

**TUGAS AKHIR
PENGUNAAN BATU BENTONIT
SEBAGAI AGREGAT KASAR
DENGAN VARIASI BAHAN TAMBAH
FIBER SIKA CRACKSTOP
PADA BETON RINGAN**

5 Juni 2004
001214
5120001214001



Disusun oleh :

Nama : Alfis Radi Saputro
No. Mhs : 97 511 212
Nirm : 970051013114120170

Nama : Andika Andrianto
No. Mhs : 97 511 396
Nirm : 970051013114120321

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2004**

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PENGUNAAN BATU BENTONIT
SEBAGAI AGREGAT KASAR
DENGAN VARIASI BAHAN TAMBAH
FIBER SIKA CRACKSTOP
PADA BETON RINGAN**



Nama : Alfis Radi Saputro
No. Mhs : 97 511 212
Nirm : 970051013114120170
Nama : Andika Andrianto
No. Mhs : 97 511 396
Nirm : 970051013114120321

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Samsudin, MT.

Dosen Pembimbing I

Tanggal : 26 / 12 / 04

DR. Ir. Edy Purwanto, Ces, DEA

Dosen Pembimbing II

Tanggal : 26-02-2007

3. Ir. Helmi Akbar Bale, MT, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan untuk kesempurnaan Tugas Akhir penulis.
4. Ir. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
6. Ir. Ilman Noor, MSCE, selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik.
7. Ir. H. Morisco, PhD, selaku Kepala Laborim Teknik Struktur, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, dan seluruh staf/Laboran, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menggunakan peralatan laboratorium di Laboratorium Teknik Universitas Gajah Mada.
8. Bapak dan Ibu tercinta yang telah membimbing sejak kecil hingga kini dan selalu memberikan dorongan baik moral dan material selama melaksanakan pendidikan, penelitian, dan penulisan tugas akhir ini.
9. Segenap staff dan karyawan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

10. Pendamping setia : Adek, Didie dan Rani yang telah bersabar mendampingi dan membantu penelitian ini.

11. Rekan-rekan: Tomi, Novri, Panji serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa hasil karya penelitian tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu saran dan kritik dari pembaca sangat diharapkan agar dapat dijadikan bahan masukan dan bekal yang berharga bagi penulis untuk waktu yang akan datang dan untuk penelitian yang lain.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini cukup bermanfaat dan dapat dijadikan bahan masukan bagi pembaca khususnya yang bergerak di bidang teknik sipil.

Wabillahit Taufik walhidayah, Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Januari 2004

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR SIMBOL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAKSI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Batasan Masalah	4
I.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 Umum	13
3.2 Beton Ringan	15

3.3	Materi Penyusun Beton	21
3.3.1	Semen Portland.....	21
3.3.2	Air.....	22
3.3.3	Agregat.....	23
3.3.4	Bahan Tambah (<i>Additive</i>).....	25
3.4	Menghitung Kuat Desak Dan Kuat Tarik Belah Beton.....	26
3.5	Hipotesis.....	27
BAB IV	METODE PENELITIAN.....	28
4.1	Metode Penelitian.....	28
4.2	Material Pembentuk Beton.....	28
4.2.1	Semen.....	28
4.2.2	Agregat.....	28
4.2.3	Air.....	29
4.2.4	<i>Fiber Sika Crackstop</i>	29
4.3	Model Dan Jumlah Benda Uji.....	29
4.4	Peralatan Penelitian.....	30
4.4.1	Ayakan.....	29
4.4.2	Timbangan dan Ember.....	30
4.4.3	Mistar dan Kaliper.....	30
4.4.4	Mesin Pengaduk.....	30
4.4.5	Cetok dan Talam Baja.....	30
4.4.6	Kerucut Abrams dan Baja Penumbuk.....	31

4.4.7	Mesin Uji Kuat Desak.....	31
4.4.8	Burner dan Thermocouple.....	31
4.4.9	Tungku Pembakar.....	31
4.5	Prosedur Penelitian.....	31
4.6	Metode Pelaksanaan Penelitian.....	33
4.6.1	Persiapan.....	33
4.6.2	Pembuatan dan Perawatan Benda Uji.....	33
4.6.3	Pelaksanaan Pengujian.....	34
4.7	Perencanaan <i>Mix Design</i>	35
BAB V	PERENCANAAN KEBUTUHAN BAHAN	36
5.1	Metode Perencanaan Adukan.....	37
5.2	<i>Mix Design</i> Yang Dipakai.....	44
5.3	Kebutuhan <i>Fiber Sika Craestop</i>	44
BAB VI	HASIL DAN PEMBAHASAN	46
6.1	Hasil Penelitian.....	46
6.1.1	Hasil Uji Kuat Desak Beton.....	46
6.1.2	Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton.....	49
6.2	Pembahasan.....	53
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	57
7.1	Kesimpulan.....	57
7.2	Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA xv
LAMPIRAN xvi



DAFTAR SIMBOL

A	=	Luas Penampang
A_0	=	Luas Penampang Awal
B_j	=	Berat Jenis
ε	=	Regangan Beton
ε_k	=	Regangan Koreksi
f_{as}	=	Faktor Air Semen
f_c	=	Kuat Desak Beton
f_{ct}	=	Kuat Tarik Belah Beton
f	=	Tekanan/Gaya yang diberikan
h	=	Tinggi
k	=	Angka Koreksi Regangan
L_0	=	Panjang Awal
P	=	Beban yang Bekerja
V	=	Volume
w	=	Berat
ΔL	=	Pertambahan Panjang
σ	=	Tegangan
\varnothing	=	Diameter

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 4.1 Flow Chart Penelitian
- Gambar 5.1 Grafik Perubahan Kekuatan Rerata
- Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Kekuatan Beton Ringan Dengan Beton Normal
- Gambar 6.1 Grafik Kuat Desak Silinder Beton Pra Bakar
- Gambar 6.2 Grafik Kuat Desak Silinder Beton Pasca Bakar
- Gambar 6.3 Grafik Kuat Desak Silinder Beton Pra Bakar dan Pasca Bakar
- Gambar 6.4 Grafik Kuat Tarik belah Silinder Beton Pra Bakar
- Gambar 6.5 Grafik Kuat Tarik belah Silinder Beton Pasca Bakar
- Gambar 6.6 Kuat Tarik belah Silinder Beton Pra-Bakar dan Pasca-Bakar

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الرابعة الابتدائية

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jumlah Benda Uji
Tabel 3.1	Jenis, sifat dan kuat desak beton ringan
Tabel 3.2	Sifat-Sifat Batu Bentonit
Tabel 3.3	Spesifikasi <i>Fiber Sika Crackstop</i>
Tabel 4.1	Jumlah Benda Uji
Tabel 5.1	Hasil Uji Desak Dengan Mix Desain Perbandingan Volume
Tabel 5.2	Hasil Uji Desak Dengan Penambahan Bentonit 5 kg
Tabel 5.3	Hasil Uji Desak Dengan Pengurangan Bentonit 5 kg
Tabel 5.4	Hasil Uji Desak Umur Beton 7 Hari
Tabel 5.5	Hasil Uji Desak Umur Beton 14 Hari
Tabel 5.6	Kebutuhan <i>Fiber Sika Crackstop</i>
Tabel 6.1	Rasio Kuat Desak Beton Pra Bakar Setiap Variasi
Tabel 6.2	Rasio Kuat Desak Beton Pra Bakar Dan Beton Normal
Tabel 6.3	Rasio Kuat Desak Beton Pasca Bakar
Tabel 6.4	Perubahan Kekuatan Desak Silinder Beton
Tabel 6.5	Rasio Kuat Tarik belah Beton Pra Bakar
Tabel 6.6	Rasio Kuat Desak Beton Pra Bakar Dan Beton Normal
Tabel 6.7	Rasio Kuat Tarik belah Beton Pasca Bakar
Tabel 6.8	Perubahan Kuat Tarik Belah Silinder Beton Pra dan Pasca Bakar
Tabel 6.9	Pemeriksaan Keausan Agregat (Abrasi Test)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat
- Lampiran 2 Perhitungan *Mix Design* Dengan Metode Perbandingan Volume
- Lampiran 3 Data Benda Uji Silinder Beton Ringan
- Lampiran 4 Data, Foto, Dan Tabel Hasil Uji Penelitian
- Lampiran 5 Foto Alat, Bahan Dan Pelaksanaan Penelitian
- Lampiran 6 Laporan Hasil Analisa Bentonit (PD Anindya)
- Lampiran 7 Spesifikasi *Fiber Sika Crackstop*
- Lampiran 8 Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat
- Lampiran 9 Tabel Kelas Dan Mutu Beton
- Lampiran 10 Surat Permohonan Penggunaan Alat Laboratorium UGM
- Lampiran 11 Kartu Peserta Tugas Akhir

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الرَّجَاءُ الْإِسْلَامِيَّةُ الْإِسْلَامِيَّةُ

ABSTRAKSI

Beton merupakan salah satu material struktur bangunan yang banyak digunakan dalam dunia teknik sipil. Penelitian eksperimental beton ringan dengan menggunakan batu bentonit sebagai pengganti agregat kasar dan variasi penambahan Fiber Sika Crackstop bertujuan untuk mengetahui besar kuat desak dan kuat tarik belahnya, mengetahui besar perbandingan kuat desak dan kuat tarik belah yang dihasilkan pada tiap variasi bahan tambah Fiber Sika Crackstop sebelum dan sesudah beton ringan dibakar, mengetahui besar perbandingan kuat desak dan kuat tarik belah beton ringan dengan beton normal.

Untuk mengetahui kuat desak dan kuat tarik belah beton ringan dengan bahan tambah Fiber Sika Crackstop pra dan pasca bakar, dilakukan penelitian eksperimental dengan variasi penambahan Fiber Sika Crackstop sebesar 0,5 kg; 0,6 kg; dan 0,7 kg yang diberikan per 1 m³ dengan tiap variasi masing-masing 20 benda uji silinder beton yaitu 10 silinder tidak dibakar dan 10 silinder dibakar pada suhu $\pm 400^{\circ}\text{C}$ selama ± 4 jam. Dari 10 silinder tersebut, 5 silinder diuji desak dan 5 silinder diuji tarik belah.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa dengan penambahan Fiber Sika Crackstop dapat meningkatkan kuat desak dan tarik belah beton ringan dengan menggunakan batu bentonit. Untuk beton ringan pra bakar dengan variasi penambahan Fiber Sika Crackstop 0,5 kg; 0,6 kg; dan 0,7 kg terjadi peningkatan berturut-turut sebesar 1,11%; 9,93%; dan 11,38%. Demikian pula dengan kuat tarik belahnya yang mengalami peningkatan berturut-turut sebesar 18,33%; 47,91%; dan 66,59%. Setelah dibakar pada suhu $\pm 400^{\circ}\text{C}$ selama ± 4 jam, nilai kuat desak beton ringan pasca bakar dengan variasi penambahan Fiber Sika Crackstop 0,5 kg; 0,6 kg; dan 0,7 kg mengalami peningkatan berturut-turut sebesar 10,05%; 41,39% dan 51,82%. Demikian pula dengan kuat tarik belahnya yang mengalami peningkatan berturut-turut sebesar 20,70%; 43,94% dan 72,47%. Jika dibandingkan dengan beton normal, kuat desak dan kuat tarik belah beton ringan dengan menggunakan batu bentonit mengalami penurunan sebesar 64,80% dan 82,54%. Rasio kuat desak dan kuat tarik belah beton ringan tanpa penambahan Fiber Sika Crackstop antara pra bakar dan pasca bakar terjadi penurunan sebesar 36,75% dan 8,12%. Sedangkan rasio kuat desak beton ringan dengan variasi penambahan Fiber Sika Crackstop antara pra bakar dan pasca bakar terjadi penurunan sebesar 31,09%; 18,65% dan 13,78%. Demikian pula dengan kuat tarik belahnya yang mengalami penurunan berturut-turut sebesar 6,27%; 10,59% dan 4,88%.

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa beton ringan dengan agregat kasar batu bentonit tidak dapat digunakan sebagai beton ringan struktural. Ini dapat dilihat dari kuat desak dan kuat tarik belahnya, dari agregat yang hancur setelah diuji, dan dari uji keausan agregat batu bentonit yang mencapai 65,28%. Penambahan Fiber Sika Crackstop pada beton ringan ini dapat meningkatkan kuat desak sebesar 11,38% dan kuat tarik belah sebesar 66,59%. Pembakaran pada beton ringan menyebabkan penurunan kuat desak sebesar 36,75% dan kuat tarik belah sebesar 10,59%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kecamatan Nanggulan Kulan Progo merupakan tempat penambangan batu bentonit, yang kemudian batu bentonit tersebut dikelola dan diproduksi oleh PD Anindya. Batu bentonit tersebut selama ini hanya digunakan sebagai bahan penjernihan air dan campuran pada pupuk urea. Penelitian yang dilakukan terhadap batu bentonit selama ini hanya bersifat geoteknis dan kimia saja, belum ada yang meneliti untuk kebutuhan yang bersifat struktural (**PD Anindya, 2003**). Oleh sebab itu kami tertarik untuk meneliti penggunaan batu bentonit bagi kebutuhan struktural di bidang teknik sipil.

Batu bentonit yang ada di Kecamatan Nanggulan Kulan Progo setelah ditambang berbentuk bongkahan batu berukuran besar (kira-kira sebesar 20 cm sampai 30 cm). Batu tersebut kemudian kita pecah lagi menjadi berukuran maksimal 40 mm. Kemudian batu bentonit tersebut kita gunakan sebagai pengganti kerikil atau agregat kasar pada campuran adukan beton ringan. Apabila batu bentonit digunakan sebagai agregat kasar dalam adukan beton ringan diharapkan bisa memenuhi standar beton ringan karena mecukupi syarat sebagai agregat ringan. Agregat ringan adalah agregat yang mempunyai berat jenis kurang dari 2000 kg/m^3 (**Kardiono, 1992**).

Beton ringan adalah beton yang berat volumenya kurang dari 1800 kg/m^3 dan merupakan isolasi panas yang baik. Biasanya digunakan sebagai beton dinding sehingga mengurangi berat struktur. Keunggulan lain beton ringan adalah bobotnya rendah, tahan api dan merupakan beton yang mempunyai sifat isolasi panas yang baik (Kardiono,1992). Kekuatan desak beton ringan adalah antara 17 – 42 Mpa (Murdock, 1991).

Agregat ringan mempunyai sifat yang berpori dan punya daya serap air yang sangat tinggi (sampai 80% menurut volumenya) dan mempengaruhi workabilitas, untuk itu sebelum dilakukan pengadukan hendaknya agregat kasar direndam terlebih dahulu dan dikeringkan sampai permukaannya kering (SSD), kemudian baru dilakukan pencampuran dan pengadukan beton (Murdock, 1991). Penyerapan air yang begitu cepat pada penggunaan batu bentonit sebagai agregat kasar pada beton ringan ini dapat menyebabkan retak-retak pada permukaan beton ringan sehingga akan mengurangi kekuatan beton ringan tersebut. Oleh karena itu penambahan *additive* diharapkan dapat menambah kekuatan beton dan mencegah terjadinya retak-retak pada permukaan beton ringan tersebut. *Additive* yang akan ditambahkan pada campuran beton ringan ini adalah *Fiber Sika Crackstop* yang diproduksi oleh **PT Sika Nusa Pratama**.

Fiber Sika Crackstop ini berbentuk serat. Sesuai petunjuk penggunaan dari **PT Sika Nusa Pratama** yaitu $0,6 \text{ kg}$ untuk 1 m^3 beton berdasarkan volume benda uji. Penggunaan *Fiber Sika Crackstop* mempunyai beberapa keuntungan yaitu :

1. Meningkatkan kekuatan beton,
2. Mengurangi retak-retak permukaan pada beton,
3. Meningkatkan kohesi beton segar,
4. Meningkatkan daya tahan terhadap benturan dan abrasi,

Kuat tarik belah beton berkisar seperdelapan belas kuat desak pada waktu umurnya masih muda, dan berkisar seperduapuluh sesudahnya. Kuat tarik belah merupakan bagian penting di dalam menahan retak-retak akibat perubahan kadar air dan suhu. Pengujian kuat tarik belah diadakan untuk pembuatan beton konstruksi jalan raya dan lapangan terbang (Murdock, 1991).

1.2. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, batu bentonit digunakan sebagai agregat kasar pada beton ringan dengan menggunakan variasi *additive Fiber Sika Crackstop* untuk menambah kuat desak dan kuat tarik belah beton ringan. Sehingga diharapkan penggunaan batu bentonit sebagai agregat kasar pada beton ringan dapat diaplikasikan dalam dunia teknik sipil.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui besar kuat desak dan kuat tarik belah pada beton ringan dengan menggunakan batu bentonit sebagai agregat kasar dan variasi bahan tambah *fiber sika crackstop*,

- b. Mengetahui besar perbandingan kuat desak dan kuat tarik belah yang dihasilkan pada tiap variasi bahan tambah *fiber sika crackstop* sebelum dan sesudah beton ringan di bakar.
- c. Mengetahui besar perbandingan kuat desak dan kuat tarik belah beton ringan dengan menggunakan batu bentonit dengan beton normal.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus pada rumusan masalah di atas, maka perlu diberikannya batasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Pengujian kuat desak dan kuat tarik belah beton ringan adalah setelah beton ringan berumur 28 hari,
2. Kuat desak yang direncanakan adalah $f'_c = 20$ Mpa (SK SNI T-15-1991-03),
3. Bahan untuk pembuatan beton : Semen nusantara tipe 1, agregat halus dari sungai kaliurang, agregat kasar dari Nanggulan Kulon Progo, air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia, *additive Fiber Sika Crackstop* dari PT Sika Nusa Pratama,
4. Agregat halus yang digunakan berasal dari Kaliurang yaitu lolos saringan 4,8 mm dan tertahan saringan 0,3 mm,
5. Agregat kasar yang digunakan berasal dari Nanggulan, Kulon Progo yaitu lolos saringan 40 mm dan tertahan saringan 5 mm,
6. Variasi penambahan bahan *additive Fiber Sika Crackstop* sebanyak 0 kg/m^3 , $0,5 \text{ kg/m}^3$, $0,6 \text{ kg/m}^3$, $0,7 \text{ kg/m}^3$ diberikan berdasarkan volume benda uji,

7. Benda uji yang digunakan untuk pemeriksaan kuat desak dan kuat tarik belah adalah silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm,
8. Pada masing-masing variasi, digunakan 5 buah benda uji :

Tabel 1.1 Jumlah Benda Uji

Jenis Beton Ringan	Pengujian			
	0°C		400°C ± 4jam	
	Desak	Tarik	Desak	Tarik
Tanpa <i>Fiber Sika Crackstop</i> (0 kg/m ³)	5 buah	5 buah	5 buah	5 buah
Variasi <i>Fiber Sika Crackstop</i>				
0,5 kg/m ³	5 buah	5 buah	5 buah	5 buah
0,6 kg/m ³	5 buah	5 buah	5 buah	5 buah
0,7 kg/m ³	5 buah	5 buah	5 buah	5 buah

9. Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratoium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia,
10. Pembakaran beton dilakukan di Laboratorium Struktur Universitas Gajah Mada dengan suhu 400°C selama ± 4 jam,
11. Pengujian benda uji yang dibakar dilakukan setelah benda uji mencapai suhu ruang (± 27°C) setelah proses pembakaran,
12. Reaksi kimia yang terjadi tidak dijabarkan dalam penelitian ini.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu produk beton yang bermanfaat dengan implikasi sebagai berikut:

1. Dengan penelitian yang dilakukan, batu bentonit dapat diterapkan pada pelaksanaan konstruksi beton ringan secara umum,
2. Nilai ekonomis dengan penggunaan dari bahan setempat daerah yang memiliki batuan bentonit,
3. Pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan dalam merencanakan beton ringan dengan penambahan bahan tambah *Fiber Sika Crackstop* dalam merencanakan struktur bangunan yang tahan terhadap kebakaran.



2. Pengaruh Variasi Penambahan Silica Fume Terhadap Kuat Desak Beton Pasca Bakar (Rumpoko Hadi Susetiarto dan Erwin Priyatna, 2003).

Beton yang diteliti adalah beton normal dengan bahan tambah *silica fume* dengan variasi penambahan *silica fume* 0%;2,5%;5%;7,5% dan 10%. Penambahan *silica fume* bertujuan untuk menambah kuat desak beton dan mengurangi penurunan kuat desak beton setelah kebakaran. Analisis yang digunakan menggunakan metoda ACI. Beton selain uji desaknya juga dibakar pada suhu 400°C selama 4 jam mengacu pada percobaan *Mindess* bahwa kuat desak beton dapat dipertahankan sampai suhu 300°C, lebih dari itu kuat desak beton akan menurun. Hal ini juga dikuatkan bahwa komponen struktural yang baik direncanakan tahan terhadap api (kebakaran) selama 4 jam (*Studi Kasus Lapangan, Dr.Ir. Andang Surahman makalah kursus singkat perbaikan dan perkuatan struktur beton bertulang, Bandung, 1998*)

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah

- Setelah dibakar pada suhu 400°C selama ± 4jam, beton variasi 2,5% terhadap berat semen mengalami peningkatan kuat desak 0,288% dan beton variasi 0%;5%;7,5% dan 10% terhadap berat semen mengalami penurunan kuat desak berturut-turut sebesar 1,88%;2,994%;9,87% dan 14,51%

- Rasio kuat desak beton pra bakar dengan pasca bakar yang terjadi pada variasi 0%;2,5%;5%;7,5% dan 10% terhadap berat semen berturut-turut sebesar 98,12%;100%;97%;90,12% dan 85,5%.

3. Pengaruh Pemanasan Pada Kuat Tekan Beton Ringan (Faruq Haki Mei, 1993).

Akhir-akhir ini beton ringan sebagai bahan struktur maupun sebagai pengisi semakin banyak dipakai sebagai alternatif dari beton normal. Beton ringan dapat dibuat dengan cara antara lain : menggunakan agregat ringan ataupun dengan memberikan gelembung-gelembung udara pada beton. Agregat ringan disamping berat jenisnya kecil, juga mempunyai sifat tahan panas. Lempung bekah dari Cilacap merupakan bahan baru dan pengetahuan dari sifat-sifat beton dari lempung bekah khususnya pengaruh pemanasan terhadap kuat tekan beton masih perlu diuji.

Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 8 cm, tinggi 16 cm, yang dipanaskan dengan tungku pemanas listrik selama 4jam pada setiap temperatur pemanas benda uji yang digunakan sebanyak 3 buah.

Pemanas dilakukan dalam tungku pemanas listrik pada berbagai temperatur selama 4 jam, kemudian setelah tidak panas lagi silinder beton dikeluarkan dari tungku dan diuji tekan. Kuat tekan yang terjadi dibandingkan dengan kuat tekan silinder beton yang tanpa dipanasi. Pada pemanas sampai temperatur antara 100⁰ C dan sampai 200⁰ C kuat tekan beton naik menjadi 110%,

pada temperatur 300⁰C dan 400⁰C kuat tekannya turun menjadi 99% dan 85%. Penurunan yang dratis terjadi jika pemanasan sampai pada temperatur 500⁰c, Kuat tekannya menjadi 55%.

4. Pengaruh Temperatur Pembakaran Mutu Beton 20, 30, dan 40 Mpa Pada Perubahan Thermal Conductivity, Perubahan Temperatur, Permeabilitas dan Kuat Tekan Pasca Bakar (Roni Agustin, 2000)

Penelitian dilakukan dengan membuat benda uji silinder beton diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, serta kubus beton dimensi 15x15x15 cm, kualitas beton direncanakan 20, 30 dan 40 Mpa. Benda uji silinder dipanaskan dengan variasi temperatur 200⁰C, 400⁰C dan 600⁰C secara pemanasan langsung dan berulang (berulang I : 200⁰C-1,5 jam, 400⁰C-1,5jam, 600⁰C-1,5jam dan berulang II : 200⁰C-1,5 jam, 400⁰C-1,5jam, 600⁰C-1,5jam) dalam tungku dengan Furnace/Blower. Untuk benda uji kubus dipanasi secara langsung dengan tungku berbahan bakar gas (kompor gas), dengan temperatur pemanasan maksimum 600⁰C, guna mengetahui tingkat perambatan panas dengan anggapan perambatan satu arah saja. Ketebalan perambatan yang ditinjau 3,0 ; 7,5 dan 12,0 cm. Pengujian yang dilakukan berupa uji mekanik dengan uji mekanik manual dan pengujian permeabilitas beton berupa pengujian Air Exclusion Rating (AER) / rerata waktu hisapan udara tiap ml) dan Water Absorption Rate (WAR) / rerata waktu hisapan air tiap ml) dengan permeabilitasmeter Poroscope P-6000

Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi kualitas beton yang dipanasi maka penurunan thermal conductivity, dan kuat tekan beton makin besar

dibandingkan benda uji pada temperatur ruang (umur beton 90 hari) serta terjadi peningkatan permeabilitas yang ditunjukkan dengan penurunan AER dan WAR. Penurunan akibat pemanasan langsung pada temperatur 400°C mutu 20, 30 dan 40 Mpa berturut-turut sebesar 21,90%, 31,81% dan 33,30 %. Pemanasan berulang menyebabkan kerusakan yang lebih besar dari pada pemanasan langsung. Pada pemanasan langsung temperatur 600°C mutu 20, 30 dan 40 Mpa berturut-turut sebesar 51,52%, 55,77% dan 50,38 % sedangkan untuk pemanasan berulang II untuk temperatur dan mutu yang sama berturut-turut 63,17%, 77,74% dan 77,12 %. Akibat pemanasan langsung pada suhu 600°C, rerata waktu hisapan udara tiap ml / AER mutu 20, 30 dan 40 Mpa berturut-turut penurunannya sebesar 76,63%, 96,32% dan 98,15 %, sedangkan rerata waktu hisapan air tiap ml / WAR pada temperatur dan mutu yang sama pula berturut – turut sebesar 96,63%, 98,37% dan 99,02 %. Penurunan kepadatan beton berturut – turut sebesar 5,37%, 6,11% dan 8,71 %. Akibat pemanasan langsung, thermal conductivity pada temperatur dan mutu yang sam mengalami penurunan berturut-turut 12,89%, 14,96% dan 19,79 %. Kenaikan perambatan temperatur beton melalui pemanasan langsung dengan ketebalan 7,5 cm untuk mutu 20, 30 dan 40 Mpa masing-masing sebesar 14,33%, 19,17% dan 20,67 % terhadap temperatur permukaan maksimum (sekitar 600°C)

5. Pengaruh Batu Tulis Sebagai Agregat Kasar Pada Beton Ringan (Hendrik Adouw, 1998)

Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan secara eksperimental, apakah agregat batu tulis dapat digunakan sebagai agregat kasar pada beton ringan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Umum

Salah satu material yang banyak digunakan untuk struktur teknik sipil adalah beton. Beton didapat dari campuran semen portland, air dan agregat pada perbandingan tertentu. Sifat-sifat beton tergantung pada sifat-sifat bahan penyusunnya, cara pengadukan, penuangan, pemadatan dan perawatan beton selama proses pengerasannya. Sejalan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat, diupayakan oleh para ahli untuk meningkatkan sifat-sifat beton antara lain : *workability, placebility, strenght, durability, permeability* dan *corrosivity*.

Menurut SK-SNI T-15-1991-03, berdasarkan berat volumenya beton dapat digolongkan menjadi tiga golongan, yaitu :

1. Beton ringan,
Yaitu beton yang mempunyai berat volume kurang dari 1900 kg/m^3 .
2. Beton normal,
Yaitu beton yang mempunyai berat volume antara 2200 kg/m^3 sampai dengan 2500 kg/m^3 .
3. Beton berat,
Yaitu beton yang mempunyai berat volume lebih besar dari 2500 kg/m^3 .

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yaitu : semen, agregat, air, serta bahan tambahan lain dengan penambahan tertentu. Semen tersusun atas bahan-bahan dasar yang terdiri dari bahan-bahan yang terutama mengandung kapur, silika, alumina, dan oksida besi. Empat unsur yang paling penting adalah C_3S , C_2S , C_3A , dan C_4AF . Dua unsur pertama biasanya merupakan 70% – 80% dari semen sehingga merupakan bagian yang paling dominan dalam memberikan sifat semen (**Kardiyono, 1992**).

Untuk menentukan kekuatan semen ditentukan oleh suatu prosentase komposisi senyawa penyusun semen tersebut yaitu C_3S , C_2S , C_3A , and C_4AF dengan dipengaruhi oleh umur dalam proses pengerasannya, dan sangat berperan dalam menentukan kekuatan beton. Selain itu hal lain yang menentukan kekuatan suatu beton juga dapat dilihat dari *faktor air semen (fas) / (water-cement ratio)* (**Popovics, 1998**).

Beton biasa merupakan bahan yang cukup berat, dengan berat 2400 kg/m^3 dan menghantarkan panas untuk mengurangi beban mati suatu struktur beton atau mengurangi sifat penghantaran panasnya maka telah banyak dipakai beton ringan. Beton disebut sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1800 kg/m^3 (**Kardiyono, 1992**).

Kuat Tekan beton yang disyaratkan misalnya $f^c = 17$ Mpa, 20 Mpa, 25 Mpa dan 30 Mpa. Mengingat resiko yang terjadi jika syarat itu tidak dipenuhi, maka orang tidak berani membuat beton dengan kuat tekan yang tepat sama dengan kuat tekan beton yang disyaratkan. Hal ini disebabkan karena kuat tekan

beton yang diperoleh tidak dapat tetap, melainkan selalu bervariasi (naik-turun). Variasi kuat tekan beton ini terjadi dari waktu ke waktu, dari satu adukan ke adukan, maupun dari dalam satu adukan itu sendiri. Perbedaan kuat tekan itu terjadi akibat bervariasinya kualitas bahan yang dipakai, misalnya kualitas semen dari kantong ke kantong, kualitas air dari satu adukan ke adukan yang lain, kandungan air pada agregat dari timbunan ke timbunan. Selain karena faktor kualitas dan kuantitas bahan, kuat tekan masing-masing individu benda uji juga berbeda karena perbedaan cara pengambilan contoh adukan, perbedaan cara pemadatan maupun cara perawatan benda uji, serta perbedaan pelaksanaan pada waktu pengujian kuat tekannya. Berdasarkan keadaan tersebut maka kuat tekan beton tidak mungkin akan selalu sama dari waktu ke waktu (Kardiyono, 1992).

3.2. Beton Ringan

Beton ringan (*Light Weight Concrete*) sangat dipengaruhi oleh berat jenis bahan-bahan penyusun beton itu sendiri, terutama berat jenis agregatnya. Untuk mendapatkan berat jenis yang ringan dapat ditempuh dengan beberapa cara, misalnya dengan memanfaatkan kandungan udara di dalam beton maupun agregatnya.

Beton ringan digunakan untuk berbagai tujuan, misalnya untuk penyekat, sebagai bahan pengisi yang mempunyai kekuatan dan untuk penggunaan elemen struktur. Untuk penggunaan yang terakhir yang dikenal dengan beton struktur

beragregat ringan, didefinisikan sebagai beton yang pada usia 28 hari mempunyai kekuatan lebih besar dari 225 kg/cm^2 .

Alasan pemakaian beton ringan bukan saja karena berat volumenya yang lebih rendah tetapi juga karena ketahanan panas yang tinggi bila dibandingkan beton biasa. Umumnya pengurangan kepadatan membuat beton menjadi lebih tahan panas meskipun terjadi penurunan kekuatan (**Murdock, 1991**).

Pembuatan beton ringan selain dengan cara memberikan gelembung-gelembung udara kedalam adukan semen juga bisa dengan menggunakan agregat ringan yang mempunyai berat jenis kurang dari 2,0 yang misalnya tanah liat bakar, batu apung dan lain-lain. (**Kardiyono, 1992**).

Struktur beton dengan agregat ringan dapat diproduksi dengan kekuatan yang lebih besar dari 30 Mpa dan bahkan kekuatan yang lebih besar lagi telah tercapai dalam hal tertentu (**Murdock, 1991**).

Berat beton ringan $1360 - 1840 \text{ kg/m}^3$ dan berat 1850 kg/m^3 dapat dianggap sebagai batas atas dari berat jenis beton ringan. (**Murdock, 1991**).

Agregat ringan punya sifat yang berpori dan punya daya serap air yang sangat tinggi (sampai 80% menurut volumenya) dan mempengaruhi workabilitas, untuk itu sebelum dilakukan pengadukan hendaknya agregat kasar direndam terlebih dahulu dan dikeringkan sampai permukaannya kering (SSD), kemudian baru dilakukan pencampuran dan pengadukan beton (**Murdock, 1991**).

Agregat ringan biasanya mempunyai daya serap air yang tinggi sehingga dalam pengadukan beton cepat mengeras hanya dalam beberapa menit saja setelah

pencampuran, untuk itu agregat dibuat sampai keadaan SSD sebelum pengadukan. Dalam pencampuran sebaiknya air yang digunakan dan agregat dicampur dahulu baru semen (**Kardiono, 1992**).

Berdasarkan berat volume kering udara pada umur 28 hari, beton ringan dapat digolongkan dalam tiga golongan (**Chu-Kia Wang dan Salmon, C. G. Desain Beton Bertulang, 1993**), yaitu :

1. Beton dengan kepadatan rendah,
Yaitu beton yang mempunyai berat volume antara 350 kg/m^3 sampai dengan 800 kg/m^3 .
2. Beton dengan kepadatan medium,
Yaitu beton yang mempunyai berat volume antara 800 kg/m^3 sampai dengan 1350 kg/m^3 .
3. Beton untuk konstruksi,
Yaitu beton yang mempunyai berat volume antara 1350 kg/m^3 sampai dengan 1900 kg/m^3 .

Beton struktural yang mengandung agregat ringan digolongkan menjadi 2 golongan (**SK-SNI T-15-1991**), yaitu :

1. Beton ringan total (*All low density concrete*)
Yaitu beton yang menggunakan agregat ringan secara keseluruhan, baik agregat kasar maupun halus.
2. Beton ringan berpasir (*Sand low density concrete*)
Yaitu beton ringan yang menggunakan agregat halus pasir alami.

Beton ringan mempunyai berat $300 - 1850 \text{ kg/m}^3$ secara kasar beton ringan menurut beratnya dapat dibagi menjadi 3 kelompok yaitu:

1. Beton ringan dengan berat (*density*) antara $300 - 800 \text{ kg/m}^3$

Biasanya dipakai sebagai bahan isolasi panas

2. Beton ringan dengan berat (*density*) antara $800 - 1400 \text{ kg/m}^3$

Biasanya dipakai pada struktur ringan.

3. Beton ringan dengan berat (*density*) antara $1400 - 2000 \text{ kg/m}^3$

Biasanya dipakai untuk beton struktural.

Beton ringan dapat diperoleh dengan 3 cara yaitu :

1. Beton ringan dengan bahan batuan ringan yang berongga yang digunakan sebagai pengganti kerikil
2. Beton ringan tanpa pasir dimana beton tidak menggunakan agregat halus pasir pada campuran pastinya atau sering disebut beton non pasir (*no fines concrete*)
3. Beton ringan yang diperoleh dengan memasukkan udara dalam adukan atau mortar. Dikenal sebagai beton rongga, beton busa/beton gas.

Beton ringan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut (**Gambhir, 1986**) :

1. Ringan

Berat volume beton biasa sekitar 2500 kg/m^3 , adapun beton ringan mempunyai berat volume dari 300 kg/m^3 sampai 1800 kg/m^3 . Beton yang sangat ringan biasanya dipakai untuk bahan isolasi, adapun beton yang tidak begitu ringan dapat digunakan untuk struktur ringan.

2. Tidak Menghantarkan Panas

Beton ringan mempunyai nilai isolasi sebesar 3 sampai 6 kali batu bata dan 10 kali beton biasa. Dinding tembok tebal 200 mm yang terbuat dari beton ringan dengan berat jenis 800 kg/m^3 mempunyai tingkat isolasi sama dengan dinding batu bata setebal 400 mm yang berat jenisnya 1600 kg/m^3 .

3. Tahan Api

Beton ringan mempunyai sifat yang baik sekali dalam menahan kebakaran. Sifatnya yang tidak baik dalam menghantarkan panas membuat beton ringan amat baik untuk melindungi bagian struktur dari pengaruh api.

4. Bahan isolasi suara yang kurang baik

Beton ringan juga dipakai sebagai bahan isolasi suara tidak sebaik beton biasa yang lebih padat.

5. Mudah dikerjakan

Beton ringan dapat dengan mudah digergaji, dipotong, dibor atau dipaku. Oleh karena itu beton ringan mudah dibuat. Perbaikan setempat juga mudah dilakukan tanpa merusak bagian lain yang tidak diperbaiki.

6. Keawetan

Karena beton ringan biasanya bersifat tidak kedap air, maka akan lebih mudah menyebabkan terjadinya karat pada baja tulangnya. Oleh karena itu maka baja tulangan yang dipakai perlu diberi lapisan khusus untuk mencegah terjadinya karat.

Tanah liat dan batu tulis yang terjadi secara alamiah dapat digunakan untuk menghasilkan bahan berpori yang ringan dan pola permukaan yang berbentuk sel-sel dengan penanganan yang memadai dan pemanasan sampai pada temperatur sekitar 1000°C - 1200°C . Bahan dengan karakteristik serupa dapat juga diperoleh dari tepung abu bakar atau *fly ash* yaitu bahan sisa dari pembakaran tepung batu bara pada stasiun pembangkit tenaga. Setelah dipecah dan disaring menurut ukuran yang dikehendaki, bahan yang diproses ini membentuk agregat ringan.

Agregat tanah liat yang dikembangkan dihasilkan di suatu instalasi di Inggris, diproduksi dengan nama LECA (*Lightweight Expanded Clay Agregat*).

3.3. Materi Penyusun Beton

Beton adalah suatu bahan elemen struktur yang memiliki karakteristik spesifik yaitu kuat desaknya yang tinggi yang terdiri dari beberapa bahan penyusun sebagai berikut.

3.3.1. Semen Portland

Semen Portland adalah bahan berupa bubuk halus yang mengandung kapur (CaO), silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3) dan oksida besi (Fe_2O_3). Komponen terbesar dari penyusun semen adalah kapur (60%-65%). Semen Portland dibuat dengan membakar bahan dasar semen dengan suhu 1550°C dan menjadi klinker. Kemudian klinker tersebut digiling halus menjadi semen dan ditambahkan *gypsum*. Semen berfungsi

untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat.

Bagian utama bahan pembentuk semen dan merupakan unsur terpenting dalam menentukan kekuatan beton adalah :

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. <i>dikalsium silikat</i> (C_2S) | $2CaO.SiO_2$ |
| 2. <i>trikalsium silikat</i> (C_3S) | $3CaO.SiO_2$ |
| 3. <i>trikalsium aluminat</i> (C_3A) | $3CaO.Al_2O_3$ |
| 4. <i>tetrakalsium aluminatferit</i> (C_4AF) | $4CaO.Al_2O_3Fe_2O_3$ |

Semen Portland dibedakan menjadi 5 menurut jenisnya, yaitu :

1. Jenis I : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.
2. Jenis II : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis III : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis IV : Semen Portland dengan panas hidrasi rendah.
5. Jenis V : Semen Portland dengan ketahanan sulfat tinggi.

3.3.2. Air

Air merupakan bahan yang penting dalam pembuatan beton, karena air diperlukan untuk bereaksi dengan semen. Selain itu air berguna untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan. Air yang digunakan untuk bereaksi dengan

semen sekitar 33% berat semen. Kelebihan air pada campuran beton akan menurunkan kekuatan beton karena meninggalkan pori-pori yang mengurangi kepadatan beton.

3.3.3. Agregat

Agregat ialah butiran partikel mineral yang digunakan bersama-sama semen untuk membentuk beton. Karena menempati kurang lebih 70% volume beton, maka pemilihan agregat sangatlah penting.

Agregat dibedakan menurut ukurannya yaitu :

1. Agregat halus

Agregat yang berukuran lebih kecil dari 4,8 mm, sering disebut sebagai pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan batu. Dalam penelitian ini digunakan agregat halus pasir yang berasal dari kaliurang.

2. Agregat kasar

Agregat yang berukuran lebih dari 4,8 mm, sering disebut kerikil, batu pecah atau split. Dalam penelitian ini digunakan batu bentonit sebagai agregat kasar. Batu bentonit termasuk agregat alami yang didapat dari penambangan di alam yaitu dari Kecamatan Nanggulan Kulan Progo. Batu bentonit terjadi dari batuan sedimen yaitu magma bumi yang membeku (batuan beku) yang kemudian mengalami pengendapan dan tekanan.

Batu bentonit dari penambangan oleh **PD Anindya** mempunyai spesifikasi :

Tabel 3.2 Sifat-Sifat Batu Bentonit

Kadar SiO ₂	83,91%
Kadar Al ₂ O ₃	2,97%

Agregat menurut sumbernya yaitu :

1. Agregat alami

Agregat alami diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan baik secara alami atau dengan mesin pemecah batu. Batu bentonit termasuk agregat alami yang didapat dari penambang dialam dan dipecah dalam ukuran tertentu.

Agregat halus alami dibedakan menjadi 3, yaitu

- a. Pasir galian, diperoleh dari permukaan tanah atau dengan cara menggali sampai kedalaman tertentu. Pasir ini bertekstur tajam, bersudut, berpori, bebas kandungan garam, tetapi biasanya kotor oleh tanah.
- b. Pasir sungai, diperoleh dari dasar sungai, berbentuk bulat dan berbutir halus.
- d. Pasir laut, diperoleh dari pantai, biasanya butirannya halus dan bulat. Pasir ini banyak mengandung garam yang akan menyerap air.

2. Agregat buatan

Agregat buatan biasanya dibuat dari pecahan bata/genteng atau kerak tanur tinggi (*blast furnace slag*).

3.3.4. Bahan Tambah (*Additive*)

Bahan tambah ini diberikan atau ditambahkan pada campuran adukan beton dengan takaran tertentu dan untuk tujuan tertentu. Pada penelitian ini, kami menggunakan bahan tambah atau *additive Fiber Sika Crackstop* dari PT Sika Nusa Pratama. *Fiber Sika Crackstop* adalah serat *micro monofilament polypropylene* berkuatitas tinggi. Didesain untuk menambah kekuatan beton dan mengurangi retak – retak pada beton.

Penerapan penggunaan *Fiber Sika Crackstop* digunakan untuk lantai industri berat, plesteran, produksi beton pracetak, dan lain-lain. Pemakaian fiber sika crackstop yaitu dicampurkan secara langsung pada adukan beton. Menurut aturan penggunaan dari PT Sika Nusa Pratama, *Fiber Sika Crackstop* ditambahkan sebanyak 0,6 kg setiap 1 m³ beton. Penambahan *Fiber Sika Crackstop* diharapkan dapat meningkatkan sifat-sifat struktural beton seperti keliatan, kuat desak, panas dan pemuaian. Diharapkan pula dapat meningkatkan kekuatan beton, meningkatkan ketahanan beton terhadap abrasi dan benturan serta meningkatkan kohesi pada beton segar.

Tabel 3.3 Spesifikasi Fiber Sika Crackstop

TYPE	FIBRE SIKA CRACKSTOP
Length	12 mm
Diameter	18 microns
Specific Gravity	0,910 kg/l
Specific Surface Area	225 m ² /kg
Fibre Content	190 millions of fibre/bag
Tensile Strength	300-400 Mpa
Modulus of Elasticity	8000 Mpa
Alkali, Acid, Salt Resistance	Very high
Shelf Life	3 years if stored in dry condition
Packaging	0,6 kg/bag at 40 bags per box

3.4 Menghitung Kuat Desak Dan Kuat Tarik Belah Beton

1. Kuat Desak Beton

Pengujian kuat desak beton (f_c) pada umur 28 hari sesuai **SK SNI T-**

1991-03 dengan kekuatan rencana $f_c = 20$ Mpa

$$f_c = \frac{P}{A} \text{ (Mpa)} \dots \dots \dots (1)$$

f_c = Kuat desak dari masing-masing benda uji (Mpa)

P = Beban tekan Maksimum (N)

A = Luas Bidang desak benda uji (mm²)

2. Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah beton dari benda uji belah beton silinder menurut SK SNI T-15-1991-03 pasal 3-8, disebutkan bahwa kuat tarik belah benda uji dihitung dengan ketelitian 0,05 Mpa dengan menggunakan rumus :

$$f_{ct} = \frac{2.P}{\pi.L.d} \text{ (Mpa)} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

f_{ct} = kuat tarik belah beton (Mpa)

P = beban maksimum (N)

l = panjang silinder (mm)

d = diameter silinder (mm)

3. Berat volume tiap m³ beton

$$\text{Berat Volume} = \frac{\text{Berat Beton}}{\text{Volume Beton}} \text{ (kg/m}^3\text{)} \dots\dots\dots(3)$$

3.5 Hipotesis

1. Karena batu bentonit beratnya tergolong ringan serta berpori-pori, maka diharapkan betonnya termasuk dalam kategori beton ringan.
2. Penggunaan *Fiber Sika Crackstop* dapat meningkatkan kekuatan desak dan tarik belah beton ringan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian ini adalah suatu cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan dalam penulisan tugas akhir.

4.2. Material Pembentuk Beton

4.2.1 Semen

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen jenis I merek Nusantara kemasan 40 kg.

4.2.2 Agregat

Terdapat dua macam agregat yang digunakan, yaitu

1. Agregat halus, digunakan pasir yang berasal dari kaliurang. Fraksi yg digunakan, lolos saringan 4,8 mm dan tertahan saringan 0,3 mm.
2. Agregat kasar, digunakan batu bentonit yang berasal dari Kecamatan Nanggulan Kulan Progo. Fraksi yang digunakan, lolos saringan 40 mm dan tertahan saringan 5 mm.

4.2.3 Air

Air yang digunakan diambil dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

4.2.4 Fiber Sika Crackstop

Fiber Sika Crackstop yang digunakan mempunyai kemasan 0,6 kg per boks yang diproduksi oleh PT. Sika Nusa Pratama. Penambahan *Fiber Sika Crackstop* ini sesuai dengan aturan dari PT. Sika Nusa Pratama yaitu 0,6 kg untuk 1 m³ beton berdasarkan volume benda uji.

4.3. Model dan Jumlah Benda Uji

Benda uji beton ringan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan dimensi (Ø15 cm x 30 cm).

Tabel 4.1 Jumlah Benda Uji

Jenis Beton Ringan	Pengujian			
	0 ⁰ C		400 ⁰ C ± 4jam	
	Desak	Tarik	Desak	Tarik
Tanpa <i>Fiber Sika Crackstop</i> (0 kg/m ³)	5 buah	5 buah	5 buah	5 buah
Variasi <i>Fiber Sika Crackstop</i>				
0,5 kg/m ³	5 buah	5 buah	5 buah	5 buah
0,6 kg/m ³	5 buah	5 buah	5 buah	5 buah
0,7 kg/m ³	5 buah	5 buah	5 buah	5 buah

4.4. Peralatan Penelitian

4.4.1 Ayakan

Ayakan yang digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dan agregat kasar. Ukuran ayakan yang digunakan untuk memisahkan diameter butiran pasir adalah 4,8 dan 0,3 mm. Sedangkan untuk memisahkan diameter agregat kasar batu bentonit digunakan ayakan dengan ukuran 40 mm dan 5 mm.

4.4.2 Timbangan dan Ember

Timbangan yang digunakan adalah merk "Fagani" dengan kapasitas 150 kg dan merk "O house" kapasitas 20 kg dan 5 kg digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan dalam penelitian yang ditampung dalam ember.

4.4.3 Mistar dan Kaliper

Mistar dari *fiberglass* dan Kaliper digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yang digunakan dalam penelitian.

4.4.4 Mesin Pengaduk

Mesin pengaduk (*mixer*) digunakan untuk mengaduk bahan susun campuran beton (semen, bentonit, pasir, *fiber sika crackstop*, dan air) sehingga diperoleh campuran adukan beton yang homogen.

4.4.5 Cetok dan Talam Baja

Cetok digunakan untuk memasukkan adukan kedalam cetakan, talam baja digunakan untuk menampung adukan beton dari mesin pengaduk beton.

4.4.6 Kerucut Abrams dan Baja Penumbuk

Kerucut *Abrams* digunakan untuk mengukur tingkat kelecakan atau *slump* dari adukan beton, dengan diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm. Dilengkapi untuk menumbuk adukan yang telah dimasukkan ke dalam cetakan, dengan panjang 60 cm dan diameter 16 mm.

4.4.7 Mesin Uji Kuat Desak

Mesin yang digunakan untuk menguji kuat desak silinder beton adalah mesin uji desak merek "*Control*" dengan kapasitas 2000 KN.

4.4.8 Burner dan Thermocouple

Burner digunakan untuk membakar benda uji dalam tungku pembakar menggunakan bahan bakar solar. *Thermocouple* berfungsi untuk mengetahui suhu pembakaran yang terjadi dalam tungku pembakar.

4.4.9 Tungku Pembakar

Dalam membakar benda uji ini digunakan tungku pembakar yang dibangun dari susunan bata tahan api dengan dimensi panjang 3 m dan lebar 90 cm dengan pintu pada dua sisinya.

4.5. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa tahap :

1. Tahap perumusan masalah

Tahap ini meliputi perumusan terhadap topik penelitian, termasuk perumusan tujuan serta pembahasan masalah.

2. Tahap perumusan teori

Pada tahap ini dilakukan pengkajian pustaka terhadap teori yang mendasari penelitian serta ketentuan-ketentuan yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian.

3. Tahap pelaksanaan penelitian

- a. Pengumpulan data dan bahan.
- b. Pembuatan model benda uji.
- c. Persiapan peralatan.
- d. Pengujian model benda uji

4. Tahap analisis dan pembahasan.

Analisis dilakukan dengan mencatat hasil benda uji laboratorium dan dapat diketahui apakah batu bentonit dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar pada beton ringan dengan berlandaskan teori yang ada.

5. Tahap penarikan kesimpulan.

Dari hasil penelitian di laboratorium diambil kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab permasalahan yang ada.

4.6. Pelaksanaan Penelitian

4.6.1 Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi pengujian sifat-sifat teknis bahan susun beton ringan (pasir, bentonit, dan semen) dan persiapan peralatan yang digunakan dalam perancangan adukan beton.

a. Uji Agregat Halus (pasir)

Hasil Uji Pasir didapatkan berat jenis SSD 2667 kg/m^3

b. Uji Agregat Kasar (Bentonit)

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan berat jenis batu bentonit dalam keadaan SSD yang didapat berat jenis SSD batu bentonit 1600 kg/m^3

c. Perencanaan Campuran Adukan Beton Ringan

Komposisi material yang digunakan dalam campuran adukan beton ringan didapatkan dengan menggunakan rumus perbandingan volume 1 : 2 : 3 dan beberapa kali percobaan untuk mendapatkan kekuatan beton ringan seperti yang kita inginkan.

4.6.2 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dibuat per 5 sampel atau 5 silinder dalam satu kali pengadukan. Tujuannya adalah supaya dalam proses pengadukan beton, bahan-bahan pembuat beton benar-benar tercampur secara merata.

Penelitian yang dilakukan terdiri atas 4 variasi penambahan *fiber sika crackstop*, yaitu 0 kg/m^3 , $0,5 \text{ kg/m}^3$, $0,6 \text{ kg/m}^3$, dan $0,7 \text{ kg/m}^3$ untuk 1 m^3 beton

BAB V

PERENCANAAN

KEBUTUHAN BAHAN

5.1. Metode Perencanaan Adukan

Dalam perencanaan adukan beton ringan ini, kami menggunakan rumus perbandingan volume yang dikonversi kedalam perbandingan berat satuan volume masing-masing bahan. Perhitungan *mix design*nya adalah sebagai berikut:

1. Data Bahan Yang Digunakan :

Volume pekerjaan $< 1000 \text{ m}^3$ dengan mutu pekerjaan cukup,

Slump yang diinginkan $\pm 100 \text{ mm}$,

Jenis semen yang digunakan Jenis I, merk Nusantara,

Agregat kasar berupa batu bentonit dari Nanggulan Kulon Progo dengan

$D_{\max} 40 \text{ mm}$,

Berat jenis semen = $3,15 \text{ kg/m}^3$

Berat jenis pasir = $2,667 \text{ kg/m}^3$

Berat jenis batu bentonit = $1,6 \text{ kg/m}^3$

- ##### 2. Perhitungan *Mix design* dengan menggunakan perbandingan volume yang dikonversi ke dalam perbandingan berat satuan volume masing-masing bahan.

Berat jenis bahan :

$$\text{Semen} = 3,15 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir} = 2,667 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Batu Bentonit} = 1,6 \text{ kg/m}^3$$

Perbandingan volume (Semen : Pasir : Bentonit = 1 : 2 : 3)

Perbandingan berat bahan :

$$\text{Semen} = \frac{3,15}{3,15} \times 1 = 1$$

$$\text{Pasir} = \frac{2,667}{3,15} \times 2 = 1,6933$$

$$\text{Bentonit} = \frac{1,6}{3,15} \times 3 = 1,5238$$

Taksiran berat 1 silinder beton (15 cm x 30 cm) adalah 10 kg.

Kebutuhan bahan untuk 1 silinder :

$$\text{Semen} = \frac{1}{1 + 1,6933 + 1,5238} \times 10 = 2,3713 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = \frac{1,6933}{1 + 1,6933 + 1,5238} \times 10 = 4,0153 \text{ kg}$$

$$\text{Bentonit} = \frac{1,5238}{1 + 1,6933 + 1,5238} \times 10 = 3,6134 \text{ kg}$$

Kebutuhan air yang dipakai untuk 1 silinder :

Kadar air yang diserap pasir lapangan terhadap keadaan $ssd = 0,4 \%$

$$\Rightarrow 0,004 \times 4015,3 = 16,0612 \text{ cc}$$

$$\begin{aligned} \text{Total air yang dipakai} &= (0,5 \times 2371,3 \text{ gr semen}) + 16,0612 \text{ (penyerapan)} \\ &= 1201,7 \text{ cc} \end{aligned}$$

Untuk kebutuhan 5 silinder :

$$\begin{aligned} \text{Air} &= 5 \times 1,2017 = 6,0085 \text{ liter} + (6,0085 \times 20\%) = 7,2102 \approx 7,3 \text{ liter} \\ \text{Semen} &= 5 \times 2,3713 = 11,8565 \text{ kg} + (11,8565 \times 20\%) = 14,2278 \approx 14,3 \text{ kg} \\ \text{Pasir} &= 5 \times 4,0153 = 20,0765 \text{ kg} + (20,0765 \times 20\%) = 24,0918 \approx 24,1 \text{ kg} \\ \text{Bentonit} &= 5 \times 3,6134 = 18,0670 \text{ kg} + (18,0670 \times 20\%) = 21,6804 \approx 21,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

Hasil percobaan :

Beton diuji setelah berumur 5 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 7,4 liter dan *slump* yang dicapai 100 mm.

Tabel 5.1 Hasil Uji Desak Dengan *Mix Desain* Perbandingan Volume

No. Benda uji	Diameter (D) (cm)	Tinggi (T) (cm)	Berat (W) (kg)	Beban maks (P) (KN)	P rata-rata (KN)	F ^c rerata (Mpa)
1	15,10	30,50	9,8	67	66,4	3,71
2	15,13	30,30	9,7	67		
3	14,86	29,70	9,2	65		
4	15,30	30,10	9,9	66		
5	15,10	30,70	9,8	67		

3. Dari hasil hitungan *mix design* diatas, dilakukan percobaan lagi untuk mendapatkan kekuatan beton yang lebih optimal. Caranya adalah sebagai berikut :

1) Kebutuhan bentonitnya ditambah 5 kg sedangkan kebutuhan pasir dikurangi 5 kg.

Spesifikasi *Mix design* :

1. Semen : 14,3 kg
2. Pasir : $24,1 - 5 = 19,1$ kg
3. Bentonit : $21,7 + 5 = 26,7$ kg
4. Air : 7,3 liter

Beton diuji setelah berumur 5 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 8,0 liter dan *slump* yang dicapai 110 mm.

Tabel 5.2 Hasil Uji Desak Dengan Penambahan Bentonit 5 kg

No. Benda uji	Diameter (D) (cm)	Tinggi (T) (cm)	Berat (W) (kg)	Beban maks (P) (KN)	P rata-rata (KN)	F ^c rerata (Mpa)
1	15,00	30,40	9,1	58	59	3,39
2	15,05	30,90	9,3	60		
3	14,03	30,35	8,0	57		
4	15,15	30,10	9,2	60		
5	15,25	30,35	9,4	60		

2) kebutuhan bentonitnya dikurangi 5 kg sedangkan kebutuhan pasir ditambah 5 kg

Spesifikasi *Mix design* :

1. Semen : 14,3 kg
2. Pasir : $24,1 + 5 = 29,1$ kg
3. Bentonit : $21,7 - 5 = 16,7$ kg
4. Air : 7,3 liter

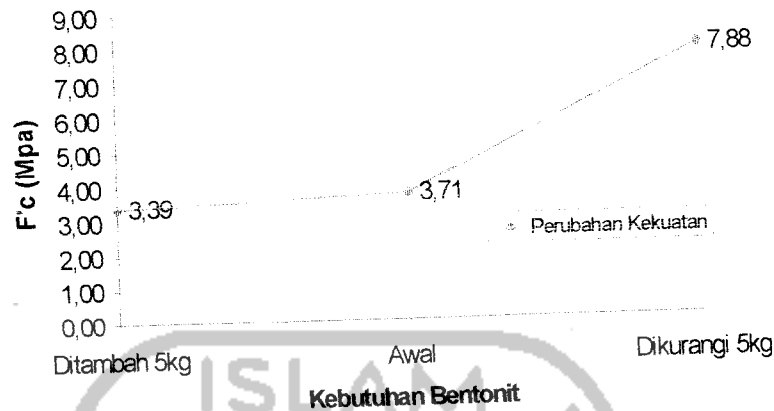
Beton diuji setelah berumur 5 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 7,2 liter dan *slump* yang dicapai 100 mm.

Tabel 5.3 Hasil Uji Desak Dengan Pengurangan Bentonit 5 kg

No. Benda uji	Diameter (D) (cm)	Tinggi (T) (cm)	Berat (W) (kg)	Beban maks (P) (KN)	P rata-rata (KN)	F'c rerata (Mpa)
1	15,12	30,64	10,2	143	141,6	7,88
2	15,03	30,50	10	143		
3	15,05	30,26	9,9	140		
4	15,25	30,50	10,1	142		
5	15,15	30,06	10	140		

Dari hasil diatas, dengan pengurangan bentonit seberat 5 kg, berat volume beton ringan sudah mencapai kurang lebih 1850 kg/m^3 . Ini sudah mendekati berat volume beton normal yaitu 1900 kg/m^3 . Dilihat dari berat volume dan kekuatan beton ringan, maka komposisi *mix design* inilah yang akan dipakai.

Perbandingan hasil percobaan dilihat dari kekuatan beton ringan setelah kebutuhan bentonitnya ditambah dan dikurangi 5 kg, dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini :



Gambar 5.1 Grafik Perubahan Kekuatan Rerata

4. Setelah kita mendapatkan *mix design* yang paling maksimal, kita ingin mengetahui pengaruh faktor lamanya waktu perawatan beton pada kuat desak beton yang kita uji.

Kita akan membandingkan kekuatan desak beton ringan pada umur 5 hari, 7 hari, dan 14 hari. *Mix design* yang akan kita pakai adalah :

1. Semen : 14,3 kg
2. Pasir : 29,1 kg
3. Bentonit : 16,7 kg
4. Air : 7,3 liter

Percobaan I :

Beton diuji setelah berumur 7 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 7,1 liter dan *slump* yang dicapai 90 mm.

Tabel 5.4 Hasil Uji Desak Umur Beton 7 Hari

No. Benda uji	Diameter (D) (cm)	Tinggi (T) (cm)	Berat (W) (kg)	Beban maks (P) (KN)	P rata-rata (KN)	F ^{'c} rerata (Mpa)
1	15,12	30,64	10,2	145	143,8	8,03
2	15,02	30,50	10,2	145		
3	15,05	30,26	10,2	143		
4	15,25	30,25	9,8	142		
5	15,06	30,60	10,1	144		

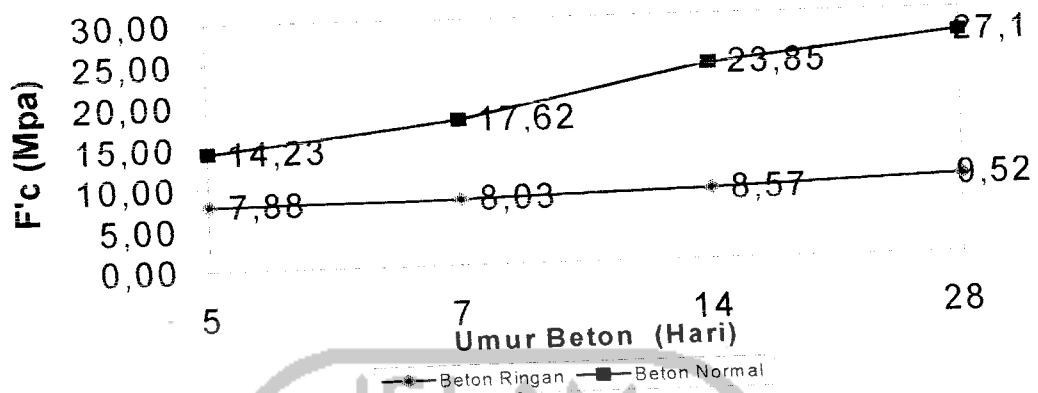
Percobaan II :

Beton diuji setelah berumur 14 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 7,4 liter dan *slump* yang dicapai 100 mm.

Tabel 5.5 Hasil Uji Desak Umur Beton 14 Hari

No. Benda uji	Diameter (D) (cm)	Tinggi (T) (cm)	Berat (W) (kg)	Beban maks (P) (KN)	P rata-rata (KN)	F ^{'c} rerata (Mpa)
1	15,12	30,60	10,1	155	153,6	8,57
2	15,05	30,50	10,0	154		
3	15,05	30,24	9,7	152		
4	15,25	30,50	10,0	155		
5	15,05	30,20	10,0	152		

Perbandingan hasil percobaan dilihat dari kekuatan beton ringan dan beton normal dengan variasi umur beton yang berbeda, dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut ini



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Kekuatan Beton Ringan Dengan Beton Normal

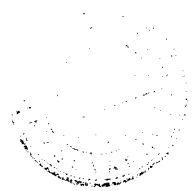
5.2. Mix design yang dipakai

Setelah melakukan beberapa kali percobaan dan pengujian didapat *mix design* untuk 5 silinder dengan komposisi sebagai berikut :

1. Semen : 14,3 kg
2. Pasir : 29,1 kg
3. Bentonit : 16,7 kg
4. Air : 7,3 liter

5.3. Kebutuhan *Fiber Sika Crackstop*

Dalam penelitian ini, kami menggunakan bahan *additive* berupa *Fiber Sika Crackstop* yang di produksi oleh PT Sika Nusa Pratama. Tujuan dari penambahan *additive* ini adalah untuk menambah kekuatan beton dan untuk mengurangi retak-retak pada permukaan beton. Penambahan bahan tambah *Fiber Sika Crackstop* ini terdiri dari 4 variasi penambahan, yaitu 0 kg, 0,5 kg, 0,6 kg dan 0,7 kg setiap 1 m³ beton.



Hitungan kebutuhan *Fiber Sika Crackstop* untuk 5 silinder tiap variasi :

- $\frac{0,5kg}{1m^3} = \frac{xkg}{5 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3}$

$$x = 0,5 \times 5 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3$$

$$= 0,0133 \text{ kg} + (0,0133 \times 20\%)$$

$$= 0,01596 \text{ kg} \approx 15,96 \text{ gram}$$

- $\frac{0,6kg}{1m^3} = \frac{xkg}{5 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3}$

$$x = 0,6 \times 5 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3$$

$$= 0,0159 \text{ kg} + (0,0159 \times 20\%)$$

$$= 0,01908 \text{ kg} \approx 19,08 \text{ gram}$$

- $\frac{0,7kg}{1m^3} = \frac{xkg}{5 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3}$

$$x = 0,7 \times 5 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3$$

$$= 0,0186 \text{ kg} + (0,0186 \times 20\%)$$

$$= 0,02232 \text{ kg} \approx 22,32 \text{ gram}$$

Kebutuhan *Fiber Sika Crackstop* untuk 5 silinder pada setiap variasi, dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut ini :

Tabel 5.6 Kebutuhan *Fiber Sika Crackstop*

Variasi Beton Ringan (kg / m ³)	Kebutuhan <i>Fiber Sika Crackstop</i> (gram)
0,5	15,96
0,6	19,08
0,7	22,32

BAB VI

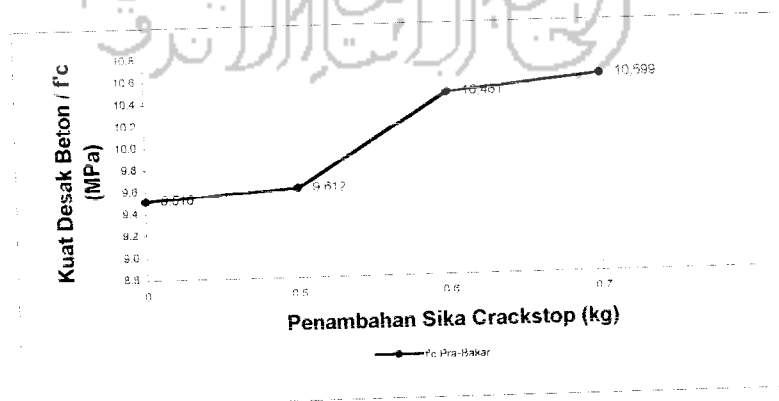
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan, diperoleh data berupa kuat desak silinder beton berupa beban maksimal dan regangan yang terjadi pada silinder beton dengan atau tanpa bahan tambah dan dengan atau tanpa dibakar. Data tersebut dianalisis untuk memperoleh kekuatan dan kekakuan beton dengan dan tanpa bahan tambah yang mengalami penurunan akibat proses pembakaran.

6.1.1 Hasil Uji Kuat Desak Beton

Kuat desak beton yang direncanakan pada umur 28 hari adalah 20 Mpa. Dari hasil uji kuat desak beton, dapat digambarkan diagram yang memberikan hubungan prosentasi *sika crackstop* terhadap kenaikan kuat desak beton sebagai berikut :



Gambar 6.1 Grafik Kuat Desak Silinder Beton Pra Bakar

Hasil analisis dari gambar 6.1 dapat dilihat pada tabel 6.1 berikut :

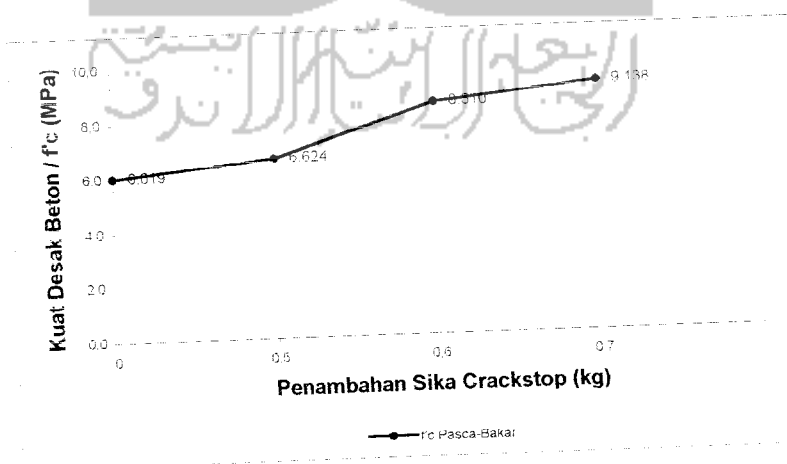
Tabel 6.1 Rasio Kuat Desak Beton Pra Bakar Setiap Variasi

Sampel	f'_c (Mpa)	Rasio (%)
Variasi (SC) 0 Kg/m ³	9,516	100,00
Variasi (SC) 0,5 Kg/m ³	9,612	101,11
Variasi (SC) 0,6 Kg/m ³	10,461	109,93
Variasi (SC) 0,7 Kg/m ³	10,599	111,38

Tabel 6.2 Rasio Kuat Desak Beton Pra Bakar Dan Beton Normal

Sampel	f'_c (Mpa)	Rasio (%)
Beton Normal	27,035	100,00
Variasi (SC) 0 Kg/m ³	9,516	35,20
Variasi (SC) 0,5 Kg/m ³	9,612	35,55
Variasi (SC) 0,6 Kg/m ³	10,461	38,69
Variasi (SC) 0,7 Kg/m ³	10,599	39,20

Perubahan kuat desak beton, terlihat pada beton yang telah mengalami pembakaran. Grafik perubahannya, yang memberikan hubungan prosentase penambahan *fiber sika crackstop* terhadap kuat desak beton ringan pasca bakar dapat dilihat pada gambar 6.2 berikut ini :



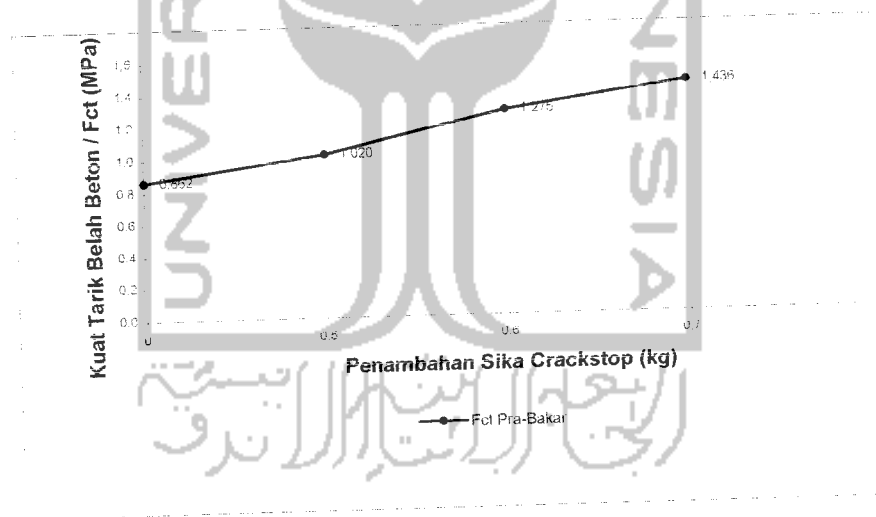
Gambar 6.2 Grafik Kuat Desak Silinder Beton Pasca Bakar

Tabel 6.4 Perubahan Kekuatan Desak Silinder Beton Ringan Pra dan Pasca Bakar

Sampel	Kuat Desak (f_c) (Mpa)		
	Pra-Bakar	Pasca-Bakar	Penurunan (%)
Variasi (SC) 0 Kg/m ³	9,516	6,019	36,75
Variasi (SC) 0.5 Kg/m ³	9,612	6,624	31,09
Variasi (SC) 0.6 Kg/m ³	10,461	8,510	18,65
Variasi (SC) 0.7 Kg/m ³	10,599	9,138	13,78

6.1.2 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah beton ringan dilakukan setelah beton ringan berumur 28 hari. Dari hasil uji kuat tarik belah beton, dapat digambarkan diagram yang memberikan hubungan prosentase penambahan *fiber sika crackstop* terhadap kenaikan kuat tarik belah beton yaitu sebagai berikut :



Gambar 6.5 Grafik Kuat Tarik belah Silinder Beton Pra Bakar

Hasil analisis dari gambar 6.5 dapat dilihat pada tabel 6.5 berikut :

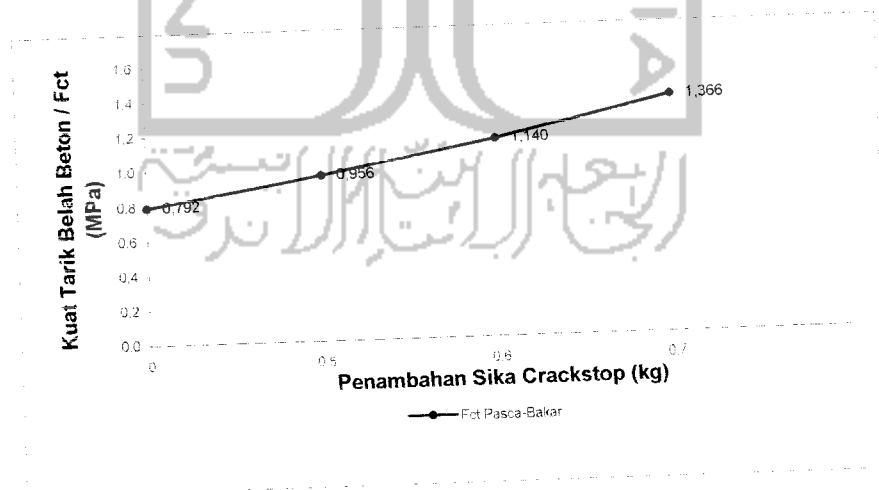
Tabel 6.5 Rasio Kuat Tarik belah Beton Pra Bakar

Sampel	Fct (Mpa)	Rasio (%)
Variasi (SC) 0 Kg/m ³	0,862	100,00
Variasi (SC) 0,5 Kg/m ³	1,020	118,33
Variasi (SC) 0,6 Kg/m ³	1,275	147,91
Variasi (SC) 0,7 Kg/m ³	1,436	166,59

Tabel 6.6 Rasio Kuat Tarik Belah Beton Pra Bakar Dan Beton Normal

Sampel	Fct (Mpa)	Rasio (%)
Beton Normal	4,936	100,00
Variasi (SC) 0 Kg/m ³	0,862	17,46
Variasi (SC) 0,5 Kg/m ³	1,020	20,66
Variasi (SC) 0,6 Kg/m ³	1,275	25,83
Variasi (SC) 0,7 Kg/m ³	1,436	29,09

Perubahan kuat tarik belah beton, terlihat pada beton yang telah mengalami pembakaran. Grafik perubahannya, yang memberikan hubungan prosentasi *sika crackstop* terhadap kuat tarik belah beton dapat dilihat pada gambar 6.6 berikut ini:



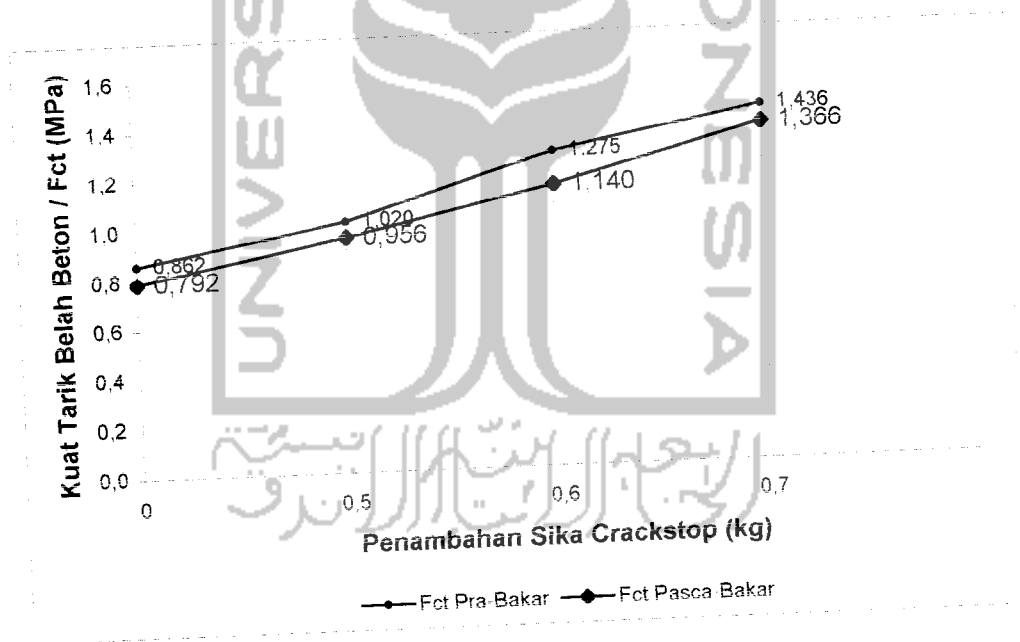
Gambar 6.6 Grafik Kuat Tarik belah Silinder Beton Pasca Bakar

Hasil analisis dari gambar 6.6 dapat dilihat pada tabel 6.7 berikut :

Tabel 6.7 Rasio Kuat Tarik Belah Beton Pasca Bakar

Sampel	Fct (Mpa)	Rasio (%)
Variasi (SC) 0 Kg/m ³	0,792	100,00
Variasi (SC) 0,5 Kg/m ³	0,956	120,70
Variasi (SC) 0,6 Kg/m ³	1,140	143,94
Variasi (SC) 0,7 Kg/m ³	1,366	172,47

Dari data diatas, didapatkan suatu perbandingan perubahan kekuatan yang terjadi pada Gambar 6.7 :



Gambar 6.7 Grafik Kuat Tarik belah Silinder Beton Pra-Bakar dan Pasca-Bakar

Hasil analisis pada Gambar 6.7 dapat dilihat pada Tabel 6.8 berikut :

Tabel 6.8 Perubahan Kekuatan Tarik Belah Silinder Beton Ringan Pra dan Pasca Bakar

Sampel	Kuat Tarik belah (Fct) (Mpa)		
	Pra-Bakar	Pasca-Bakar	Penurunan (%)
Variasi (SC) 0 Kg/m ³	0,862	0,792	8,12
Variasi (SC) 0,5 Kg/m ³	1,020	0,956	6,27
Variasi (SC) 0,6 Kg/m ³	1,275	1,140	10,59
Variasi (SC) 0,7 Kg/m ³	1,436	1,366	4,88

Tabel 6.9 Pemeriksaan Keausan Agregat (Abrasi Test)

No	JENIS GRADASI		F	
	SARINGAN		BENDA UJI (Gram)	
	LOLOS	TERTAHAN	I	II
1	72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")		
2	63.5 mm (2.5")	50.8 mm (2")		
3	50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5")	5000	5000
4	37.5 mm (1.5")	25.4 mm (1")	5000	5000
5	25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")		
6	19.0 mm (3/4")	12.5 mm (0.5")		
7	12.5 mm (0.5")	09.5 mm (3/8")		
8	09.5 mm (3/8")	06.3 mm (1/4")		
9	06.3 mm (1/4")	04.75 mm (No.4)		
10	04.75 mm (No.4)	02.36 mm (No.8)		
11	JUMLAH BENDA UJI (A)		10000	10000
12	JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12(B)		3450	3495
13	KEAUSAN = (A-B)/A X 100 %		65.5	65.5
14	Rata – rata Keausan %		65.28	

6.2 Pembahasan

Nilai kuat desak beton ringan pra bakar dengan penambahan *Fiber Sika Crackstop* meningkat untuk semua variasi. Pada gambar 6.1 dan tabel 6.1 dapat dilihat bahwa variasi $0,5 \text{ kg/m}^3$; $0,6 \text{ kg/m}^3$; dan $0,7 \text{ kg/m}^3$ meningkat berturut-turut sebesar 1,11%; 9,93%; dan 11,38%.

Jika dibandingkan dengan beton normal, nilai kuat desak beton ringan pra bakar dengan dan tanpa penambahan *Fiber Sika Crackstop* mengalami penurunan. Pada gambar 6.1 dan tabel 6.2 dapat dilihat bahwa variasi 0 kg/m^3 ; $0,5 \text{ kg/m}^3$; $0,6 \text{ kg/m}^3$; dan $0,7 \text{ kg/m}^3$ menurun berturut-turut sebesar 35,2%; 35,55%; 38,69%; dan 39,2%.

Nilai kuat tarik belah beton ringan pra bakar dengan penambahan *Fiber Sika Crackstop* meningkat untuk semua variasi. Pada gambar 6.5 dan tabel 6.6 dapat dilihat bahwa variasi $0,5 \text{ kg/m}^3$; $0,6 \text{ kg/m}^3$; dan $0,7 \text{ kg/m}^3$ meningkat berturut-turut sebesar 18,33%; 47,91%; dan 66,59%.

Jika dibandingkan dengan beton normal, nilai kuat tarik belah beton ringan pra bakar dengan penambahan *Fiber Sika Crackstop* mengalami penurunan. Pada gambar 6.5 dan tabel 6.7 dapat dilihat bahwa variasi 0 kg/m^3 ; $0,5 \text{ kg/m}^3$; $0,6 \text{ kg/m}^3$; dan $0,7 \text{ kg/m}^3$ menurun berturut-turut sebesar 82,54%; 79,34%; 74,17%; dan 70,91%.

Setelah dibakar pada suhu $400 \text{ }^\circ\text{C}$ selama ± 4 jam, nilai kuat desak beton ringan pasca bakar dengan penambahan *Fiber Sika Crackstop* tetap mengalami peningkatan untuk semua variasi. Pada gambar 6.2 dan tabel 6.3 dapat dilihat

bahwa variasi $0,5 \text{ kg/m}^3$; $0,6 \text{ kg/m}^3$; dan $0,7 \text{ kg/m}^3$ meningkat berturut-turut sebesar 10,05%; 41,39% dan 51,82%.

Demikian pula nilai kuat tarik belah beton ringan pasca bakar dengan penambahan *Fiber Sika Crackstop* setelah dibakar pada suhu $400 \text{ }^\circ\text{C}$ selama ± 4 jam, tetap mengalami peningkatan untuk semua variasi. Pada gambar 6.6 dan tabel 6.8 dapat dilihat bahwa variasi $0,5 \text{ kg/m}^3$; $0,6 \text{ kg/m}^3$; dan $0,7 \text{ kg/m}^3$ meningkat berturut-turut sebesar 20,70%; 43,94% dan 72,47%.

Rasio kuat desak beton ringan dengan penambahan *fiber sika crackstop* pra bakar dan pasca bakar yang terjadi terlihat pada gambar 6.3 dan tabel 6.4 yaitu variasi 0 kg/m^3 ; $0,5 \text{ kg/m}^3$; $0,6 \text{ kg/m}^3$; dan $0,7 \text{ kg/m}^3$ menurun berturut-turut sebesar 34,61%; 57,47%; 44,81% dan 55,74%.

Demikian pula dengan rasio kuat tarik belah beton ringan dengan penambahan *fiber sika crackstop* pra bakar dan pasca bakar yang terjadi terlihat pada gambar 6.7 dan tabel 6.9 yaitu variasi 0 kg/m^3 ; $0,5 \text{ kg/m}^3$; $0,6 \text{ kg/m}^3$; dan $0,7 \text{ kg/m}^3$ menurun berturut-turut sebesar 8,12%; 6,27%; 10,59% dan 4,88%.

Dari hasil penelitian, didapatkan kuat tarik belah beton ringan dengan agregat kasar batu bentonit sebesar 0,862 Mpa. Menurut Murdock, kuat tarik belah beton berkisar seperdelapan belas dari kuat desaknya yaitu didapatkan sebesar 0,528 Mpa. Dari hasil tersebut, kuat tarik belah beton ringan dengan agregat kasar batu bentonit kekuatannya lebih besar dari teori yang dikemukakan oleh Murdock.

Dari hasil uji desak beton ringan diperoleh kuat desak maksimum sebesar 10,599 Mpa. Dilihat dari kekuatan desaknya menandakan bahwa beton ringan dengan menggunakan batu bentonit sebagai pengganti agregat kasar tidak termasuk dalam kategori beton struktural (lampiran 9).

Ketika diamati, setelah beton ringan diuji desak dan tarik belah, yang hancur adalah bentonitnya. Ini menandakan bahwa batu bentonitlah yang tidak kuat menahan beban. Selain itu didukung oleh uji keausan agregat (abrasi test) yang dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Universitas Islam Indonesia yang diperoleh keausan agregat sebesar 65,28%. Ini menandakan bahwa beton ringan dengan batu bentonit sebagai pengganti agregat kasar tidak termasuk dalam kategori beton struktural karena keausan agregatnya >45%. (PBBI, 1971)

Takaran penggunaan *Fiber Sika Crackstop* dari PT Sika Nusa Pratama yaitu sebesar $0,6 \text{ kg/m}^3$ beton terlihat dari tabel 6.1 terjadi peningkatan kuat desak beton ringan pra bakar variasi $0,5 \text{ kg/m}^3$ dengan $0,6 \text{ kg/m}^3$ yaitu sebesar 8,82%, sedangkan variasi $0,6 \text{ kg/m}^3$ dengan $0,7 \text{ kg/m}^3$ hanya sebesar 1,45%. Dari tabel 6.3 terjadi peningkatan kuat desak pada beton ringan pasca bakar variasi $0,5 \text{ kg/m}^3$ dengan $0,6 \text{ kg/m}^3$ yaitu sebesar 31,34%, sedangkan variasi $0,6 \text{ kg/m}^3$ dengan $0,7 \text{ kg/m}^3$ hanya sebesar 10,43%. Penggunaan *Fiber Sika Crackstop* sebanyak $0,6 \text{ kg/m}^3$ dinilai lebih ekonomis karena produk *Fiber Sika Crackstop* diproduksi dan dijual 0,6 kg per boks.

Berdasarkan data-data hasil pengujian, penambahan *fiber sika crackstop* dapat meningkatkan kuat desak dan kuat tarik belah beton. Hal ini dikarenakan

fiber sika crackstop berfungsi sebagai *filler* dalam campuran beton, sehingga akan mereduksi rongga udara dalam campuran beton yang menyebabkan beton semakin padat yang secara langsung akan mengurangi porositasnya.

Pembakaran menyebabkan beton terdehidrasi, air hasil reaksi menguap dengan jumlah yang sangat besar, sehingga menyebabkan terjadinya porositas yang sangat besar pula. Ketika dipanaskan rongga udara pada beton akan mengembang sehingga beton menjadi porous. Dengan keadaan yang demikian akan dapat menurunkan kuat desak dan kuat tarik belah beton. Penguapan air akan menyebabkan terputusnya reaksi kimia yang terjadi dalam pembentukan kekuatan pada beton. Sehingga, karena pembakaran semen akan kehilangan daya rekatnya terhadap partikel *fiber sika crackstop* dan agregat beton yang lain. Hal ini terlihat dari pecahan benda uji beton yang tidak menggumpal, mengeluarkan banyak serbuk dan terlepasnya ikatan antara mortar semen dengan agregat.

Pada setiap penambahan variasi *fiber sika crackstop*, terjadi peningkatan kuat desak dan kuat tarik belah beton ringan. Hal ini terjadi karena semakin banyak penambahan *fiber sika crackstop*, rongga udara yang timbul menjadi lebih sedikit dan tidak membuat beton menjadi mengembang saat dibakar, sehingga tidak menurunkan kekuatannya. Panas yang diakibatkan oleh pembakaran lebih sedikit mengurangi kinerja semen dalam mengikat partikel pendukungnya. Selain itu juga disebabkan karena *fiber sika crackstop* berbentuk *fiber* atau serat yang mampu mengisi rongga udara pada beton.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian eksperimental di laboratorium didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Beton ringan dengan agregat kasar batu bentonit tidak dapat digunakan sebagai beton ringan struktural. Ini dapat dilihat dari kuat desak dan kuat tarik belahnya, dari agregat yang hancur setelah diuji, dan dari uji keausan agregat batu bentonit yang mencapai 65,28%.
2. Penambahan *Fiber Sika Crackstop* pada beton ringan dengan agregat kasar batu bentonit dapat meningkatkan kuat desak sebesar 11,38% dan kuat tarik belah sebesar 66,59%.
3. Pembakaran pada beton ringan dengan agregat kasar batu bentonit menyebabkan penurunan kuat desak sebesar 36,75% dan kuat tarik belah sebesar 10,59%

7.2 Saran

Dari kesimpulan yang didapatkan dari penelitian, beberapa saran yang diharapkan untuk melengkapi penelitian ini maupun yang berguna untuk struktur beton dan dunia teknik sipil :

1. Dari hasil penelitian ternyata batu bentonit tidak dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar pada campuran adukan beton ringan. Karena kadar *silica* batu bentonit tinggi, perlu diadakan penelitian untuk menggunakan batu bentonit dalam bentuk bubuk sebagai pengganti semen dan pengaruh kimianya terhadap adukan beton.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut guna mencari kadar *Fiber Sika Crackstop* optimum yang mampu memberikan peningkatan kuat desak dan kuat tarik belah beton yang maksimum.



DAFTAR PUSTAKA

- Adang Surahman, 1998, STUDI KASUS LAPANGAN, Laboratorium Mekanika Struktur, Pusat Penelitian Antar Universitas Ilmu Rekayasa ITB, Bandung
- Chu-kia wang, Salmon,C.G., 1993, DISAIN BETON BERTULANG, Erlangga, Jakarta.
- Faruq Haki Mei, 1993, Pengaruh Pemanasan Pada Kuat Tekan Beton Ringan, FT-UGM, Yogyakarta.
- Gambhir, M.L.,1986, CONSRET OF TECHNOLOGY, Mc Graw Hill, New Delhi
- Hendrik Adouw, 1998, Pengaruh Batu Tulis Sebagai Agregat Kasar Pada Beton Ringan, FT-UAJY, Yogyakarta
- Kardiyono Cokrodimulyo, 1992, TEKNOLOGI BETON, Biro Penerbit, Yoyakarta
- Liliek Surasmo, 2000, Kekuatan Beton Ringan Dengan Bahan Tambah *Sika Light Create 02* dan *Fiber Sika Crackstop*, FT-UAJ, Yogyakarta
- Murdock,L.J., Brook,K.M., 1991, BAHAN DAN PRAKTEK BETON, Erlangga, Jakarta
- PBBI, 1971, PERATURAN BETON BERTULANG INDONESIA, N.I.-2, Direktorat Jendral Cipta Karya
- PD Anindya, 2003, Batu Bentonit, Yogyakarta
- Popovics, 1998, STRENGTH AND RELATED PROPERTIES OF CONCRATE, Jhon Wiley & Sons, Inc, Canada
- PT Sika Nusa Pratama, 2003, Sika Crackstop, Yogyakarta
- Roni Agustin, 2000, Pengaruh Temperatur Pembakaran Mutu Beton 20, 30, dan 40 Mpa Pada Perubahan Thermal Conductivity, Perubahan Temperatur, Permeabilitas dan Kuat Tekan Pasca Bakar, FT-UGM, Yogyakarta.
- Rumpoko Hadi Susetiarto dan Erwin Priyatna, 2003, Pengaruh Variasi Penambahan Silica Fume Terhadap Kuat Desak Beton Pasca Bakar, FTSP-UII, Yogyakarta.

SK SNI T-15-1991-03, 1990, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB,
Bandung





LAMPIRAN 1

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

DATA PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT

Alat – alat yang digunakan:

1. Gelas ukur kap 1000 ml.
2. Timbangan ketelitian 0,01 gram
3. Piring, Sendok, Lap dan lain-lain.

Asal Agregat Kasar : **Nanggulan, Kulon Progo**

Tabel 1.1 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Bentonit

AGREGAT KASAR	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat Agregat (w)	400	Gram	400	Gram
Volume air (V ₁)	500	Cc	500	Cc
Volume air + Agregat (V ₂)	659	Cc	652	Cc
Berat Jenis (BJ) $\frac{W}{V_2 - V_1}$	$\frac{400}{748 - 500} = 1,613$		$\frac{400}{752 - 500} = 1,587$	
Berat Jenis rata-rata	1,6			

Asal Agregat Kerikil : **Clereng**

Tabel 1.2 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil

AGREGAT KASAR	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat Agregat (w)	400	Gram	400	Gram
Volume air (V ₁)	500	Cc	500	Cc
Volume air + Agregat (V ₂)	649	Cc	650	Cc
Berat Jenis (BJ) $\frac{W}{V_2 - V_1}$	$\frac{400}{649 - 500} = 2,6846$		$\frac{400}{650 - 500} = 2,6667$	
Berat Jenis rata-rata	2,7			

PERHITUNGAN MIX DESIGN DENGAN METODE PERBANDINGAN VOLUME

1. Data Konstruksi :

Volume pekerjaan $< 1000 \text{ m}^3$ dengan mutu pekerjaan cukup,

Slump yang diinginkan $\pm 100 \text{ mm}$,

Jenis semen yang digunakan Jenis I, merk Nusantara,

Agregat kasar berupa batu bentonit dari Nanggulan Kulon Progo dengan

$D_{\max} 40 \text{ mm}$,

Berat jenis semen = 3,15

Berat jenis pasir = 2,667

Berat jenis batu bentonit = 1,6

2. Perhitungan Mix Design dengan menggunakan perbandingan volume yang dikonversi kedalam perbandingan berat satuan volume masing-masing bahan.

Berat satuan bahan :

Semen = 3,15

Pasir = 2,667

Batu Bentonit = 1,6

Perbandingan volume (Semen : Pasir : Bentonit = 1 : 2 : 3)

Perbandingan berat bahan :

$$\text{Semen} = \frac{3,15}{3,15} \times 1 = 1$$

$$\text{Pasir} = \frac{2,667}{3,15} \times 2 = 1,6933$$

$$\text{Bentonit} = \frac{1,6}{3,15} \times 3 = 1,5238$$

Taksiran berat 1 silinder beton (15 cm x 30 cm) adalah 10 kg.

Kebutuhan bahan untuk 1 silinder :

$$\text{Semen} = \frac{1}{1+1,6933+1,5238} \times 10 = 2,3713 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = \frac{1,6933}{1+1,6933+1,5238} \times 10 = 4,0153 \text{ kg}$$

$$\text{Bentonit} = \frac{1,5238}{1+1,6933+1,5238} \times 10 = 3,6134 \text{ kg}$$

Kebutuhan air yang dipakai untuk 1 silinder :

Kadar air yang diserap pasir lapangan terhadap keadaan ssd = 0,4 %

$$\Rightarrow 0,004 \times 4015,3 = 16,0612 \text{ cc}$$

Total air yang dipakai = (0,5 x 2371,3 gr semen) + 16,0612 (penyerapan)

$$= 1201,7 \text{ cc}$$

Dalam pembuatan beton ringan ini, setiap satu kali pengadukan dibuat 5 sampel atau 5 silinder. Jadi komposisi bahan untuk 5 silinder adalah sebagai berikut :

Untuk kebutuhan 5 silinder :

$$\begin{aligned} \text{Air} &= 5 \times 1,2017 = 6,0085 \text{ liter} + (6,0085 \times 20\%) = 7,2102 \approx 7,3 \text{ liter} \\ \text{Semen} &= 5 \times 2,3713 = 11,8565 \text{ kg} + (11,8565 \times 20\%) = 14,2278 \approx 14,3 \text{ kg} \\ \text{Pasir} &= 5 \times 4,0153 = 20,0765 \text{ kg} + (20,0765 \times 20\%) = 24,0918 \approx 24,1 \text{ kg} \\ \text{Bentonit} &= 5 \times 3,6134 = 18,0670 \text{ kg} + (18,0670 \times 20\%) = 21,6804 \approx 21,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dalam penelitian ini, kami menggunakan bahan *additive* berupa *Fiber Sika Crackstop* yang di produksi oleh **PT Sika Nusa Pratama**. Salah satu tujuan dari penambahan *additive* ini adalah untuk mengurangi retak-retak pada permukaan beton dan menambah kuat desak beton.

Penambahan bahan tambah *Fiber Sika Crackstop* ini terdiri dari 4 variasi penambahan, yaitu 0 kg, 0,5 kg, 0,6 kg dan 0,7 kg setiap 1 m³ beton.

Kebutuhan *Fiber Sika Crackstop* untuk 5 silinder tiap variasi :

$$\begin{aligned} \bullet \quad \frac{0,5 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} &= \frac{x \text{ kg}}{5 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3} \\ x &= 0,5 \times 5 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3 \\ &= 0,0133 \text{ kg} + (0,0133 \times 20\%) \\ &= 0,01596 \text{ kg} \\ &\approx 15,96 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$Pasir = \frac{2,667}{3,15} \times 2 = 1,6933$$

$$Kerikil = \frac{2,7}{3,15} \times 3 = 2,5714$$

Taksiran berat 1 silinder beton (15 cm x 30 cm) adalah 10 kg.

Kebutuhan bahan untuk 1 silinder :

$$Semen = \frac{1}{1+1,6933+2,5714} \times 10 = 1,8994 \text{ kg}$$

$$Pasir = \frac{1,6933}{1+1,6933+2,5714} \times 10 = 3,2163 \text{ kg}$$

$$Kerikil = \frac{2,5714}{1+1,6933+2,5714} \times 10 = 4,8842 \text{ kg}$$

Kebutuhan air yang dipakai untuk 1 silinder :

Kadar air yang diserap pasir lapangan terhadap keadaan ssd = 0,4 %

$$\Rightarrow 0,004 \times 4015,3 = 16,0612 \text{ cc}$$

Total air yang dipakai = (0,5 x 1899,4 gr semen) + 16,0612 (penyrapan)

$$= 965,8 \text{ cc}$$

Untuk kebutuhan 1 silinder :

$$\text{Air} = 0,9658 \text{ liter} + (0,9658 \times 20\%) = 1,15896 \approx 1,2 \text{ liter}$$

$$\text{Semen} = 1,8994 \text{ kg} + (1,8994 \times 20\%) = 2,27928 \approx 2,3 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 3,2163 \text{ kg} + (3,2163 \times 20\%) = 3,85956 \approx 3,9 \text{ kg}$$

$$\text{Bentonit} = 4,8842 \text{ kg} + (4,8842 \times 20\%) = 5,86104 \approx 5,9 \text{ kg}$$



LAMPIRAN 3

DATA BENDA UJI SILINDER BETON RINGAN PRA BAKAR

Tabel 3.1 Data Benda Uji Silinder Beton Ringan Pra Bakar

Variasi (kg) / Uji		No	D (cm)	h (cm)	W 1 (Kg)	A _c (cm ²)
0	Desak	SD1-1	15,13	30	10,1	179,700
		SD1-2	15,03	30	10,0	177,214
		SD1-3	15,00	31	10,3	176,625
		SD1-4	15,15	30,65	10,4	180,175
		SD1-5	15,23	30,5	10,4	181,963
Tarik Belah	STB1-1	15,03	31,5	10,5	177,214	
	STB1-2	15,10	30,8	10,3	178,988	
	STB1-3	15,10	30,6	10,3	178,988	
	STB1-4	15,30	30,7	10,6	183,761	
	STB1-5	15,18	30,4	10,3	180,889	
0,5	Desak	SD2-1	15,18	31,1	10,5	180,770
		SD2-2	15,01	30,25	10,0	176,861
		SD2-3	15,16	31,2	10,6	180,413
		SD2-4	15,25	31	10,6	182,562
		SD2-5	15,26	31	10,6	182,801
	Tarik Belah	STB2-1	15,13	30,2	10,2	179,700
		STB2-2	15,04	30	10,0	177,450
		STB2-3	15,18	31	10,5	180,889
		STB2-4	15,05	31	10,3	177,804
		STB2-5	15,16	30,6	10,4	180,413
0,6	Desak	SD3-1	15,16	30	10,2	180,413
		SD3-2	15,10	30	10,1	178,988
		SD3-3	15,07	30,02	10,0	178,277
		SD3-4	14,95	30	9,9	175,449
		SD3-5	15,10	31,5	10,6	178,988
	Tarik Belah	STB3-1	15,15	29,62	10,0	180,175
		STB3-2	14,90	29,8	9,7	174,278
		STB3-3	15,04	30,07	10,0	177,568
		STB3-4	15,13	29,81	10,0	179,700
		STB3-5	15,10	29,82	10,0	178,988

ISLAM

Lanjutan Tabel 3.1 Data Benda Uji Silinder Beton Ringan Pra Bakar

Variasi (kg) / Uji		No	D (cm)	h (cm)	W l (Kg)	A_c (cm ²)
0,7	Desak	SD4-1	15,00	31,35	10,4	176,625
		SD4-2	15,10	31,25	10,5	178,988
		SD4-3	15,10	30,5	10,2	178,988
		SD4-4	15,25	31,4	10,7	182,562
		SD4-5	15,08	30,25	10,1	178,396
	Tarik Belah	STB4-1	15,22	30,7	10,5	181,844
		STB4-2	15,00	31	10,3	176,625
		STB4-3	15,14	29	9,8	179,937
		STB4-4	15,00	31	10,3	176,625
		STB4-5	15,05	31,25	10,4	177,804

جامعة الزيتونة

DATA BENDA UJI SILINDER BETON RINGAN PASCA DIBAKAR

Tabel 3.2 Data Benda Uji Silinder Beton Ringan Pasca Bakar

Variasi (kg) / Uji		No	D (cm)	h (cm)	W l (Kg)	A _s (cm ²)
0	Desak	SD1-1	15,1	30,4	10,2	178,277
		SD1-2	15,2	30	10,2	181,366
		SD1-3	15,2	29,95	10,1	180,175
		SD1-4	15,2	30	10,1	180,175
		SD1-5	15,0	30,2	10,0	176,625
	Tarik Belah	STB1-1	15,1	31	10,4	179,581
		STB1-2	15,1	31,25	10,4	177,804
		STB1-3	15,2	30,95	10,5	180,175
		STB1-4	15,3	31,4	10,7	182,562
		STB1-5	15,0	31,25	10,3	176,625
0,5	Desak	SD2-1	15,0	29,8	9,9	176,625
		SD2-2	15,0	29,85	9,9	176,625
		SD2-3	15,0	29,6	9,8	177,214
		SD2-4	15,1	30	10,0	177,804
		SD2-5	15,1	29,45	9,8	177,804
	Tarik Belah	STB2-1	15,0	30	10,0	177,214
		STB2-2	15,1	29,75	9,9	177,804
		STB2-3	15,0	31,57	10,4	176,037
		STB2-4	15,0	30,06	9,9	175,449
		STB2-5	15,1	30,25	10,2	179,581
0,6	Desak	SD3-1	15,1	30,58	10,3	178,988
		SD3-2	15,1	30,55	10,3	179,937
		SD3-3	15,0	30,05	10,0	176,625
		SD3-4	15,1	30,05	10,1	178,988
		SD3-5	15,1	30,02	10,0	177,804
	Tarik Belah	STB3-1	15,2	30,01	10,2	180,770
		STB3-2	15,0	31,57	10,5	177,214
		STB3-3	15,0	30,05	10,0	177,214
		STB3-4	15,0	31,45	10,4	176,625
		STB3-5	15,1	30,41	10,1	177,804

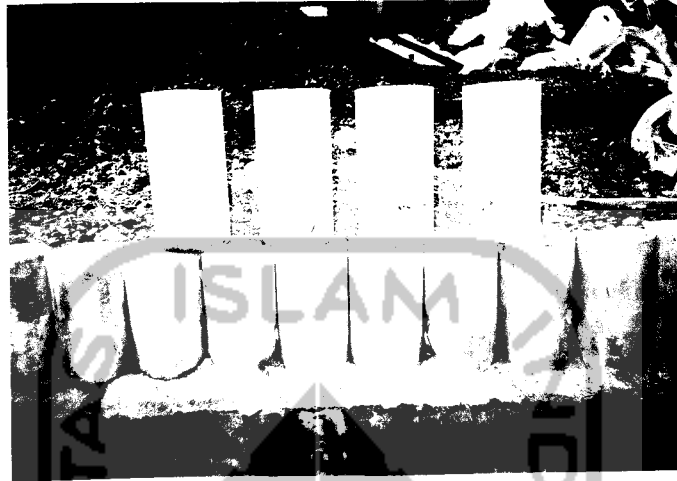


Foto Beton Ringan Sebelum Dibakar
(0 kg/m^3 , $0,5 \text{ kg/m}^3$, $0,6 \text{ kg/m}^3$, $0,7 \text{ kg/m}^3$)



Foto Beton Ringan Sesudah Dibakar
(0 kg/m^3 , $0,5 \text{ kg/m}^3$, $0,6 \text{ kg/m}^3$, $0,7 \text{ kg/m}^3$)

Uji Desak

Beton Ringan Pra Bakar

Dengan variasi sika crackstop 0 kg/m³

Mix design yang dipakai

1. Semen : 14,3 kg
2. Pasir : 29,1 kg
3. Bentonit : 16,7 kg

Beton diuji setelah berumur 28 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 7,5 liter dan slump yang dicapai 100 mm.

Tabel 4.1 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³

No	D (cm)	H (cm)	W (kg)	P (KN)	F _{c'} (Mpa)	F _{c'} rerata	P(KN) rata-rata
1	15,130	30	10,1	170	9,4516		
2	15,025	30	10,0	169	9,5278		
3	15,000	31	10,3	172	9,7293		
4	15,150	30,65	10,4	170	9,4267		
5	15,225	30,5	10,4	172	9,4439	9,516	170,6



**Foto Hasil Uji Desak
Beton Ringan Pra Bakar
Dengan variasi sika crackstop 0 kg/m³**

**Tabel 4.1.1 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.1
Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³**

S1-1

Do	15,13	Angka Koreksi	-0,052		
Lo	190,00	σ_1	5,560	ϵ_1	0,058
Ao	179,86	σ_2	11,120	ϵ_2	0,168
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,052	0,000
10,00	1000,00	11,00	5,560	0,058	0,110
20,00	2000,00	32,00	11,120	0,168	0,221
30,00	3000,00	45,00	16,679	0,237	0,289
40,00	4000,00	63,00	22,239	0,332	0,384
50,00	5000,00	78,00	27,799	0,411	0,463
60,00	6000,00	95,00	33,359	0,500	0,552
70,00	7000,00	112,00	38,918	0,589	0,642
80,00	8000,00	130,00	44,478	0,684	0,736
90,00	9000,00	150,00	50,038	0,789	0,842
100,00	10000,00	165,00	55,598	0,868	0,921
110,00	11000,00	183,00	61,158	0,963	1,015
120,00	12000,00	205,00	66,717	1,079	1,131
130,00	13000,00	222,00	72,277	1,168	1,221
140,00	14000,00	250,00	77,837	1,316	1,368
150,00	15000,00	270,00	83,397	1,421	1,473
160,00	16000,00	293,00	88,956	1,542	1,594
170,00	17000,00	325,00	94,516	1,711	1,763
180,00	18000,00	315,00	100,076	1,658	1,710

**Tabel 4.1.3 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.3
Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³**

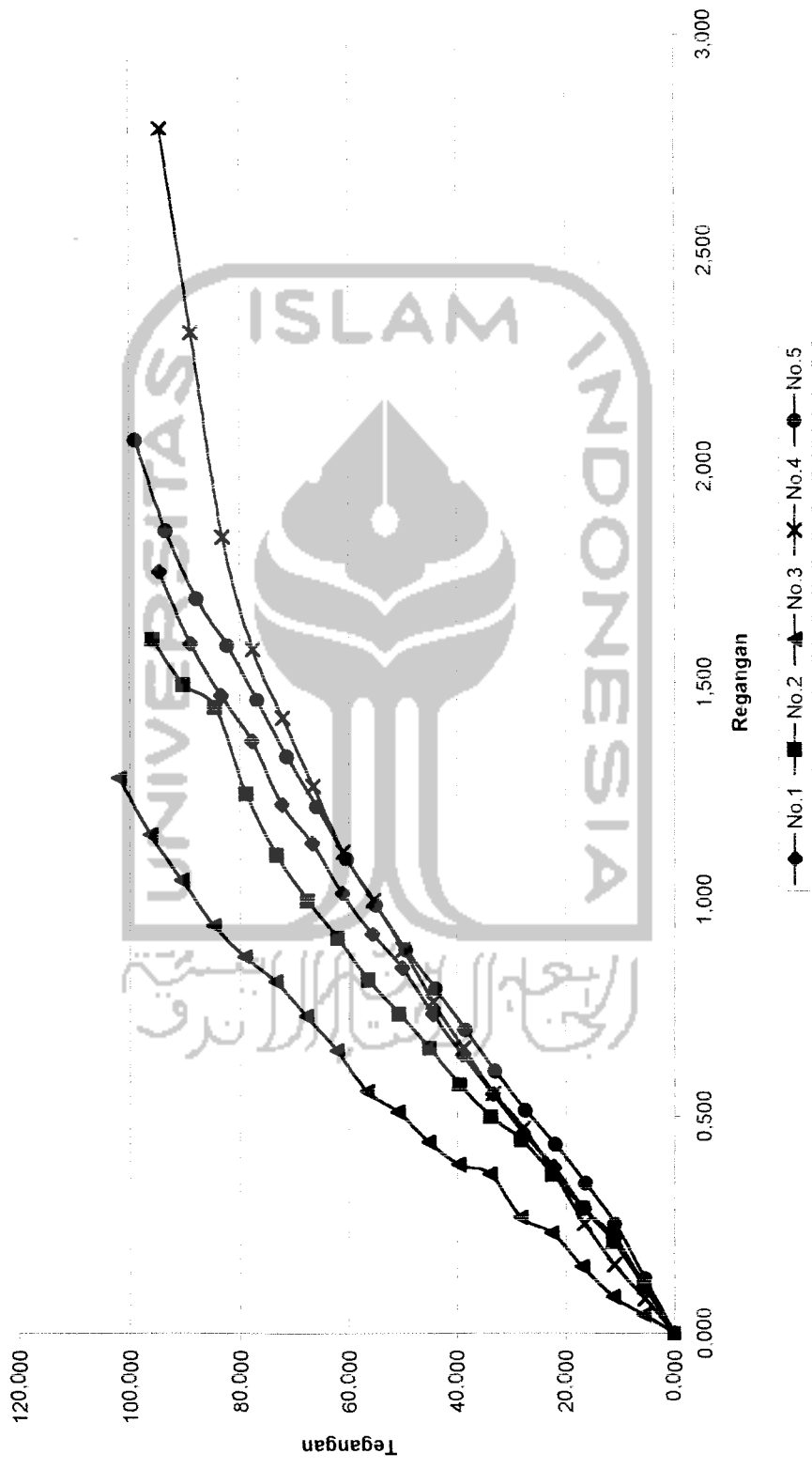
S1-3

Do	15,00	Angka Koreksi	0,032		
Lo	190,00	σ_1	5,657	ϵ_1	0,074
Ao	176,79	σ_2	11,313	ϵ_2	0,116
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10 ⁻³ mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10 ⁻³)	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,032	0,000
10,00	1000,00	14,00	5,657	0,074	0,042
20,00	2000,00	22,00	11,313	0,116	0,084
30,00	3000,00	35,00	16,970	0,184	0,153
40,00	4000,00	50,00	22,626	0,263	0,232
50,00	5000,00	57,00	28,283	0,300	0,268
60,00	6000,00	76,00	33,939	0,400	0,368
70,00	7000,00	80,00	39,596	0,421	0,389
80,00	8000,00	90,00	45,253	0,474	0,442
90,00	9000,00	103,00	50,909	0,542	0,511
100,00	10000,00	112,00	56,566	0,589	0,558
110,00	11000,00	130,00	62,222	0,684	0,653
120,00	12000,00	145,00	67,879	0,763	0,732
130,00	13000,00	160,00	73,535	0,842	0,811
140,00	14000,00	171,00	79,192	0,900	0,868
150,00	15000,00	185,00	84,848	0,974	0,942
160,00	16000,00	205,00	90,505	1,079	1,047
170,00	17000,00	225,00	96,162	1,184	1,153
180,00	18000,00	250,00	101,818	1,316	1,284

**Tabel 4.1.4 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.4
Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³**

S1-4

Do	15,15	Angka Koreksi	0,000		
Lo	190,00	σ_1	5,545	ϵ_1	0,079
Ao	180,34	σ_2	11,090	ϵ_2	0,158
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
10,00	1000,00	15,00	5,545	0,079	0,079
20,00	2000,00	30,00	11,090	0,158	0,158
30,00	3000,00	48,00	16,635	0,253	0,253
40,00	4000,00	70,00	22,180	0,368	0,369
50,00	5000,00	90,00	27,726	0,474	0,474
60,00	6000,00	105,00	33,271	0,553	0,553
70,00	7000,00	125,00	38,816	0,658	0,658
80,00	8000,00	145,00	44,361	0,763	0,763
90,00	9000,00	168,00	49,906	0,884	0,884
100,00	10000,00	190,00	55,451	1,000	1,000
110,00	11000,00	211,00	60,996	1,111	1,111
120,00	12000,00	240,00	66,541	1,263	1,263
130,00	13000,00	270,00	72,086	1,421	1,421
140,00	14000,00	300,00	77,632	1,579	1,579
150,00	15000,00	350,00	83,177	1,842	1,842
160,00	16000,00	440,00	88,722	2,316	2,316
170,00	17000,00	530,00	94,267	2,789	2,790



Grafik Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar
Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³

Uji Desak

Beton Ringan Pra Bakar

Dengan variasi *sika crackstop* 0,5 kg/m³

Mix design yang dipakai

1. Semen : 14,3 kg
2. Pasir : 29,1 kg
3. Bentonit : 16,7 kg
4. *Sika Crackstop* : 15,96 gr

Beton diuji setelah berumur 28 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 7,7 liter dan slump yang dicapai 105 mm.

Tabel 4.2 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar Variasi *Sika Crackstop* 0,5 kg/m³

No	D (cm)	H (cm)	W (kg)	P (KN)	F _d (Mpa)	F _c 'rerata	P(KN) rata-rata
1	15,175	31,1	10,5	175	9,6720		
2	15,010	30,25	10,0	173	9,7728		
3	15,160	31,2	10,6	174	9,6358		
4	15,250	31	10,6	172	9,4129		
5	15,260	31	10,6	175	9,5645	9,612	173,8



**Foto Hasil Uji Desak
Beton Ringan Pra Bakar
Dengan variasi sika crackstop 0,5 kg/m³**

**Tabel 4.2.1 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.1
Variasi Sika Crackstop 0,5 kg/m³**

S2-1

Do	15,18	Angka Koreksi	-0,026		
Lo	190,00	σ_1	5,527	ϵ_1	0,058
Ao	180,93	σ_2	11,054	ϵ_2	0,142
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,026	0,000
10,00	1000,00	11,00	5,527	0,058	0,084
20,00	2000,00	27,00	11,054	0,142	0,168
30,00	3000,00	42,00	16,581	0,221	0,247
40,00	4000,00	59,00	22,107	0,311	0,337
50,00	5000,00	70,00	27,634	0,368	0,395
60,00	6000,00	87,00	33,161	0,458	0,484
70,00	7000,00	109,00	38,688	0,574	0,600
80,00	8000,00	120,00	44,215	0,632	0,658
90,00	9000,00	138,00	49,742	0,726	0,753
100,00	10000,00	152,00	55,269	0,800	0,826
110,00	11000,00	168,00	60,795	0,884	0,911
120,00	12000,00	190,00	66,322	1,000	1,026
130,00	13000,00	205,00	71,849	1,079	1,105
140,00	14000,00	225,00	77,376	1,184	1,211
150,00	15000,00	245,00	82,903	1,289	1,316
160,00	16000,00	266,00	88,430	1,400	1,426
170,00	17000,00	289,00	93,957	1,521	1,547
180,00	18000,00	315,00	99,483	1,658	1,684

**Tabel 4.2.2 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.2
Variasi Sika Crackstop 0,5 kg/m³**

S2-2

Do	15,01	Angka Koreksi	-0,011		
Lo	190,00	σ_1	5,649	ϵ_1	0,053
Ao	177,02	σ_2	11,298	ϵ_2	0,116
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10 ⁻³ mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10 ⁻³)	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,011	0,000
10,00	1000,00	10,00	5,649	0,053	0,063
20,00	2000,00	22,00	11,298	0,116	0,126
30,00	3000,00	35,00	16,947	0,184	0,195
40,00	4000,00	50,00	22,596	0,263	0,274
50,00	5000,00	63,00	28,245	0,332	0,342
60,00	6000,00	82,00	33,894	0,432	0,442
70,00	7000,00	93,00	39,543	0,489	0,500
80,00	8000,00	110,00	45,192	0,579	0,590
90,00	9000,00	120,00	50,841	0,632	0,642
100,00	10000,00	135,00	56,490	0,711	0,721
110,00	11000,00	155,00	62,139	0,816	0,826
120,00	12000,00	172,00	67,788	0,905	0,916
130,00	13000,00	190,00	73,437	1,000	1,011
140,00	14000,00	220,00	79,086	1,158	1,168
150,00	15000,00	250,00	84,735	1,316	1,326
160,00	16000,00	305,00	90,384	1,605	1,616
170,00	17000,00	375,00	96,034	1,974	1,984
180,00	18000,00	450,00	101,683	2,368	2,379

جامعة البصرة
الكلية الهندسية
الجامعة العراقية

**Tabel 4.2.5 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.5
Variasi Sika Crackstop 0,5 kg/m³**

S2-5

Do	15,26	Angka Koreksi	0,026		
Lo	190,00	σ_1	5,466	ϵ_1	0,105
Ao	182,97	σ_2	10,931	ϵ_2	0,184
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,026	0,000
10,00	1000,00	20,00	5,465	0,105	0,079
20,00	2000,00	35,00	10,931	0,184	0,158
30,00	3000,00	52,00	16,396	0,274	0,247
40,00	4000,00	65,00	21,862	0,342	0,316
50,00	5000,00	82,00	27,327	0,432	0,405
60,00	6000,00	95,00	32,793	0,500	0,474
70,00	7000,00	115,00	38,258	0,605	0,579
80,00	8000,00	125,00	43,724	0,658	0,631
90,00	9000,00	142,00	49,189	0,747	0,721
100,00	10000,00	160,00	54,655	0,842	0,816
110,00	11000,00	183,00	60,120	0,963	0,937
120,00	12000,00	202,00	65,585	1,063	1,037
130,00	13000,00	240,00	71,051	1,263	1,237
140,00	14000,00	290,00	76,516	1,526	1,500
150,00	15000,00	330,00	81,982	1,737	1,710
160,00	16000,00	370,00	87,447	1,947	1,921
170,00	17000,00	310,00	92,913	1,632	1,605
180,00	18000,00	390,00	98,378	2,053	2,026

**Tabel 4.3.1 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.1
Variasi Sika Crackstop 0,6 kg/m³**

S3-1

Do	15,16	Angka Koreksi	-0,011		
Lo	190,00	σ_1	5,538	ϵ_1	0,047
Ao	180,58	σ_2	11,076	ϵ_2	0,105
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3} \text{mm})$	$\sigma (\text{kg/cm}^2)$	$\epsilon = \Delta L / L_o (10^{-3})$	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,011	0,000
10,00	1000,00	9,00	5,538	0,047	0,058
20,00	2000,00	20,00	11,076	0,105	0,116
30,00	3000,00	33,00	16,613	0,174	0,184
40,00	4000,00	48,00	22,151	0,253	0,263
50,00	5000,00	58,00	27,689	0,305	0,316
60,00	6000,00	70,00	33,227	0,368	0,379
70,00	7000,00	80,00	38,765	0,421	0,432
80,00	8000,00	97,00	44,302	0,511	0,521
90,00	9000,00	120,00	49,840	0,632	0,642
100,00	10000,00	145,00	55,378	0,763	0,774
110,00	11000,00	150,00	60,916	0,789	0,800
120,00	12000,00	180,00	66,454	0,947	0,958
130,00	13000,00	205,00	71,991	1,079	1,089
140,00	14000,00	230,00	77,529	1,211	1,221
150,00	15000,00	260,00	83,067	1,368	1,379
160,00	16000,00	290,00	88,605	1,526	1,537
170,00	17000,00	320,00	94,143	1,684	1,695
180,00	18000,00	350,00	99,680	1,842	1,853
190,00	19000,00	363,00	105,218	1,911	1,921

**Tabel 4.3.2 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.2
Variasi Sika Crackstop 0,6 kg/m³**

Do	14,90	Angka Koreksi	-0,011		
Lo	190,00	σ_1	5,733	ϵ_1	0,053
Ao	174,44	σ_2	11,466	ϵ_2	0,116
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,011	0,000
10,00	1000,00	10,00	5,733	0,053	0,063
20,00	2000,00	22,00	11,465	0,116	0,126
30,00	3000,00	35,00	17,198	0,184	0,195
40,00	4000,00	45,00	22,931	0,237	0,247
50,00	5000,00	55,00	28,664	0,289	0,300
60,00	6000,00	60,00	34,396	0,316	0,326
70,00	7000,00	80,00	40,129	0,421	0,432
80,00	8000,00	95,00	45,862	0,500	0,511
90,00	9000,00	110,00	51,595	0,579	0,590
100,00	10000,00	120,00	57,327	0,632	0,642
110,00	11000,00	135,00	63,060	0,711	0,721
120,00	12000,00	152,00	68,793	0,800	0,811
130,00	13000,00	168,00	74,526	0,884	0,895
140,00	14000,00	190,00	80,258	1,000	1,011
150,00	15000,00	205,00	85,991	1,079	1,090
160,00	16000,00	255,00	91,724	1,342	1,353
170,00	17000,00	295,00	97,457	1,553	1,563
180,00	18000,00	330,00	103,189	1,737	1,747
190,00	19000,00	410,00	108,922	2,158	2,168

S3-2



Foto Hasil Uji Desak
Beton Ringan Pra Bakar
Dengan variasi *sika crackstop* $0,7 \text{ kg/m}^3$

**Tabel 4.4.1 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.1
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

Do	15,00	Angka Koreksi	-0,032		
Lo	190,00	σ_1	5,657	ϵ_1	0,058
Ao	176,79	σ_2	11,313	ϵ_2	0,147
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10 ⁻³ mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10 ⁻³)	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,032	0,000
10,00	1000,00	11,00	5,657	0,058	0,089
20,00	2000,00	28,00	11,313	0,147	0,179
30,00	3000,00	40,00	16,970	0,211	0,242
40,00	4000,00	52,00	22,626	0,274	0,305
50,00	5000,00	65,00	28,283	0,342	0,374
60,00	6000,00	78,00	33,939	0,411	0,442
70,00	7000,00	90,00	39,596	0,474	0,505
80,00	8000,00	102,00	45,253	0,537	0,568
90,00	9000,00	111,00	50,909	0,584	0,616
100,00	10000,00	125,00	56,566	0,658	0,689
110,00	11000,00	135,00	62,222	0,711	0,742
120,00	12000,00	147,00	67,879	0,774	0,805
130,00	13000,00	160,00	73,535	0,842	0,874
140,00	14000,00	175,00	79,192	0,921	0,953
150,00	15000,00	195,00	84,848	1,026	1,058
160,00	16000,00	220,00	90,505	1,158	1,189
170,00	17000,00	240,00	96,162	1,263	1,295
180,00	18000,00	260,00	101,818	1,368	1,400
190,00	19000,00	330,00	107,475	1,737	1,768

S4-1

**Tabel 4.4.2 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.2
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

S4-2

Do	15,10	Angka Koreksi	0,026		
Lo	190,00	σ_1	5,582	ϵ_1	0,079
Ao	179,15	σ_2	11,164	ϵ_2	0,132
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,026	0,000
10,00	1000,00	15,00	5,582	0,079	0,053
20,00	2000,00	25,00	11,164	0,132	0,105
30,00	3000,00	37,00	16,746	0,195	0,169
40,00	4000,00	52,00	22,328	0,274	0,247
50,00	5000,00	66,00	27,909	0,347	0,321
60,00	6000,00	79,00	33,491	0,416	0,390
70,00	7000,00	95,00	39,073	0,500	0,474
80,00	8000,00	105,00	44,655	0,553	0,526
90,00	9000,00	120,00	50,237	0,632	0,605
100,00	10000,00	135,00	55,819	0,711	0,684
110,00	11000,00	150,00	61,401	0,789	0,763
120,00	12000,00	170,00	66,983	0,895	0,869
130,00	13000,00	180,00	72,565	0,947	0,921
140,00	14000,00	205,00	78,146	1,079	1,053
150,00	15000,00	220,00	83,728	1,158	1,132
160,00	16000,00	235,00	89,310	1,237	1,211
170,00	17000,00	252,00	94,892	1,326	1,300
180,00	18000,00	273,00	100,474	1,437	1,411
190,00	19000,00	290,00	106,056	1,526	1,500
200,00	20000,00	310,00	111,638	1,632	1,605

**Tabel 4.4.3 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.3
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

S4-3

Do	15,10	Angka Koreksi	0,011		
Lo	190,00	σ_1	5,582	ϵ_1	0,058
Ao	179,15	σ_2	11,164	ϵ_2	0,105
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,011	0,000
10,00	1000,00	11,00	5,582	0,058	0,047
20,00	2000,00	20,00	11,164	0,105	0,095
30,00	3000,00	30,00	16,746	0,158	0,147
40,00	4000,00	44,00	22,328	0,232	0,221
50,00	5000,00	55,00	27,909	0,289	0,279
60,00	6000,00	68,00	33,491	0,358	0,347
70,00	7000,00	85,00	39,073	0,447	0,437
80,00	8000,00	99,00	44,655	0,521	0,511
90,00	9000,00	112,00	50,237	0,589	0,579
100,00	10000,00	130,00	55,819	0,684	0,674
110,00	11000,00	145,00	61,401	0,763	0,753
120,00	12000,00	162,00	66,983	0,853	0,842
130,00	13000,00	178,00	72,565	0,937	0,926
140,00	14000,00	195,00	78,146	1,026	1,016
150,00	15000,00	215,00	83,728	1,132	1,121
160,00	16000,00	235,00	89,310	1,237	1,226
170,00	17000,00	260,00	94,892	1,368	1,358
180,00	18000,00	290,00	100,474	1,526	1,516

**Tabel 4.4.4 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.4
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

S4-4

Do	15,10	Angka Koreksi	-0,026		
Lo	190,00	σ_1	5,582	ϵ_1	0,053
Ao	179,15	σ_2	11,164	ϵ_2	0,132
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,026	0,000
10,00	1000,00	10,00	5,582	0,053	0,079
20,00	2000,00	25,00	11,164	0,132	0,158
30,00	3000,00	38,00	16,746	0,200	0,226
40,00	4000,00	50,00	22,328	0,263	0,290
50,00	5000,00	60,00	27,909	0,316	0,342
60,00	6000,00	75,00	33,491	0,395	0,421
70,00	7000,00	90,00	39,073	0,474	0,500
80,00	8000,00	109,00	44,655	0,574	0,600
90,00	9000,00	122,00	50,237	0,642	0,669
100,00	10000,00	140,00	55,819	0,737	0,763
110,00	11000,00	150,00	61,401	0,789	0,816
120,00	12000,00	165,00	66,983	0,868	0,895
130,00	13000,00	185,00	72,565	0,974	1,000
140,00	14000,00	200,00	78,146	1,053	1,079
150,00	15000,00	215,00	83,728	1,132	1,158
160,00	16000,00	235,00	89,310	1,237	1,263
170,00	17000,00	260,00	94,892	1,368	1,395
180,00	18000,00	290,00	100,474	1,526	1,553
190,00	19000,00	380,00	106,056	2,000	2,026

**Tabel 4.4.5 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pra Bakar No.5
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

S4-5

Do	15,08	Angka Koreksi	-0,026		
Lo	190,00	σ_1	5,600	ϵ_1	0,053
Ao	178,56	σ_2	11,201	ϵ_2	0,132
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,026	0,000
10,00	1000,00	10,00	5,600	0,053	0,079
20,00	2000,00	25,00	11,201	0,132	0,158
30,00	3000,00	40,00	16,801	0,211	0,237
40,00	4000,00	55,00	22,402	0,289	0,316
50,00	5000,00	68,00	28,002	0,358	0,384
60,00	6000,00	82,00	33,603	0,432	0,458
70,00	7000,00	97,00	39,203	0,511	0,537
80,00	8000,00	115,00	44,803	0,605	0,632
90,00	9000,00	130,00	50,404	0,684	0,711
100,00	10000,00	145,00	56,004	0,763	0,790
110,00	11000,00	160,00	61,605	0,842	0,869
120,00	12000,00	180,00	67,205	0,947	0,974
130,00	13000,00	197,00	72,805	1,037	1,063
140,00	14000,00	215,00	78,406	1,132	1,158
150,00	15000,00	237,00	84,006	1,247	1,274
160,00	16000,00	260,00	89,607	1,368	1,395
170,00	17000,00	280,00	95,207	1,474	1,500
180,00	18000,00	310,00	100,808	1,632	1,658
190,00	19000,00	390,00	106,408	2,053	2,079



Foto Hasil Uji Desak
Beton Ringan Pasca Bakar
Dengan variasi sika crackstop 0 kg/m³

**Tabel 4.5.1 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.1
Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³**

Do	15,07	Angka Koreksi	0,026		
Lo	190,00	σ_1	5,604	ϵ_1	0,158
Ao	178,44	σ_2	11,208	ϵ_2	0,290
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10 ⁻³ mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10 ⁻³)	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,026	0,000
10,00	1000,00	30,00	5,604	0,158	0,132
20,00	2000,00	55,00	11,208	0,289	0,263
30,00	3000,00	80,00	16,812	0,421	0,395
40,00	4000,00	105,00	22,417	0,553	0,526
50,00	5000,00	125,00	28,021	0,658	0,632
60,00	6000,00	155,00	33,625	0,816	0,789
70,00	7000,00	185,00	39,229	0,974	0,947
80,00	8000,00	270,00	44,833	1,421	1,395
90,00	9000,00	320,00	50,437	1,684	1,658
100,00	10000,00	350,00	56,041	1,842	1,816
110,00	11000,00	430,00	61,646	2,263	2,237

SB1-1

الجامعة الإسلامية
الربيعية

**Tabel 4.5.3 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.3
Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³**

SB1-3

Do	15,15	Angka Koreksi	0,047		
Lo	190,00	σ_1	5,545	ϵ_1	0,142
Ao	180,34	σ_2	11,090	ϵ_2	0,237
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,047	0,000
10,00	1000,00	27,00	5,545	0,142	0,095
20,00	2000,00	45,00	11,090	0,237	0,189
30,00	3000,00	70,00	16,635	0,368	0,321
40,00	4000,00	90,00	22,180	0,474	0,426
50,00	5000,00	115,00	27,726	0,605	0,558
60,00	6000,00	142,00	33,271	0,747	0,700
70,00	7000,00	160,00	38,816	0,842	0,795
80,00	8000,00	190,00	44,361	1,000	0,953
90,00	9000,00	215,00	49,906	1,132	1,084
100,00	10000,00	245,00	55,451	1,289	1,242
110,00	11000,00	290,00	60,996	1,526	1,479
120,00	12000,00	315,00	66,541	1,658	1,610

**Tabel 4.5.4 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.4
Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³**

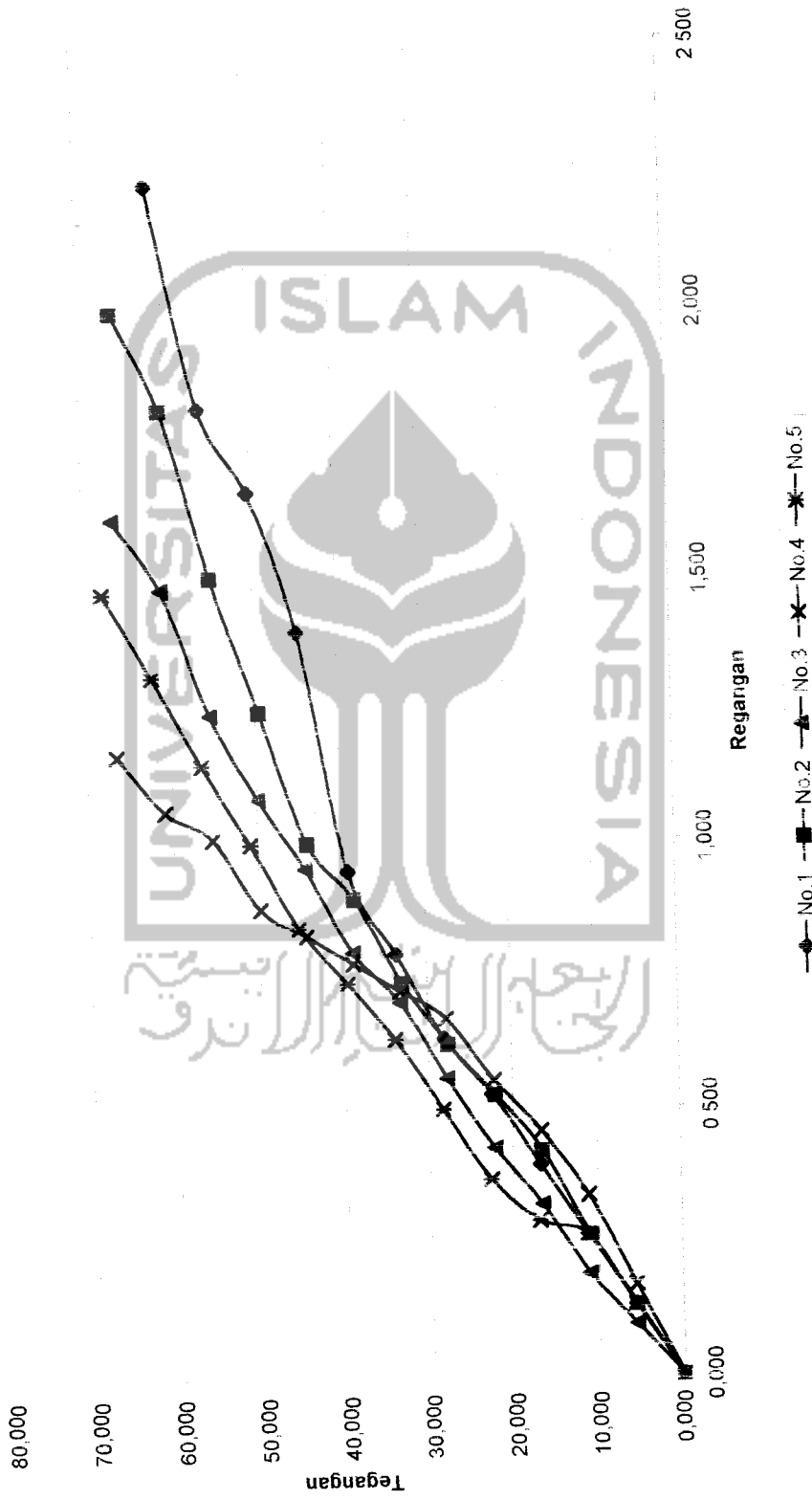
SB1-4

Do	15,15	Angka Koreksi	-0,037		
Lo	190,00	σ_1	5,545	ϵ_1	0,132
Ao	180,34	σ_2	11,090	ϵ_2	0,300
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,037	0,000
10,00	1000,00	25,00	5,545	0,132	0,168
20,00	2000,00	57,00	11,090	0,300	0,337
30,00	3000,00	80,00	16,635	0,421	0,458
40,00	4000,00	98,00	22,180	0,516	0,553
50,00	5000,00	120,00	27,726	0,632	0,668
60,00	6000,00	130,00	33,271	0,684	0,721
70,00	7000,00	140,00	38,816	0,737	0,774
80,00	8000,00	150,00	44,361	0,789	0,826
90,00	9000,00	160,00	49,906	0,842	0,879
100,00	10000,00	185,00	55,451	0,974	1,010
110,00	11000,00	195,00	60,996	1,026	1,063
120,00	12000,00	215,00	66,541	1,132	1,168

**Tabel 4.5.5 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.5
Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³**

SB1-5

Do	15,00	Angka Koreksi	0,026		
Lo	190,00	σ_1	5,657	ϵ_1	0,158
Ao	176,79	σ_2	11,313	ϵ_2	0,290
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,026	0,000
10,00	1000,00	30,00	5,657	0,158	0,132
20,00	2000,00	55,00	11,313	0,289	0,263
30,00	3000,00	60,00	16,970	0,316	0,289
40,00	4000,00	75,00	22,626	0,395	0,368
50,00	5000,00	100,00	28,283	0,526	0,500
60,00	6000,00	125,00	33,939	0,658	0,632
70,00	7000,00	145,00	39,596	0,763	0,737
80,00	8000,00	165,00	45,253	0,868	0,842
90,00	9000,00	195,00	50,909	1,026	1,000
100,00	10000,00	223,00	56,566	1,174	1,147
110,00	11000,00	255,00	62,222	1,342	1,316
120,00	12000,00	285,00	67,879	1,500	1,474



Grafik Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar
Variasi Sika Crackstop 0 kg/m³

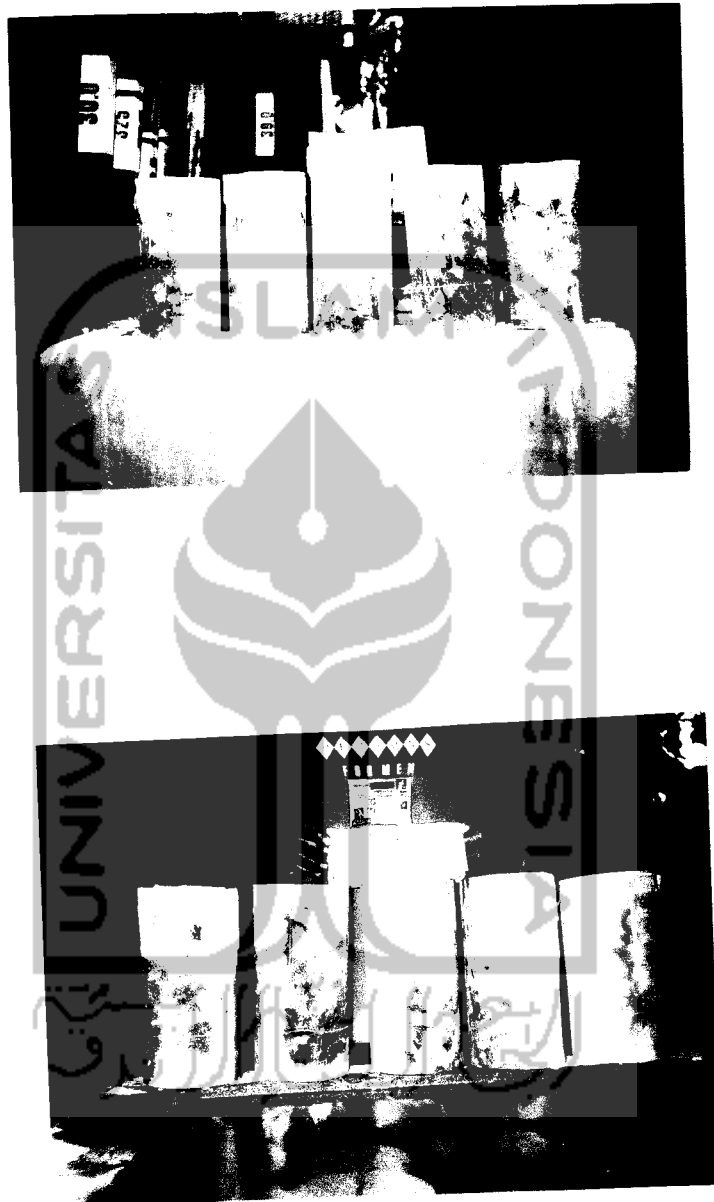


Foto Hasil Uji Desak
Beton Ringan Pasca Bakar
Dengan variasi sika crackstop $0,5 \text{ kg/m}^3$

**Tabel 4.6.1 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.1
Variasi Sika Crackstop 0,5 kg/m³**

SB2-1

Do	15.03	Angka Koreksi	0,053		
Lo	190.00	σ_1	5,638	ϵ_1	0,263
Ao	177.38	σ_2	11,276	ϵ_2	0,474
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,053	0,000
10,00	1000,00	50,00	5,638	0,263	0,210
20,00	2000,00	90,00	11,276	0,474	0,421
30,00	3000,00	125,00	16,913	0,658	0,605
40,00	4000,00	145,00	22,551	0,763	0,710
50,00	5000,00	190,00	28,189	1,000	0,947
60,00	6000,00	210,00	33,827	1,105	1,053
70,00	7000,00	230,00	39,464	1,211	1,158
80,00	8000,00	260,00	45,102	1,368	1,316
90,00	9000,00	310,00	50,740	1,632	1,579
100,00	10000,00	330,00	56,378	1,737	1,684
110,00	11000,00	360,00	62,015	1,895	1,842
120,00	12000,00	410,00	67,653	2,158	2,105

الجامعة الإسلامية
البحرينية

**Tabel 4.6.2 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.2
Variasi Sika Crackstop 0,5 kg/m³**

SB2-2

Do	15,00	Angka Koreksi	-0,079		
Lo	190,00	σ_1	5,657	ϵ_1	0,158
Ao	176,79	σ_2	11,313	ϵ_2	0,395
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,079	0,000
10,00	1000,00	30,00	5,657	0,158	0,237
20,00	2000,00	75,00	11,313	0,395	0,474
30,00	3000,00	150,00	16,970	0,789	0,868
40,00	4000,00	190,00	22,626	1,000	1,079
50,00	5000,00	250,00	28,283	1,316	1,395
60,00	6000,00	295,00	33,939	1,553	1,632
70,00	7000,00	390,00	39,596	2,053	2,132
80,00	8000,00	490,00	45,253	2,579	2,658
90,00	9000,00	530,00	50,909	2,789	2,868
100,00	10000,00	550,00	56,566	2,895	2,974
110,00	11000,00	590,00	62,222	3,105	3,184
120,00	12000,00	640,00	67,879	3,368	3,447

**Tabel 4.6.3 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.3
Variasi Sika Crackstop 0,5 kg/m³**

SB2-3

Do	15,03	Angka Koreksi	0,000		
Lo	190,00	σ_1	5,638	ϵ_1	0,211
Ao	177,38	σ_2	11,276	ϵ_2	0,421
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
10,00	1000,00	40,00	5,638	0,211	0,211
20,00	2000,00	80,00	11,276	0,421	0,421
30,00	3000,00	115,00	16,913	0,605	0,605
40,00	4000,00	170,00	22,551	0,895	0,895
50,00	5000,00	230,00	28,189	1,211	1,211
60,00	6000,00	290,00	33,827	1,526	1,526
70,00	7000,00	360,00	39,464	1,895	1,895
80,00	8000,00	440,00	45,102	2,316	2,316
90,00	9000,00	490,00	50,740	2,579	2,579
100,00	10000,00	590,00	56,378	3,105	3,105
110,00	11000,00	690,00	62,015	3,632	3,632
120,00	12000,00	780,00	67,653	4,105	4,105

الجامعة الإسلامية
الربيعية
الاستاذ المساعد

**Tabel 4.6.4 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.4
Variasi Sika Crackstop 0,5 kg/m³**

SB2-4

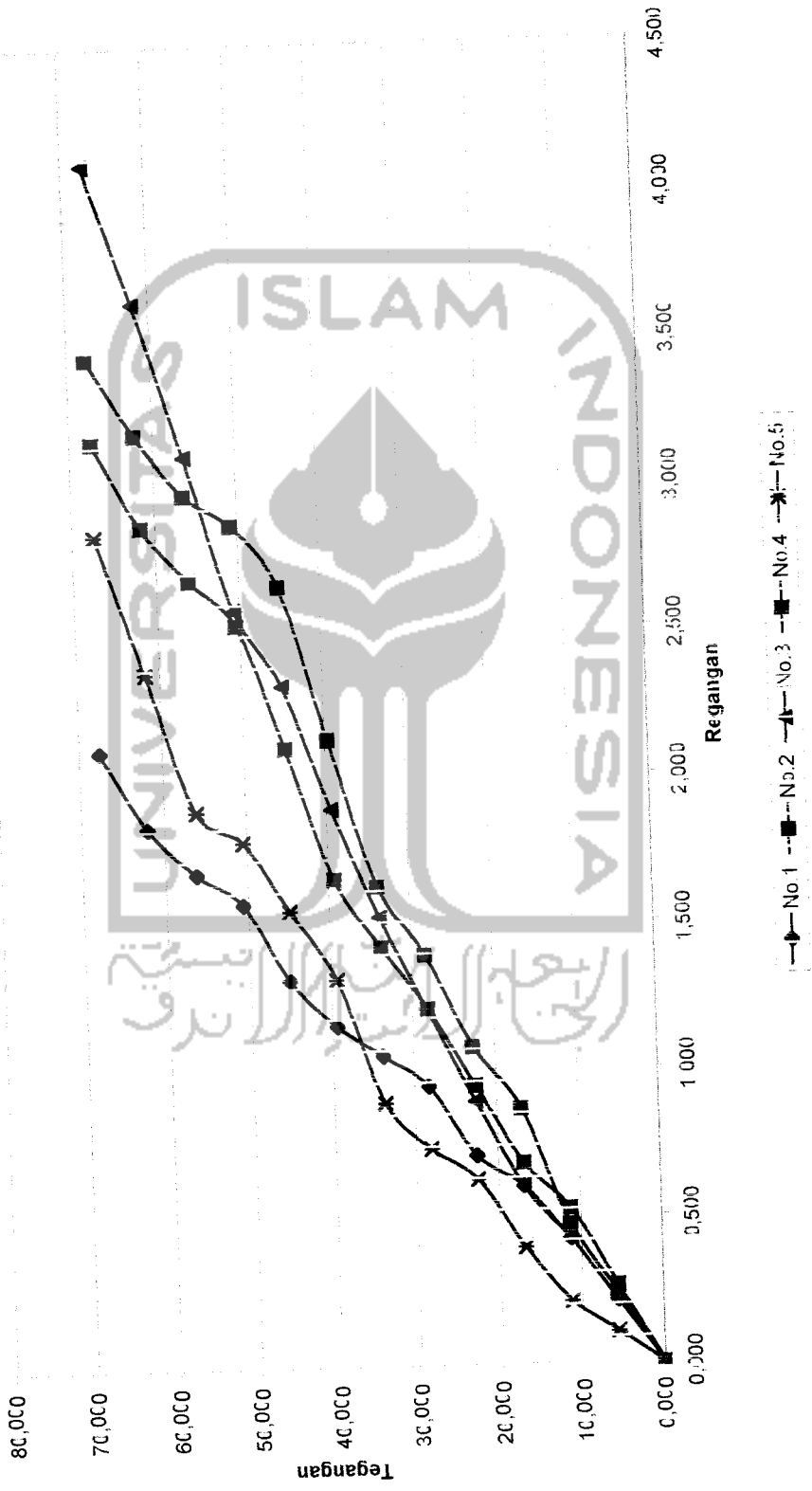
Do	15,05	Angka Koreksi	0,053		
Lo	190,00	σ_1	5,619	ϵ_1	0,316
Ao	177,97	σ_2	11,238	ϵ_2	0,579
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10 ⁻³ mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10 ⁻³)	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,053	0,000
10,00	1000,00	60,00	5,619	0,316	0,263
20,00	2000,00	110,00	11,238	0,579	0,526
30,00	3000,00	140,00	16,857	0,737	0,684
40,00	4000,00	190,00	22,476	1,000	0,947
50,00	5000,00	240,00	28,095	1,263	1,210
60,00	6000,00	280,00	33,714	1,474	1,421
70,00	7000,00	325,00	39,333	1,711	1,658
80,00	8000,00	410,00	44,952	2,158	2,105
90,00	9000,00	490,00	50,571	2,579	2,526
100,00	10000,00	520,00	56,190	2,737	2,684
110,00	11000,00	555,00	61,809	2,921	2,868
120,00	12000,00	610,00	67,429	3,211	3,158

**Tabel 4.6.5 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.5
Variasi Sika Crackstop 0,5 kg/m³**

SB2-5

Do	15,05	Angka Koreksi	0,000		
Lo	190,00	σ_1	5,619	ϵ_1	0,105
Ao	177,97	σ_2	11,238	ϵ_2	0,211
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10 ⁻³ mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10 ⁻³)	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
10,00	1000,00	20,00	5,619	0,105	0,105
20,00	2000,00	40,00	11,238	0,211	0,210
30,00	3000,00	75,00	16,857	0,395	0,395
40,00	4000,00	120,00	22,476	0,632	0,631
50,00	5000,00	140,00	28,095	0,737	0,737
60,00	6000,00	170,00	33,714	0,895	0,895
70,00	7000,00	250,00	39,333	1,316	1,316
80,00	8000,00	295,00	44,952	1,553	1,553
90,00	9000,00	340,00	50,571	1,789	1,789
100,00	10000,00	360,00	56,190	1,895	1,895
110,00	11000,00	450,00	61,809	2,368	2,368
120,00	12000,00	540,00	67,429	2,842	2,842

الجامعة الإسلامية
الربيعية للدراسات والبحوث



Grafik Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar
Variasi Silika Crackstop 0,5 kg/m³

Uji Desak

Beton Ringan Pasca Bakar

Dengan variasi sika crackstop 0,6 kg/m³

Mix design yang dipakai

1. Semen : 14,3 kg
2. Pasir : 29,1 kg
3. Bentonit : 16,7 kg
4. Sika crackstop : 19,08 gr

Beton diuji setelah berumur 28 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 7,4 liter dan slump yang dicapai 100 mm.

Tabel 4.7 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar Variasi Sika Crackstop 0,6 kg/m³

No	D (cm)	H (cm)	W (kg)	P (KN)	F _c (Mpa)	F _c rerata	P(KN) rata-rata
1	15,100	30,580	10,3	158	8,6043		
2	15,140	30,550	10,3	155	8,3964		
3	15,000	30,050	10,0	157	8,6642		
4	15,100	30,050	10,1	154	8,3865		
5	15,050	30,020	10,0	155	8,4971	8,510	155,8



Foto Hasil Uji Desak
Beton Ringan Pasca Bakar
Dengan variasi sika crackstop $0,6 \text{ kg/m}^3$

**Tabel 4.7.1 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.1
Variasi Sika Crackstop 0,6 kg/m³**

SB3-1

Do	15,10	Angka Koreksi	-0,053		
Lo	190,00	σ_1	5,582	ϵ_1	0,105
Ao	179,15	σ_2	11,164	ϵ_2	0,263
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,053	0,000
10,00	1000,00	20,00	5,582	0,105	0,158
20,00	2000,00	50,00	11,164	0,263	0,316
30,00	3000,00	72,00	16,746	0,379	0,432
40,00	4000,00	97,00	22,328	0,511	0,563
50,00	5000,00	120,00	27,909	0,632	0,684
60,00	6000,00	142,00	33,491	0,747	0,800
70,00	7000,00	165,00	39,073	0,868	0,921
80,00	8000,00	190,00	44,655	1,000	1,053
90,00	9000,00	210,00	50,237	1,105	1,158
100,00	10000,00	220,00	55,819	1,158	1,210
110,00	11000,00	240,00	61,401	1,263	1,316
120,00	12000,00	260,00	66,983	1,368	1,421
130,00	13000,00	285,00	72,565	1,500	1,553
140,00	14000,00	315,00	78,146	1,658	1,710
150,00	15000,00	350,00	83,728	1,842	1,895
160,00	16000,00	385,00	89,310	2,026	2,079

**Tabel 4.7.2 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.2
Variasi Sika Crackstop 0,6 kg/m³**

SB3-2

Do	15,14	Angka Koreksi	0,000		
Lo	190,00	σ_1	5,552	ϵ_1	0,132
Ao	180,10	σ_2	11,105	ϵ_2	0,263
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
10,00	1000,00	25,00	5,552	0,132	0,132
20,00	2000,00	50,00	11,105	0,263	0,263
30,00	3000,00	77,00	16,657	0,405	0,405
40,00	4000,00	95,00	22,210	0,500	0,500
50,00	5000,00	120,00	27,762	0,632	0,632
60,00	6000,00	135,00	33,315	0,711	0,711
70,00	7000,00	160,00	38,867	0,842	0,842
80,00	8000,00	185,00	44,419	0,974	0,974
90,00	9000,00	207,00	49,972	1,089	1,089
100,00	10000,00	230,00	55,524	1,211	1,211
110,00	11000,00	260,00	61,077	1,368	1,368
120,00	12000,00	280,00	66,629	1,474	1,474
130,00	13000,00	305,00	72,182	1,605	1,605
140,00	14000,00	342,00	77,734	1,800	1,800
150,00	15000,00	390,00	83,287	2,053	2,053
160,00	16000,00	460,00	88,839	2,421	2,421

**Tabel 4.7.3 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.3
Variasi Sika Crackstop 0,6 kg/m³**

SB3-3

Do	15,00	Angka Koreksi	1,580		
Lo	190,00	σ_1	5,545	ϵ_1	0,895
Ao	176,79	σ_2	11,090	ϵ_2	0,211
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	1,580	0,000
10,00	1000,00	17,00	5,582	0,089	0,037
20,00	2000,00	40,00	11,164	0,211	0,158
30,00	3000,00	60,00	16,746	0,316	0,263
40,00	4000,00	78,00	22,328	0,411	0,358
50,00	5000,00	95,00	27,909	0,500	0,447
60,00	6000,00	115,00	33,491	0,605	0,553
70,00	7000,00	140,00	39,073	0,737	0,684
80,00	8000,00	169,00	44,655	0,889	0,837
90,00	9000,00	240,00	50,237	1,263	1,211
100,00	10000,00	255,00	55,819	1,342	1,290
110,00	11000,00	320,00	61,401	1,684	1,632
120,00	12000,00	370,00	66,983	1,947	1,895
130,00	13000,00	410,00	72,565	2,158	2,105
140,00	14000,00	450,00	78,146	2,368	2,316
150,00	15000,00	525,00	83,728	2,763	2,711
160,00	16000,00	610,00	89,310	3,211	3,158

**Tabel 4.7.4 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.4
Variasi Sika Crackstop 0,6 kg/m³**

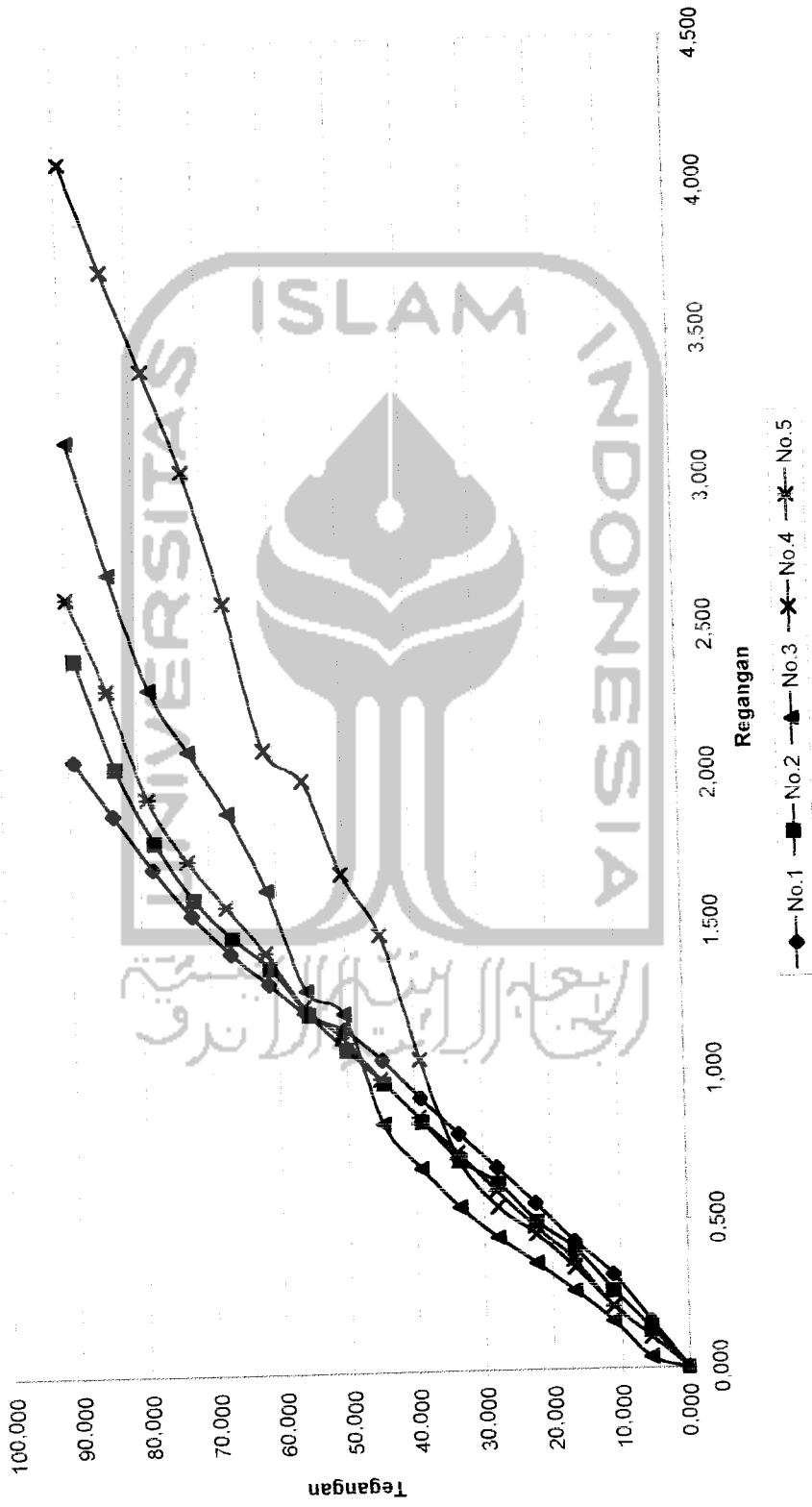
SB3-4

Do	15,10	Angka Koreksi	0,053		
Lo	190,00	σ_1	5,582	ϵ_1	0,158
Ao	179,15	σ_2	11,164	ϵ_2	0,263
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,053	0,000
10,00	1000,00	30,00	5,582	0,158	0,105
20,00	2000,00	50,00	11,164	0,263	0,211
30,00	3000,00	75,00	16,746	0,395	0,342
40,00	4000,00	97,00	22,328	0,511	0,458
50,00	5000,00	115,00	27,909	0,605	0,553
60,00	6000,00	145,00	33,491	0,763	0,711
70,00	7000,00	210,00	39,073	1,105	1,053
80,00	8000,00	290,00	44,655	1,526	1,474
90,00	9000,00	330,00	50,237	1,737	1,684
100,00	10000,00	390,00	55,819	2,053	2,000
110,00	11000,00	410,00	61,401	2,158	2,105
120,00	12000,00	505,00	66,983	2,658	2,605
130,00	13000,00	590,00	72,565	3,105	3,053
140,00	14000,00	655,00	78,146	3,447	3,395
150,00	15000,00	720,00	83,728	3,789	3,737
160,00	16000,00	790,00	89,310	4,158	4,105

**Tabel 4.7.5 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.5
Variasi Sika Crackstop 0,6 kg/m³**

SB3-5

Do	15,05	Angka Koreksi	0,053		
Lo	190,00	σ_1	5,619	ϵ_1	0,158
Ao	177,97	σ_2	11,238	ϵ_2	0,263
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,053	0,000
10,00	1000,00	30,00	5,619	0,158	0,105
20,00	2000,00	50,00	11,238	0,263	0,211
30,00	3000,00	80,00	16,857	0,421	0,368
40,00	4000,00	102,00	22,476	0,537	0,484
50,00	5000,00	125,00	28,095	0,658	0,605
60,00	6000,00	150,00	33,714	0,789	0,737
70,00	7000,00	173,00	39,333	0,911	0,858
80,00	8000,00	198,00	44,952	1,042	0,990
90,00	9000,00	225,00	50,571	1,184	1,132
100,00	10000,00	245,00	56,190	1,289	1,237
110,00	11000,00	280,00	61,809	1,474	1,421
120,00	12000,00	310,00	67,429	1,632	1,579
130,00	13000,00	340,00	73,048	1,789	1,737
140,00	14000,00	380,00	78,667	2,000	1,947
150,00	15000,00	450,00	84,286	2,368	2,316
160,00	16000,00	510,00	89,905	2,684	2,632



Grafik Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar
 Variasi Sika Crackstop 0,6 kg/m³

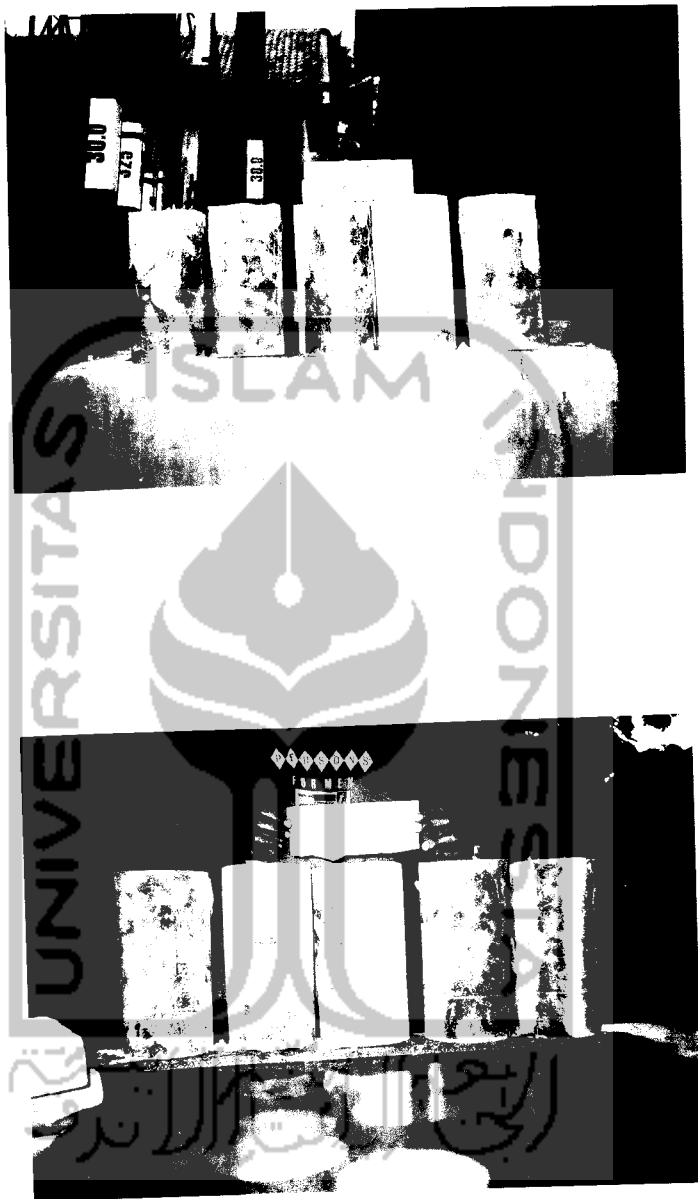


Foto Hasil Uji Desak
Beton Ringan Pasca Bakar
Dengan variasi sika crackstop 0,7 kg/m³

**Tabel 4.8.1 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.1
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

SB4-1

Do	15,15	Angka Koreksi	0,098		
Lo	190,00	σ_1	5,545	ϵ_1	0,365
Ao	180,34	σ_2	11,090	ϵ_2	0,632
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,098	0,000
10,00	1000,00	70,00	5,545	0,368	0,270
20,00	2000,00	120,00	11,090	0,632	0,534
30,00	3000,00	160,00	16,635	0,842	0,744
40,00	4000,00	195,00	22,180	1,026	0,928
50,00	5000,00	240,00	27,726	1,263	1,165
60,00	6000,00	280,00	33,271	1,474	1,376
70,00	7000,00	330,00	38,816	1,737	1,639
80,00	8000,00	380,00	44,361	2,000	1,902
90,00	9000,00	422,00	49,906	2,221	2,123
100,00	10000,00	470,00	55,451	2,474	2,376
110,00	11000,00	540,00	60,996	2,842	2,744
120,00	12000,00	590,00	66,541	3,105	3,007
130,00	13000,00	630,00	72,086	3,316	3,218
140,00	14000,00	685,00	77,632	3,605	3,507
150,00	15000,00	740,00	83,177	3,895	3,797
160,00	16000,00	795,00	88,722	4,184	4,086
170,00	17000,00	870,00	94,267	4,579	4,481

**Tabel 4.8.2 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.2
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

SB4-2

Do	15,00	Angka Koreksi	0,026		
Lo	190,00	σ_1	5,657	ϵ_1	0,158
Ao	176,79	σ_2	11,313	ϵ_2	0,290
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,026	0,000
10,00	1000,00	30,00	5,657	0,158	0,132
20,00	2000,00	55,00	11,313	0,289	0,263
30,00	3000,00	75,00	16,970	0,395	0,368
40,00	4000,00	102,00	22,626	0,537	0,511
50,00	5000,00	122,00	28,283	0,642	0,616
60,00	6000,00	145,00	33,939	0,763	0,737
70,00	7000,00	170,00	39,596	0,895	0,868
80,00	8000,00	197,00	45,253	1,037	1,011
90,00	9000,00	210,00	50,909	1,105	1,079
100,00	10000,00	235,00	56,566	1,237	1,211
110,00	11000,00	257,00	62,222	1,353	1,326
120,00	12000,00	280,00	67,879	1,474	1,447
130,00	13000,00	295,00	73,535	1,553	1,526
140,00	14000,00	315,00	79,192	1,658	1,632
150,00	15000,00	345,00	84,848	1,816	1,789
160,00	16000,00	395,00	90,505	2,079	2,053
170,00	17000,00	460,00	96,162	2,421	2,395

**Tabel 4.8.3 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.3
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

SB4-3

Do	15,08	Angka Koreksi	0,184	ϵ_1	0,342
Lo	190,00	σ_1	5,597	ϵ_2	0,500
Ao	178,68	σ_2	11,193		
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3} \text{ mm})$	$\sigma (\text{kg/cm}^2)$	$\epsilon = \Delta L / L_o (10^{-3})$	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,184	0,000
10,00	1000,00	65,00	5,597	0,342	0,158
20,00	2000,00	95,00	11,193	0,500	0,316
30,00	3000,00	130,00	16,790	0,684	0,500
40,00	4000,00	180,00	22,387	0,947	0,763
50,00	5000,00	240,00	27,984	1,263	1,079
60,00	6000,00	250,00	33,580	1,316	1,132
70,00	7000,00	260,00	39,177	1,368	1,184
80,00	8000,00	350,00	44,774	1,842	1,658
90,00	9000,00	370,00	50,370	1,947	1,763
100,00	10000,00	450,00	55,967	2,368	2,184
110,00	11000,00	485,00	61,564	2,553	2,368
120,00	12000,00	510,00	67,160	2,684	2,500
130,00	13000,00	540,00	72,757	2,842	2,658
140,00	14000,00	585,00	78,354	3,079	2,895
150,00	15000,00	605,00	83,951	3,184	3,000
160,00	16000,00	615,00	89,547	3,237	3,053
170,00	17000,00	640,00	95,144	3,368	3,184

**Tabel 4.8.4 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.4
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

SB4-4

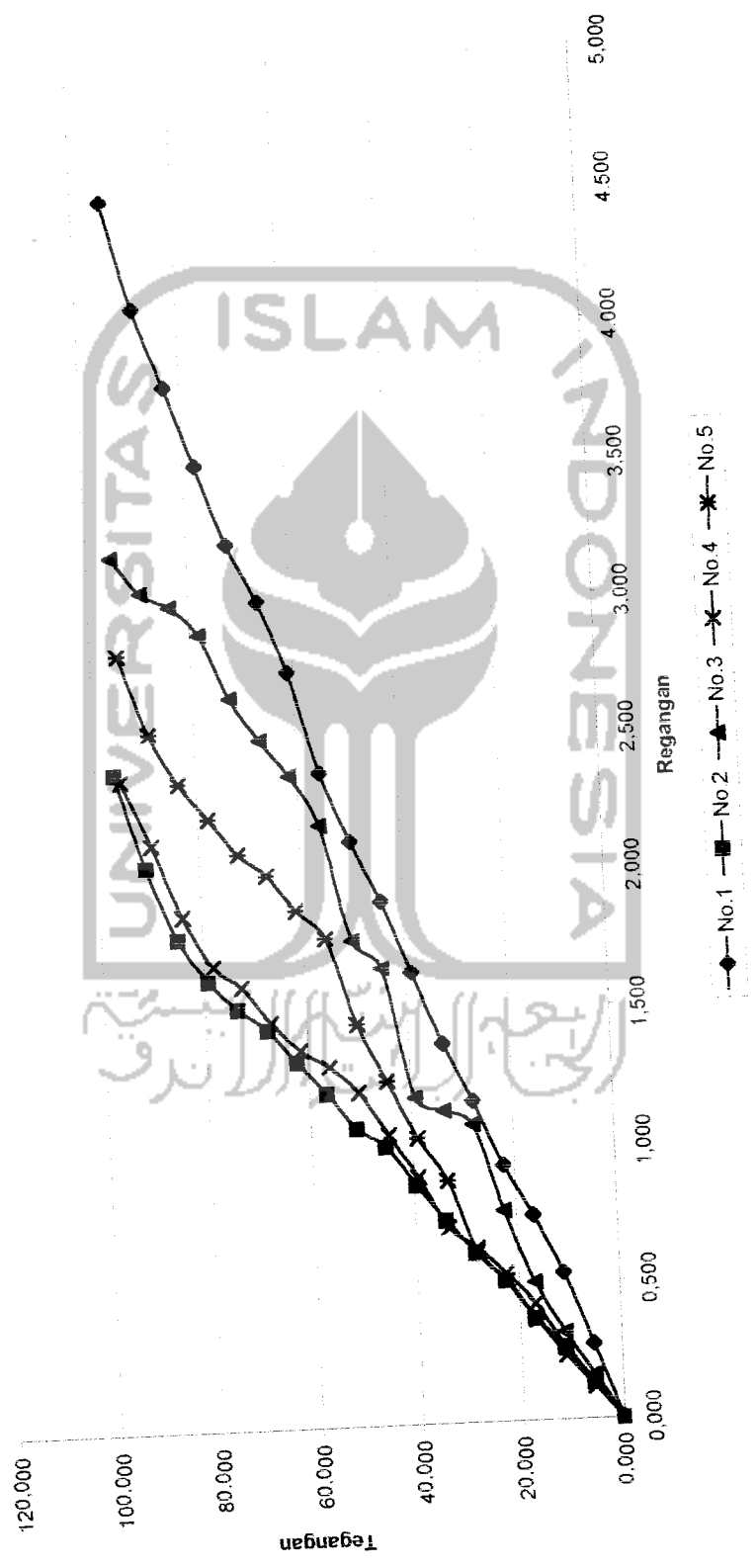
Do	15,10	Angka Koreksi	-0,053		
Lo	190,00	σ_1	5,582	ϵ_1	0,079
Ao	179,15	σ_2	11,164	ϵ_2	0,211
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	-0,053	0,000
10,00	1000,00	15,00	5,582	0,079	0,132
20,00	2000,00	40,00	11,164	0,211	0,263
30,00	3000,00	70,00	16,746	0,368	0,421
40,00	4000,00	92,00	22,328	0,484	0,537
50,00	5000,00	110,00	27,909	0,579	0,632
60,00	6000,00	125,00	33,491	0,658	0,711
70,00	7000,00	160,00	39,073	0,842	0,895
80,00	8000,00	190,00	44,655	1,000	1,053
90,00	9000,00	220,00	50,237	1,158	1,211
100,00	10000,00	238,00	55,819	1,253	1,305
110,00	11000,00	250,00	61,401	1,316	1,368
120,00	12000,00	270,00	66,983	1,421	1,474
130,00	13000,00	295,00	72,565	1,553	1,605
140,00	14000,00	310,00	78,146	1,632	1,684
150,00	15000,00	345,00	83,728	1,816	1,868
160,00	16000,00	395,00	89,310	2,079	2,132
170,00	17000,00	440,00	94,892	2,316	2,368

**Tabel 4.8.5 Hasil Uji Desak Beton Ringan Pasca Bakar No.5
Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³**

SB4-5

Do	15,13	Angka Koreksi	0,068		
Lo	190,00	σ_1	5,564	ϵ_1	0,184
Ao	179,74	σ_2	11,127	ϵ_2	0,300
Beban (KN)	Beban (Kg)	$\Delta L (10^{-3} \text{ mm})$	$\sigma (\text{kg/cm}^2)$	$\epsilon = \Delta L / L_o (10^{-3})$	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,068	0,000
10,00	1000,00	35,00	5,563	0,184	0,116
20,00	2000,00	57,00	11,127	0,300	0,232
30,00	3000,00	82,00	16,690	0,432	0,363
40,00	4000,00	110,00	22,254	0,579	0,511
50,00	5000,00	130,00	27,817	0,684	0,616
60,00	6000,00	180,00	33,381	0,947	0,879
70,00	7000,00	210,00	38,944	1,105	1,037
80,00	8000,00	250,00	44,508	1,316	1,247
90,00	9000,00	290,00	50,071	1,526	1,458
100,00	10000,00	350,00	55,635	1,842	1,774
110,00	11000,00	370,00	61,198	1,947	1,879
120,00	12000,00	395,00	66,761	2,079	2,011
130,00	13000,00	410,00	72,325	2,158	2,089
140,00	14000,00	435,00	77,888	2,289	2,221
150,00	15000,00	460,00	83,452	2,421	2,353
160,00	16000,00	495,00	89,015	2,605	2,537
170,00	17000,00	550,00	94,579	2,895	2,826

l
 Be
 kg
 kg
 kg
 ur 28 h
 yang di:
 7 Hasil
 H (cm)
 30,600



Grafik Tegangan Regangan Beton Ringan Pasca Bakar Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³



**Foto Hasil Uji Desak
Beton Normal**

Tabel 4.17.1 Hasil Uji Desak Beton Normal

normal

Do	15,10	Angka Koreksi	0,000		
Lo	190,00	σ_1	5,560	ϵ_1	0,026
Ao	179,15	σ_2	11,120	ϵ_2	0,053
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_o$ (10^{-3})	ϵ koreksi
0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,052
10,00	1000,00	5,00	5,560	0,026	0,079
20,00	2000,00	10,00	11,120	0,053	0,105
30,00	3000,00	15,00	16,679	0,079	0,131
40,00	4000,00	20,00	22,239	0,105	0,157
50,00	5000,00	25,00	27,799	0,132	0,184
60,00	6000,00	31,00	33,359	0,163	0,215
70,00	7000,00	36,00	38,918	0,189	0,242
80,00	8000,00	41,00	44,478	0,216	0,268
90,00	9000,00	54,00	50,038	0,284	0,336
100,00	10000,00	60,00	55,598	0,316	0,368
110,00	11000,00	65,00	61,158	0,342	0,394
120,00	12000,00	77,00	66,717	0,405	0,457
130,00	13000,00	85,00	72,277	0,447	0,500
140,00	14000,00	90,00	77,837	0,474	0,526
150,00	15000,00	95,00	83,397	0,500	0,552
160,00	16000,00	100,00	88,956	0,526	0,579
170,00	17000,00	107,00	94,516	0,563	0,615
180,00	18000,00	120,00	100,076	0,632	0,684
190,00	19000,00	127,00	105,636	0,668	0,721
200,00	20000,00	135,00	111,196	0,711	0,763
210,00	21000,00	140,00	116,755	0,737	0,789
220,00	22000,00	145,00	122,315	0,763	0,815
230,00	23000,00	152,00	127,875	0,800	0,852
240,00	24000,00	159,00	133,435	0,837	0,889
250,00	25000,00	164,00	138,994	0,863	0,915
260,00	26000,00	169,00	144,554	0,889	0,942
270,00	27000,00	176,00	150,114	0,926	0,979
280,00	28000,00	182,00	155,674	0,958	1,010
290,00	29000,00	192,00	161,234	1,011	1,063
300,00	30000,00	200,00	166,793	1,053	1,105
310,00	31000,00	210,00	172,353	1,105	1,157
320,00	32000,00	225,00	177,913	1,184	1,236
330,00	33000,00	236,00	183,473	1,242	1,294
340,00	34000,00	257,00	189,032	1,353	1,405
350,00	35000,00	272,00	194,592	1,432	1,484
360,00	36000,00	291,00	200,152	1,532	1,584
370,00	37000,00	302,00	205,712	1,589	1,642
380,00	38000,00	325,00	211,272	1,711	1,763
390,00	39000,00	342,00	216,831	1,800	1,852
400,00	40000,00	360,00	222,391	1,895	1,947

Lanjutan Tabel 4.17.1 Hasil Uji Desak Beton Normal

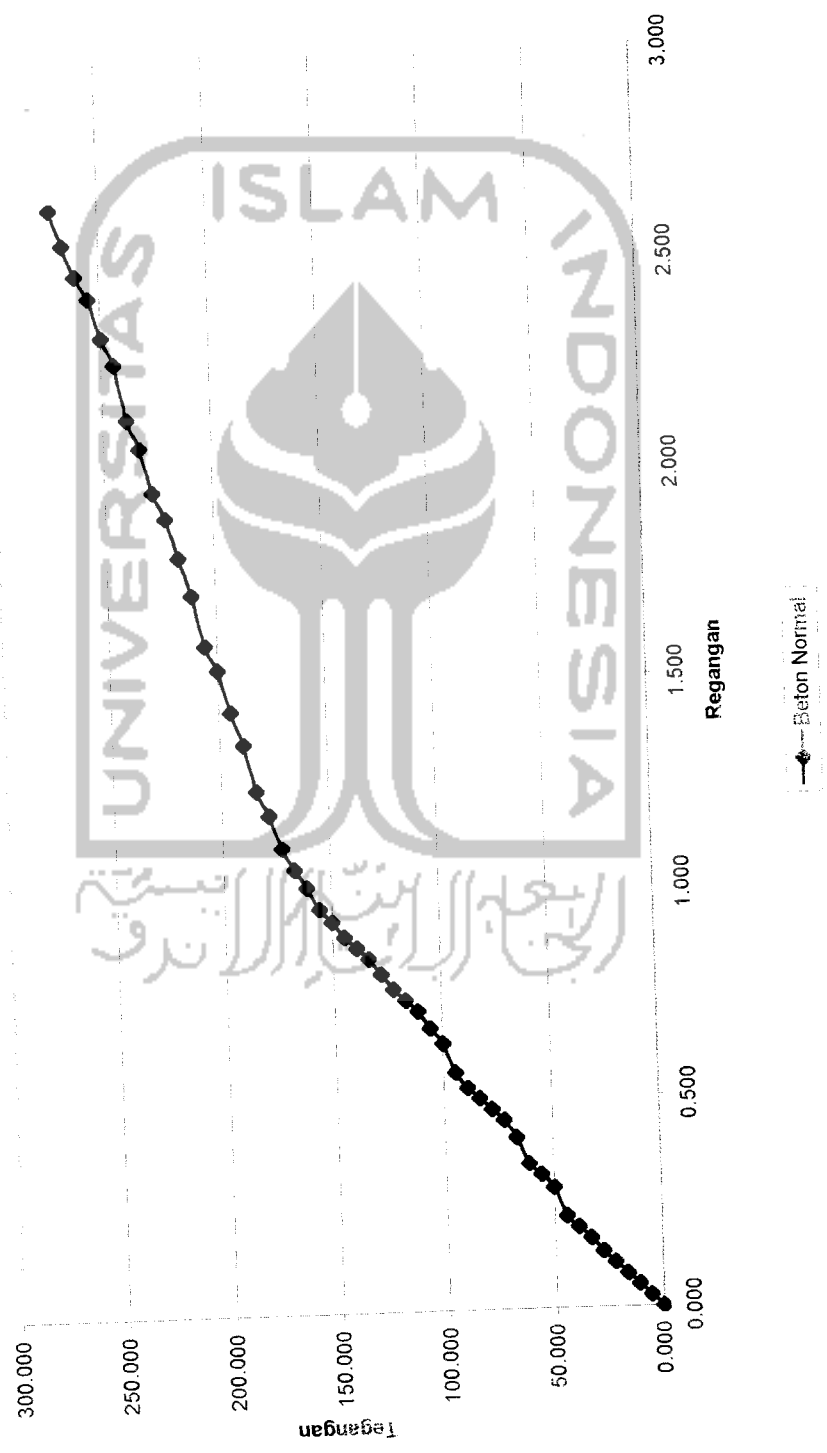
Beban (KN)	Beban (Kg)	ΔL (10^{-3} mm)	σ (kg/cm ²)	$\epsilon = \Delta L / L_0$ (10^{-3})	ϵ koreksi
410,00	41000,00	372,00	227,951	1,958	2,010
420,00	42000,00	392,00	233,511	2,063	2,115
430,00	43000,00	405,00	239,070	2,132	2,184
440,00	44000,00	430,00	244,630	2,263	2,315
450,00	45000,00	442,00	250,190	2,326	2,379
460,00	46000,00	460,00	255,750	2,421	2,473
470,00	47000,00	470,00	261,310	2,474	2,526
480,00	48000,00	484,00	266,869	2,547	2,600
490,00	49000,00	500,00	272,429	2,632	2,684

dipaka

uji sete
pai SSE

sil Uji T

(cm)
,025
,100
,100
,300
,180



Grafik Tegangan Regangan Beton Normal



**Foto Hasil Uji Tarik Belah
Beton Ringan Pra Bakar
Dengan variasi *sika crackstop* 0 kg/m³**

Uji Tarik Belah

Beton Ringan Pra Bakar

Dengan variasi sika crackstop 0,5 kg/m³

Mix design yang dipakai

1. Semen : 14,3 kg
2. Pasir : 29,1 kg
3. Bentonit : 16,7 kg
4. Sika Crackstop : 15,96 gr

Beton diuji setelah berumur 28 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 7,5 liter dan slump yang dicapai 105 mm.

Tabel 4.10 Hasil Uji Tarik Belah Beton Ringan Pra Bakar Variasi Sika Crackstop 0,5 kg/m³

No	D (cm)	H (cm)	W (kg)	P (KN)	Fct (Mpa)	Fct rerata	P(KN) rata-rata
1	15,130	30,200	10,2	75	1,0445		
2	15,035	30,000	10,0	75	1,0581		
3	15,180	31,000	10,5	73	0,9872		
4	15,050	31,000	10,3	72	0,9821		
5	15,160	30,600	10,4	75	1,0288	1,020	74

gn:
em
asi
Ben
Sika
Betc
n me
4.11
o
1
2
3
4
5

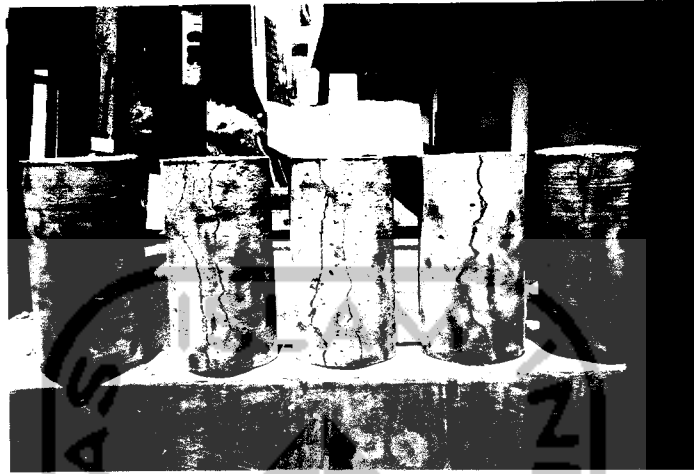


Foto Hasil Uji Tarik Belah
Beton Ringan Pra Bakar
Dengan variasi *sika crackstop* 0,5 kg/m³

gn y
emc
asin
Bent
Beto
n me
4.13
to
1
2
3
4
5



Foto Hasil Uji Uji Tarik Belah
Beton Ringan Pra Bakar
Dengan variasi sika crackstop 0,7 kg/m³



Foto Hasil Uji Tarik Belah
Beton Ringan Pasca Bakar
Dengan variasi *sika crackstop* 0,6 kg/m³

Uji Tarik Belah

Beton Ringan Pasca Bakar

Dengan variasi *sika crackstop* 0,7 kg/m³

Mix design yang dipakai

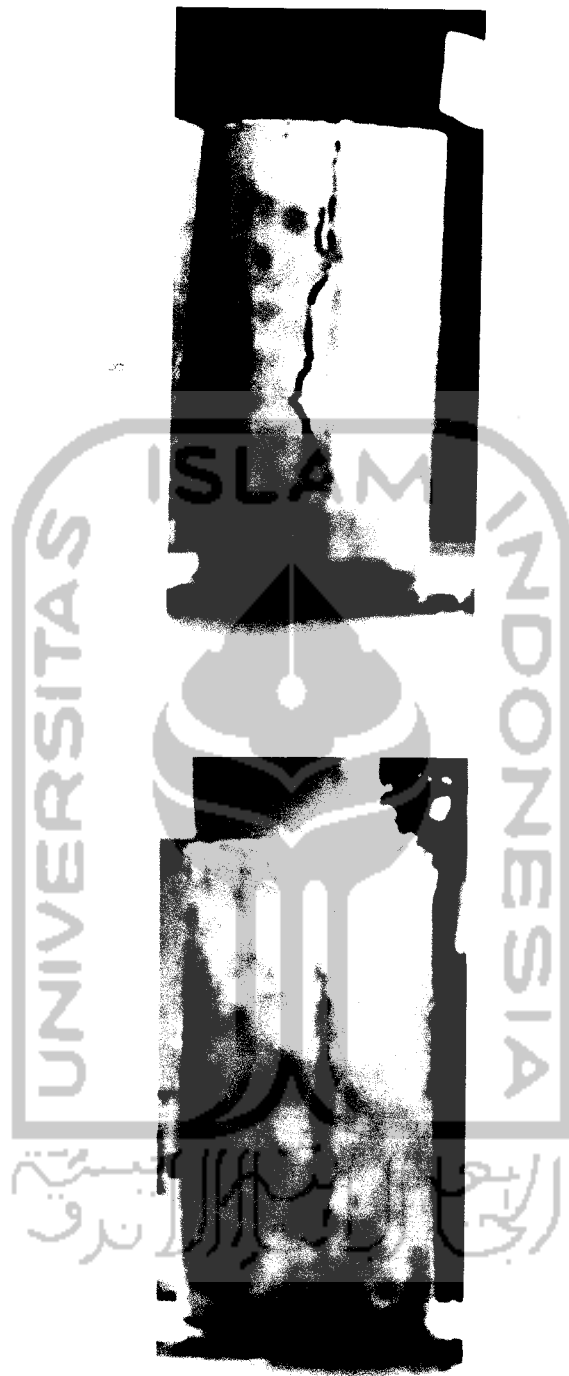
1. Semen : 14,3 kg
2. Pasir : 29,1 kg
3. Bentonit : 16,7 kg
4. *Sika crackstop* : 22,32 gr

Beton diuji setelah berumur 28 hari. Sebelum pengadukan, pasir dan batu bentonit telah mencapai SSD (jenuh air). Air yang digunakan 7,8 liter dan slump yang dicapai 110 mm.

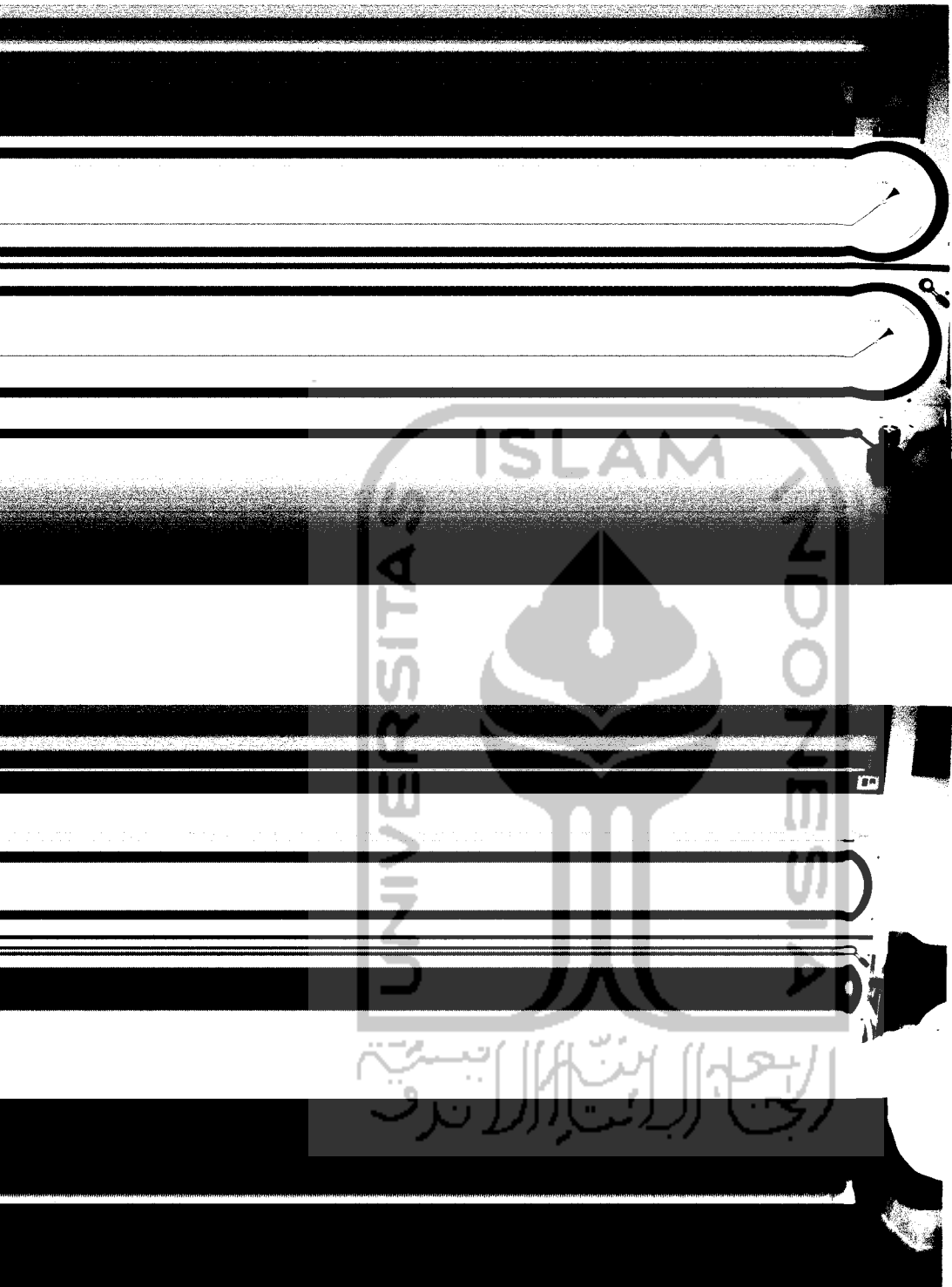
Tabel 4.16 Hasil Uji Tarik Belah Beton Ringan Pasca Bakar Variasi Sika Crackstop 0,7 kg/m³

No	D (cm)	H (cm)	W (kg)	P (KN)	Fct (Mpa)	Fct rerata	P(KN) rata-rata
1	15,020	30,600	10,2	98	1,3569		
2	15,160	30,700	10,4	100	1,3673		
3	15,080	30,270	10,1	100	1,3941		
4	15,015	30,750	10,2	96	1,3231		
5	15,170	30,250	10,2	100	1,3867	1,366	98,8



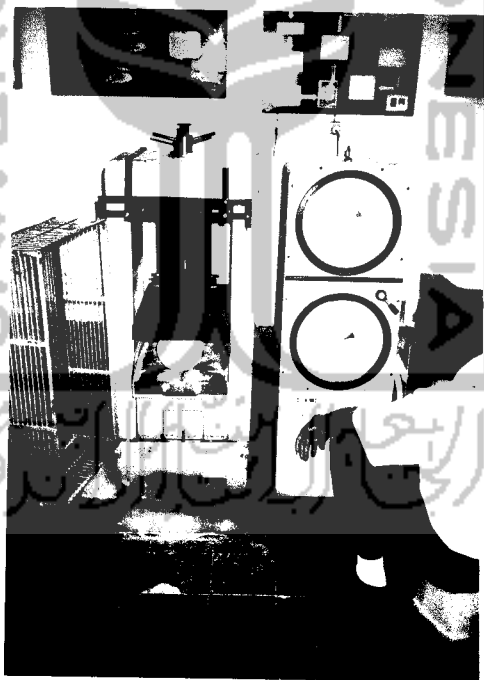
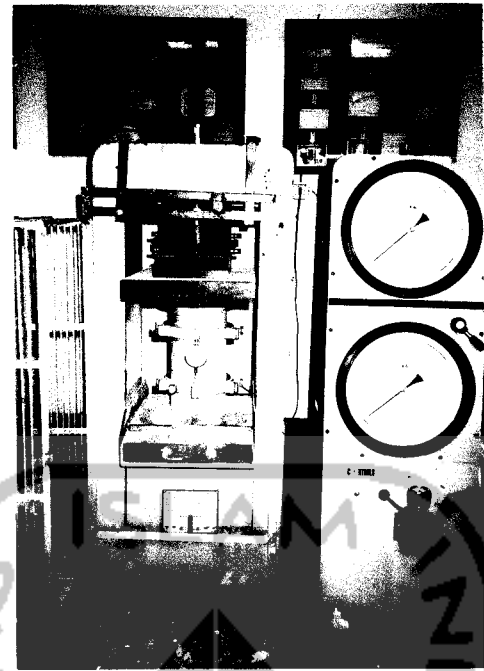


**Foto Hasil Uji Tarik Belah
Beton Normal**



Beton





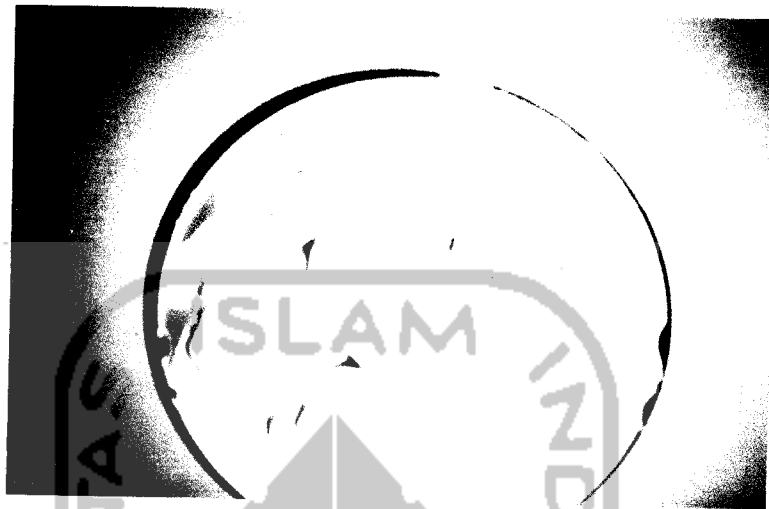
**Foto Mesin Uji
Kuat Desak dan Tarik Belah Beton**



Foto Burner



Foto Thermocouple



**Foto Agregat Kasar
Batu Bentonit**



**Foto Bahan Tambah
*Fiber Sika Crackstop***



Foto Pengayakan Agregat



Foto Bahan Adukan Beton



Foto Pengadukan Agregat



Foto Pengujian Slump



Foto Pencetakan dan Pelepasan Beton

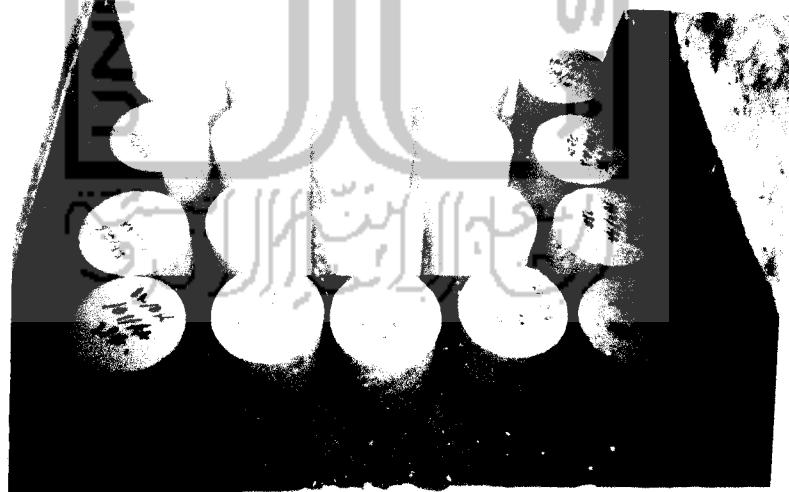


Foto Perendaman Beton

SUCDF



INDONESIAN NATIONAL CENTER
OF :
Centre de Surveill
Indo Cabang
Km. 8, Semar
547, 49 (2 Li

nder
iber
tikut ini
was subn

toh
mple
enerima
ved

nalisa /U
ting

Ull yang c
red

an Contol
n of Samp

si Contol
entificatio

NALISA/

Param

O₂
O₃

HASIL ANAL
YANG DIANA
KUTIP TANF
ORIUM SUC



LAMPIRAN 6



LAMPIRAN 7



Concrete Admixtures

Sika Crackstop®

Polypropylene Fibres for Concrete

DESCRIPTION

Sika Crackstop is high quality micro monofilament polypropylene fibres. It is designed to minimize and control shrinkage cracks in concrete. Sika Crackstop is available in premeasured, ready to use degradable bags for 1 m3 of concrete.

Complies with A.S.T.M
C 116-91

USES

Sika Crackstop fibres reinforce fresh concrete and reduce the incidence of shrinkage cracking in the pre-hardening stage.

Sika Crackstop is used in :

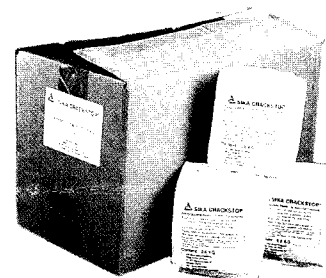
- Slabs
- Pavements
- Precast concrete products
- Heavy-duty industrial floors
- Overlays
- Shotcrete
- Mortar screeds and plasters

Note : Polypropylene fibres are not intended to replace reinforcement steel.

ADVANTAGES

Thanks to their fineness and a special-surface treatment, Sika Crackstop is uniformly distributed to provide an internal reinforcement to :

- Reduce plastic shrinkage cracking
- Improve fresh concrete cohesion
- Improve impact and abrasion resistance
- Improve concrete durability



DOSAGE / INSTRUCTIONS FOR USE

Put 1 (one) bag of 0.6 kg Crackstop fibres per m3 concrete directly into the mixture.

A mixing time of 3 to 5 minutes is necessary to ensure that the bag is fully degraded and to ensure uniform fibre dispersion throughout the mix.

Sika Crackstop is compatible with all Sika admixtures. The standard procedures for placing, finishing and curing concrete shall be followed. In addition, proper reinforcement and joint spacing should be observed

HEALTH AND SAFETY

The product is safe to handle, no restrictions.

The product is classified: Non Toxic

TECHNICAL DATA

TYPE	Micro monofilament Polypropylene Fibres
LENGTH OF FIBRES	12 mm
DIAMETER	18 microns
SPECIFIC GRAFITY	0.910 kg/l
SPECIFIC SURFACE AREA	225 m2/kg
FIBRE CONTENT	190 millions of fibre/bag
TENSILE STRENGTH	300-400 MPa
MODULUS OF ELASTICITY	8000 MPa
ALKALI, ACID, SALT RESISTANCE	Very high
SHELF LIFE	3 years if stored in dry condition
PACKAGING	0.6 kg/bag at 40 bags per box.



LAMPIRAN 8

جامعة الإسلام في
إندونيسيا



LAMPIRAN 9

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Andika Andrianto	97511396	Teknik Sipil
2	Alfis Radi Saputra	97511212	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

..... Penggunaan batu bentonit sebagai agregat kasar dg variasi bahan tambah
 fiber silica crackstop pada beton ringan

PERIODE III : MARET - AGUSTUS

TAHUN : 2002 / 2003

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Mar.	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Aug.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I :
 DOSEN PEMBIMBING II :

ir. H.M. Samsudin, MT.
 DR. Ir. Edy Purwanto, Ces, DEA.



Yogyakarta, 14 Mei 2003
 a.n. Dekan,

(Signature)
 Ir. H. Munadhir, MS
 (.....)

Catatan.

Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :



FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Alfis Radi Saputro	97 511 212	Teknik Sipil
2	Andika Andrianto	97 511 396	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

..... Penggunaan Batu Berahat Sebagai Agregat Kasar Dengan Variasi Bahan Tambah Fiber
 Sika Crackstop Pada Beton Ringan.....

PERIODE III : MARET - AGUSTUS

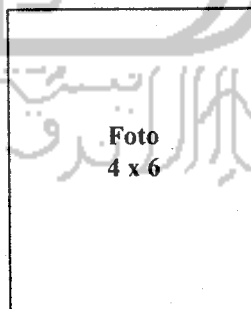
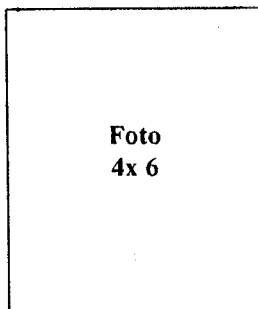
TAHUN : 2003- 2004

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Mar.	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Aug.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I : Much.Samsudin,Ir,H,MT
 DOSEN PEMBIMBING II : EdyPurwanto,Dr,Ir,CES,DEA

Yogyakarta, 14 Mei 2003

(a.n. Dekan,

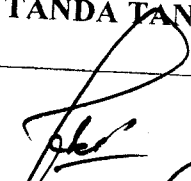



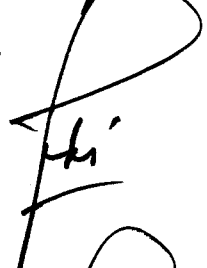

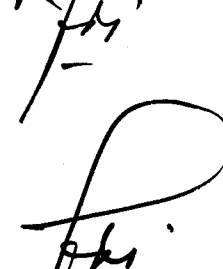
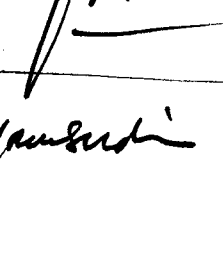



(..... Ir.H.Munadhir,MT.....)




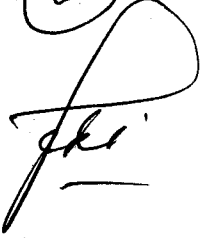

Catatan.

Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
	22/10/03	- Perbaiki sesuai terlampiran - Lanjutkan dgn daftar isi, daftar pustaka, flow chart	
	26/10/03	- Perbaiki & konsultasikan ke DP-I.	
	27/10/03	- Perbaiki	
	3/11/03	- di simpul ut. seminar	
	4/11/03	- Ace ut. seminar - Lanjutkan dgn melakukan pengujian di lab.	
	4/11/03	- Lanjutkan dgn pengujian di lab dgn melakukan penambahan bentuk berbeda, bentuk normal serta pengaruh waktu	
	6/11/03	- Lanjutkan dgn pengujian di lab	
	31/11/03	- Perbaiki sesuai terlampiran - Lanjutkan	
	7/12/03	- Pisahkan bagian metode penelitian - dgn hasil penelitian - Konsultasikan ke P. Syamsudin	

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
	7/1-04	Pertajam pembahasa dng. menyilahkan hasil penelitian / tabel dll. → Kesimpulan	
	10/1-04	D. Pertajam abstrak → kesimpulan → siap untuk sidang	
	13/1-04	Ace sidang	
	27/107-04	Perbaiki sesuai Terkoreksi Misi ke DR-I	
	28/1-04	Ace sidang Perbaiki	
	12/12-04	Diperbaiki: af. abstrak & sesuai dengan Kesimpulan & figure peneliti	