

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN KUAT DESAK DAN KUAT TARIK
BETON PASIR MERAH KAB. WONOGIRI DAN PASIR HITAM
MERAPI**

(Tinjauan Mengenai Batu Pecah Dengan Mesin APP)



DISUSUN OLEH :

DANU PRASTOWO AJI

05 511 008

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

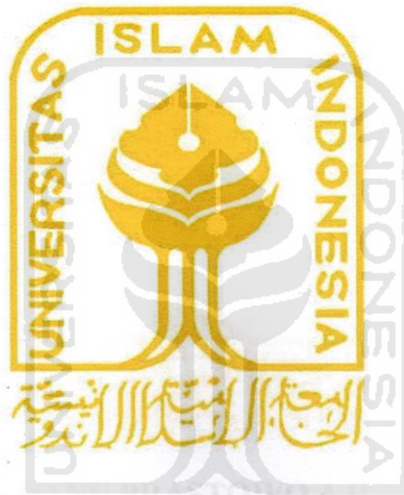
2011

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN KUAT DESAK DAN KUAT TARIK BETON PASIR MERAH KAB. WONOGIRI DAN PASIR HITAM MERAPI

(Tinjauan Mengenai Batu Pecah Dengan Mesin APP)

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk memenuhi persyaratan memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil



DANU PRASTOWO AJI

05 511 008

Telah diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing

Ir. H. Suharyatmo, MT

Tanggal : 23/8/2011

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. H. Suharyatmo, MT

Tanggal : 23/8/2011

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN KUAT DESAK DAN KUAT TARIK BETON PASIR MERAH KAB. WONOGIRI DAN PASIR HITAM MERAPI

(Tinjauan Mengenai Batu Pecah Dengan Mesin APP)

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk memenuhi
persyaratan memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil



Disetujui Oleh:

Pembimbing :

(Ir. H. Suharyatmo, MT)

Penguji :

(Ir. H. A Kadir Aboe, MS)

Penguji :

(Ir. H. Much.Samsudin, MT)

Handwritten signatures of the supervisor and examiners, with horizontal lines below them.

ABSTRAKSI

Pada zaman sekarang ini, pembangunan mengalami kemajuan yang sangat pesat, baik dibidang jalan, jembatan ataupun gedung bertingkat. Beton merupakan suatu pilihan atau alternatif sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Komponen-komponen pembentuk beton adalah pasir dan krikil. Jenis pasir dan krikil yang digunakan akan sangat mempengaruhi kualitas beton yang akan direncanakan. Untuk mengetahui jenis pasir dan krikil yang digunakan, maka perlu diketahui gradasi butirannya, karena berhubungan dengan volume pori dan penyerapan terhadap air, yang erat hubungannya dengan bahan ikat pengisi pori antara butir-butir agregat. Butir-butir agregat yang mempunyai gradasi yang sama mengakibatkan volume pori akan besar. Hal ini terjadi karena tidak adanya butiran yang lebih kecil yang mengisi pori antara butiran yang lebih besar. Pada agregat untuk pembuatan mortar atau beton diinginkan butiran yang kemampatannya tinggi (volume porinya sedikit), karena ini akan membutuhkan bahan ikat (semen) yang juga sedikit.

Untuk daerah Wonogiri agregat alami yang banyak di pakai untuk campuran mortar ataupun beton pada umumnya adalah pasir lokal(pasir merah). Karena material tersebut belum teruji kelayakannya, untuk itu perlu diuji kelayakan pasirnya. Harapan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pasir merah dan kualitas beton yang dihasilkan dari pasir tersebut. Pasir yang digunakan untuk penelitian berasal dari Desa Pakem, Kecamatan giriwoyo, Kabupaten Wonogiri. Pengambilan sampelnya dilakukan pada tanggal 24 maret 2011. Selain pasir merah juga digunakan pasir merapi sebagai pembandingan hasil dari penelitian dalam bentuk cetakan beton dengan varisasi tertentu. Untuk krikilnya, digunakan batu pecah dengan menggunakan mesin APP ukuran butiran maksimum 40 mm. Batu pecah ini diambil dari tempat atau sungai yang sama pada saat pengambilan pasir. Penelitian ini dilakuakn untuk membandingkan kekuatan dari pasir merah dan pasir merapi bila digunakan untuk campuran beton. Pengujian betonnya akan dilakukan pada umur beton 3, 7, 14, 21 dan 28 hari setelah beton dicetak, dengan sebelumnya diberi perawatan dengan cara direndamm dalam air.

Dalam penghitungan mix desain pada pembuatan benda uji beton silinder (diameter 15 cm, tinggi 30 cm) digunakan metode DOE. Penelitian ini dilakukan untuk melihat kekuatan beton yang dihasilkan dari material pasir merah dan variasi campuran antara pasir merah dan pasir merapi sebagai material penyusun beton. Dari penelitian tersebut kuat tekan optimum terletak pada BPM 0% yaitu sebesar 20,06 MPa. Sedangkan untuk kuat tekan terendah terdapat pada BPM 100% sebesar 16,79 MPa. Kesimpulan yang dapat ditarik dari penilitian ini bahwa kualitas mutu beton sangat di pengaruhi oleh bentuk, tekstur , dan gradasi butiran, serta karakteristik pasir itu sendiri.

Kata kunci: pasir Merah, Krikil lokal, kekuatan beton

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Pertama dan yang paling utama penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, Shalawat serta salam ditujukan kepada nabi Muhammad SAW. sehingga tugas akhir yang berjudul “*Analisis Perbandingan Kuat Desak Dan Tarik Beton Dengan Pasir Merah Kab. Wonogiri Dan Pasir Hitam Merapi.(Tinjauan Mengenai Batu Pecah Dengan Mesin APP* ” ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini merupakan syarat untuk mencapai jenjang Strata Satu (S1), pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mohon maaf dan berharap akan ada pengembangan penelitian yang lebih baik dengan rekomendasi penelitian yang dikemukakan pada bagian akhir dari tugas akhir ini.

Dalam penyelesaian laporan ini penyusun telah mendapat banyak bantuan dan motifasi dari berbagai pihak, untuk itu penyusun ingin mengucapkan beribu terima kasih kepada :

1. **Ir. H. Mochammad Teguh, MSCE, Ph.D** selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII Yogyakarta.
2. **Ir. H. Suharyatmo, MT** dan **Ir. Tri Fajar Budiyo, MT** selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII Yogyakarta.
3. **Ir. H A Kadir Aboe, MS** selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII Yogyakarta.
4. **Ir. H. Suharyatmo, MT** selaku dosen pembimbing tugas akhir, terima kasih atas bimbingan, nasehat dan dukungan yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.

5. **Ir. M.Samsudin,M.T.** dan **Ir. Aboe Kadir,M.T.** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk mengoreksi, memberikan nasehat dan masukan kepada penulis.
6. Segenap staf dan karyawan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII, terutama **Bpk. Warno, Bpk. Ndaru, Bpk. Hari, Bpk. Heri dan Bpk. Santoro** yang telah membantu selama penelitian berlangsung.
7. Bapak dan ibu tercinta atas doa, kasih sayang, nasehat, pengertian dan perhatian yang tulus serta dukungan baik moril maupun materiil hingga laporan ini selesai, dan Adik-adikku serta kekasihku yang senantiasa memberi dorongan.
8. Sahabat, teman-teman terbaikku terima kasih atas dorongan semangat, perhatian, dukungan dan bantuannya sehingga laporan tugas akhir ini selesai.
9. Semua pihak yang langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu selama tugas akhir dan dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun selalu penyusun harapkan. Semoga laporan ini, dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi seluruh mahasiswa yang membutuhkan pada umumnya.

Wabillahittaufig wal hidayah

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, juni 2011

Hormat Penyusun

Danu Prastowo Aji

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Umum	6
2.2 Penelitian Terdahulu	7
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1. Beton	9
3.2. Agregat	10
3.3. Semen Portland	12
3.4. Air	13
3.5. Faktor Air Semen	14
3.6. Slump	14
3.7. Kemudahan Pengerjaan (Workability)	16
3.8. Segregasi (Pemisahan Krikil)	16

3.9. Bleeding	17
3.10. Perencanaan Campuran Beton	18
3.11. Pengujian Sampel Benda uji	27
3.11.1 Berat Volume	28
3.11.2 Kuat Tekan Beton	28
3.11.3 Kuat Tarik Belah Beton	28
BAB IV METODE PENELITIAN	30
4.1 Tinjauan Umum	30
4.1.1 Pembuatan Benda Uji.....	30
4.2 Bahan-Bahan	31
4.3 Peralatan.....	31
4.4 Pemeriksaan Material.....	31
4.4.1 Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir.....	31
4.4.2 Pemeriksaan Berat Volume.....	32
4.4.3 Pemeriksaan Berat Jenis.....	32
4.4.4 Analisis Saringan dan MHB.....	32
4.5 Perhitungan Campuran Beton (Mix Design).....	32
4.6 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji	33
4.7 Pengujian Kuat Desak Benda Uji.....	33
4.8 Pengujian Kuat Tarik Benda Uji	34
4.9 Pengolahan Data.....	34
4.10 Langkah-Langkah Penelitian	35
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
5.1 Umum	36
5.2 Rekapitulasi Pengujian Benda Uji	37
5.3 Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	38
5.3.1 Uji Material	38
5.3.2 Material Penyusun Benda Uji	42
5.3.3 Slump dan Workability	44
5.3.4 Berat Volume Beton.....	46
5.3.5 Kuat Desak Beton	50

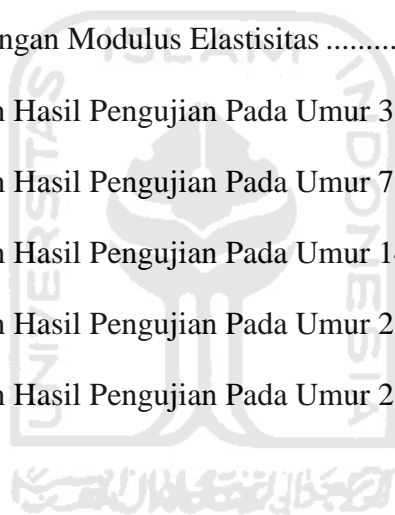
5.3.6 Kuat Tarik Beton.....	64
5.3.7 Tegangan dan Regangan Beton.....	70
5.3.8 Modulus Elastisitas	71
5.3.9 Perbandingan $f'c$ Rencana dan $f'c$ Hasil Penelitian.....	74
5.4 Perbandingan Hasil Penelitian BPM Batu Pecah Manual dan BPM Batu Pecah Mesin	75
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	78
6.1 Kesimpulan	78
6.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	81



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Batas gradasi agregat kasar SK-SNI-T-15-1990-03	12
Tabel 3.2 Susunan Oksida Semen Portland.....	13
Tabel 3.3 Nilai standar deviasi (S).....	19
Tabel 3.4 Perkiraan kuat tekan beton dengan FAS 0,50 dan jenis semen serta agregat kasar (SNI.T-15-1990-03:06).....	20
Tabel 3.5 <i>Slump</i> yang disyaratkan untuk berbagai konstruksi menurut ACI	22
Tabel 3.6 Perkiraan kadar air bebas (kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa Tingkat kemudahan pekerjaan adukan	23
Tabel 3.7 Persyaratan jumlah semen minimum dan FAS maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.....	24
Tabel 3.8 Batas gradasi agregat halus (<i>British Standar</i>).....	25
Tabel 5.1 Rekapitulasi Pengujian Benda uji.....	37
Tabel 5.2 Rekapitulasi Uji Material.....	38
Tabel 5.3 Modulus Halus Butir Pasir Merah	39
Tabel 5.4 Gradasi Pasir Merah.....	40
Tabel 5.5 Modulus Halus Butir Kerikil	41
Tabel 5.6 Gradasi Krikil	42
Tabel 5.7 Komposisi kebutuhan material untuk adukan beton.....	43
Tabel 5.8 Nilai Slump	44
Tabel 5.9 Perhitungan Berat Volume Pasir Merapi	47
Tabel 5.10 Rekapitulasi Perhitungan Berat Volume.....	49
Tabel 5.11 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Pada Umur 3 hari	51
Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Rata-rata $f'c$ umur 3 hari.....	52
Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Rata-rata $f'c$ umur 7 hari	53
Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Rata-rata $f'c$ umur 14 hari	54
Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Rata-rata $f'c$ umur 21 hari.....	55

Tabel 5.16	Hasil Perhitungan Rata-rata $f'c$ umur 28 hari	56
Tabel 5.17	Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 3 Hari	59
Tabel 5.18	Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 7 Hari	59
Tabel 5.19	Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 14 Hari	60
Tabel 5.20	Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 21 Hari	60
Tabel 5.21	Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 28 Hari	60
Tabel 5.22	Hasil Pengujian Kuat tarik Beton	65
Tabel 5.23	Hasil Perhitungan Rata-rata Kuat Tarik Beton	66
Tabel 5.24	Penurunan Kuat Tarik Rerata Beton	68
Tabel 5.25	Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas	72
Tabel 5.26	Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 3 Hari	74
Tabel 5.27	Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 7 Hari	75
Tabel 5.28	Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 14 Hari	75
Tabel 5.29	Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 21 Hari	76
Tabel 5.30	Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 28 Hari	76



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Test Slump	16
Gambar 3.2 Grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen untuk benda uji silinder (diameter 150 mm x 300 mm).....	21
Gambar 3.3 Grafik persentasi jumlah pasir yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1, 2, 3, dan 4 dengan butir maksimum agregat 40 mm.....	26
Gambar 3.4 Grafik perkiraan berat jenis beton basah yang dimampatkan secara penuh	27
Gambar 5.1 Grafik Porsentse Butiran Pasir Merah.....	39
Gambar 5.2 Grafik Porsentse Butiran Krikil	41
Gambar 5.3 Grafik Nilai <i>Slump</i>	45
Gambar 5.4 Grafik Berat Volume Rerata Beton.....	49
Gambar 5.5 Grafik $f'c$ Rerata Umur 3 Hari.....	53
Gambar 5.6 Grafik $f'c$ Rerata Umur 7 Hari.....	54
Gambar 5.7 Grafik $f'c$ Rerata Umur 14 Hari.....	55
Gambar 5.8 Grafik $f'c$ Rerata Umur 21 Hari.....	56
Gambar 5.9 Grafik $f'c$ Rerata Umur 28 Hari.....	57
Gambar 5.10 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 3 Hari.	62
Gambar 5.11 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari..	62
Gambar 5.12 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari..	63
Gambar 5.13 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari...	63
Gambar 5.14 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari....	64
Gambar 5.15 Grafik Kuat Tarik Rerata Beton.....	67
Gambar 5.16 Grafik Penurunan Kuat Tarik Beton... ..	69

Gambar 5.17 Grafik Tegangan-Regangan Beton..... 70

Gambar 5.18 Grafik Modulus Elastisitas..... 73



DAFTAR NOTASI

- A : Luas penampang benda uji, cm^2 .
- B_v : Berat volume silinder, kg/cm^3 .
- D : Diameter benda uji, mm.
- E_c : Modulus elastisitas
- f'_c : Kuat tekan beton, Mpa.
- f_{ct} : Kuat tarik belah beton.
- f'_{cr} : Kuat tekan rata-rata benda uji, Mpa.
- K : Tetapan statistik yang nilainya tergantung prosentase hasil uji.
- L : Panjang benda uji, mm.
- m : Nilai tambah/margin, Mpa.
- N : Jumlah benda uji yang diperiksa.
- P : Beban maksimum, Kg.
- s : Standar deviasi
- ε : Regangan yang dihasilkan dari tegangan (σ).
- σ : Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji.
- W_h : Perkiraan jumlah air untuk agregat alami, kg/m^3 .
- W_k : Perkiraan jumlah air untuk batu pecah, kg/m^3 .
- BPM 0% : Beton dengan kandungan pasir merapi 100%
- BPM 50% : Beton dengan kandungan pasir merah 50% dan pasir merapi 50%
- BPM 75% : Beton dengan kandungan pasir merah 75% dan pasir merapi 25%
- BPM 100% : Beton dengan kandungan pasir merah 100%

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.1** Hasil Pengujian Material.
- Lampiran 1.2** Hasil Mix Desain.
- Lampiran 1.3** Perhitungan Berat Volume.
- Lampiran 1.4** Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton
- Lampiran 1.5** Hasil Pengujian Tegangan-Regangan dan Modulus Elastisitas Beton
- Lampiran 1.6** Gambar-Gambar



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman sekarang ini, pembangunan mengalami kemajuan yang sangat pesat baik di bidang jalan, jembatan ataupun gedung bertingkat. Beton merupakan suatu pilihan atau alternatif sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Beton dalam pengertian umum adalah campuran bahan bangunan berupa pasir dan kerikil atau koral kemudian diikat semen bercampur air.

Beton sangat diminati karena bahan ini merupakan bahan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain, mudah dikerjakan dengan cara mencampur semen, agregat, air, dan mungkin bahan tambahan lain bila diperlukan dengan perbandingan tertentu. Kelebihan beton yang lain adalah, ekonomis (dalam pembuatannya menggunakan bahan dasar lokal yang mudah diperoleh), dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki, mampu menerima gaya tekan dengan baik, tahan aus, rapat air, awet dan mudah perawatannya, maka beton sangat populer dipakai baik untuk struktur–struktur besar maupun kecil. Selain itu, hal yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah factor efektivitas dan tingkat efisiensinya. Untuk itu bahan konstruksi ini dianggap sangat penting untuk terus dikembangkan dengan berbagai bahan dasar dari berbagai macam agregat dari daerah setempat.

Beton juga memiliki beberapa kekurangan, salah satu diantaranya lemah terhadap kuat tarik. Nilai kuat tarik beton hanya sekitar 9–15 % dari kuat desaknya (Dipohusodo,1994). Setiap usaha perbaikan mutu tekan beton hanya disertai peningkatan kuat tariknya kecil.

Seiring berkembang pesatnya teknologi pada saat ini, maka semakin dituntut pula adanya alternatif yang terlahir dari beberapa penelitian yang pada dasarnya dapat menciptakan suatu penemuan baru atau mengembangkan penelitian yang terdahulu, sehingga diharapkan dapat menghasilkan produk teknologi beton yang semakin bermutu dan efisien dengan menggunakan agregat daerah setempat. Hal ini dilakukan untuk menekan biaya pembuatan beton yang

semakin hari semakin tinggi biaya untuk memproduksinya. Jika untuk membuat beton dengan mutu yang tinggi harus mendatangkan pasir dari merapi, maka proses pembuatan beton akan memakan biaya yang besar bagi daerah yang terletak jauh dari lokasi pasir merapi. Maka dari itu salah satu cara untuk menekan biaya produksi yang besar dalam pembuatan beton adalah digunakannya agregat lokal sebagai pengganti agregat dari merapi. Salah satu contohnya adalah pembuatan beton dengan menggunakan agregat lokal pasir merah Kabupaten Wonogiri. Di daerah ini terdapat beberapa jenis agregat salah satunya yang berasal dari Sungai Keduang. Pada umumnya masyarakat daerah tersebut menggunakan agregat dari merapi dalam proses pembuatan beton. Akan tetapi biaya yang dikeluarkan pun akan menjadi beberapa kali lipat dibandingkan dengan bahan dasar agregat dari daerah setempat. Untuk kalangan menengah ke atas ataupun pemerintah faktor biaya itu tidak akan menjadi persoalan, yang mereka tau hanya mutu betonnya (f_c') baik. Tetapi untuk kalangan menengah ke bawah faktor tersebut akan menjadi persoalan yang besar, karena semua itu selalu berkaitan dengan biaya yang dikeluarkan. Terkadang mereka juga ragu dalam menggunakan agregat lokal karena mereka berpandangan bahwa kualitasnya akan jauh dibandingkan dengan agregat dari pasir merapi. Padahal semuanya itu belum tentu benar jikalau kualitas agregat lokal sangat jauh lebih jelek daripada agregat merapi.

Beberapa hal yang mungkin mereka pertimbangkan pada beton dengan agregat lokal ini adalah: 1) Kualitas dan kuantitasnya yang mungkin belum teruji, 2) Kuat tekan beton yang mungkin hasilnya tidak sesuai dengan yang mereka harapkan, 3) Kandungan lumpur yang mungkin akan mempengaruhi kualitas beton, 4) Masalah *mix design/proportion* untuk memperoleh mutu tertentu dengan kelecakan yang memadai, untuk itu perlu diteliti.

Perkembangan teknologi dibidang konstruksi terutama bangunan yang menggunakan beton tidak pernah terlepas dari upaya penciptaan alternatif teknologi dan efisiensi, serta bahan bakunya yang cukup inovatif yang diharapkan mampu menciptakan mutu beton yang baik dengan material yang ada pada daerah setempat. Hal ini dikarenakan beton merupakan material struktur bangunan yang

banyak dipakai secara luas. Sehingga untuk lebih efisiensinya material yang digunakan juga terletak pada daerah tersebut.

Penggunaan material agregat lokal sebagai bahan pembuatan beton diharapkan mampu menciptakan mutu beton secara maksimal, sehingga mampu merubah paradigma pandangan masyarakat bahwa agregat lokal jauh lebih jelek kualitasnya dibandingkan agregat dari merapi atau yang disebut pasir beton tanpa mereka tau kualitas mutu beton dengan agregat lokal. Dengan demikian alternatif tersebut diharapkan mampu menekan biaya produksi pembuatan beton, dengan cara mengganti pasir merapi dengan pasir lokal. Untuk itulah perlu diadakan penelitian tentang pasir merah dari Kabupaten Wonogiri tersebut sehingga kejelasan akan kualitas dan kuantitas mutu betonnya dari agregat yang berasal dari daerah tersebut akan diketahui. Diharapkan juga untuk kedepannya jikalau hasil pada penelitian ini baik, masyarakat bisa menggunakan pasir lokal sebagai pengganti pasir merapi, yang diharapkan mampu menekan biaya produksinya.

Pada penelitian ini, akan digunakan bahan pasir lokal atau pasir merah dan juga agregat kasar atau batu pecah yang dibuat menggunakan mesin APP (Agregat Prossesing Plant) untuk mengetahui hasil kuat tekan dan kuat tarik beton. Dari pertimbangan – pertimbangan yang telah dilakukan, maka penulis akan malakukan penelitian tentang:

“ANALISIS PERBANDINGAN UJI KUAT DESAK DAN KUAT TARIK BETON DENGAN PASIR MERAH KAB. WONOGIRI DAN PASIR HITAM MERAPI ” (Tinjauan Terhadap Agregat Kasar Dengan Pemecah Mesin APP).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang dapat diteliti yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penggantian pasir merapi dengan pasir lokal (pasir merah) terhadap kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tarik beton dengan ukuran agregat kasar 40 mm dan dengan campuran beton normal.
2. Bagaimana karakteristik pasir merah dari Kab. Wonogiri yang digunakan sebagai campuran beton di Wonogiri dan pengaruhnya terhadap sifat dan kekuatan beton.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui nilai optimal kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat tarik pada beton dengan pasir merah dan agregat kasar ukuran 40 mm dengan campuran beton normal (pasir hitam).
2. Untuk mengetahui karakteristik pasir merah Kab. Wonogiri akan pengaruhnya terhadap sifat dan kekuatan beton.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang jelas bagi pengembangan ilmu teknologi beton khususnya pada daerah Wonogiri.
2. Dengan penelitian ini diharapkan bisa mengetahui kualitas mutu beton yang memakai agregat lokal.
3. Dengan penelitian ini diharapkan masyarakat bisa mengunakan pasir lokal sebagai pengganti atau campuran pasir merapi jika hasilnya mutu betonnya baik.

1.5 Batasan Masalah

1. Kuat tekan beton rencana pada umur 28 hari sebesar 20 MPa
2. Rencana campuran uji menggunakan metode DoE
3. Semen yang digunakan adalah semen TIGA RODA
4. Agregat kasar yang digunakan adalah agregat dengan ukuran butiran 40 mm. Sedangkan air yang digunakan adalah air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil UII.
5. Nilai slump yang direncanakan 75 - 150 mm.
6. Bahan agregat halus pasir merah dari Kab. Wonogiri dan pasir hitam Merapi
7. Bahan agregat kasar (lokal) dengan proses pembuatan menggunakan APP.
8. Jumlah benda uji masing – masing :

- a. Uji Kuat Desak
- bentuk benda uji : silinder
 - jumlah benda uji : 60 buah
 - mutu beton : 20 MPa
- b. Uji Kuat Tarik
- bentuk benda uji : silinder
 - jumlah benda uji : 12 buah
 - mutu beton : 20 MPa
- c. Uji Tegangan - Regangan
- bentuk benda uji : silinder
 - jumlah benda uji : 12 buah
 - mutu beton : 20 MPa



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Beton adalah batuan buatan yang terjadi sebagai hasil pengerasan suatu campuran tertentu dari semen, air dan agregat (batu pecah, kerikil, dan pasir) dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton tergantung dari kualitas masing–masing material pembentuk (Tjokrodimulyo,1992).

Untuk menghasilkan beton dengan kualitas baik, diperlukan takaran–takaran tertentu atau biasa disebut *mix design*. Selain itu, adukan beton harus diusahakan dalam kondisi yang benar–benar homogen dengan kelecakan tertentu agar tidak terjadi *segregasi*. Biasanya dipercayai bahwa beton mengering setelah pencampuran dan peletakan. Sebenarnya, beton tidak menjadi padat karena air menguap, tetapi semen berhidrasi, mengelem komponen lainnya bersama dan akhirnya membentuk material seperti-batu. Semakin kecil rongga yang dihasilkan dalam campuran beton, maka semakin tinggi kuat desak beton yang dihasilkan, Beton digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, fondasi, jalan, jembatan penyeberangan, struktur parkir, dasar untuk pagar/gerbang, dan semen dalam bata atau tembok blok. Nama lain untuk beton adalah batu cair.

Saat ini pengetahuan tentang cara pembuatan beton tampaknya lebih populer daripada pengetahuan tentang bahan–bahan dasarnya. Hal ini yang mengakibatkan munculnya banyak pabrik beton jadi (*ready mix concrete*), dimana pemakai beton tinggal menyebutkan saja spesifikasi dari beton yang diinginkan, dan selanjutnya bahan muncul pula pabrik beton pracetak (*precast concrete*), dimana pemesan menginginkan suatu elemen struktur yang sudah jadi lengkap dengan spesifikasi yang diinginkan.

Untuk mencapai kuat tekan beton yang diinginkan perlu diperhatikan kepadatan dan kerapatan massanya, umumnya semakin padat dan keras massa agregat akan makin tinggi kekuatan dan durability-nya (daya tahan terhadap

penurunan mutu dan akibat pengaruh cuaca). Untuk membentuknya perlu susunan gradasi yang baik, karena nilai kuat tekan beton yang dicapai ditentukan oleh mutu bahan agregat yang dipakai (Diphosodo, 1994).

Parameter – parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah :

- a). Kualitas semen.
- b). Proporsi terhadap campuran.
- c). Kekuatan dan kebersihan agregat.
- d). Adhesi antara pasta semen dengan agregat.
- e). Percampuran yang cukup dari bahan – bahan pembentuk beton.
- f). Penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton.
- g). Perawatan beton.
- h). Kandungan klorida tidak melebihi 0.15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yg tidak diekspos (Nawy, 1985) dalam buku Tri Mulyono (2003).

Disamping kualitas bahan penyusunnya, kualitas pelaksanaan pun menjadi penting dalam pembuatan beton. Kualitas pekerjaan suatu konstruksi sangat dipengaruhi oleh pelaksanaan pengerjaan beton langsung (Jackson, 1977) dalam buku Tri Mulyono (2003).

2.2 Penelitian Terdahulu.

Penelitian pembuatan beton dengan menggunakan variasi dari mana asal agregat kasar maupun agregat halus (pasir) berada sudah pernah dilakukan sebelumnya dan dijadikan referensi pada penelitian sekarang. Adapun beberapa penelitian tentang agregat kasar dan halus (pasir) yang pernah dilakukan sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Gunawan dan Banta Chairullah (1996)

Dalam penelitian “Analisis Kuat Desak Beton Dengan Gradasi Pasir dari Sungai Krasak dan Sungai Progo Yogyakarta”, disimpulkan bahwa kuat desak beton dapat dipengaruhi dari mana pasir tersebut berasal karena adanya perbedaan gradasi dan kandungan lumpur yang ada didalam pasir tersebut.

2. Marsidi dan Banis (2006)

Dalam penelitian “Uji Komparasi Kuat Desak dan Kuat Tarik Beton dengan Agregat Halus (Pasir) Asal Yogyakarta dan Pasir Putih Asal Lampung”, disimpulkan bahwa kuat tekan beton relatif dipangaruhi oleh gradasi agregat, kadar lumpur, dan juga lokasi dimana pasir tersebut berada, sehingga hasil uji kuat tekan beton yang didapat, akan berbeda pula sesuai dengan karakteristik pasir daerah asal.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang sering digunakan dalam pembangunan gedung, jembatan, jalan ,dll. Beton merupakan satu kesatuan yang homogen. Beton ini didapat dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) atau jenis agregat lain dan air, dengan semen Portland dan semen hidrolis yang lain, kadang – kadang dengan bahan tambah (aditif) yang bersifat kimiawi atau fisikal pada perbandingan tertentu sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena reaksi kimia semen dengan air.

Beton yang mengeras bisa juga dikatakan sebagai batu tiruan, dengan rongga–rongga antara butiran yang besar (agregat kasar atau batu pecah), dan diisi oleh batuan kecil (agregat halus atau pasir), dan pori–pori antara agregat diisi oleh semen dan air (pasta semen). Pasta semen juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan. Sehingga butiran-butiran agregat saling terikat kuat maka terbentuklah satuan yang padat dan tahan lama.

Membuat beton sebenarnya tidaklah sederhana hanya sekedar mencampurkan bahan dasarnya untuk membentuk campuran yang plastis sebagaimana sering terlihat pada pembangunan sederhana. Akan tetapi jika ingin membuat beton yang baik, dalam arti memenuhi persyaratan yang lebih ketat karena tuntutan yang lebih tinggi, maka harus diperhitungkan dengan seksama cara-cara memperoleh campuran adukan beton yang segar dan baik serta menghasilkan beton keras yang baik pula. Beton segar yang baik adalah beton yang dapat diaduk, dapat diangkat, dapat dituang dan dapat dipadatkan, tidak ada kecenderungan untuk terjadi pemisahan kerikil dari adukan maupun pemisahan air dan semen dari adukan. Beton keras yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus, dan kembang susutnya kecil (Tjokrodimulyo 1996:2)

Beton memiliki kekurangan dan kelebihan sebagai berikut (Tjokrodimulyo 1996:2):

Kelebihan

1. Mampu menahan gaya tekan dengan baik, serta mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan pembusukan oleh kondisi lingkungan
2. Beton segar dapat mudah dicetak sesuai dengan keinginan. Cetakan dapat dipakai berulang kali sehingga lebih ekonomis.
3. Beton segar dapat disemprotkan terhadap permukaan beton lama yang retak maupun dapat diisikan kedalam retakan beton dalam proses perbaikan.
4. Beton segar dapat dipompakan sehingga dapat ditempatkan pada posisi – posisi yang sulit.
5. Beton tahan aus dan tahan bakar sehingga perawatannya lebih murah.

Kekurangan

1. Beton dianggap tidak mampu menahan gaya tarik.
Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan sebagai penahan gaya tarik.
2. Beton keras menyusut dan mengembang bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi (expansion joint) untuk mencegah terjadinya retak–retak akibat terjadinya perubahan suhu.
3. Untuk mendapatkan beton kedap air secara sempurna, perlu pengerjaan yang teliti.
4. Beton bersifat getas (tidak daktail) sehingga harus dihitung dan diteliti secara seksama agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail, terutama pada struktur tahan gempa.

3.2 Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau batuan yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat menempati 70% volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat atau kualitas beton. Sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton.

Menurut Tjokrodimulyo (1992), umumnya agregat digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. Batu untuk besar butiran lebih dari 40 mm
2. Kerikil dengan besar butiran 5 – 40 mm
3. Pasir untuk butiran 0,15 – 5 mm

Jenis agregat yang digunakan dalam campuran beton adalah agregat halus dan agregat kasar.

a. Agregat halus

Agregat halus adalah semua butiran yang lolos saringan 4,75 mm. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alami, hasil pecahan dari batuan secara alami, atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%, serta tidak mengandung zat-zat organik yang dapat merusak beton. Kegunaannya adalah untuk mengisi ruangan antara butir agregat kasar dan memberikan kelecakan.

b. Agregat kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan besar butiran lebih dari 5 mm atau agregat yang semua butirannya dapat tertahan pada saringan 4,75 mm. Agregat kasar beton dapat berupa krikil sebagai hasil dari disintegrasi dari batu – batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual atau mesin. Agregat kasar harus terdiri dari butiran – butiran yang keras, permukaan yang kasar dan kekal. Agregat harus memenuhi syarat kebersihan, yaitu tidak mengandung lumpur lebih dari 1 % dan tidak mengandung zat-zat organik yang dapat merusak beton.

Menurut Tjokrodimulyo (1992), beberapa factor yang harus diperhatikan dalam pemilihan agregat untuk pekerjaan campuran beton antara lain :

1. Bentuk agregat
2. Tekstur permukaan butir
3. Berat jenis agregat
4. Berat satuan dan kepadatan
5. Ukuran maksimum agregat

6. Gradasi agregat

Tabel 3.1 Batas gradasi agregat kasar SK-SNI-T-15-1990-03 (Tjokrodimulyo 1996)

Lubang Ayakan (mm)	Prosentase Berat Butir Lewat Ayakan	
	40 mm	20 mm
40	95 - 100	100
20	30 - 70	95 - 100
10	10 - 35	25 - 55
4,8	0 - 5	0 - 10

7. Kadar air agregat

8. Keawetan dan keuletan agregat

3.3 Semen Portland

Semen Portland (PC) umum pada berbagai tipe (yang memenuhi spesifikasi standar ASTM C 150) dapat digunakan untuk memperoleh campuran beton dengan kekuatan tekan sampai dengan 50 MPa. Untuk mendapatkan kuat tekan yang lebih tinggi saat mempertahankan workability yang baik, sangat perlu untuk menggunakan admixture yang dikombinasikan dengan semen.

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBI-1982). Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu masa yang kompak atau padat, selain itu juga untuk mengisi rongga di antara butiran-butiran agregat.

Menurut jenisnya, semen *Portland* dapat dibedakan menjadi 5 macam, yang akan di jelaskan sebagai berikut :

1. Jenis I : Semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.
2. Jenis II : Semen *Portland* yang 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 hidrasi rendah.
5. Jenis V : Semen *Portland* dengan ketahanan sulfat tinggi.

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen merk Tiga Roda tipe serba guna tetapi dalam mix design dianggap sebagai semen tipe 1.

Mix design untuk beton dengan semen Portland jenis 1 (PC1) juga dapat digunakan dengan semen Portland pozolland (PPC), semen serba guna, dan Semen Portland Composite (PCC) berdasar pada kuat desaknya (Paupy,2010).

Tabel 3.2 Susunan Oksida Semen Portland

No	Oksida	Persentase
1	Kapur (CaO ₄)	60 – 65
2	Silika (SiO ₂)	17 – 25
3	Alumina (Al ₂ O ₃)	3 – 8
4	Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 – 6
5	Magnesia (MgO)	0,5 – 4
6	Sulfur (SO ₃)	1 – 2
7	Soda atau Portash(Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 – 1

3.4 Air

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen untuk membuat pasta semen. Air juga digunakan untuk pelumas antara butiran dalam agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air dalam campuran beton menyebabkan terjadinya proses hidrasi dengan semen. Jumlah air yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton. Namun air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi yang tidak merata.

Air yang digunakan untuk pembuatan adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Tidak mengandung lumpur dan bahan melayang lainnya lebih dari 2 gram per liter.
2. Tidak mengandung garam atau asam yang dapat merusak beton, zat organik lainnya lebih dari 15 gram per liter.
3. Tidak mengandung klorida lebih dari 1 gram per liter.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram per liter.

3.5 Faktor Air Semen

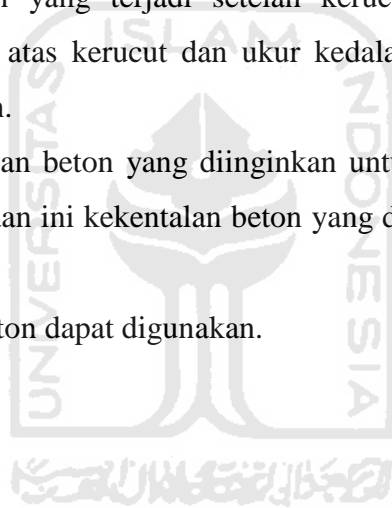
Faktor air semen merupakan (fas) merupakan perbandingan antara berat air dengan semen dalam adukan beton (L.J Murdock dan K.M Brook, 1986). Penggunaan air dalam campuran beton harus memenuhi persyaratan tertentu, karena air yang berlebihan akan menyebabkan banyak gelembung, sedangkan air yang terlalu sedikit bisa menyebabkan proses hidrasi tidak seluruhnya selesai, akibatnya beton berkurang kekuatannya. Sehingga perbandingan factor air semen dengan semen. Umumnya nilai fas minimum yang diberikan sekitar 0,4 – 0,65. Rata – rata ketebalan lapisan yang memisahkan antara partikel dalam beton sangat bergantung pada factor air semen yang digunakan dan kehalusan butir semennya (Tri Mulyono, 2005).

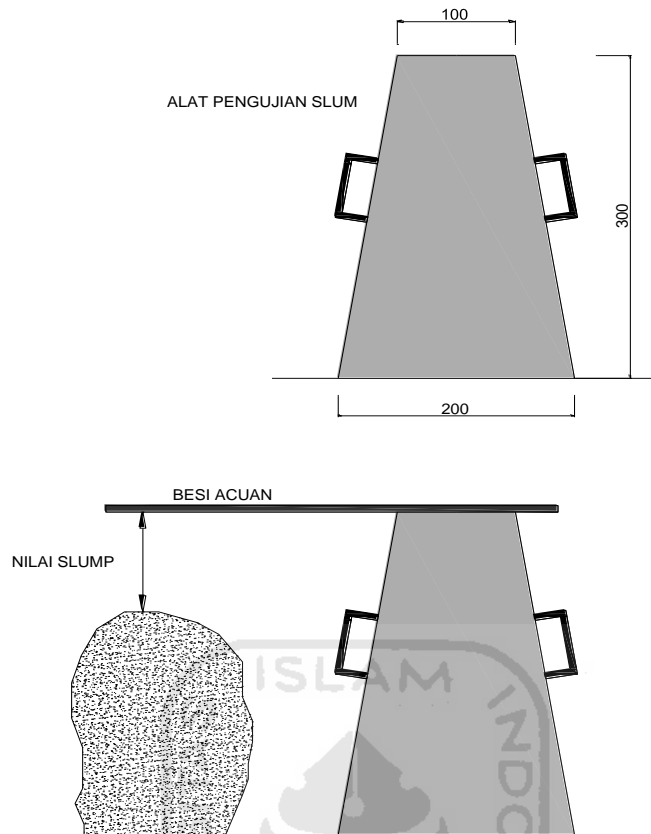
3.6 Slump Test

Test Slump dilakukan untuk mengetahui mutu beton yang digunakan apakah sesuai dengan perencanaan. Slump Test dilakukan pada saat sebelum pengecoran berlangsung. Hasil dari slump test akan diambil sampelnya untuk diuji kembali di laboratorium. Test slump tidak menggunakan kubus akan tetapi menggunakan alat yang berbentuk tabung yang pada dasarnya sama dan biasanya disebut uji silinder. Tabung tersebut berukuran 15 x 30 x 15 cm dan batang pengocok dari besi tulangan 16 dengan panjang 50 cm.

Slump test dalam pembuatan adukan beton dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut :

- a. Siapkan tabung kerucut yang berukuran diameter bawah 30 cm, tinggi 30 cm dan diameter di atas 10 cm.
- b. Siapkan pula batang pengaduk, biasanya terbuat dari besi bulat dengan panjang ± 50 cm.
- c. Simpan kerucut dimana bagian atas berdiameter 10 cm.
- d. Ambil beton dan masukan ke dalam kerucut hingga penuh dengan tiga kali tahapan pengisian.
- e. Setiap tahapan pemasukan beton tusuk-tusuklah dengan menggunakan tongkat sebanyak 25-35 kali.
- f. Angkat kerucut dengan perlahan.
- g. Letakkan kerucut pada samping beton yang akan diuji.
- h. Ukur penurunan beton yang terjadi setelah kerucut dibuka, dengan cara meletakkan tongkat di atas kerucut dan ukur kedalaman beton tersebut dari tongkat dengan meteran.
- i. Toleransi dari kekentalan beton yang diinginkan untuk test ini yaitu ± 2 cm. Ketentuan pada pekerjaan ini kekentalan beton yang ditetapkan adalah 7,5 - 15 cm.
- j. Jika test benar maka beton dapat digunakan.





Gambar 3.1 Pengujian Slump

3.7 Workability

Campuran beton segar dapat dikatakan mempunyai sifat yang baik bila memenuhi persyaratan utama campuran yaitu mempunyai kemampuan kemudahan pengerjaan (*workability*). Campuran beton segar dikatakan mempunyai sifat kemudahan pengerjaan bila campuran tersebut tetap bertahan seragam ketika berlangsung proses pengangkutan, pengecoran dan pemadatan, (Sjafei Amri, 2005).

3.8 Segregasi (Pemisahan Kerikil)

Segregasi adalah kecenderungan dari butir-butir kasar lepas dari campuran beton, hal ini akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi disebabkan oleh beberapa hal yaitu :

1. Ukuran partikel yang lebih besar dari 25 mm.
2. Berat jenis agregat kasar yang berbeda dengan agregat halus.
3. Kurangnya jumlah material halus dalam campuran.
4. Tinggi jatuh penuangan beton.

Selain dari keempat penyebab diatas, segregasi dipengaruhi oleh kondisi dari material penyusun beton baik itu agregat halus ataupun agregat kasar. Apabila agregat kasar atau agregat halus terlalu kering, maka pada campuran beton yang dibuat akan kekuarangan air dan menyebabkan segregasi dikarenakan air akan banyak diserap oleh oleh agregat tersebut. dan juga sebaliknya apabila agregatnya terlalu basah saat dilakukan pencampuran, maka campuran beton akan encer dan dapat menyebabkan terjadinya segregasi.

3.9 Bleeding

Bleeding adalah kecenderungan air untuk naik kepermukaan pada beton yang baru dipadatkan. Air yang naik ini membawa semen dan butir-butir halus pasir, pada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput *laitance*. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadi *bleeding*, (Tri Mulyono, 2005) :

1. Susunan butir agregat
Jika komposisi sesuai kemungkinan untuk terjadi *bleeding* kecil.
2. Banyaknya air
Semakin banyak air kemungkinan terjadinya *bleeding* semakin besar.
3. Kecepatan hidrasi
Semakin cepat beton mengeras terjadinya *bleeding* akan kecil.
4. Proses pemadatan
Pemadatan yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya *bleeding*.

Bleeding terjadi karena bahan-bahan padat pada adukan beton mengendap dan bahan susun kurang mengikat air campuran. Resiko *bleeding* dapat dikurangi dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Air campuran yang dipakai sesuai hitungan *mix design*.
2. Pasir yang dipakai mempunyai bentuk yang beragam dan memiliki nilai modulus halus butir yang kecil.
3. Gradasi agregat yang dipakai sesuai dengan persyaratan yang ditentukan menurut metode yang dipakai.
4. Keadaan agregat harus benar-benar SSD jangan terlalu basah dan kering.

3.10 Perencanaan Campuran Beton

Rencana campuran bertujuan untuk menentukan jumlah bagian dari masing-masing bahan, dalam hal ini semen, pasir dan kerikil. Pada penelitian ini, metode perencanaan beton menggunakan perencanaan cara Inggris atau dikenal dengan metode Departemen Pekerjaan Umum yang tertuang dalam SK-SNI-T-15-1990-03 "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal" yang merupakan adopsi dari cara *Department of Environment (DoE), Building Research Establishment*, (Britain, 1975). Metode ini digunakan untuk mendapatkan beton yang mempunyai kuat tekan yang tinggi (minimal sesuai dengan rencana), mudah dikerjakan (*workability*), tahan lama atau awet (*durability*), murah (*aspect economic cost*), kedap air, tahan sulfat, dan serangan terhadap ion-ion klorida.

Tahapan perhitungan perencanaan campuran beton berdasarkan metode SK-SNI-T-15-1990-03, (Tri Mulyono, 2005), adalah sebagai berikut :

1. Kuat tekan rata-rata yang direncanakan

Nilai standar deviasi ditentukan dengan rumus :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3.10)$$

Keterangan :

- s = standar deviasi
- x_i = kuat tekan beton
- \bar{x} = kuat tekan rata-rata
- n = jumlah data

Tabel 3.3 Nilai standar deviasi (S)

Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan	S (MPa)
Memuaskan	2,8
Sangat Baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa Kendali	8,4

Sumber : Teknologi Beton, (Tri Mulyono, 2005)

2. Nilai tambah atau margin

Nilai tambah atau margin dihitung menurut rumus :

$$m = k \times s \dots\dots\dots(3.14)$$

Keterangan :

m = Nilai tambah

k = Tetapan statistik yang nilainya tergantung pada prosentase hasil uji yang lebih rendah dari f'_c (dalam hal ini diambil 1,64)

s = Standar deviasi

$$m = 1,64s \dots\dots\dots(3.15)$$

Jadi kuat tekan rencana yang ditargetkan :

$$f'_{cr} = f'_c + 1,64s \dots\dots\dots(3.16)$$

3. Pemilihan Faktor Air Semen

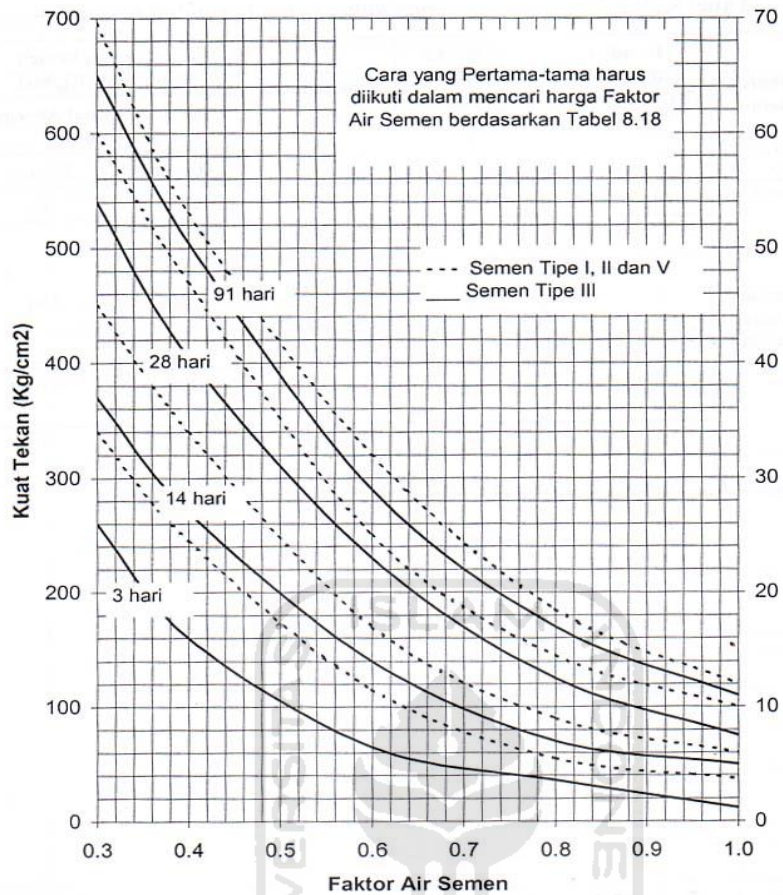
Faktor air semen diperlukan untuk mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan. Pedoman pemilihan FAS digunakan **Tabel 3.5**, sebagai berikut:

Tabel 3.4 Perkiraan kuat tekan beton dengan FAS 0,50 dan jenis semen serta agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia, (SNIT-15-1990-03:06)

JENIS SEMEN	JENIS AGREGAT KASAR	KUAT TEKAN (MPa), PADA UMUR (HARI)				BENTUK BENDA UJI
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe I atau Semen Tahan Sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecah (alami)	17	23	33	40	Silinder
	Batu Pecah	19	27	37	45	
	Batu tak dipecah (alami)	20	28	40	48	Kubus
	Batu Pecah	23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecah (alami)	21	28	38	44	Silinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecah (alami)	25	31	46	53	Kubus
	Batu Pecah	30	40	53	60	

Sumber : Teknologi Beton, (Tri Mulyono, 2005).

Menentukan faktor air semen (FAS) digunakan **Gambar 3.2**



Gambar 3.2 Grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen untuk benda uji silinder (diameter 150 mm x 300 mm)

(Sumber : Teknologi Beton, Tri Mulyono, 2005 : 186)

4. Menentukan nilai *Slump*

Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan dan dipadatkan. Nilai *slump* bisa ditentukan menggunakan Tabel 3.6.

Tabel 3.5 *Slump* yang disyaratkan untuk berbagai konstruksi menurut ACI

Jenis Konstruksi	<i>Slump</i> (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, plat pondasi, pondasi bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan konstruksi di bawah tanah	9,0	2,5
Plat, balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber : Teknologi Beton, (Tri Mulyono, 2005)

5. Menentukan Besar Butir Agregat Maksimum

Besar agregat maksimum dihitung berdasarkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

- a. Seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan.
- b. Sepertiga dari tebal plat.
- c. Tiga perempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan.

6. Menentukan Kadar Air Bebas

Kadar air bebas ditentukan dengan menggunakan Tabel 3.7.

Tabel 3.6 Perkiraan kadar air bebas (kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan adukan, (SNI.T-15-1990-03:13)

Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum	Jenis Agregat	<i>Slump</i> (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-100
10 mm	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20 mm	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
30 mm	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : Teknologi Beton, (Tri Mulyono, 2005)

7. Menghitung kebutuhan semen dengan cara kadar air bebas dibagi faktor air semen (FAS).
8. Menentukan jumlah semen minimum dengan Tabel 3.8.

Tabel 3.7 Persyaratan jumlah semen minimum dan FAS maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus

Deskripsi	Jumlah semen minimal dalam 1 m ³ beton (kg)	FAS
Beton didalam ruangan bangunan :		
a. Keadaan keliling non korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruang bangunan		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	325	-
Beton yang terus menerus berhubungan dengan air	-	-
a. Air tawar	-	-
b. Air laut	-	-

Sumber : Teknologi Beton, (Tri Mulyono, 2005)

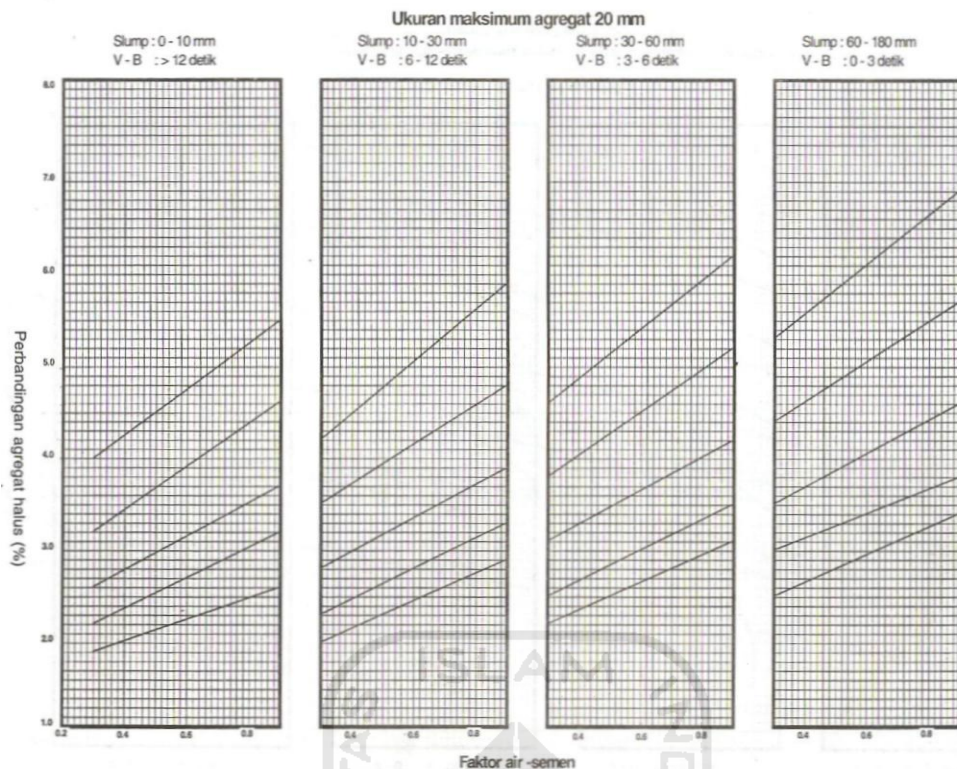
9. Menentukan jumlah susunan butir agregat halus.

Tabel 3.8 Batas gradasi agregat halus (*British Standar*)

Lubang Ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	I	II	III	IV
10,00	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,25	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : Teknologi Beton, (Tri Mulyono, 2005)

10. Menentukan proporsi agregat halus berdasarkan nilai ukuran butir maksimum yang dipakai, FAS dan nilai *slump* serta zona gradasi agregat halus. Yang kemudian di plotkan kedalam Gambar 3.3.

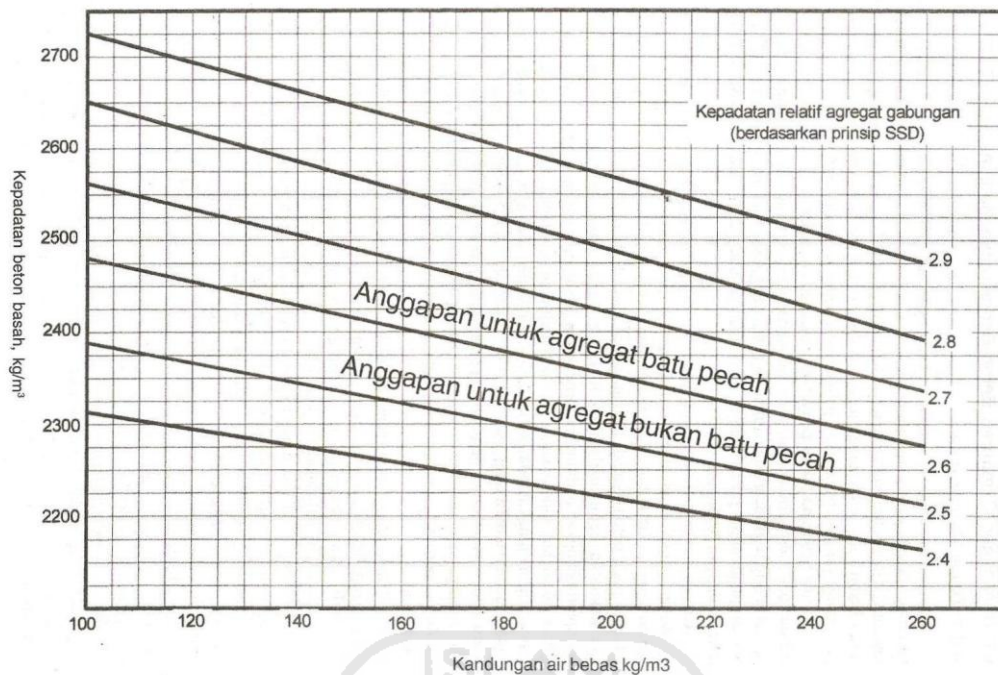


Gambar 67: Perbandingan jumlah pasir yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1, 2, 3 dan 4

Gambar 3.3 Grafik persentasi jumlah pasir yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1, 2, 3, dan 4 dengan butir maksimum agregat 40 mm.
Sumber : Teknologi Beton, (Tri Mulyono, 2005)

11. Menghitung berat jenis relatif agregat didapatkan berdasarkan hasil pengujian laboratorium. Berat jenis agregat gabungan dapat dihitung dengan persamaan :
- $$\text{Berat jenis (BJ) agregat gabungan} = [\% \text{ agregat halus} \times \text{BJ agregat halus}] + [\% \text{ agregat kasar} \times \text{BJ agregat kasar}]$$

Nilai agregat gabungan kemudian diplotkan kedalam Gambar 3.4 untuk mendapatkan berat jenis beton dalam keadaan basah.



Gambar 3.4 Grafik perkiraan berat jenis beton basah yang dimampatkan secara penuh
(Sumber : Teknologi Beton, Tri Mulyono, 2005)

12. Menghitung kadar agregat gabungan dapat dicari dengan :

Kadar agregat gabungan = berat jenis beton - [kebutuhan semen + kadar air bebas].

13. Menghitung kadar agregat halus dihitung dengan :

Kadar agregat halus = kadar agregat gabungan x susunan butir agregat halus

14. Menghitung kadar agregat kasar dihitung dengan :

Kadar agregat kasar = kadar agregat gabungan - kadar agregat halus

3.11 Pengujian Sampel Benda Uji

Setelah dilakukan pengujian bahan dasar panel dan menentukan perencanaan campuran, maka pengujian selanjutnya adalah pengujian sampel setelah berumur 28 hari, yaitu pengukuran berat volume panel dan dua jenis pengujian, meliputi uji desak dan uji tarik.

3.11.1 Pengujian Berat Volume

Pengujian berat volume panel adalah untuk mengetahui berat volume panel tersebut. Dimana nilai dari berat volume ini dipakai untuk mencari korelasinya dengan nilai kekuatan panel per satu satuan volume. Perhitungan berat volume panel dapat dihitung dengan persamaan :

$$BV = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

BV = berat volume silinder (kg/cm³)

m = berat silinder (kg)

v = volume silinder (cm³)

3.11.2 Pengujian Kuat Desak

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan dan perilaku benda uji dalam menahan gaya desak yang sejajar dengan bidang panel. Dari pengujian tersebut, nilai gaya desak yang diderita oleh benda uji P dan perpendekannya Δ dapat diketahui (lihat gambar 3.5). Adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\sigma' = \frac{P}{(wxt)} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$\varepsilon' = \frac{\Delta}{l} \dots\dots\dots(3.5)$$

3.11.3 Kuat Tarik

Perhitungan kuat tarik dari benda uji dihitung sampai dengan ketelitian 0,05 MPa menurut SK SNI M-60-1990-03 dengan menggunakan rumus :

$$fct = \frac{2P}{\pi LD} \dots\dots\dots(3.12)$$

dimana :

fct : kuat tarik

P : beban maksimum

L : panjang benda uji dalam mm

D : diameter benda uji dalam mm



BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Pada penelitian ini akan dilakukan penambahan serat dan bahan tambah terhadap beton, yang tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh bahan-bahan tersebut terhadap kuat desak dan kuat tarik beton.

Metodologi yang kami lakukan adalah dengan cara membuat benda uji di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia, kemudian kami mengujinya dengan cara tekan dengan umur rendaman beton 3, 7, 14, 21, 28 hari.

4.1.1 Pembuatan Benda Uji

Komposisi benda uji yang dibuat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Variasi	Uji Kuat Tekan					Uji Tarik Umur Beton	Uji Teg - Reg Umur Beton
	Umur Beton						
	3	7	14	21	28	28	28
BPM 0%	3	3	3	3	3	3	3
BPM 50%	3	3	3	3	3	3	3
BPM 75%	3	3	3	3	3	3	3
BPM 100%	3	3	3	3	3	3	3

Keterangan:

1. BPM 0 % : Beton dengan pasir merapi secara keseluruhan.
2. BPM 50 % : Beton berkadar pasir merah 50% dan pasir merapi 50%.
3. BPM 75 % : Beton berkadar pasir merah 75% dan pasir merapi 25%.
4. BPM 100% : Beton dengan pasir merah secara keseluruhan

4.2 Bahan – bahan

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan atau pencampuran adukan beton adalah sebagai berikut :

1. Semen *Portland* (PC) merek Tiga Roda (semen serba guna, tapi pada waktu mix desain dianggap sebagai semen tipe 1)
2. Agregat halus (pasir) diambil dari Wonogiri dan pasir hitam merapi.
3. Agregat kasar (kerikil) diambil dari Giriwoyo,wonogiri.
4. Air menggunakan air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik.

4.3 Peralatan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Timbangan
2. Satu set alat pemeriksaan agregat (piring, piknometer, oven, saringan agregat serta mesin *shieve shaker* untuk mengayak saringan).
3. Mesin aduk beton (molen).
4. Kerucut Abrahams
5. Cetakan silinder.
6. Tongkat penumbuk
7. Mesin uji desak.
8. Meja getar
9. Sekop besar.
10. Kaliper.
11. Penggaris.
12. Gelas ukur.
13. Ember.
14. Sendok semen (cetok).
15. Seperangkat peralatan kunci.

4.4 Pemeriksaan Material

4.4.1 Pemeriksaan kadar lumpur pasir

Tujuannya adalah untuk mengetahui kadar lumpur yang dikandung dalam

agregat halus yang akan digunakan sebagai bahan adukan beton. Pada agregat ini kandungan lumpurnya tidak boleh lebih dari 5 %.

4.4.2 Pemeriksaan berat volume

Pemeriksaan ini untuk mengetahui berat volume dalam kondisi “ SSD ” (*Saturated Surface Dry*).

4.4.3 Pemeriksaan berat jenis

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis agregat yang akan digunakan.

4.4.4 Analisis saringan dan modulus butiran halus

Analisis saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Dari analisis saringan yang dilakukan diperoleh modulus halus butiran agregat halus. Modulus halus diperoleh dari jumlah persen kumulatif dari butiran agregat yang tertinggal di atas (satu set ayakan dan kemudian dibagi seratus (1 set ayakan #40, #20, #10, #4,8,#2,4, #1,2, #0,60, #0,30 dan #0,15 mm). Semakin besar nilai mhb, semakin besar butiran agregatnya.

4.5 Perhitungan campuran beton (*Mix Design*)

Tata cara ini hanya berlaku untuk beton berkekuatan tinggi yang diproduksi dengan menggunakan bahan dan metode produksi konvensional. Metode perhitungan yang digunakan adalah SK-SNI-T-15-1990-03 ”Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal” Dalam perhitungan ini, nilai-nilai yang perlu diketahui sebelum perhitungan yaitu: Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari, modulus halus butir pasir yang digunakan (pasir merapi dan pasir sungai kedua) dengan ukuran maximum agregat 5 mm, dan agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah, ukuran agregat 40 mm dengan pemecah batu menggunakan mesin APP.

4.6 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Langkah – langkah yang dilakukan dalam pembuatan dan perawatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan dan alat – alat yang akan digunakan untuk pembuatan sampel atau benda uji.
2. Menakar dan menimbang bahan – bahan yang dibutuhkan sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan.
3. Mencampur bahan – bahan yang sudah ditimbang ke atas talam besar, kemudian diaduk hingga campuran merata.
4. Diukur nilai slump masing – masing campuran dan dapatkan slump sesuai dengan rencana.
5. Adukan / campuran beton dimasukkan ke dalam cetakan silinder. Dalam pengisian dilakukan tiga tahap, yaitu masing – masing $\frac{1}{3}$ dari cetakan. Setiap tahap dipadatkan dengan menggunakan tongkat baja (diameter 16mm, panjang 60 cm yang ujungnya dibulatkan) sebanyak 35 per tahap dan dilakukan secara merata pada seluruh lapisan silinder.
6. Isi sampai 3 tahap dan silinder penuh, kemudian diratakan permukaannya.
7. Letakkan cetakan pada tempat yang bebas dari getaran, kemudian dibiarkan sampai 24 jam.
8. Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dari cetakan, kemudian dirawat sesuai dengan variasi nya, dan selanjutnya direndam selama 28 hari.

4.7 Pengujian Kuat Desak Benda Uji

Setelah direndam dan dibiarkan kering, kemudian diuji kuat desaknya. 12 sampel untuk uji dial dan 60 sampel untuk uji tanpa dial (hanya dicatat beban maksimumnya). Langkah – langkah pelaksanaan kuat desak beton adalah:

1. Siapkan alat untuk Uji Kuat Desak beton.
2. Letakkan benda uji pada mesin secara sentries.
3. Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan kemudian catat dialnya.
4. Lakukan pembebanan dan pencatatan dial sampai benda uji hancur dan kita catat beban maksimumnya.
5. Gambar bentuk pecah dan keadaan benda uji.

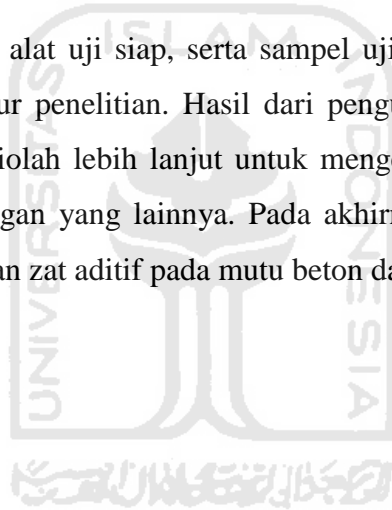
4.8 Pengujian Kuat Tarik Benda Uji

Selain pengujian kuat desak, 12 benda uji juga dilakukan uji kuat tarik. Untuk melaksanakan pengujian kuat tarik beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut:

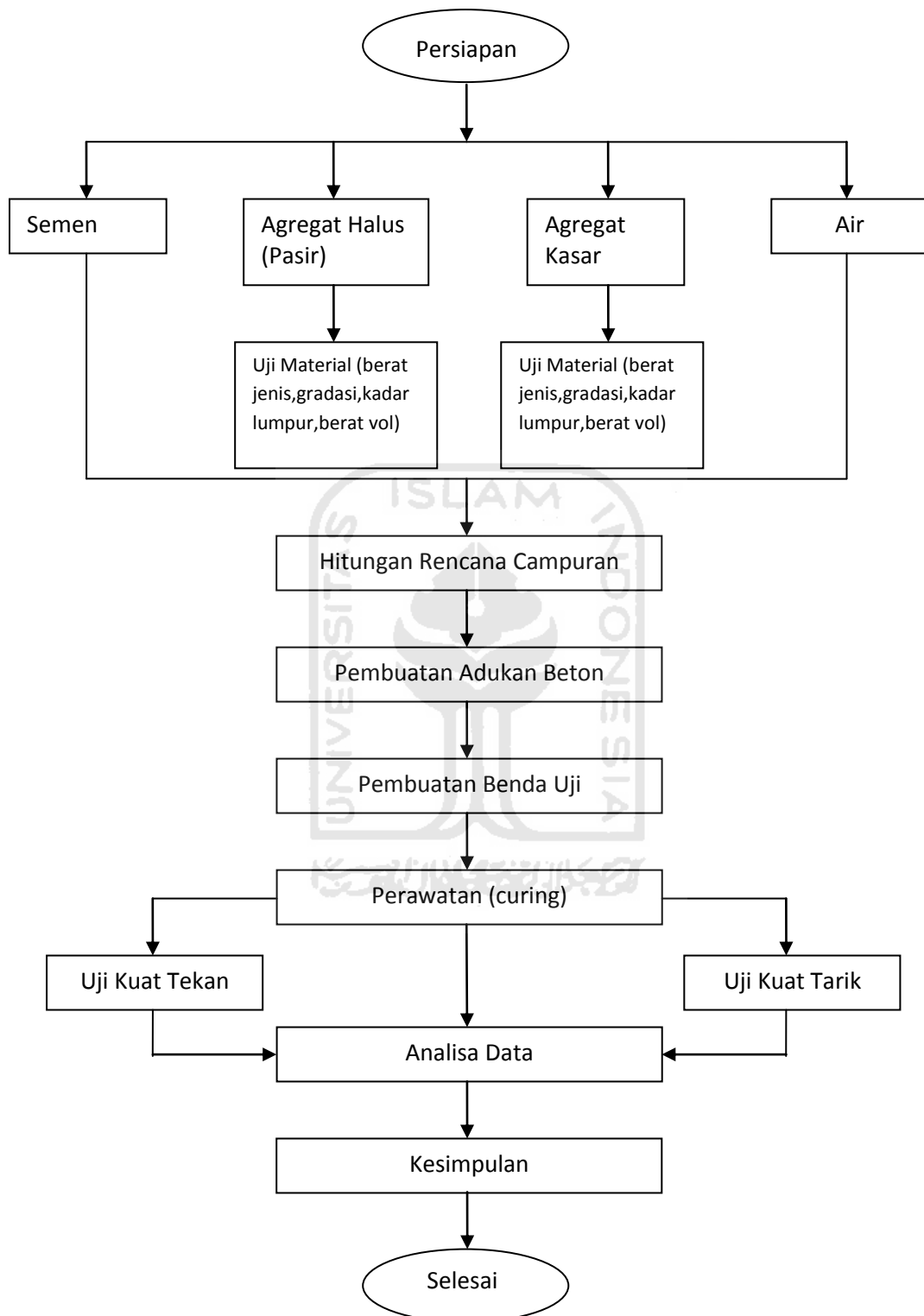
1. Benda uji diambil dari bak perendaman 1 hari sebelum dilakukan pengujian.
2. Kotoran yang menempel dibersihkan dengan kain.
3. Menimbang dan mengukur dimensi benda uji.
4. Benda uji diletakkan pada mesin tarik secara sentries.
5. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi benar benar hancur dan dicatat hasil maksimum pembebanannya.

4.9 Pengolahan Data

Setelah bahan dan alat uji siap, serta sampel uji telah dibuat, maka siap untuk diuji sesuai prosedur penelitian. Hasil dari pengujian berupa data – data kasar yang masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antara satu pengujian dengan yang lainnya. Pada akhirnya nanti akan diketahui pengaruh kawat bendrat dan zat aditif pada mutu beton dan workability beton.



4.10 Langkah – Langkah Penelitian



Gambar 4.1 Sistematika Metodologi Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

Seluruh tahap pekerjaan yang direncanakan pada penelitian ini telah selesai dilaksanakan. Dimulai dari tahap perhitungan campuran beton, pengecekan kandungan air dalam material (pasir dan kerikil), kemudian persiapan bahan dan material, pembuatan benda uji, sampai dengan pengujian kuat desak dapat dilaksanakan tanpa menemui kesulitan yang berarti. Penelitian ini berupa studi eksperimen yang dilakukan di laboratorium, yaitu di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

Dalam bab ini, penulis akan menyajikan permasalahan yang timbul dalam proses pembuatan benda uji, hasil penelitian, pembahasan dan analisis data hasil penelitian berdasarkan teori yang mendukung analisis dari penelitian. Setelah melaksanakan penelitian dan pengujian di laboratorium, maka hal yang akan menjadi bahasan :

1. Membandingkan kuat desak antara beton pasir merapi dengan beton pasir merah serta beton variasi (pencampuran pasir merapi dan pasir merah) pada umur 3, 7, 14, 21, 28 hari.
2. Membandingkan kuat tarik antara beton pasir merapi dengan beton pasir merah serta beton variasi (pencampuran pasir merapi dan pasir merah) pada umur 28 hari.
3. Membandingkan Modulus Elastisitas antara beton pasir merapi dengan beton pasir merah serta beton variasi (pencampuran pasir merapi dan pasir merah) pada umur 28 hari.
4. Membandingkan tegangan regangan antara beton pasir merapi dengan beton pasir merah serta beton variasi (pencampuran pasir merapi dan pasir merah) pada umur 28 hari.
5. Mengetahui seberapa besar pengaruh variasi agregat halus (pasir merah dan pasir merapi dengan persentase tertentu) terhadap kuat tekan beton.

Sebelum pengujian dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan pengukuran dimensi dan berat sampel benda uji beton untuk mengetahui berat volume beton. Uji kuat tekan dilakukan dengan meletakkan benda uji pada mesin uji tekan kemudian diberi beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu sampai beban maksimum. Pengujian kuat tekan beton digunakan mesin tekan (*Compression Testing Machine*) dengan mesin uji tekan merek ELLE tipe ADR 3000 dengan kapasitas 3000 KN.

Hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam semua pengujian yang akan dilakukan adalah kondisi permukaan benda uji. Permukaan yang rata akan menghasilkan nilai kuat tekan, tegangan regangan, dan modulus elastisitas yang cukup baik karena distribusi beban akan tersebar secara merata ke seluruh permukaan benda uji. Hasil penelitian yang merupakan data kasar dari percobaan yang dilakukan, selanjutnya dianalisis untuk mengetahui berapa besar pengaruh variasi pasir merah dan pasir merapi dengan persentase tertentu terhadap kuat tekan, kuat tarik, tegangan regangan, dan modulus elastisitas.

5.2 Rekapitulasi Pengujian Benda Uji

Penelitian yang dilakukan menggunakan benda uji beton berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, yang dibagi menjadi beberapa variasi sebagai berikut :

Tabel 5.1 Rekapitulasi Pengujian Benda uji

Benda Uji	Jumlah Benda Uji	Jumlah Benda Uji Desak		Jumlah Benda Uji Tarik
		Desak	Reg - Teg	
BP. Merah 0 %	21 buah	15 buah	3 buah	3 buah
BP. Merah 50 %	21 buah	15 buah	3 buah	3 buah
BP. Merah 75 %	21 buah	15 buah	3 buah	3 buah
BP. Merah 100 %	21 buah	15 buah	3 buah	3 buah

5.3 Hasil Penelitian dan Pembahasan

5.3.1 Uji Material

Sebelum dilakukan pembuatan benda uji, perlu dilakukan uji material. Uji material berfungsi untuk mengetahui unsur-unsur penyusun campuran beton seperti berat jenis, modulus halus butir, kandungan lumpur agregat, kadar air dan ukuran agregat. Hasil dari uji material akan dipergunakan untuk perhitungan campuran beton. Dalam uji material ini, ada angka-angka tertentu yang harus dipenuhi seperti kadar lumpur dalam air tidak boleh lebih dari 5%. Adapun hasil dari uji material secara lengkap dapat dilihat pada lampiran sedangkan pada tabel 5.2 berikut merupakan rekap uji material:

Tabel 5.2 Rekapitulasi Uji Material

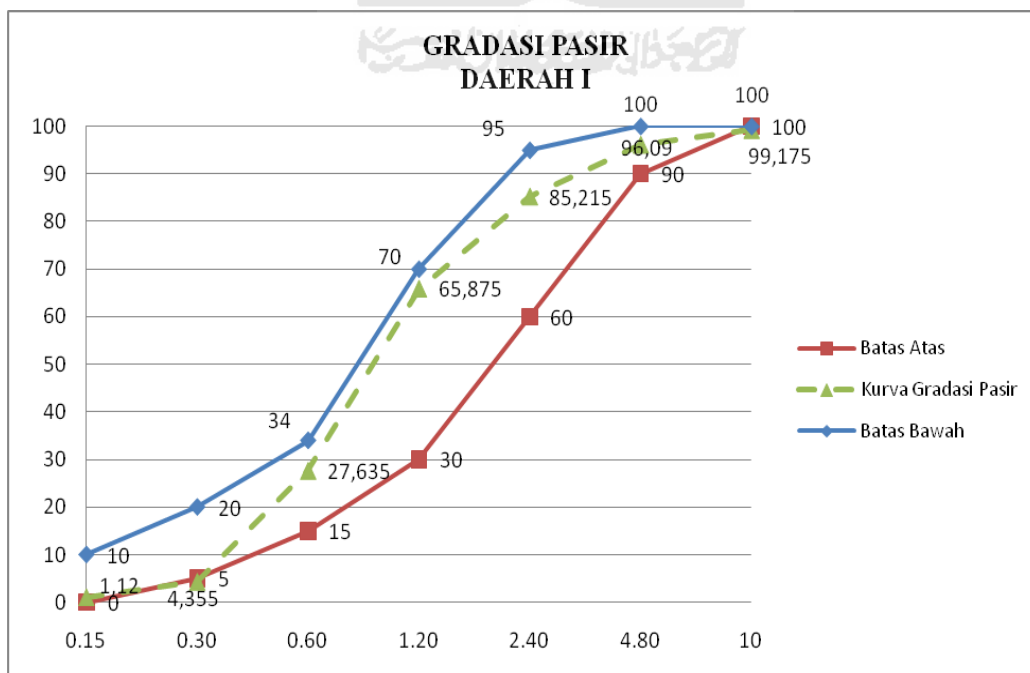
No	Uji Material	Satuan	Pasir		Krikil
			Merah	Merapi	
1	Berat jenis	gr/cm ³	2,40	2,58	2,48
2	Penyerapan Air	%	9,22	2,11	2,34
3	Berat Isi Padat	gr/cm ³	1,83	2,229	1,323
4	Berat Isi Gembur	gr/cm ³	1,683	2,003	1,209
5	Kadar Lumpur	%	3,05	2,1	0,96
6	MHB	-	4,2	3,303	7,79
7	Ukuran Agregat Max	Mm	-	-	40
8	Daerah Gradasi	-	Daerah 1	Daerah 2	Daerah 3

Di bawah ini adalah perhitungan Modulus Halus butir :

Tabel 5.3 Modulus Halus Butir Pasir Merah

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
10	16,5	0,825	0,825	99,175
4.80	61,7	3,085	3,91	96,09
2.40	217,5	10,875	14,785	85,215
1.20	386,8	19,34	34,125	65,875
0.60	764,8	38,24	72,365	27,635
0.30	465,6	23,28	95,645	4,355
0.15	64,7	3,235	98,88	1,12
Sisa	22,4	1,12	100	0
Jumlah	2000	100	420,535	379,465

$$MHB = \frac{420,535}{100} = 4,21$$



Gambar 5.1 Grafik Porsentase Butiran Pasir Merah

Tabel 5.4 Gradasi Pasir Merah

Lubang ayakan (mm)				
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4.80	90-100	90-100	90-100	95-100
2.40	60-95	75-100	85-100	95-100
1.20	30-70	55-90	75-100	90-100
0.60	15-34	35-59	60-79	80-100
0.30	5,-20	8,-30	12 -40	15-50
0.15	0-10	0-10	0-10	0-15

Daerah I : Pasir Kasar

Daerah II : Pasir Agak Kasar

Daerah III : Pasir Agak Halus

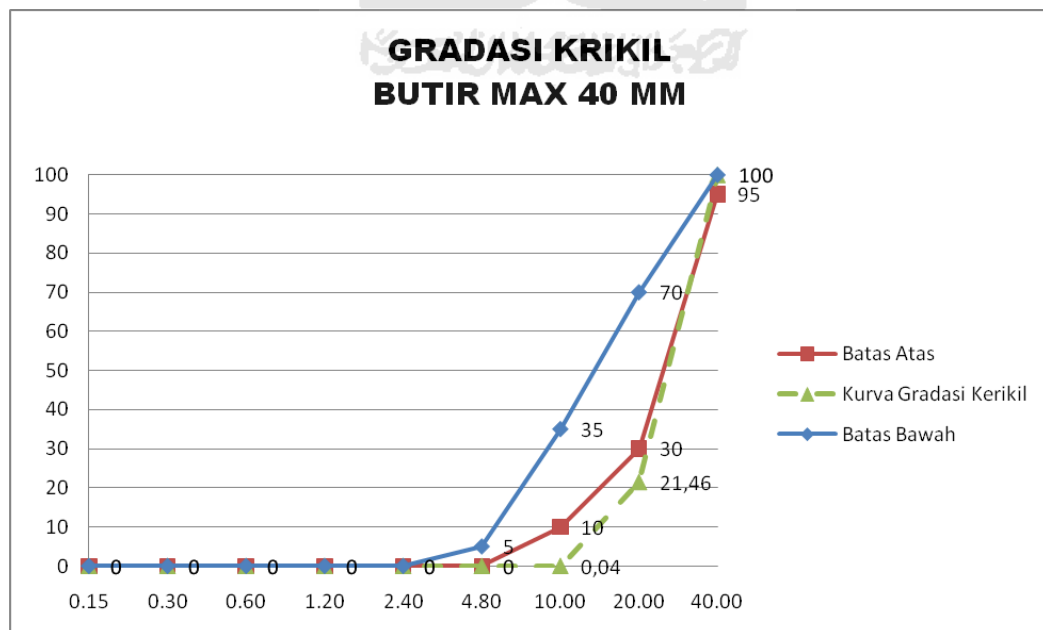
Daerah IV : Pasir Halus

Dari hasil analisa saringan, maka termasuk daerah 1 (satu)

Tabel 5.5 Modulus Halus Butir Kerikil

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40.00	0	0	0	100
20.00	3927	78,54	78,54	21,46
10.00	1071	21,42	99,96	0,04
4.80	2	0,04	100	0
2.40	0	0	100	0
1.20	0	0	100	0
0.60	0	0	100	0
0.30	0	0	100	0
0.15	0	0	100	0
Sisa	0	0	-	-
Jumlah	5000	100	779	122

$$MHB = \frac{779}{100} = 7,79$$



Gambar 5.2 Grafik Porsentase Butiran Krikil

Tabel 5.6 Gradasi Krikil

Lubang ayakan (mm)	Persen butir agregat yang lewat ayakan (%)	
	40 mm	20 mm
40.00	95 – 100	100
20.00	30 – 70	95 – 100
10.00	10 - 35	25 – 55
4.80	0 – 5	0 – 10

5.3.2 Material Penyusun benda Uji

Dalam pembuatan benda uji ini, material penyusunnya adalah semen portland, air, pasir merah, pasir merapi, dan krikil lokal. Penggunaan bahan penyusun dalam beton tersebut memiliki kadar masing-masing sesuai dengan perhitungan rencana campuran (mix design). Bentuk, gradasi, ukuran butiran, dan pesentase dalam campuran setiap bahan penyusun benda uji adalah sebagai berikut :

1. Krikil

Pembuatan benda uji ini menggunakan krikil dengan ukuran butiran max 40 mm dengan gradasi seragam. Bentuk dan juga tekstur agregat ini cenderung berbentuk pipih dan permukaannya kasar.

2. Pasir Merah

Pasir merah ini tergolong jenis pasir pada zona I (kasar) dan permukaan butirannya relatif kasar. Kandungan pasir merah pada masing – masing campuran beton adalah 0%, 50%, 75%, dan 100% dengan disesuaikan berat jenis pasir tersebut.

3. Pasir Merapi

Pasir merapi tergolong jenis pasir pada zona II (agak kasar) sehingga ukuran butirannya lebih kecil dibandingkan pasir merah. Kandungan

pasir merapi pada masing – masing campuran beton adalah 0%, 25%, 50%, dan 100% dengan disesuaikan berat jenis pasir tersebut.

4. Semen

Semen yang digunakan untuk pembuatan benda uji ini adalah semen Tiga Roda.

5. Air

Air yang digunakan sebagai bahan penyusun pembuatan benda uji ini berasal dari Lab. BKT UII.

Dari perhitungan mix design diperoleh komposisi kebutuhan material beton yaitu semen, air, pasir dan kerikil. Komposisi kebutuhan material untuk 1 adukan beton dengan jumlah 12 benda uji sudah dikalikan faktor pengali 1,15. Faktor tersebut diambil untuk mengantisipasi kekurangan bahan material ketika pada pelaksanaan pencampuran atau pembuatan adukan beton segar ada material yang menempel pada molen dan alat-alat lain yang dipakai dan juga mengantisipasi material yang tumpah.

Tabel 5.7 Komposisi kebutuhan material untuk adukan beton

Jumlah Benda Uji	1 buah	9 buah	12 buah	21 buah
Volume	0,0053	0,05	0,06	0,11
Semen (kg)	1,78	18,45	24,60	43,04
Air (lt)	0,98	10,15	13,53	23,67
Pasir (kg)	3,80	39,38	52,51	91,88
Batu Pecah (kg)	5,35	55,42	73,90	129,32

Takaran untuk semua variasi beton tidak ada perbedaan semua dijalankan sesuai dengan rencana campuran awal (mix design). Hanya saja pada BPM 75 % dan BPM 100% perlu penambahan air untuk mendapatkan nilai slump rencana.

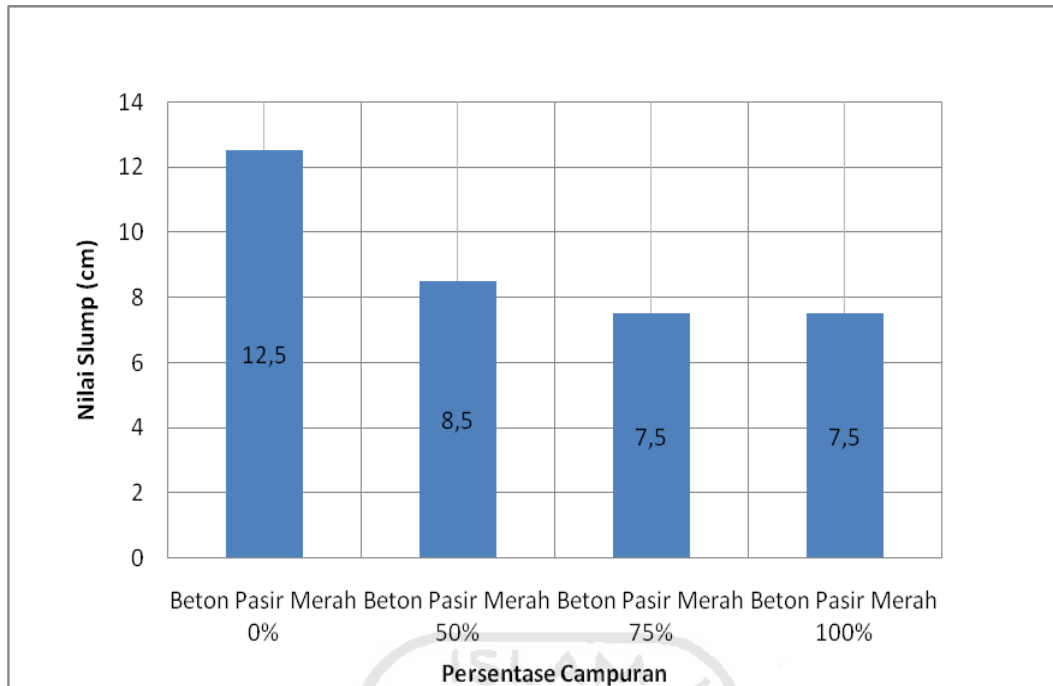
5.3.3 Slump dan Workability

Pada penelitian ini, nilai slump yang direncanakan yaitu 7,5-15 cm. Kondisi agregat pada *mix design* rencana dalam kondisi SSD, akan tetapi pada saat dilakukan pembuatan campuran beton ternyata pada BPM 75% dan BPM 100% nilai pengujian slump yang diperoleh tidak memenuhi syarat nilai slump yang ditentukan sehingga pada kedua variasi tersebut dilakukan penambahan air untuk mendapatkan nilai slump rencana. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah bentuk tekstur permukaan pasir merah yang kasar sehingga memerlukan lebih banyak air untuk melumasinya karena pada dasarnya permukaan butiran yang kasar lebih mempunyai banyak celah pada permukaannya. Selain itu faktor cuaca dan suhu dalam pembuatan benda uji juga sangat berpengaruh terhadap nilai slump yang dihasilkan. Akibat yang ditimbulkan karena pengaruh faktor cuaca dan suhu diantaranya adalah penggunaan air yang lebih banyak, kehilangan slump dalam waktu yang pendek, setting yang lebih cepat, dan kesulitan pemadatan.

Agregat dalam kondisi JPK (jenuh permukaan kering) atau SSD masih bisa menyerap air akan tetapi tidak bisa menambah ataupun mengurangi air dalam adukan beton (Tri Mulyono, 2005). Kondisi seperti ini sangat berpengaruh terhadap *mix design* yang direncanakan dimana semakin banyak jumlah air maka nilai FAS semakin besar sehingga kuat tekan ($f'c$) menjadi rendah. Selain menggunakan pasir merah, digunakan juga pasir merapi sebagai variasi campuran. Beberapa nilai slump dari berbagai variasi adalah sebagai berikut:

Tabel 5.8 Nilai Slump

	KODE	NILAI SLUMP
1	Beton Pasir Merah 0%	12,5
2	Beton Pasir Merah 50%	8,5
3	Beton Pasir Merah 75%	7,5
4	Beton Pasir Merah 100%	7,5



Gambar 5.3 Grafik Nilai *Slump*

Dari grafik 5.3 dapat diketahui bahwa nilai slump tertinggi terdapat pada beton dengan kandungan pasir merah 0% (pasir merapi). Sedangkan untuk nilai slump pada BPM 75% dan 100% lebih rendah dari BPM 0% dan 50%. Pada BPM 50% nilai slumpnya sendiri juga lebih rendah dari BPM 0%. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut:

1. Kecepatan hidrasi pada pasir merah dan faktor cuaca yang mengakibatkan kehilangan slump pada waktu yang pendek.
2. Bentuk tekstur permukaan ataupun gradasi pasir merah yang tergolong daerah I (Pasir Kasar) sehingga cenderung lebih banyak membutuhkan air untuk melumasinya.

Pada BPM 75% dan 100% nilai slump mengalami penurunan yang sangat signifikan dari beton normal yang mengakibatkan nilai slump tidak memenuhi syarat slump yang ditentukan, sehingga pada BPM 75% mengalami penambahan air 0,1 liter dan untuk BPM 100% mengalami penambahan air 0.2 liter. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pengerjaan beton kedalam cetakan, karena pada waktu sebelum penambahan air nilai slump hanya 6,75 cm untuk BPM 75% dan 6 cm untuk BPM 100% dengan alasan demikian maka penambahan air adalah

alternatif pertamanya. Selain itu slump pada adukan beton juga harus sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan yaitu sebesar 7,5-15 cm. Kandungan air, cuaca, dan juga bentuk permukaan agregat sangatlah menentukan besar kecilnya nilai slump pada adukan beton, sehingga kondisi material harus benar-benar diperhatikan.

Pada variasi beton dengan pasir merapi, nilai slumpnya paling tinggi dibandingkan dengan variasi yang lainnya. Hal ini disebabkan karena permukaan pada pasir merah cenderung kasar sehingga membutuhkan lebih banyak air untuk melumasinya maka dari itu nilai slump pada pasir merapi jauh lebih tinggi dibandingkan variasi beton pasir merah lainnya. Secara teori seharusnya nilai slump pada pasir merapi lebih rendah dibandingkan pasir merah karena susunan gradasi butiran pasir hitam lebih kecil dibandingkan pasir merah sehingga air yang dibutuhkan untuk melumasi permukaan antar butiran lebih besar. Pada beton pasir merapi ini penggunaan air sudah sesuai dengan mix design.

Untuk nilai slump pada campuran beton pasir merah dan pasir merapi 50%, relatif sudah memenuhi syarat yang telah ditentukan. Penggunaan air sesuai dengan perhitungan mix design, tanpa menambah ataupun menguranginya.

5.3.4 Berat Volume Beton

Berat volume adalah perbandingan antara berat beton dengan volume beton. Untuk menentukan berat volume beton keras pada benda uji silinder, dapat dicari dengan membagi berat beton terhadap volume silinder.

Perbandingan dilakukan antara beton pasir merapi, beton pasir merah 50%, beton pasir merah 75%, dan beton pasir merah 100%. Dibawah ini adalah contoh perhitungan berat volume dari hasil pengujian:

- Beton Pasir Merapi (21 benda uji)

Beton pasir Merapi

Diameter = 150,1 mm (dari hasil pengukuran dimensi benda uji)

Tinggi = 303,56 mm (dari hasil pengukuran dimensi benda uji)

$$\text{Volume} = \frac{1}{4} \pi D^2 t$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 150,1^2 \times 303,56$$

$$= 5336261,51 \text{ mm}^3 = 0,005336 \text{ m}^3$$

Berat = 12,60 kg (dari hasil penimbangan benda uji)

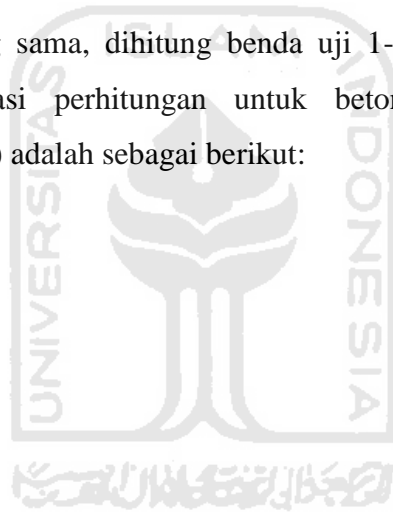
- Menghitung berat volume

$$\text{Berat volume} = \frac{\text{berat}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{12,60}{0,005336}$$

$$= 2361,20 \text{ kg/m}^3$$

Dengan cara yang sama, dihitung benda uji 1-21 untuk semua variasi. Adapun hasil rekapitulasi perhitungan untuk beton pasir merapi secara keseluruhan (21 benda uji) adalah sebagai berikut:



Tabel 5.9 Perhitungan Berat Volume Pasir Merapi

Variasi	D (mm)	T (mm)	Vol(mm ³)	Berat (kg)	Berat vol (kg/m ³)	Rata-rata (kg/m ³)
BPM 0%	150,18	301,4	5336261,51	12,6	2361,20	2348,58
BPM 0%	149,1	300,4	5242336,23	12,4	2365,36	
BPM 0%	150,1	303,56	5368779,72	12,5	2328,28	
BPM 0%	150,1	304,35	5382751,71	12,8	2377,97	
BPM 0%	150,4	302,45	5370551,9	12,7	2364,75	
BPM 0%	150	303,2	5355270	12,7	2371,50	
BPM 0%	150,1	302,7	5353569,71	12,8	2390,93	
BPM 0%	150,3	301,5	5346566,03	12,7	2375,36	
BPM 0%	150	302,5	5342906,25	12,7	2376,98	
BPM 0%	152	301,9	5475451,62	12,5	2282,92	
BPM 0%	150,5	299,5	5325243,65	12,6	2366,09	
BPM 0%	150,8	303	5408974,93	12,8	2366,44	
BPM 0%	150	301,2	5319945	12,4	2330,85	
BPM 0%	150,3	301,7	5350112,67	12,4	2317,71	
BPM 0%	149,5	300,6	5274010,84	12,3	2332,19	
BPM 0%	150,7	302	5383975,86	12,4	2303,13	
BPM 0%	149,3	300	5249410,4	12,4	2362,17	
BPM 0%	149,8	303,2	5340998,8	12,4	2321,66	
BPM 0%	150,00	300,50	5307581,25	12,30	2317,44	
BPM 0%	149,10	301,70	5265022,77	12,45	2364,66	
BPM 0%	150,30	302,10	5357205,96	12,55	2342,64	

- Menghitung Berat volume rerata

= Berat volume rerata untuk masing-masing benda uji/total benda uji

$$= \frac{2361,2 + 2365,36 + 2328,28 + 2377,97 + 2364,75 + 2371,50 + 2390,93}{7}$$

$$\frac{2375,36 + 2376,98 + 2282,92 + 2366,09 + 2366,44 + 2330,85 + 2317,71}{21}$$

21

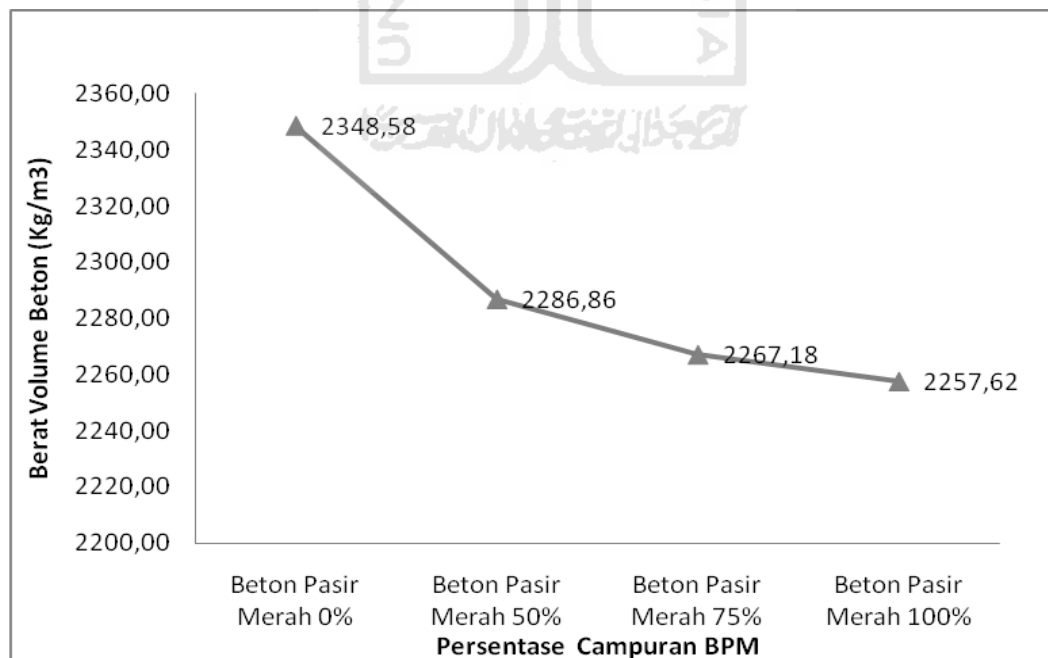
$$\frac{2332,19 + 2303,13 + 2362,17 + 2321,66 + 2317,44 + 2364,66 + 2342,64}{7}$$

$$= 2348,58 \text{ kg/m}^3$$

Dengan cara yang sama, hitung variasi beton lainnya. Adapun hasil perhitungan berat volume rata – rata semua benda uji adalah sebagai berikut:

Tabel 5.10 Rekapitulasi Perhitungan Berat Volume Rata - Rata

Variasi	Berat Volume (kg/m ³)
Beton Pasir Merah 0%	2348,58
Beton Pasir Merah 50%	2286,86
Beton Pasir Merah 75%	2267,18
Beton Pasir Merah 100%	2257,62



Gambar 5.4 Grafik Berat Volume Rerata Beton

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa berat volume beton pasir merapi lebih tinggi dari beton pasir merah dengan persentase 50%, 75%, dan 100%. Semakin tinggi berat volume, maka isi beton tersebut semakin padat sehingga kuat desak yang dihasilkan pun akan semakin besar, akan tetapi semua itu juga tergantung berat jenis masing-masing agregat. Terlihat pada gambar 5.4 perbedaan berat volume antara pasir merah dan pasir merapi yang sangat besar sekitar 90 kg/m³. Hal ini agak sedikit berbeda dengan berat volume beton rencana antara pasir merah dan pasir merapi. Pada berat volume rencana untuk beton pasir merah adalah 2250 kg/m³, sedangkan untuk beton pasir merapi 2326 kg/m³ sehingga terjadi perbedaan berat volume sekitar 76 kg/m³. Perbedaan berat volume antara beton pasir merah dan pasir merapi ini diakibatkan karena berat jenis pasir merapi lebih besar daripada pasir merah. Butiran pasir merah pada dasarnya lebih kasar daripada pasir merapi sehingga penyerapan air yang terjadi juga relatif besar. Butiran yang kasar pada pasir merah mengakibatkan workability menurun kemudian berakibat pori dalam campuran membesar, maka berat volume beton menjadi menurun karena kurang padat dan mempunyai kuat tekan relatif lebih rendah daripada pasir merapi. Selain itu gradasi pada pasir itu sendiri juga sangat berpengaruh pada berat volume beton.

Apabila dilihat dari banyaknya komposisi, pada beton pasir merah 50% dan 75% terlihat berat volumenya semakin menurun. Hal ini dikarenakan jumlah ataupun kandungan pasir merapi pada beton semakin sedikit sehingga pasir merah akan lebih dominan dan tingkat kepadatan pada beton semakin berkurang. Dalam hal ini, berat jenis dan jenis pasir sangat menentukan besarnya berat volume beton.

5.3.5 Kuat Desak Beton

Setelah dilakukan pembuatan dan perawatan beton, kemudian dilakukan pengujian kuat desak benda uji. Pengujian tersebut dilakukan setelah perendaman beton selama 3, 7, 14, 21, 28 hari dengan jumlah benda uji 3 per variasi beton untuk masing – masing umur beton. Untuk umur beton 3 hari, benda uji tidak perlu direndam karena masa pengeringan beton itu sendiri dua hari sebelum di uji. Pengujian kuat tarik dan uji dial dilakukan pada umur 28 hari yang setiap variasi

untuk pengujian tarik 3 benda uji, dan pengujian dial 3 benda uji untuk diketahui beban maksimumnya.

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan mesin uji tekan ELLE tipe ADR 3000 dengan kapasitas 3000 KN. Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, dimana benda uji diletakkan secara vertikal kemudian diberi beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton pada tiap variasi dengan umur beton yang telah ditentukan yaitu setiap variasi di uji pada umur 3, 7, 14, 21, 28 hari. Hasil pengujian kuat desak beton dapat dilihat pada tabel 5.10 dan kuat desak beton rata - rata dapat dilihat dalam tabel 5.10. Hasil pengujian kuat tekan beton secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Pada Umur 3 hari

NO	Luas Penampang (mm ²)	P Max (KN)	fc' (MPa)	fc' (konversi) 28 hari (MPa)	Kode Benda Uji	fc' rata ² Umur 3 Hari (MPa)	fc' rata ² Umur 28 Hari (MPa)
1	17704,92	259,7	14,67	36,67	BPM 0%	15,20	38,01
2	17451,19	260,2	14,91	37,28	BPM 0%		
3	17686,06	283,5	16,03	40,07	BPM 0%		
4	17615,43	202,4	11,49	28,72	BPM 50%	10,06	25,15
5	17596,62	174,9	9,94	24,85	BPM 50%		
6	17851,40	156,3	8,76	21,89	BPM 50%		
7	17804,08	152	8,54	21,34	BPM 75%	9,29	23,23
8	17756,83	181,4	10,22	25,54	BPM 75%		
9	17832,47	162,7	9,12	22,81	BPM 75%		
10	17780,45	172,9	9,72	24,31	BPM 100%	8,99	22,47
11	17568,43	164,8	9,38	23,45	BPM 100%		
12	17917,76	140,8	7,86	19,65	BPM 100%		

Contoh perhitungan untuk mencari kuat tekan benda uji beton silinder seperti yang tersaji pada tabel 5.10 ,untuk BN-1 adalah sebagai berikut :

$$P = 259,7 \text{ KN}$$

$$= 259,7 \times 10^3 \text{ N}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$= 17704,92 \text{ mm}^2$$

$$f_c' = \frac{259700}{17704,92}$$

$$= 14,67 \text{ MPa}$$

Konversi pada umur 28 hari

Angka konversi pada umur 28 hari → 1

Angka konversi pada umur 3 hari → 0,4

$$f_c' = \left(\frac{1}{0,4}\right) \times 14,67$$

$$= 36,67 \text{ MPa}$$

Demikian seterusnya sehingga didapatkan data kuat tekan beton pada setiap variasi/benda uji silinder. Perhitungan di atas kemudian diulang untuk setiap variabel benda uji. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Rata-rata f_c' umur 3 hari

Variasi	f_c' Rerata (MPa)
Beton Pasir Merah 0%	15,20
Beton Pasir Merah 50%	10,06
Beton Pasir Merah 75%	9,29
Beton Pasir Merah 100%	8,99

Contoh perhitungan kuat tekan rerata untuk uji beton dalam tabel 5.11 adalah sebagai berikut:

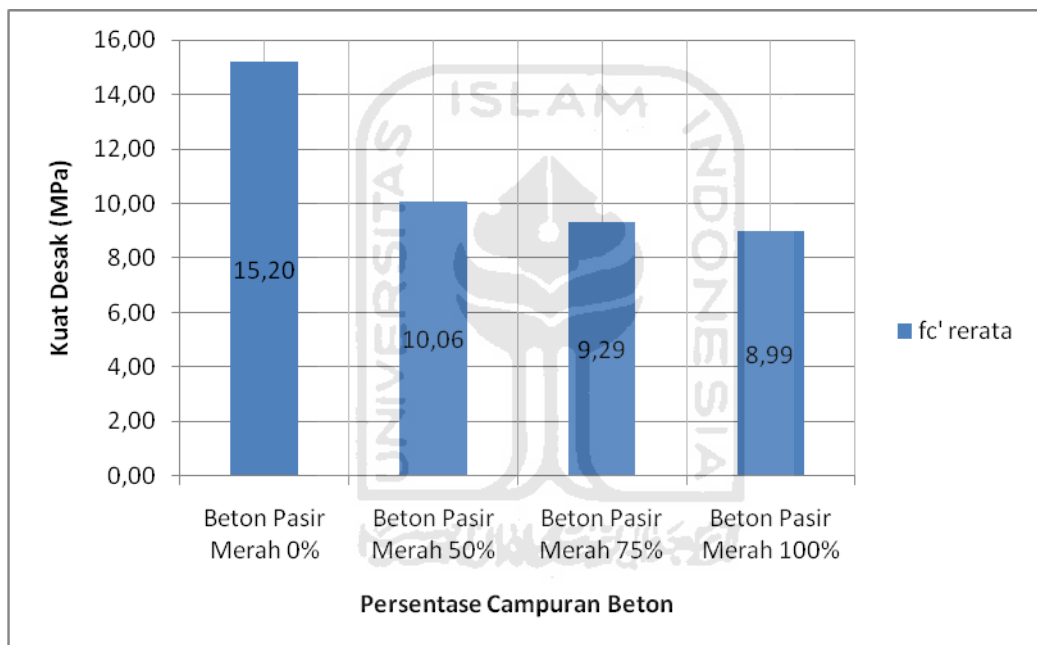
BPM 0%

f_c' rerata = Jumlah f_c' /Banyaknya benda uji

$$= (14,67+14,91+16,03)/3$$

$$= 15,20 \text{ MPa}$$

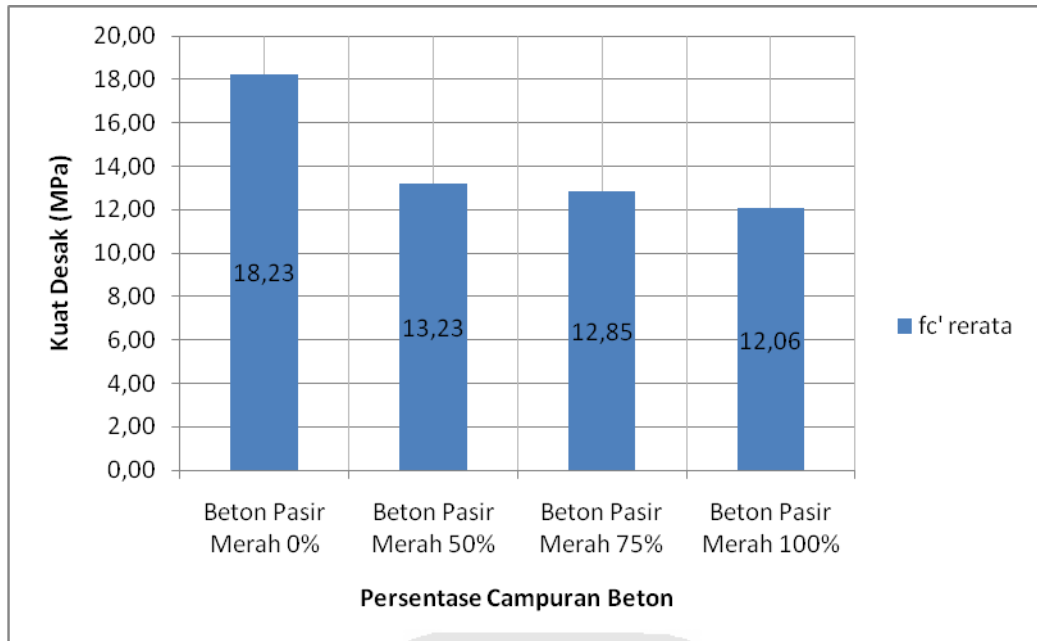
Selanjutnya seterusnya sampai semua variasi/benda uji didapatkan kuat tekan rerata nya. Di bawah ini adalah grafik kuat tekan rerata Beton



Gambar 5.5 Grafik f_c' Rerata Umur 3 Hari

Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Rata-rata f_c' umur 7 hari

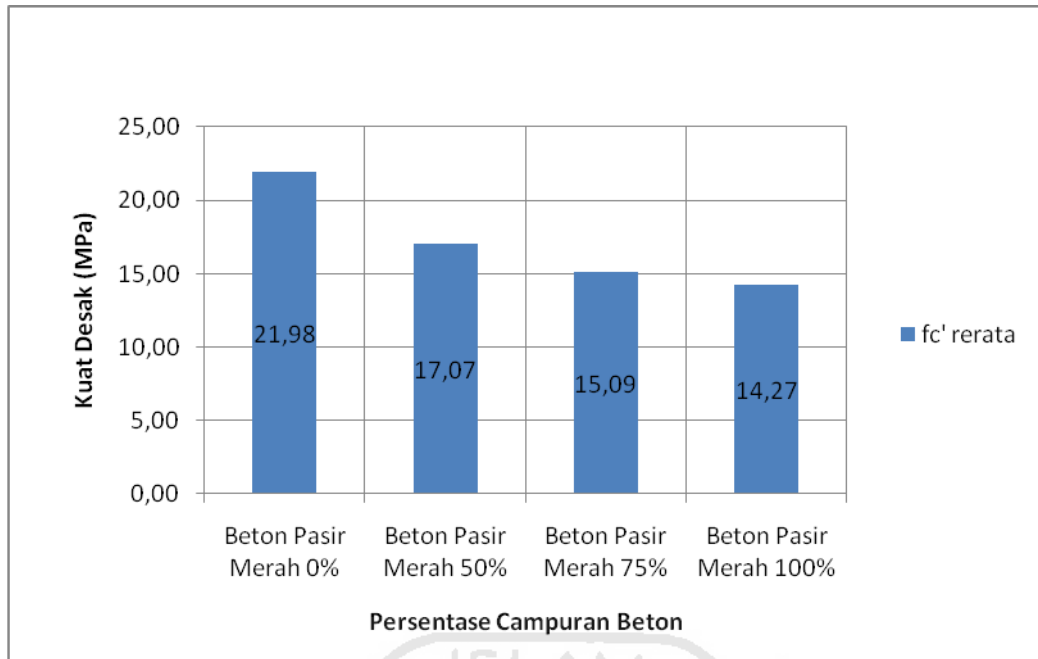
Variasi	f_c' Rerata (MPa)
Beton Pasir Merah 0%	18,23
Beton Pasir Merah 50%	13,23
Beton Pasir Merah 75%	12,85
Beton Pasir Merah 100%	12,06



Gambar 5.6 Grafik f'_c Rerata Umur 7 Hari

Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Rata-rata f'_c umur 14 hari

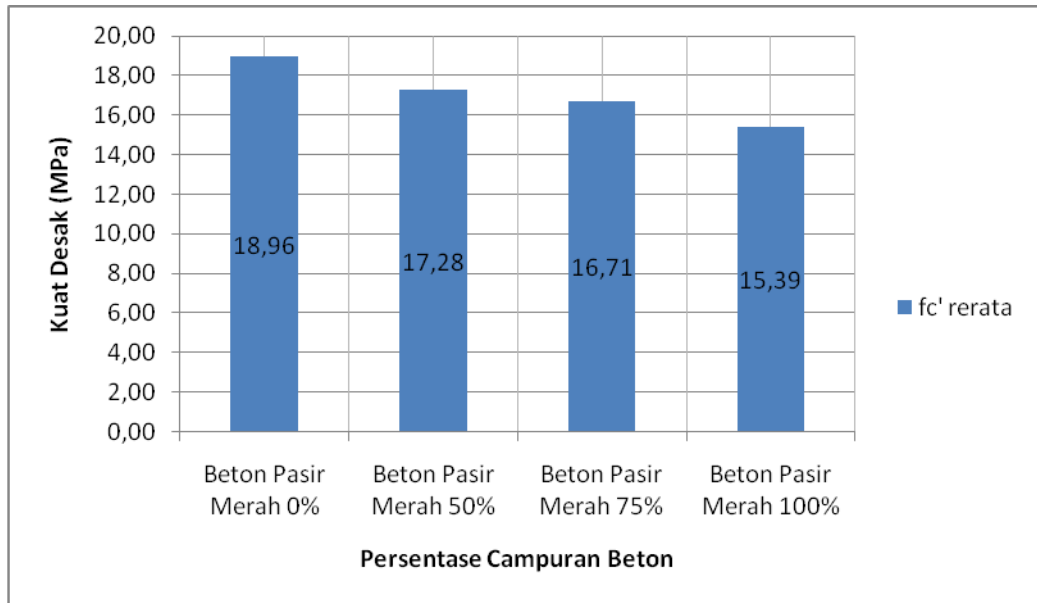
Variasi	f'_c Rerata (MPa)
Beton Pasir Merah 0%	21,98
Beton Pasir Merah 50%	17,07
Beton Pasir Merah 75%	15,09
Beton Pasir Merah 100%	14,27



Gambar 5.7 Grafik f_c' Rerata Umur 14 Hari

Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Rata-rata f_c' umur 21 hari

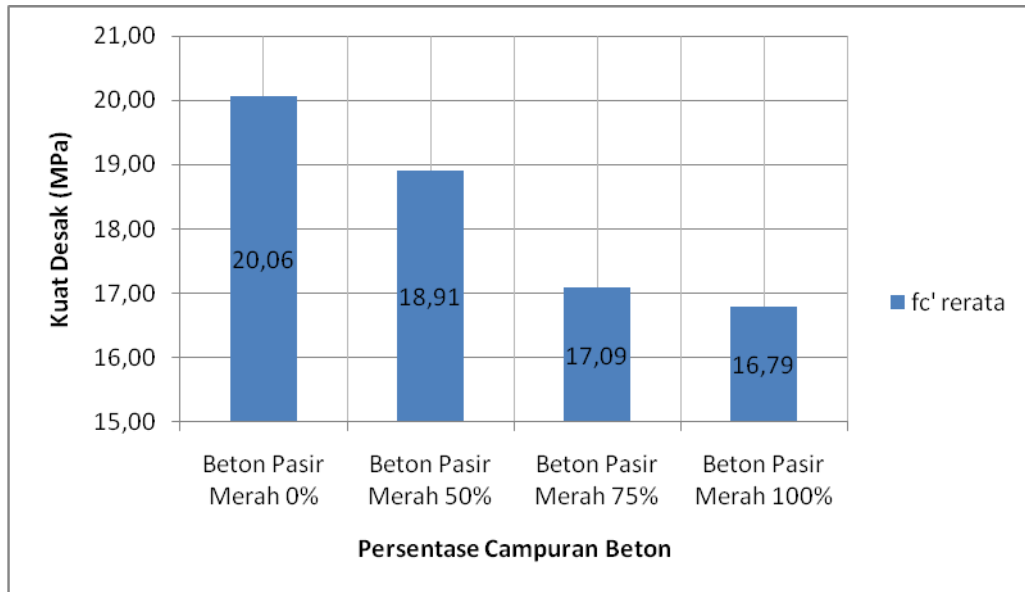
Variasi	f_c' Rerata (MPa)
Beton Pasir Merah 0%	18,96
Beton Pasir Merah 50%	17,28
Beton Pasir Merah 75%	16,71
Beton Pasir Merah 100%	15,39



Gambar 5.8 Grafik f_c' Rerata Umur 21 Hari

Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Rata-rata f_c' umur 28 hari

Variasi	f_c' Rerata (MPa)
Beton Pasir Merah 0%	20,06
Beton Pasir Merah 50%	18,91
Beton Pasir Merah 75%	17,09
Beton Pasir Merah 100%	16,79



Gambar 5.9 Grafik f_c' Rerata Umur 28 Hari

Dari gambar grafik f_c' beberapa variabel variasi diatas dapat diketahui bahwa kuat tekan *optimum* terjadi pada beton pasir merapi dan kuat tekan terendah adalah pasir merah. Hal ini berarti menunjukkan bahwa kualitas dan juga bahan penyusun pasir merapi lebih baik daripada pasir merah. Namun demikian beberapa sampel yang telah dibuat ada sebagian yang menunjukkan bahwa kuat tekan pasir merah lebih besar daripada kuat tekan pasir merapi. Hal ini dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari yang tertera pada lampiran. Kuat tekan yang tidak konstan seperti ini mungkin diakibatkan karena kandungan agregat kasar maupun agregat halus dalam cetakan silinder tidak merata jumlahnya. Sehingga secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Selain itu permukaan benda uji itu sendiri juga berpengaruh terhadap besar kecilnya kuat tekan beton.

Pada semua sampel yang dibuat kecenderungan terjadinya *bleeding* hampir tidak ada sama sekali, hal ini disebabkan karena pengaruh kecepatan hidrasi pada benda uji. Untuk beton pasir merapi *bleeding* terjadi pada sebuah benda uji. Terjadinya *bleeding* ini diakibatkan pada benda uji ini terjadi proses pemadatan yang berlebihan, susunan agregat yang tidak sesuai, dan juga disebabkan banyaknya air pada benda uji. Sedangkan pada beton pasir merah dengan pasir merapi untuk semua variasi sama sekali tidak terjadi *bleeding*

dikarenakan faktor hidrasi yang tinggi, Kecepatan hidrasi yang tinggi diakibatkan karena faktor reaksi antara air, agregat, dan semen sangat cepat sehingga juga akan berpengaruh terhadap workability.

Beton pasir merah dengan semua variasi mengalami kuat desak yang lebih rendah daripada beton pasir merapi, hal ini dapat dilihat pada gambar grafik f_c' rerata setiap umur pengujian. Penggunaan pasir merah sebagai bahan pembuat beton terbukti kualitasnya lebih rendah dibandingkan dengan pasir merapi meskipun dengan beberapa variasi campuran penggabungan antara pasir merah dan pasir merapi. Dengan demikian penggunaan pasir merah untuk bahan penyusun beton harus memperhatikan mutu kualitas pasir itu tersebut, sehingga dalam mix design rencana bisa lebih teliti. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam *mix design* untuk penggunaan pasir merah, diantaranya adalah menambah jumlah semen yang dipakai dalam perencanaan campuran. Hal ini dimaksudkan agar f_c' yang didapat dalam pengujian sesuai dengan f_c' rencana. Menambah jumlah semen pada mix design bisa dilakukan dengan cara menurunkan nilai FAS, sehingga dengan persentase tertentu penggabungan antara beton pasir merah dan pasir merapi ataupun BPM 100% bisa digunakan sebagai pengganti pasir merapi keseluruhan.

Hasil yang telah didapat dari pengujian menunjukkan bahwa dengan proporsi yang sama (jumlah semen, jumlah pasir, jumlah kerikil, dan jumlah air), kuat tekan pasir merapi lebih besar daripada kuat tekan pasir merah yang telah dikombinasikan dengan pasir merapi, selain itu kuat tekan beton pasir merapi sudah sesuai dengan kuat tekan yang direncanakan. Sedangkan untuk BPM 50%, 75%, 100% terlihat pada grafik kuat tekan rerata yang belum memenuhi syarat kuat tekan yang direncanakan yaitu 20 MPa.

Pada tabel 5.14 hasil perhitungan kuat tekan rerata beton menunjukkan bahwa hasil kuat tekan beton pasir merapi pada umur 21 hari tidak memenuhi syarat kuat tekan yang direncanakan setelah dikonversikan ke dalam umur beton 28 hari seperti terlihat pada lampiran 1.4. Hal ini diakibatkan karena kurangnya ketelitian dalam pengerjaan yang berakibat pada terjadinya bleeding pada sebuah benda uji sehingga berakibat menurunnya nilai kuat tekan beton yang berdampak

pada kuat tekan rerata beton. Selain itu penyebab rendahnya mutu beton diakibatkan kurang ratanya permukaan benda uji dan juga proporsi kandungan agregat yang berada dalam benda uji.

Dari hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton maka dapat diperoleh persentase penurunan kuat tekan rata-rata pada benda uji berupa silinder yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

No	Kode Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	Penurunan Kuat Tekan (MPa)	Presentase Penurunan %	Persentase Kuat Tekan Rata-rata (%)
1	BPM 0%	15,20	0,00	0	100
2	BPM 50%	10,06	5,14	33,82	66,18
3	BPM 75%	9,29	5,91	38,88	61,12
4	BPM 100%	8,99	6,22	40,88	59,12

Tabel 5.17 Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 3 Hari

No	Kode Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	Penurunan Kuat Tekan (MPa)	Presentase Penurunan %	Persentase Kuat Tekan Rata-rata (%)
1	BPM 0%	18,23	0,00	0	100
2	BPM 50%	13,23	5,00	27,41	72,59
3	BPM 75%	12,85	5,37	29,49	70,51
4	BPM 100%	12,06	6,17	33,86	66,14

Tabel 5.18 Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 7 Hari

No	Kode Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	Penurunan Kuat Tekan (MPa)	Presentase Penurunan %	Persentase Kuat Tekan Rata-rata (%)
1	BPM 0%	21,98	0,00	0	100
2	BPM 50%	17,07	4,91	22,33	77,67
3	BPM 75%	15,09	6,89	31,35	68,65
4	BPM 100%	14,27	7,70	35,06	64,94

Tabel 5.19 Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 14 Hari

No	Kode Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	Penurunan Kuat Tekan (MPa)	Presentase Penurunan %	Persentase Kuat Tekan Rata-rata (%)
1	BPM 0%	18,96	0,00	0	100
2	BPM 50%	17,28	1,69	8,89	91,11
3	BPM 75%	16,71	2,26	11,91	88,09
4	BPM 100%	15,39	3,57	18,83	81,17

Tabel 5.20 Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 21 Hari

No	Kode Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	Penurunan Kuat Tekan (MPa)	Presentase Penurunan %	Persentase Kuat Tekan Rata-rata (%)
1	BPM 0%	20,06	0,00	0	100
2	BPM 50%	18,91	1,16	5,76	94,24
3	BPM 75%	17,09	2,97	14,82	85,18
4	BPM 100%	16,79	3,27	16,31	83,69

Tabel 5.21 Penurunan Kuat Tekan Rerata Beton Pada Umur 28 Hari

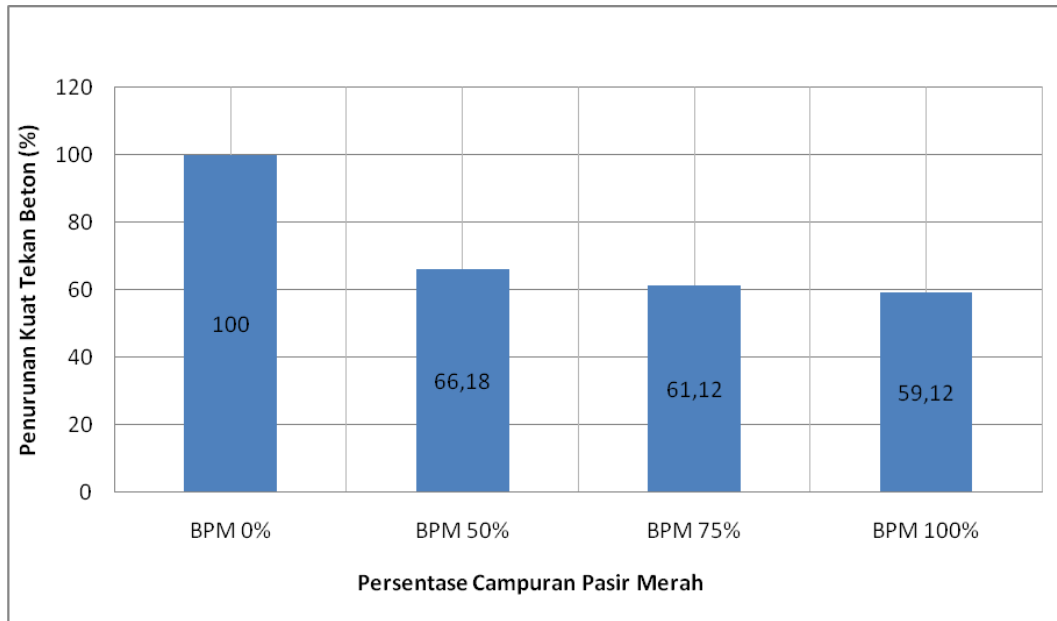
Pada tabel 5.16 di atas diketahui bahwa penurunan kuat desak yang sangat signifikan terjadi pada BPM 50% dari BPM 0%. Penurunan ini berdasarkan hasil pengujian beton pada umur 3 hari. Penurunan yang terjadi dari beton pasir merapi (BPM 0%) ke BPM 50%, 75%, dan 100% secara berturut-turut adalah sebesar

33,82%, 38,88%, dan 40,88%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pada umur 3 hari kuat tekan yang terjadi pada masing-masing benda uji dengan berbagai variasi mengalami penurunan kuat tekan yang sangat besar. Hal ini dikarenakan daya ikat pasir merah lebih rendah dibandingkan daya ikat pasir merapi sehingga kecepatan pengerasan beton pasir merapi lebih besar daripada pasir merah.

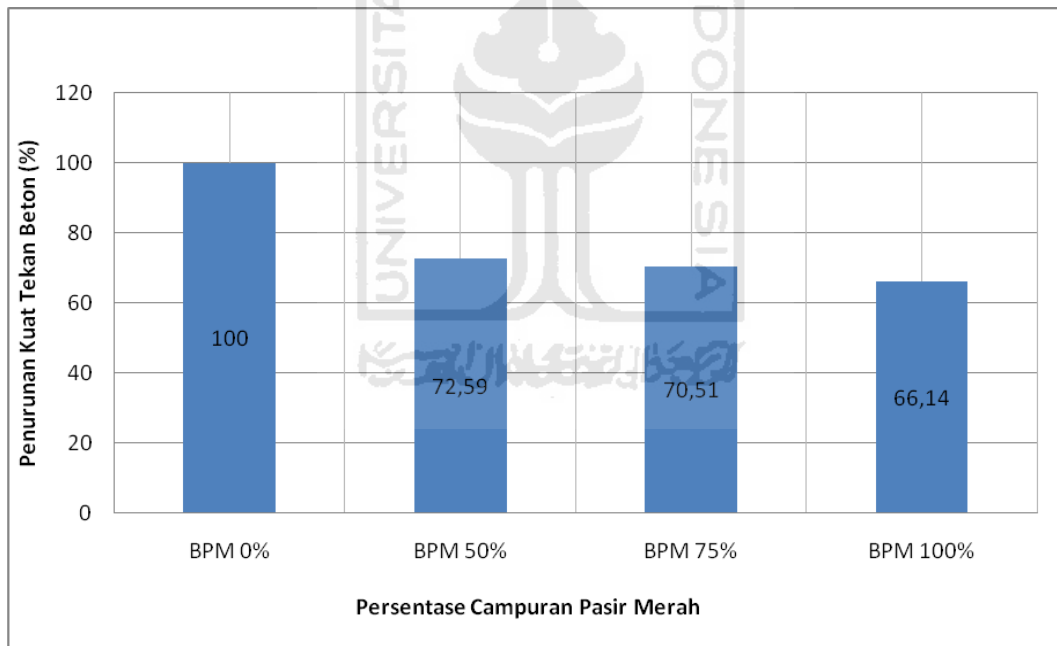
Penurunan kuat tekan yang hampir sama masih terjadi pada umur 7 hari dimana kuat tekan yang terjadi masih mengalami penurunan yang sangat besar dari beton pasir merapi. Untuk beton pada umur 14 hari penurunannya juga relatif sama dengan umur 3 hari dan 7 hari, tetapi penurunan yang terjadi pada BPM 75% dan 100% untuk umur 14 hari lebih besar dibandingkan penurunan kuat tekan beton pada umur 7 hari dengan variasi yang sama. Hal ini dikarenakan proporsi material penyusun dalam adukan beton yang tidak merata sehingga kuat tekan yang dihasilkan berbeda-beda. Sedangkan pada umur 21 dan 28 hari penurunan kuat tekan beton lebih rendah dibandingkan pada umur sebelumnya. Bisa dilihat juga penurunan pada umur tersebut relatif kecil karena mulai umur 21 hari kecepatan pengerasan beton antara pasir merah dan pasir merapi sudah hampir sama atau konstan. Hanya saja pada umur 28 hari untuk beton pasir merah 75% penurunannya lebih besar dibandingkan dengan penurunan pada umur 21 hari dengan variasi yang sama. Penurunan tersebut didasarkan pada BPM 0% atau beton pasir merapi.

Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa kuat tekan beton pasir merah relatif lebih rendah dibandingkan pasir merapi, akan tetapi penurunan kuat tekan beton pasir merah dari umur 3, 7, 14, 21, dan 28 cenderung semakin mengecil, sehingga bisa disimpulkan bahwa pengerasan pada beton pasir merah memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan beton pasir merapi. Penurunan FAS pada *mix design* mungkin adalah solusi untuk menaikkan kualitas dan mutu beton sehingga kuat tekan yang sesuai perencanaan awal bisa di peroleh.

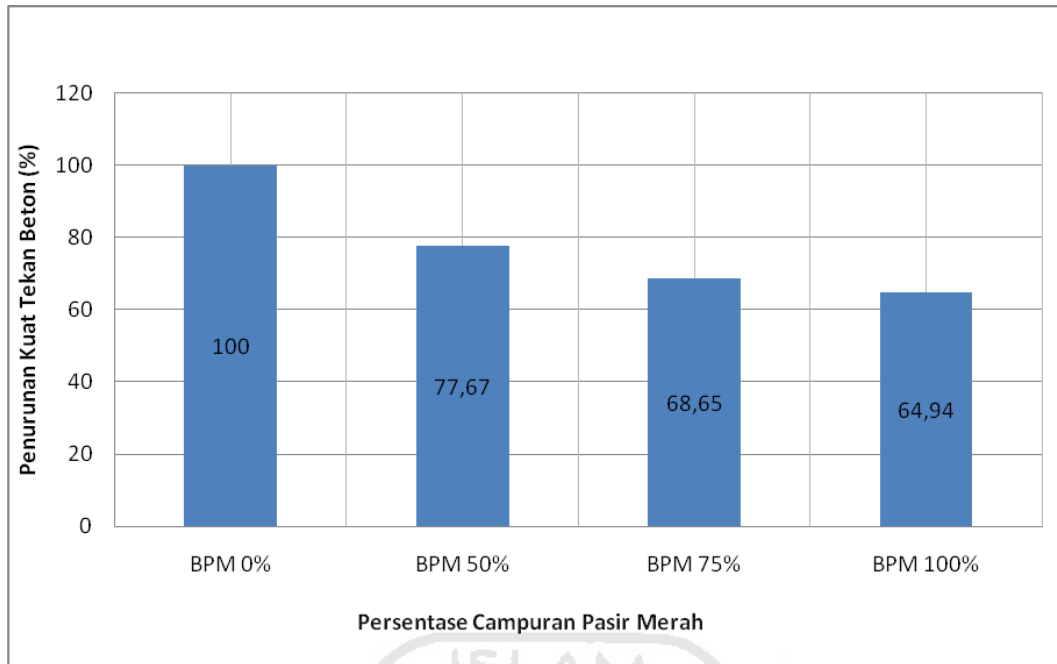
Persentase penurunan kuat desak beton pada tabel 5.12 akan diperjelas pada grafik berikut :



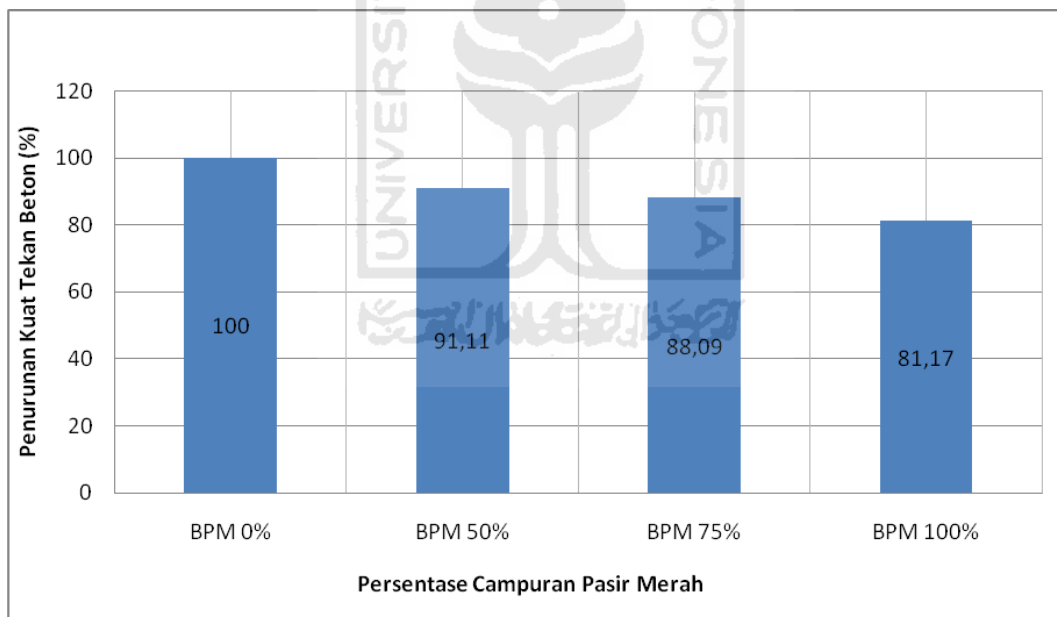
Gambar 5.10 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 3 Hari



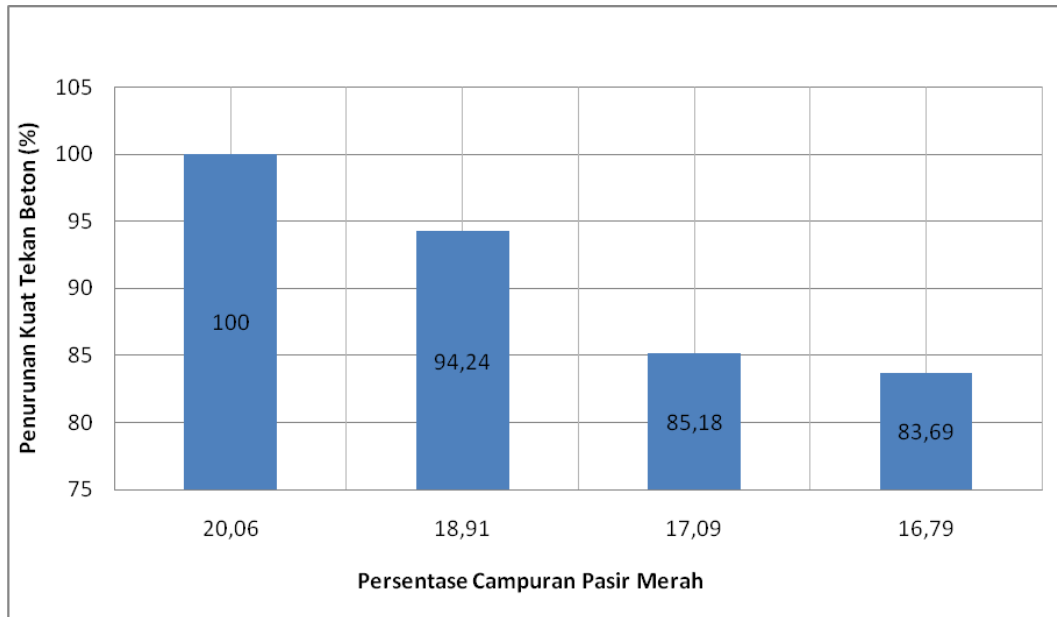
Gambar 5.11 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari



Gambar 5.12 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari



Gambar 5.13 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari



Gambar 5.14 Grafik Penurunan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa penurunan yang besar terjadi pada beton pasir merah terhadap beton pasir merapi pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari. Sedangkan untuk umur 21 hari dan 28 hari, penurunan beton relatif lebih kecil dari beton pasir merapi ke beton pasir merah dengan berbagai variasi. Terlihat juga pada semua grafik diatas kuat tekan beton pasir merah yang tidak memenuhi syarat sehingga perlu ketelitian dan peninjauan kembali dalam *mix design* agar didapatkan kuat tekan beton yang disyaratkan.

5.3.6 Kuat Tarik Beton

Uji Kuat tarik dilakukan dengan memberikan tegangan tarik pada beton secara tidak langsung. Pengujian tarik silinder beton dilakukan setelah beton berumur 28 hari. Untuk setiap variasi diambil 3 buah benda uji. Pengujian tarik dilakukan dengan uji belah silinder. Kuat tarik beton diperoleh dengan cara meletakkan benda uji silinder pada arah memanjang diatas alat penguji, dan ditekan. Besarnya gaya tekan akan menyebabkan benda uji terbelah menjadi dua bagian. Hasil pengujian kuat tarik silinder dapat dilihat dalam tabel 5.20.

Tabel 5.22 Hasil Pengujian Kuat tarik Beton

NO	Kode Benda Uji	Beban Maksimum (KN)	Luas Tampang (mm ²)	Kuat Tarik 28 hari (MPa)	Kuat Tarik Rerata 28 hari (MPa)
1	BPM 0%	181,4	17827,73	2,54	2,38
2	BPM 0%	147,2	17498,03	2,09	
3	BPM 0%	179,9	17615,43	2,52	
1	BPM 50%	164,8	17898,79	2,29	2,36
2	BPM 50%	177,9	17615,43	2,51	
3	BPM 50%	164,9	17898,79	2,29	
1	BPM 75%	126,1	17662,50	1,76	1,81
2	BPM 75%	132,5	17662,50	1,86	
3	BPM 75%	125,9	16963,07	1,81	
1	BPM 100%	168,3	17568,43	2,40	2,06
2	BPM 100%	135,6	17615,43	1,91	
3	BPM 100%	132,4	17662,50	1,85	

Contoh perhitungan untuk mencari kuat tarik benda uji beton silinder seperti yang tersaji pada tabel 5.20 untuk BPM 0% adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P &= 181,4 \text{ KN} \\
 &= 181,4 \times 10^3 \text{ N} \\
 D &= 15,07 \text{ cm} \\
 &= 150,7 \text{ mm} \\
 L &= 30,20 \text{ cm} \\
 &= 302,0 \text{ mm} \\
 f_t &= \frac{2P}{\pi DL}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{2 \times 181400}{\pi \times 150,7 \times 302}$$

$$= 2,54 \text{ MPa}$$

$$\text{Kuat tarik rerata} = \frac{\text{Jumlah kuat tarik benda uji}}{\text{Jumlah Benda Uji}}$$

$$= \frac{2,54 + 2,09 + 2,52}{3}$$

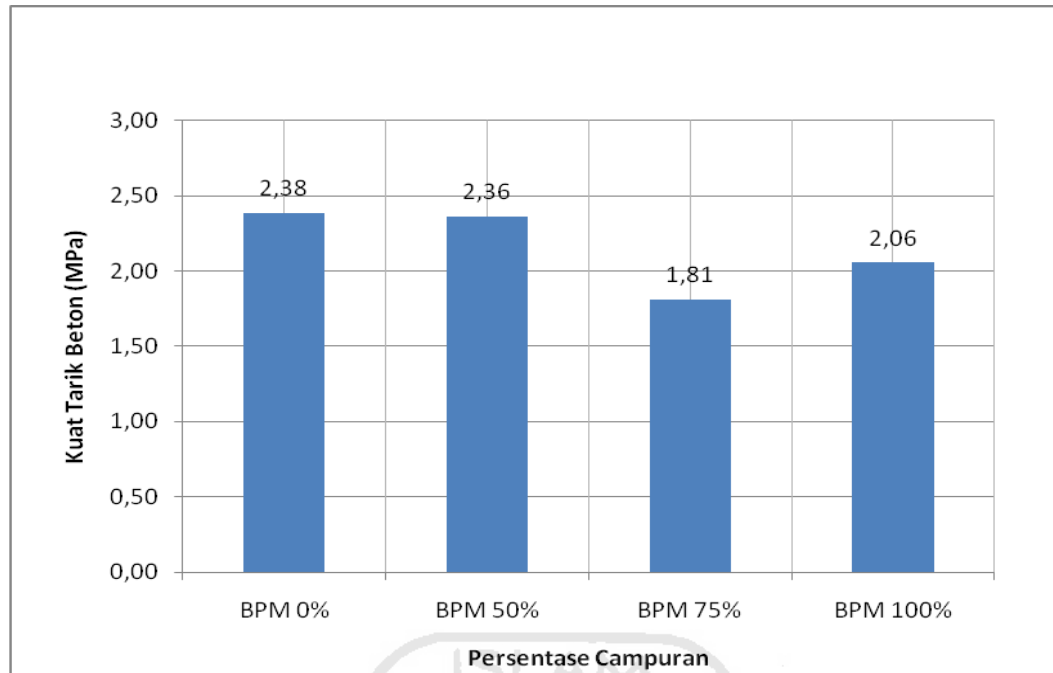
$$= 2,38 \text{ MPa}$$

Semua data untuk tiap beton/silinder masing-masing variasi dihitung dengan cara perhitungan di atas. Hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk grafik agar mudah dalam membaca dan mengidentifikasi permasalahannya. Adapun hasilnya ada pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.23 Hasil Perhitungan Rata-rata Kuat Tarik Beton

Variasi	Kuat Tarik Rerata (MPa)
BPM 0%	2,38
BPM 50%	2,36
BPM 75%	1,81
BPM 100%	2,06

Di bawah ini adalah hasil grafik kuat tarik beton dari table 5.21 :



Gambar 5.15 Grafik Kuat Tarik Rerata Beton

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa kuat tarik yang paling tinggi ada pada BPM 0% (beton pasir merapi). Sedangkan untuk kuat tekan yang paling rendah terletak pada BPM 75%. Kuat tarik yang didapat dari pengujian benda uji ini tidak sepenuhnya mengalami penurunan. Pada BPM 100% kuat tariknya mengalami kenaikan dari BPM 75%. Jika kita melihat dari keseluruhan pengujian, seharusnya pada BPM 75% kuat tariknya lebih besar dibandingkan BPM 100%. Hal ini bisa terjadi dikarenakan bentuk tekstur agregat kasar yang berbentuk pipih dan kurangnya ketelitian dalam pengerjaan pembuatan benda uji. Pada tiga buah benda uji untuk BPM 75%, setelah di belah terlihat bahwa agregat kasar dalam campuran beton mengumpul dibagian bawah sehingga pada bagian atas beton lebih banyak berisi pasta dibandingkan dengan krikilnya. Hal ini diakibatkan karena penumbukan yang berlebihan pada saat pembuatan beton dan juga bentuk tekstur agregat. Selain itu persentase agregat kasar dalam beton juga terlihat lebih sedikit dibandingkan pastinya, sehingga sangat besar pengaruhnya terhadap kuat tarik yang dihasilkan. Antara kuat tarik dan kuat tekan keduanya saling berhubungan. Jika kuat tarik bertambah, maka kuat tekan juga akan bertambah. Hal itu dikarenakan kelemahan beton terletak pada kuat tariknya, yaitu sekitar 9-15 % dari kuat desak beton (Dipohusodo, 1994).

Dari hasil pengujian kuat tarik beton, hampir semua benda uji terlihat kondisi agregat kasarnya yang ikut terbelah. Tetapi ada juga yang hanya lepas dari pasta. Hal ini diakibatkan karena jenis bahan baku agregat kasar (batu) yang beraneka ragam. Sehingga kualitas untuk agregat kasarnya itu sendiri juga berbeda. Selain itu terlihat pula bentuk agregat kasar didalam beton pada waktu dibelah, permukaan yang kecil relatif lebih dominan terlihat, sedangkan untuk permukaan yang besar lebih cenderung tidak terlihat. Hal ini dikarenakan agregat kasar yang berbentuk pipih sehingga mempunyai kecenderungan agregat tersebut akan berkumpul dibawah pada waktu dilakukan penumbukan dalam cetakan. Hal ini menunjukkan bahwa sangat besar pengaruh daya dukung agregat kasar terhadap kuat tekan yang dihasilkan.

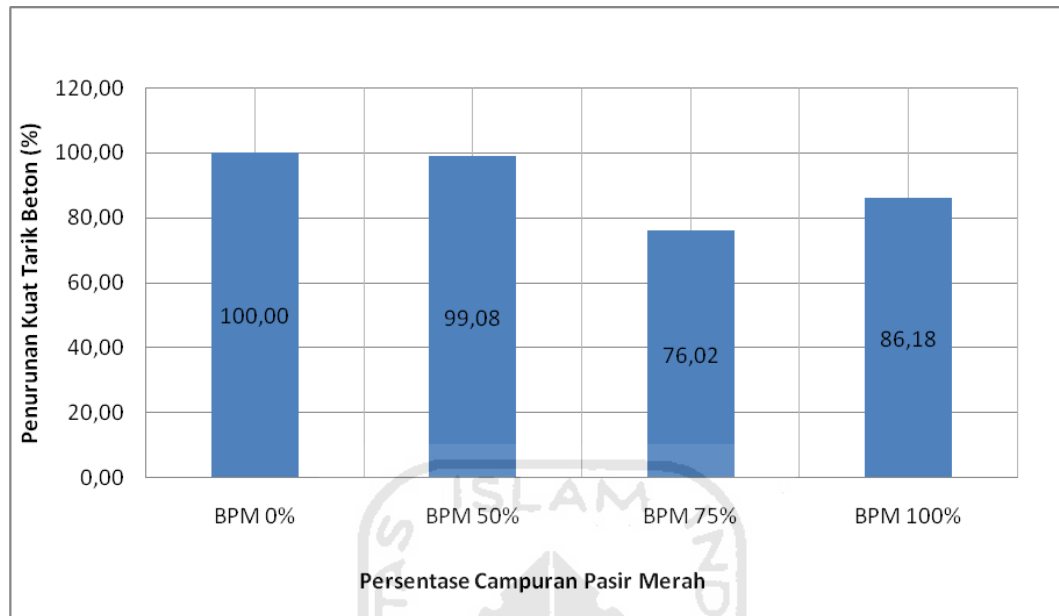
Dari hasil pengujian kuat tarik rata-rata beton maka dapat diperoleh persentase penurunan kuat tarik rata-rata pada benda uji berupa silinder yang dapat dilihat pada tabel 5.22 berikut ini.

Tabel 5.24 Penurunan Kuat Tarik Rerata Beton

No	Kode Benda Uji	Kuat Tarik Umur 28 hari (MPa)	Penurunan Kuat Tekan (MPa)	Presentase Penurunan %	Persentase Kuat Tekan Rata-rata (%)
1	BPM 0%	2,38	0,00	0,00	100,00
2	BPM 50%	2,36	0,02	0,92	99,08
3	BPM 75%	1,81	0,57	23,98	76,02
4	BPM 100%	2,06	0,33	13,82	86,18

Dari tabel 5.22 dapat dilihat bahwa penurunan terhadap BPM 0% masing-masing variasi bermacam-macam. BPM 50%, BPM 75%, dan BPM 100% kuat tariknya berada dibawah BPM 0%(pasir merapi). Sedangkan BPM 100% mengalami kenaikan dari BPM 75% yaitu 0,25 MPa. Dimana kuat tarik untuk BPM 75% adalah 1,81 MPa dan BPM 100% kuat tariknya sebesar 2,06 MPa. Sedangkan untuk BPM 0% dan BPM 50% masing kuat tariknya adalah 2,38 MPa dan 2,36 MPa.

Hasil perhitungan penurunan kuat tarik disajikan dalam bentuk grafik seperti grafik di bawah ini.

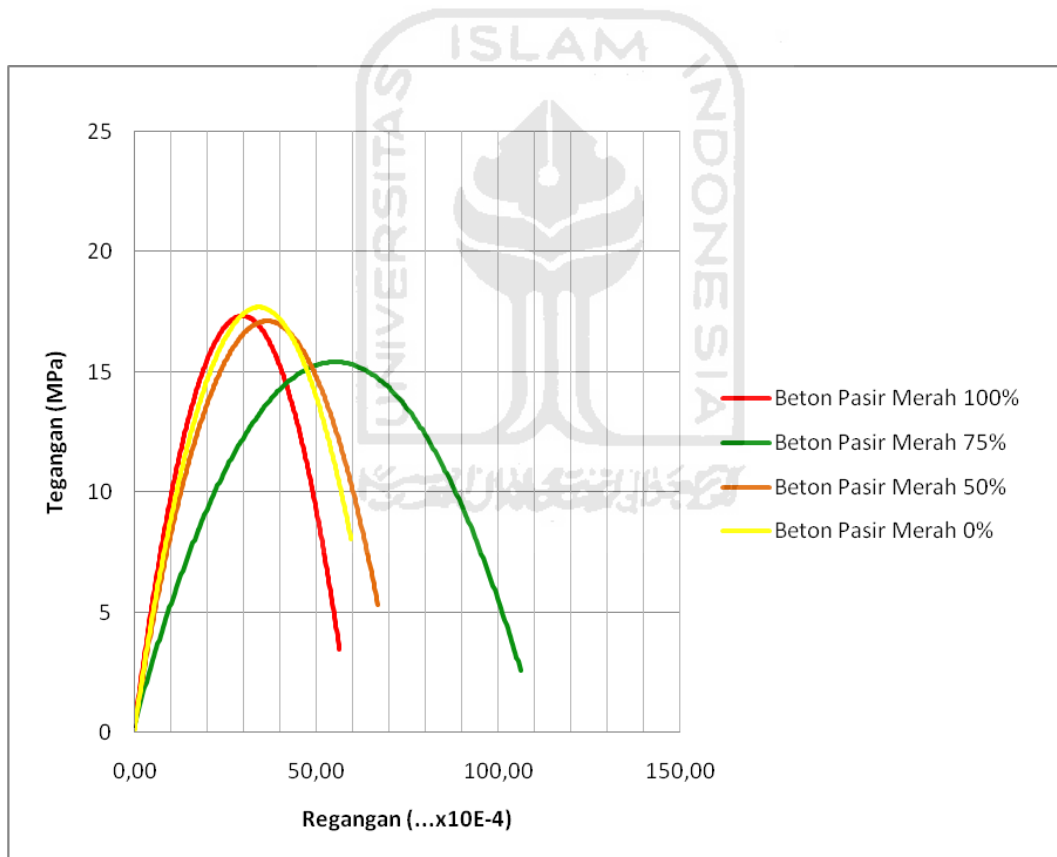


Gambar 5.16 Grafik Penurunan Kuat Tarik Beton

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa penurunan terjadi pada BPM 50%, BPM 75%, dan BPM 100% terhadap BPM 0%. Sedangkan pada BPM 100% mengalami kenaikan kuat tarik dari BPM 75%. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh percampuran pasir merah dan pasir merapi sebagai bahan dasar beton kualitas mutu betonnya lebih rendah daripada pasir merapi sehingga pada pengujian ini kuat tariknya akan mengalami penurunan dari BPM 0% (beton pasir merapi) sesuai dengan persentase pasir merah dan pasir merapi. Semakin banyak jumlah pasir merah dalam beton maka semakin rendah pula kuat tarik beton yang terjadi karena pada dasarnya daya ikat pasir merah lebih rendah dibandingkan pasir merapi. Sedangkan pada BPM 75% seharusnya kuat tariknya lebih besar dibandingkan dengan BPM 100%. Hal itu bisa disebabkan karena kurang ketelitian dalam pembuatan beton dan juga kandungan agregat kasar dalam BPM 75% lebih sedikit dibandingkan pastinya, sehingga mengakibatkan kuat tarik beton kecil. Bentuk agregat yang pipih mempunyai kecenderungan kualitasnya lebih rendah dengan yang berbentuk perisma.

5.3.7 Tegangan-Regangan Beton

Setiap bahan akan mengalami perubahan bentuk apabila mendapat beban dan apabila perubahan bentuk terjadi maka gaya internal didalam bahan tersebut akan menahannya, gaya internal ini disebut gaya dalam. Bila suatu bahan mengalami tegangan, maka bahan itu akan mengalami perubahan bentuk yang dikenal dengan regangan (M. J Smith, 1985). Pengujian tegangan regangan dilakukan terhadap seluruh benda uji setiap variasi, masing-masing variasi berjumlah 3 sampel. Seluruh pengujian tegangan regangan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII. Di bawah ini adalah grafik hasil perhitungan tegangan-regangan dari semua sampel benda uji/silinder masing-masing variasi.



Gambar 5.17 Grafik Tegangan-Regangan Beton

Berdasarkan gambar grafik Tegangan Regangan diatas dapat disimpulkan bahwa BPM 75% mengalami regangan pada benda uji yang paling terbesar dibandingkan dengan variasi beton pasir merah yang lain, tetapi tegangan yang

terjadi paling rendah. Pada BPM 100% regangan hancurnya terlihat paling kecil dibandingkan beton variasi yang lain, tetapi tegangan yang terjadi pada beton ini lebih besar dibandingkan BPM 50% dan 75%. Pada dasarnya semakin besar kuat tekan yang dihasilkan maka beton tersebut akan mudah getas sehingga regangan beton tersebut menjadi kecil. Dari gambar keseluruhan grafik diatas bisa dilihat luasan dibawah kurva tegangan-regangan menunjukkan besarnya energi yang dapat diserap selama proses pembebanan. Semakin besar luasan kurva, semakin besar pula energi yang mampu diserap oleh beton. Untuk lebih jelasnya lihat data hasil pengujian pada lampiran 1.5

5.3.8 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas merupakan sifat beton yang berkaitan dengan mudah atau tidaknya beton mengalami deformasi. Dan menurut Edward G. Nawy, modulus elastisitas adalah kemiringan suatu garis lurus yang menghubungkan titik pusat dengan suatu harga tegangan (sekitar $0,4.f_c'$), modulus ini memenuhi asumsi praktis bahwa regangan yang terjadi selama pembebanan pada dasarnya dapat dianggap elastis. Pada kurva tegangan regangan bahwa sekitar 40% dari f_c' pada umumnya dianggap linier dengan asumsi bahwa regangan yang terjadi selama pembebanan pada dasarnya dianggap elastis. Semakin tinggi kekuatan beton maka panjang bagian linier pada kurva semakin bertambah dan ada reduksi daktilitas apabila kekuatan beton bertambah (Edward G Nawy, 1990).

Besarnya modulus elastisitas dipengaruhi sekali oleh karakteristik agregat. Daerah terlemah pada beton adalah daerah antara pasta semen dan agregat kasar. Pada beberapa sampel beton mengalami penurunan modulus elastisitas dikarenakan kurangnya kontrol terhadap pengerjaan dan dalam faktor pemadatan beton. Beton dengan pemadatan kurang baik akan menimbulkan keropos antara agregat sehingga daya ikat antar agregat menjadi lemah. Beton dengan kuat tekan tinggi akan mempunyai modulus elastisitas yang tinggi. Selain itu untuk mendapatkan modulus elastisitas yang tinggi yang perlu diperhatikan dalam pengujian tegangan-regangan adalah kondisi permukaan pada benda uji, semakin rata permukaan benda uji maka semakin baik hasilnya, permukaan yang rata akan

menghasilkan nilai modulus elastisitas yang cukup baik karena distribusi beban akan tersebar secara merata ke seluruh permukaan benda uji.

Perhitungan Modulus Elastisitas Beton adalah sebagai berikut :

$$E_c = \sigma / \varepsilon \dots\dots\dots 5.1$$

dimana: E_c = Modulus Elastisitas Uji

σ = tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

ε = regangan yang dihasilkan dari tegangan (σ)

Sedangkan Modulus Elastisitas Teoritis digunakan rumus sebagai berikut :

$$E_c' = 4700 \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots 5.2$$

dimana: E_c = Modulus Elastisitas teoritis (MPa)

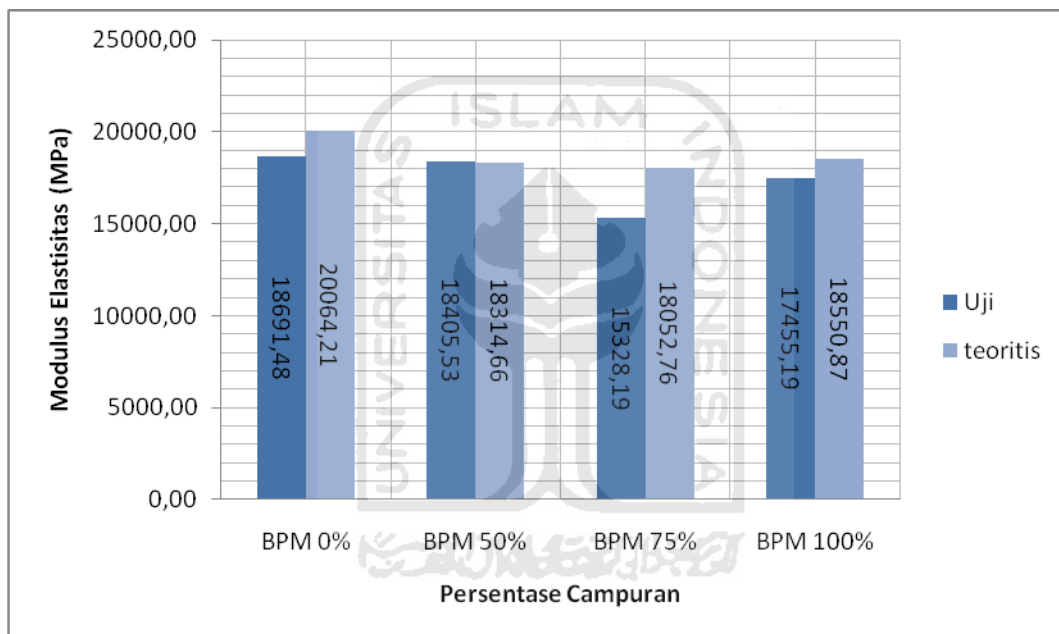
f_c' = Kuat desak beton uji (MPa)

Menurut SNI 03-2847-2002, Modulus Elastisitas teoritis untuk berat volume beton antara 1.500 kg/m³ dan 2.500 kg/m³ pada beton normal diambil sebesar $(4700)\sqrt{f_c'}$. Perhitungan Modulus Elastisitas Beton dapat dilihat pada table di bawah ini :

Tabel 5.25 Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas

Benda Uji	σ maks (MPa)	0.4 σ max (MPa)	ε (10-4)	Modulus Elastisitas (MPa)	
				Uji	Rumus ($4700*\sqrt{f_c'}$)
BPM 0%	18,22	7,29	3,90	18691,48	20064,21
BPM 50%	15,18	6,07	3,30	18405,53	18314,66
BPM 75%	14,75	5,90	3,85	15328,19	18052,76
BPM 100%	15,58	6,23	3,57	17455,19	18550,87

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa perbandingan Modulus Elastisitas uji dan teoritis yang tidak terlalu jauh. Sehingga rumus Modulus Elastisitas teoritis bisa dipakai untuk rumus Modulus Elastisitas uji, akan tetapi pada beton pasir merah 75% rumus keduanya tidak bisa disamakan. Hal ini dikarenakan nilai Modulus Elastisitas uji dan rumus mengalami perbedaan besar yang disebabkan regangan yang terjadi relatif besar. Pada penelitian ini nilai kuat tekan beton maksimum umur 28 hari didapat beton pasir merah 0% secara uji sebesar 18691,48 dan rumus sebesar 20064,21 MPa. Di bawah ini adalah grafik modulus elastisitas yang terdapat pada tabel 5.25.



Gambar 5.18 Grafik Modulus Elastisitas

Dari grafik 5.18 dapat dilihat secara jelas nilai antara Modulus Elastisitas uji dan teori pada BPM 50% tidak mengalami perbedaan yang besar. Hanya saja pada BPM 50% ini nilai Modulus Elastisitas ujinya lebih besar dibandingkan dengan Modulus Elastisitas rumus. Pada BPM 75%, dan BPM 100% nilai Modulus Elastisitas mengalami penurunan, tetapi tegangan yang terjadi pada BPM 100% lebih tinggi dibandingkan BPM 50% dan 75%. Hal ini disebabkan oleh pengerjaan campuran yang kurang hati-hati dan pemadatan yang kurang rata sehingga tegangan yang dihasilkan kurang maksimal.

Secara teori, semakin tinggi kuat tekan maka akan semakin tinggi juga tingkat ketahanan terhadap perubahan bentuk yang dialami. Tetapi dari hasil pengujian yang diperoleh, semakin tinggi kuat tekan beton tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan modulus elastisitasnya. Besarnya nilai modulus elastis yang dihasilkan merupakan besarnya kemiringan dari diagram regangan beton.

5.3.9 Perbandingan f'_c Rencana dan f'_c Hasil penelitian

Pada saat pencampuran awal kuat tekan/ f'_c rencana yang ditentukan sebesar 20 MPa untuk umur beton 28 hari, sedangkan dari hasil penelitian benda uji/silinder ini, kuat tekan/ f'_c yang dihasilkan untuk BPM 0% pada umur 3, 7, 14, dan 28 hari cenderung lebih besar dari f'_c rencana setelah dikonversikan ke umur 28 hari. Kuat tekan (f'_c) BPM 50%, 75%, dan 100% setelah dikonversikan ke umur 28 hari hasilnya relatif lebih rendah dibandingkan dengan f'_c rencana pada umur beton 14, 21, dan 28 hari. Akan tetapi pada umur 3 hari benda uji untuk semua variasi mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi dari kuat tekan rencana setelah dikonversikan ke umur 28 hari. Hal ini disebabkan proses pengerasan pasta yang terjadi pada benda uji itu cenderung lebih cepat sehingga hasil pengujian setelah dikonversikan ke umur 28 hari akan lebih besar dari f'_c rencana. Pada umur 7 hari f'_c hasil penelitian BPM 50% lebih besar dari f'_c rencana, akan tetapi pada BPM 75% dan BPM 100% cenderung lebih rendah setelah dikonversikan ke umur 28 hari. Untuk lebih jelasnya lihat tabel pada lampiran 1.4. Pada penelitian variasi BPM ini diharapkan f'_c nya lebih besar dari f'_c rencana atau setidaknya sama dengan f'_c rencana, tetapi pada kenyataannya cenderung lebih rendah dari f'_c rencana. Hal ini diakibatkan pengaruh jenis agregat yang dipakai dan persentase agregat halus dengan agregat kasar untuk pembuatan beton mungkin kurang baik, karena agregat kasar yang dipakai berbentuk pipih yang mempunyai kecenderungan akan mengumpul dibawah pada waktu dilakukan penumbukan. Agregat kasar dengan batu pecah mesin pada dasarnya mempunyai gradasi yang seragam yang mengakibatkan pori pada beton lebih besar sehingga kuat tekan yang dihasilkan cenderung rendah.

5.4 Perbandingan Hasil Penelitian BPM Batu Pecah Manual dan BPM Batu Pecah Mesin

Kuat tekan dan kuat tarik yang dihasilkan dari penelitian ini akan kami bandingkan dengan penelitian yang sama tetapi agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah manual. Berikut ini adalah tabel perbandingan hasil kuat tekan dan kuat tarik antara BPM batu pecah manual dan BPM batu pecah mesin:

Tabel 5.26 Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 3 Hari

No	Benda Uji	Umur	Kuat Tekan (fc') MPa	
			BP. Manual	BP. Mesin
1	BPM 0%	3	12,77	15,2
2	BPM 50%	3	11,58	10,06
3	BPM 75%	3	10,24	9,29
4	BPM 100%	3	9,18	8,99

Tabel 5.27 Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 7 Hari

No	Benda Uji	Umur	Kuat Tekan (fc') MPa	
			BP. Manual	BP. Mesin
1	BPM 0%	7	19,31	18,23
2	BPM 50%	7	18,44	13,23
3	BPM 75%	7	16,48	12,85
4	BPM 100%	7	11,08	12,06

Tabel 5.28 Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 14 Hari

No	Benda Uji	Umur	Kuat Tekan (fc') MPa	
			BP. Manual	BP. Mesin
1	BPM 0%	14	24,6	21,98
2	BPM 50%	14	19,15	17,07
3	BPM 75%	14	18,65	15,09
4	BPM 100%	14	16,12	14,27

Tabel 5.29 Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 21 Hari

No	Benda Uji	Umur	Kuat Tekan (fc') MPa	
			BP. Manual	BP. Mesin
1	BPM 0%	21	24,96	18,96
2	BPM 50%	21	21,74	17,28
3	BPM 75%	21	20,38	16,71
4	BPM 100%	21	18,96	15,39

Tabel 5.30 Perbandingan Hasil Pengujian Pada Umur 28 Hari

No	Benda Uji	Umur	Kuat Tekan (fc') MPa		Kuat Tarik MPa	
			BP. Manual	BP. Mesin	BP. Manual	BP. Mesin
1	BPM 0%	28	26,81	20,06	2,53	2,38
2	BPM 50%	28	26	18,91	2,37	2,36
3	BPM 75%	28	20,76	17,09	2,28	1,81
4	BPM 100%	28	19,39	16,79	2,13	2,06

Dari semua data pengujian kuat tekan dan kuat tarik beton di atas, bisa disimpulkan bahwa beton dengan agregat kasar batu pecah manual mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan beton dengan agregat kasar batu pecah mesin. Hal ini bisa dilihat pada hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik beton pada tabel diatas, tetapi pada pengujian kuat tekan beton tidak semuanya kuat tekan yang dihasilkan BPM batu pecah manual lebih besar dibandingkan BPM batu pecah mesin. Ada dua buah benda uji yang fc' nya lebih rendah dari BPM batu pecah mesin, yaitu pada BPM 0% umur 3 hari dan BPM 100% pada umur 7 hari. Hal itu bisa terjadi karena permukaan batu pecah manual relatif lebih halus sehingga mempunyai kecenderungan daya ikat terhadap pasta rendah, sedangkan untuk umur 7 hari keatas pasta sudah mulai mengeras sehingga ikatan antar agregat menjadi lebih baik. Selain itu mungkin juga dikarenakan kurangnya ketelitian dalam pengerjaan karena jika kita melihat dan membandingkan hasilnya secara keseluruhan seharusnya fc' yang dihasilkan BPM 0% umur 3 hari dan BPM 100% umur 7 hari lebih besar. Hasil pengujian kuat tarik pada BPM batu

pecah manual lebih baik dikarenakan susunan gradasi butiran agregat kasar yang baik, sedangkan untuk BPM batu pecah mesin susunan gradasinya hampir sama yang mengakibatkan pori dalam beton lebih besar sehingga kuat tekan dan kuat tariknya cenderung lemah.

Pada penelitian BPM (batu pecah mesin) bisa disimpulkan bahwa gradasi, bentuk agregat, kadar lumpur, dan juga lokasi dimana pasir tersebut berada relatif sangat mempengaruhi kuat tekan dan kuat tarik beton, sehingga hasil uji kuat tekan beton yang didapat akan berbeda – beda sesuai dengan karakteristik pasir daerah asal. Hasil yang hampir sama juga didapatkan pada penelitian terdahulu oleh Marsidi dan Banis (2006), dalam penelitian” Uji Komparasi Kuat Desak dan Kuat Tarik Beton dengan Agregat Halus (Pasir) Asal Yogyakarta dan Pasir Putih Asal Lampung”. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa kuat tekan beton relatif dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar lumpur, dan juga lokasi dimana pasir tersebut berada, sehingga hasil uji kuat tekan beton yang didapat akan berbeda pula sesuai dengan karakteristik pasir daerah asal. Hasil tersebut hampir sama dengan penelitian BPM Wonogiri, hanya saja pada penelitian BPM disebutkan bentuk permukaan butiran juga sangat mempengaruhi kuat tekan yang dihasilkan karena pada dasarnya semakin kasar permukaan butiran maka akan semakin banyak membutuhkan air untuk melumusnya sehingga berakibat pada rendahnya nilai slump yang dihasilkan. Semakin rendahnya nilai slump yang dihasilkan, maka workability semakin rendah sehingga tingkat kepadatannya kurang dan akan berakibat rendahnya kuat tekan yang diperoleh. Selain dari kedua penelitian tersebut, hasil yang hampir sama juga disebutkan oleh Gunawan dan Banta Chairullah (1996), dalam penelitian “Analisis Kuat Desak Beton Dengan Gradasi Pasir dari Sungai Krasak dan Sungai Progo Yogyakarta”. Pada disimpulkan bahwa kuat desak beton dapat dipengaruhi dari mana pasir tersebut berasal karena adanya perbedaan gradasi dan kandungan lumpur yang ada didalam pasir tersebut. Semua penelitian tersebut sudah cukup menjawab bahwa mutu beton yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh gradasi butiran, bentuk agregat, kandungan lumpur, dan karakteristik pasir tersebut.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan hasil analisis benda uji/silinder dan saran yang berhubungan dengan variasi campuran pasir merah dan pasir merapi, serta agregat kasar akan pengaruhnya terhadap kuat tekan, kuat tarik, dan struktur secara umumnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan hasil benda uji/silinder, maka dapat ditarik kesimpulan dari pembahasan bab sebelumnya untuk menjawab rumusan masalah yang terdapat pada bab 1. Adapun kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Kuat tarik dan kuat tekan yang dihasilkan beton pasir merapi lebih besar dibandingkan dengan beton pasir merah karena kuat tekan dan kuat tarik optimum terletak pada BPM 0%..
2. Permukaan kasar pada butiran pasir merah menyebabkan kebutuhan air yang lebih banyak untuk melumasinya dalam adukan beton.
3. Kuat tekan optimum pada beton pasir merah (batu pecah mesin) terjadi pada BPM 0% pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari dengan kuat tekan rata-rata 15,2 MPa; 18,23 MPa; 21,98 MPa; 18,96 MPa; dan 20,06 MPa. Sedangkan kuat tekan optimum beton pasir merah (batu pecah manual) terjadi pada BPM 0% pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari dengan kuat tekan rata-rata 12,77 MPa; 19,31 MPa; 24,6 MPa; 24,96 MPa; dan 26,81 MPa.
4. Kuat tarik optimum pada beton pasir merah (batu pecah mesin) terjadi pada BPM 0% dengan kuat tarik rata-rata 2,38 MPa. Sedangkan kuat tarik optimum pada beton pasir merah (batu pecah manual) terjadi pada BPM 0% dengan kuat tarik rata-rata 2,53 MPa.

5. Kuat tekan rata-rata pada BPM 0%, 50%, 75%, dan 100% untuk batu pecah manual lebih besar dibandingkan BPM batu pecah mesin dengan variasi dan umur yang sama.

6.2 Saran

Dari uraian di atas dengan merujuk pada pembahasan dan hasil penelitian ternyata masih banyak kekurangan dari penelitian ini, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi diperlukan saran-saran yang bersifat membangun seperti yang disebutkan sebagai berikut:

1. Pada saat perhitungan mix design beton pasir merah hendaknya memperhitungkan penyerapan air yang terjadi disaat pembuatan adukan beton.
2. Untuk mendapatkan sampel yang baik perlu diperhatikan pada saat pengadukan dan pemadatan, karena apabila dalam pemadatan tidak baik, sampel akan mengalami keropos dan ini akan sangat mempengaruhi hasil uji.
3. Pada saat pembuatan benda uji harus dengan ketelitian yang tinggi agar hasil yang diperoleh bisa maksimal dengan memperhatikan nilai FAS yang dipakai, bentuk butiran, dan tekstur agregat.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Antono, Prof. Ir. 1988, *Teknologi Beton*
- Buku Panduan Praktikum, Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, FTSP UII
- Edward G. Nawy, *Reinforced Concrete a Fundamental Approach*, Terjemah, PT. Eresco, Bandung 1990
- Istimawan Dhipohusudo, 1994, "Struktur Beton Bertulang", Gramedia, Jakarta.
- Kardiono Tjokrodimulyo, *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta, 1992
- L.J. Murdock dan L.M. Brock, *Bahan dan Praktek Beton*, Terjemahan Stephanus Hendarko, Erlangga, Jakarta, 1991
- SNI 03-2824-1993 : *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*.
- Tri Mulyono 2003-2005, *Teknologi Beton*, Yogyakarta : Penerbit Andi
- PUBI-1982 : *Persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia*
- Marsidi dan Banis 2006, *Uji Komparasi Kuat Desak dan Kuat Tarik Beton dengan Agregat Halus (Pasir) Asal Yogyakarta dan Pasir Putih Asal Lampung*.
- Gunawan dan Banta Chairullah 1996, *Analisis Kuat Desak Beton Dengan Gradasi Pasir dari Sungai Krasak dan Sungai Progo Yogyakarta*.
- Sumirat Angga Prabowo 2011, *Analisis Perbandingan Uji Kuat Desak dan Kuat Tarik Beton Pasir Merah Kabupaten Wonogiri dan Pasir Hitam Merapi (Tinjauan Mengenai Batu Pecah Manual)*

LAMPIRAN 1

HASIL PENGUJIAN MATERIAL





HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR PASIR

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Pasir asal : Pasir Merah Wonogiri
Keperluan : Tugas Akhir

Di uji tanggal : 23 Maret 2011

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat pasir kering mutlak, gram (Bk)	455,4	460,2	457,8
Berat pasir kondisi jenuh kering muka, gram (ssd)	500	500	500
Berat piknometer+pasir+air, gram (Bt)	1155	1159	1157
Berat piknometer+air, gram (B)	865	865	865
Berat jenis curah.....(1) $Bk / (B + 500 - Bt)$	2,17	2,23	2,20
Berat jenis jenuh kering muka.....(2) $500 / (B + 500 - Bt)$	2,38	2,43	2,40
Berat jenis semu(3) $Bk / (B + Bk - Bt)$	2,75	2,77	2,76
Penyerapan Air(4) $(500 - Bk) / Bk \times 100\%$	9,79	8,65	9,22

Keterangan :

500 = Berat benda uji dalam keadaan SSD, dalam gram

Kesimpulan :

Berat jenis jenuh kering muka pasir (SSD) = 2,40

Disahkan

Yogyakarta, 23 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR PASIR

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Pasir asal : Pasir Hitam Merapi
Keperluan : Tugas Akhir

Di uji tanggal : 23 Maret 2011

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat pasir kering mutlak, gram (Bk)	488,8	490,5	489,65
Berat pasir kondisi jenuh kering muka, gram (ssd)	500	500	500
Berat piknometer+pasir+air, gram (Bt)	986	981	983,5
Berat piknometer+air, gram (B)	677	677	677
Berat jenis curah(1) $Bk / (B + 500 - Bt)$	2,56	2,50	2,53
Berat jenis jenuh kering muka.....(2) $500 / (B + 500 - Bt)$	2,62	2,55	2,58
Berat jenis semu(3) $Bk / (B + Bk - Bt)$	2,72	2,63	2,67
Penyerapan Air(4) $(500 - Bk) / Bk \times 100\%$	2,29	1,94	2,11

Keterangan :

500 = Berat benda uji dalam keadaan SSD, dalam gram

Kesimpulan :

Berat jenis jenuh kering muka pasir (SSD) = 2,58

Disahkan

Yogyakarta, 23 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji



HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR KERIKIL

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Krikil asal : Giriwoyo, Wonogiri
Ukuran Krikil : 40 mm

Di uji tanggal : 23 Maret 2011

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat Krikil kering mutlak, gram (Bk)	4883,6	4888,2	4885,9
Berat Krikil kondisi jenuh kering muka, gram (Bj)	5000	5000	5000
Berat krikil dalam air, gram (Ba)	2980	2987	2983,5
Berat jenis curah(1) $Bk / (Bj - Ba)$	2,42	2,43	2,42
Berat jenis jenuh kering muka.....(2) $Bj / (Bj - Ba)$	2,48	2,48	2,48
Berat jenis semu(3) $Bk / (Bk - Ba)$	2,57	2,57	2,57
Penyerapan Air(4) $(Bj - Bk) / Bk \times 100\%$	2,38	2,29	2,34

Keterangan :

5000 = Berat benda uji dalam keadaan SSD, dalam gram

Kesimpulan :

Berat jenis jenuh kering muka kerikil (SSD) = 2,48

Disahkan

Yogyakarta, 23 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR PASIR

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji

Di uji tanggal : 24 Maret 2011

Pasir asal : Pasir Hitam Merapi

Keperluan : Tugas Akhir

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat agregat kering oven, gram (W1)	500	500	500
Berat agregat kering oven setelah dicuci, gram (W2)	488	491	489,5
Berat yang lewat ayakan No.200, persen $((W1 - W2) / W1) * 100\%$	2,40	1,80	2,10

Keterangan

:

Menurut PUBI - 1982 berat yang lewat ayakan no.200 (0.075 mm) :

- Untuk pasir maksimum 5% (lima persen)
- Untuk krikil maksimum 1% (satu persen)

Disahkan

Yogyakarta, 24 Maret 2011
Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR PASIR

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji

Di uji tanggal : 24 Maret 2011

Pasir asal : Pasir Merah Wonogiri

Keperluan : Tugas Akhir

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat agregat kering oven, gram (W1)	500	500	500
Berat agregat kering oven setelah dicuci, gram (W2)	483,9	485,6	484,75
Berat yang lewat ayakan No.200, persen $((W1 - W2) / W1) * 100\%$	3,22	2,88	3,05

Keterangan

:

Menurut PUBI - 1982 berat yang lewat ayakan no.200 (0.075 mm) :

- Untuk pasir maksimum 5% (lima persen)
- Untuk krikil maksimum 1% (satu persen)

Disahkan

Yogyakarta, 24 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji

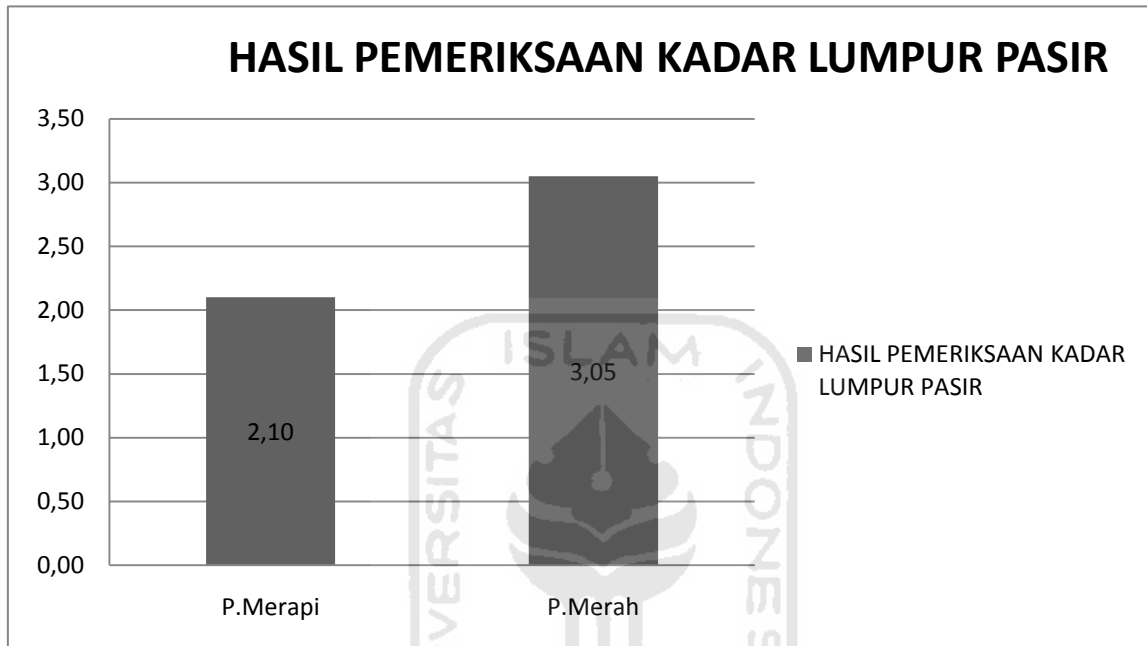




HASIL PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR PASIR

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji Di uji tanggal : 24 Maret 2011
Pasir asal : Pasir Merah Wonogiri
Keperluan : Tugas Akhir



Disahkan

Yogyakarta, 24 Maret 2011
Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR KERIKIL

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Krikil asal : Giriwoyo, Wonogiri
Ukuran Krikil : 40 mm

Di uji tanggal : 24 Maret 2011

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat agregat kering oven, gram (W1)	1372	1334	1353
Berat agregat kering oven setelah dicuci, gram (W2)	1359	1321	1340
Berat yang lewat ayakan No.200, persen $((W1 - W2) / W1) * 100\%$	0,95	0,97	0,96

Keterangan :

Menurut PUBLI - 1982 berat yang lewat ayakan no.200 (0.075 mm) :

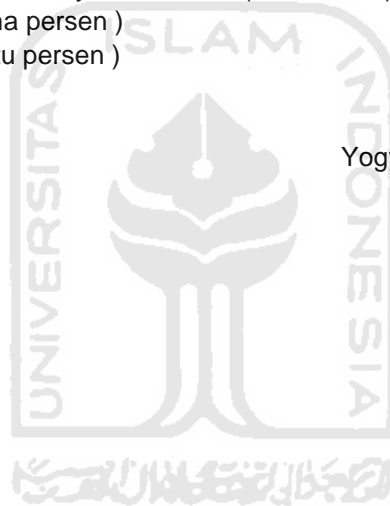
- Untuk pasir maksimum 5% (lima persen)
- Untuk krikil maksimum 1% (satu persen)

Disahkan

Yogyakarta, 24 Maret 2011
Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR VOLUME AGREGAT HALUS "PASIR"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Di uji tanggal : 25 Maret 2011
Pasir asal : Pasir Hitam Merapi
Keperluan : Tugas Akhir

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat Tabung (W_1), gram	5226	5226	5226
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	8009	7993	8001
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	2783	2767	2775
Volume Tabung (V), cm^3	1385,44	1385,44	1385,44
Berat Isi Gembur (W_3 / V), gram/cm^3	2,009	1,997	2,003

Disahkan

Yogyakarta, 25 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR VOLUME AGREGAT HALUS "PASIR"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Di uji tanggal : 25 Maret 2011
Pasir asal : Pasir Merah Wonogiri
Keperluan : Tugas Akhir

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat Tabung (W_1), gram	5264	5264	5264
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	7592	7599	7595,5
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	2328	2335	2331,5
Volume Tabung (V), cm^3	1385,44	1385,44	1385,44
Berat Isi Gembur (W_3 / V), gram/cm^3	1,680	1,685	1,683

Disahkan

Yogyakarta, 25 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT VOLUME AGREGAT HALUS "PASIR"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Di uji tanggal : 25 Maret 2011
Pasir asal : Pasir Merah Wonogiri
Keperluan : Tugas Akhir

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat Tabung (W_1), gram	5264	5264	5264
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	7797	7801	7799
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	2533	2537	2535
Volume Tabung (V), cm^3	1385,44	1385,44	1385,44
Berat Isi Padat (W_3 / V), gram/cm^3	1,828	1,831	1,830

Disahkan

Yogyakarta, 25 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT VOLUME AGREGAT HALUS "PASIR"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Di uji tanggal : 25 Maret 2011
Pasir asal : Pasir Hitam Merapi
Keperluan : Tugas Akhir

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat Tabung (W_1), gram	5226	5226	5226
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	8331	8298	8314,5
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	3105	3072	3088,5
Volume Tabung (V), cm^3	1385,44	1385,44	1385,44
Berat Isi Padat (W_3 / V), gram/cm^3	2,241	2,217	2,229

Disahkan

Yogyakarta, 25 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR AGREGAT KASAR "KERIKIL"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Di uji tanggal : 24 maret 2011
Krikil asal : Giriwoyo, Wonogiri
Ukuran Krikil : 40 mm

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat Tabung (W_1), gram	10025	10025	10025
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	16435	16439	16437
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	6410	6414	6412
Volume Tabung (V), cm^3	5301,43	5301,43	5301,43
Berat Isi Gembur (W_3 / V), $gram/cm^3$	1,209	1,210	1,209

Disahkan

Yogyakarta, 24 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT KASAR "KERIKIL"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Di uji tanggal : 24 maret 2011
Krikil asal : Giriwoyo, Wonogiri
Ukuran Krikil : 40 mm

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat Tabung (W_1), gram	10025	10025	10025
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	17033	17043	17038
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	7008	7018	7013
Volume Tabung (V), cm^3	5301,43	5301,43	5301,43
Berat Isi Padat (W_3 / V), gram/cm^3	1,322	1,324	1,323

Disahkan

Yogyakarta, 24 maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji





DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) AGREGAT HALUS "PASIR"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Di uji tanggal : 24 Maret
2011

Penguji : Danu Prastowo Aji
Pasir asal : Pasir Merah Wonogiri
Keperluan : Tugas Akhir

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
10	16,5	0,83	0,83	100,00
4,80	61,7	3,09	3,91	96,09
2,40	217,5	10,88	14,79	85,22
1,20	386,8	19,34	34,13	65,88
0,60	764,8	38,24	72,37	27,64
0,30	465,6	23,28	95,65	4,36
0,15	64,7	3,24	98,88	1,12
Sisa	22,4	1,12	100,00	-
Jumlah	2000	100,00	420,54	

Keterangan :

Modulus Halus Butir (MHB) = 4,205

Lubang ayakan (mm)	Persen butir agregat yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan :
Daerah I : Pasir kasar
Daerah II : Pasir agak kasar
Daerah III : Pasir agak halus
Daerah IV : Pasir halus

Dari Hasil analisa saringan, maka termasuk daerah : 1 (satu)

Jenis Pasir : kasar

Disahkan

Yogyakarta, 24 Maret 2011
Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji



DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) AGREGAT HALUS "PASIR"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : Danu Prastowo Aji

Di uji tanggal : 24 Maret 2011

Pasir asal : Pasir Hitam Merapi

Keperluan : Tugas Akhir

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
10	0	0,00	0,00	100,00
4,80	49,5	2,48	2,48	97,53
2,40	59,7	2,99	5,46	94,54
1,20	148,7	7,44	12,90	87,11
0,60	595,7	29,79	42,68	57,32
0,30	604,8	30,24	72,92	27,08
0,15	419	20,95	93,87	6,13
Sisa	122,6	6,13	100,00	-
Jumlah	2000	100,00	330,30	

Keterangan :

Modulus Halus Butir (MHB) = 3,303

Lubang ayakan (mm)	Persen butir agregat yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5 -20	8 -30	12 -40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan : Daerah I : Pasir kasar

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah III : Pasir agak halus

Daerah IV : Pasir halus

Dari Hasil analisa saringan, maka termasuk daerah : 2 (dua)

Jenis Pasir : agak kasar

Disahkan

Yogyakarta, 24 Maret 2011

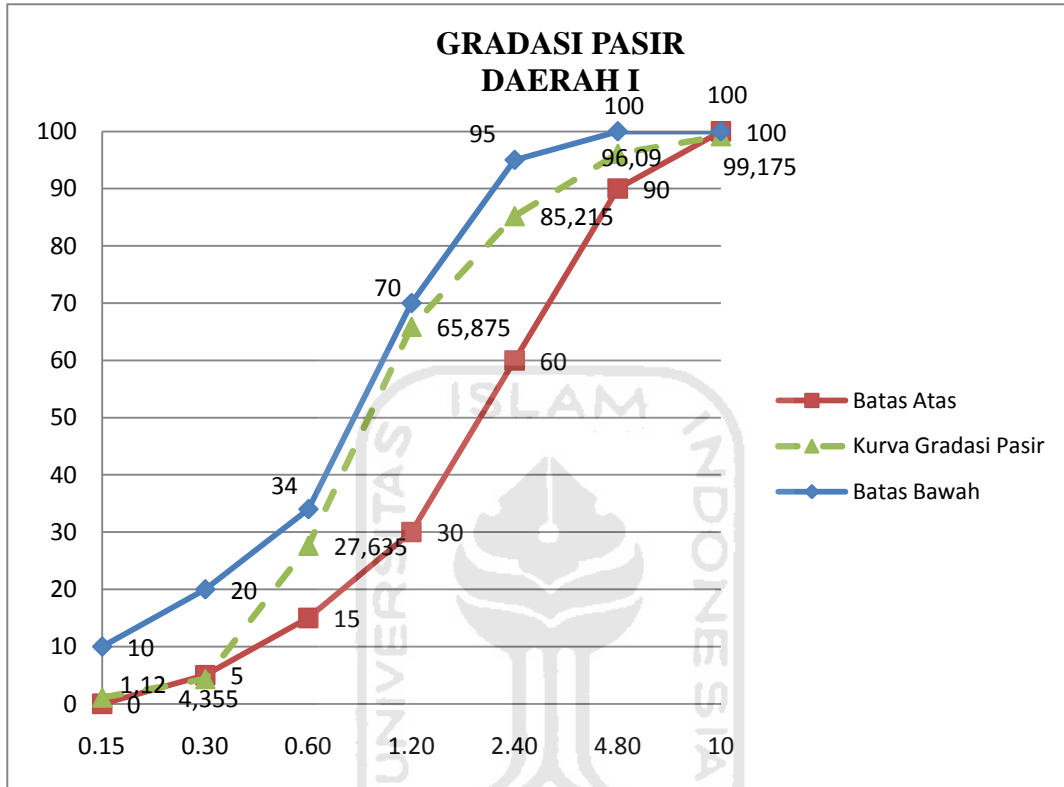
Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji

GAMBAR ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS "PASIR MERAH"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011



Disahkan

Yogyakarta, 24 Maret 2011

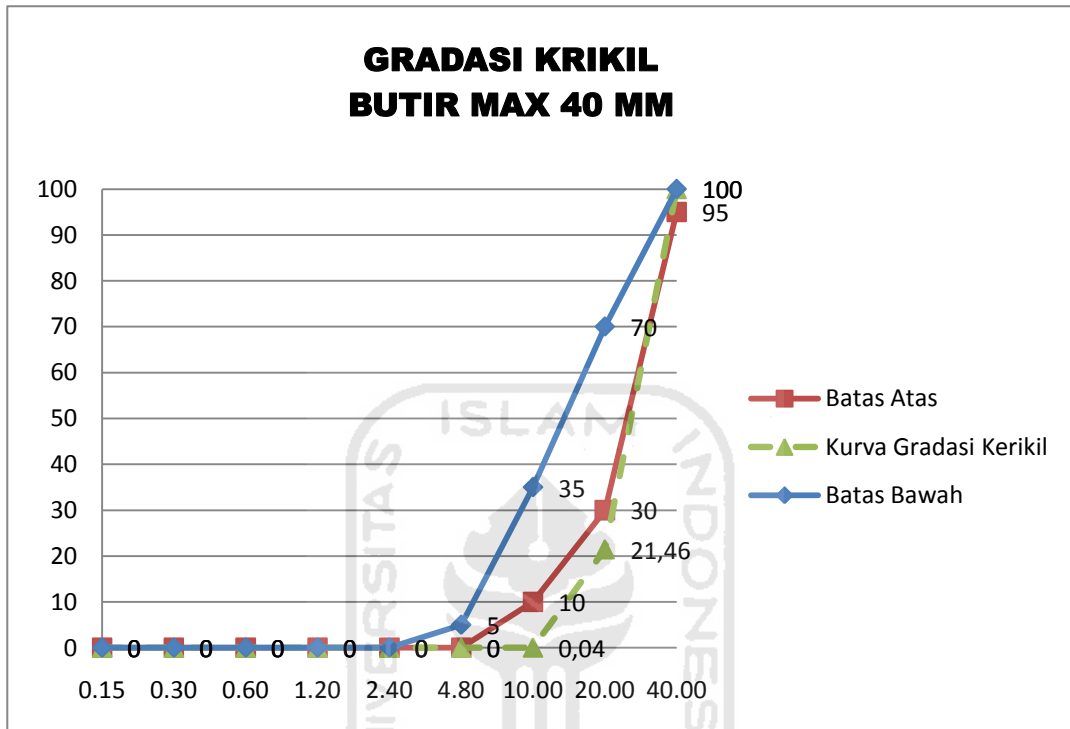
Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji

GAMBAR ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR "KRIKIL"

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011



Disahkan

Yogyakarta, 24 Maret 2011

Dikerjakan oleh

Lab.BKT

Danu Prastowo Aji

LAMPIRAN 2

HASIL MIX DESIGN





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

Keterangan	nilai
faktor koreksi	1
kadar air agregat kasar (Wk)	205 lt
kadar air agregat halus (Wh)	175 lt
kadar air agregat gab	185,00 lt
bj agregat kasar	2,48 gram/cm ³
bj agregat halus pasir merapi	2,58 gram/cm ³
bj agregat halus pasir merah	2,4 gram/cm ³
jenis semen	Type 1
jenis agregat halus	alami (agak kasar)
jenis agregat kasar	pecahan
slump	75 - 150 mm
ukuran butiran max	40 mm
susunan butir agregat halus	zona 2 (agak kasar)
f _c	20 Mpa
s (deviasi standar)	5,6 Mpa
m (nilai tambah)	9,18 Mpa
f _{cr} (kuat tekan rata2)	29,18 Mpa
fas	0,55
kadar air bebas	185,00 lt
jumlah semen minimum	275 kg
jumlah semen	336,36 kg
proporsi agregat halus	44 %
proporsi agregat kasar	56 %
bj beton cam I	2326 kg/m ³
bj beton cam II	2288 kg/m ³
bj beton cam III	2269 kg/m ³
bj beton cam IV	2250 kg/m ³
kadar agregat gab cam I	1804,64 kg
kadar agregat halus cam I	794,04 kg
kadar agregat kasar cam I	1010,60 kg
kadar agregat gab cam II	1766,64 kg
kadar agregat cam II	756,04 kg



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

kadar agregat kasar cam II	1010,60 kg
kadar agregat gab cam III	1747,64 kg
kadar agregat halus cam III	737,04 kg
kadar agregat kasar cam III	1010,60 kg
kadar agregat gab cam IV	1728,64 kg
kadar agregat halus cam IV	718,04 kg
kadar agregat kasar cam IV	1010,60 kg





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

KOREKSI CAMPURAN

	PASIR		BATU PECAH	JUMLAH
	MERAH	MERAPI	LOKAL	
Sifat dan Karakteristik	zona I	zona II	zona III	-
Berat Jenis (kondisi SSD/JPK)	2,40	2,58	2,48	-
Penyerapan Air %	8,44	4,80	2,282	-
Kadar Air %	9,22	5,04	2,34	-
Proporsi Dalam Campuran I	-	100%	100%	-
Proporsi Dalam Campuran II	50%	50%	100%	-
Proporsi Dalam Campuran III	75%	25%	100%	-
Proporsi Dalam Campuran IV	100%	-	100%	-
Proporsi Dalam Beton	44%		56%	-
Berat Jenis Gabungan Cam I	2,58		2,48	-
Berat Jenis Gabungan Cam II	2,49		2,48	-
Berat Jenis Gabungan Cam III	2,45		2,48	-
Berat Jenis Gabungan Cam IV	2,40		2,48	-
Berat Jenis Relatif Cam I	2,53			-
Berat Jenis Relatif Cam II	2,49			-
Berat Jenis Relatif Cam III	2,47			-
Berat Jenis Relatif Cam IV	2,45			-
Komposisi Bahan Penyusun				
Semen Portland (kg)	336,36			-
Air (lt)	185,00			-
Agregat (kg) cam I	794,04		1010,60	-
Agregat (kg) cam II	756,04		1010,60	-
Agregat (kg) cam III	737,04		1010,60	-
Agregat (kg) cam IV	718,04		1010,60	-
Proporsi Agregat (kg) cam I	-	794,04	1010,60	-
Proporsi Agregat (kg) cam II	756,04		1010,60	-
Proporsi Agregat (kg) cam III	737,04		1010,60	-
Proporsi Agregat (kg) cam IV	718,04	-	1010,60	-

Kebutuhan Untuk 1 m3 Beton Pasir Merapi

Semen (kg)	336,36
Air (lt)	185
Pasir (kg)	794,04
Batu Pecah (kg)	1010,60

Kebutuhan Komposisi Beton Pasir Merapi

Jumlah Benda Uji	1 buah	9 buah	12 buah	21 buah
Volume	0,0053	0,05	0,06	0,11
Semen (kg)	1,78	18,45	24,60	43,04
Air (lt)	0,98	10,15	13,53	23,67
Pasir (kg)	4,21	43,55	58,06	101,61
Batu Pecah (kg)	5,35	55,42	73,90	129,32

Kebutuhan Komposisi 1 m3 Beton Pasir Merah

Semen (kg)	336,36
Air (lt)	185
Pasir (kg)	718,04
Batu Pecah (kg)	1010,60

Kebutuhan Untuk Beton Pasir Merah

Jumlah Benda Uji	1 buah	9 buah	12 buah	21 buah
Volume	0,0053	0,05	0,06	0,11
Semen (kg)	1,78	18,45	24,60	43,04
Air (lt)	0,98	10,15	13,53	23,67
Pasir (kg)	3,80	39,38	52,51	91,88
Batu Pecah (kg)	5,35	55,42	73,90	129,32

Kebutuhan Untuk 1 m3 Beton 50% Pasir Merah + 50% Pasir Merapi

Semen (kg)	336,36
Air (lt)	185
Pasir (kg)	756,04
Batu Pecah (kg)	1010,60

Kebutuhan Untuk Beton 50% Pasir Merah + 50% Pasir Merapi

Jumlah Benda Uji	1 buah	9 buah	12 buah	21 buah
Volume	0,0053	0,05	0,06	0,11
Semen (kg)	1,78	18,45	24,60	43,04
Air (lt)	0,98	10,15	13,53	23,67
Pasir (kg) Merah	1,90	19,69	26,25	45,94
Pasir (kg) Merapi	2,10	21,77	29,03	50,80
Batu Pecah (kg)	5,35	55,42	73,90	129,32

Kebutuhan Untuk 1 m3 Beton 75% Pasir Merah + 25% Pasir Merapi

Semen (kg)	336,36
Air (lt)	185
Pasir (kg)	737,04
Batu Pecah (kg)	1010,60

Kebutuhan Untuk Beton 75% Pasir Merah + 25% Pasir Merapi

Jumlah Benda Uji	1 buah	9 buah	12 buah	21 buah
Volume	0,0053	0,05	0,06	0,11
Semen (kg)	1,78	18,45	24,60	43,04
Air (lt)	0,98	10,15	13,53	23,67
Pasir (kg) Merah	2,85	29,53	39,38	68,91
Pasir (kg) Merapi	1,05	10,89	14,52	25,40
Batu Pecah (kg)	5,35	55,42	73,90	129,32



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

Total Kebutuhan Bahan	36 Buah	48 Buah	84 Buah
Semen (kg)	73,79	98,38	172,17
Air (lt)	40,58	54,11	94,69
Pasir Merapi (kg)	76,21	176,20	177,82
Pasir Merah (kg)	88,60	118,14	206,74
Jml kebutuhan pasir (kg)	164,81	294,34	384,55
Batu Pecah (kg)	221,69	295,59	517,28



LAMPIRAN 3

PERHITUNGAN BERAT VOLUME



**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

Berat Volume Beton Pasir Merapi

Variasi	D (mm)	T (mm)	Vol(mm ³)	Berat (kg)	Berat vol (kg/m ³)	Rata-rata(kg/m ³)
BPM 0%	150,18	301,4	5336261,51	12,6	2361,20	2348,58
BPM 0%	149,1	300,4	5242336,23	12,4	2365,36	
BPM 0%	150,1	303,56	5368779,72	12,5	2328,28	
BPM 0%	150,1	304,35	5382751,71	12,8	2377,97	
BPM 0%	150,4	302,45	5370551,9	12,7	2364,75	
BPM 0%	150	303,2	5355270	12,7	2371,50	
BPM 0%	150,1	302,7	5353569,71	12,8	2390,93	
BPM 0%	150,3	301,5	5346566,03	12,7	2375,36	
BPM 0%	150	302,5	5342906,25	12,7	2376,98	
BPM 0%	152	301,9	5475451,62	12,5	2282,92	
BPM 0%	150,5	299,5	5325243,65	12,6	2366,09	
BPM 0%	150,8	303	5408974,93	12,8	2366,44	
BPM 0%	150	301,2	5319945	12,4	2330,85	
BPM 0%	150,3	301,7	5350112,67	12,4	2317,71	
BPM 0%	149,5	300,6	5274010,84	12,3	2332,19	
BPM 0%	150,7	302	5383975,86	12,4	2303,13	
BPM 0%	149,3	300	5249410,4	12,4	2362,17	
BPM 0%	149,8	303,2	5340998,8	12,4	2321,66	
BPM 0%	150,00	300,50	5307581,25	12,30	2317,44	
BPM 0%	149,10	301,70	5265022,77	12,45	2364,66	
BPM 0%	150,30	302,10	5357205,96	12,55	2342,64	

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

Berat Volume Beton Pasir Merah 50%

Variasi	D (mm)	T (mm)	Vol(mm ³)	Berat (kg)	Berat vol (kg/m ³)	Rata-rata(kg/m ³)
BPM 50%	149,8	301,1	5304006,39	12,1	2281,29	2286,86
BPM 50%	149,72	303,04	5332480,19	12,15	2278,49	
BPM 50%	150,8	301,88	5388981,36	12,1	2245,32	
BPM 50%	149,1	302,8	5284219,08	12,2	2308,76	
BPM 50%	149,45	301,5	5286263,56	12,15	2298,41	
BPM 50%	150	301,1	5318178,75	12,15	2284,62	
BPM 50%	150,9	301,3	5385763,37	12,2	2265,23	
BPM 50%	150	301,7	5328776,25	12,2	2289,46	
BPM 50%	150,4	303,4	5387420,89	12,4	2301,66	
BPM 50%	150,8	301	5373272,12	12	2233,28	
BPM 50%	150,3	301,7	5350112,67	12,2	2280,33	
BPM 50%	151	303,1	5425121,73	12,5	2304,10	
BPM 50%	148,9	300,8	5235243,47	12,2	2330,36	
BPM 50%	150	303,8	5365867,5	12,5	2329,54	
BPM 50%	150,25	301,4	5341237,21	12,05	2256,03	
BPM 50%	151	304	5441230,64	12,3	2260,52	
BPM 50%	149,8	301,5	5311052,57	12,3	2315,93	
BPM 50%	151	303,3	5428701,49	12,4	2284,16	
BPM 50%	150,00	300,80	5312880	12,20	2296,31	
BPM 50%	150,00	300,50	5307581,25	12,10	2279,76	
BPM 50%	150,00	302,70	5346438,75	12,30	2300,60	

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

Berat Volume Beton Pasir Merah 75%

Variasi	D (mm)	T (mm)	Vol(mm ³)	Berat (kg)	Berat vol (kg/m ³)	Rata- rata(kg/m ³)
BPM 75%	150,6	301,28	5364014,01	12,1	2255,77	2267,18
BPM 75%	150,4	302,66	5374280,84	12,1	2251,46	
BPM 75%	150,72	301,3	5372922,29	11,9	2214,81	
BPM 75%	150,4	301,1	5346580,19	12,2	2281,83	
BPM 75%	150,2	301,45	5338568,39	12	2247,79	
BPM 75%	150,1	302,8	5355338,32	12,2	2278,10	
BPM 75%	150,1	303,4	5365949,95	12,2	2273,60	
BPM 75%	150	301,4	5323477,5	12,3	2310,52	
BPM 75%	150	300	5298750	12,1	2283,56	
BPM 75%	149,1	301,2	5256297,18	12	2282,98	
BPM 75%	150	300,2	5302282,5	12,1	2282,04	
BPM 75%	150,2	303,2	5369560,24	12,4	2309,31	
BPM 75%	150,8	300,4	5362561,28	12,1	2256,38	
BPM 75%	151	300,8	5383954,53	12	2228,84	
BPM 75%	150,2	300,9	5328828,09	12	2251,90	
BPM 75%	150	303,4	5358802,5	12	2239,31	
BPM 75%	150	301,8	5330542,5	12	2251,18	
BPM 75%	147	301,4	5112667,79	11,8	2307,99	
BPM 75%	149,50	298,00	5228393,98	11,90	2276,03	
BPM 75%	151,30	301,40	5416150,96	12,20	2252,52	
BPM 75%	150,90	302,50	5407213,47	12,30	2274,74	

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

Berat Volume Beton Pasir Merah 100%

Variasi	D (mm)	T (mm)	Vol(mm ³)	Berat (kg)	Berat vol (kg/m ³)	Rata-rata(kg/m ³)
BPM 100%	150,5	301	5351914,32	11,9	2223,50	2257,62
BPM 100%	149,6	301,08	5289501,58	11,9	2249,74	
BPM 100%	151,08	300,38	5382135,43	12	2229,60	
BPM 100%	149,8	300,3	5289914,05	11,9	2249,56	
BPM 100%	150	300,8	5312880	11,9	2239,84	
BPM 100%	150	300,3	5304048,75	11,8	2224,72	
BPM 100%	150	300,5	5307581,25	12,1	2279,76	
BPM 100%	150	300,4	5305815	12	2261,67	
BPM 100%	150	300,6	5309347,5	12,15	2288,42	
BPM 100%	151	301,4	5394693,8	12,2	2261,48	
BPM 100%	150,2	300,3	5318202,31	12,1	2275,20	
BPM 100%	150,7	301,4	5373279,22	12,1	2251,88	
BPM 100%	150,1	300,9	5321734,81	11,9	2236,11	
BPM 100%	150,3	303	5373165,86	12,1	2251,93	
BPM 100%	150,4	301	5344804,51	12,05	2254,53	
BPM 100%	149,6	298,8	5249445,57	11,95	2276,43	
BPM 100%	149,8	301,4	5309291,02	12,05	2269,61	
BPM 100%	150	303,1	5353503,75	12,1	2260,20	
BPM 100%	149,60	300,20	5274041,37	11,97	2269,61	
BPM 100%	149,60	300,40	5277555,05	12,00	2273,78	
BPM 100%	149,70	300,10	5279335,39	12,05	2282,48	



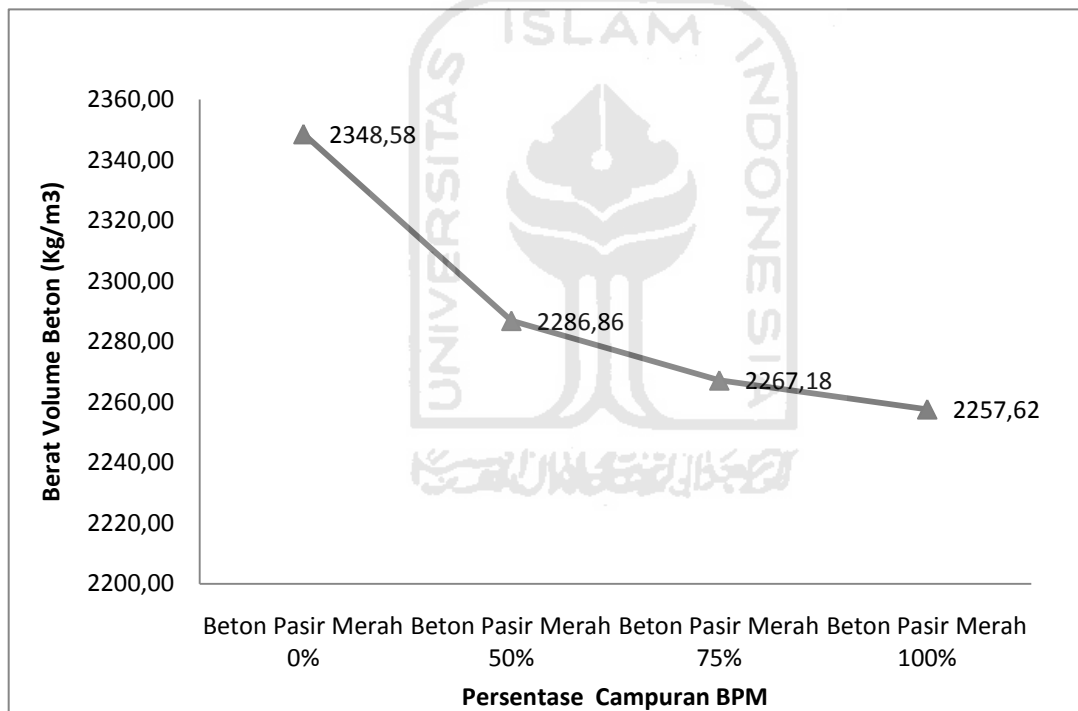
Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

Berat Volume Rata - Rata Beton	
Variasi	Berat Volume (kg/cm ³)
Beton Pasir Merah 0%	2348,58
Beton Pasir Merah 50%	2286,86
Beton Pasir Merah 75%	2267,18
Beton Pasir Merah 100%	2257,62





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

LAMPIRAN 4

HASIL PENGUJIAN KUAT TARIK DAN KUAT TEKAN BETON





HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Mesin)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 3 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 3 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	150,18	301,4	17704,92	12,6	2,36	259,7	14,67	0,4	36,67	38,01	15,20
2		149,1	300,4	17451,19	12,4	2,37	260,2	14,91	0,4	37,28		
3		150,1	303,56	17686,06	12,5	2,33	283,5	16,03	0,4	40,07		
4	BPM 50%	149,8	301,1	17615,43	12,1	2,28	202,4	11,49	0,4	28,72	25,15	10,06
5		149,72	303,04	17596,62	12,15	2,28	174,9	9,94	0,4	24,85		
6		150,8	301,88	17851,40	12,1	2,25	156,3	8,76	0,4	21,89		
7	BPM 75%	150,6	301,28	17804,08	12,1	2,26	152	8,54	0,4	21,34	23,23	9,29
8		150,4	302,66	17756,83	12,1	2,25	181,4	10,22	0,4	25,54		
9		150,72	301,3	17832,47	11,9	2,21	162,7	9,12	0,4	22,81		
10	BPM 100%	150,5	301	17780,45	11,9	2,22	172,9	9,72	0,4	24,31	22,47	8,99
11		149,6	301,08	17568,43	11,9	2,25	164,8	9,38	0,4	23,45		
12		151,08	300,38	17917,76	12	2,23	140,8	7,86	0,4	19,65		

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011
Dikerjakan oleh

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Mesin)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 7 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	150,1	304,35	17686,06	12,8	2,38	401,4	22,70	0,65	34,92	28,04	18,23
2		150,4	302,45	17756,83	12,7	2,36	270,8	15,25	0,65	23,46		
3		150	303,2	17662,50	12,7	2,37	295,6	16,74	0,65	25,75		
4	BPM 50%	149,1	302,8	17451,19	12,2	2,31	242,1	13,87	0,65	21,34	20,36	13,23
5		149,45	301,5	17533,21	12,15	2,30	257,4	14,68	0,65	22,59		
6		150	301,1	17662,50	12,15	2,28	196,8	11,14	0,65	17,14		
7	BPM 75%	150,4	301,1	17756,83	12,2	2,28	264,8	14,91	0,65	22,94	19,77	12,85
8		150,2	301,45	17709,63	12	2,25	221,6	12,51	0,65	19,25		
9		150,1	302,8	17686,06	12,2	2,28	196,9	11,13	0,65	17,13		
10	BPM 100%	149,8	300,3	17615,43	11,9	2,25	161,4	9,16	0,65	14,10	18,55	12,06
11		150	300,8	17662,50	11,9	2,24	250,1	14,16	0,65	21,78		
12		150	300,3	17662,50	11,8	2,22	226,9	12,85	0,65	19,76		

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Mesin)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 14 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	150,1	302,7	17686,06	12,8	2,39	334,3	18,90	0,88	21,48	24,97	21,98
2		150,3	301,5	17733,22	12,7	2,38	432,2	24,37	0,88	27,70		
3		150	302,5	17662,50	12,7	2,38	400,2	22,66	0,88	25,75		
4	BPM 50%	150,9	301,3	17875,09	12,2	2,27	324	18,13	0,88	20,60	19,40	17,07
5		150	301,7	17662,50	12,2	2,29	298,8	16,92	0,88	19,22		
6		150,4	303,4	17756,83	12,4	2,30	287,1	16,17	0,88	18,37		
7	BPM 75%	150,1	303,4	17686,06	12,2	2,27	272,4	15,40	0,88	17,50	17,14	15,09
8		150	301,4	17662,50	12,3	2,31	251,1	14,22	0,88	16,16		
9		150	300	17662,50	12,1	2,28	276,3	15,64	0,88	17,78		
10	BPM 100%	150	300,5	17662,50	12,1	2,28	268,8	15,22	0,88	17,29	16,22	14,27
11		150	300,4	17662,50	12	2,26	246,9	13,98	0,88	15,88		
12		150	300,6	17662,50	12,15	2,29	240,6	13,62	0,88	15,48		

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Mesin)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**
Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 21 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	152	301,9	18136,64	12,5	2,28	295,7	16,30	0,95	17,16	19,96	18,96
2		150,5	299,5	17780,45	12,6	2,37	338,3	19,03	0,95	20,03		
3		150,8	303	17851,40	12,8	2,37	384,9	21,56	0,95	22,70		
4	BPM 50%	150,8	301	17851,40	12	2,23	293,9	16,46	0,95	17,33	18,19	17,28
5		150,3	301,7	17733,22	12,2	2,28	288,6	16,27	0,95	17,13		
6		151	303,1	17898,79	12,5	2,30	341,8	19,10	0,95	20,10		
7	BPM 75%	149,1	301,2	17451,19	12	2,28	321,8	18,44	0,95	19,41	17,58	16,71
8		150	300,2	17662,50	12,1	2,28	291,9	16,53	0,95	17,40		
9		150,2	303,2	17709,63	12,4	2,31	268,3	15,15	0,95	15,95		
10	BPM 100%	151	301,4	17898,79	12,2	2,26	265,9	14,86	0,95	15,64	16,20	15,39
11		150,2	300,3	17709,63	12,1	2,28	273,4	15,44	0,95	16,25		
12		150,7	301,4	17827,73	12,1	2,25	283,2	15,89	0,95	16,72		

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Mesin)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**
Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	150	301,2	17662,50	12,4	2,33	354,8	20,09	1	20,09	20,06	20,06
2		150,3	301,7	17733,22	12,4	2,32	366,8	20,68	1	20,68		
3		149,5	300,6	17544,95	12,3	2,33	340,6	19,41	1	19,41		
4	BPM 50%	148,9	300,8	17404,40	12,2	2,33	285,9	16,43	1	16,43	18,91	18,91
5		150	303,8	17662,50	12,5	2,33	293,6	16,62	1	16,62		
6		150,25	301,4	17721,42	12,05	2,26	419,4	23,67	1	23,67		
7	BPM 75%	150,8	300,4	17851,40	12,1	2,26	331,3	18,56	1	18,56	17,09	17,09
8		151	300,8	17898,79	12	2,23	289,7	16,19	1	16,19		
9		150,2	300,9	17709,63	12	2,25	292,6	16,52	1	16,52		
10	BPM 100%	150,1	300,9	17686,06	11,9	2,24	290,3	16,41	1	16,41	16,79	16,79
11		150,3	303	17733,22	12,1	2,25	291,5	16,44	1	16,44		
12		150,4	301	17756,83	12,05	2,25	311	17,51	1	17,51		

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Disahkan

Dikerjakan oleh

Ka. Lab. BKT

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TARIK BETON (Batu Pecah Mesin)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	Kuat tarik (MPa)	kuat tarik rata-rata (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)						
1	BPM 0%	150,7	302	17827,73	12,4	2,30	181,4	2,54	2,38
2		149,3	300	17498,03	12,4	2,36	147,2	2,09	
3		149,8	303,2	17615,43	12,4	2,32	179,9	2,52	
4	BPM 50%	151	304	17898,79	12,3	2,26	164,8	2,29	2,36
5		149,8	301,5	17615,43	12,3	2,32	177,9	2,51	
6		151	303,3	17898,79	12,4	2,28	164,9	2,29	
7	BPM 75%	150	303,4	17662,50	12	2,24	126,1	1,76	1,81
8		150	301,8	17662,50	12	2,25	132,5	1,86	
9		147	301,4	16963,07	11,8	2,31	125,9	1,81	
10	BPM 100%	149,6	298,8	17568,43	11,95	2,28	168,3	2,40	2,06
11		149,8	301,4	17615,43	12,05	2,27	135,6	1,91	
12		150	303,1	17662,50	12,1	2,26	132,4	1,85	

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Manual)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 3 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 3 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	150,4	300,1	17756,83	12,4	2,33	233,2	13,13	0,4	32,83	31,92	12,77
2		151,58	303,4	18036,55	12,4	2,27	237,5	13,17	0,4	32,92		
3		150,26	303	17723,78	12,4	2,31	212,8	12,01	0,4	30,02		
4	BPM 50%	151,68	300,9	18060,36	12,1	2,23	218,5	12,10	0,4	30,25	28,94	11,58
5		150,6	300,6	17804,08	11,8	2,20	209	11,74	0,4	29,35		
6		150,8	300,3	17851,40	12	2,24	194,4	10,89	0,4	27,22		
7	BPM 75%	150,41	302	17759,19	12	2,24	180,3	10,15	0,4	25,38	25,60	10,24
8		150,1	302,9	17686,06	11,9	2,22	211,9	11,98	0,4	29,95		
9		150,8	301,89	17851,40	11,8	2,19	153,3	8,59	0,4	21,47		
10	BPM 100%	151,19	300,98	17943,86	11,7	2,17	171,5	9,56	0,4	23,89	22,94	9,18
11		150,5	304,1	17780,45	11,8	2,18	155,8	8,76	0,4	21,91		
12		151,2	302,6	17946,23	11,8	2,17	165,2	9,21	0,4	23,01		

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Manual)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 7 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	151,1	302,61	17922,50	12,5	2,30	340,3	18,99	0,65	29,21	29,70	19,31
2		151	299,1	17898,79	12	2,24	362,6	20,26	0,65	31,17		
3		150,55	301,55	17792,26	12,3	2,29	332,3	18,68	0,65	28,73		
4	BPM 50%	149,75	300	17603,67	12	2,27	286,9	16,30	0,65	25,07	28,37	18,44
5		150,5	301,8	17780,45	12,3	2,29	319,6	17,97	0,65	27,65		
6		151,3	303,9	17969,98	12,3	2,25	378,4	21,06	0,65	32,40		
7	BPM 75%	150,8	302,76	17851,40	12,2	2,26	255,6	14,32	0,65	22,03	25,35	16,48
8		150,36	303	17747,38	12	2,23	319,5	18,00	0,65	27,70		
9		150,7	299,5	17827,73	12	2,25	305,2	17,12	0,65	26,34		
10	BPM 100%	151,2	300,7	17946,23	11,8	2,19	267,1	14,88	0,65	22,90	17,05	11,08
11		150,2	300,2	17709,63	11,9	2,24	170,1	9,60	0,65	14,78		
12		150,64	302,84	17813,54	12	2,22	155,9	8,75	0,65	13,46		

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Manual)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 14 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	150,6	300	17804,08	12,5	2,34	421,3	23,66	0,88	26,89	27,96	24,60
2		150	302,7	17662,50	12,5	2,34	443,4	25,10	0,88	28,53		
3		151,08	302,3	17917,76	12,4	2,29	448,7	25,04	0,88	28,46		
4	BPM 50%	150,98	301,9	17894,04	12,2	2,26	291,3	16,28	0,88	18,50	21,76	19,15
5		149,7	300,14	17591,92	12,1	2,29	323,7	18,40	0,88	20,91		
6		150,5	301,9	17780,45	12	2,24	404,9	22,77	0,88	25,88		
7	BPM 75%	150,25	303	17721,42	12,3	2,29	259,1	14,62	0,88	16,61	21,20	18,65
8		150	300,35	17662,50	12,1	2,28	366,1	20,73	0,88	23,55		
9		149,75	301,25	17603,67	12,2	2,30	362,8	20,61	0,88	23,42		
10	BPM 100%	150,5	302	17780,45	12,1	2,25	266,5	14,99	0,88	17,03	18,32	16,12
11		149,75	300,25	17603,67	11,8	2,23	303	17,21	0,88	19,56		
12		149	301,1	17427,79	11,9	2,27	281,7	16,16	0,88	18,37		

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Manual)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 21 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	150,25	303	17721,42	12,4	2,31	410,3	23,15	0,95	24,37	26,27	24,96
2		150	300,5	17662,50	12,5	2,36	420,7	23,82	0,95	25,07		
3		150	301,26	17662,50	12,5	2,35	492,9	27,91	0,95	29,38		
4	BPM 50%	151	302	17898,79	12,2	2,26	423,3	23,65	0,95	24,89	22,88	21,74
5		149,5	299,25	17544,95	12	2,29	370,4	21,11	0,95	22,22		
6		151,45	300,9	18005,63	12,4	2,29	368,4	20,46	0,95	21,54		
7	BPM 75%	150	302	17662,50	12,1	2,27	444,9	25,19	0,95	26,51	21,45	20,38
8		150,1	302,3	17686,06	12,2	2,28	375,2	21,21	0,95	22,33		
9		150,1	301	17686,06	12	2,25	260,5	14,73	0,95	15,50		
10	BPM 100%	150	301	17662,50	12	2,26	327,5	18,54	0,95	19,52	19,96	18,96
11		150,5	301	17780,45	12	2,24	383,1	21,55	0,95	22,68		
12		150	302	17662,50	12	2,25	296,8	16,80	0,95	17,69		

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (Batu Pecah Manual)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	f'c (MPa)	Angka Konversi Umum	f'c 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)	f'c rata2 28 hari (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)									
1	BPM 0%	150	301	17662,50	12,4	2,33	480,3	27,19	1	27,19	26,81	26,81
2		151,4	301	17993,74	12,6	2,33	501,5	27,87	1	27,87		
3		150,7	301,2	17827,73	12,5	2,33	452,3	25,37	1	25,37		
4	BPM 50%	149,4	300	17521,48	12,3	2,34	468,4	26,73	1	26,73	26,00	26,00
5		149,9	299,8	17638,96	12,1	2,29	439,4	24,91	1	24,91		
6		149,6	300,5	17568,43	12,3	2,33	463,1	26,36	1	26,36		
7	BPM 75%	150	299,5	17662,50	12	2,27	367,6	20,81	1	20,81	20,76	20,76
8		151,3	300,3	17969,98	12	2,22	437,5	24,35	1	24,35		
9		149,7	300,4	17591,92	12,1	2,29	301,3	17,13	1	17,13		
10	BPM 100%	149,4	300,4	17521,48	11,8	2,24	325,3	18,57	1	18,57	19,39	19,39
11		150,4	301	17756,83	12,1	2,26	374,6	21,10	1	21,10		
12		150,5	300	17780,45	12	2,25	329	18,50	1	18,50		

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Danu Prastowo Aji



HASIL PENGUJIAN KUAT TARIK BETON (Batu Pecah Manual)

No. / Ka. Ops / LBKT / / 2011

Penguji : **Danu Prastowo Aji**

Keperluan : **Tugas Akhir**

Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

NO	Kode Benda Uji	Dimensi Benda Uji		Luas Tampang (mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Berat Volume (t/m ³)	P Mak (KN)	Kuat tarik (MPa)	kuat tarik rata-rata (MPa)
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)						
1	BPM 0%	151,2	303,6	17946,23	12,5	2,29	172,6	2,39	2,53
2		150,9	302	17875,09	12,8	2,37	193,5	2,70	
3		151,2	300,4	17946,23	12,3	2,28	176,7	2,48	
4	BPM 50%	150,1	302	17686,06	12,1	2,27	162,1	2,28	2,37
5		151	303	17898,79	12,2	2,25	156,3	2,18	
6		152,2	302,5	18184,40	12,3	2,24	191,4	2,65	
7	BPM 75%	151,2	303	17946,23	12	2,21	158,2	2,20	2,28
8		149,8	300,2	17615,43	12	2,27	161,9	2,29	
9		149,5	301	17544,95	12	2,27	166,9	2,36	
10	BPM 100%	151,6	304	18041,31	12	2,19	155,5	2,15	2,13
11		149,2	302,1	17474,60	12	2,27	164,1	2,32	
12		148,5	304	17311,02	11,9	2,26	137	1,93	

Disahkan

Ka. Lab. BKT

Yogyakarta, 25 - 05 - 2011

Dikerjakan oleh

Danu Prastowo Aji

LAMPIRAN 5

HASIL UJI TEGANGAN REGANGAN BETON





HASIL UJI TEGANGAN DAN REGANGAN BP.

MERAH 0%

I. Data Benda Uji

Kode	Lo(mm)	D (cm)	T (cm)	A (mm ²)	Volume (m ³)
BP.Merah 0%	200	15,00	30,05	17671,46	0,0053
		14,91	30,17	17460,04	0,0053
		15,03	30,21	17742,22	0,0054
	Berat (kg)	Berat Volume (kg/m³)	Beban Max (kN)	fc' (MPa)	fc' rerata
	12,30	2316,26	345,40	19,55	18,22
	12,45	2363,46	317,40	18,18	
	12,55	2341,45	300,70	16,95	

II. Data Pengujian

Beban		Dial (..x10 ⁻³ mm)	Tegangan P/A (MPa)	Regangan 1/2ΔL / Lo(..x10 ⁻⁴ mm)
KN	Kg			
0	0	0	0	0
10	1.019,37	5	0,57	0,13
20	2.038,74	12	1,13	0,30
30	3.058,10	20	1,70	0,50
40	4.077,47	29	2,26	0,73
50	5.096,84	36	2,83	0,90
60	6.116,21	47	3,40	1,18
70	7.135,58	62	3,96	1,55
80	8.154,94	81	4,53	2,03
90	9.174,31	98	5,09	2,45
100	10.193,68	112	5,66	2,80
110	11.213,05	141	6,22	3,53
120	12.232,42	162	6,79	4,05
130	13.251,78	195	7,36	4,88
140	14.271,15	222	7,92	5,55
150	15.290,52	246	8,49	6,15
160	16.309,89	298	9,05	7,45
170	17.329,26	332	9,62	8,30
180	18.348,62	366	10,19	9,15
190	19.367,99	395	10,75	9,88
200	20.387,36	425	11,32	10,63
210	21.406,73	461	11,88	11,53

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

220	22.426,10	495	12,45	12,38
230	23.445,46	524	13,02	13,10
240	24.464,83	594	13,58	14,85
250	25.484,20	615	14,15	15,38
260	26.503,57	645	14,71	16,13
270	27.522,94	675	15,28	16,88
280	28.542,30	705	15,84	17,63
290	29.561,67	731	16,41	18,28
300	30.581,04	756	16,98	18,90
310	31.600,41	776	17,54	19,40
320	32.619,78	792	18,11	19,80
330	33.639,14	798	18,67	19,95
340	34.658,51	798	19,24	19,95
345,4	35.208,97	805	19,55	20,13
0	0,00	0,00	0,00	0,00
10	1.019,37	6	0,57	0,15
20	2.038,74	15	1,15	0,38
30	3.058,10	27	1,72	0,68
40	4.077,47	37	2,29	0,93
50	5.096,84	47	2,86	1,18
60	6.116,21	59	3,44	1,48
70	7.135,58	74	4,01	1,85
80	8.154,94	87	4,58	2,18
90	9.174,31	99	5,15	2,48
100	10.193,68	113	5,73	2,83
110	11.213,05	131	6,30	3,28
120	12.232,42	149	6,87	3,73
130	13.251,78	168	7,45	4,20
140	14.271,15	188	8,02	4,70
150	15.290,52	217	8,59	5,43
160	16.309,89	241	9,16	6,03
170	17.329,26	267	9,74	6,68
180	18.348,62	297	10,31	7,43
190	19.367,99	324	10,88	8,10
200	20.387,36	359	11,45	8,98
210	21.406,73	395	12,03	9,88
220	22.426,10	432	12,60	10,80
230	23.445,46	473	13,17	11,83
240	24.464,83	517	13,75	12,93
250	25.484,20	567	14,32	14,18

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

260	26.503,57	614	14,89	15,35
270	27.522,94	651	15,46	16,28
280	28.542,30	707	16,04	17,68
290	29.561,67	762	16,61	19,05
300	30.581,04	821	17,18	20,53
310	31.600,41	893	17,75	22,33
317,17	32.331,29	961	18,17	24,03
300	30.581,04	986	17,18	24,65
290	29.561,67	1178	16,61	29,45
280	28.542,30	1223	16,04	30,58
270	27.522,94	1272	15,46	31,80
260	26.503,57	1326	14,89	33,15
250	25.484,20	1359	14,32	33,98
240	24.464,83	1387	13,75	34,68
230	23.445,46	1407	13,17	35,18
220	22.426,10	1412	12,60	35,30
0	0	0	0,00	0,00
10	1.019,37	7	0,56	0,18
20	2.038,74	15	1,13	0,38
30	3.058,10	25	1,69	0,63
40	4.077,47	34	2,25	0,85
50	5.096,84	45	2,82	1,13
60	6.116,21	54	3,38	1,35
70	7.135,58	69	3,95	1,73
80	8.154,94	77	4,51	1,93
90	9.174,31	93	5,07	2,33
100	10.193,68	104	5,64	2,60
110	11.213,05	118	6,20	2,95
120	12.232,42	132	6,76	3,30
130	13.251,78	145	7,33	3,63
140	14.271,15	161	7,89	4,03
150	15.290,52	174	8,45	4,35
160	16.309,89	195	9,02	4,88
170	17.329,26	215	9,58	5,38
180	18.348,62	231	10,15	5,78
190	19.367,99	252	10,71	6,30
200	20.387,36	277	11,27	6,93
210	21.406,73	295	11,84	7,38
220	22.426,10	319	12,40	7,98
230	23.445,46	347	12,96	8,68



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

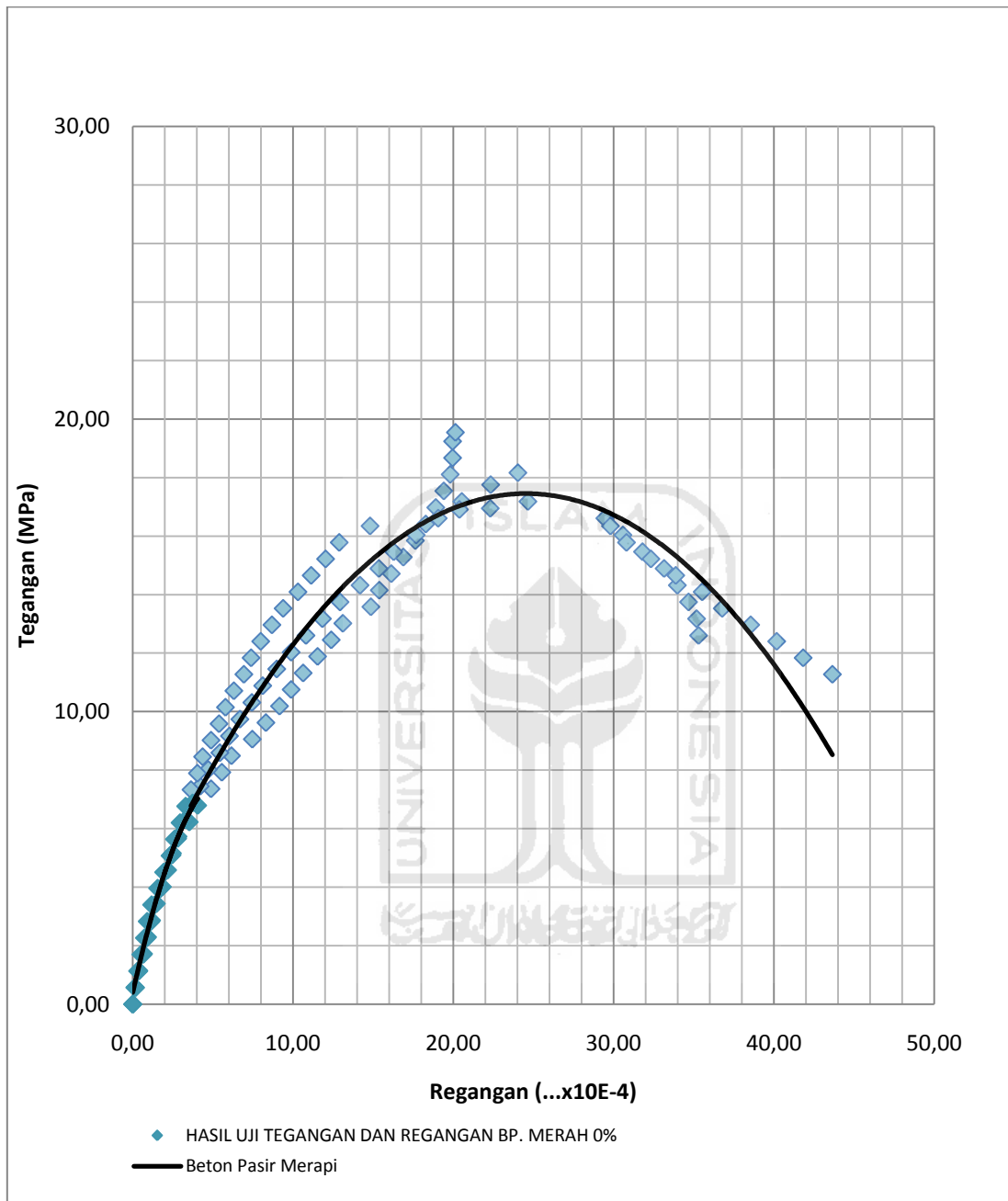
Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

240	24.464,83	375	13,53	9,38
250	25.484,20	412	14,09	10,30
260	26.503,57	445	14,65	11,13
270	27.522,94	481	15,22	12,03
280	28.542,30	515	15,78	12,88
290	29.561,67	592	16,35	14,80
300	30.581,04	815	16,91	20,38
300,7	30.652,40	892	16,95	22,30
290	29.561,67	1192	16,35	29,80
280	28.542,30	1232	15,78	30,80
270	27.522,94	1293	15,22	32,33
260	26.503,57	1355	14,65	33,88
250	25.484,20	1421	14,09	35,53
240	24.464,83	1471	13,53	36,78
230	23.445,46	1542	12,96	38,55
220	22.426,10	1607	12,40	40,18
210	21.406,73	1673	11,84	41,83
200	20.387,36	1746	11,27	43,65

Modulus Elastis

Kombinasi	σ maks (MPa)	0.4 σ max (MPa)	ϵ (10 ⁻⁴)	Modulus Elastisitas (MPa)	
				Uji	Rumus (4700* $\sqrt{f_c}$)
BP.Merah 0%	18,22	7,29	3,90	18691,48	20064,21





HASIL UJI TEGANGAN DAN REGANGAN BP. MERAH 50%

I. Data Benda Uji

Kode	Lo(mm)	D (cm)	T (cm)	A (mm ²)	Volume (m ³)
BP.Merah 50%	200	15,00	30,08	17671,46	0,0053
		15,00	30,05	17671,46	0,0053
		15,00	30,27	17671,46	0,0053
	Berat (kg)	Berat Volume (kg/m³)	Beban Max (kN)	fc' (MPa)	fc' rerata
	12,20	2295,14	239,60	13,56	15,18
	12,10	2278,60	317,40	17,96	
	12,30	2299,43	248,00	14,03	

II. Data Pengujian

Beban		Dial (.x10 ⁻³ mm)	Tegangan P/A (MPa)	Regangan 1/2ΔL / Lo(x10 ⁻⁴ mm)
KN	Kg			
0	0	0	0	0
10	1.019,37	6	0,57	0,15
20	2.038,74	12	1,13	0,30
30	3.058,10	19	1,70	0,48
40	4.077,47	25	2,26	0,63
50	5.096,84	32	2,83	0,80
60	6.116,21	41	3,40	1,03
70	7.135,58	50	3,96	1,25
80	8.154,94	60	4,53	1,50
90	9.174,31	71	5,09	1,78
100	10.193,68	83	5,66	2,08
110	11.213,05	91	6,22	2,28
120	12.232,42	121	6,79	3,03
130	13.251,78	134	7,36	3,35
140	14.271,15	144	7,92	3,60
150	15.290,52	161	8,49	4,03
160	16.309,89	178	9,05	4,45
170	17.329,26	189	9,62	4,73
180	18.348,62	206	10,19	5,15
190	19.367,99	210	10,75	5,25
200	20.387,36	220	11,32	5,50
210	21.406,73	235	11,88	5,88
220	22.426,10	245	12,45	6,13

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

230	23.445,46	261	13,02	6,53
239,6	24.424,06	264	13,56	6,60
220	22.426,10	307	12,45	7,68
210	21.406,73	371	11,88	9,28
200	20.387,36	471	11,32	11,78
190	19.367,99	501	10,75	12,53
0	0,00	0,00	0,00	0,00
10	1.019,37	9	0,57	0,23
20	2.038,74	17	1,13	0,43
30	3.058,10	25	1,70	0,63
40	4.077,47	34	2,26	0,85
50	5.096,84	44	2,83	1,10
60	6.116,21	57	3,40	1,43
70	7.135,58	71	3,96	1,78
80	8.154,94	81	4,53	2,03
90	9.174,31	96	5,09	2,40
100	10.193,68	107	5,66	2,68
110	11.213,05	122	6,22	3,05
120	12.232,42	136	6,79	3,40
130	13.251,78	152	7,36	3,80
140	14.271,15	167	7,92	4,18
150	15.290,52	186	8,49	4,65
160	16.309,89	204	9,05	5,10
170	17.329,26	224	9,62	5,60
180	18.348,62	243	10,19	6,08
190	19.367,99	261	10,75	6,53
200	20.387,36	281	11,32	7,03
210	21.406,73	302	11,88	7,55
220	22.426,10	322	12,45	8,05
230	23.445,46	322	13,02	8,05
240	24.464,83	341	13,58	8,53
250	25.484,20	364	14,15	9,10
260	26.503,57	391	14,71	9,78
270	27.522,94	429	15,28	10,73
280	28.542,30	471	15,84	11,78
290	29.561,67	522	16,41	13,05
300	30.581,04	571	16,98	14,28
310	31.600,41	659	17,54	16,48
317,4	32.354,74	822	17,96	20,55
300	30.581,04	884	16,98	22,10

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

290	29.561,67	901	16,41	22,53
280	28.542,30	961	15,84	24,03
270	27.522,94	1107	15,28	27,68
260	26.503,57	1324	14,71	33,10
250	25.484,20	1447	14,15	36,18
240	24.464,83	1521	13,58	38,03
230	23.445,46	1595	13,02	39,88
220	22.426,10	1601	12,45	40,03
210	21.406,73	1621	11,88	40,53
200	20.387,36	1727	11,32	43,18
190	19.367,99	1851	10,75	46,28
0	0	0	0,00	0,00
10	1.019,37	6	0,57	0,15
20	2.038,74	16	1,13	0,40
30	3.058,10	24	1,70	0,60
40	4.077,47	33	2,26	0,83
50	5.096,84	42	2,83	1,05
60	6.116,21	52	3,40	1,30
70	7.135,58	61	3,96	1,53
80	8.154,94	71	4,53	1,78
90	9.174,31	81	5,09	2,03
100	10.193,68	93	5,66	2,33
110	11.213,05	106	6,22	2,65
120	12.232,42	118	6,79	2,95
130	13.251,78	131	7,36	3,28
140	14.271,15	204	7,92	5,10
150	15.290,52	254	8,49	6,35
160	16.309,89	273	9,05	6,83
170	17.329,26	296	9,62	7,40
180	18.348,62	318	10,19	7,95
190	19.367,99	344	10,75	8,60
200	20.387,36	371	11,32	9,28
210	21.406,73	398	11,88	9,95
220	22.426,10	428	12,45	10,70
230	23.445,46	462	13,02	11,55
240	24.464,83	506	13,58	12,65
248	25.280,33	604	14,03	15,10
230	23.445,46	699	13,02	17,48
220	22.426,10	771	12,45	19,28
210	21.406,73	928	11,88	23,20



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

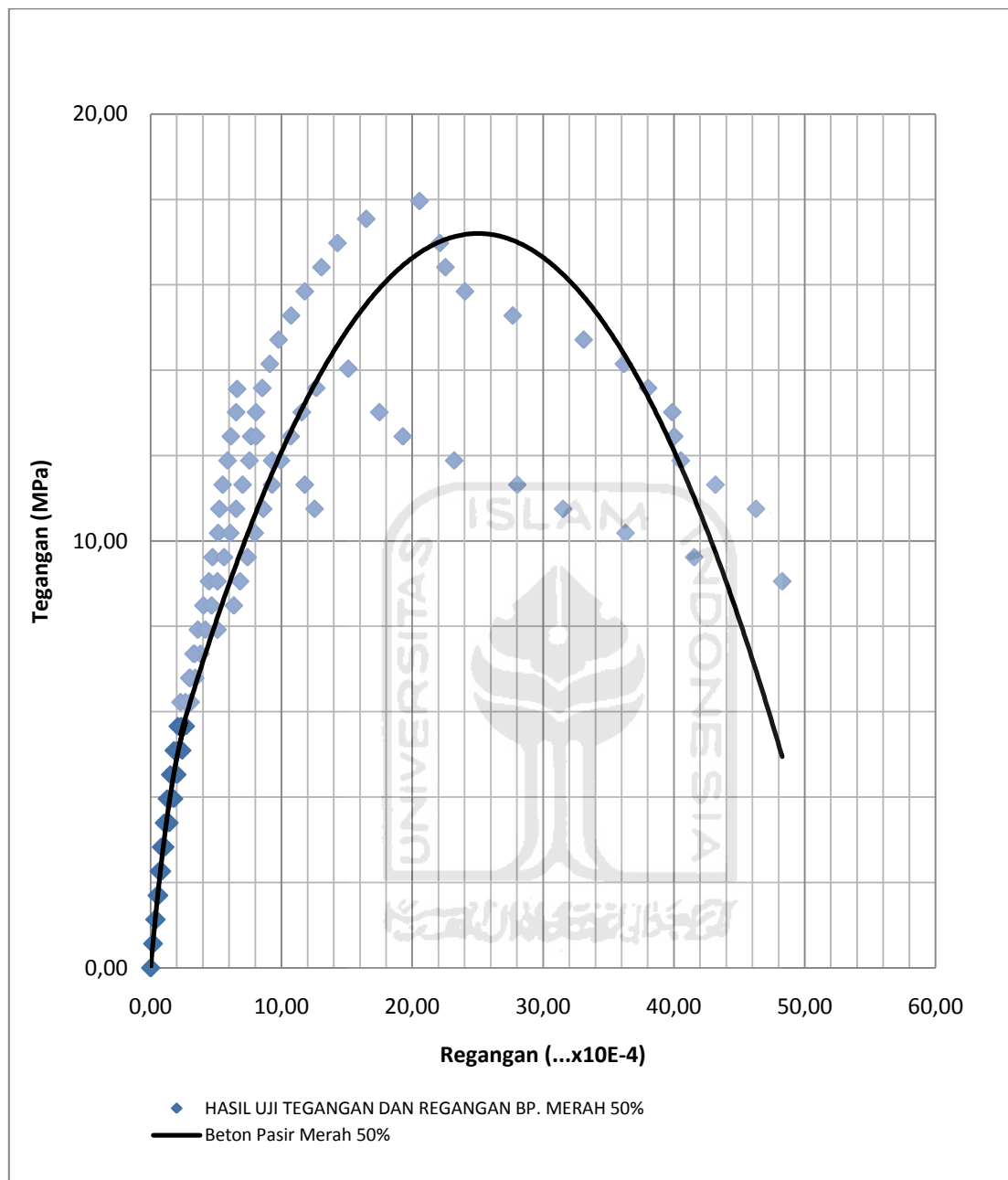
Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

200	20.387,36	1121	11,32	28,03
190	19.367,99	1261	10,75	31,53
180	18.348,62	1452	10,19	36,30
170	17.329,26	1662	9,62	41,55
160	16.309,89	1931	9,05	48,28

Modulus Elastis

Kombinasi	σ maks (MPa)	0.4 σ max (MPa)	ϵ (10 ⁻⁴)	Modulus Elastisitas (MPa)	
				Uji	Rumus (4700* $\sqrt{f_c}$)
BP.Merah 0%	15,18	6,07	3,30	18405,53	18314,66







Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

HASIL UJI TEGANGAN DAN REGANGAN BP. MERAH 75%

I. Data Benda Uji

Kode	Lo(mm)	D (cm)	T (cm)	A (mm ²)	Volume (m ³)
BP.Merah 75%	200	14,95	29,80	17553,85	0,0052
		15,13	30,14	17979,09	0,0054
		15,09	30,25	17884,15	0,0054
	Berat (kg)	Berat Volume (kg/m ³)	Beban Max (kN)	fc' (MPa)	fc' rerata
	11,90	2274,88	313,40	17,85	14,75
	12,20	2251,38	254,10	14,13	
	12,30	2273,59	219,50	12,27	

II. Data Pengujian

Beban		Dial (..x10 ⁻³ mm)	Tegangan P/A (MPa)	Regangan 1/2ΔL / Lo(..x10 ⁻⁴ mm)
KN	Kg			
0	0	0	0	0
10	1.019,37	6	0,57	0,15
20	2.038,74	16	1,14	0,40
30	3.058,10	27	1,71	0,68
40	4.077,47	36	2,28	0,90
50	5.096,84	46	2,85	1,15
60	6.116,21	59	3,42	1,48
70	7.135,58	71	3,99	1,78
80	8.154,94	81	4,56	2,03
90	9.174,31	92	5,13	2,30
100	10.193,68	104	5,70	2,60
110	11.213,05	116	6,27	2,90
120	12.232,42	126	6,84	3,15
130	13.251,78	143	7,41	3,58
140	14.271,15	158	7,98	3,95
150	15.290,52	174	8,55	4,35
160	16.309,89	193	9,11	4,83
170	17.329,26	209	9,68	5,23
180	18.348,62	229	10,25	5,73
190	19.367,99	250	10,82	6,25
200	20.387,36	271	11,39	6,78
210	21.406,73	296	11,96	7,40
220	22.426,10	314	12,53	7,85



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

230	23.445,46	336	13,10	8,40
240	24.464,83	356	13,67	8,90
250	25.484,20	381	14,24	9,53
260	26.503,57	407	14,81	10,18
270	27.522,94	431	15,38	10,78
280	28.542,30	461	15,95	11,53
290	29.561,67	491	16,52	12,28
300	30.581,04	525	17,09	13,13
310	31.600,41	577	17,66	14,43
313,4	31.946,99	648	17,85	16,20
300	30.581,04	676	17,09	16,90
290	29.561,67	704	16,52	17,60
280	28.542,30	727	15,95	18,18
270	27.522,94	753	15,38	18,83
260	26.503,57	803	14,81	20,08
250	25.484,20	848	14,24	21,20
240	24.464,83	868	13,67	21,70
230	23.445,46	931	13,10	23,28
220	22.426,10	1031	12,53	25,78
210	21.406,73	1161	11,96	29,03
200	20.387,36	1221	11,39	30,53
190	19.367,99	1331	10,82	33,28
0	0,00	0,00	0,00	0,00
10	1.019,37	11	0,56	0,28
20	2.038,74	22	1,11	0,55
30	3.058,10	33	1,67	0,83
40	4.077,47	45	2,22	1,13
50	5.096,84	61	2,78	1,53
60	6.116,21	77	3,34	1,93
70	7.135,58	93	3,89	2,33
80	8.154,94	111	4,45	2,78
90	9.174,31	131	5,01	3,28
100	10.193,68	156	5,56	3,90
110	11.213,05	181	6,12	4,53
120	12.232,42	209	6,67	5,23
130	13.251,78	236	7,23	5,90
140	14.271,15	261	7,79	6,53
150	15.290,52	295	8,34	7,38
160	16.309,89	323	8,90	8,08
170	17.329,26	364	9,46	9,10

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

180	18.348,62	405	10,01	10,13
190	19.367,99	444	10,57	11,10
200	20.387,36	486	11,12	12,15
210	21.406,73	534	11,68	13,35
220	22.426,10	589	12,24	14,73
230	23.445,46	641	12,79	16,03
240	24.464,83	704	13,35	17,60
250	25.484,20	791	13,91	19,78
254,1	25.902,14	964	14,13	24,10
240	24.464,83	1069	13,35	26,73
230	23.445,46	1334	12,79	33,35
220	22.426,10	1541	12,24	38,53
210	21.406,73	1739	11,68	43,48
200	20.387,36	1911	11,12	47,78
190	19.367,99	2061	10,57	51,53
180	18.348,62	2220	10,01	55,50
170	17.329,26	2414	9,46	60,35
160	16.309,89	2608	8,90	65,20
150	15.290,52	2799	8,34	69,98
140	14.271,15	2971	7,79	74,28
0	0	0	0,00	0,00
10	1.019,37	9	0,56	0,23
20	2.038,74	18	1,12	0,45
30	3.058,10	31	1,68	0,78
40	4.077,47	47	2,24	1,18
50	5.096,84	65	2,80	1,63
60	6.116,21	76	3,35	1,90
70	7.135,58	93	3,91	2,33
80	8.154,94	107	4,47	2,68
90	9.174,31	124	5,03	3,10
100	10.193,68	142	5,59	3,55
110	11.213,05	161	6,15	4,03
120	12.232,42	181	6,71	4,53
130	13.251,78	197	7,27	4,93
140	14.271,15	219	7,83	5,48
150	15.290,52	244	8,39	6,10
160	16.309,89	267	8,95	6,68
170	17.329,26	292	9,51	7,30
180	18.348,62	321	10,06	8,03
190	19.367,99	349	10,62	8,73



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

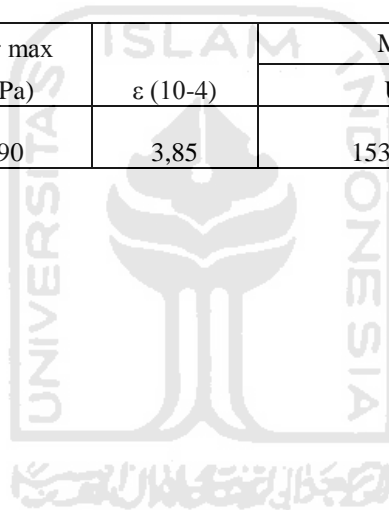
Universitas Islam Indonesia

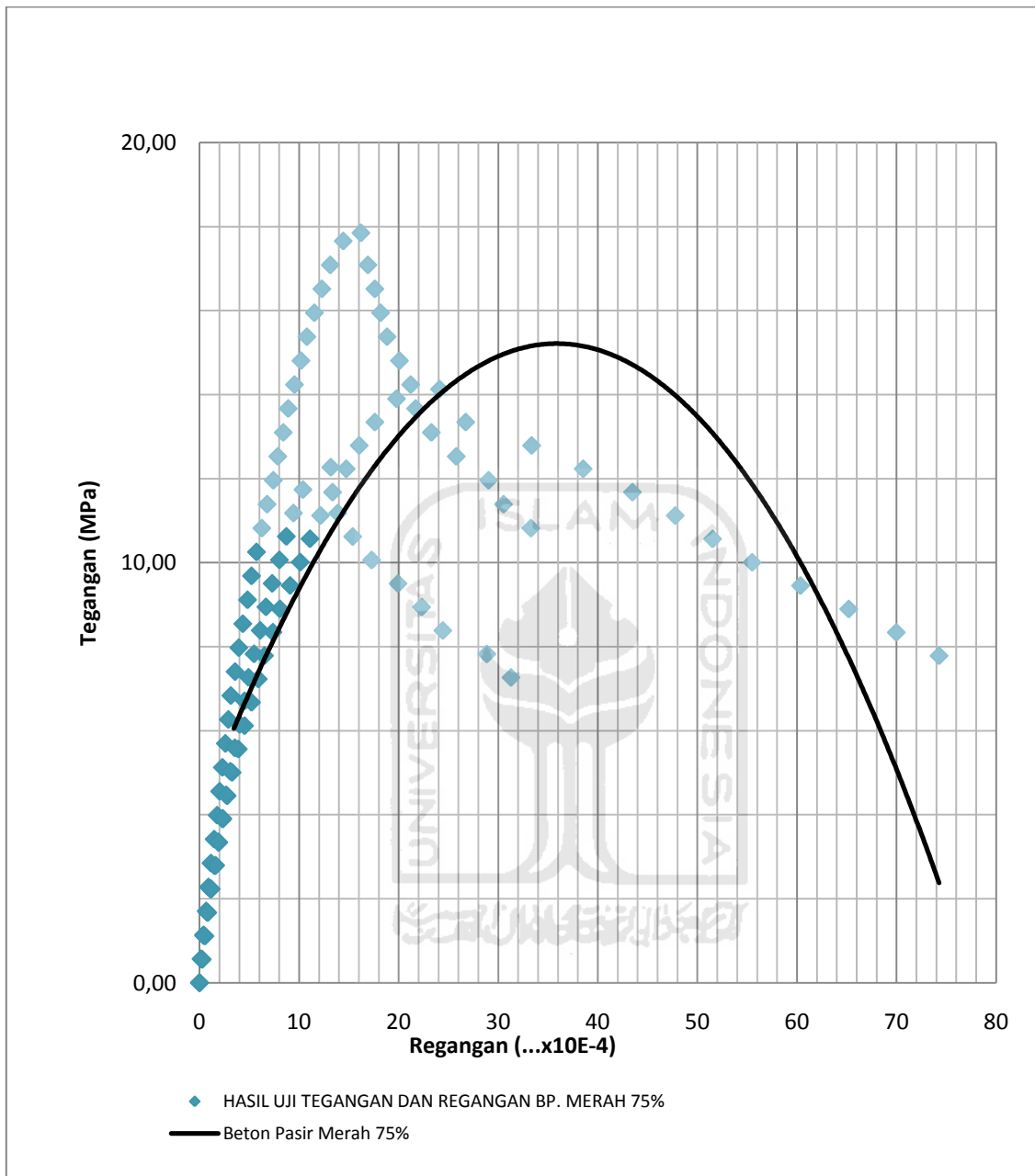
Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

200	20.387,36	377	11,18	9,43
210	21.406,73	415	11,74	10,38
219,5	22.375,13	527	12,27	13,18
200	20.387,36	555	11,18	13,88
190	19.367,99	615	10,62	15,38
180	18.348,62	691	10,06	17,28
170	17.329,26	797	9,51	19,93
160	16.309,89	892	8,95	22,30
150	15.290,52	977	8,39	24,43
140	14.271,15	1154	7,83	28,85
130	13.251,78	1251	7,27	31,28

Modulus Elastis

Kombinasi	σ maks (MPa)	0.4 σ max (MPa)	ϵ (10 ⁻⁴)	Modulus Elastisitas (MPa)	
				Uji	Rumus ($4700 \cdot \sqrt{f_c}$)
BP.Merah 75%	14,75	5,90	3,85	15328,19	18052,76







HASIL UJI TEGANGAN DAN REGANGAN BP. MERAH 100%

I. Data Benda Uji

Kode	Lo(mm)	D (cm)	T (cm)	A (mm ²)	Volume (m ³)
BP.Merah 100%	200	14,96	30,02	17577,34	0,0053
		14,96	30,04	17577,34	0,0053
		14,97	30,01	17600,84	0,0053
	Berat (kg)	Berat Volume (kg/m³)	Beban Max (kN)	fc'(MPa)	fc' rerata
	11,97	2268,46	318,20	18,10	15,58
	12,00	2272,63	278,50	15,84	
	12,05	2281,33	225,10	12,79	

II. Data Pengujian

Beban		Dial (..x10 ⁻³ mm)	Tegangan P/A (MPa)	Regangan 1/2ΔL / Lo(..x10 ⁻⁴ mm)
KN	Kg			
0	0	0	0	0
10	1.019,37	9	0,57	0,23
20	2.038,74	20	1,14	0,50
30	3.058,10	29	1,71	0,73
40	4.077,47	39	2,28	0,98
50	5.096,84	49	2,84	1,23
60	6.116,21	59	3,41	1,48
70	7.135,58	71	3,98	1,78
80	8.154,94	84	4,55	2,10
90	9.174,31	95	5,12	2,38
100	10.193,68	106	5,69	2,65
110	11.213,05	119	6,26	2,98
120	12.232,42	131	6,83	3,28
130	13.251,78	141	7,40	3,53
140	14.271,15	154	7,96	3,85
150	15.290,52	168	8,53	4,20
160	16.309,89	183	9,10	4,58
170	17.329,26	197	9,67	4,93
180	18.348,62	215	10,24	5,38
190	19.367,99	231	10,81	5,78
200	20.387,36	244	11,38	6,10
210	21.406,73	264	11,95	6,60
220	22.426,10	278	12,52	6,95

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

230	23.445,46	294	13,09	7,35
240	24.464,83	311	13,65	7,78
250	25.484,20	327	14,22	8,18
260	26.503,57	346	14,79	8,65
270	27.522,94	367	15,36	9,18
280	28.542,30	391	15,93	9,78
290	29.561,67	408	16,50	10,20
300	30.581,04	429	17,07	10,73
310	31.600,41	454	17,64	11,35
318,2	32.436,29	506	18,10	12,65
300	30.581,04	545	17,07	13,63
290	29.561,67	581	16,50	14,53
280	28.542,30	622	15,93	15,55
270	27.522,94	671	15,36	16,78
260	26.503,57	729	14,79	18,23
250	25.484,20	781	14,22	19,53
240	24.464,83	834	13,65	20,85
230	23.445,46	900	13,09	22,50
220	22.426,10	1081	12,52	27,03
210	21.406,73	1207	11,95	30,18
200	20.387,36	1390	11,38	34,75
190	19.367,99	1441	10,81	36,03
180	18.348,62	1642	10,24	41,05
0	0,00	0,00	0,00	0,00
10	1.019,37	11	0,57	0,28
20	2.038,74	22	1,14	0,55
30	3.058,10	33	1,71	0,83
40	4.077,47	44	2,28	1,10
50	5.096,84	55	2,84	1,38
60	6.116,21	66	3,41	1,65
70	7.135,58	78	3,98	1,95
80	8.154,94	90	4,55	2,25
90	9.174,31	104	5,12	2,60
100	10.193,68	120	5,69	3,00
110	11.213,05	135	6,26	3,38
120	12.232,42	152	6,83	3,80
130	13.251,78	170	7,40	4,25
140	14.271,15	187	7,96	4,68
150	15.290,52	207	8,53	5,18
160	16.309,89	228	9,10	5,70

**Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

170	17.329,26	250	9,67	6,25
180	18.348,62	266	10,24	6,65
190	19.367,99	282	10,81	7,05
200	20.387,36	302	11,38	7,55
210	21.406,73	328	11,95	8,20
220	22.426,10	356	12,52	8,90
230	23.445,46	382	13,09	9,55
240	24.464,83	400	13,65	10,00
250	25.484,20	438	14,22	10,95
260	26.503,57	484	14,79	12,10
270	27.522,94	532	15,36	13,30
278,5	28.389,40	648	15,84	16,20
260	26.503,57	842	14,79	21,05
250	25.484,20	1007	14,22	25,18
240	24.464,83	1097	13,65	27,43
230	23.445,46	1168	13,09	29,20
220	22.426,10	1243	12,52	31,08
210	21.406,73	1298	11,95	32,45
200	20.387,36	1368	11,38	34,20
190	19.367,99	1441	10,81	36,03
0	0	0	0,00	0,00
10	1.019,37	8	0,57	0,20
20	2.038,74	17	1,14	0,43
30	3.058,10	26	1,71	0,65
40	4.077,47	34	2,28	0,85
50	5.096,84	45	2,84	1,13
60	6.116,21	54	3,41	1,35
70	7.135,58	66	3,98	1,65
80	8.154,94	78	4,55	1,95
90	9.174,31	88	5,12	2,20
100	10.193,68	102	5,69	2,55
110	11.213,05	115	6,26	2,88
120	12.232,42	127	6,83	3,18
130	13.251,78	141	7,40	3,53
140	14.271,15	158	7,96	3,95
150	15.290,52	177	8,53	4,43
160	16.309,89	187	9,10	4,68
170	17.329,26	201	9,67	5,03
180	18.348,62	298	10,24	7,45
190	19.367,99	315	10,81	7,88



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

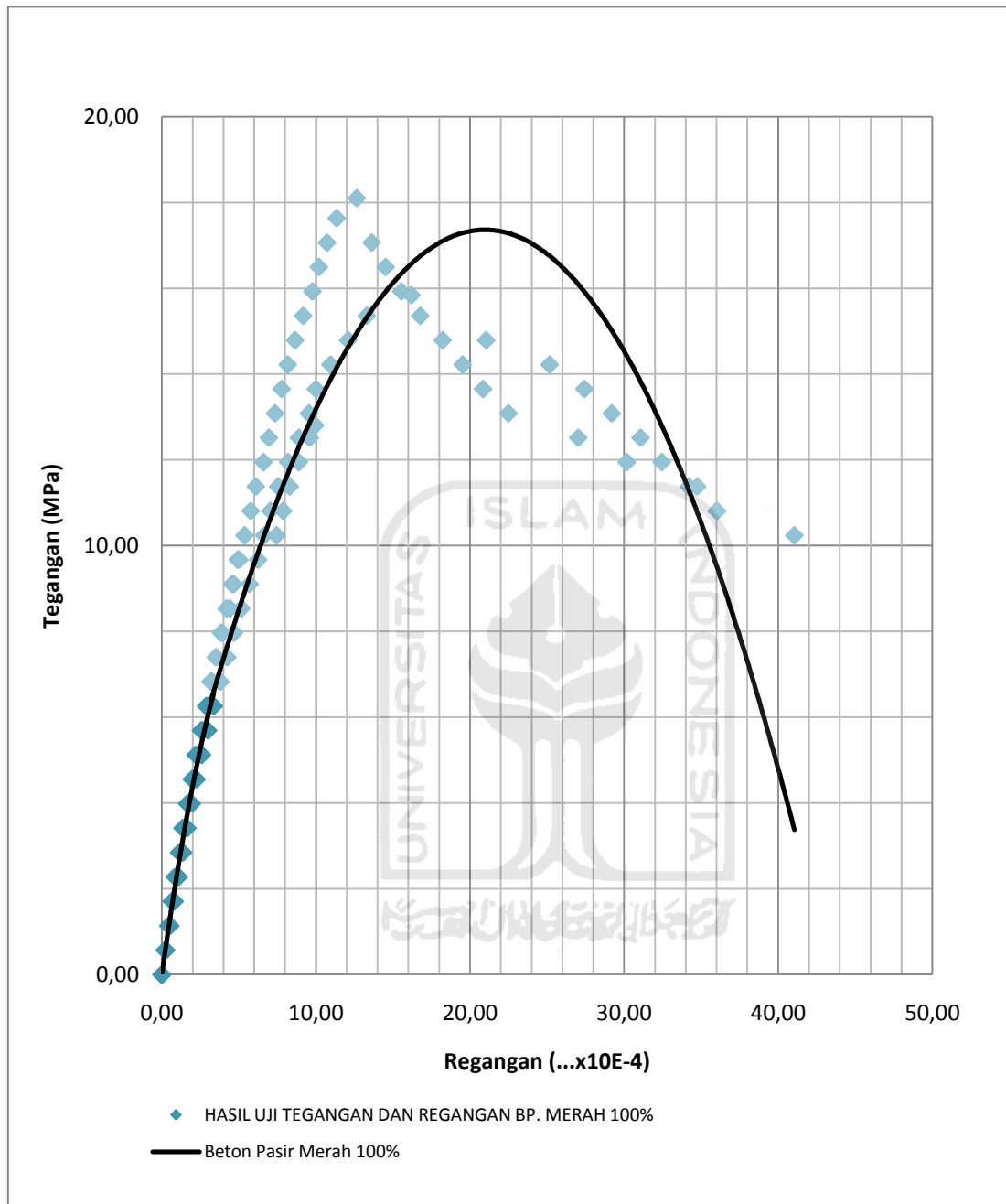
Jln. Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895042, 895707

200	20.387,36	332	11,38	8,30
210	21.406,73	356	11,95	8,90
220	22.426,10	384	12,52	9,60
225,1	22.945,97	398	12,81	9,95

Modulus Elastis

Kombinasi	σ maks (MPa)	0.4 σ max (MPa)	ϵ (10-4)	Modulus Elastisitas (MPa)	
				Uji	Rumus (4700* $\sqrt{f_c}$)
BP.Merah 100%	15,58	6,23	3,57	17455,19	18550,87

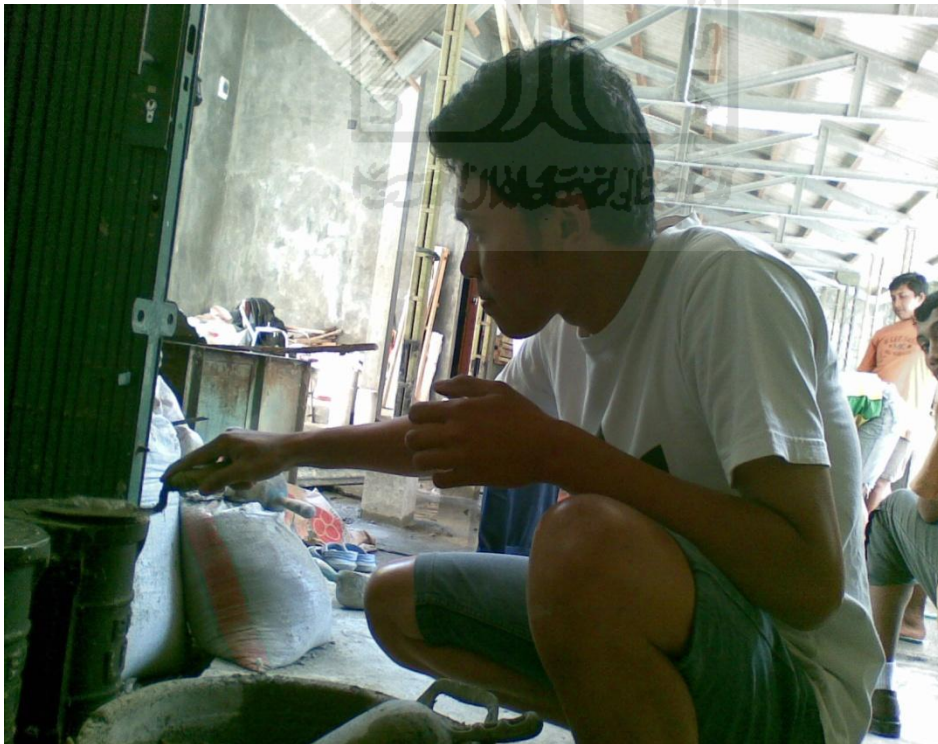




1.6 Gambar - Gambar



Gambar 1.6.1 Proses Pembuatan Beton



Gambar 1.6.2 Proses Pembuatan Beton Dalam Cetakan



Gambar 1.6.3 Cetakan Silinder



Gambar 1.6.4 Timbangan



Gambar 1.6.5 Molen



Gambar 1.6.6 Mesin Oven



Gambar 1.6.7 Pasir Merah



Gambar 1.6.8 Pasir Hitam



Gambar 1.6.9 Pelepasan Benda Uji



Gambar 1.6.10 Pengujian Desak



Gambar 1.6.11 Hasil Pengujian Desak



Gambar 1.6.12 Pengujian Tarik BPM 0%



Gambar 1.6.13 Kondisi Benda Uji BPM 0% Setelah Terbelah



Gambar 1.6.14 Pengujian Tarik BPM 50%



Gambar 1.6.15 Kondisi BPM 50% Setelah Terbelah



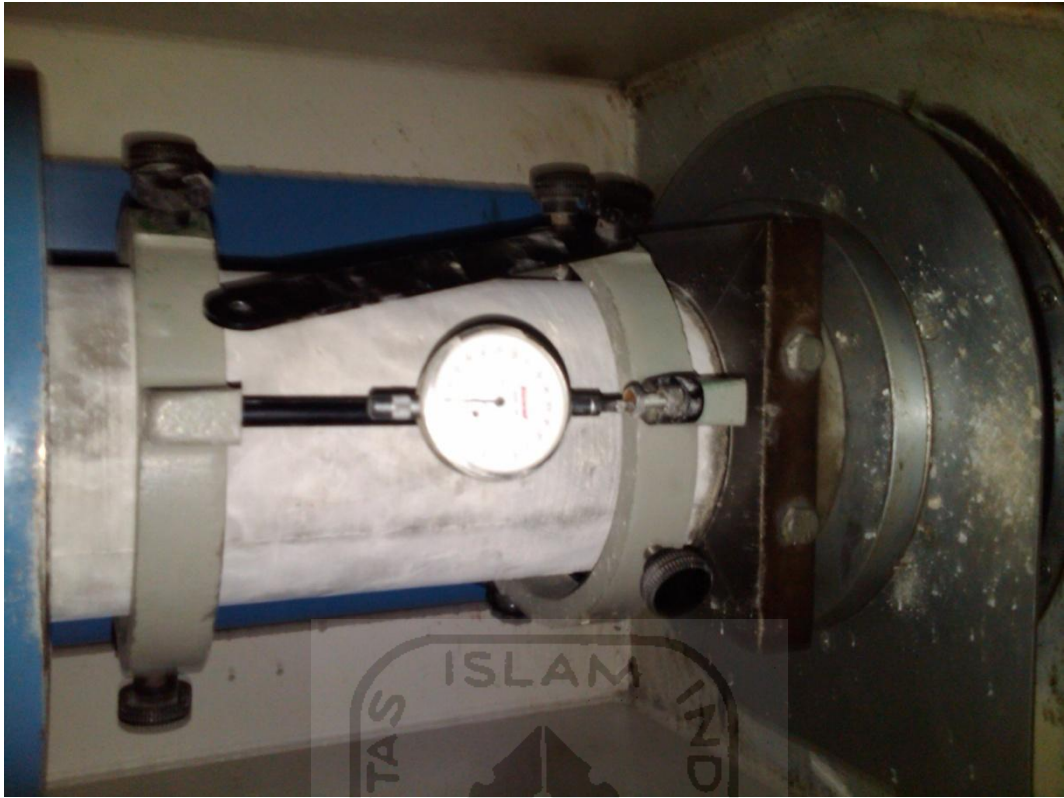
Gambar 1.6.16 Pengujian Tarik BPM 75%



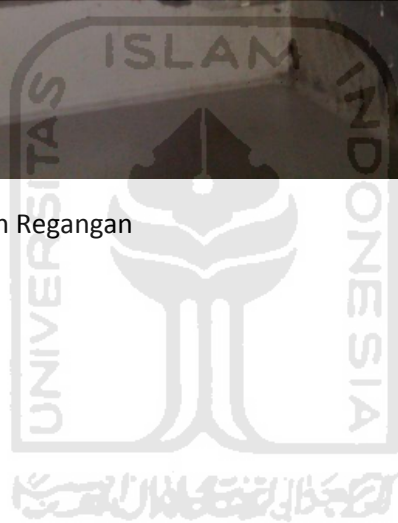
Gambar 1.6.17 Kondisi BPM 75% Setelah Terbelah



Gambar 1.6.18 Kondisi BPM 100% Setelah Terbelah



Gambar 1.6.19 Uji Tegangan Regangan





KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Danu Prastowo Aji	05 511 008	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Uji Kuat Tekan Dan Kuat tarik Pasir Merah Sungai Keduang (Kab Wonogiri) dengan Pasir Hitam Merah

PERIODE KE : II (Genap.Jan.2011 - Jun.2011)

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

Dosen Pembimbing I : Suharyatmo,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Suharyatmo,Ir,H,MT



Jogjakarta, 16-Mar-11
 Ketua Prodi Teknik Sipil

 Suharyatmo, MT #

Catatan	:	
Seminar	:	
Sidang	:	
Pendadaran	:	



KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : II (Genap.Jan.2011 - Jun.2011)

NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Danu Prasnowo Aji	05 511 008	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Uji Kual Tekan Dan Kual tarik Pasir Merah Sungai Keduang (Kab.Wonogiri) dengan Pasir Hitam Merapi

Dosen Pembimbing I : Suharyatmo,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Suharyatmo,Ir,H,MT



Jogyakarta, 16-Mar-11
Kedua Prodi Teknik Sipil



Suharyatmo, MT

Catatan	:	
Seminar	:	
Sidang	:	
Pendadaran	:	