	S38	BP-P0,5-5-T	150.5	305.1	12842	0.00236607	2.366			
25	S13	BP-P0,5-6-D	150.8	308.1	13331.5	0.002422673	2.423	2.422	600	2.391
26	S35	BP-P0,5-6-D	149.6	302.3	12871	0.002422262	2.422			
27	S16	BP-P0,5-6-D	150.5	306.3	13186	0.002419932	2.420			
28	S26	BP-P0,5-6-T	151.8	304.1	13014.5	0.002364709	2.365	2.361		
29	S27	BP-P0,5-6-T	151.8	303.9	13002	0.002363992	2.364			
30	S31	BP-P0,5-6-T	151.6	301.7	12813	0.002352812	2.353			

BETON PENAMBAHAN PLASTOCRETE RT 6 Plus 0,5 %										
No	Kode	Kode Silinder	Diameter	tinggi	Berat	Berat Volume	Berat Volume	MEAN	T	BV
			(mm)	(mm)	(g)	(g/mm ³)	(g/cm ³)			
1	S1	BP-P0,5-0-D	150	299.6	12880	0.002432773	2.433	2.471	0	2.443
2	S2	BP-P0,5-0-D	150	299.8	13333.5	0.00251675	2.517			
3	S4	BP-P0,5-0-D	149.9	304	13222	0.002464509	2.465			
4	S3	BP-P0,5-0-T	150.5	301.4	12866.5	0.002399685	2.400	2.415		
5	S5	BP-P0,5-0-T	150.5	303.7	13103	0.002425287	2.425			
6	S6	BP-P0,5-0-T	150.7	303.7	13113.5	0.002420792	2.421			
7	S20	BP-P0,5-3-D	146.9	302.2	12576	0.002455357	2.455	2.390	300	2.358
8	S28	BP-P0,5-3-D	148.6	303.5	12475	0.002370033	2.370			
9	S24	BP-P0,5-3-D	148.7	305.1	12417.5	0.002343582	2.344			
10	S42	BP-P0,5-3-T	149.8	302.5	12407	0.002327169	2.327	2.327		
11	S33	BP-P0,5-3-T	149.8	300.2	12212	0.002308142	2.308			
12	S41	BP-P0,5-3-T	149.8	303.2	12538	0.002346311	2.346			
13	S32	BP-P0,5-4-D	149.2	303	12157	0.00229486	2.295	2.302	400	2.286
14	S11	BP-P0,5-4-D	148.4	302.3	12098	0.002313757	2.314			
15	S19	BP-P0,5-4-D	150	299.2	12145	0.002297013	2.297			
16	S30	BP-P0,5-4-T	150.8	303.5	12370	0.002282015	2.282	2.269		
17	S37	BP-P0,5-4-T	149.3	299.3	11980	0.002286339	2.286			
18	S10	BP-P0,5-4-T	152	300.8	12226.5	0.002239996	2.240			
19	S18	BP-P0,5-5-D	149.3	306.1	12236	0.002283319	2.283	2.258	500	2.254
20	S15	BP-P0,5-5-D	150.4	303.8	12147.5	0.002250679	2.251			
21	S12	BP-P0,5-5-D	150.1	302.7	12005	0.002241292	2.241			
22	S14	BP-P0,5-5-T	150.1	301.1	11865	0.002226926	2.227	2.250		
23	S34	BP-P0,5-5-T	150.11	300.46	12210	0.002296254	2.296			
24	S38	BP-P0,5-5-T	150.4	300.22	11880	0.002227364	2.227			
25	S13	BP-P0,5-6-D	150.1	306.2	12189	0.002249633	2.250	2.239	600	2.210
26	S35	BP-P0,5-6-D	149.3	301.8	11870	0.002246581	2.247			
27	S16	BP-P0,5-6-D	150.5	306	12089	0.002220783	2.221			
28	S26	BP-P0,5-6-T	151.2	303.5	11895.5	0.002182883	2.183	2.181		
29	S27	BP-P0,5-6-T	151.6	301.8	11880	0.002180765	2.181			
30	S31	BP-P0,5-6-T	150.7	301.5	11721	0.002179521	2.180			

Hubungan Kuat Desak, *slump*, dan Berat Volume

BETON NORMAL								
No	Kode	Kode Silinder	Kuat Desak (MPa)	<i>Slump</i> (cm)	rata-rata <i>slump</i>	rata-rata kuat Desak	Temperatur	BV Rata-Rata
1	S1	BTP-P0-0-D	29.799	10	10.000	34.853	0	2.380
2	S2	BTP-P0-0-D	39.348	10				
3	S3	BTP-P0-0-D	35.413	10				
4	S8	BTP-P0-3-D	27.271	11	10.167	30.332	300	2.365
5	S25	BTP-P0-3-D	39.491	9				
6	S31	BTP-P0-3-D	24.233	10.5				
7	S41	BTP-P0-4-D	33.261	9.5	9.333	26.676	400	2.278
8	S39	BTP-P0-4-D	17.271	9.5				
9	S22	BTP-P0-4-D	29.495	9				
10	S13	BTP-P0-5-D	23.583	8	9.500	22.736	500	2.243
11	S30	BTP-P0-5-D	26.474	10.5				
12	S18	BTP-P0-5-D	18.152	10				
13	S21	BTP-P0-6-D	14.942	10	10.500	14.067	600	2.229
14	S10	BTP-P0-6-D	14.348	11				
15	S29	BTP-P0-6-D	12.910	10.5				
16	S20	BTP-P0-7-D	7.441	10	9.500	11.743	700	2.227
17	S40	BTP-P0-7-D	17.684	9.5				
18	S24	BTP-P0-7-D	10.102	9				

BETON PLASTOCRETE RT6 PLUS								
No	Kode	Kode Silinder	Kuat	<i>Slump</i>	rata-rata <i>slump</i>	rata-rata kuat Desak	Temperatur	BV Rata-Rata
1	S1	BP-P0,5-0-D	36.878	12	12.000	39.868	0.000	2.471
2	S2	BP-P0,5-0-D	35.789	12				
3	S4	BP-P0,5-0-D	46.938	12				
7	S20	BP-P0,5-3-D	34.852	9	10.833	38.273	300.000	2.390
8	S28	BP-P0,5-3-D	35.526	11.5				
9	S24	BP-P0,5-3-D	44.441	12				
13	S32	BP-P0,5-4-D	31.807	8	9.333	32.420	400.000	2.302
14	S11	BP-P0,5-4-D	29.859	11				
15	S19	BP-P0,5-4-D	35.595	9				
19	S18	BP-P0,5-5-D	23.044	9	13.000	22.513	500.000	2.258
20	S15	BP-P0,5-5-D	22.523	15				
21	S12	BP-P0,5-5-D	21.972	15				
25	S13	BP-P0,5-6-D	16.865	15	12.667	16.964	600.000	2.239
26	S35	BP-P0,5-6-D	16.304	8				
27	S16	BP-P0,5-6-D	17.723	15				

Hubungan Kuat Tarik Belah, *slump*, dan Berat Volume.

BETON NORMAL								
No	Kode	Kode Silinder	Kuat Tarik Belah (MPa)	<i>Slump</i> (cm)	rata-rata <i>slump</i>	rata-rata kuat	Temperatur	BV Rata-Rata
1	S4	BTP-P0-0-T	3.315	10.0	10.000	2.705	0	2.357
2	S5	BTP-P0-0-T	2.173	10.0				
3	S6	BTP-P0-0-T	2.626	10.0				
4	S46	BTP-P0-3-T	2.082	9.5	10.500	2.268	300	2.288
5	S7	BTP-P0-3-T	2.677	11.0				
6	S11	BTP-P0-3-T	2.046	11.0				
7	S15	BTP-P0-4-T	2.119	8.0	9.000	2.316	400	2.300
8	S17	BTP-P0-4-T	2.817	10.0				
9	S26	BTP-P0-4-T	2.014	9.0				
10	S33	BTP-P0-5-T	1.555	10.5	10.167	1.501	500	2.236
11	S37	BTP-P0-5-T	1.729	9.5				
12	S36	BTP-P0-5-T	1.219	10.5				
13	S9	BTP-P0-6-T	0.637	11.0	10.333	0.738	600	2.113
14	S34	BTP-P0-6-T	0.972	10.5				
15	S44	BTP-P0-6-T	0.606	9.5				
16	S23	BTP-P0-7-T	0.544	9.0	9.167	0.547	700	2.155
17	S12	BTP-P0-7-T	0.527	8.0				
18	S27	BTP-P0-7-T	0.570	10.5				

BETON PLASTOCRETE								
No	Kode	Kode Silinder	Kuat Tarik	<i>Slump</i> (cm)	rata-rata <i>slump</i>	rata-rata kuat	Temperatur	BV Rata-Rata
1	S3	BP-P0,5-0-T	2.751	12.0	12.000	3.130	0	2.415
2	S5	BP-P0,5-0-T	2.953	12.0				
3	S6	BP-P0,5-0-T	3.686	12.0				
4	S42	BP-P0,5-3-T	2.290	9.0	8.667	2.628	300	2.628
5	S33	BP-P0,5-3-T	2.831	8.0				
6	S41	BP-P0,5-3-T	2.761	9.0				
7	S30	BP-P0,5-4-T	2.476	11.5	10.500	2.114	400	2.269
8	S37	BP-P0,5-4-T	1.567	9.0				
9	S10	BP-P0,5-4-T	2.297	11.0				
10	S14	BP-P0,5-5-T	1.930	15.0	10.667	1.711	500	2.250
11	S34	BP-P0,5-5-T	1.609	8.0				
12	S38	BP-P0,5-5-T	1.593	9.0				
13	S26	BP-P0,5-6-T	1.059	12.0	11.667	0.911	600	2.181
14	S27	BP-P0,5-6-T	0.977	11.5				
15	S31	BP-P0,5-6-T	0.696	11.5				

Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Ket.
					L(mm)	D(mm)				
BTP-P0-0-D (S1)	19/08/2017	25/09/2017	30	12.938	300.8	150.47	17781.664	530	29.799	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-0-D (S2)	19/08/2017	25/09/2017	30	13.013	306.1	151.3	17979.091	707	39.348	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-0-D (S3)	19/08/2017	25/09/2017	30	12.584	303	151.33	17986.935	637	35.413	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-3-D (S8)	19/08/2017	3/10/2017	46	12.368	303	148	17203.361	469	27.271	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-3-D (S25)	24/08/2017	3/10/2017	41	12.513	304.1	148.1	17226.617	680	39.491	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-3-D (S31)	28/08/2017	3/10/2017	37	12.510	306.5	149.2	17483.466	424	24.233	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-4-D (41)	29/08/2017	3/10/2017	36	12.269	305.1	149.5	17553.845	584	33.261	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-4-D (39)	29/08/2017	3/10/2017	36	12.289	302.2	149.6	17577.337	304	17.271	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-4-D (22)	24/08/2017	3/10/2017	41	12.336	305.1	152	18145.839	535	29.495	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL

Form 30

FORM PENGUJIAN KUAT DESAK SILINDER

No Pengujian : 30
 Jenis Contoh : Silinder Beton
 Jumlah Contoh : 42 Sampel
 Terima Tanggal : -
 Diuji Tanggal : -
 Diuji Oleh : Ade Kurnia Rakhman
 Diperiksa Oleh : Darussalam, A.Md

Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Ket.
					L(mm)	D(mm)				
BTP-P0-5-D (S13)	22/08/2017	3/10/2017	43	12.133	303.3	149	17436.625	411	23.583	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-5-D (S30)	28/08/2017	3/10/2017	37	11.849	303	150	17671.459	468	26.474	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-5-D (S18)	22/08/2017	3/10/2017	43	11.675	302.9	149.4	17530.370	318	18.152	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-6-D (S21)	24/08/2017	3/10/2017	41	11.884	300.3	150.7	17836.777	267	14.942	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-6-D (S10)	22/08/2017	3/10/2017	43	11.891	302.5	149.5	17553.845	252	14.348	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-6-D (S29)	28/08/2017	3/10/2017	37	11.974	305.4	149.7	17600.844	227	12.910	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-7-D (S20)	24/08/2017	3/10/2017	41	11.843	302.3	149	17436.625	130	7.441	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-7-D (S40)	29/08/2017	3/10/2017	36	11.849	304.7	149.2	17483.466	309	17.684	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BTP-P0-7-D (S24)	24/08/2017	3/10/2017	41	11.711	301.9	149.5	17553.845	177	10.102	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus




UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Program Studi TEKNIK SIPIL

Form 31

FORM PENGUJIAN KUAT DESAK SILINDER

No Pengujian : 31
 Jenis Contoh : Silinder Beton
 Jumlah Contoh : 42 Sampel
 Terima Tanggal :
 Diuji Tanggal :
 Diuji Oleh : Ade Kurnia Rakhman
 Diperiksa Oleh :

 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN Program Studi TEKNIK SIPIL										Form 32
FORM PENGUJIAN KUAT DESAK SILINDER										
No Pengujian	:	32								
Jenis Contoh	:	Silinder Beton Menggunakan <i>Plastocrete RT 6 Plus</i>								
Jumlah Contoh	:	42 Sampel								
Terima Tanggal	:	-								
Diuji Tanggal	:	-								
Diuji Oleh	:	Ade Kurnia Rakhman								
Diperiksa Oleh	:	Darussalam A.Md								
Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Ket.
					L(mm)	D(mm)				
BP-P0,5-0-D (S1)	11/9/2017	18/10/2017	37	12.880	299.6	150.00	17671.459	652	36.878	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-0-D (S2)	11/9/2017	18/10/2017	37	13.334	299.8	150.00	17671.459	632	35.789	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-0-D (S4)	11/9/2017	18/10/2017	37	13.222	304	149.90	17647.905	828	46.938	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-3-D (S20)	12/9/2017	3/11/2017	52	12.576	302.2	146.9	16948.586	591	34.852	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-3-D (S28)	15/9/2017	3/11/2017	49	12.475	303.5	148.6	17343.131	616	35.526	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-3-D (S24)	15/9/2017	3/11/2017	49	12.418	305.1	148.7	17366.481	772	44.441	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-4-D (S32)	16/9/2017	3/11/2017	48	12.157	303	149.2	17483.466	556	31.807	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-4-D (S11)	12/9/2017	3/11/2017	52	12.098	302.3	148.4	17296.478	516	29.859	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-4-D (S19)	12/9/2017	3/11/2017	52	12.145	299.2	150	17671.459	629	35.595	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus

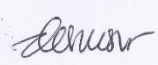
Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (KN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Ket.
					L(mm)	D(mm)				
BP-P0,5-5-D (S18)	09/12/2017	11/03/2017	52	12,236	306,1	149,3	17506,910	403	23,044	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-5-D (S15)	09/12/2017	11/03/2017	52	12,1475	303,8	150,4	17765,832	400	22,523	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-5-D (S12)	09/12/2017	11/03/2017	52	12,005	302,7	150,1	17695,028	389	21,972	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-6-D (S13)	09/12/2017	11/03/2017	52	12,189	306,2	150,1	17695,028	298	16,865	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-6-D (S35)	16/9/2017	11/03/2017	48	11,87	301,8	149,3	17506,910	285	16,304	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus
BP-P0,5-6-D (S16)	09/12/2017	11/03/2017	52	12,089	306	150,5	17789,465	315	17,723	Data kuat Tekan berdasarkan Modulus


No Pengujian : 33
 Jenis Contoh : Silinder Beton Menggunakan *Plastocrete RT 6 Plus*
 Jumlah Contoh : 42 Sampel
 Terima Tanggal : -
 Diuji Tanggal : -
 Diuji Oleh : Ade Kurnia Rakhman
 Diperiksa Oleh : Darussalam, A. Md.

FORM PENGUJIAN KUAT DESAK SILINDER

Form 33

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL

Diperiksa Oleh
 Laboran

 (Darussalam, A.Md.)

Disetujui Oleh
 Kepala Laboratorium
 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JOGYAKARTA

 Dr. Suharyatno, M.T.)

Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan Maks. (KN)	Kuat Tarik (N/mm ²)	Ket.
				L(mm)	D(mm)				
BTP-P0-0-T (S4)	19/08/2017	25/09/2017	38	302.3	156.93	149036.964	247	3.315	
BTP-P0-0-T (S5)	19/08/2017	25/09/2017	38	304.1	150.30	143590.356	156	2.173	
BTP-P0-0-T (S6)	19/08/2017	25/09/2017	38	306.5	150.27	144690.853	190	2.626	
BTP-P0-3-T (S46)	29/08/2017	5/10/2017	38	302.5	150.6	143119.966	149	2.082	
BTP-P0-3-T (S7)	19/08/2017	5/10/2017	48	304.7	148.3	141959.179	190	2.677	
BTP-P0-3-T (S11)	22/08/2017	5/10/2017	45	305.3	149.8	143677.410	147	2.046	
BTP-P0-4-T (S15)	22/08/2017	5/10/2017	45	300.5	150	141607.289	150	2.119	
BTP-P0-4-T (S17)	22/08/2017	5/10/2017	45	306.1	149.9	144150.063	203	2.817	
BTP-P0-4-T (S26)	24/08/2017	5/10/2017	43	302	150.7	142978.280	144	2.014	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL

Form 34

Form Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

No Pengujian : 34
 Jenis Contoh : Silinder
 Jumlah Contoh : 42 Sampel
 Terima Tanggal : -
 Diuji Tanggal : -
 Diuji Oleh : Ade Kurnia Rakhman
 Diperiksa Oleh : Darussalam, A.Md

Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan Maks. (KN)	Kuat Tarik (N/mm ²)	Ket.
				L(mm)	D(mm)				
BTP-P0-5-T (S33)	29/08/2017	5/10/2017	38	302.9	151.40	144070.486	112	1.555	
BTP-P0-5-T (S37)	29/08/2017	5/10/2017	38	302	150.00	142314.147	123	1.729	
BTP-P0-5-T (S36)	28/08/2017	5/10/2017	39	300	149.70	141088.926	86	1.219	
BTP-P0-6-T (S9)	19/08/2017	5/10/2017	48	304	151.2	144402.678	46	0.637	
BTP-P0-6-T (S34)	28/08/2017	5/10/2017	39	307.6	151.2	146112.710	71	0.972	
BTP-P0-6-T (S44)	29/08/2017	5/10/2017	38	304	152	145166.713	44	0.606	
BTP-P0-7-T (S23)	24/08/2017	5/10/2017	43	306	153	147083.085	40	0.544	
BTP-P0-7-T (S12)	22/08/2017	5/10/2017	45	304.1	151	144259.107	38	0.527	
BTP-P0-7-T (S27)	24/08/2017	5/10/2017	43	303.4	151	143927.041	41	0.570	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Program Studi TEKNIK SIPIL

Form 35

Form Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

No Pengujian : 35
 Jenis Contoh : Silinder
 Jumlah Contoh : 42 Sampel
 Terima Tanggal : -
 Diuji Tanggal : -
 Diuji Oleh : Ade Kurnia Rakhman
 Diperiksa Oleh : Darussalam, A.Md

Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan Maks. (KN)	Kuat Tarik (N/mm ²)	Ket.
				L(mm)	D(mm)				
BP-P0,5-0-T (S3)	11/9/2017	18/10/2017	37	301.4	150.50	142504.842	196	2.751	
BP-P0,5-0-T (S5)	11/9/2017	18/10/2017	37	303.7	150.50	143592.304	212	2.953	
BP-P0,5-0-T (S6)	11/9/2017	18/10/2017	37	303.7	150.70	143783.125	265	3.686	
BP-P0,5-3-T (S42)	16/9/2017	3/11/2017	48	302.5	149.8	142359.700	163	2.290	
BP-P0,5-3-T (S33)	16/9/2017	3/11/2017	48	300.2	149.8	141277.296	200	2.831	
BP-P0,5-3-T (S41)	16/9/2017	3/11/2017	48	303.2	149.8	142689.128	197	2.761	
BP-P0,5-4-T (S30)	15/9/2017	3/11/2017	49	303.5	150.8	143783.784	178	2.476	
BP-P0,5-4-T (S37)	16/9/2017	3/11/2017	48	299.3	149.3	140383.607	110	1.567	
BP-P0,5-4-T (S10)	11/9/2017	3/11/2017	53	300.8	152	143638.643	165	2.297	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 Program Studi TEKNIK SIPIL

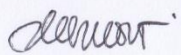
Form 36

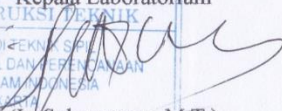
Form Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

No Pengujian : 36
 Jenis Contoh : Silinder
 Jumlah Contoh : 42 Sampel
 Terima Tanggal : -
 Diuji Tanggal : -
 Diuji Oleh : Ade Kurnia Rakhman
 Diperiksa Oleh : Darussalam, A.Md

Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan Maks. (KN)	Kuat Tarik (N/mm ²)	Ket.
				L(mm)	D(mm)				
BP-P0,5-5-T (S14)	09/12/2017	11/03/2017	52	301,1	150,10	141984,626	137	1,930	
BP-P0,5-5-T (S34)	16/9/2017	11/03/2017	48	300,46	150,11	141692,271	114	1,609	
BP-P0,5-5-T (S38)	16/9/2017	11/03/2017	48	300,22	150,40	141852,610	113	1,593	
BP-P0,5-6-T (S26)	09/12/2017	11/03/2017	52	303,5	150,5	143497,742	76	1,059	
BP-P0,5-6-T (S27)	15/9/2017	11/03/2017	49	301,8	151,2	143357,659	70	0,977	
BP-P0,5-6-T (S31)	15/9/2017	11/03/2017	49	301,5	151,6	143594,032	50	0,696	

No Pengujian : 37
 Jenis Contoh : Silinder
 Jumlah Contoh : 42 Sampel
 Terima Tanggal : -
 Diuji Tanggal : -
 Diuji Oleh : Ade Kurnia Rakhman
 Diperiksa Oleh : Darussalam, A.Md

Diperiksa Oleh Laboran

 (Darussalam, A.Md.)

Disetujui Oleh Kepala Laboratorium

 (Ir. Suharyatmo, M.T.)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 YOGYAKARTA

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton Normal Tanpa pengaruh Temperatur

BENDA UJI SILINDER 1										
Wc	2419 kg/m ³			Diameter	150.467 mm		Tegangan max		30.931 MPa	
				Tinggi	300.8 mm		40% T max		12.372 MPa	
				Waktu 194 detik						
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
		Dial								
1	0	0			0	0.0000	17781.66425	200	0.000	0.0000000
2	10	8			8	0.0040	17781.66425	200	0.562	0.0000200
3	20	15			15	0.0075	17781.66425	200	1.125	0.0000375
4	30	17			17	0.0085	17781.66425	200	1.687	0.0000425
5	40	20			20	0.0100	17781.66425	200	2.250	0.0000500
6	50	25			25	0.0125	17781.66425	200	2.812	0.0000625
7	60	31			31	0.0155	17781.66425	200	3.374	0.0000775
8	70	37			37	0.0185	17781.66425	200	3.937	0.0000925
9	80	44			44	0.0220	17781.66425	200	4.499	0.0001100
10	90	48			48	0.0240	17781.66425	200	5.061	0.0001200
11	100	54			54	0.0270	17781.66425	200	5.624	0.0001350
12	110	60			60	0.0300	17781.66425	200	6.186	0.0001500
13	120	68			68	0.0340	17781.66425	200	6.749	0.0001700
14	130	74			74	0.0370	17781.66425	200	7.311	0.0001850
15	140	78			78	0.0390	17781.66425	200	7.873	0.0001950
16	150	85			85	0.0425	17781.66425	200	8.436	0.0002125
17	160	90			90	0.0450	17781.66425	200	8.998	0.0002250
18	170	98			98	0.0490	17781.66425	200	9.560	0.0002450
19	180	5	+1	1	105	0.0525	17781.66425	200	10.123	0.0002625
20	190	10	+1	1	110	0.0550	17781.66425	200	10.685	0.0002750
21	200	18	+1	1	118	0.0590	17781.66425	200	11.248	0.0002950
22	210	27	+1	1	127	0.0635	17781.66425	200	11.810	0.0003175
23	220	33	+1	1	133	0.0665	17781.66425	200	12.372	0.0003325
24	230	40	+1	1	140	0.0700	17781.66425	200	12.935	0.0003500
25	240	47	+1	1	147	0.0735	17781.66425	200	13.497	0.0003675
26	250	55	+1	1	155	0.0775	17781.66425	200	14.059	0.0003875
27	260	62	+1	1	162	0.0810	17781.66425	200	14.622	0.0004050
28	270	70	+1	1	170	0.0850	17781.66425	200	15.184	0.0004250
29	280	80	+1	1	180	0.0900	17781.66425	200	15.747	0.0004500
30	290	87	+1	1	187	0.0935	17781.66425	200	16.309	0.0004675
31	300	2	+2	2	202	0.1010	17781.66425	200	16.871	0.0005050
32	310	8	+2	2	208	0.1040	17781.66425	200	17.434	0.0005200
33	320	13	+2	2	213	0.1065	17781.66425	200	17.996	0.0005325
34	330	15	+2	2	215	0.1075	17781.66425	200	18.558	0.0005375
35	340	26	+2	2	226	0.1130	17781.66425	200	19.121	0.0005650
36	350	40	+2	2	240	0.1200	17781.66425	200	19.683	0.0006000
37	360	41	+2	2	241	0.1205	17781.66425	200	20.246	0.0006025
38	370	49	+2	2	249	0.1245	17781.66425	200	20.808	0.0006225
39	380	52	+2	2	252	0.1260	17781.66425	200	21.370	0.0006300
40	390	70	+2	2	270	0.1350	17781.66425	200	21.933	0.0006750
41	400	85	+2	2	285	0.1425	17781.66425	200	22.495	0.0007125
42	410	90	+2	2	290	0.1450	17781.66425	200	23.057	0.0007250
43	420	5	+3	3	305	0.1525	17781.66425	200	23.620	0.0007625
44	430	8	+3	3	308	0.1540	17781.66425	200	24.182	0.0007700
45	440	13	+3	3	313	0.1565	17781.66425	200	24.745	0.0007825
46	450	30	+3	3	330	0.1650	17781.66425	200	25.307	0.0008250
47	460	38	+3	3	338	0.1690	17781.66425	200	25.869	0.0008450
48	470	55	+3	3	355	0.1775	17781.66425	200	26.432	0.0008875
49	480	75	+3	3	375	0.1875	17781.66425	200	26.994	0.0009375
50	490	80	+3	3	380	0.1900	17781.66425	200	27.556	0.0009500
51	500	85	+3	3	385	0.1925	17781.66425	200	28.119	0.0009625
52	510	5	+4	4	405	0.2025	17781.66425	200	28.681	0.0010125
53	520	22	+4	4	422	0.2110	17781.66425	200	29.244	0.0010550
54	530	28	+4	4	428	0.2140	17781.66425	200	29.806	0.0010700
55	540	42	+4	4	442	0.2210	17781.66425	200	30.368	0.0011050
56	550	55	+4	4	455	0.2275	17781.66425	200	30.931	0.0011375
57	540	30	+5	5	530	0.2650	17781.66425	200	30.368	0.0013250
58	530	20	+6	6	620	0.3100	17781.66425	200	29.806	0.0015500

BENDA UJI SILINDER 2										
Wc	2364	kg/m ³	Diameter		151.3 mm		Tegangan max		40.047 MPa	
			Tinggi		306.1 mm		40% T max		16.019 MPa	
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml	Nilai	ΔL	A ₀	L ₀	τ	ε
		Dial		+	x 0,001 (mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)	(N/mm ²)	
1	0	0			0	0.0000	17979.09	200	0.0000	0.0000000
2	10	14			21	0.0105	17979.09	200	0.5562	0.0000525
3	20	21			25	0.0125	17979.09	200	1.1124	0.0000625
4	30	25			34	0.0170	17979.09	200	1.6686	0.0000850
5	40	34			38	0.0190	17979.09	200	2.2248	0.0000950
6	50	38			45	0.0225	17979.09	200	2.7810	0.0001125
7	60	45			52	0.0260	17979.09	200	3.3372	0.0001300
8	70	52			59	0.0295	17979.09	200	3.8934	0.0001475
9	80	59			65	0.0325	17979.09	200	4.4496	0.0001625
10	90	65			70	0.0350	17979.09	200	5.0058	0.0001750
11	100	70			80	0.0400	17979.09	200	5.5620	0.0002000
12	110	80			85	0.0425	17979.09	200	6.1182	0.0002125
13	120	85			94	0.0470	17979.09	200	6.6744	0.0002350
14	130	94			94	0.0470	17979.09	200	7.2306	0.0002350
15	140	0	+1	1	100	0.0500	17979.09	200	7.7868	0.0002500
16	150	5	+1	1	105	0.0525	17979.09	200	8.3430	0.0002625
17	160	15	+1	1	115	0.0575	17979.09	200	8.8992	0.0002875
18	170	24	+1	1	124	0.0620	17979.09	200	9.4554	0.0003100
19	180	30	+1	1	130	0.0650	17979.09	200	10.0116	0.0003250
20	190	35	+1	1	135	0.0675	17979.09	200	10.5678	0.0003375
21	200	42	+1	1	142	0.0710	17979.09	200	11.1240	0.0003550
22	210	50	+1	1	150	0.0750	17979.09	200	11.6802	0.0003750
23	220	60	+1	1	160	0.0800	17979.09	200	12.2364	0.0004000
24	230	66	+1	1	166	0.0830	17979.09	200	12.7926	0.0004150
25	240	75	+1	1	175	0.0875	17979.09	200	13.3488	0.0004375
26	250	83	+1	1	183	0.0915	17979.09	200	13.9050	0.0004575
27	260	90	+1	1	190	0.0950	17979.09	200	14.4612	0.0004750
28	270	98	+1	1	198	0.0990	17979.09	200	15.0174	0.0004950
29	280	5	+2	2	205	0.1025	17979.09	200	15.5736	0.0005125
40% T max	288	13	+2	2	213	0.1065	17979.09	200	16.019	0.0005325
30	290	15	+2	2	215	0.1075	17979.09	200	16.1298	0.0005375
31	300	24	+2	2	224	0.1120	17979.09	200	16.6860	0.0005600
32	310	33	+2	2	233	0.1165	17979.09	200	17.2422	0.0005825
33	320	40	+2	2	240	0.1200	17979.09	200	17.7984	0.0006000
34	330	54	+2	2	254	0.1270	17979.09	200	18.3546	0.0006350
35	340	58	+2	2	258	0.1290	17979.09	200	18.9108	0.0006450
36	350	68	+2	2	268	0.1340	17979.09	200	19.4670	0.0006700
37	360	78	+2	2	278	0.1390	17979.09	200	20.0232	0.0006950
38	370	85	+2	2	285	0.1425	17979.09	200	20.5794	0.0007125
39	380	97	+2	2	297	0.1485	17979.09	200	21.1356	0.0007425
40	390	8	+3	3	308	0.1540	17979.09	200	21.6918	0.0007700
41	400	14	+3	3	314	0.1570	17979.09	200	22.2480	0.0007850
42	410	23	+3	3	323	0.1615	17979.09	200	22.8042	0.0008075
43	420	32	+3	3	332	0.1660	17979.09	200	23.3604	0.0008300
44	430	40	+3	3	340	0.1700	17979.09	200	23.9166	0.0008500
45	440	54	+3	3	354	0.1770	17979.09	200	24.4728	0.0008850
46	450	68	+3	3	368	0.1840	17979.09	200	25.0290	0.0009200
47	460	80	+3	3	380	0.1900	17979.09	200	25.5852	0.0009500
48	470	89	+3	3	389	0.1945	17979.09	200	26.1414	0.0009725
49	480	0	+4	4	400	0.2000	17979.09	200	26.6976	0.0010000
50	490	10	+4	4	410	0.2050	17979.09	200	27.2538	0.0010250
51	500	24	+4	4	424	0.2120	17979.09	200	27.8100	0.0010600
52	510	34	+4	4	434	0.2170	17979.09	200	28.3662	0.0010850
53	520	48	+4	4	448	0.2240	17979.09	200	28.9224	0.0011200
54	530	60	+4	4	460	0.2300	17979.09	200	29.4786	0.0011500
55	540	73	+4	4	473	0.2365	17979.09	200	30.0348	0.0011825
56	550	85	+4	4	485	0.2425	17979.09	200	30.5910	0.0012125
57	560	98	+4	4	498	0.2490	17979.09	200	31.1472	0.0012450
58	570	10	+5	5	510	0.2550	17979.09	200	31.7034	0.0012750
59	580	20	+5	5	520	0.2600	17979.09	200	32.2596	0.0013000
60	590	35	+5	5	535	0.2675	17979.09	200	32.8158	0.0013375
61	600	50	+5	5	550	0.2750	17979.09	200	33.3720	0.0013750
62	610	65	+5	5	565	0.2825	17979.09	200	33.9282	0.0014125
63	620	80	+5	5	580	0.2900	17979.09	200	34.4844	0.0014500
64	630	0	+6	6	600	0.3000	17979.09	200	35.0406	0.0015000
65	640	15	+6	6	615	0.3075	17979.09	200	35.5968	0.0015375
66	650	40	+6	6	640	0.3200	17979.09	200	36.1530	0.0016000
67	660	75	+6	6	675	0.3375	17979.09	200	36.7092	0.0016875
68	670	90	+6	6	690	0.3450	17979.09	200	37.2654	0.0017250
69	680	15	+7	7	715	0.3575	17979.09	200	37.8216	0.0017875
70	690	40	+7	7	740	0.3700	17979.09	200	38.3778	0.0018500
71	700	70	+7	7	770	0.3850	17979.09	200	38.9340	0.0019250
72	710	15	+8	8	815	0.4075	17979.09	200	39.4902	0.0020375
73	720	40	+9	9	940	0.4700	17979.09	200	40.0464	0.0023500
74	710	65	+9	9	965	0.4825	17979.09	200	39.4903	0.0024125
75	700	90	+9	9	990	0.4950	17979.09	200	38.9341	0.0024750
76	690	15	+10	10	1015	0.5075	17979.09	200	38.3779	0.0025375
77	680	25	+10	10	1025	0.5125	17979.09	200	37.8217	0.0025625

BENDA UJI SILINDER 3								Tegangan max	35.025 MPa	
Wc	2359 kg/m ³		Diameter		151.333 mm		40% T max	14.010 MPa		
			Tinggi	303 mm		Waktu 245 detik				
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A_0 (mm ²)	L_0 (mm)	τ (N/mm ²)	ϵ
1	0	0			0	0.0000	17986.93497	200	0.0000	0.0000000
2	10	8			8	0.0040	17986.93497	200	0.5560	0.0000200
3	20	18			18	0.0090	17986.93497	200	1.1119	0.0000450
4	30	25			25	0.0125	17986.93497	200	1.6679	0.0000625
5	40	30			30	0.0150	17986.93497	200	2.2238	0.0000750
6	50	37			37	0.0185	17986.93497	200	2.7798	0.0000925
7	60	45			45	0.0225	17986.93497	200	3.3358	0.0001125
8	70	51			51	0.0255	17986.93497	200	3.8917	0.0001275
9	80	60			60	0.0300	17986.93497	200	4.4477	0.0001500
10	90	70			70	0.0350	17986.93497	200	5.0036	0.0001750
11	100	78			78	0.0390	17986.93497	200	5.5596	0.0001950
12	110	85			85	0.0425	17986.93497	200	6.1155	0.0002125
13	120	93			93	0.0465	17986.93497	200	6.6715	0.0002325
14	130	0	+1	1	100	0.0500	17986.93497	200	7.2275	0.0002500
15	140	7	+1	1	107	0.0535	17986.93497	200	7.7834	0.0002675
16	150	15	+1	1	115	0.0575	17986.93497	200	8.3394	0.0002875
17	160	25	+1	1	125	0.0625	17986.93497	200	8.8953	0.0003125
18	170	30	+1	1	130	0.0650	17986.93497	200	9.4513	0.0003250
19	180	35	+1	1	135	0.0675	17986.93497	200	10.0073	0.0003375
20	190	43	+1	1	143	0.0715	17986.93497	200	10.5632	0.0003575
21	200	50	+1	1	150	0.0750	17986.93497	200	11.1192	0.0003750
22	210	58	+1	1	158	0.0790	17986.93497	200	11.6751	0.0003950
23	220	68	+1	1	168	0.0840	17986.93497	200	12.2311	0.0004200
24	230	75	+1	1	175	0.0875	17986.93497	200	12.7871	0.0004375
25	240	88	+1	1	188	0.0940	17986.93497	200	13.3430	0.0004700
26	250	98	+1	1	198	0.0990	17986.93497	200	13.8990	0.0004950
40% T max	252	0	+2	2	200	0.1000	17986.93497	200	14.0102	0.0005000
27	260	8	+2	2	208	0.1040	17986.93497	200	14.4549	0.0005200
28	270	17	+2	2	217	0.1085	17986.93497	200	15.0109	0.0005425
29	280	27	+2	2	227	0.1135	17986.93497	200	15.5669	0.0005675
30	290	40	+2	2	240	0.1200	17986.93497	200	16.1228	0.0006000
31	300	60	+2	2	260	0.1300	17986.93497	200	16.6788	0.0006500
32	310	70	+2	2	270	0.1350	17986.93497	200	17.2347	0.0006750
33	320	78	+2	2	278	0.1390	17986.93497	200	17.7907	0.0006950
34	330	90	+2	2	290	0.1450	17986.93497	200	18.3466	0.0007250
35	340	0	+3	3	300	0.1500	17986.93497	200	18.9026	0.0007500
36	350	15	+3	3	315	0.1575	17986.93497	200	19.4586	0.0007875
37	360	30	+3	3	330	0.1650	17986.93497	200	20.0145	0.0008250
38	370	42	+3	3	342	0.1710	17986.93497	200	20.5705	0.0008550
39	380	57	+3	3	357	0.1785	17986.93497	200	21.1264	0.0008925
40	390	70	+3	3	370	0.1850	17986.93497	200	21.6824	0.0009250
41	400	85	+3	3	385	0.1925	17986.93497	200	22.2384	0.0009625
42	410	0	+4	4	400	0.2000	17986.93497	200	22.7943	0.0010000
43	420	15	+4	4	415	0.2075	17986.93497	200	23.3503	0.0010375
44	430	27	+4	4	427	0.2135	17986.93497	200	23.9062	0.0010675
45	440	40	+4	4	440	0.2200	17986.93497	200	24.4622	0.0011000
46	450	56	+4	4	456	0.2280	17986.93497	200	25.0182	0.0011400
47	460	70	+4	4	470	0.2350	17986.93497	200	25.5741	0.0011750
48	470	85	+4	4	485	0.2425	17986.93497	200	26.1301	0.0012125
49	480	0	+5	5	500	0.2500	17986.93497	200	26.6860	0.0012500
50	490	20	+5	5	520	0.2600	17986.93497	200	27.2420	0.0013000
51	500	35	+5	5	535	0.2675	17986.93497	200	27.7980	0.0013375
52	510	50	+5	5	550	0.2750	17986.93497	200	28.3539	0.0013750
53	520	65	+5	5	565	0.2825	17986.93497	200	28.9099	0.0014125
54	530	90	+5	5	590	0.2950	17986.93497	200	29.4658	0.0014750
55	540	10	+6	6	610	0.3050	17986.93497	200	30.0218	0.0015250
56	550	30	+6	6	630	0.3150	17986.93497	200	30.5777	0.0015750
57	560	50	+6	6	650	0.3250	17986.93497	200	31.1337	0.0016250
58	570	70	+6	6	670	0.3350	17986.93497	200	31.6897	0.0016750
59	580	0	+7	7	700	0.3500	17986.93497	200	32.2456	0.0017500
60	590	30	+7	7	730	0.3650	17986.93497	200	32.8016	0.0018250
61	600	70	+7	7	770	0.3850	17986.93497	200	33.3575	0.0019250
62	610	0	+8	8	800	0.4000	17986.93497	200	33.9135	0.0020000
63	620	40	+8	8	840	0.4200	17986.93497	200	34.4695	0.0021000
64	630	20	+10	10	1020	0.5100	17986.93497	200	35.0254	0.0025500

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton Normal pengaruh Temperatur

300°C

Wc		BENDA UJI SILINDER 31		Diameter		mm		Tegangan max		24.595 MPa	
2335		kg/m3		149.2		mm		40% T max		9.838 MPa	
		Tinggi		306.5		mm		WAKTU : 190 SECOND			
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε	
		Dial									
1	0	0			0	0.0000	17483.46577	200	0.000	0.0000000	
2	10	16			16	0.0080	17483.46577	200	0.572	0.0000400	
3	20	35			35	0.0175	17483.46577	200	1.144	0.0000875	
4	30	49			49	0.0245	17483.46577	200	1.716	0.0001225	
5	40	56			56	0.0280	17483.46577	200	2.288	0.0001400	
6	50	69			69	0.0345	17483.46577	200	2.860	0.0001725	
7	60	76			76	0.0380	17483.46577	200	3.432	0.0001900	
8	70	90			90	0.0450	17483.46577	200	4.004	0.0002250	
9	80	99			99	0.0495	17483.46577	200	4.576	0.0002475	
10	90	10	+1	1	110	0.0550	17483.46577	200	5.148	0.0002750	
11	100	20	+1	1	120	0.0600	17483.46577	200	5.720	0.0003000	
12	110	31	+1	1	131	0.0655	17483.46577	200	6.292	0.0003275	
13	120	41	+1	1	141	0.0705	17483.46577	200	6.864	0.0003525	
14	130	51	+1	1	151	0.0755	17483.46577	200	7.436	0.0003775	
15	140	60	+1	1	160	0.0800	17483.46577	200	8.008	0.0004000	
16	150	70	+1	1	170	0.0850	17483.46577	200	8.580	0.0004250	
17	160	80	+1	1	180	0.0900	17483.46577	200	9.152	0.0004500	
18	170	91	+1	1	191	0.0955	17483.46577	200	9.723	0.0004775	
40% T max	172	92.8	+1	1	192.8	0.0964	17483.46577	200	9.838	0.0004820	
19	180	0	+2	2	200	0.1000	17483.46577	200	10.295	0.0005000	
20	190	10	+2	2	210	0.1050	17483.46577	200	10.867	0.0005250	
21	200	22	+2	2	222	0.1110	17483.46577	200	11.439	0.0005550	
22	210	35	+2	2	235	0.1175	17483.46577	200	12.011	0.0005875	
23	220	46	+2	2	246	0.1230	17483.46577	200	12.583	0.0006150	
24	230	56	+2	2	256	0.1280	17483.46577	200	13.155	0.0006400	
25	240	70	+2	2	270	0.1350	17483.46577	200	13.727	0.0006750	
26	250	85	+2	2	285	0.1425	17483.46577	200	14.299	0.0007125	
27	260	0	+3	3	300	0.1500	17483.46577	200	14.871	0.0007500	
28	270	20	+3	3	320	0.1600	17483.46577	200	15.443	0.0008000	
29	280	35	+3	3	335	0.1675	17483.46577	200	16.015	0.0008375	
30	290	50	+3	3	350	0.1750	17483.46577	200	16.587	0.0008750	
31	300	50	+3	3	350	0.1750	17483.46577	200	17.159	0.0008750	
32	310	60	+3	3	360	0.1800	17483.46577	200	17.731	0.0009000	
33	320	73	+3	3	373	0.1865	17483.46577	200	18.303	0.0009325	
34	330	90	+3	3	390	0.1950	17483.46577	200	18.875	0.0009750	
35	340	10	+4	4	410	0.2050	17483.46577	200	19.447	0.0010250	
36	350	40	+4	4	440	0.2200	17483.46577	200	20.019	0.0011000	
37	360	60	+4	4	460	0.2300	17483.46577	200	20.591	0.0011500	
38	370	90	+4	4	490	0.2450	17483.46577	200	21.163	0.0012250	
39	380	20	+5	5	520	0.2600	17483.46577	200	21.735	0.0013000	
40	390	21	+5	5	521	0.2605	17483.46577	200	22.307	0.0013025	
41	400	40	+5	5	540	0.2700	17483.46577	200	22.879	0.0013500	
42	410	75	+6	6	675	0.3375	17483.46577	200	23.451	0.0016875	
43	420	77	+6	6	677	0.3385	17483.46577	200	24.023	0.0016925	
44	430	80	+6	6	680	0.3400	17483.46577	200	24.595	0.0017000	
45	420	90	+7	7	790	0.3950	17483.46577	200	24.023	0.0019750	
46	410	10	+9	9	910	0.4550	17483.46577	200	23.451	0.0022750	

BENDA UJI SILINDER 25								Tegangan max	39.474 MPa	
Wc	2389 kg/m ³	Diameter		148.1 mm		40% T max		15.790 MPa		
								304.1 mm		
								WAKTU : 260 SECOND		
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml	Nilai	ΔL	A_0	L_0	τ	ϵ
		Dial		+	x 0,001 (mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)	(N/mm ²)	
1	0	0			0	0.0000	17226.61701	200	0.000	0.0000000
2	10	26			26	0.0130	17226.61701	200	0.580	0.0000650
3	20	42			42	0.0210	17226.61701	200	1.161	0.0001050
4	30	57			57	0.0285	17226.61701	200	1.741	0.0001425
5	40	59			59	0.0295	17226.61701	200	2.322	0.0001475
6	50	63			63	0.0315	17226.61701	200	2.902	0.0001575
7	60	69			69	0.0345	17226.61701	200	3.483	0.0001725
8	70	76			76	0.0380	17226.61701	200	4.063	0.0001900
9	80	89			89	0.0445	17226.61701	200	4.644	0.0002225
10	90	90			90	0.0450	17226.61701	200	5.224	0.0002250
11	100	96			96	0.0480	17226.61701	200	5.805	0.0002400
12	110	6	+1	1	106	0.0530	17226.61701	200	6.385	0.0002650
13	120	15	+1	1	115	0.0575	17226.61701	200	6.966	0.0002875
14	130	25	+1	1	125	0.0625	17226.61701	200	7.546	0.0003125
15	140	31	+1	1	131	0.0655	17226.61701	200	8.127	0.0003275
16	150	40	+1	1	140	0.0700	17226.61701	200	8.707	0.0003500
17	160	49	+1	1	149	0.0745	17226.61701	200	9.288	0.0003725
18	170	55	+1	1	155	0.0775	17226.61701	200	9.868	0.0003875
19	180	62	+1	1	162	0.0810	17226.61701	200	10.449	0.0004050
20	190	70	+1	1	170	0.0850	17226.61701	200	11.029	0.0004250
21	200	78	+1	1	178	0.0890	17226.61701	200	11.610	0.0004450
22	210	88	+1	1	188	0.0940	17226.61701	200	12.190	0.0004700
23	220	96	+1	1	196	0.0980	17226.61701	200	12.771	0.0004900
24	230	6	+2	2	206	0.1030	17226.61701	200	13.351	0.0005150
25	240	15	+2	2	215	0.1075	17226.61701	200	13.932	0.0005375
26	250	25	+2	2	225	0.1125	17226.61701	200	14.512	0.0005625
27	260	35	+2	2	235	0.1175	17226.61701	200	15.093	0.0005875
28	270	45	+2	2	245	0.1225	17226.61701	200	15.673	0.0006125
40% T max	272	47	+2	2	247	0.1235	17226.61701	200	15.790	0.0006175
29	280	55	+2	2	255	0.1275	17226.61701	200	16.254	0.0006375
30	290	65	+2	2	265	0.1325	17226.61701	200	16.834	0.0006625
31	300	78	+2	2	278	0.1390	17226.61701	200	17.415	0.0006950
32	310	80	+2	2	280	0.1400	17226.61701	200	17.995	0.0007000
33	320	99	+2	2	299	0.1495	17226.61701	200	18.576	0.0007475
34	330	10	+3	3	310	0.1550	17226.61701	200	19.156	0.0007750
35	340	20	+3	3	320	0.1600	17226.61701	200	19.737	0.0008000
36	350	30	+3	3	330	0.1650	17226.61701	200	20.317	0.0008250
37	360	35	+3	3	335	0.1675	17226.61701	200	20.898	0.0008375
38	370	42	+3	3	342	0.1710	17226.61701	200	21.478	0.0008550
39	380	45	+3	3	345	0.1725	17226.61701	200	22.059	0.0008625
40	390	55	+3	3	355	0.1775	17226.61701	200	22.639	0.0008875
41	400	65	+3	3	365	0.1825	17226.61701	200	23.220	0.0009125
42	410	80	+3	3	380	0.1900	17226.61701	200	23.800	0.0009500
43	420	90	+3	3	390	0.1950	17226.61701	200	24.381	0.0009750
44	430	95	+3	3	395	0.1975	17226.61701	200	24.961	0.0009875
45	440	7	+4	4	407	0.2035	17226.61701	200	25.542	0.0010175
46	450	20	+4	4	420	0.2100	17226.61701	200	26.122	0.0010500
47	460	31	+4	4	431	0.2155	17226.61701	201	26.703	0.0010721
48	470	40	+4	4	440	0.2200	17226.61701	202	27.283	0.0010891
49	480	46	+4	4	446	0.2230	17226.61701	203	27.864	0.0010985
50	490	57	+4	4	457	0.2285	17226.61701	204	28.444	0.0011201
51	500	70	+4	4	470	0.2350	17226.61701	205	29.025	0.0011463
52	510	79	+4	4	479	0.2395	17226.61701	206	29.605	0.0011626
53	520	92	+4	4	492	0.2460	17226.61701	207	30.186	0.0011884
54	530	6	+5	5	506	0.2530	17226.61701	208	30.766	0.0012163
55	540	15	+5	5	515	0.2575	17226.61701	209	31.347	0.0012321
56	550	30	+5	5	530	0.2650	17226.61701	210	31.927	0.0012619
57	560	41	+5	5	541	0.2705	17226.61701	211	32.508	0.0012820
58	570	60	+5	5	560	0.2800	17226.61701	212	33.088	0.0013208
59	580	75	+5	5	575	0.2875	17226.61701	213	33.669	0.0013498
60	590	92	+5	5	592	0.2960	17226.61701	214	34.249	0.0013832
61	600	5	+6	6	605	0.3025	17226.61701	215	34.830	0.0014070
62	610	25	+6	6	625	0.3125	17226.61701	216	35.410	0.0014468
63	620	40	+6	6	640	0.3200	17226.61701	217	35.991	0.0014747
64	630	62	+6	6	662	0.3310	17226.61701	218	36.571	0.0015183
65	640	80	+6	6	680	0.3400	17226.61701	219	37.152	0.0015525
66	650	5	+7	7	705	0.3525	17226.61701	220	37.732	0.0016023
67	660	25	+7	7	725	0.3625	17226.61701	221	38.313	0.0016403
68	670	55	+7	7	755	0.3775	17226.61701	222	38.893	0.0017005
69	680	10	+8	8	810	0.4050	17226.61701	223	39.474	0.0018161
70	670	0	+9	9	900	0.4500	17226.61701	224	38.893	0.0020089

BENDA UJI SILINDER 8										
Wc	2373 Kg/m ³		Diameter	148 mm		Tegangan max	27.320 MPa			
			Tinggi	303 mm		40% T max	10.928 MPa			
						WAKTU : 185 SECOND				
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A_0 (mm ²)	L_0 (mm)	τ (N/mm ²)	ϵ
1	0	0			0	0.0000	17203.36137	200	0.000	0.0000000
2	10	15			15	0.0075	17203.36137	200	0.581	0.0000375
3	20	35			35	0.0175	17203.36137	200	1.163	0.0000875
4	30	52			52	0.0260	17203.36137	200	1.744	0.0001300
5	40	54			54	0.0270	17203.36137	200	2.325	0.0001350
6	50	59			59	0.0295	17203.36137	200	2.906	0.0001475
7	60	65			65	0.0325	17203.36137	200	3.488	0.0001625
8	70	75			75	0.0375	17203.36137	200	4.069	0.0001875
9	80	89			89	0.0445	17203.36137	200	4.650	0.0002225
10	90	1	+1	1	101	0.0505	17203.36137	200	5.232	0.0002525
11	100	15	+1	1	115	0.0575	17203.36137	200	5.813	0.0002875
12	110	26	+1	1	126	0.0630	17203.36137	200	6.394	0.0003150
13	120	36	+1	1	136	0.0680	17203.36137	200	6.975	0.0003400
14	130	60	+1	1	160	0.0800	17203.36137	200	7.557	0.0004000
15	140	70	+1	1	170	0.0850	17203.36137	200	8.138	0.0004250
16	150	80	+1	1	180	0.0900	17203.36137	200	8.719	0.0004500
17	160	92	+1	1	192	0.0960	17203.36137	200	9.301	0.0004800
18	170	6	+2	2	206	0.1030	17203.36137	200	9.882	0.0005150
19	180	20	+2	2	220	0.1100	17203.36137	200	10.463	0.0005500
40% T max	188	32	+2	2	232	0.1160	17203.36137	201	10.928	0.0005800
20	190	35	+2	2	235	0.1175	17203.36137	200	11.044	0.0005875
21	200	50	+2	2	250	0.1250	17203.36137	200	11.626	0.0006250
22	210	64	+2	2	264	0.1320	17203.36137	200	12.207	0.0006600
23	220	75	+2	2	275	0.1375	17203.36137	200	12.788	0.0006875
24	230	90	+2	2	290	0.1450	17203.36137	200	13.369	0.0007250
25	240	3	+3	3	303	0.1515	17203.36137	200	13.951	0.0007575
26	250	16	+3	3	316	0.1580	17203.36137	200	14.532	0.0007900
27	260	30	+3	3	330	0.1650	17203.36137	200	15.113	0.0008250
28	270	33	+3	3	333	0.1665	17203.36137	200	15.695	0.0008325
29	280	42	+3	3	342	0.1710	17203.36137	200	16.276	0.0008550
30	290	55	+3	3	355	0.1775	17203.36137	200	16.857	0.0008875
31	300	65	+3	3	365	0.1825	17203.36137	200	17.438	0.0009125
32	310	79	+3	3	379	0.1895	17203.36137	200	18.020	0.0009475
33	320	90	+3	3	390	0.1950	17203.36137	200	18.601	0.0009750
34	330	3	+4	4	403	0.2015	17203.36137	200	19.182	0.0010075
35	340	15	+4	4	415	0.2075	17203.36137	200	19.764	0.0010375
36	350	32	+4	4	432	0.2160	17203.36137	200	20.345	0.0010800
37	360	50	+4	4	450	0.2250	17203.36137	200	20.926	0.0011250
38	370	65	+4	4	465	0.2325	17203.36137	200	21.507	0.0011625
39	380	80	+4	4	480	0.2400	17203.36137	200	22.089	0.0012000
40	390	95	+4	4	495	0.2475	17203.36137	200	22.670	0.0012375
41	400	10	+5	5	510	0.2550	17203.36137	200	23.251	0.0012750
42	410	25	+5	5	525	0.2625	17203.36137	200	23.833	0.0013125
43	420	49	+5	5	549	0.2745	17203.36137	200	24.414	0.0013725
44	430	58	+5	5	558	0.2790	17203.36137	200	24.995	0.0013950
45	440	0	+6	6	600	0.3000	17203.36137	200	25.576	0.0015000
46	450	25	+6	6	625	0.3125	17203.36137	200	26.158	0.0015625
47	460	55	+6	6	655	0.3275	17203.36137	201	26.739	0.0016294
48	470	5	+7	7	705	0.3525	17203.36137	202	27.320	0.0017450
49	460	70	+9	9	970	0.4850	17203.36137	203	26.739	0.0023892

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton Normal pengaruh Temperatur

400°C

BENDA UJI SILINDER 39							Tegangan max		15.361 MPa	
Wc	2313	kg/m ³		Diameter	149.6 mm		40% T max		6.144 MPa	
				Tinggi	302.2 mm		WAKTU : 112 Detik			
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml	Nilai	ΔL	A ₀	L ₀	τ	ε
		Dial		+	x 0,001 (mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)	(N/mm ²)	
1	0	0			0	0.0000	17577.33656	200	0.000	0.0000000
2	10	20			20	0.0100	17577.33656	200	0.569	0.0000500
3	20	35			35	0.0175	17577.33656	200	1.138	0.0000875
4	30	45			45	0.0225	17577.33656	200	1.707	0.0001125
5	40	60			60	0.0300	17577.33656	200	2.276	0.0001500
6	50	65			65	0.0325	17577.33656	200	2.845	0.0001625
7	60	75			75	0.0375	17577.33656	200	3.413	0.0001875
8	70	84			84	0.0420	17577.33656	200	3.982	0.0002100
9	80	95			95	0.0475	17577.33656	200	4.551	0.0002375
10	90	97			97	0.0485	17577.33656	200	5.120	0.0002425
11	100	9	+1	1	109	0.0545	17577.33656	200	5.689	0.0002725
40% T max	108	17.8	+1	1	117.8	0.0589	17577.33656	200	6.144	0.0002945
12	110	20	+1	1	120	0.0600	17577.33656	200	6.258	0.0003000
13	120	30	+1	1	130	0.0650	17577.33656	200	6.827	0.0003250
14	130	42	+1	1	142	0.0710	17577.33656	200	7.396	0.0003550
15	140	66	+1	1	166	0.0830	17577.33656	200	7.965	0.0004150
16	150	65	+1	1	165	0.0825	17577.33656	200	8.534	0.0004125
17	160	75	+1	1	175	0.0875	17577.33656	200	9.103	0.0004375
18	170	92	+1	1	192	0.0960	17577.33656	200	9.672	0.0004800
19	180	5	+2	2	205	0.1025	17577.33656	200	10.240	0.0005125
20	190	21	+2	2	221	0.1105	17577.33656	200	10.809	0.0005525
21	200	36	+2	2	236	0.1180	17577.33656	200	11.378	0.0005900
22	210	60	+2	2	260	0.1300	17577.33656	200	11.947	0.0006500
23	220	80	+2	2	280	0.1400	17577.33656	200	12.516	0.0007000
24	230	97	+2	2	297	0.1485	17577.33656	200	13.085	0.0007425
25	240	30	+3	3	330	0.1650	17577.33656	200	13.654	0.0008250
26	250	80	+3	3	380	0.1900	17577.33656	200	14.223	0.0009500
27	260	20	+4	4	420	0.2100	17577.33656	200	14.792	0.0010500
28	270	10	+5	5	510	0.2550	17577.33656	200	15.361	0.0012750
29	260	80	+7	7	780	0.3900	17577.33656	200	14.792	0.0019500

BENDA UJI SILINDER 41									
Wc	2291 kg/m ³	Diameter			149.5 mm		Tegangan max		31.902 MPa
		Tinggi			305.1 mm		40% T max		12.761 MPa
							WAKTU : 217 Detik		
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
1	0	0		0	0.0000	17553.8453	200	0.000	0.0000000
2	10	20		20	0.0100	17553.8453	200	0.570	0.0000500
3	20	26		26	0.0130	17553.8453	200	1.139	0.0000650
4	30	41		41	0.0205	17553.8453	200	1.709	0.0001025
5	40	55		55	0.0275	17553.8453	200	2.279	0.0001375
6	50	67		67	0.0335	17553.8453	200	2.848	0.0001675
7	60	82		82	0.0410	17553.8453	200	3.418	0.0002050
8	70	95		95	0.0475	17553.8453	200	3.988	0.0002375
9	80	10	+1	110	0.0550	17553.8453	200	4.557	0.0002750
10	90	20	+1	120	0.0600	17553.8453	200	5.127	0.0003000
11	100	30	+1	130	0.0650	17553.8453	200	5.697	0.0003250
12	110	45	+1	145	0.0725	17553.8453	200	6.266	0.0003625
13	120	61	+1	161	0.0805	17553.8453	200	6.836	0.0004025
14	130	74	+1	174	0.0870	17553.8453	200	7.406	0.0004350
15	140	85	+1	185	0.0925	17553.8453	200	7.975	0.0004625
16	150	99	+1	199	0.0995	17553.8453	200	8.545	0.0004975
17	160	15	+2	215	0.1075	17553.8453	200	9.115	0.0005375
18	170	30	+2	230	0.1150	17553.8453	200	9.684	0.0005750
19	180	43	+2	243	0.1215	17553.8453	200	10.254	0.0006075
20	190	56	+2	256	0.1280	17553.8453	200	10.824	0.0006400
21	200	70	+2	270	0.1350	17553.8453	200	11.394	0.0006750
22	210	88	+2	288	0.1440	17553.8453	200	11.963	0.0007200
23	220	5	+3	305	0.1525	17553.8453	200	12.533	0.0007625
40% T max	224	9	+3	309	0.1545	17553.8453	200	12.761	0.0007725
24	230	15	+3	315	0.1575	17553.8453	200	13.103	0.0007875
25	240	31	+3	331	0.1655	17553.8453	200	13.672	0.0008275
26	250	46	+3	346	0.1730	17553.8453	200	14.242	0.0008650
27	260	62	+3	362	0.1810	17553.8453	200	14.812	0.0009050
28	270	76	+3	376	0.1880	17553.8453	200	15.381	0.0009400
29	280	88	+3	388	0.1940	17553.8453	200	15.951	0.0009700
30	290	6	+4	406	0.2030	17553.8453	201	16.521	0.0010100
31	300	20	+4	420	0.2100	17553.8453	202	17.090	0.0010396
32	310	40	+4	440	0.2200	17553.8453	203	17.660	0.0010837
33	320	51	+4	451	0.2255	17553.8453	204	18.230	0.0011054
34	330	65	+4	465	0.2325	17553.8453	205	18.799	0.0011341
35	340	79	+4	479	0.2395	17553.8453	206	19.369	0.0011626
36	350	95	+4	495	0.2475	17553.8453	207	19.939	0.0011957
37	360	15	+5	515	0.2575	17553.8453	208	20.508	0.0012380
38	370	30	+5	530	0.2650	17553.8453	209	21.078	0.0012679
39	380	49	+5	549	0.2745	17553.8453	210	21.648	0.0013071
40	390	65	+5	565	0.2825	17553.8453	211	22.217	0.0013389
41	400	83	+5	583	0.2915	17553.8453	212	22.787	0.0013750
42	410	5	+6	605	0.3025	17553.8453	213	23.357	0.0014202
43	420	19	+6	619	0.3095	17553.8453	214	23.926	0.0014463
44	430	36	+6	636	0.3180	17553.8453	215	24.496	0.0014791
45	440	48	+6	648	0.3240	17553.8453	216	25.066	0.0015000
46	450	64	+6	664	0.3320	17553.8453	217	25.635	0.0015300
47	460	82	+6	682	0.3410	17553.8453	218	26.205	0.0015642
48	470	0	+7	700	0.3500	17553.8453	219	26.775	0.0015982
49	480	20	+7	720	0.3600	17553.8453	220	27.344	0.0016364
50	490	50	+7	750	0.3750	17553.8453	221	27.914	0.0016968
51	500	70	+7	770	0.3850	17553.8453	222	28.484	0.0017342
52	510	6	+8	806	0.4030	17553.8453	223	29.053	0.0018072
53	520	26	+8	826	0.4130	17553.8453	224	29.623	0.0018438
54	530	55	+8	855	0.4275	17553.8453	225	30.193	0.0019000
55	540	85	+8	885	0.4425	17553.8453	226	30.762	0.0019580
56	550	5	+9	905	0.4525	17553.8453	227	31.332	0.0019934
57	560	60	+10	1060	0.5300	17553.8453	228	31.902	0.0023246

BENDA UJI SILINDER S22										
Wc	2228	kg/m ³		Diameter	152	mm		Tegangan max	28.657	MPa
				Tinggi	305.1	mm		40% T max	11.463	MPa
								WAKTU : 162 detik		
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε	
1	0	0		0	0.0000	18145.83917	200	0.000	0.0000000	
2	10	25		25	0.0125	18145.83917	200	0.551	0.0000625	
3	20	36		36	0.0180	18145.83917	200	1.102	0.0000900	
4	30	59		59	0.0295	18145.83917	200	1.653	0.0001475	
5	40	75		75	0.0375	18145.83917	200	2.204	0.0001875	
6	50	86		86	0.0430	18145.83917	200	2.755	0.0002150	
7	60	0	+1	100	0.0500	18145.83917	200	3.307	0.0002500	
8	70	15	+1	115	0.0575	18145.83917	200	3.858	0.0002875	
9	80	26	+1	126	0.0630	18145.83917	200	4.409	0.0003150	
10	90	31	+1	131	0.0655	18145.83917	200	4.960	0.0003275	
11	100	55	+1	155	0.0775	18145.83917	200	5.511	0.0003875	
12	110	70	+1	170	0.0850	18145.83917	200	6.062	0.0004250	
13	120	81	+1	181	0.0905	18145.83917	200	6.613	0.0004525	
14	130	92	+1	192	0.0960	18145.83917	200	7.164	0.0004800	
15	140	5	+2	205	0.1025	18145.83917	200	7.715	0.0005125	
16	150	20	+2	220	0.1100	18145.83917	200	8.266	0.0005500	
17	160	36	+2	236	0.1180	18145.83917	200	8.817	0.0005900	
18	170	50	+2	250	0.1250	18145.83917	200	9.369	0.0006250	
19	180	67	+2	267	0.1335	18145.83917	200	9.920	0.0006675	
20	190	82	+2	282	0.1410	18145.83917	200	10.471	0.0007050	
21	200	96	+2	296	0.1480	18145.83917	200	11.022	0.0007400	
40% T max	208	8	+2	308	0.1540	18145.83917	201	11.463	0.0007700	
22	210	11	+3	311	0.1555	18145.83917	200	11.573	0.0007775	
23	220	30	+3	330	0.1650	18145.83917	200	12.124	0.0008250	
24	230	43	+3	343	0.1715	18145.83917	200	12.675	0.0008575	
25	240	57	+3	357	0.1785	18145.83917	200	13.226	0.0008925	
26	250	72	+3	372	0.1860	18145.83917	200	13.777	0.0009300	
27	260	86	+3	386	0.1930	18145.83917	200	14.328	0.0009650	
28	270	2	+4	402	0.2010	18145.83917	200	14.879	0.0010050	
29	280	16	+4	416	0.2080	18145.83917	200	15.431	0.0010400	
30	290	31	+4	431	0.2155	18145.83917	201	15.982	0.0010721	
31	300	46	+4	446	0.2230	18145.83917	202	16.533	0.0011040	
32	310	60	+4	460	0.2300	18145.83917	203	17.084	0.0011330	
33	320	76	+4	476	0.2380	18145.83917	204	17.635	0.0011667	
34	330	91	+4	491	0.2455	18145.83917	205	18.186	0.0011976	
35	340	7	+5	507	0.2535	18145.83917	206	18.737	0.0012306	
36	350	24	+5	524	0.2620	18145.83917	207	19.288	0.0012657	
37	360	44	+5	544	0.2720	18145.83917	208	19.839	0.0013077	
38	370	59	+5	559	0.2795	18145.83917	209	20.390	0.0013373	
39	380	75	+5	575	0.2875	18145.83917	210	20.941	0.0013690	
40	390	92	+5	592	0.2960	18145.83917	211	21.493	0.0014028	
41	400	5	+6	605	0.3025	18145.83917	212	22.044	0.0014269	
42	410	25	+6	625	0.3125	18145.83917	213	22.595	0.0014671	
43	420	46	+6	646	0.3230	18145.83917	214	23.146	0.0015093	
44	430	70	+6	670	0.3350	18145.83917	215	23.697	0.0015581	
45	440	83	+6	683	0.3415	18145.83917	216	24.248	0.0015810	
46	450	3	+7	703	0.3515	18145.83917	217	24.799	0.0016198	
47	460	20	+7	720	0.3600	18145.83917	218	25.350	0.0016514	
48	470	40	+7	740	0.3700	18145.83917	219	25.901	0.0016895	
49	480	59	+7	759	0.3795	18145.83917	220	26.452	0.0017250	
50	490	80	+7	780	0.3900	18145.83917	221	27.003	0.0017647	
51	500	10	+8	810	0.4050	18145.83917	222	27.555	0.0018243	
52	510	60	+8	860	0.4300	18145.83917	223	28.106	0.0019283	
53	520	0	+9	900	0.4500	18145.83917	224	28.657	0.0020089	

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton Normal pengaruh Temperatur

500°C

BENDA UJI SILINDER S13										
Wc	2294	Kg/m ³		Diameter	149 mm		Tegangan max	23.514 MPa		
				Tinggi	303.3 mm		40% T max	9.405 MPa		
WAKTU : 139 SECOND										
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
1	0	0			0	0.0000	17436.62463	200	0.000	0.00000000
2	10	30			30	0.0150	17436.62463	200	0.574	0.0000750
3	20	70			70	0.0350	17436.62463	200	1.147	0.0001750
4	30	3	+1	1	103	0.0515	17436.62463	200	1.721	0.0002575
5	40	30	+1	1	130	0.0650	17436.62463	200	2.294	0.0003250
6	50	50	+1	1	150	0.0750	17436.62463	200	2.868	0.0003750
7	60	70	+1	1	170	0.0850	17436.62463	200	3.441	0.0004250
8	70	90	+1	1	190	0.0950	17436.62463	200	4.015	0.0004750
9	80	26	+2	2	226	0.1130	17436.62463	200	4.588	0.0005650
10	90	53	+2	2	253	0.1265	17436.62463	200	5.162	0.0006325
11	100	74	+2	2	274	0.1370	17436.62463	200	5.735	0.0006850
12	110	0	+3	3	300	0.1500	17436.62463	200	6.309	0.0007500
13	120	22	+3	3	322	0.1610	17436.62463	200	6.882	0.0008050
14	130	45	+3	3	345	0.1725	17436.62463	200	7.456	0.0008625
15	140	80	+3	3	380	0.1900	17436.62463	200	8.029	0.0009500
16	150	85	+3	3	385	0.1925	17436.62463	200	8.603	0.0009625
17	160	20	+4	4	420	0.2100	17436.62463	200	9.176	0.0010500
40% T max	164	31.2	+4	4	431.2	0.2156	17436.62463	200	9.405	0.0010780
18	170	48	+4	4	448	0.2240	17436.62463	200	9.750	0.0011200
19	180	80	+4	4	480	0.2400	17436.62463	200	10.323	0.0012000
20	190	0	+5	5	500	0.2500	17436.62463	200	10.897	0.0012500
21	200	30	+5	5	530	0.2650	17436.62463	200	11.470	0.0013250
22	210	50	+5	5	550	0.2750	17436.62463	200	12.044	0.0013750
23	220	80	+5	5	580	0.2900	17436.62463	200	12.617	0.0014500
24	230	96	+5	5	596	0.2980	17436.62463	200	13.191	0.0014900
25	240	21	+6	6	621	0.3105	17436.62463	200	13.764	0.0015525
26	250	55	+6	6	655	0.3275	17436.62463	200	14.338	0.0016375
27	260	85	+6	6	685	0.3425	17436.62463	200	14.911	0.0017125
28	270	20	+7	7	720	0.3600	17436.62463	200	15.485	0.0018000
29	280	50	+7	7	750	0.3750	17436.62463	200	16.058	0.0018750
30	290	70	+7	7	770	0.3850	17436.62463	201	16.632	0.0019154
31	300	95	+7	7	795	0.3975	17436.62463	202	17.205	0.0019678
32	310	20	+8	8	820	0.4100	17436.62463	203	17.779	0.0020197
33	320	50	+8	8	850	0.4250	17436.62463	204	18.352	0.0020833
34	330	75	+8	8	875	0.4375	17436.62463	205	18.926	0.0021341
35	340	19	+9	9	919	0.4595	17436.62463	206	19.499	0.0022306
36	350	60	+9	9	960	0.4800	17436.62463	207	20.073	0.0023188
37	360	10	+10	10	1010	0.5050	17436.62463	208	20.646	0.0024279
38	370	40	+10	10	1040	0.5200	17436.62463	209	21.220	0.0024880
39	380	82	+10	10	1082	0.5410	17436.62463	210	21.793	0.0025762
40	390	40	+11	11	1140	0.5700	17436.62463	211	22.367	0.0027014
41	400	10	+12	12	1210	0.6050	17436.62463	212	22.940	0.0028538
42	410	80	+12	12	1280	0.6400	17436.62463	213	23.514	0.0030047
43	400	90	+12	12	1290	0.6450	17436.62463	214	22.940	0.0030140

BENDA UJI SILINDER S30										
Wc	2213	Kg/m ³		Diameter	150 mm		Tegangan max	26.031 MPa		
				Tinggi	303 mm		40% T max	10.412 MPa		
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	T (N/mm ²)	ε
		Dial								
1	0	0			0	0.0000	17671.45868	200	0.000	0.00000000
2	10	35			35	0.0175	17671.45868	200	0.566	0.0000875
3	20	66			66	0.0330	17671.45868	200	1.132	0.0001650
4	30	0	+1	1	100	0.0500	17671.45868	200	1.698	0.0002500
5	40	30	+1	1	130	0.0650	17671.45868	200	2.264	0.0003250
6	50	53	+1	1	153	0.0765	17671.45868	200	2.829	0.0003825
7	60	85	+1	1	185	0.0925	17671.45868	200	3.395	0.0004625
8	70	10	+2	2	210	0.1050	17671.45868	200	3.961	0.0005250
9	80	30	+2	2	230	0.1150	17671.45868	200	4.527	0.0005750
10	90	55	+2	2	255	0.1275	17671.45868	200	5.093	0.0006375
11	100	65	+2	2	265	0.1325	17671.45868	200	5.659	0.0006625
12	110	71	+2	2	271	0.1355	17671.45868	200	6.225	0.0006775
13	120	90	+2	2	290	0.1450	17671.45868	200	6.791	0.0007250
14	130	10	+3	3	310	0.1550	17671.45868	200	7.356	0.0007750
15	140	35	+3	3	335	0.1675	17671.45868	200	7.922	0.0008375
16	150	52	+3	3	352	0.1760	17671.45868	200	8.488	0.0008800
17	160	75	+3	3	375	0.1875	17671.45868	200	9.054	0.0009375
18	170	0	+4	4	400	0.2000	17671.45868	200	9.620	0.0010000
19	180	20	+4	4	420	0.2100	17671.45868	200	10.186	0.0010500
40% T max	184	32	+4	4	432	0.2160	17671.45868	200	10.412	0.0010800
20	190	50	+4	4	450	0.2250	17671.45868	200	10.752	0.0011250
21	200	70	+4	4	470	0.2350	17671.45868	200	11.318	0.0011750
22	210	90	+4	4	490	0.2450	17671.45868	200	11.884	0.0012250
23	220	10	+5	5	510	0.2550	17671.45868	200	12.449	0.0012750
24	230	39	+5	5	539	0.2695	17671.45868	200	13.015	0.0013475
25	240	65	+5	5	565	0.2825	17671.45868	200	13.581	0.0014125
26	250	91	+5	5	591	0.2955	17671.45868	200	14.147	0.0014775
27	260	15	+6	6	615	0.3075	17671.45868	200	14.713	0.0015375
28	270	40	+6	6	640	0.3200	17671.45868	200	15.279	0.0016000
29	280	65	+6	6	665	0.3325	17671.45868	200	15.845	0.0016625
30	290	86	+6	6	686	0.3430	17671.45868	201	16.411	0.0017065
31	300	10	+7	7	710	0.3550	17671.45868	202	16.977	0.0017574
32	310	41	+7	7	741	0.3705	17671.45868	203	17.542	0.0018251
33	320	65	+7	7	765	0.3825	17671.45868	204	18.108	0.0018750
34	330	93	+7	7	793	0.3965	17671.45868	205	18.674	0.0019341
35	340	22	+8	8	822	0.4110	17671.45868	206	19.240	0.0019951
36	350	51	+8	8	851	0.4255	17671.45868	207	19.806	0.0020556
37	360	76	+8	8	876	0.4380	17671.45868	208	20.372	0.0021058
38	370	10	+9	9	910	0.4550	17671.45868	209	20.938	0.0021770
39	380	45	+9	9	945	0.4725	17671.45868	210	21.504	0.0022500
40	390	80	+9	9	980	0.4900	17671.45868	211	22.069	0.0023223
41	400	65	+10	10	1065	0.5325	17671.45868	212	22.635	0.0025118
42	410	72	+10	10	1072	0.5360	17671.45868	213	23.201	0.0025164
43	420	5	+11	11	1105	0.5525	17671.45868	214	23.767	0.0025818
44	430	60	+11	11	1160	0.5800	17671.45868	215	24.333	0.0026977
45	440	30	+12	12	1230	0.6150	17671.45868	216	24.899	0.0028472
46	450	50	+13	13	1350	0.6750	17671.45868	217	25.465	0.0031106
47	460	0	+16	16	1600	0.8000	17671.45868	218	26.031	0.0036697

BENDA UJI SILINDER S18										
Wc	2222	Kg/m ³		Diameter	149.4 mm		Tegangan max	17.684 MPa		
				Tinggi	299.7 mm		40% T max	7.073 MPa		
WAKTU : 174 SECOND										
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml	Nilai	ΔL	A ₀	L ₀	τ	ε
		Dial		+	x 0,001 (mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)	(N/mm ²)	
1	0	0			0	0.0000	17530.36975	200	0.000	0.0000000
2	10	50			50	0.0250	17530.36975	200	0.570	0.0001250
3	20	90			90	0.0450	17530.36975	200	1.141	0.0002250
4	30	25	+1	1	125	0.0625	17530.36975	200	1.711	0.0003125
5	40	60	+1	1	160	0.0800	17530.36975	200	2.282	0.0004000
6	50	90	+1	1	190	0.0950	17530.36975	200	2.852	0.0004750
7	60	21	+2	2	221	0.1105	17530.36975	200	3.423	0.0005525
8	70	51	+2	2	251	0.1255	17530.36975	200	3.993	0.0006275
9	80	80	+2	2	280	0.1400	17530.36975	200	4.564	0.0007000
10	90	10	+3	3	310	0.1550	17530.36975	200	5.134	0.0007750
11	100	35	+3	3	335	0.1675	17530.36975	200	5.704	0.0008375
12	110	70	+3	3	370	0.1850	17530.36975	200	6.275	0.0009250
13	120	95	+3	3	395	0.1975	17530.36975	200	6.845	0.0009875
40% T max	124	7	+4	4	407	0.2035	17530.36975	200	7.073	0.0010175
14	130	25	+4	4	425	0.2125	17530.36975	200	7.416	0.0010625
15	140	55	+4	4	455	0.2275	17530.36975	200	7.986	0.0011375
16	150	85	+4	4	485	0.2425	17530.36975	200	8.557	0.0012125
17	160	15	+5	5	515	0.2575	17530.36975	200	9.127	0.0012875
18	170	40	+5	5	540	0.2700	17530.36975	200	9.697	0.0013500
19	180	65	+5	5	565	0.2825	17530.36975	200	10.268	0.0014125
20	190	95	+5	5	595	0.2975	17530.36975	200	10.838	0.0014875
21	200	22	+6	6	622	0.3110	17530.36975	200	11.409	0.0015550
22	210	55	+6	6	655	0.3275	17530.36975	200	11.979	0.0016375
23	220	85	+6	6	685	0.3425	17530.36975	200	12.550	0.0017125
24	230	15	+7	7	715	0.3575	17530.36975	200	13.120	0.0017875
25	240	50	+7	7	750	0.3750	17530.36975	200	13.691	0.0018750
26	250	75	+7	7	775	0.3875	17530.36975	200	14.261	0.0019375
27	260	3	+8	8	803	0.4015	17530.36975	200	14.831	0.0020075
28	270	30	+8	8	830	0.4150	17530.36975	200	15.402	0.0020750
29	280	75	+8	8	875	0.4375	17530.36975	200	15.972	0.0021875
30	290	20	+9	9	920	0.4600	17530.36975	201	16.543	0.0022886
31	300	40	+9	9	940	0.4700	17530.36975	202	17.113	0.0023267
32	310	60	+10	10	1060	0.5300	17530.36975	203	17.684	0.0026108

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton Normal pengaruh Temperatur

600°C

BENDA UJI SILINDER S21										
Wc	2219	Kg/m ³		Diameter	150.7 mm		Tegangan max	14.857 MPa		
				Tinggi	300.3 mm		40% T max	5.943 MPa		
WAKTU : 104 Detik										
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml	Nilai	ΔL	A ₀	L ₀	τ	ε
		Dial		+	x 0,001 (mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)	(N/mm ²)	
1	0	0			0	0.0000	17836.77714	200	0.000	0.0000000
2	10	10	+2	2	210	0.1050	17836.77714	200	0.561	0.0005250
3	20	25	+3	3	325	0.1625	17836.77714	200	1.121	0.0008125
4	30	20	+4	4	420	0.2100	17836.77714	200	1.682	0.0010500
5	40	0	+5	5	500	0.2500	17836.77714	200	2.243	0.0012500
6	50	70	+5	5	570	0.2850	17836.77714	200	2.803	0.0014250
7	60	50	+6	6	650	0.3250	17836.77714	200	3.364	0.0016250
8	70	5	+7	7	705	0.3525	17836.77714	200	3.924	0.0017625
9	80	70	+7	7	770	0.3850	17836.77714	200	4.485	0.0019250
10	90	20	+8	8	820	0.4100	17836.77714	200	5.046	0.0020500
11	100	80	+8	8	880	0.4400	17836.77714	200	5.606	0.0022000
40% T max	106	10	+9	9	910	0.4550	17836.77714	200	5.943	0.0022750
12	110	30	+9	9	930	0.4650	17836.77714	200	6.167	0.0023250
13	120	90	+9	9	990	0.4950	17836.77714	200	6.728	0.0024750
14	130	40	+10	10	1040	0.5200	17836.77714	200	7.288	0.0026000
15	140	90	+10	10	1090	0.5450	17836.77714	200	7.849	0.0027250
16	150	40	+11	11	1140	0.5700	17836.77714	200	8.410	0.0028500
17	160	80	+11	11	1180	0.5900	17836.77714	200	8.970	0.0029500
18	170	40	+12	12	1240	0.6200	17836.77714	200	9.531	0.0031000
19	180	95	+12	12	1295	0.6475	17836.77714	200	10.092	0.0032375
20	190	65	+13	13	1365	0.6825	17836.77714	200	10.652	0.0034125
21	200	40	+14	14	1440	0.7200	17836.77714	200	11.213	0.0036000
22	210	90	+14	14	1490	0.7450	17836.77714	200	11.773	0.0037250
23	220	55	+15	15	1555	0.7775	17836.77714	200	12.334	0.0038875
24	230	20	+16	16	1620	0.8100	17836.77714	200	12.895	0.0040500
25	240	10	+18	18	1810	0.9050	17836.77714	200	13.455	0.0045250
26	250	20	+18	18	1820	0.9100	17836.77714	200	14.016	0.0045500
27	260	90	+19	19	1990	0.9950	17836.77714	200	14.577	0.0049750
28	265	70	+21	21	2170	1.0850	17836.77714	200	14.857	0.0054250

BENDA UJI SILINDER S10							Tegangan max		14.128 MPa			
Wc		2239 Kg/m ³		Diameter		149.5 mm		40% T max		5.651 MPa		
							Tinggi		302.5 mm		WAKTU : 94 Detik	
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε		
		Dial										
1	0	0			0	0.0000	17553.8453	200	0.000	0.0000000		
2	10	60	+1	1	160	0.0800	17553.8453	200	0.570	0.0004000		
3	20	70	+2	2	270	0.1350	17553.8453	200	1.139	0.0006750		
4	30	70	+3	3	370	0.1850	17553.8453	200	1.709	0.0009250		
5	40	60	+4	4	460	0.2300	17553.8453	200	2.279	0.0011500		
6	50	20	+5	5	520	0.2600	17553.8453	200	2.848	0.0013000		
7	60	0	+6	6	600	0.3000	17553.8453	200	3.418	0.0015000		
8	70	70	+6	6	670	0.3350	17553.8453	200	3.988	0.0016750		
9	80	30	+7	7	730	0.3650	17553.8453	200	4.557	0.0018250		
10	90	0	+8	8	800	0.4000	17553.8453	200	5.127	0.0020000		
40% T max	99.2	46	+8	8	846	0.4230	17553.8453	200	5.651	0.0021150		
11	100	50	+8	8	850	0.4250	17553.8453	200	5.697	0.0021250		
12	110	0	+9	9	900	0.4500	17553.8453	200	6.266	0.0022500		
13	120	60	+9	9	960	0.4800	17553.8453	200	6.836	0.0024000		
14	130	10	+10	10	1010	0.5050	17553.8453	200	7.406	0.0025250		
15	140	70	+10	10	1070	0.5350	17553.8453	200	7.975	0.0026750		
16	150	30	+11	11	1130	0.5650	17553.8453	200	8.545	0.0028250		
17	160	80	+11	11	1180	0.5900	17553.8453	200	9.115	0.0029500		
18	170	40	+12	12	1240	0.6200	17553.8453	200	9.684	0.0031000		
19	180	0	+13	13	1300	0.6500	17553.8453	200	10.254	0.0032500		
20	190	65	+13	13	1365	0.6825	17553.8453	200	10.824	0.0034125		
21	200	30	+14	14	1430	0.7150	17553.8453	200	11.394	0.0035750		
22	210	0	+15	15	1500	0.7500	17553.8453	200	11.963	0.0037500		
23	220	80	+15	15	1580	0.7900	17553.8453	200	12.533	0.0039500		
24	230	70	+16	16	1670	0.8350	17553.8453	200	13.103	0.0041750		
25	240	90	+17	17	1790	0.8950	17553.8453	200	13.672	0.0044750		
26	248	40	+20	20	2040	1.0200	17553.8453	200	14.128	0.0051000		

BENDA UJI SILINDER S29							Tegangan max		12.783 MPa			
Wc		2228 Kg/m ³		Diameter		149.7 mm		40% T max		5.113 MPa		
							Tinggi		305.4 mm		WAKTU : 90 Detik	
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε		
		Dial										
1	0	0			0	0.0000	17600.84353	200	0.000	0.0000000		
2	10	33	+1	1	133	0.0665	17600.84353	200	0.568	0.0003325		
3	20	20	+2	2	220	0.1100	17600.84353	200	1.136	0.0005500		
4	30	90	+2	2	290	0.1450	17600.84353	200	1.704	0.0007250		
5	40	55	+3	3	355	0.1775	17600.84353	200	2.273	0.0008875		
6	50	0	+4	4	400	0.2000	17600.84353	200	2.841	0.0010000		
7	60	50	+4	4	450	0.2250	17600.84353	200	3.409	0.0011250		
8	70	97	+4	4	497	0.2485	17600.84353	200	3.977	0.0012425		
9	80	55	+5	5	555	0.2775	17600.84353	200	4.545	0.0013875		
10	90	0	+6	6	600	0.3000	17600.84353	200	5.113	0.0015000		
11	100	50	+6	6	650	0.3250	17600.84353	200	5.682	0.0016250		
12	110	96	+6	6	696	0.3480	17600.84353	200	6.250	0.0017400		
13	120	60	+7	7	760	0.3800	17600.84353	200	6.818	0.0019000		
14	130	5	+8	8	805	0.4025	17600.84353	200	7.386	0.0020125		
15	140	55	+8	8	855	0.4275	17600.84353	200	7.954	0.0021375		
16	150	0	+9	9	900	0.4500	17600.84353	200	8.522	0.0022500		
17	160	55	+9	9	955	0.4775	17600.84353	200	9.090	0.0023875		
18	170	10	+10	10	1010	0.5050	17600.84353	200	9.659	0.0025250		
19	180	60	+10	10	1060	0.5300	17600.84353	200	10.227	0.0026500		
20	190	20	+11	11	1120	0.5600	17600.84353	200	10.795	0.0028000		
21	200	0	+12	12	1200	0.6000	17600.84353	200	11.363	0.0030000		
22	210	80	+12	12	1280	0.6400	17600.84353	200	11.931	0.0032000		
23	220	30	+14	14	1430	0.7150	17600.84353	200	12.499	0.0035750		
24	225	60	+17	17	1760	0.8800	17600.84353	200	12.783	0.0044000		

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton Normal pengaruh Temperatur

700°C

BENDA UJI SILINDER S20							Tegangan max	7.226 MPa			
Wc	2159	kg/m ³	Diameter		149 mm		40% T max	2.890 MPa			
							WAKTU : 68 Detik				
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε	
1	0	0			0	0.0000	17436.625	200	0.000	0.0000000	
2	10	60	+5	5	560	0.2800	17436.625	200	0.574	0.0014000	
3	20	50	+8	8	850	0.4250	17436.625	200	1.147	0.0021250	
4	30	40	+10	10	1040	0.5200	17436.625	200	1.721	0.0026000	
5	40	30	+12	12	1230	0.6150	17436.625	200	2.294	0.0030750	
6	50	20	+14	14	1420	0.7100	17436.625	200	2.868	0.0035500	
40% T max	50.4	30.4	+14	14	1430.4	0.7152	17436.625	200	2.890	0.0035760	
7	60	80	+16	16	1680	0.8400	17436.625	200	3.441	0.0042000	
8	70	40	+18	18	1840	0.9200	17436.625	200	4.015	0.0046000	
9	80	90	+20	20	2090	1.0450	17436.625	200	4.588	0.0052250	
10	90	20	+22	22	2220	1.1100	17436.625	200	5.162	0.0055500	
11	100	50	+23	23	2350	1.1750	17436.625	200	5.735	0.0058750	
12	110	30	+25	25	2530	1.2650	17436.625	200	6.309	0.0063250	
13	120	30	+27	27	2730	1.3650	17436.625	200	6.882	0.0068250	
14	126	80	+30	30	3080	1.5400	17436.625	200	7.226	0.0077000	

BENDA UJI SILINDER S24							Tegangan max	9.969 MPa			
Wc	2210	kg/m ³	Diameter		149.5 mm		40% T max	3.988 MPa			
							WAKTU : 68 SECOND				
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε	
1	0	0			0	0.0000	17553.845	200	0.000	0.0000000	
2	10	60	+6	6	660	0.3300	17553.845	200	0.570	0.0016500	
3	20	80	+8	8	880	0.4400	17553.845	200	1.139	0.0022000	
4	30	70	+11	11	1170	0.5850	17553.845	200	1.709	0.0029250	
5	40	60	+12	12	1260	0.6300	17553.845	200	2.279	0.0031500	
6	50	30	+14	14	1430	0.7150	17553.845	200	2.848	0.0035750	
7	60	40	+16	16	1640	0.8200	17553.845	200	3.418	0.0041000	
8	70	40	+17	17	1740	0.8700	17553.845	200	3.988	0.0043500	
9	80	60	+18	18	1860	0.9300	17553.845	200	4.557	0.0046500	
10	90	30	+19	19	1930	0.9650	17553.845	200	5.127	0.0048250	
11	100	10	+21	21	2110	1.0550	17553.845	200	5.697	0.0052750	
12	110	30	+22	22	2230	1.1150	17553.845	200	6.266	0.0055750	
13	120	30	+23	23	2330	1.1650	17553.845	200	6.836	0.0058250	
14	130	40	+24	24	2440	1.2200	17553.845	200	7.406	0.0061000	
15	140	30	+25	25	2530	1.2650	17553.845	201	7.975	0.0062935	
16	150	70	+27	27	2770	1.3850	17553.845	202	8.545	0.0068564	
17	160	30	+30	30	3030	1.5150	17553.845	203	9.115	0.0074631	
18	170	10	+31	31	3110	1.5550	17553.845	204	9.684	0.0076225	
19	175	10	+35	35	3510	1.7550	17553.845	205	9.969	0.0085610	

BENDA UJI SILINDER S40							Tegangan max	8.008 MPa		
wc	2224	kg/m ³	Diameter	149.2 mm		40% T max	3.203 MPa			
			Tinggi	304.7 mm		WAKTU : 68 SECOND				
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
1	0	0			0	0.0000	17483.46577	200	0.000	0.0000000
2	10	80	+5	5	580	0.2900	17483.46577	200	0.572	0.0014500
3	20	30	+6	6	630	0.3150	17483.46577	200	1.144	0.0015750
4	30	10	+9	9	910	0.4550	17483.46577	200	1.716	0.0022750
5	40	60	+9	9	960	0.4800	17483.46577	200	2.288	0.0024000
6	50	0	+11	11	1100	0.5500	17483.46577	200	2.860	0.0027500
40% T max	56	84	+11	11	1184	0.5920	17483.46577	201	3.203	0.0029600
7	60	40	+12	12	1240	0.6200	17483.46577	200	3.432	0.0031000
8	70	70	+13	13	1370	0.6850	17483.46577	200	4.004	0.0034250
9	80	30	+15	15	1530	0.7650	17483.46577	200	4.576	0.0038250
10	90	50	+16	16	1650	0.8250	17483.46577	200	5.148	0.0041250
11	100	60	+17	17	1760	0.8800	17483.46577	200	5.720	0.0044000
12	110	0	+18	18	1800	0.9000	17483.46577	200	6.292	0.0045000
13	120	50	+19	19	1950	0.9750	17483.46577	200	6.864	0.0048750
14	130	60	+21	21	2160	1.0800	17483.46577	200	7.436	0.0054000
15	140	80	+23	23	2380	1.1900	17483.46577	201	8.008	0.0059204

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* Tanpa pengaruh Temperatur

BENDA UJI SILINDER 2							Tegangan max	36.782 MPa	
Wc	2517	kg/m ³	Diameter	150 mm			40% T max	14.713 MPa	
			Tinggi	299.8 mm		Waktu 248			
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
1	0	0		0	0.0000	17671.46	200	0.000	0.0000000
2	10	5		5	0.0025	17671.46	200	0.566	0.0000125
3	20	8		8	0.0040	17671.46	200	1.132	0.0000200
4	30	12		12	0.0060	17671.46	200	1.698	0.0000300
5	40	16		16	0.0080	17671.46	200	2.264	0.0000400
6	50	20		20	0.0100	17671.46	200	2.829	0.0000500
7	60	25		25	0.0125	17671.46	200	3.395	0.0000625
8	70	31		31	0.0155	17671.46	200	3.961	0.0000775
9	80	36		36	0.0180	17671.46	200	4.527	0.0000900
10	90	41		41	0.0205	17671.46	200	5.093	0.0001025
11	100	45		45	0.0225	17671.46	200	5.659	0.0001125
12	110	50		50	0.0250	17671.46	200	6.225	0.0001250
13	120	55		55	0.0275	17671.46	200	6.791	0.0001375
14	130	64		64	0.0320	17671.46	200	7.356	0.0001600
15	140	70		70	0.0350	17671.46	200	7.922	0.0001750
16	150	74		74	0.0370	17671.46	200	8.488	0.0001850
17	160	80		80	0.0400	17671.46	200	9.054	0.0002000
18	170	90		90	0.0450	17671.46	200	9.620	0.0002250
19	180	94		94	0.0470	17671.46	200	10.186	0.0002350
20	190	100		100	0.0500	17671.46	200	10.752	0.0002500
21	200	105		105	0.0525	17671.46	200	11.318	0.0002625
22	210	115		115	0.0575	17671.46	200	11.884	0.0002875
23	220	120		120	0.0600	17671.46	200	12.449	0.0003000
24	230	125		125	0.0625	17671.46	200	13.015	0.0003125
25	240	130		130	0.0650	17671.46	200	13.581	0.0003250
26	250	135		135	0.0675	17671.46	200	14.147	0.0003375
27	260	141		141	0.0705	17671.46	200	14.713	0.0003525
28	270	147		147	0.0735	17671.46	200	15.279	0.0003675
29	280	153		153	0.0765	17671.46	200	15.845	0.0003825
30	290	159		159	0.0795	17671.46	200	16.411	0.0003975
31	300	165		165	0.0825	17671.46	200	16.977	0.0004125
32	310	172		172	0.0860	17671.46	200	17.542	0.0004300
33	320	176		176	0.0880	17671.46	200	18.108	0.0004400
34	330	186		186	0.0930	17671.46	200	18.674	0.0004650
35	340	196		196	0.0980	17671.46	200	19.240	0.0004900
36	350	197		197	0.0985	17671.46	200	19.806	0.0004925
37	360	199		199	0.0995	17671.46	200	20.372	0.0004975
38	370	205		205	0.1025	17671.46	200	20.938	0.0005125
39	380	216		216	0.1080	17671.46	200	21.504	0.0005400
40	390	225		225	0.1125	17671.46	200	22.069	0.0005625
41	400	230		230	0.1150	17671.46	200	22.635	0.0005750
42	410	240		240	0.1200	17671.46	200	23.201	0.0006000
43	420	250		250	0.1250	17671.46	200	23.767	0.0006250
44	430	255		255	0.1275	17671.46	200	24.333	0.0006375
45	440	262		262	0.1310	17671.46	200	24.899	0.0006550
46	450	265		265	0.1325	17671.46	200	25.465	0.0006625
47	460	270		270	0.1350	17671.46	200	26.031	0.0006750
48	470	279		279	0.1395	17671.46	200	26.597	0.0006975
49	480	290		290	0.1450	17671.46	200	27.162	0.0007250
50	490	295		295	0.1475	17671.46	200	27.728	0.0007375
51	500	305		305	0.1525	17671.46	200	28.294	0.0007625
52	510	315		315	0.1575	17671.46	200	28.860	0.0007875
53	520	325		325	0.1625	17671.46	200	29.426	0.0008125
54	530	333		333	0.1665	17671.46	200	29.992	0.0008325
55	540	310		410	0.2050	17671.46	200	30.558	0.0010250
56	550	311		411	0.2055	17671.46	200	31.124	0.0010275
57	560	313		413	0.2065	17671.46	200	31.690	0.0010325
58	570	314		414	0.2070	17671.46	200	32.255	0.0010350
59	580	315		415	0.2075	17671.46	200	32.821	0.0010375
60	590	318		418	0.2090	17671.46	200	33.387	0.0010450
61	600	345		445	0.2225	17671.46	200	33.953	0.0011125
62	610	362		462	0.2310	17671.46	200	34.519	0.0011550
63	620	420		520	0.2600	17671.46	200	35.085	0.0013000
64	630	460		560	0.2800	17671.46	200	35.651	0.0014000
65	640	490		590	0.2950	17671.46	200	36.217	0.0014750
66	650	540		640	0.3200	17671.46	200	36.782	0.0016000

BENDA UJI SILINDER 1										
Wc	2433 kg/m ³		Diameter	150 mm			Tegangan max	37.348 MPa		
			Tinggi	299.6 mm			40% T max	14.939 MPa		
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	Waktu 211 detik		
		Dial						L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ϵ
1	0	0			0	0.0000	17671.46	200	0.000	0.0000000
2	10	10			10	0.0050	17671.46	200	0.566	0.0000250
3	20	15			15	0.0075	17671.46	200	1.132	0.0000375
4	30	21			21	0.0105	17671.46	200	1.698	0.0000525
5	40	27			27	0.0135	17671.46	200	2.264	0.0000675
6	50	31			31	0.0155	17671.46	200	2.829	0.0000775
7	60	37			37	0.0185	17671.46	200	3.395	0.0000925
8	70	44			44	0.0220	17671.46	200	3.961	0.0001100
9	80	50			50	0.0250	17671.46	200	4.527	0.0001250
10	90	56			56	0.0280	17671.46	200	5.093	0.0001400
11	100	61			61	0.0305	17671.46	200	5.659	0.0001525
12	110	69			69	0.0345	17671.46	200	6.225	0.0001725
13	120	75			75	0.0375	17671.46	200	6.791	0.0001875
14	130	80			80	0.0400	17671.46	200	7.356	0.0002000
15	140	86			86	0.0430	17671.46	200	7.922	0.0002150
16	150	91			91	0.0455	17671.46	200	8.488	0.0002275
17	160	97			97	0.0485	17671.46	200	9.054	0.0002425
18	170	105			105	0.0525	17671.46	200	9.620	0.0002625
19	180	111			111	0.0555	17671.46	200	10.186	0.0002775
20	190	120			120	0.0600	17671.46	200	10.752	0.0003000
21	200	125			125	0.0625	17671.46	200	11.318	0.0003125
22	210	132			132	0.0660	17671.46	200	11.884	0.0003300
23	220	137			137	0.0685	17671.46	200	12.449	0.0003425
24	230	143			143	0.0715	17671.46	200	13.015	0.0003575
25	240	151			151	0.0755	17671.46	200	13.581	0.0003775
26	250	157			157	0.0785	17671.46	200	14.147	0.0003925
27	260	167			167	0.0835	17671.46	200	14.713	0.0004175
40% T max	264	169.4			169.4	0.0847	17671.46	200	14.939	0.0004235
28	270	173			173	0.0865	17671.46	200	15.279	0.0004325
29	280	181			181	0.0905	17671.46	200	15.845	0.0004525
30	290	189			189	0.0945	17671.46	200	16.411	0.0004725
31	300	196			196	0.0980	17671.46	200	16.977	0.0004900
32	310	202			202	0.1010	17671.46	200	17.542	0.0005050
33	320	206			206	0.1030	17671.46	200	18.108	0.0005150
34	330	213			213	0.1065	17671.46	200	18.674	0.0005325
35	340	220			220	0.1100	17671.46	200	19.240	0.0005500
36	350	233			233	0.1165	17671.46	200	19.806	0.0005825
37	360	240			240	0.1200	17671.46	200	20.372	0.0006000
38	370	249			249	0.1245	17671.46	200	20.938	0.0006225
39	380	251			251	0.1255	17671.46	200	21.504	0.0006275
40	390	260			260	0.1300	17671.46	200	22.069	0.0006500
41	400	270			270	0.1350	17671.46	200	22.635	0.0006750
42	410	279			279	0.1395	17671.46	200	23.201	0.0006975
43	420	285			285	0.1425	17671.46	200	23.767	0.0007125
44	430	295			295	0.1475	17671.46	200	24.333	0.0007375
45	440	303			303	0.1515	17671.46	200	24.899	0.0007575
46	450	310			310	0.1550	17671.46	200	25.465	0.0007750
47	460	322			322	0.1610	17671.46	200	26.031	0.0008050
48	470	335			335	0.1675	17671.46	200	26.597	0.0008375
49	480	345			345	0.1725	17671.46	200	27.162	0.0008625
50	490	356			356	0.1780	17671.46	200	27.728	0.0008900
51	500	373			373	0.1865	17671.46	200	28.294	0.0009325
52	510	390			390	0.1950	17671.46	200	28.860	0.0009750
53	520	410			410	0.2050	17671.46	200	29.426	0.0010250
54	530	421			421	0.2105	17671.46	200	29.992	0.0010525
55	540	435			435	0.2175	17671.46	200	30.558	0.0010875
56	550	440			440	0.2200	17671.46	200	31.124	0.0011000
57	560	460			460	0.2300	17671.46	200	31.690	0.0011500
58	570	470			470	0.2350	17671.46	200	32.255	0.0011750
59	580	483			483	0.2415	17671.46	200	32.821	0.0012075
60	590	500			500	0.2500	17671.46	200	33.387	0.0012500
61	600	520			520	0.2600	17671.46	200	33.953	0.0013000
62	610	534			534	0.2670	17671.46	200	34.519	0.0013350
63	620	549			549	0.2745	17671.46	200	35.085	0.0013725
64	630	570			570	0.2850	17671.46	200	35.651	0.0014250
65	640	595			595	0.2975	17671.46	200	36.217	0.0014875
66	650	630			630	0.3150	17671.46	200	36.782	0.0015750
67	660	665			665	0.3325	17671.46	200	37.348	0.0016625
68	650	710			710	0.3550	17671.46	200	36.782	0.0017750

BENDA UJI SILINDER 4							Tegangan max	45.898 MPa	
Wc	2465 kg/m ³	Diameter	149.9 mm			40% T max	18.359 MPa		
							Waktu 302 detik		
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
1	0	0		0	0.0000	17647.90459	200	0.0000	0.00000000
2	10	2		2	0.0010	17647.90459	200	0.567	0.0000050
3	20	6		6	0.0030	17647.90459	200	1.133	0.0000150
4	30	10		10	0.0050	17647.90459	200	1.700	0.0000250
5	40	16		16	0.0080	17647.90459	200	2.267	0.0000400
6	50	22		22	0.0110	17647.90459	200	2.833	0.0000550
7	60	26		26	0.0130	17647.90459	200	3.400	0.0000650
8	70	32		32	0.0160	17647.90459	200	3.966	0.0000800
9	80	37		37	0.0185	17647.90459	200	4.533	0.0000925
10	90	45		45	0.0225	17647.90459	200	5.100	0.0001125
11	100	51		51	0.0255	17647.90459	200	5.666	0.0001275
12	110	56		56	0.0280	17647.90459	200	6.233	0.0001400
13	120	62		62	0.0310	17647.90459	200	6.800	0.0001550
14	130	71		71	0.0355	17647.90459	200	7.366	0.0001775
15	140	74		74	0.0370	17647.90459	200	7.933	0.0001850
16	150	79		79	0.0395	17647.90459	200	8.500	0.0001975
17	160	85		85	0.0425	17647.90459	200	9.066	0.0002125
18	170	91		91	0.0455	17647.90459	200	9.633	0.0002275
19	180	98		98	0.0490	17647.90459	200	10.200	0.0002450
20	190	103		103	0.0515	17647.90459	200	10.766	0.0002575
21	200	105		105	0.0525	17647.90459	200	11.333	0.0002625
22	210	114		114	0.0570	17647.90459	200	11.899	0.0002850
23	220	121		121	0.0605	17647.90459	200	12.466	0.0003025
24	230	130		130	0.0650	17647.90459	200	13.033	0.0003250
25	240	135		135	0.0675	17647.90459	200	13.599	0.0003375
26	250	142		142	0.0710	17647.90459	200	14.166	0.0003550
27	260	151		151	0.0755	17647.90459	200	14.733	0.0003775
28	270	162		162	0.0810	17647.90459	200	15.299	0.0004050
29	280	169		169	0.0845	17647.90459	200	15.866	0.0004225
30	290	175		175	0.0875	17647.90459	200	16.433	0.0004375
31	300	184		184	0.0920	17647.90459	200	16.999	0.0004600
32	310	192		192	0.0960	17647.90459	200	17.566	0.0004800
33	320	196		196	0.0980	17647.90459	200	18.132	0.0004900
40% T max	324	198		198	0.0990	17647.90459	200	18.359	0.0004950
34	330	201		201	0.1005	17647.90459	200	18.699	0.0005025
35	340	206		206	0.1030	17647.90459	200	19.266	0.0005150
36	350	215		215	0.1075	17647.90459	200	19.832	0.0005375
37	360	226		226	0.1130	17647.90459	200	20.399	0.0005650
38	370	233		233	0.1165	17647.90459	200	20.966	0.0005825
39	380	239		239	0.1195	17647.90459	200	21.532	0.0005975
40	390	249		249	0.1245	17647.90459	200	22.099	0.0006225
41	400	257		257	0.1285	17647.90459	200	22.666	0.0006425
42	410	265		265	0.1325	17647.90459	200	23.232	0.0006625
43	420	275		275	0.1375	17647.90459	200	23.799	0.0006875
44	430	283		283	0.1415	17647.90459	200	24.365	0.0007075
45	440	291		291	0.1455	17647.90459	200	24.932	0.0007275
46	450	300		300	0.1500	17647.90459	200	25.499	0.0007500
47	460	306		306	0.1530	17647.90459	200	26.065	0.0007650
48	470	315		315	0.1575	17647.90459	200	26.632	0.0007875
49	480	326		326	0.1630	17647.90459	200	27.199	0.0008150
50	490	339		339	0.1695	17647.90459	200	27.765	0.0008475
51	500	350		350	0.1750	17647.90459	200	28.332	0.0008750
52	510	362		362	0.1810	17647.90459	200	28.899	0.0009050
53	520	371		371	0.1855	17647.90459	200	29.465	0.0009275
54	530	383		383	0.1915	17647.90459	200	30.032	0.0009575
55	540	395		395	0.1975	17647.90459	200	30.599	0.0009875
56	550	406		406	0.2030	17647.90459	200	31.165	0.0010150
57	560	416		416	0.2080	17647.90459	200	31.732	0.0010400
58	570	430		430	0.2150	17647.90459	200	32.298	0.0010750
59	580	440		440	0.2200	17647.90459	200	32.865	0.0011000
60	590	452		452	0.2260	17647.90459	200	33.432	0.0011300
61	600	465		465	0.2325	17647.90459	200	33.998	0.0011625
62	610	475		475	0.2375	17647.90459	200	34.565	0.0011875
63	620	485		485	0.2425	17647.90459	200	35.132	0.0012125
64	630	495		495	0.2475	17647.90459	200	35.698	0.0012375
65	640	511		511	0.2555	17647.90459	200	36.265	0.0012775
66	650	525		525	0.2625	17647.90459	200	36.832	0.0013125
67	660	535		535	0.2675	17647.90459	200	37.398	0.0013375
68	670	544		544	0.2720	17647.90459	200	37.965	0.0013600
69	680	556		556	0.2780	17647.90459	200	38.531	0.0013900
70	690	569		569	0.2845	17647.90459	200	39.098	0.0014225
71	700	582		582	0.2910	17647.90459	200	39.665	0.0014550
72	710	598		598	0.2990	17647.90459	200	40.231	0.0014950
73	720	611		611	0.3055	17647.90459	200	40.798	0.0015275
74	730	611		611	0.3055	17647.90459	200	40.798	0.0015275
75	740	610		610	0.3050	17647.90459	200	41.931	0.0015250
76	750	632		632	0.3160	17647.90459	200	42.498	0.0015800
77	760	640		640	0.3200	17647.90459	200	43.065	0.0016000
78	770	665		665	0.3325	17647.90459	200	43.631	0.0016625
79	780	690		690	0.3450	17647.90459	200	44.198	0.0017250
80	790	710		710	0.3550	17647.90459	200	44.765	0.0017750
81	800	750		750	0.3750	17647.90459	200	45.331	0.0018750
82	810	790		790	0.3950	17647.90459	200	45.898	0.0019750

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* pengaruh Temperatur 300°C

BENDA UJI SILINDER 24							Tegangan max		44.338 MPa		
Wc		2344 kg/m ³		Diameter		148.7 mm		40% T max		17.735 MPa	
				Tinggi		305.1 mm		Waktu 240 detik			
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε	
1	0	0			0	0.0000	17366.48072	200	0.000	0.0000000	
2	10	20			20	0.0100	17366.48072	200	0.576	0.0000500	
3	20	37			37	0.0185	17366.48072	200	1.152	0.0000925	
4	30	50			50	0.0250	17366.48072	200	1.727	0.0001250	
5	40	62			62	0.0310	17366.48072	200	2.303	0.0001550	
6	50	70			70	0.0350	17366.48072	200	2.879	0.0001750	
7	60	82			82	0.0410	17366.48072	200	3.455	0.0002050	
8	70	95			95	0.0475	17366.48072	200	4.031	0.0002375	
9	80	5	+1	1	105	0.0525	17366.48072	200	4.607	0.0002625	
10	90	10	+1	1	110	0.0550	17366.48072	200	5.182	0.0002750	
11	100	20	+1	1	120	0.0600	17366.48072	200	5.758	0.0003000	
12	110	30	+1	1	130	0.0650	17366.48072	200	6.334	0.0003250	
13	120	40	+1	1	140	0.0700	17366.48072	200	6.910	0.0003500	
14	130	50	+1	1	150	0.0750	17366.48072	200	7.486	0.0003750	
15	140	60	+1	1	160	0.0800	17366.48072	200	8.062	0.0004000	
16	150	70	+1	1	170	0.0850	17366.48072	200	8.637	0.0004250	
17	160	79	+1	1	179	0.0895	17366.48072	200	9.213	0.0004475	
18	170	80	+1	1	180	0.0900	17366.48072	200	9.789	0.0004500	
19	180	0	+2	2	200	0.1000	17366.48072	200	10.365	0.0005000	
20	190	10	+2	2	210	0.1050	17366.48072	200	10.941	0.0005250	
21	200	19	+2	2	219	0.1095	17366.48072	200	11.516	0.0005475	
22	210	26	+2	2	226	0.1130	17366.48072	200	12.092	0.0005650	
23	220	34	+2	2	234	0.1170	17366.48072	200	12.668	0.0005850	
24	230	46	+2	2	246	0.1230	17366.48072	200	13.244	0.0006150	
25	240	56	+2	2	256	0.1280	17366.48072	200	13.820	0.0006400	
26	250	60	+2	2	260	0.1300	17366.48072	200	14.396	0.0006500	
27	260	75	+2	2	275	0.1375	17366.48072	200	14.971	0.0006875	
28	270	86	+2	2	286	0.1430	17366.48072	200	15.547	0.0007150	
29	280	90	+2	2	290	0.1450	17366.48072	200	16.123	0.0007250	
30	290	96	+2	2	296	0.1480	17366.48072	200	16.699	0.0007400	
31	300	5	+3	3	305	0.1525	17366.48072	200	17.275	0.0007625	
40% T max	308	6.6	+3	3	306.6	0.1533	17366.48072	200	17.735	0.0007665	
32	310	7	+3	3	307	0.1535	17366.48072	200	17.850	0.0007675	
33	320	19	+3	3	319	0.1595	17366.48072	200	18.426	0.0007975	
34	330	25	+3	3	325	0.1625	17366.48072	200	19.002	0.0008125	
35	340	35	+3	3	335	0.1675	17366.48072	200	19.578	0.0008375	
36	350	41	+3	3	341	0.1705	17366.48072	200	20.154	0.0008525	
37	360	51	+3	3	351	0.1755	17366.48072	200	20.730	0.0008775	
38	370	60	+3	3	360	0.1800	17366.48072	200	21.305	0.0009000	
39	380	71	+3	3	371	0.1855	17366.48072	200	21.881	0.0009275	
40	390	79	+3	3	379	0.1895	17366.48072	200	22.457	0.0009475	
41	400	87	+3	3	387	0.1935	17366.48072	200	23.033	0.0009675	
42	410	95	+3	3	395	0.1975	17366.48072	200	23.609	0.0009875	
43	420	5	+4	4	405	0.2025	17366.48072	200	24.185	0.0010125	
44	430	11	+4	4	411	0.2055	17366.48072	200	24.760	0.0010275	
45	440	19	+4	4	419	0.2095	17366.48072	200	25.336	0.0010475	
46	450	27	+4	4	427	0.2135	17366.48072	200	25.912	0.0010675	
47	460	40	+4	4	440	0.2200	17366.48072	200	26.488	0.0011000	
48	470	46	+4	4	446	0.2230	17366.48072	200	27.064	0.0011150	
49	480	55	+4	4	455	0.2275	17366.48072	200	27.639	0.0011375	
50	490	65	+4	4	465	0.2325	17366.48072	200	28.215	0.0011625	
51	500	73	+4	4	473	0.2365	17366.48072	200	28.791	0.0011825	
52	510	83	+4	4	483	0.2415	17366.48072	200	29.367	0.0012075	
53	520	93	+4	4	493	0.2465	17366.48072	200	29.943	0.0012325	
54	530	5	+5	5	505	0.2525	17366.48072	200	30.519	0.0012625	
55	540	15	+5	5	515	0.2575	17366.48072	200	31.094	0.0012875	
56	550	22	+5	5	522	0.2610	17366.48072	200	31.670	0.0013050	
57	560	32	+5	5	532	0.2660	17366.48072	200	32.246	0.0013300	
58	570	41	+5	5	541	0.2705	17366.48072	200	32.822	0.0013525	
59	580	51	+5	5	551	0.2755	17366.48072	200	33.398	0.0013775	
60	590	59	+5	5	559	0.2795	17366.48072	200	33.973	0.0013975	
61	600	69	+5	5	569	0.2845	17366.48072	200	34.549	0.0014225	
62	610	80	+5	5	580	0.2900	17366.48072	200	35.125	0.0014500	
63	620	93	+5	5	593	0.2965	17366.48072	200	35.701	0.0014825	
64	630	3	+6	6	603	0.3015	17366.48072	200	36.277	0.0015075	
65	640	11	+6	6	611	0.3055	17366.48072	200	36.853	0.0015275	
66	650	22	+6	6	622	0.3110	17366.48072	200	37.428	0.0015550	
67	660	35	+6	6	635	0.3175	17366.48072	200	38.004	0.0015875	
68	670	45	+6	6	645	0.3225	17366.48072	200	38.580	0.0016125	
69	680	55	+6	6	655	0.3275	17366.48072	200	39.156	0.0016375	
70	690	68	+6	6	668	0.3340	17366.48072	200	39.732	0.0016700	
71	700	83	+6	6	683	0.3415	17366.48072	200	40.308	0.0017075	
72	710	0	+7	7	700	0.3500	17366.48072	200	40.883	0.0017500	
73	720	20	+7	7	720	0.3600	17366.48072	200	41.459	0.0018000	
74	730	35	+7	7	735	0.3675	17366.48072	200	42.035	0.0018375	
75	740	55	+7	7	755	0.3775	17366.48072	200	42.611	0.0018875	
76	750	70	+7	7	770	0.3850	17366.48072	200	43.187	0.0019250	
77	760	0	+8	8	800	0.4000	17366.48072	200	43.762	0.0020000	
78	770	25	+8	8	825	0.4125	17366.48072	200	44.338	0.0020625	
79	760	60	+8	8	860	0.4300	17366.48072	200	43.762	0.0021500	

BENDA UJI SILINDER 28							Tegangan max		36.037 MPa	
Wc	2370 kg/m ³		Diameter		148.6 mm		40% T max		14.415 MPa	
							303.5 mm		Waktu 215 detik	
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε	
1	0	0		0	0.0000	17343.13083	200	0.000	0.0000000	
2	10	10		10	0.0050	17343.13083	200	0.577	0.0000250	
3	20	19		19	0.0095	17343.13083	200	1.153	0.0000475	
4	30	25		25	0.0125	17343.13083	200	1.730	0.0000625	
5	40	36		36	0.0180	17343.13083	200	2.306	0.0000900	
6	50	43		43	0.0215	17343.13083	200	2.883	0.0001075	
7	60	50		50	0.0250	17343.13083	200	3.460	0.0001250	
8	70	59		59	0.0295	17343.13083	200	4.036	0.0001475	
9	80	66		66	0.0330	17343.13083	200	4.613	0.0001650	
10	90	75		75	0.0375	17343.13083	200	5.189	0.0001875	
11	100	85		85	0.0425	17343.13083	200	5.766	0.0002125	
12	110	93		93	0.0465	17343.13083	200	6.343	0.0002325	
13	120	0	+1	1	0.0500	17343.13083	200	6.919	0.0002500	
14	130	10	+1	1	0.0550	17343.13083	200	7.496	0.0002750	
15	140	20	+1	1	0.0600	17343.13083	200	8.072	0.0003000	
16	150	30	+1	1	0.0650	17343.13083	200	8.649	0.0003250	
17	160	37	+1	1	0.0685	17343.13083	200	9.226	0.0003425	
18	170	45	+1	1	0.0725	17343.13083	200	9.802	0.0003625	
19	180	55	+1	1	0.0775	17343.13083	200	10.379	0.0003875	
20	190	65	+1	1	0.0825	17343.13083	200	10.955	0.0004125	
21	200	69	+1	1	0.0845	17343.13083	200	11.532	0.0004225	
22	210	77	+1	1	0.0885	17343.13083	200	12.109	0.0004425	
23	220	86	+1	1	0.0930	17343.13083	200	12.685	0.0004650	
24	230	96	+1	1	0.0980	17343.13083	200	13.262	0.0004900	
25	240	5	+2	2	0.1025	17343.13083	200	13.838	0.0005125	
26	250	12	+2	2	0.1060	17343.13083	200	14.415	0.0005300	
27	260	22	+2	2	0.1110	17343.13083	200	14.992	0.0005550	
28	270	33	+2	2	0.1165	17343.13083	200	15.568	0.0005825	
29	280	41	+2	2	0.1205	17343.13083	200	16.145	0.0006025	
30	290	50	+2	2	0.1250	17343.13083	200	16.721	0.0006250	
31	300	58	+2	2	0.1290	17343.13083	200	17.298	0.0006450	
32	310	73	+2	2	0.1365	17343.13083	200	17.875	0.0006825	
33	320	80	+2	2	0.1400	17343.13083	200	18.451	0.0007000	
34	330	84	+2	2	0.1420	17343.13083	200	19.028	0.0007100	
35	340	95	+2	2	0.1475	17343.13083	200	19.604	0.0007375	
36	350	3	+3	3	0.1515	17343.13083	200	20.181	0.0007575	
37	360	14	+3	3	0.1570	17343.13083	200	20.757	0.0007850	
38	370	21	+3	3	0.1605	17343.13083	200	21.334	0.0008025	
39	380	26	+3	3	0.1630	17343.13083	200	21.911	0.0008150	
40	390	35	+3	3	0.1675	17343.13083	200	22.487	0.0008375	
41	400	45	+3	3	0.1725	17343.13083	200	23.064	0.0008625	
42	410	54	+3	3	0.1770	17343.13083	200	23.640	0.0008850	
43	420	63	+3	3	0.1815	17343.13083	200	24.217	0.0009075	
44	430	73	+3	3	0.1865	17343.13083	200	24.794	0.0009325	
45	440	81	+3	3	0.1905	17343.13083	200	25.370	0.0009525	
46	450	92	+3	3	0.1960	17343.13083	200	25.947	0.0009800	
47	460	3	+4	4	0.2015	17343.13083	200	26.523	0.0010075	
48	470	13	+4	4	0.2065	17343.13083	200	27.100	0.0010325	
49	480	21	+4	4	0.2105	17343.13083	200	27.677	0.0010525	
50	490	35	+4	4	0.2175	17343.13083	200	28.253	0.0010875	
51	500	46	+4	4	0.2230	17343.13083	200	28.830	0.0011150	
52	510	60	+4	4	0.2300	17343.13083	200	29.406	0.0011500	
53	520	70	+4	4	0.2350	17343.13083	200	29.983	0.0011750	
54	530	82	+4	4	0.2410	17343.13083	200	30.560	0.0012050	
55	540	95	+4	4	0.2475	17343.13083	200	31.136	0.0012375	
56	550	9	+5	5	0.2545	17343.13083	200	31.713	0.0012725	
57	560	22	+5	5	0.2610	17343.13083	200	32.289	0.0013050	
58	570	33	+5	5	0.2665	17343.13083	200	32.866	0.0013325	
59	580	65	+5	5	0.2825	17343.13083	200	33.443	0.0014125	
60	590	69	+5	5	0.2845	17343.13083	200	34.019	0.0014225	
61	600	80	+5	5	0.2900	17343.13083	200	34.596	0.0014500	
62	610	0	+6	6	0.3000	17343.13083	200	35.172	0.0015000	
63	625	25	+6	6	0.3125	17343.13083	200	36.037	0.0015625	
64	615	70	+6	6	0.3350	17343.13083	200	35.461	0.0016750	

BENDA UJI SILINDER 20							Tegangan max	36.286 MPa	
Wc	2455 kg/m ³		Diameter		146.9 mm		40% T max	14.514 MPa	
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	Waktu 214 detik		
							L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ϵ
1	0	0		0	0.0000	16948.58606	200	0.000	0.0000000
2	10	5		5	0.0025	16948.58606	200	0.590	0.0000125
3	20	7		7	0.0035	16948.58606	200	1.180	0.0000175
4	30	15		15	0.0075	16948.58606	200	1.770	0.0000375
5	40	22		22	0.0110	16948.58606	200	2.360	0.0000550
6	50	30		30	0.0150	16948.58606	200	2.950	0.0000750
7	60	40		40	0.0200	16948.58606	200	3.540	0.0001000
8	70	50		50	0.0250	16948.58606	200	4.130	0.0001250
9	80	60		60	0.0300	16948.58606	200	4.720	0.0001500
10	90	67		67	0.0335	16948.58606	200	5.310	0.0001675
11	100	69		69	0.0345	16948.58606	200	5.900	0.0001725
12	110	82		82	0.0410	16948.58606	200	6.490	0.0002050
13	120	91		91	0.0455	16948.58606	200	7.080	0.0002275
14	130	98		98	0.0490	16948.58606	200	7.670	0.0002450
15	140	10	+1	1	0.0550	16948.58606	200	8.260	0.0002750
16	150	15	+1	1	0.0575	16948.58606	200	8.850	0.0002875
17	160	26	+1	1	0.0630	16948.58606	200	9.440	0.0003150
18	170	37	+1	1	0.0685	16948.58606	200	10.030	0.0003425
19	180	45	+1	1	0.0725	16948.58606	200	10.620	0.0003625
20	190	56	+1	1	0.0780	16948.58606	200	11.210	0.0003900
21	200	65	+1	1	0.0825	16948.58606	200	11.800	0.0004125
22	210	75	+1	1	0.0875	16948.58606	200	12.390	0.0004375
23	220	81	+1	1	0.0905	16948.58606	200	12.980	0.0004525
24	230	92	+1	1	0.0960	16948.58606	200	13.570	0.0004800
25	240	5	+2	2	0.1025	16948.58606	200	14.160	0.0005125
40% T max	246	9.2	+2	2	0.1046	16948.58606	200	14.514	0.0005230
26	250	12	+2	2	0.1060	16948.58606	200	14.750	0.0005300
27	260	23	+2	2	0.1115	16948.58606	200	15.341	0.0005575
28	270	35	+2	2	0.1175	16948.58606	200	15.931	0.0005875
29	280	45	+2	2	0.1225	16948.58606	200	16.521	0.0006125
30	290	55	+2	2	0.1275	16948.58606	200	17.111	0.0006375
31	300	65	+2	2	0.1325	16948.58606	200	17.701	0.0006625
32	310	76	+2	2	0.1380	16948.58606	200	18.291	0.0006900
33	320	85	+2	2	0.1425	16948.58606	200	18.881	0.0007125
34	330	95	+2	2	0.1475	16948.58606	200	19.471	0.0007375
35	340	5	+3	3	0.1525	16948.58606	200	20.061	0.0007625
36	350	15	+3	3	0.1575	16948.58606	200	20.651	0.0007875
37	360	25	+3	3	0.1625	16948.58606	200	21.241	0.0008125
38	370	36	+3	3	0.1680	16948.58606	200	21.831	0.0008400
39	380	50	+3	3	0.1750	16948.58606	200	22.421	0.0008750
40	390	68	+3	3	0.1840	16948.58606	200	23.011	0.0009200
41	400	85	+3	3	0.1925	16948.58606	200	23.601	0.0009625
42	410	95	+3	3	0.1975	16948.58606	200	24.191	0.0009875
43	420	7	+4	4	0.2035	16948.58606	200	24.781	0.0010175
44	430	15	+4	4	0.2075	16948.58606	200	25.371	0.0010375
45	440	29	+4	4	0.2145	16948.58606	200	25.961	0.0010725
46	450	41	+4	4	0.2205	16948.58606	200	26.551	0.0011025
47	460	53	+4	4	0.2265	16948.58606	200	27.141	0.0011325
48	470	68	+4	4	0.2340	16948.58606	200	27.731	0.0011700
49	480	82	+4	4	0.2410	16948.58606	200	28.321	0.0012050
50	490	96	+4	4	0.2480	16948.58606	200	28.911	0.0012400
51	500	10	+5	5	0.2550	16948.58606	200	29.501	0.0012750
52	510	16	+5	5	0.2580	16948.58606	200	30.091	0.0012900
53	520	45	+5	5	0.2725	16948.58606	200	30.681	0.0013625
54	530	75	+5	5	0.2875	16948.58606	200	31.271	0.0014375
55	540	0	+6	6	0.3000	16948.58606	200	31.861	0.0015000
56	550	20	+6	6	0.3100	16948.58606	200	32.451	0.0015500
57	560	45	+6	6	0.3225	16948.58606	200	33.041	0.0016125
58	570	80	+6	6	0.3400	16948.58606	200	33.631	0.0017000
59	580	60	+7	7	0.3800	16948.58606	200	34.221	0.0019000
60	590	40	+8	8	0.4200	16948.58606	200	34.811	0.0021000
61	600	50	+9	9	0.4750	16948.58606	200	35.401	0.0023750
62	610	70	+9	9	0.4850	16948.58606	200	35.991	0.0024250
63	615	20	+11	11	0.5600	16948.58606	200	36.286	0.0028000

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* pengaruh Temperatur 400°C

Wc	2297	BENDA UJI SILINDER 19			150 mm	Tegangan max	37.065 MPa			
		kg/m ³	Diameter	Tinggi				40% T max	14.826 MPa	
					299.2 mm	Waktu 202 detik				
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
1	0	0			0	0.0000	17671.45868	200	0.000	0.0000000
2	10	39			39	0.0195	17671.45868	200	0.566	0.0000975
3	20	65			65	0.0325	17671.45868	200	1.132	0.0001625
4	30	80			80	0.0400	17671.45868	200	1.698	0.0002000
5	40	94			94	0.0470	17671.45868	200	2.264	0.0002350
6	50	5	+1	1	105	0.0525	17671.45868	200	2.829	0.0002625
7	60	20	+1	1	120	0.0600	17671.45868	200	3.395	0.0003000
8	70	35	+1	1	135	0.0675	17671.45868	200	3.961	0.0003375
9	80	45	+1	1	145	0.0725	17671.45868	200	4.527	0.0003625
10	90	63	+1	1	163	0.0815	17671.45868	200	5.093	0.0004075
11	100	74	+1	1	174	0.0870	17671.45868	200	5.659	0.0004350
12	110	85	+1	1	185	0.0925	17671.45868	200	6.225	0.0004625
13	120	97	+1	1	197	0.0985	17671.45868	200	6.791	0.0004925
14	130	10	+2	2	210	0.1050	17671.45868	200	7.356	0.0005250
15	140	21	+2	2	221	0.1105	17671.45868	200	7.922	0.0005525
16	150	32	+2	2	232	0.1160	17671.45868	200	8.488	0.0005800
17	160	45	+2	2	245	0.1225	17671.45868	200	9.054	0.0006125
18	170	59	+2	2	259	0.1295	17671.45868	200	9.620	0.0006475
19	180	69	+2	2	269	0.1345	17671.45868	200	10.186	0.0006725
20	190	80	+2	2	280	0.1400	17671.45868	200	10.752	0.0007000
21	200	93	+2	2	293	0.1465	17671.45868	200	11.318	0.0007325
22	210	7	+3	3	307	0.1535	17671.45868	200	11.884	0.0007675
23	220	17	+3	3	317	0.1585	17671.45868	200	12.449	0.0007925
24	230	30	+3	3	330	0.1650	17671.45868	200	13.015	0.0008250
25	240	41	+3	3	341	0.1705	17671.45868	200	13.581	0.0008525
26	250	55	+3	3	355	0.1775	17671.45868	200	14.147	0.0008875
27	260	67	+3	3	367	0.1835	17671.45868	200	14.713	0.0009175
40% T max	262	69.6	+3	3	369.6	0.1848	17671.45868	200	14.826	0.0009240
28	270	80	+3	3	380	0.1900	17671.45868	200	15.279	0.0009500
29	280	90	+3	3	390	0.1950	17671.45868	200	15.845	0.0009750
30	290	5	+4	4	405	0.2025	17671.45868	200	16.411	0.0010125
31	300	16	+4	4	416	0.2080	17671.45868	200	16.977	0.0010400
32	310	34	+4	4	434	0.2170	17671.45868	200	17.542	0.0010850
33	320	45	+4	4	445	0.2225	17671.45868	200	18.108	0.0011125
34	330	57	+4	4	457	0.2285	17671.45868	200	18.674	0.0011425
35	340	70	+4	4	470	0.2350	17671.45868	200	19.240	0.0011750
36	350	81	+4	4	481	0.2405	17671.45868	200	19.806	0.0012025
37	360	95	+4	4	495	0.2475	17671.45868	200	20.372	0.0012375
38	370	10	+5	5	510	0.2550	17671.45868	200	20.938	0.0012750
39	380	25	+5	5	525	0.2625	17671.45868	200	21.504	0.0013125
40	390	36	+5	5	536	0.2680	17671.45868	200	22.069	0.0013400
41	400	45	+5	5	545	0.2725	17671.45868	200	22.635	0.0013625
42	410	57	+5	5	557	0.2785	17671.45868	200	23.201	0.0013925
43	420	71	+5	5	571	0.2855	17671.45868	200	23.767	0.0014275
44	430	86	+5	5	586	0.2930	17671.45868	200	24.333	0.0014650
45	440	0	+6	6	600	0.3000	17671.45868	200	24.899	0.0015000
46	450	10	+6	6	610	0.3050	17671.45868	200	25.465	0.0015250
47	460	30	+6	6	630	0.3150	17671.45868	200	26.031	0.0015750
48	470	40	+6	6	640	0.3200	17671.45868	200	26.597	0.0016000
49	480	59	+6	6	659	0.3295	17671.45868	200	27.162	0.0016475
50	490	72	+6	6	672	0.3360	17671.45868	200	27.728	0.0016800
51	500	85	+6	6	685	0.3425	17671.45868	200	28.294	0.0017125
52	510	99	+6	6	699	0.3495	17671.45868	200	28.860	0.0017475
53	520	15	+7	7	715	0.3575	17671.45868	200	29.426	0.0017875
54	530	30	+7	7	730	0.3650	17671.45868	200	29.992	0.0018250
55	540	50	+7	7	750	0.3750	17671.45868	200	30.558	0.0018750
56	550	65	+7	7	765	0.3825	17671.45868	200	31.124	0.0019125
57	560	85	+7	7	785	0.3925	17671.45868	200	31.690	0.0019625
58	570	5	+8	8	805	0.4025	17671.45868	200	32.255	0.0020125
59	580	25	+8	8	825	0.4125	17671.45868	200	32.821	0.0020625
60	590	45	+8	8	845	0.4225	17671.45868	200	33.387	0.0021125
61	600	70	+8	8	870	0.4350	17671.45868	200	33.953	0.0021750
62	610	5	+9	9	905	0.4525	17671.45868	200	34.519	0.0022625
63	620	50	+10	10	1050	0.5250	17671.45868	200	35.085	0.0026250
64	630	20	+11	11	1120	0.5600	17671.45868	200	35.651	0.0028000
65	640	90	+11	11	1190	0.5950	17671.45868	200	36.217	0.0029750
66	650	0	+12	12	1200	0.6000	17671.45868	200	36.782	0.0030000
67	655	20	+16	16	1620	0.8100	17671.45868	200	37.065	0.0040500

BENDA UJI SILINDER 32										
Wc	2295	kg/m ³	Diameter	149.2	mm		Tegangan max	31.172 MPa		
			Tinggi	303	mm		40% T max	12.469 MPa		
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A_0 (mm ²)	Waktu 156 detik		
		Dial						L_0 (mm)	τ (N/mm ²)	ϵ
1	0	0			0	0.0000	17483.46577	200	0.000	0.00000000
2	10	16			16	0.0080	17483.46577	200	0.572	0.00004000
3	20	20			20	0.0100	17483.46577	200	1.144	0.00005000
4	30	45			45	0.0225	17483.46577	200	1.716	0.00011250
5	40	56			56	0.0280	17483.46577	200	2.288	0.00014000
6	50	69			69	0.0345	17483.46577	200	2.860	0.00017250
7	60	80			80	0.0400	17483.46577	200	3.432	0.00020000
8	70	0	+1	1	100	0.0500	17483.46577	200	4.004	0.00025000
9	80	15	+1	1	115	0.0575	17483.46577	200	4.576	0.00028750
10	90	30	+1	1	130	0.0650	17483.46577	200	5.148	0.00032500
11	100	45	+1	1	145	0.0725	17483.46577	200	5.720	0.00036250
12	110	56	+1	1	156	0.0780	17483.46577	200	6.292	0.00039000
13	120	71	+1	1	171	0.0855	17483.46577	200	6.864	0.00042750
14	130	85	+1	1	185	0.0925	17483.46577	200	7.436	0.00046250
15	140	98	+1	1	198	0.0990	17483.46577	200	8.008	0.00049500
16	150	5	+2	2	205	0.1025	17483.46577	200	8.580	0.00051250
17	160	15	+2	2	215	0.1075	17483.46577	200	9.152	0.00053750
18	170	22	+2	2	222	0.1110	17483.46577	200	9.723	0.00055500
19	180	40	+2	2	240	0.1200	17483.46577	200	10.295	0.00060000
20	190	47	+2	2	247	0.1235	17483.46577	200	10.867	0.00061750
21	200	62	+2	2	262	0.1310	17483.46577	200	11.439	0.00065500
22	210	76	+2	2	276	0.1380	17483.46577	200	12.011	0.00069000
40% T max	218	84.8	+2	2	284.8	0.1424	17483.46577	200	12.469	0.00071200
23	220	87	+2	2	287	0.1435	17483.46577	200	12.583	0.00071750
24	230	0	+3	3	300	0.1500	17483.46577	200	13.155	0.00075000
25	240	15	+3	3	315	0.1575	17483.46577	200	13.727	0.00078750
26	250	35	+3	3	335	0.1675	17483.46577	200	14.299	0.00083750
27	260	45	+3	3	345	0.1725	17483.46577	200	14.871	0.00086250
28	270	55	+3	3	355	0.1775	17483.46577	200	15.443	0.00088750
29	280	71	+3	3	371	0.1855	17483.46577	200	16.015	0.00092750
30	290	81	+3	3	381	0.1905	17483.46577	200	16.587	0.00095250
31	300	95	+3	3	395	0.1975	17483.46577	200	17.159	0.00098750
32	310	6	+4	4	406	0.2030	17483.46577	200	17.731	0.00101500
33	320	15	+4	4	415	0.2075	17483.46577	200	18.303	0.00103750
34	330	25	+4	4	425	0.2125	17483.46577	200	18.875	0.00106250
35	340	32	+4	4	432	0.2160	17483.46577	200	19.447	0.00108000
36	350	38	+4	4	438	0.2190	17483.46577	200	20.019	0.00109500
37	360	45	+4	4	445	0.2225	17483.46577	200	20.591	0.00111250
38	370	52	+4	4	452	0.2260	17483.46577	200	21.163	0.00113000
39	380	59	+4	4	459	0.2295	17483.46577	200	21.735	0.00114750
40	390	67	+4	4	467	0.2335	17483.46577	200	22.307	0.00116750
41	400	77	+4	4	477	0.2385	17483.46577	200	22.879	0.00119250
42	410	85	+4	4	485	0.2425	17483.46577	200	23.451	0.00121250
43	420	95	+4	4	495	0.2475	17483.46577	200	24.023	0.00123750
44	430	9	+5	5	509	0.2545	17483.46577	200	24.595	0.00127250
45	440	30	+5	5	530	0.2650	17483.46577	200	25.167	0.00132500
46	450	45	+5	5	545	0.2725	17483.46577	200	25.739	0.00136250
47	460	55	+5	5	555	0.2775	17483.46577	200	26.311	0.00138750
48	470	73	+5	5	573	0.2865	17483.46577	200	26.883	0.00143250
49	480	90	+5	5	590	0.2950	17483.46577	200	27.455	0.00147500
50	490	5	+6	6	605	0.3025	17483.46577	200	28.026	0.00151250
51	500	28	+6	6	628	0.3140	17483.46577	200	28.598	0.00157000
52	510	45	+6	6	645	0.3225	17483.46577	200	29.170	0.00161250
53	520	75	+6	6	675	0.3375	17483.46577	200	29.742	0.00168750
54	530	0	+7	7	700	0.3500	17483.46577	200	30.314	0.00175000
55	540	60	+7	7	760	0.3800	17483.46577	200	30.886	0.00190000
56	545	0	+9	9	900	0.4500	17483.46577	200	31.172	0.00225000

BENDA UJI SILINDER 11								Tegangan max	29.775 MPa
Wc	2314 kg/m ³	Diameter		148.4 mm		40% T max		11.910 MPa	
		Tinggi		302.3 mm					
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml	Nilai	ΔL	A ₀	L ₀	ε
		Dial		+	x 0,001 (mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)	(N/mm ²)
1	0	0			0	0.0000	17296.47818	200	0.000
2	10	12			12	0.0060	17296.47818	200	0.000300
3	20	35			35	0.0175	17296.47818	200	0.0000875
4	30	50			50	0.0250	17296.47818	200	0.0001250
5	40	61			61	0.0305	17296.47818	200	0.0001525
6	50	75			75	0.0375	17296.47818	200	0.0001875
7	60	90			90	0.0450	17296.47818	200	0.0002250
8	70	5	+1	1	105	0.0525	17296.47818	200	0.0002625
9	80	15	+1	1	115	0.0575	17296.47818	200	0.0002875
10	90	30	+1	1	130	0.0650	17296.47818	200	0.0003250
11	100	42	+1	1	142	0.0710	17296.47818	200	0.0003550
12	110	55	+1	1	155	0.0775	17296.47818	200	0.0003875
13	120	69	+1	1	169	0.0845	17296.47818	200	0.0004225
14	130	81	+1	1	181	0.0905	17296.47818	200	0.0004525
15	140	94	+1	1	194	0.0970	17296.47818	200	0.0004850
16	150	5	+2	2	205	0.1025	17296.47818	200	0.0005125
17	160	15	+2	2	215	0.1075	17296.47818	200	0.0005375
18	170	24	+2	2	224	0.1120	17296.47818	200	0.0005600
19	180	36	+2	2	236	0.1180	17296.47818	200	0.0005900
20	190	47	+2	2	247	0.1235	17296.47818	200	0.0006175
21	200	60	+2	2	260	0.1300	17296.47818	200	0.0006500
40% T max	206	67.8	+2	2	267.8	0.1339	17296.47818	200	0.0006695
22	210	73	+2	2	273	0.1365	17296.47818	200	0.0006825
23	220	82	+2	2	282	0.1410	17296.47818	200	0.0007050
24	230	0	+3	3	300	0.1500	17296.47818	200	0.0007500
25	240	15	+3	3	315	0.1575	17296.47818	200	0.0007875
26	250	26	+3	3	326	0.1630	17296.47818	200	0.0008150
27	260	39	+3	3	339	0.1695	17296.47818	200	0.0008475
28	270	50	+3	3	350	0.1750	17296.47818	200	0.0008750
29	280	67	+3	3	367	0.1835	17296.47818	200	0.0009175
30	290	81	+3	3	381	0.1905	17296.47818	200	0.0009525
31	300	91	+3	3	391	0.1955	17296.47818	200	0.0009775
32	310	5	+4	4	405	0.2025	17296.47818	200	0.0010125
33	320	16	+4	4	416	0.2080	17296.47818	200	0.0010400
34	330	30	+4	4	430	0.2150	17296.47818	200	0.0010750
35	340	40	+4	4	440	0.2200	17296.47818	200	0.0011000
36	350	52	+4	4	452	0.2260	17296.47818	200	0.0011300
37	360	74	+4	4	474	0.2370	17296.47818	200	0.0011850
38	370	85	+4	4	485	0.2425	17296.47818	200	0.0012125
39	380	3	+5	5	503	0.2515	17296.47818	200	0.0012575
40	390	15	+5	5	515	0.2575	17296.47818	200	0.0012875
41	400	35	+5	5	535	0.2675	17296.47818	200	0.0013375
42	410	44	+5	5	544	0.2720	17296.47818	200	0.0013600
43	420	59	+5	5	559	0.2795	17296.47818	200	0.0013975
44	430	72	+5	5	572	0.2860	17296.47818	200	0.0014300
45	440	90	+5	5	590	0.2950	17296.47818	200	0.0014750
46	450	10	+6	6	610	0.3050	17296.47818	200	0.0015250
47	460	70	+6	6	670	0.3350	17296.47818	200	0.0016750
48	470	96	+6	6	696	0.3480	17296.47818	200	0.0017400
49	480	25	+7	7	725	0.3625	17296.47818	200	0.0018125
50	490	53	+7	7	753	0.3765	17296.47818	200	0.0018825
51	500	85	+7	7	785	0.3925	17296.47818	200	0.0019625
52	510	40	+8	8	840	0.4200	17296.47818	200	0.0021000
53	515	30	+9	9	930	0.4650	17296.47818	200	0.0023250

Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* pengaruh Temperatur 500°C

BENDA UJI SILINDER 18							Tegangan max	23.705 MPa		
Wc	2283	kg/m ³	Diameter	149.3 mm			40% T max	9.482 MPa		
							Waktu 122 detik			
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
		Dial								
1	0	0			0	0.0000	17506.90991	200	0.000	0.0000000
2	10	40			40	0.0200	17506.90991	200	0.571	0.0001000
3	20	50			50	0.0250	17506.90991	200	1.142	0.0001250
4	30	95			95	0.0475	17506.90991	200	1.714	0.0002375
5	40	10	+1	1	110	0.0550	17506.90991	200	2.285	0.0002750
6	50	55	+1	1	155	0.0775	17506.90991	200	2.856	0.0003875
7	60	60	+1	1	160	0.0800	17506.90991	200	3.427	0.0004000
8	70	80	+1	1	180	0.0900	17506.90991	200	3.998	0.0004500
9	80	95	+1	1	195	0.0975	17506.90991	200	4.570	0.0004875
10	90	15	+2	2	215	0.1075	17506.90991	200	5.141	0.0005375
11	100	30	+2	2	230	0.1150	17506.90991	200	5.712	0.0005750
12	110	50	+2	2	250	0.1250	17506.90991	200	6.283	0.0006250
13	120	70	+2	2	270	0.1350	17506.90991	200	6.854	0.0006750
14	130	90	+2	2	290	0.1450	17506.90991	200	7.426	0.0007250
15	140	10	+3	3	310	0.1550	17506.90991	200	7.997	0.0007750
16	150	25	+3	3	325	0.1625	17506.90991	200	8.568	0.0008125
17	160	45	+3	3	345	0.1725	17506.90991	200	9.139	0.0008625
40% T max	166	57	+3	3	357	0.1785	17506.90991	200	9.482	0.0008925
18	170	65	+3	3	365	0.1825	17506.90991	200	9.710	0.0009125
19	180	80	+3	3	380	0.1900	17506.90991	200	10.282	0.0009500
20	190	99	+3	3	399	0.1995	17506.90991	200	10.853	0.0009975
21	200	15	+4	4	415	0.2075	17506.90991	200	11.424	0.0010375
22	210	35	+4	4	435	0.2175	17506.90991	200	11.995	0.0010875
23	220	53	+4	4	453	0.2265	17506.90991	200	12.566	0.0011325
24	230	70	+4	4	470	0.2350	17506.90991	200	13.138	0.0011750
25	240	89	+4	4	489	0.2445	17506.90991	200	13.709	0.0012225
26	250	10	+5	5	510	0.2550	17506.90991	200	14.280	0.0012750
27	260	30	+5	5	530	0.2650	17506.90991	200	14.851	0.0013250
28	270	45	+5	5	545	0.2725	17506.90991	200	15.422	0.0013625
29	280	71	+5	5	571	0.2855	17506.90991	200	15.994	0.0014275
30	290	81	+5	5	581	0.2905	17506.90991	200	16.565	0.0014525
31	300	16	+6	6	616	0.3080	17506.90991	200	17.136	0.0015400
32	310	36	+6	6	636	0.3180	17506.90991	200	17.707	0.0015900
33	320	60	+6	6	660	0.3300	17506.90991	200	18.278	0.0016500
34	330	85	+6	6	685	0.3425	17506.90991	200	18.850	0.0017125
35	340	15	+7	7	715	0.3575	17506.90991	200	19.421	0.0017875
36	350	60	+7	7	760	0.3800	17506.90991	200	19.992	0.0019000
37	360	90	+7	7	790	0.3950	17506.90991	200	20.563	0.0019750
38	370	25	+8	8	825	0.4125	17506.90991	200	21.135	0.0020625
39	380	60	+8	8	860	0.4300	17506.90991	200	21.706	0.0021500
40	390	90	+8	8	890	0.4450	17506.90991	200	22.277	0.0022250
41	400	50	+9	9	950	0.4750	17506.90991	200	22.848	0.0023750
42	405	50	+12	12	1250	0.6250	17506.90991	200	23.134	0.0031250
43	415	80	+14	14	1480	0.7400	17506.90991	201	23.705	0.0036816

BENDA UJI SILINDER 15										
Wc	2251	kg/m ³	Diameter		150.4	mm	Tegangan max		22.515	MPa
			Tinggi		303.8	mm	40% T max		9.006	MPa
			Waktu 135 detik							
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε	
1	0	0		0	0.0000	17765.83212	200	0.000	0.0000000	
2	10	11		11	0.0055	17765.83212	200	0.563	0.0000275	
3	20	20		20	0.0100	17765.83212	200	1.126	0.0000500	
4	30	35		35	0.0175	17765.83212	200	1.689	0.0000875	
5	40	55		55	0.0275	17765.83212	200	2.252	0.0001375	
6	50	69		69	0.0345	17765.83212	200	2.814	0.0001725	
7	60	85		85	0.0425	17765.83212	200	3.377	0.0002125	
8	70	5	+1	1	0.0525	17765.83212	200	3.940	0.0002625	
9	80	20	+1	1	0.0600	17765.83212	200	4.503	0.0003000	
10	90	45	+1	1	0.0725	17765.83212	200	5.066	0.0003625	
11	100	65	+1	1	0.0825	17765.83212	200	5.629	0.0004125	
12	110	80	+1	1	0.0900	17765.83212	200	6.192	0.0004500	
13	120	99	+1	1	0.0995	17765.83212	200	6.755	0.0004975	
14	130	25	+2	2	0.1125	17765.83212	200	7.317	0.0005625	
15	140	45	+2	2	0.1225	17765.83212	200	7.880	0.0006125	
16	150	60	+2	2	0.1300	17765.83212	200	8.443	0.0006500	
17	160	80	+2	2	0.1400	17765.83212	200	9.006	0.0007000	
18	170	10	+3	3	0.1550	17765.83212	200	9.569	0.0007750	
19	180	35	+3	3	0.1675	17765.83212	200	10.132	0.0008375	
20	190	55	+3	3	0.1775	17765.83212	200	10.695	0.0008875	
21	200	70	+3	3	0.1850	17765.83212	200	11.258	0.0009250	
22	210	90	+3	3	0.1950	17765.83212	200	11.820	0.0009750	
23	220	20	+4	4	0.2100	17765.83212	200	12.383	0.0010500	
24	230	40	+4	4	0.2200	17765.83212	200	12.946	0.0011000	
25	240	70	+4	4	0.2350	17765.83212	200	13.509	0.0011750	
26	250	90	+4	4	0.2450	17765.83212	200	14.072	0.0012250	
27	260	11	+5	5	0.2555	17765.83212	200	14.635	0.0012775	
28	270	42	+5	5	0.2710	17765.83212	200	15.198	0.0013550	
29	280	65	+5	5	0.2825	17765.83212	200	15.761	0.0014125	
30	290	85	+5	5	0.2925	17765.83212	200	16.323	0.0014625	
31	300	15	+6	6	0.3075	17765.83212	200	16.886	0.0015375	
32	310	42	+6	6	0.3210	17765.83212	200	17.449	0.0016050	
33	320	70	+6	6	0.3350	17765.83212	200	18.012	0.0016750	
34	330	6	+7	7	0.3530	17765.83212	200	18.575	0.0017650	
35	340	30	+7	7	0.3650	17765.83212	200	19.138	0.0018250	
36	350	65	+7	7	0.3825	17765.83212	200	19.701	0.0019125	
37	360	99	+7	7	0.3995	17765.83212	200	20.264	0.0019975	
38	370	40	+8	8	0.4200	17765.83212	200	20.826	0.0021000	
39	380	0	+9	9	0.4500	17765.83212	200	21.389	0.0022500	
40	390	60	+10	10	0.5300	17765.83212	200	21.952	0.0026500	
41	400	60	+11	11	0.5800	17765.83212	200	22.515	0.0029000	
42	405	60	+14	14	0.7300	17765.83212	200	22.797	0.0036500	

BENDA UJI SILINDER 12										
Wc	2241	kg/m ³		Diameter	150.1 mm			Tegangan max	22.323 MPa	
				Tinggi	302.7 mm			40% T max	8.929 MPa	
No	Beban (KN)	Pembacaan		Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A_0 (mm ²)	Waktu 129 detik		
		Dial						L_0 (mm)	τ (N/mm ²)	ϵ
1	0	0			0	0.0000	17695.03	200	0.000	0.00000000
2	10	20			20	0.0100	17695.03	200	0.565	0.0000500
3	20	35			35	0.0175	17695.03	200	1.130	0.0000875
4	30	51			51	0.0255	17695.03	200	1.695	0.0001275
5	40	65			65	0.0325	17695.03	200	2.261	0.0001625
6	50	85			85	0.0425	17695.03	200	2.826	0.0002125
7	60	5	+1	1	105	0.0525	17695.03	200	3.391	0.0002625
8	70	16	+1	1	116	0.0580	17695.03	200	3.956	0.0002900
9	80	35	+1	1	135	0.0675	17695.03	200	4.521	0.0003375
10	90	50	+1	1	150	0.0750	17695.03	200	5.086	0.0003750
11	100	65	+1	1	165	0.0825	17695.03	200	5.651	0.0004125
12	110	81	+1	1	181	0.0905	17695.03	200	6.216	0.0004525
13	120	0	+2	2	200	0.1000	17695.03	200	6.782	0.0005000
14	130	15	+2	2	215	0.1075	17695.03	200	7.347	0.0005375
15	140	35	+2	2	235	0.1175	17695.03	200	7.912	0.0005875
16	150	50	+2	2	250	0.1250	17695.03	200	8.477	0.0006250
40% T max	158	66	+2	2	266	0.1330	17695.03	200	8.929	0.0006650
17	160	70	+2	2	270	0.1350	17695.03	200	9.042	0.0006750
18	170	92	+2	2	292	0.1460	17695.03	200	9.607	0.0007300
19	180	10	+3	3	310	0.1550	17695.03	200	10.172	0.0007750
20	190	30	+3	3	330	0.1650	17695.03	200	10.737	0.0008250
21	200	55	+3	3	355	0.1775	17695.03	200	11.303	0.0008875
22	210	70	+3	3	370	0.1850	17695.03	200	11.868	0.0009250
23	220	90	+3	3	390	0.1950	17695.03	200	12.433	0.0009750
24	230	15	+4	4	415	0.2075	17695.03	200	12.998	0.0010375
25	240	26	+4	4	426	0.2130	17695.03	200	13.563	0.0010650
26	250	47	+4	4	447	0.2235	17695.03	200	14.128	0.0011175
27	260	70	+4	4	470	0.2350	17695.03	200	14.693	0.0011750
28	270	83	+4	4	483	0.2415	17695.03	200	15.259	0.0012075
29	280	0	+5	5	500	0.2500	17695.03	200	15.824	0.0012500
30	290	25	+5	5	525	0.2625	17695.03	200	16.389	0.0013125
31	300	50	+5	5	550	0.2750	17695.03	200	16.954	0.0013750
32	310	75	+5	5	575	0.2875	17695.03	200	17.519	0.0014375
33	320	3	+6	6	603	0.3015	17695.03	200	18.084	0.0015075
34	330	35	+6	6	635	0.3175	17695.03	200	18.649	0.0015875
35	340	60	+6	6	660	0.3300	17695.03	200	19.214	0.0016500
36	350	0	+7	7	700	0.3500	17695.03	200	19.780	0.0017500
37	360	30	+7	7	730	0.3650	17695.03	200	20.345	0.0018250
38	370	80	+7	7	780	0.3900	17695.03	200	20.910	0.0019500
39	380	40	+8	8	840	0.4200	17695.03	200	21.475	0.0021000
40	390	20	+10	10	1020	0.5100	17695.03	200	22.040	0.0025500
41	395	10	+15	15	1510	0.7550	17695.03	200	22.323	0.0037750

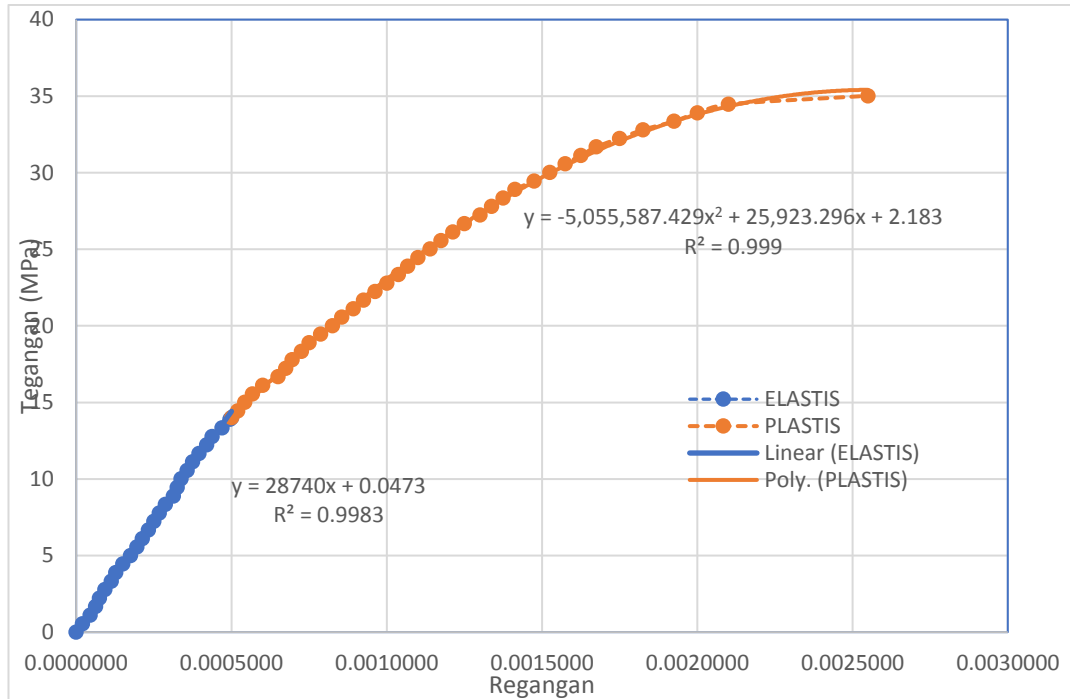
Lampiran Data Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* pengaruh Temperatur 600°C

BENDA UJI SILINDER 13							Tegangan max	17.067 MPa	
Wc	2250 kg/m ³		Diameter	150.1 mm			40% T max	6.827 MPa	
			Tinggi	306.2 mm			Waktu 113 detik		
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
1	0	0		0	0.0000	17695.02848	200	0.000	0.0000000
2	10	95		95	0.0475	17695.02848	200	0.565	0.0002375
3	20	55	+1	1	0.0775	17695.02848	200	1.130	0.0003875
4	30	65	+1	1	0.0825	17695.02848	200	1.695	0.0004125
5	40	0	+2	2	0.1000	17695.02848	200	2.261	0.0005000
6	50	35	+2	2	0.1175	17695.02848	200	2.826	0.0005875
7	60	70	+2	2	0.1350	17695.02848	200	3.391	0.0006750
8	70	10	+3	3	0.1550	17695.02848	200	3.956	0.0007750
9	80	40	+3	3	0.1700	17695.02848	200	4.521	0.0008500
10	90	70	+3	3	0.1850	17695.02848	200	5.086	0.0009250
11	100	10	+4	4	0.2050	17695.02848	200	5.651	0.0010250
12	110	40	+4	4	0.2200	17695.02848	200	6.216	0.0011000
13	120	75	+4	4	0.2375	17695.02848	200	6.782	0.0011875
40% T max	120.8	78.2	+4	4	0.2391	17695.02848	200	6.827	0.0011955
14	130	15	+5	5	0.2575	17695.02848	200	7.347	0.0012875
15	140	55	+5	5	0.2775	17695.02848	200	7.912	0.0013875
16	150	0	+6	6	0.3000	17695.02848	200	8.477	0.0015000
17	160	40	+6	6	0.3200	17695.02848	200	9.042	0.0016000
18	170	90	+6	6	0.3450	17695.02848	200	9.607	0.0017250
19	180	30	+7	7	0.3650	17695.02848	200	10.172	0.0018250
20	190	90	+7	7	0.3950	17695.02848	200	10.737	0.0019750
21	200	30	+8	8	0.4150	17695.02848	200	11.303	0.0020750
22	210	80	+8	8	0.4400	17695.02848	200	11.868	0.0022000
23	220	20	+9	9	0.4600	17695.02848	200	12.433	0.0023000
24	230	70	+9	9	0.4850	17695.02848	200	12.998	0.0024250
25	240	20	+10	10	0.5100	17695.02848	200	13.563	0.0025500
26	250	70	+10	10	0.5350	17695.02848	200	14.128	0.0026750
27	260	40	+12	12	0.6200	17695.02848	200	14.693	0.0031000
28	270	20	+13	13	0.6600	17695.02848	200	15.259	0.0033000
29	280	20	+14	14	0.7100	17695.02848	200	15.824	0.0035500
30	290	20	+15	15	0.7600	17695.02848	200	16.389	0.0038000
31	302	90	+16	16	0.8450	17695.02848	200	17.067	0.0042250

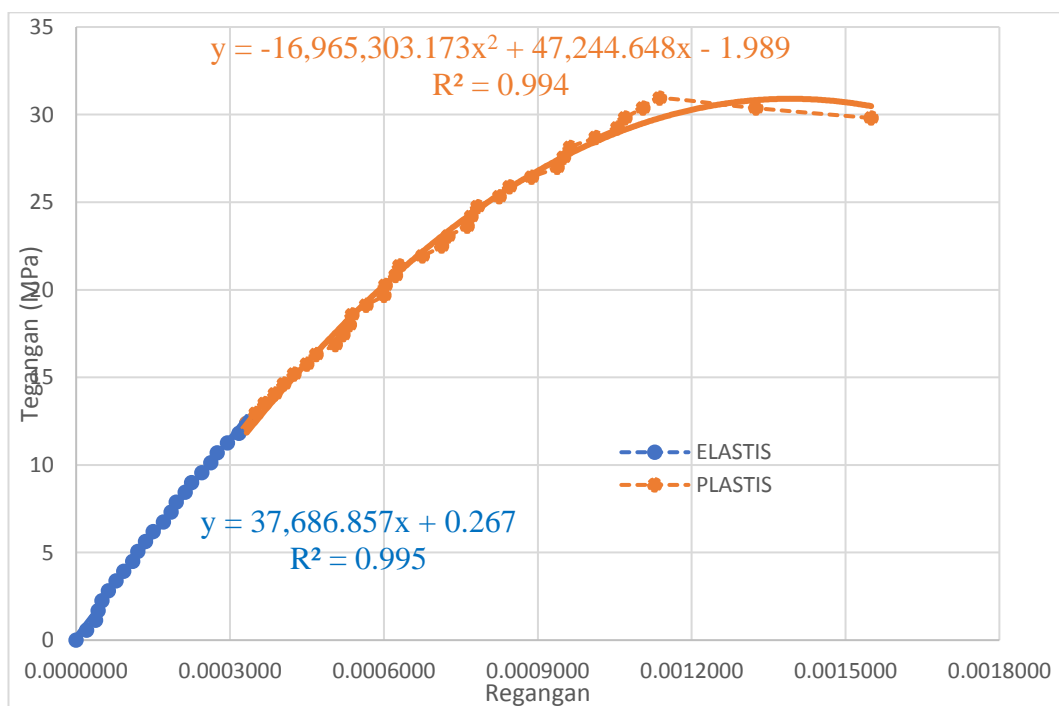
BENDA UJI SILINDER S16								Tegangan max	18.269 MPa
Wc	2221 kg/m ³	Diameter		150.5 mm		40% T max		7.308 MPa	
Tinggi								306 mm	
								Waktu 132 Detik	
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
1	0	0		0	0.0000	17789.46475	200	0.000	0.0000000
2	10	10	+1	110	0.0550	17789.46475	200	0.562	0.0002750
3	20	60	+1	160	0.0800	17789.46475	200	1.124	0.0004000
4	30	0	+2	200	0.1000	17789.46475	200	1.686	0.0005000
5	40	30	+2	230	0.1150	17789.46475	200	2.249	0.0005750
6	50	70	+2	270	0.1350	17789.46475	200	2.811	0.0006750
7	60	0	+3	300	0.1500	17789.46475	200	3.373	0.0007500
8	70	35	+3	335	0.1675	17789.46475	200	3.935	0.0008375
9	80	70	+3	370	0.1850	17789.46475	200	4.497	0.0009250
10	90	0	+4	400	0.2000	17789.46475	200	5.059	0.0010000
11	100	35	+4	435	0.2175	17789.46475	200	5.621	0.0010875
12	110	70	+4	470	0.2350	17789.46475	200	6.183	0.0011750
13	120	0	+5	500	0.2500	17789.46475	200	6.746	0.0012500
14	130	30	+5	530	0.2650	17789.46475	200	7.308	0.0013250
15	140	42	+5	542	0.2710	17789.46475	200	7.870	0.0013550
16	150	90	+5	590	0.2950	17789.46475	200	8.432	0.0014750
17	160	25	+6	625	0.3125	17789.46475	200	8.994	0.0015625
18	170	60	+6	660	0.3300	17789.46475	200	9.556	0.0016500
19	180	0	+7	700	0.3500	17789.46475	200	10.118	0.0017500
20	190	30	+7	730	0.3650	17789.46475	200	10.680	0.0018250
21	200	70	+7	770	0.3850	17789.46475	200	11.243	0.0019250
22	210	5	+8	805	0.4025	17789.46475	200	11.805	0.0020125
23	220	40	+8	840	0.4200	17789.46475	200	12.367	0.0021000
24	230	75	+8	875	0.4375	17789.46475	200	12.929	0.0021875
25	240	20	+9	920	0.4600	17789.46475	200	13.491	0.0023000
26	250	55	+9	955	0.4775	17789.46475	200	14.053	0.0023875
27	260	90	+9	990	0.4950	17789.46475	200	14.615	0.0024750
28	270	40	+10	1040	0.5200	17789.46475	200	15.178	0.0026000
29	280	90	+10	1090	0.5450	17789.46475	200	15.740	0.0027250
30	290	36	+11	1136	0.5680	17789.46475	200	16.302	0.0028400
31	300	82	+11	1182	0.5910	17789.46475	200	16.864	0.0029550
31	310	40	+12	1240	0.6200	17789.46475	200	17.426	0.0031000
31	325	50	+13	1350	0.6750	17789.46475	200	18.269	0.0033750
31	315	20	+15	1520	0.7600	17789.46475	200	17.707	0.0038000

BENDA UJI SILINDER S35								Tegangan max	16.108 MPa
Wc	2247 kg/m ³	Diameter		149.3 mm		40% T max		6.443 MPa	
Tinggi								301.8 mm	
								Waktu 103 Detik	
No	Beban (KN)	Pembacaan Dial	Jml +	Nilai x 0,001 (mm)	ΔL (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	τ (N/mm ²)	ε
1	0	0		0	0.0000	17506.90991	200	0.000	0.0000000
2	10	0	+1	100	0.0500	17506.90991	200	0.571	0.0002500
3	20	60	+1	160	0.0800	17506.90991	200	1.142	0.0004000
4	30	30	+2	230	0.1150	17506.90991	200	1.714	0.0005750
5	40	90	+2	290	0.1450	17506.90991	200	2.285	0.0007250
6	50	50	+3	350	0.1750	17506.90991	200	2.856	0.0008750
7	60	0	+4	400	0.2000	17506.90991	200	3.427	0.0010000
8	70	60	+4	460	0.2300	17506.90991	200	3.998	0.0011500
9	80	15	+5	515	0.2575	17506.90991	200	4.570	0.0012875
10	90	75	+5	575	0.2875	17506.90991	200	5.141	0.0014375
11	100	20	+6	620	0.3100	17506.90991	200	5.712	0.0015500
12	110	70	+6	670	0.3350	17506.90991	200	6.283	0.0016750
40% T max	112.8	68.2	+6	682.6	0.3413	17506.90991	200	6.443	0.0017065
13	120	15	+7	715	0.3575	17506.90991	200	6.854	0.0017875
14	130	65	+7	765	0.3825	17506.90991	200	7.426	0.0019125
15	140	5	+8	805	0.4025	17506.90991	200	7.997	0.0020125
16	150	50	+8	850	0.4250	17506.90991	200	8.568	0.0021250
17	160	0	+9	900	0.4500	17506.90991	200	9.139	0.0022500
18	170	60	+9	960	0.4800	17506.90991	200	9.710	0.0024000
19	180	20	+10	1020	0.5100	17506.90991	200	10.282	0.0025500
20	190	80	+10	1080	0.5400	17506.90991	200	10.853	0.0027000
21	200	30	+11	1130	0.5650	17506.90991	200	11.424	0.0028250
22	210	90	+11	1190	0.5950	17506.90991	200	11.995	0.0029750
23	220	45	+12	1245	0.6225	17506.90991	200	12.566	0.0031125
24	230	0	+13	1300	0.6500	17506.90991	200	13.138	0.0032500
25	240	60	+13	1360	0.6800	17506.90991	200	13.709	0.0034000
26	250	45	+14	1445	0.7225	17506.90991	200	14.280	0.0036125
27	260	40	+15	1540	0.7700	17506.90991	200	14.851	0.0038500
28	270	50	+16	1650	0.8250	17506.90991	200	15.422	0.0041250
29	280	30	+18	1830	0.9150	17506.90991	200	15.994	0.0045750
30	282	80	+20	2080	1.0400	17506.90991	200	16.108	0.0052000

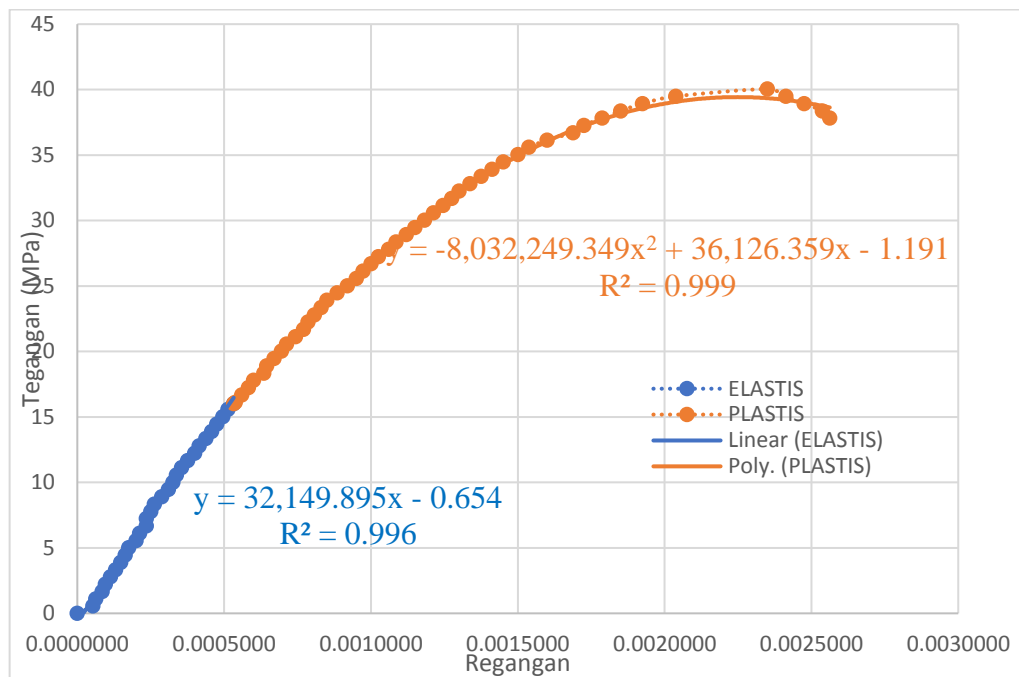
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton Normal tanpa Pengaruh Temperatur



Gambar L4.1 Beton S3 BTP-P0-0-D

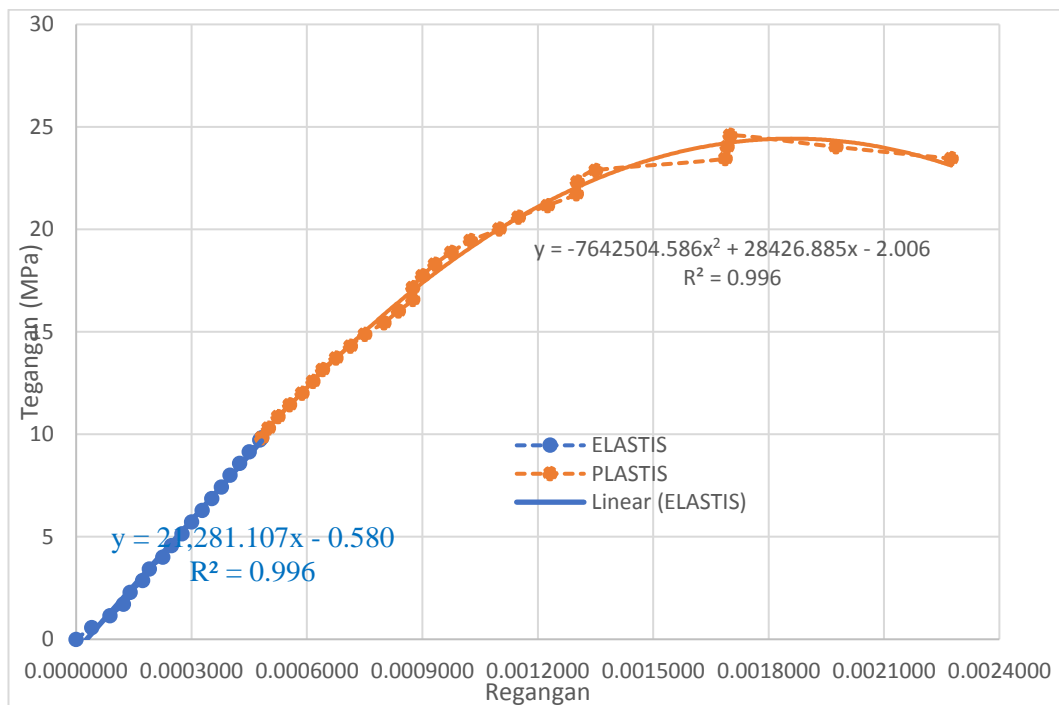


Gambar L4.2 Beton S1 BTP-P0-0-D

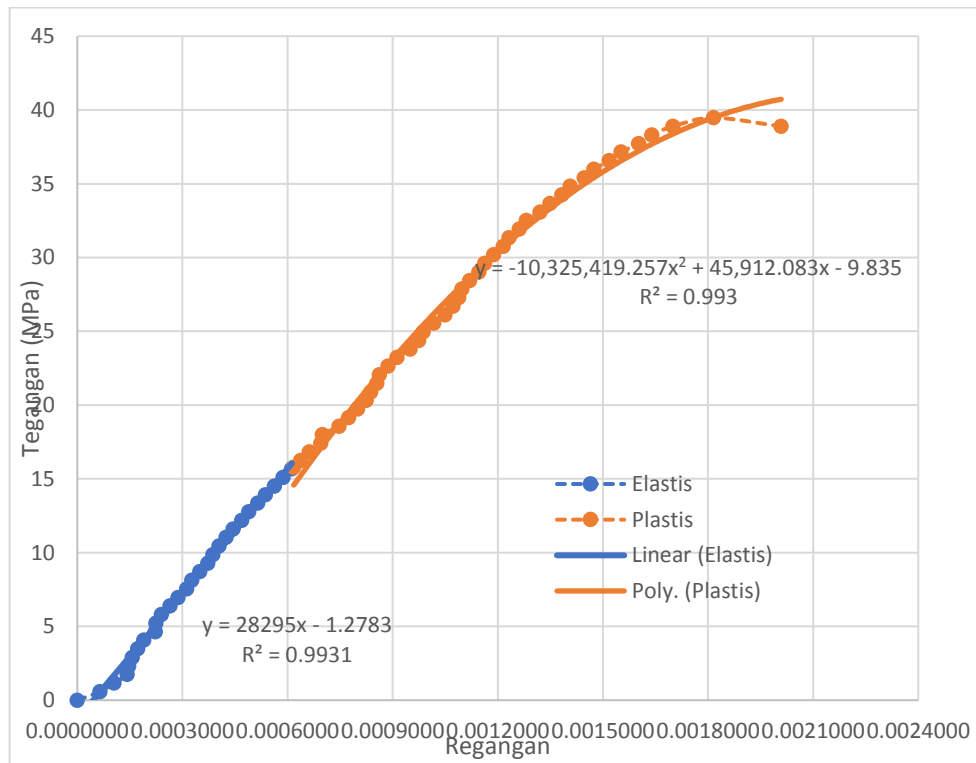


Gambar L4.3 Beton S2 BTP-P0-0-D

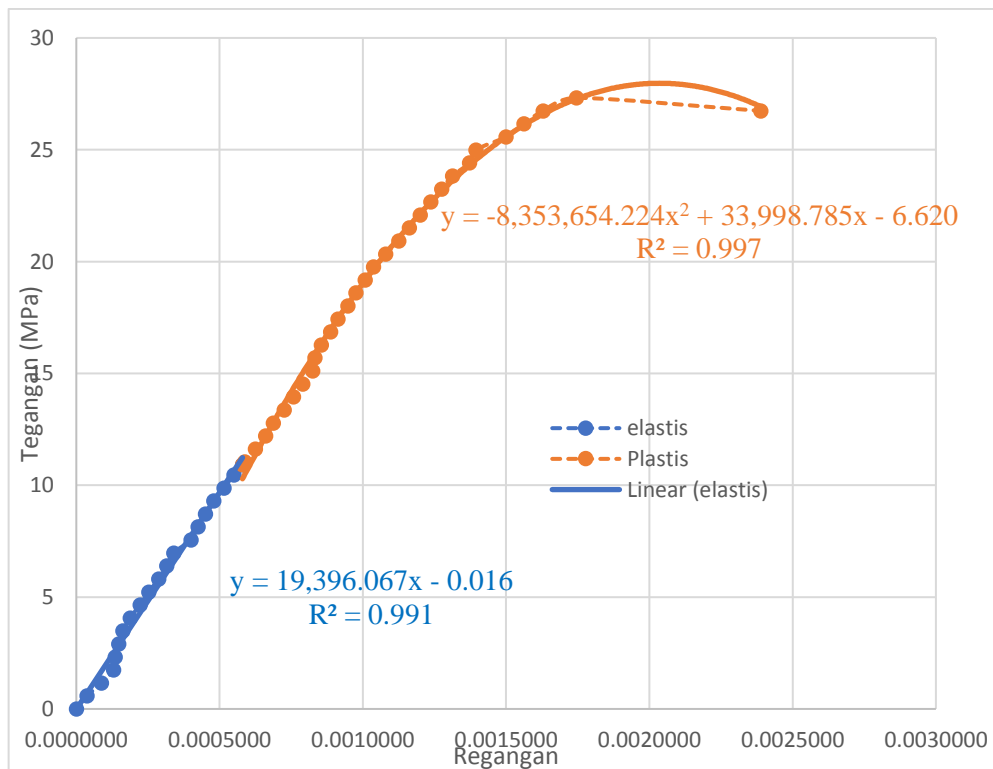
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton Normal Pengaruh Temperatur 300°C



Gambar L4.4 Beton S31 BTP-P0-3-D

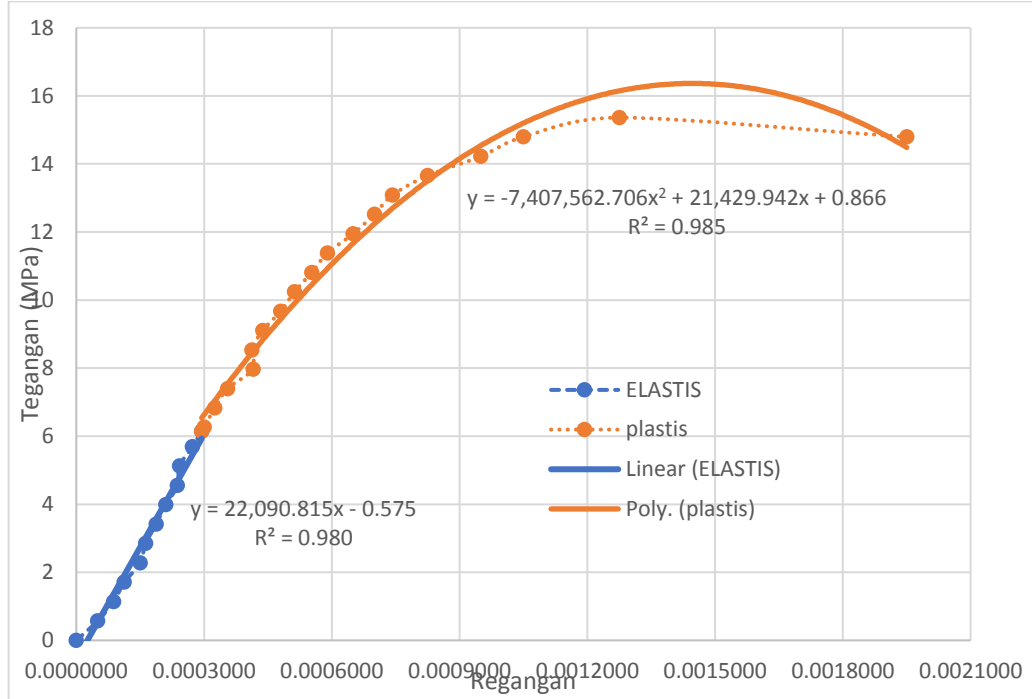


Gambar L4.5 Beton S25 BTP-P0-3-D

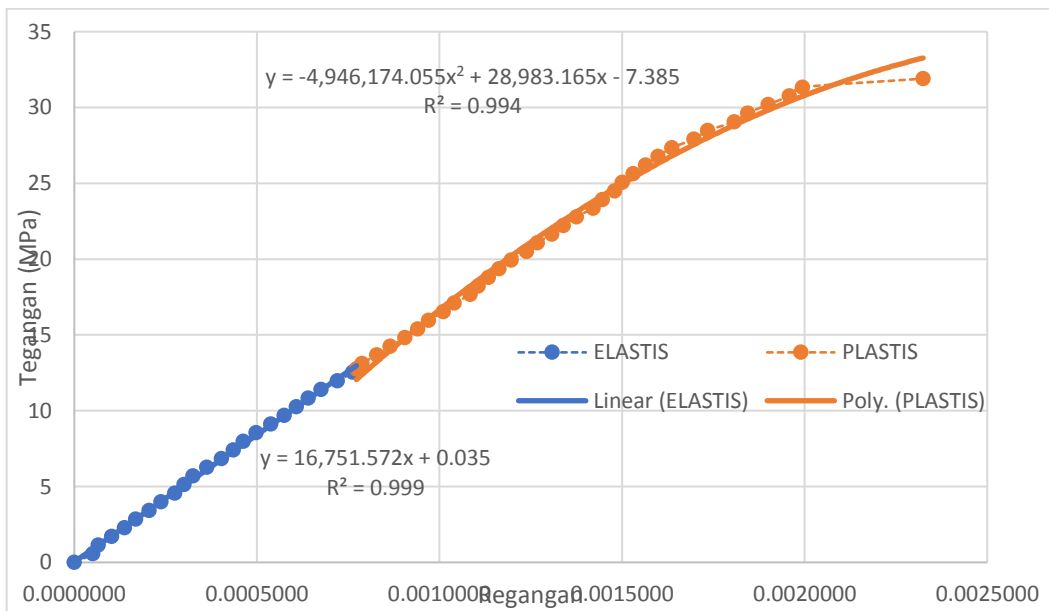


Gambar L4.6 Beton S8 BTP-P0-3-D

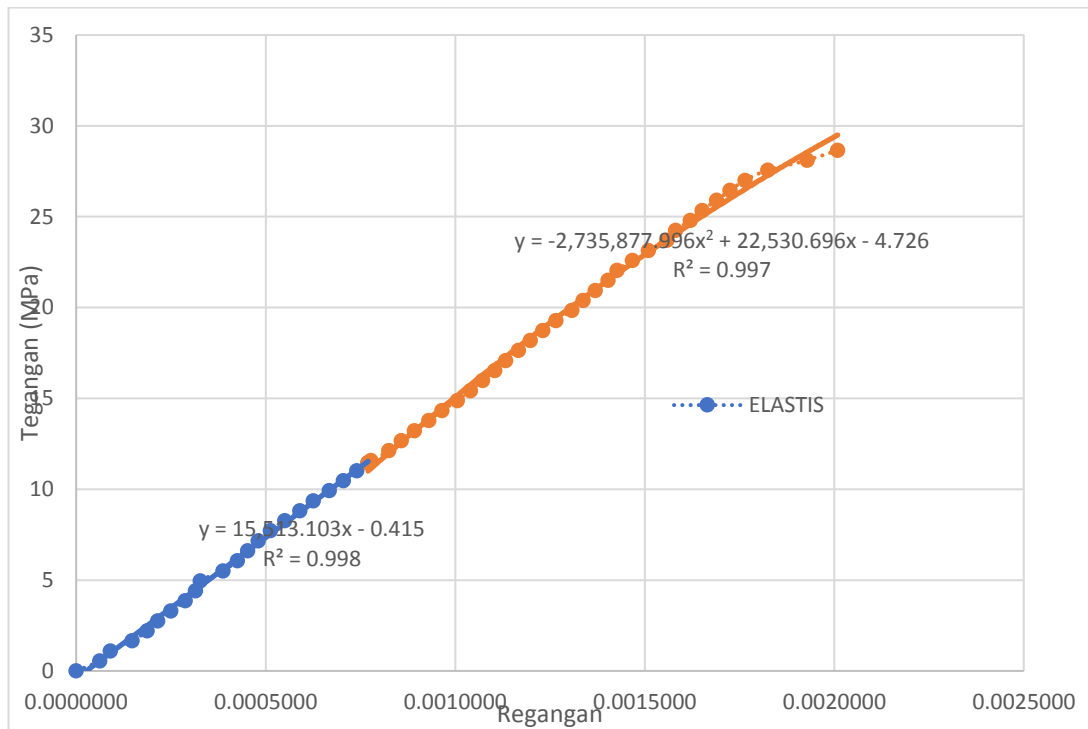
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton Normal Pengaruh Temperatur 400°C



Gambar L4.7 Beton S39 BTP-P0-4-D

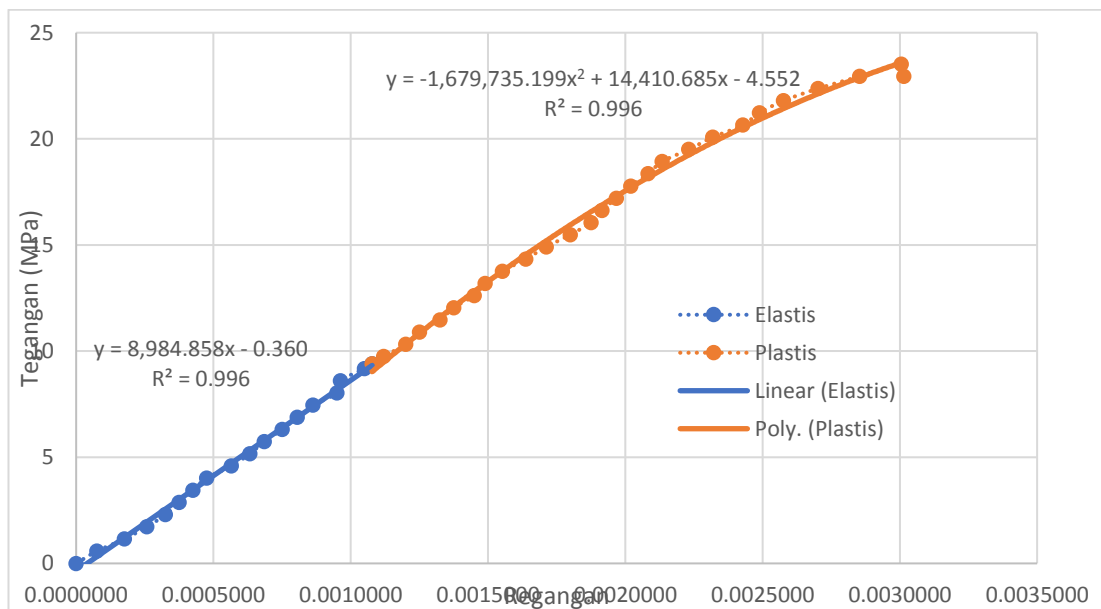


Gambar L4.8 Beton S41 BTP-P0-4-D

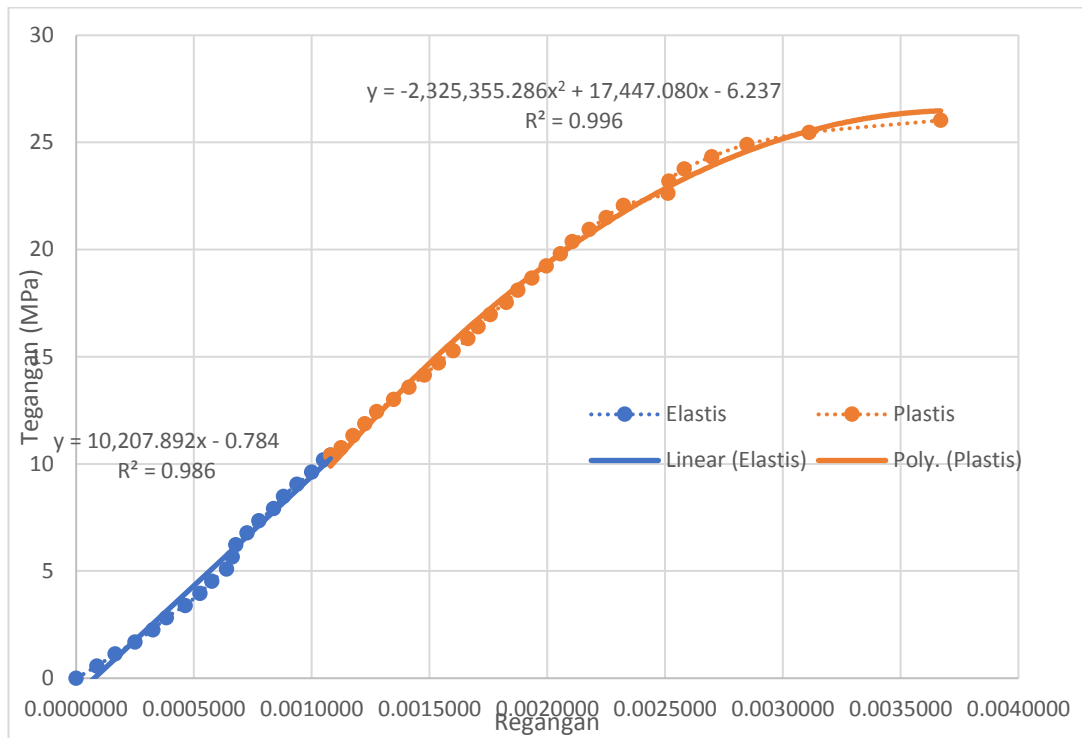


Gambar L4.9 Beton S22 BTP-P0-4-D

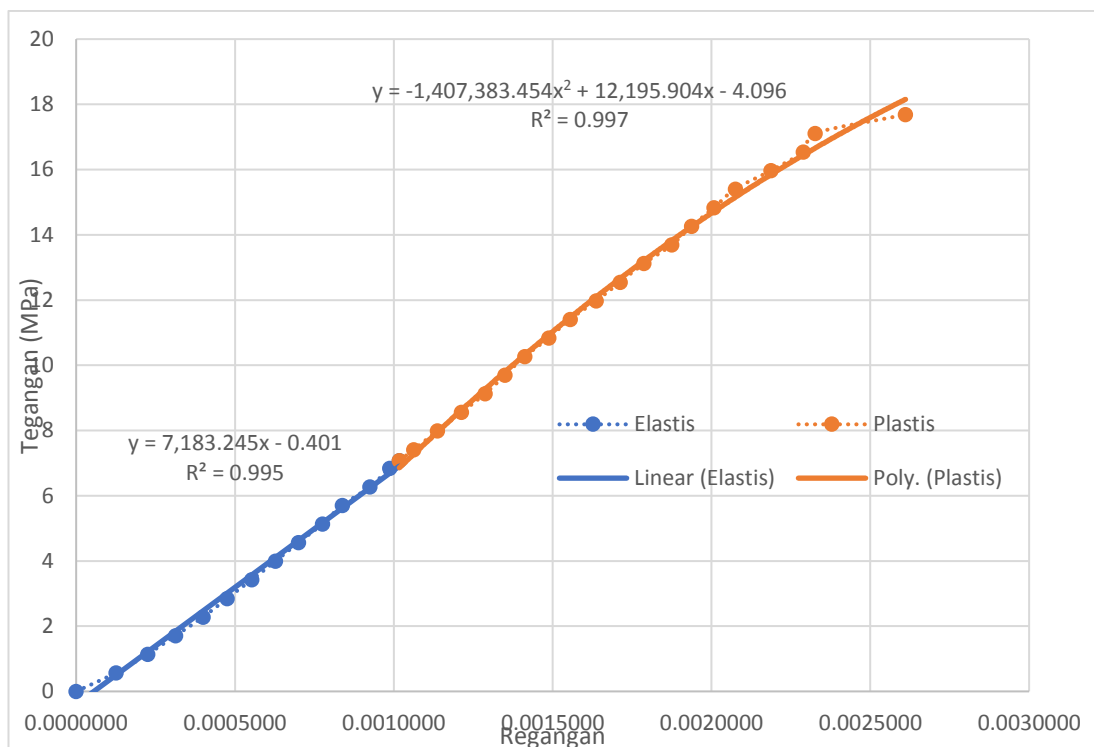
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton Normal Pengaruh Temperatur 500°C



Gambar L4.10 Beton S13 BTP-P0-5-D

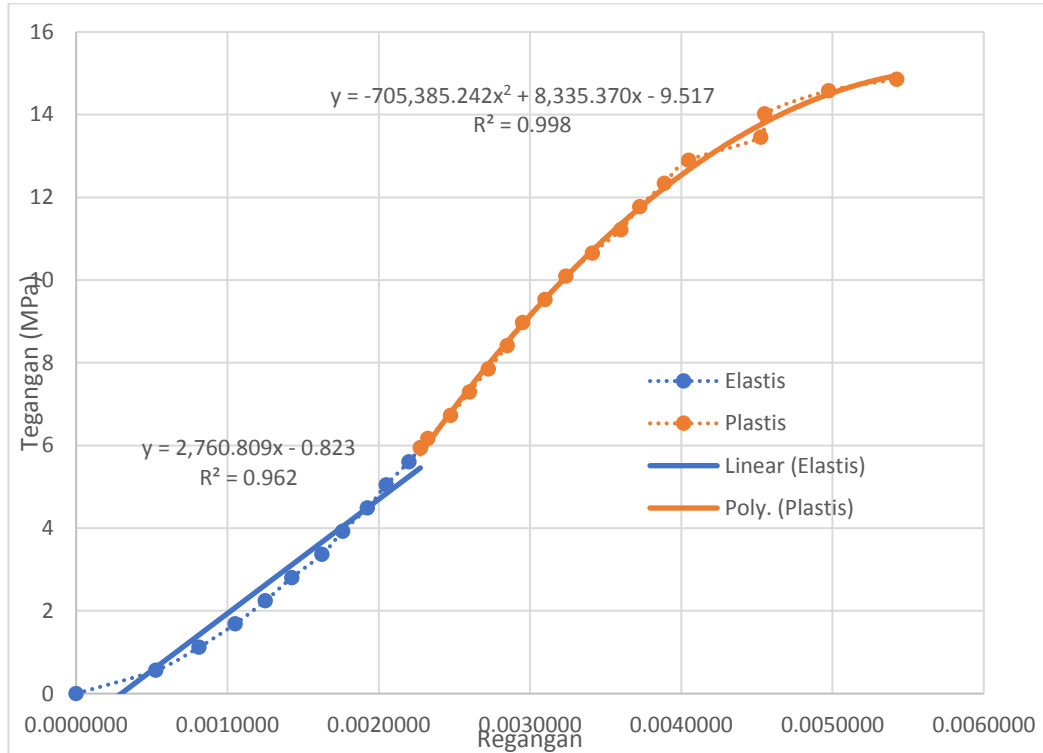


Gambar L4.11 Beton S30 BTP-P0-5-D

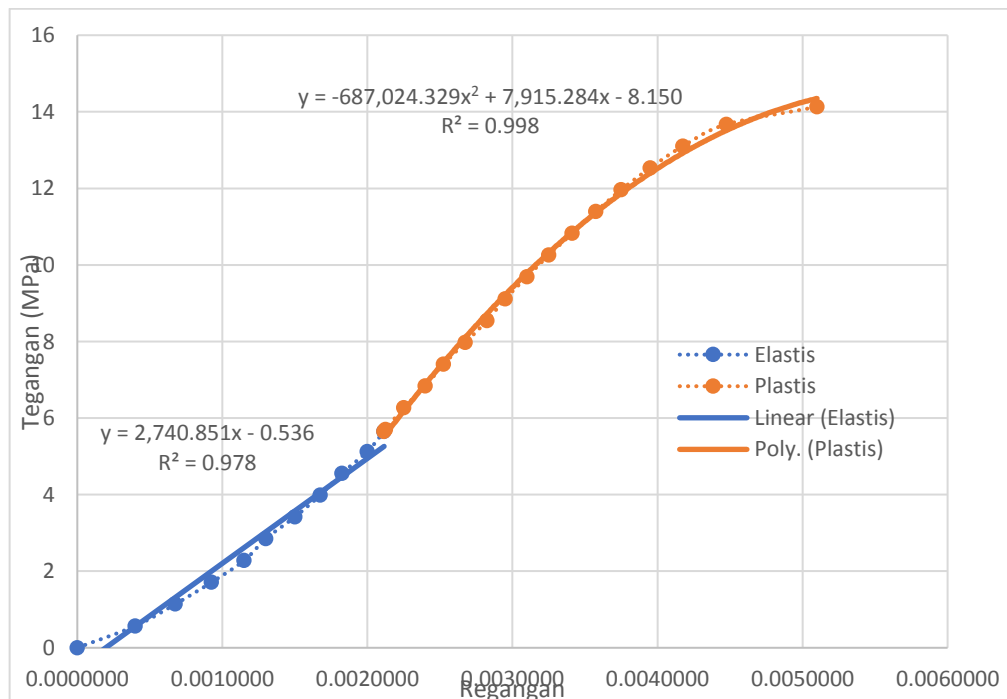


Gambar L4.12 Beton S18 BTP-P0-5-D

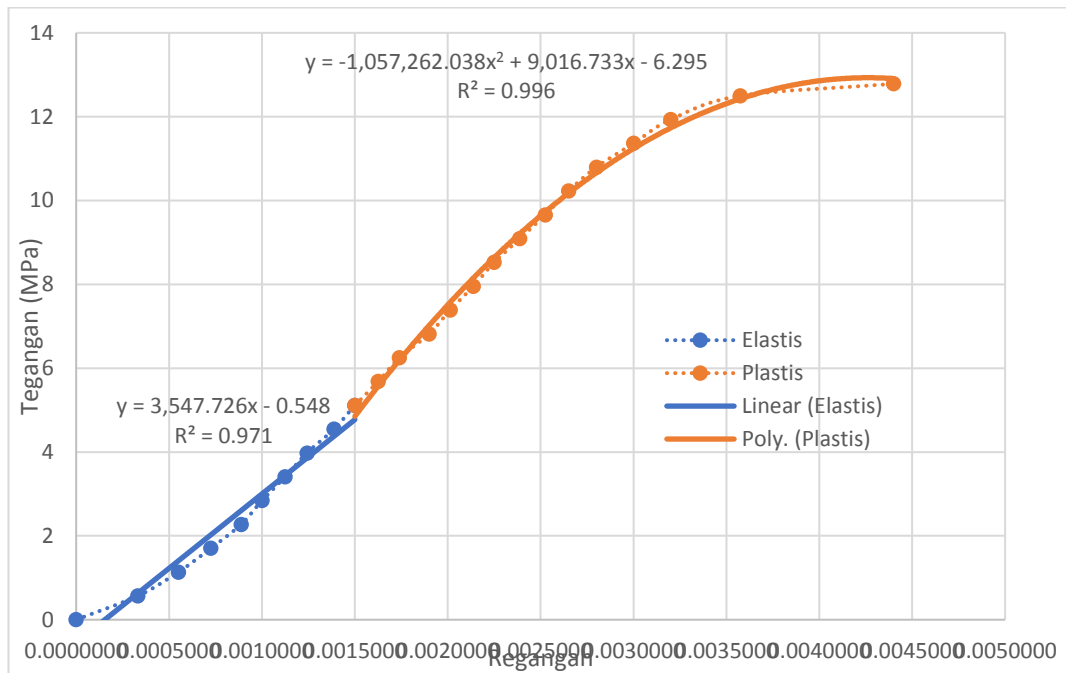
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton Normal Pengaruh Temperatur 600°C



Gambar L4.13 Beton S21 BTP-P0-6-D

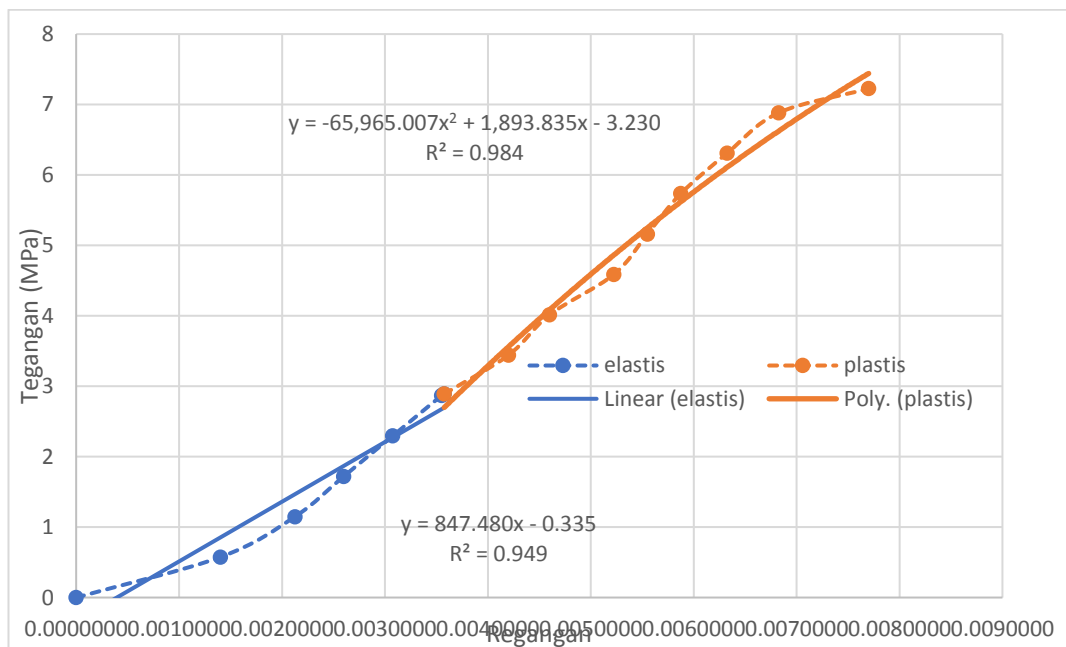


Gambar L4.14 Beton S10 BTP-P0-6-D

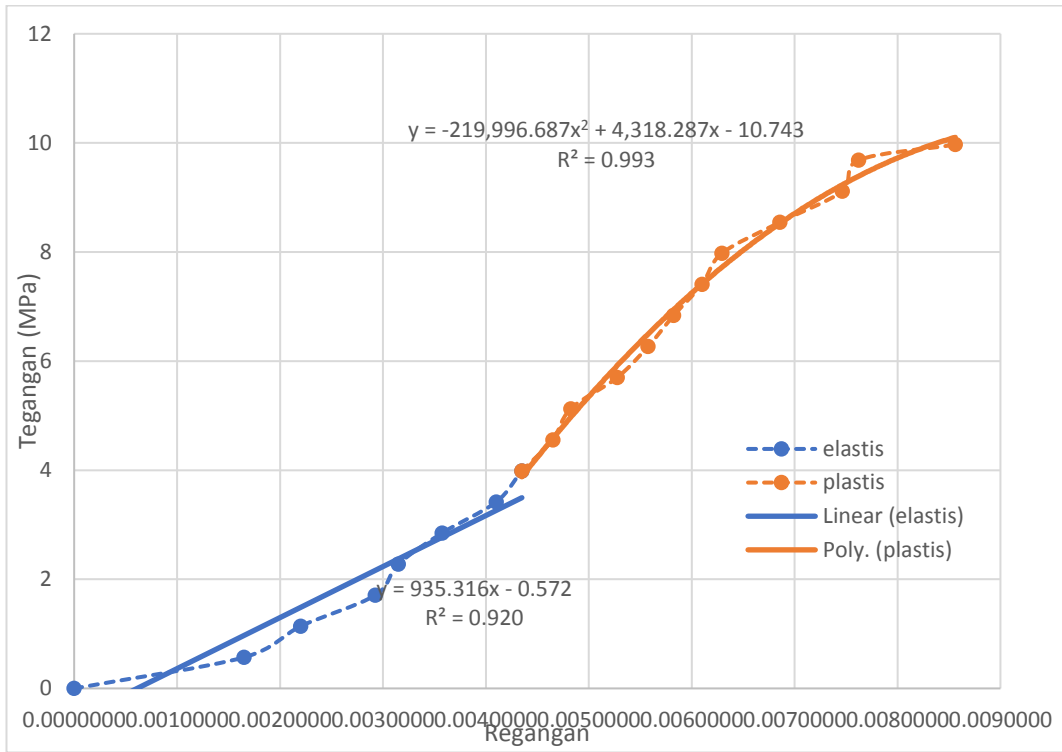


Gambar L4.15 Beton S29 BTP-P0-6-D

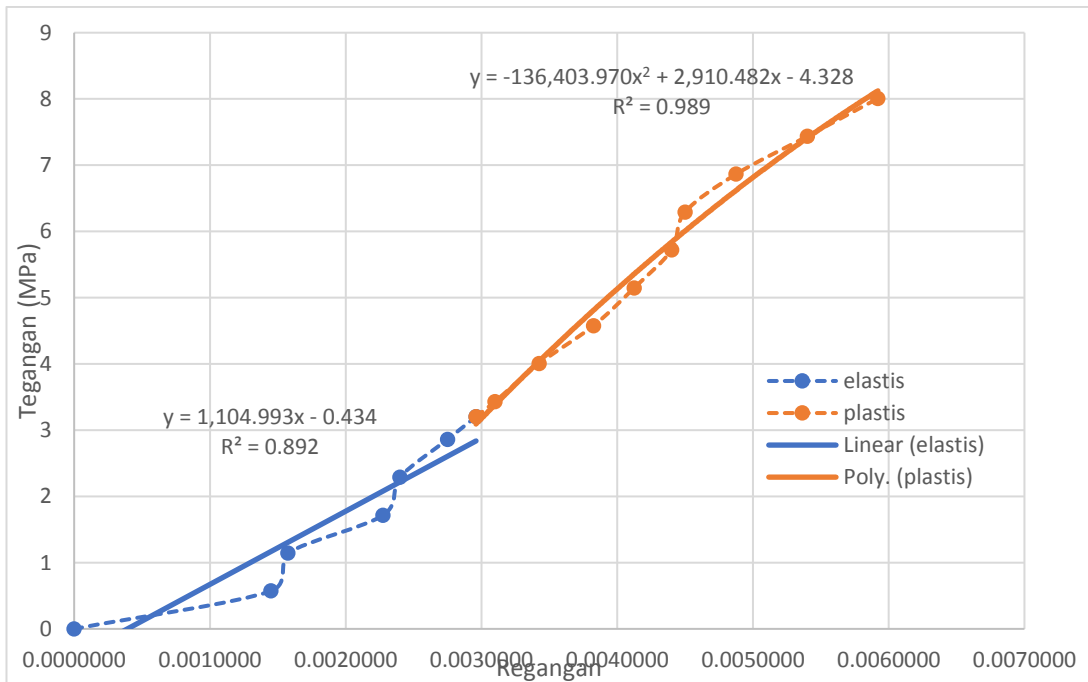
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton Normal Pengaruh Temperatur 700°C



Gambar L4.16 Beton S20 BTP-P0-7-D

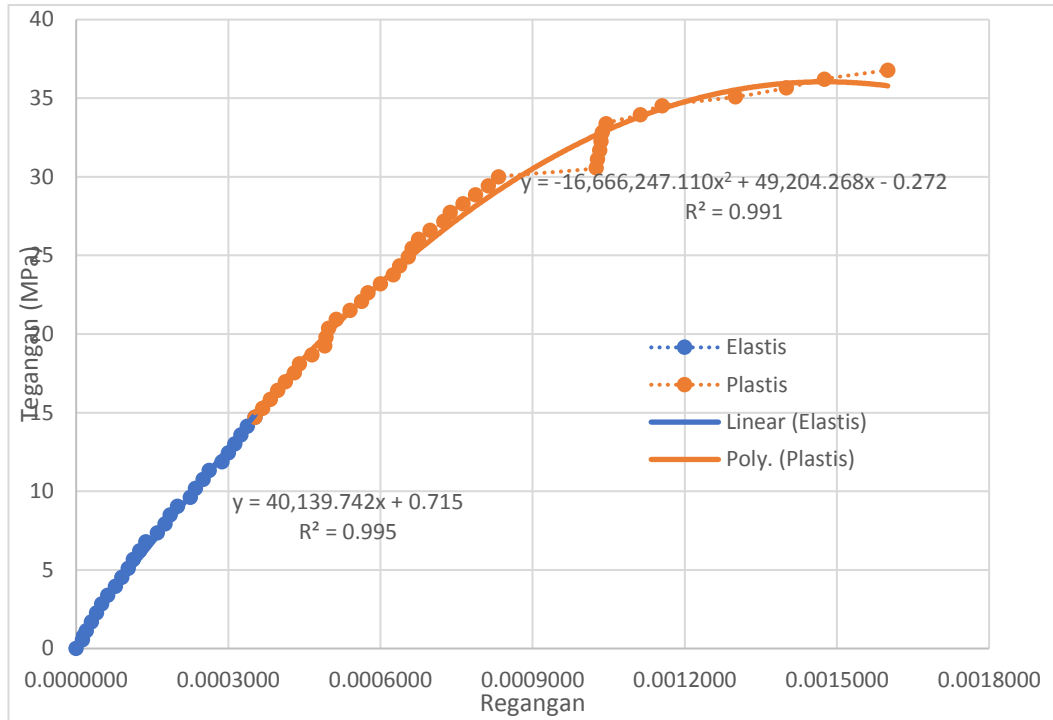


Gambar L4.17 Beton S24 BTP-P0-7-D

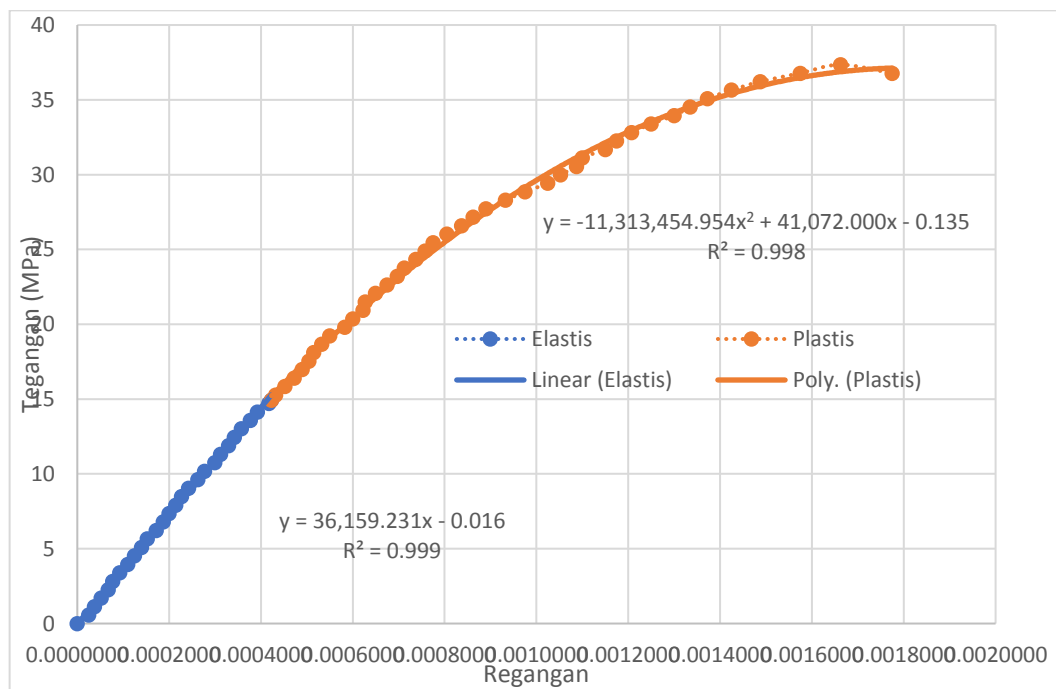


Gambar L4.18 Beton S40 BTP-P0-7-D

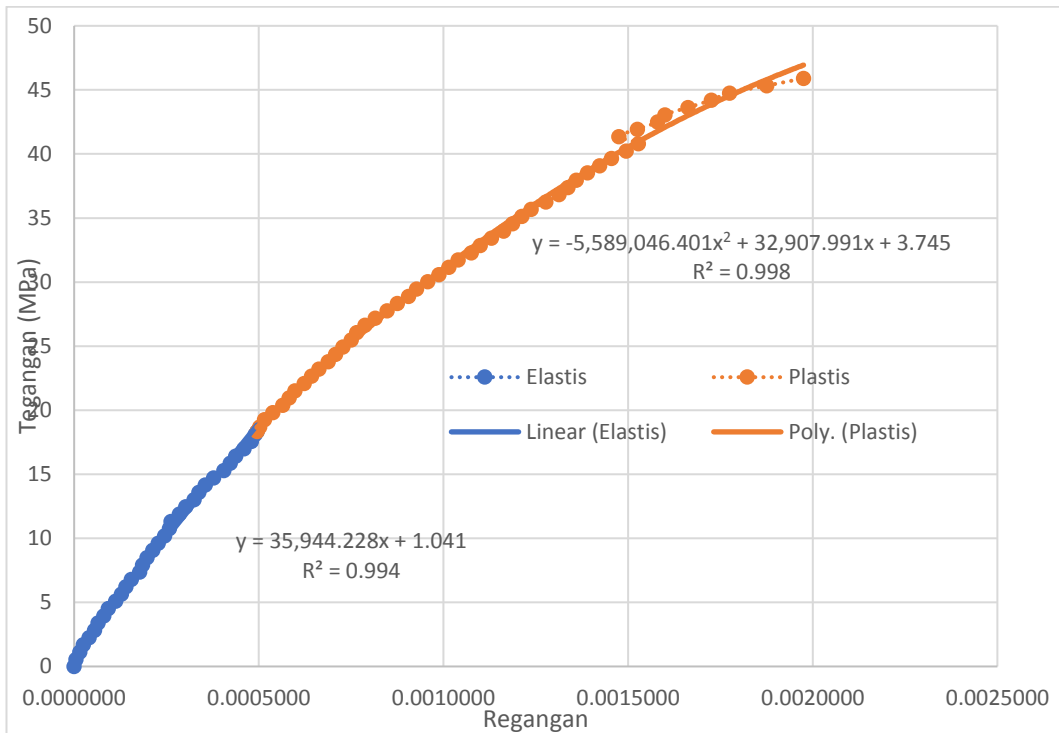
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* tanpa Pengaruh Temperatur



Gambar L4.19 Beton S2 BP-P0,5-0-D

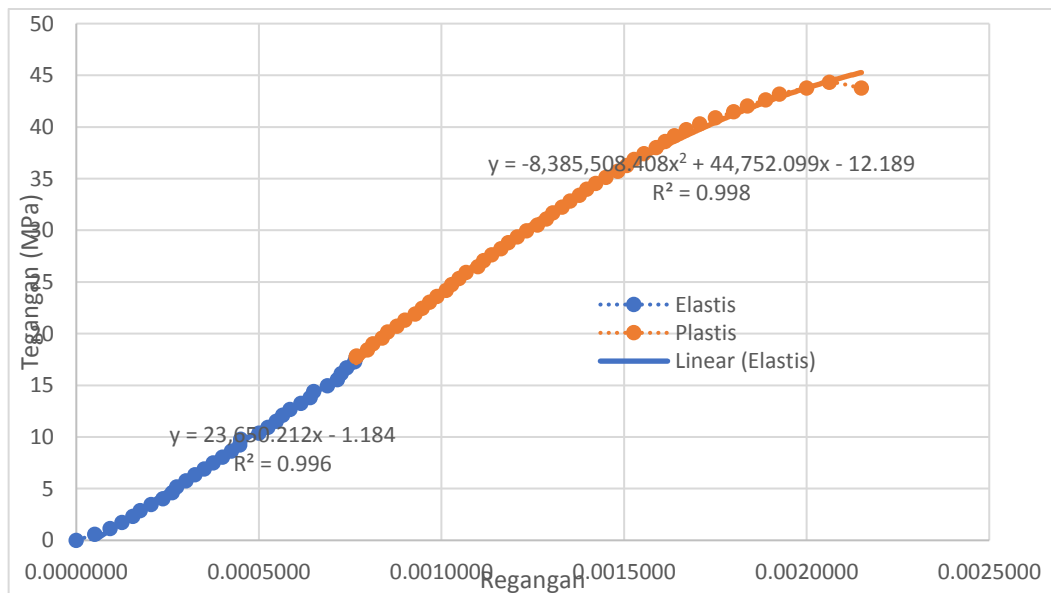


Gambar L4.20 Beton S1 BP-P0,5-0-D

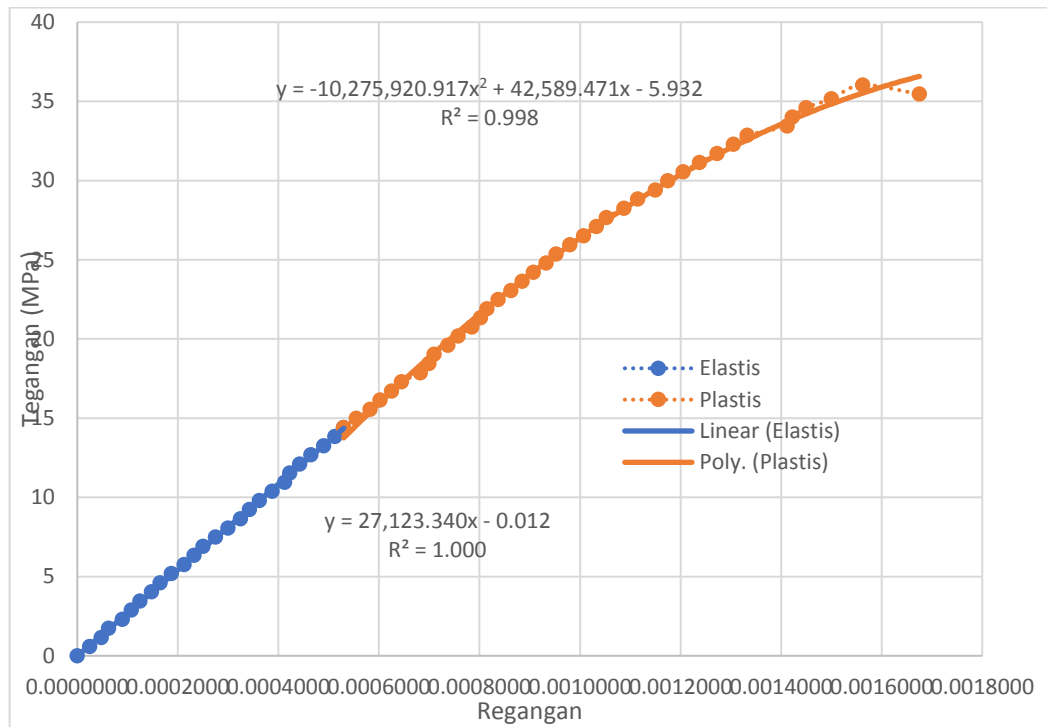


Gambar L4.21 Beton S4 BP-P0,5-0-D

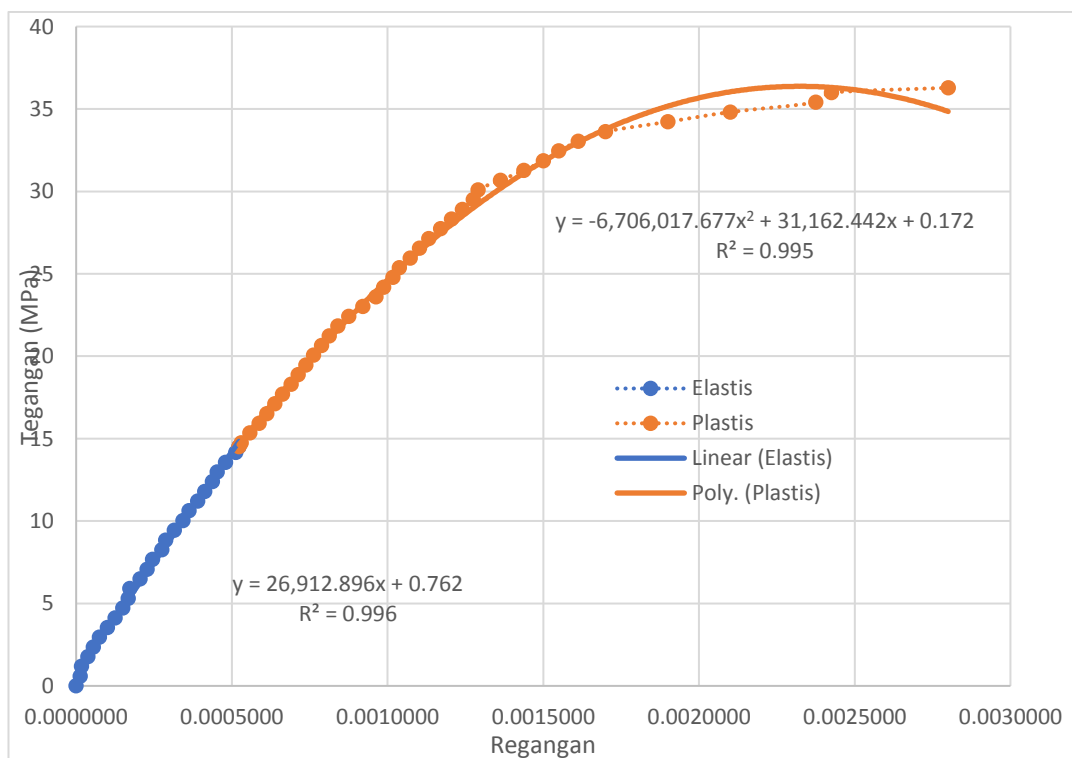
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* Pengaruh Temperatur 300°C



Gambar L4.22 Beton S24 BP-P0,5-3-D

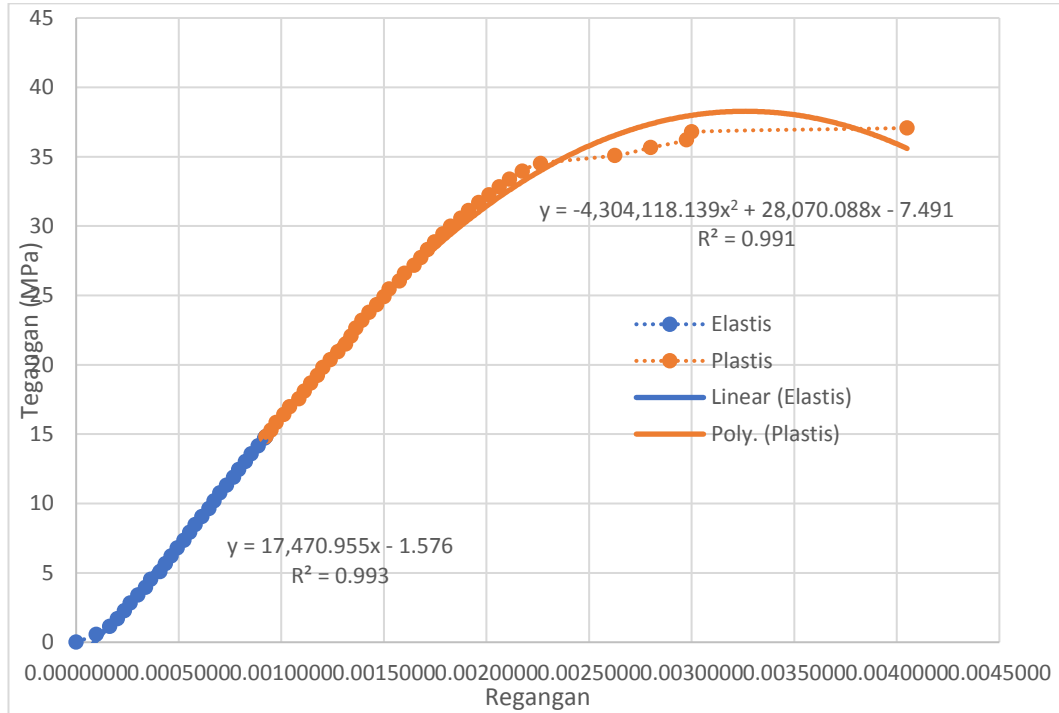


Gambar L4.23 Beton S28 BP-P0,5-3-D

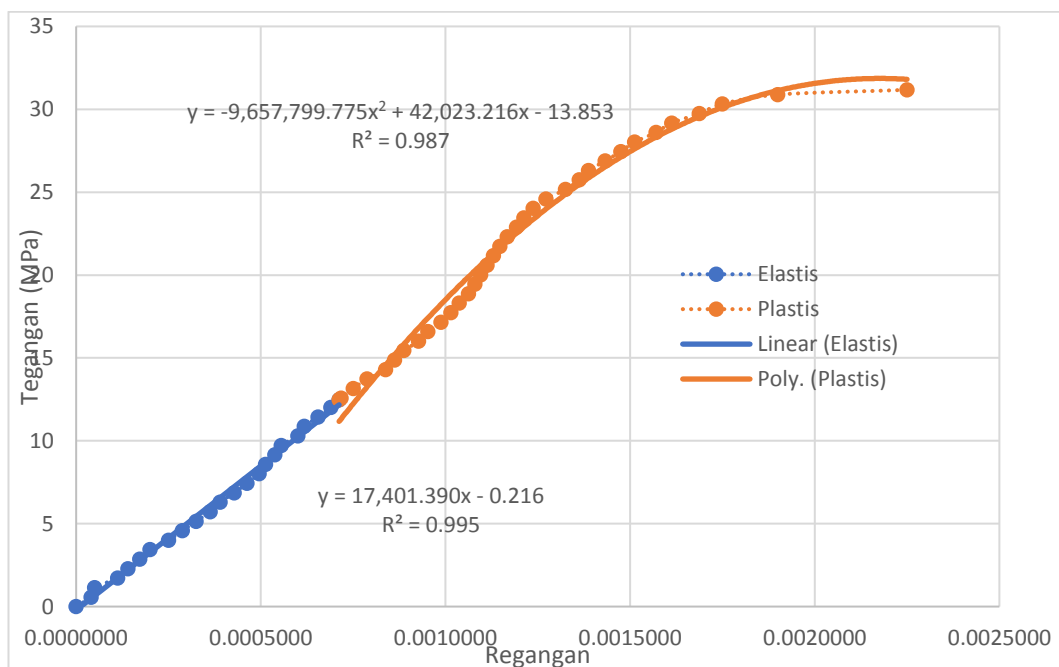


Gambar L4.24 Beton S28 BP-P0,5-3-D

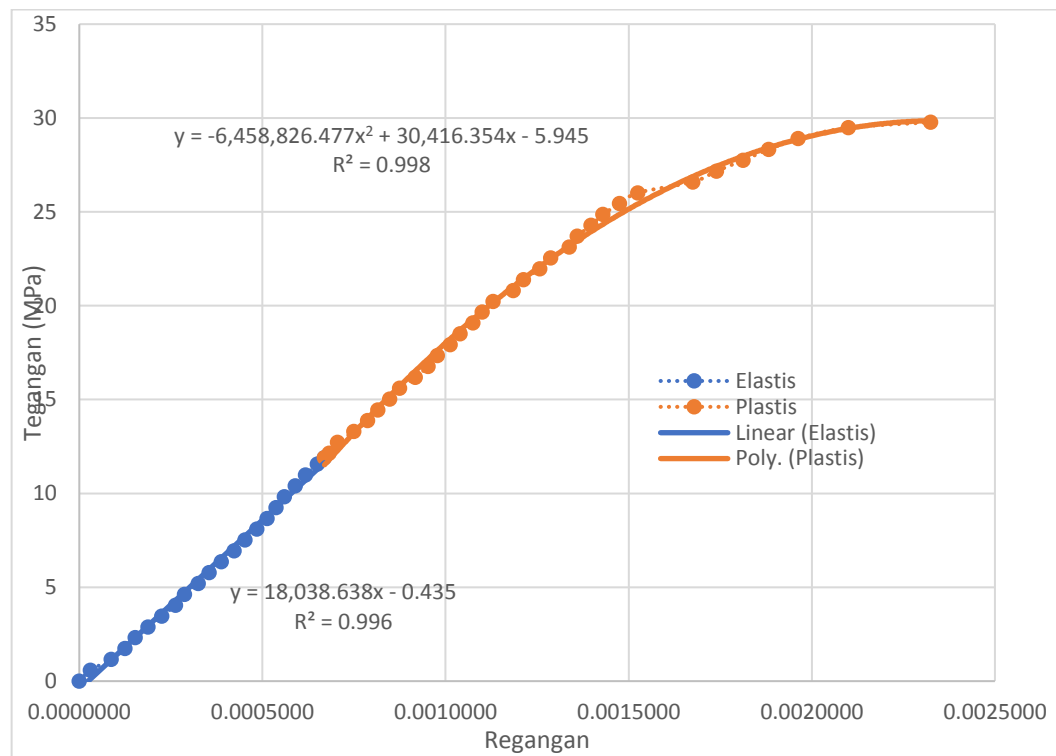
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* Pengaruh Temperatur 400°C



Gambar L4.25 Beton S19 BP-P0,5-4-D

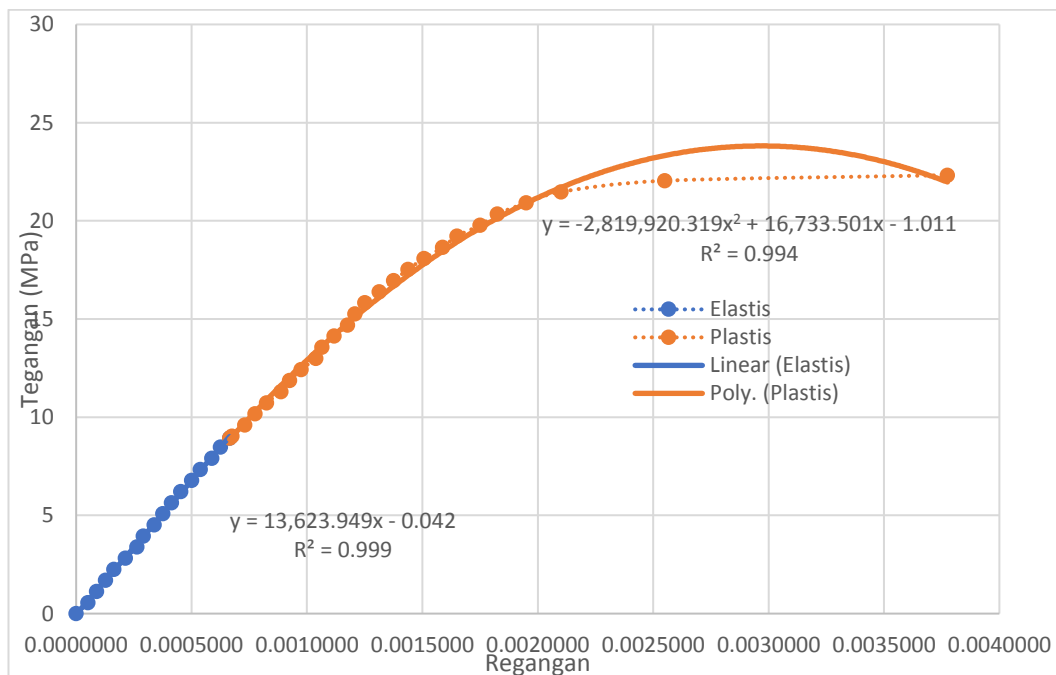


Gambar L4.26 Beton S32 BP-P0,5-4-D

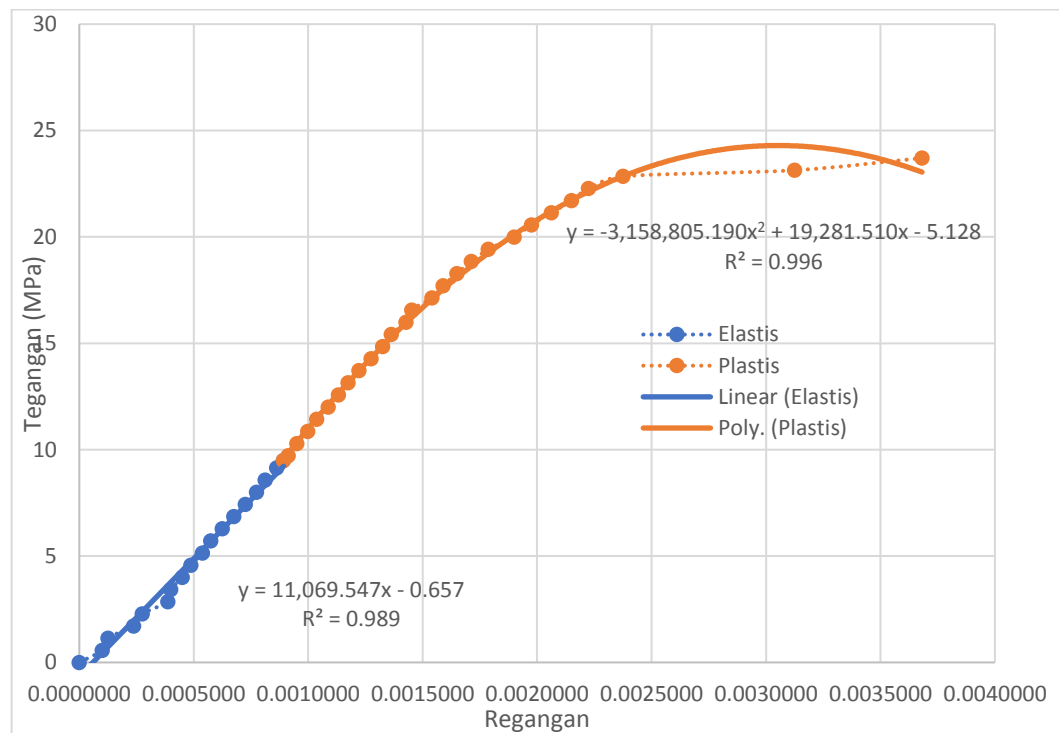


Gambar L4.27 Beton S11 BP-P0,5-4-D

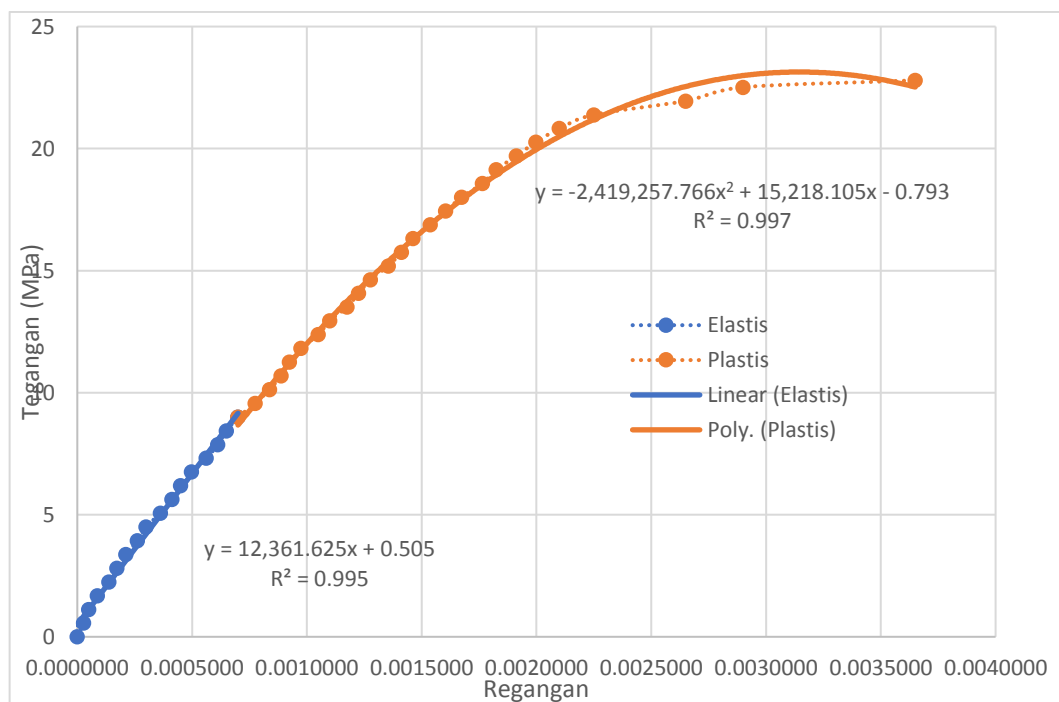
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* Pengaruh Temperatur 500°C



Gambar L4.28 Beton S12 BP-P0,5-5-D

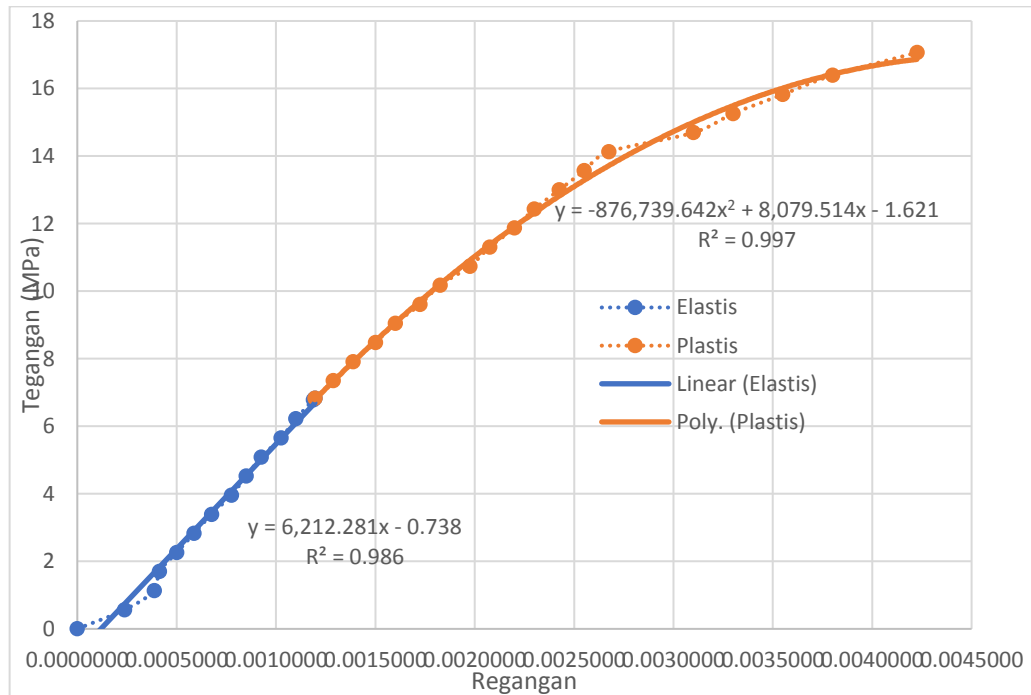


Gambar L4.29 Beton S18 BP-P0,5-5-D

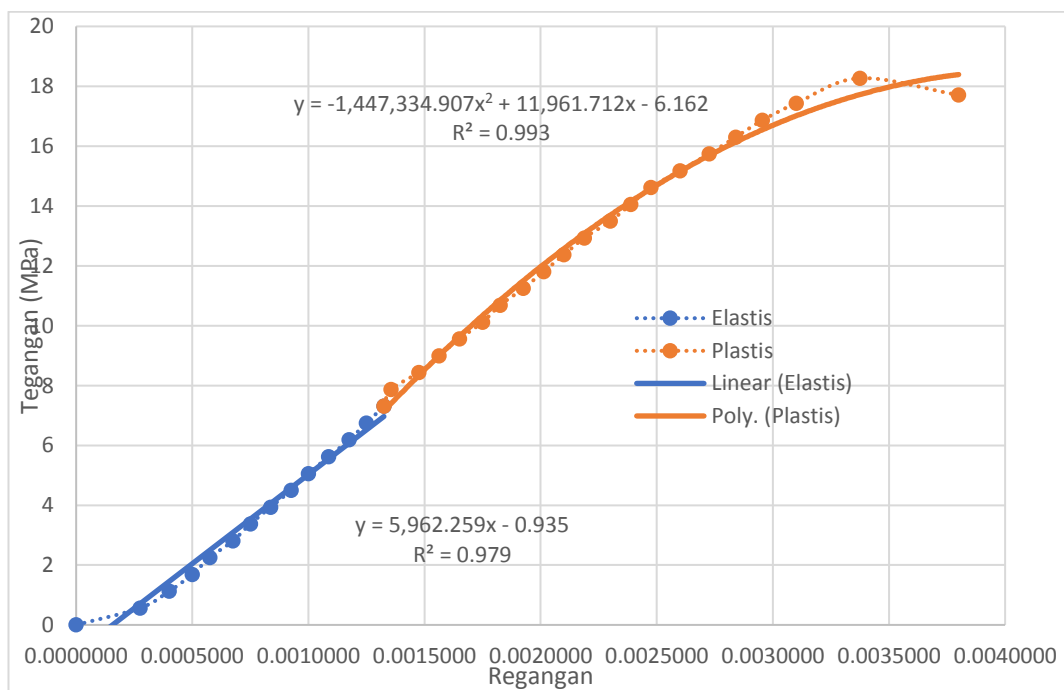


Gambar L4.30 Beton S15 BP-P0,5-5-D

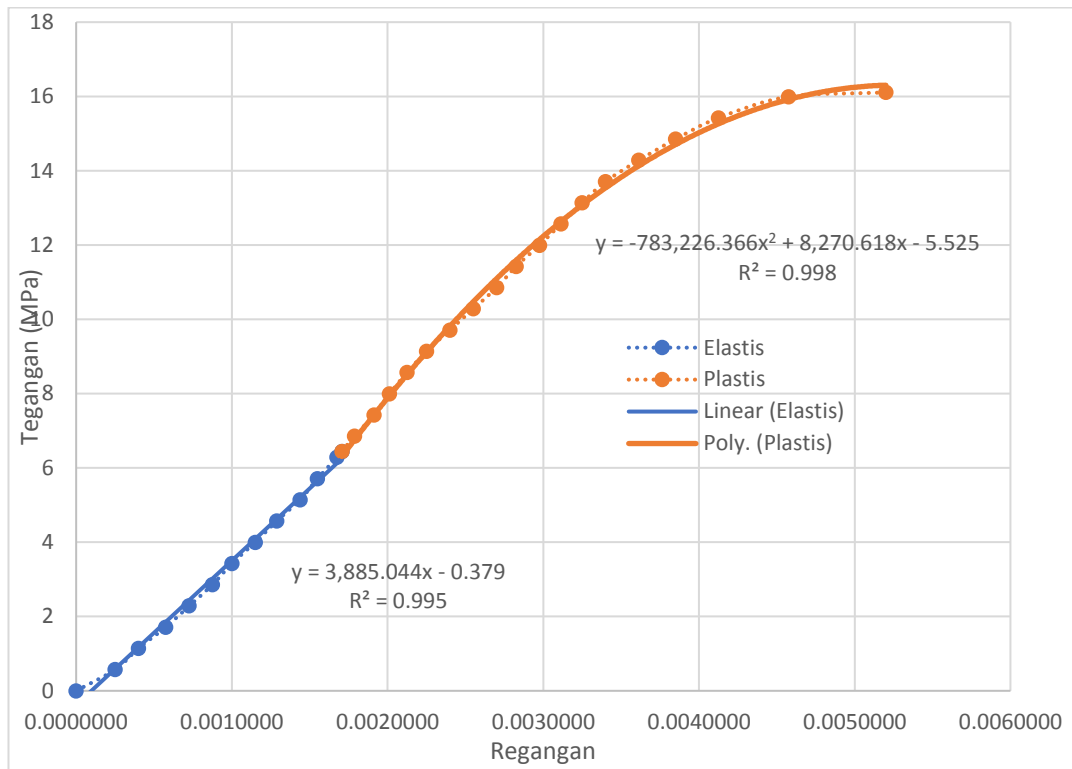
Lampiran Grafik Modulus Elastisitas Beton *Plastocrete® RT6 Plus* Pengaruh Temperatur 600°C



Gambar L4.31 Beton S13 BP-P0,5-6-D



Gambar L4.32 Beton S16 BP-P0,5-6-D



Gambar L4.33 Beton S35 BP-P0,5-6-D