

PERPUSTAKAAN FTSP UH

HADIAH/SELI

TGL. TERIMA : 06-12-2007

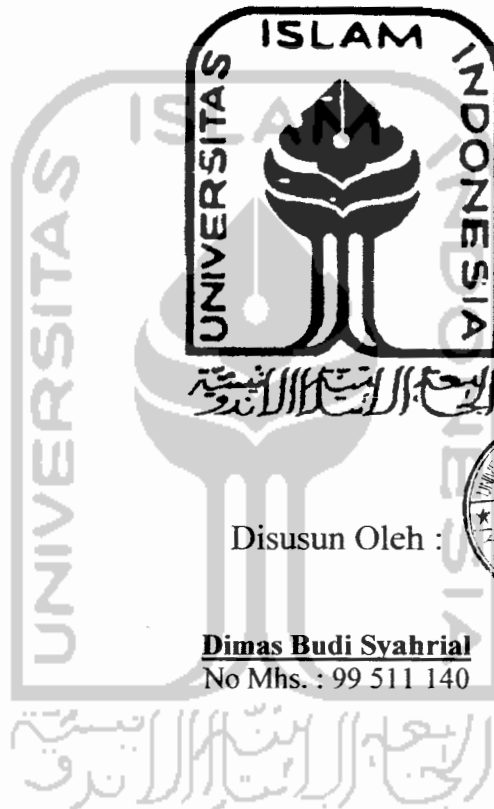
NO. JUDUL : 2710

NO. INV. : 5120002710001

NO. INDUK : 1002710

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT
DAN SUPERPLASTICIZER LN, NN DAN 520 PADA BETON
PASIR TERHADAP TEKAN BETON**



Disusun Oleh :

Dimas Budi Syahrial

No Mhs. : 99 511 140

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

2007

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UH YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT DAN
SUPERPLASTICIZER LN, NN DAN 520 PADA BETON PASIR
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka
Memperoleh Derajat Sarjana Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2007**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT DAN
SUPERPLASTICIZER LN, NN DAN 520 PADA BETON PASIR
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**



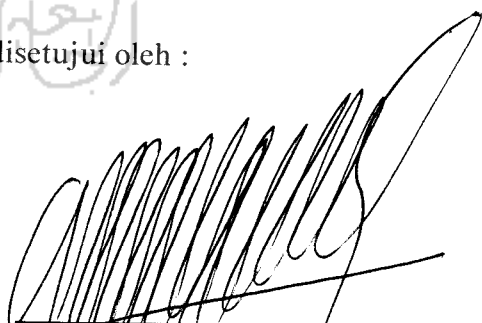
Disusun Oleh :

Dimas Budi Syahrial

No Mhs. : 99 511 140

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

IR. H. A. KADIR ABOE, MS
Dosen Pembimbing


Tanggal: 06/07 - 2007

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nyalah, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul “ Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Dan Superplasticizer LN, NN, Dan 520 Pada Beton Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton ”.

Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata 1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir, kami telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Faisol AM, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Ir. H. A. Kadir Aboe, MS, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Helmy Akbar Bale, MT, selaku Dosen Tamu Tugas Akhir.

5. Bapak Ir. H. Susastrawan, MT, selaku Dosen Tamu Tugas Akhir.
6. Seluruh karyawan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik , Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
7. Seluruh karyawan Bagian Pengajaran, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
8. Ayahanda Alm Boedijono dan Ibunda Alm Siti Asma, yang ada di Surga , semoga tenang diatas sana.
9. Kakak - kakakku R Nugroho, SE dan Widodo Trilukito, Amd (terima kasih atas doa dan suport dana yang tiada henti).
10. Istriku tercinta Baiq Soraya Ulfah, S.Hut dan Anakku Alifa Sabitha, (yang memberikan doa dan semangat selama ini)
11. Adik - adikku Ria, Yoga, Bagas
12. OMERTA 99, Wahyu (item), yayat, Andika (gundul), Burlian (BB), Yono (yontil), Aan, Dana, Riki, Taufik, teman-teman seperjuangan yang selama Kuliah selalu bersama dalam suka dan duka, Kept Da Spirit Of Brotherhood....!!!

Dan masih banyak pihak-pihak lain yang turut membantu kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini, baik secara moril maupun material yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu

Kami menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, kami mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaiki Laporan Tugas Akhir ini.

Dan akhirnya kami berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semuanya. *Amin*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Jogjakarta, Juni 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAKSI	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	7
2.2 Penelitian Terdahulu	7
2.3 Literatur yang menunjang	12
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Beton Serat	14
3.2 Beton Pasir (mikro beton)	23

3.2.1	Material Penyusun Beton Pasir	25
3.2.1.1	Semen Portland	25
3.2.1.2	Air.....	27
3.2.1.3	Agregat	29
3.2.1.4	Serat.....	33
3.2.1.5	Superplasticizer.....	33
3.3	Modulus Kehalusan Butir.....	35
3.4	Faktor Air Semen	36
3.5	Slump	36
3.6	Workability.....	37
3.7	Modulus Elastisitas	39
3.8	Kuat Tekan Beton.....	39
BAB IV METODE PENELITIAN		
4.1	Umum.....	42
4.2	Bahan Penelitian.....	42
4.2.1	Semen.....	42
4.2.2	Agregat	43
4.2.3	Air.....	43
4.2.4	Serat.....	43
4.2.5	Superplasticizer.....	43
4.3	Peralatan Penelitian	44
4.3.1	Alat Pemotong.....	44
4.3.2	Saringan/Ayakan Agregat Halus dan Agregat Kasar	44

4.3.3	Timbangan dan Ember	44
4.3.4	Mistar dan Kaliper.....	44
4.3.5	Mesin Pengaduk	44
4.3.6	Cetok dan Talam Baja	45
4.3.7	Kerucut Abrams dan Baja penumbuk	45
4.3.8	Mesin Uji Tekan.....	45
4.4	Pelaksanaan Penelitian	46
4.4.1	Tahapan Persiapan Bahan	46
4.4.2	Pembuatan dan Perawatan Benda Uji	48
4.4.3	Pelaksanaan Pengujian	50
4.4.4	Perencanaan Campuran Beton	51
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		
5.1	Umum.....	66
5.2	Nilai Slump dan Workability	67
5.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	71
5.3.1	Hasil Pengujian Tegangan-Regangan Tekan.....	75
5.3.2	Modulus Elastisitas	77
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan.....	79
6.2	Saran.....	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Komposisi Campuran Superplasticizer.....	6
Tabel 2.1 Sifat-sifat berbagai macam kawat yang digunakan sebagai bahan Fiber local.....	9
Tabel 3.1 Batas Gradasi Pasir.....	32
Tabel 3.2 Nilai Slump.....	37
Tabel 3.3 Tingkat Workability Berdasarkan Nilai Slump.....	38
Tabel 4.1 Faktor Granuler Butiran.....	52
Tabel 4.2 Koreksi Kadar Air.....	53
Tabel 4.3 Harga-harga K, Ks, Kp.....	56
Tabel 4.4 Distribusi Butiran Agregat untuk Beton Pasir.....	57
Tabel 4.5 Klasifikasi Plastisitas Beton.....	58
Tabel 4.6 Koefisien Kekompakan Beton.....	58
Tabel 4.7 Komposisi Serat dari Berat beton tiap 1 m ³	61
Tabel 4.8 Komposisi Serat dari Berat beton tiap 1 silinder.....	61
Tabel 4.9 Komposisi Superplasticizer dari Berat Semen tiap 1 m ³	62
Tabel 4.10 Komposisi Superplasticizer dari berat Semen tiap 1 silinder....	62
Tabel 4.11 Kebutuhan Material untuk 1 silinder.....	63
Tabel 5.1 Nilai Slump.....	67
Tabel 5.2 Hasil pengujian Kuat Tekan Beton.....	72
Tabel 5.3 Hasil Maksimum Superplasticizer.....	73
Tabel 5.4 Persentase Kuat Tekan Beton Pasir Serat terhadap Beton Pasir Serat Superplasticizer.....	74
Tabel 5.5 Modulus Elastisitas (Ec) Kuat Tekan Beton Pasir Serat Dan Beton Pasir Serat Superplasticizer.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Posisi serat yang tidak teratur.....	19
Gambar 4.1 Kurva hubungan antara perbandingan jumlah semen dengan air (C/E) dan nilai slump (A).....	53
Gambar 4.2 Kurva gradasi, kurva patokan, kurva riel beton pasir.....	57
Gambar 4.3 <i>Flow chart</i> Metode Penelitian.....	65
Gambar 5.1 Grafik kuat tekan beton serat dengan superplasticizer.....	72
Gambar 5.2 Kurva Tegangan – Regangan Beton.....	76



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data pemeriksaan agregat.
- Lampiran 2 Hasil analisa saringan dan kurva gradasi pasir.
- Lampiran 3 Kebutuhan bahan penyusun.
- Lampiran 4 Hasil pengujian kuat tekan beton.
- Lampiran 5 Hasil pengujian tegangan regangan.
- Lampiran 6 Dokumentasi penelitian.
- Lampiran 7 Rumus lentur.
- Lampiran 8 Deviasi standar.
- Lampiran 9 Technical data superplasticizer.



ABSTRAKSI

Beton pasir adalah beton yang terbuat dari campuran semen, air, dan agregat yang ukuran butir-butirnya $\leq 4,8$ mm, berupa pasir, dengan proporsi agregat yaitu untuk agregat dengan ukuran butirannya $\leq 2,4$ mm dianggap sebagai agregat halus, sedangkan untuk agregat yang ukuran butirannya $> 2,4$ mm dan $\leq 4,8$ mm dianggap agregat kasar. Beton memiliki kelebihan dalam mendukung desak tekan yang cukup tinggi, beton dengan kuat desak tinggi dapat diperoleh dengan pemilihan mutu material pembentuk campurannya, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen. Selain itu dalam perkembangan teknologi beton telah digunakan bahan tambah / *admixture* sebagai campuran mortar beton untuk meningkatkan kinerja dan mutu beton. Ini merupakan salah satu cara untuk mendapatkan kekuatan beton yang tinggi dan dapat mengurangi kekuatan yang terjadi akibat kerusakan, *superplasticizer* adalah bahan tambah untuk meningkatkan *workability* beton segar dan mereduksi kadar air pada campuran mortar beton tanpa mengurangi nilai slump, sehingga beton dapat dikerjakan dengan baik, tidak terjadi pemisahan dari adukan, dan mutu beton dihasilkan meningkat, pada penelitian sebelumnya penambahan serat kawat bendrat pada beton pasir terjadi penurunan nilai slump, sehingga proses pengerjaan (*workability*) beton menjadi sulit untuk dikerjakan, diharapkan dengan penambahan *superplasticizer* diharapkan dapat memperbaiki *workability* beton sehingga menghasilkan beton yang memenuhi syarat standar dengan biaya produksi murah.

Tugas akhir ini melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan *superplasticizer* jenis Sikament LN ; Sikament 520 ; Sikament NN dengan tipe High Water Reducing dengan komposisi *superplasticizer* sebesar 0,5% ; 1% ; 1,5% ; 2% dari berat semen dan ditambahkan juga kawat bendrat, dengan menggunakan panjang kawat ± 4 cm diameter ± 1 mm dan volume serat 1,5% dari berat beton, benda uji berupa silinder beton berukuran tinggi 30 cm, diameter 15 cm untuk uji tekan.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan, dengan penambahan serat kawat bendrat dan *superplasticizer* pada beton pasir, kuat tekan maksimal tercapai pada beton pasir serat dengan penambahan *superplasticizer* jenis sikament 520 dengan persentase penambahan 1% dari berat semen yaitu sebesar 39,0342 MPa dengan prosentase peningkatan kuat tekannya adalah 48,22%, sehingga penambahan *superplasticizer* 520 dengan persentase 1% adalah jenis *superplasticier optimum*.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Beton sebagai bahan bangunan teknik sipil telah lama dikenal di Indonesia, karena memiliki kelebihan dalam mendukung tegangan desak, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, perawatan yang murah, dan dapat memanfaatkan bahan-bahan lokal, sehingga beton sangat populer dipakai untuk struktur-struktur besar maupun kecil.

Dibandingkan dengan bahan struktur lain, pemilihan beton sebagai material struktur utama pada bangunan mempunyai beberapa kelebihan, antara lain relatif lebih murah, mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, tahan terhadap temperatur yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang kecil. Perlu diingat, bahwa beton juga dapat mengalami kerusakan yang disebabkan oleh pengaruh mekanis, fisika, dan kimia. Mulyono (2003) menjelaskan bahwa kerusakan akibat pengaruh mekanis yang paling umum adalah akibat terjadinya gempa, dengan variasi kerusakan yang timbul dapat berupa goresan (retak-retak rambut) sampai kerusakan hancur. Kerusakan akibat pengaruh fisika dapat terjadi karena pengaruh temperature yang dapat menimbulkan kehilangan panas hidrasi. Kerusakan yang paling banyak muncul pada struktur beton adalah akibat dari pengaruh kimia, misalnya akibat korosi dan tingkat keasaman yang tinggi.

Pada penelitian-penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa beton memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan beton yang paling utama adalah kemampuannya mendukung tegangan tekan yang cukup tinggi. Sedangkan kelemahan beton adalah bahan yang memiliki sifat getas (*brittel*) dan praktis tidak mampu menahan tegangan tarik, menurut *Murdock dan Brook (1986)*,

kuat tarik beton berkisar $\frac{1}{18}$ kuat desaknya pada saat umur beton masih muda, dan berkisar $\frac{1}{20}$ sesudahnya. Kuat tarik merupakan bagian penting didalam menahan retakan akibat proses pengerasan, untuk mengatasi hal tersebut beton diperkuat dengan batang baja tulangan sebagai bahan yang dapat bekerjasama dengan beton, serta mampu memperbaiki kelemahan beton terutama dalam menahan gaya tarik, kerjasama seperti ini disebut sebagai beton bertulang baja atau lazim disebut beton bertulang.

Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batuan yang diikat oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) ditambah dengan semen. Ada banyak macam jenis beton, salah satunya adalah *beton pasir*, beton pasir adalah beton yang terbuat dari campuran semen , air, dan agregat yang ukuran butir-butirnya $\leq 4,8$ mm, berupa pasir, dengan proporsi agregat yaitu untuk agregat dengan ukuran butirannya $\leq 2,4$ mm dianggap sebagai agregat halus, sedangkan untuk agregat yang ukuran butirannya $> 2,4$ mm dan $\leq 4,8$ mm dianggap agregat kasar.

Beton dengan kuat desak tinggi dapat diperoleh dengan pemilihan mutu material pembentuk campurannya, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen. Selain itu dalam perkembangan teknologi beton telah digunakan bahan tambah / *admixture* sebagai campuran mortar beton untuk meningkatkan kinerja dan mutu beton. Ini merupakan salah satu cara untuk mendapatkan kekuatan beton yang tinggi dan dapat mengurangi kekuatan yang terjadi akibat kerusakan.

Superplasticizer adalah bahan tambah untuk meningkatkan *workability* beton segar dan mereduksi kadar air pada campuran mortar beton tanpa mengurangi nilai slump, sehingga beton dapat dikerjakan dengan baik, tidak terjadi pemisahan dari adukan, dan mutu beton dihasilkan meningkat.

Kekuatan beton yang tinggi dapat dicapai dengan menurunkan fas, dan *workability* (kemudahan pengerjaan) yang tinggi didapat dengan menambah *superplasticizer*. Namun demikian, beton berkemampuan tinggi dengan kekuatan serta *workability* yang tinggi tidak dapat diproduksi dengan hanya dengan cara-cara ini karena menurunkan fas akan menurunkan kemudahan pengerjaan (*workability*) dan ada batasan untuk meningkatkan *workability* yang dapat diperoleh dengan menambah *superplasticizer*. Peningkatan beton berkekuatan tinggi, dan *workability* tinggi dapat dicapai tanpa menurunkan fas.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini bahan tambah yg digunakan adalah *superplasticizer* dan serat yang digunakan berupa kawat bendrat pada beton pasir dengan menggunakan variasi jenis *superplasticizer*, untuk mencari kuat desak.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat desak beton pasir dengan menggunakan bahan tambah *superplasticizer* dan serat kawat bendrat. Penambahan *superplasticizer* dan serat kawat bendrat pada beton pasir diharapkan dapat meningkatkan kuat desak beton pasir.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Penambahan *superplasticizer* diharapkan dapat memperbaiki workability beton sehingga menghasilkan beton yang memenuhi syarat standar dengan biaya produksi murah.
2. Penambahan serat kawat bendrat diharapkan dapat memperbaiki kualitas beton sehingga menghasilkan beton yang memenuhi syarat standar dengan biaya produksi murah.
3. Menambah wawasan serta pengetahuan dalam pengembangan ilmu teknik sipil khususnya dalam teknologi bahan konstruksi.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini perlu ada batasan masalah agar penelitian tidak menyimpang dari tujuan, mengingat waktu yang tersedia sangatlah terbatas, maka ruang lingkup penelitian perlu dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Perencanaan campuran beton pasir dalam penelitian ini menggunakan metoda Dreux, dengan rumusan dasar perhitungan campuran seperti berikut :

$$\sigma_{28} = G \cdot \sigma_c \left[\frac{C}{E} - 0,5 \right]$$

2. Kuat tekan beton yang direncanakan setelah beton berumur 28 hari (σ_{28}) = 35 MPa.
3. *Portland Cement* yang dipergunakan adalah Semen Gresik Tipe I, yang memiliki kuat tekan semen (σ_c) = 500 kg/cm².
4. Nilai Slump yang direncanakan adalah 10 cm.
5. Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton berumur 28 hari.
6. Agregat yang digunakan adalah agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari Kali Krasak; untuk pasir yang lolos saringan 2,40 mm sebagai agregat halus (pasir), sedangkan pasir yang tertahan saringan 2,40 mm dianggap sebagai agregat kasar (kerikil).
7. Air menggunakan air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
8. *Superplasticizer* dengan jenis Sikament LN ; Sikament 520 ; Sikament NN dengan tipe High Water Reducing produksi, PT.SIKA INDONESIA.
9. Panjang serat kawat bendrat \pm 4 cm dengan komposisi kawat bendrat sebesar 1,5 % dari berat beton.

10. Komposisi *superplasticizer* sebesar 0,5% ; 1% ; 1,5% ; 2% dari berat semen

11. Komposisi campuran benda uji dibuat sebanyak 70 buah yang terdiri dari:

Kode	Jenis SP	% SP	Jumlah Benda Uji
B.N	-	-	5 bh
B.S.N	-	-	5 bh
B.S.LN	LN	0,5%	5 bh
B.S.LN	LN	1 %	5 bh
B.S.LN	LN	1,5%	5 bh
B.S.LN	LN	2 %	5 bh
B.S.520	520	0,5%	5 bh
B.S.520	520	1 %	5 bh
B.S.520	520	1,5%	5 bh
B.S.520	520	2 %	5 bh
B.S.NN	NN	0,5%	5 bh
B.S.NN	NN	1 %	5 bh
B.S.NN	NN	1,5%	5 bh
B.S.NN	NN	2 %	5 bh
			$\Sigma = 70$ bh

12. Penelitian ini merupakan uji laboratorium yang diadakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Menurut Kardiyono (1992), beton serat adalah bahan komposit yang terdiri dari beton normal dan bahan lain berupa serat.

ACI Committee 554, mendefinisikan beton serat (*Fiber Reinforced Concrete*) adalah beton yang terbuat dari campuran *sement portland*, agregat halus atau agregat halus dan agregat kasar, air, serta sejumlah kecil serat (*fiber*)

Menurut A.Kadir Aboe, beton pasir (mikro beton) merupakan campuran semen *portland* atau semen *hidraulik* lainnya, agregat halus (lolos saringan no.4 ukuran lubang 4,80 mm) yang dikelompokkan atas dua atau tiga fraksi, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan, dengan perbandingan tertentu yang menyebabkan hubungan yang erat antara bahan-bahan tersebut setelah mengeras.

2.2 Penelitian terdahulu tentang penggunaan serat/fiber kawat bendrat dalam adukan beton

Selama ini telah ada beberapa penelitian laboratorium yang menggunakan bahan tambah fiber baja untuk meningkatkan kualitas beton atau memperbaiki dari sifat-sifat beton. Sifat-sifat beton yang dapat diperbaiki akibat penambahan serat adalah :

- a. Keliatan/daktilitas,
- b. Ketahanan terhadap beban kejut,
- c. Ketahanan terhadap tarik dan lentur,

- d. Ketahanan terhadap kelelahan,
- e. Ketahanan terhadap pengaruh susut, dan
- f. Ketahanan terhadap Keausan.

Sifat kurang baik dari beton, yaitu getas, praktis tidak mampu menahan tegangan tarik dan momen lentur, dan ketahanan yang rendah terhadap beban *impact* dapat secara dramatis diperbaiki dengan menambahkan *fiber*-lokal yang terbuat dari potongan-potongan kawat pada adukan beton. Selain itu dibuktikan pula bahwa tingkat perbaikan yang diperoleh dengan menggunakan *fiber*-lokal tidak banyak berbeda dengan menggunakan *steel-fiber* asli sebagaimana Penelitian yang dilakukan oleh **Suhendro (1990)**, Pada penelitian lainnya juga membuktikan bahwa serat kawat bendrat menunjukkan perbaikan yang relatif lebih baik dengan harga yang termurah.

Berikut beberapa penelitian yang membahas masalah tentang penambahan serat *fiber* lokal pada adukan beton:

1) **"Pengaruh *fiber* lokal pada sifat-sifat beton" (Suhendro, 1990)**

Sampel yang dipilih dari penelitian terdiri dari kawat biasa, kawat bendrat, dan kawat baja. Diameter yang dipilih adalah $\pm 0,8$ s/d 1,0 mm. Selanjutnya ketiga kawat tersebut diambil sampelnya dan dibawa ke laboratorium untuk diuji kuat tariknya. Diagram tegangan-regangan juga memberikan nilai modulus elastisitas (E) dari masing-masing kawat diuji. Selain itu dilakukan pula pengujian untuk menetapkan berat satuan ketiga jenis kawat tersebut. Hasil-hasilnya diberikan secara ringkas pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Sifat-sifat berbagai macam kawat yang digunakan sebagai bahan fiber lokal

No	Jenis kawat	Kuat tarik (MPa)	Perpanjangan pada saat putus (%)	Specific grafity
1.	Kawat baja	230,0	10,5	7,77
2.	Kawat bendrat	38,5	5,5	6,68
3.	Kawat biasa	25,0	30,0	7,70

Sumber : Teori Model Struktur dan Teknik Eksperimental (Bambang Suhendro, 2000)

Selanjutnya ketiga macam kawat tersebut dipotong-potong dengan panjang ± 6 cm, sehingga secara visual telah menyerupai *fiber* baja yang dipakai diluar negeri. Dari hasil pengujiannya diperoleh data bahwa pada penambahan *fiber* lokal untuk pengujian desak selinder beton/beton fiber pada umur 28 hari, kuat desak (tegangan desak maksimum) pada beton fiber (dengan $V_f = 0,5$ %) hanya bertambah antara 5 s/d 10 % bila dibandingkan dengan kuat desak pada beton normal. Ini menunjukkan bahwa beton *fiber* tidak banyak pangaruhnya terhadap pertambahan kuat desaknya. Tetapi bila dilihat pada perilaku setelah tercapainya tegangan yang cukup besar (sekitar 60 % tegangan maksimum). Ini menunjukkan bahwa beton fiber tersebut bersifat *ductile* (liat). Dan bila dilihat dari umur 7 hari ke umur 28 hari terjadi penambahan kuat tekan sekitar 25 % s/d 30 %. Dan juga terjadi penambahan daktilitasnya. Untuk uji kuat tarik beton/beton fiber lokal pada umur 28 hari. Nilai-nilainya adalah beton normal memiliki kuat tarik sebesar 2,8 MPa sedangkan beton fiber baja ($V_f = 0,5$ dan 1,0), beton fiber

bendrat ($V_f = 0,5$) dan beton fiber kawat ($V_f = 0,5$), berturut-turut mempunyai kuat tarik sebesar 37,5 MPa, 45,0 MPa, 44,25 MPa, dan 35 MPa. Disini dapat dilihat terdapat peningkatan terhadap beton normal, berturut-turut sebesar 34 %, 61 %, 58 %, dan 25 %. Dengan demikian menunjukkan bahwa beton fiber bendrat memiliki kuat tarik yang relatif lebih baik.

2) "Pengaruh kawat bendrat lurus terhadap kuat tarik, kuat lentur dan kuat tekan beton serat" (A. Kadir Aboe, 2004)

Beton serat dengan volume serat 3 %, panjang serat 90 mm (aspek rasio 91,84) memberikan prosentase peningkatan kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur tertinggi, berturut-turut sebesar 36,51 %, 56,93 % dan 40,09 %. Sedang dengan volume serat yang sama tetapi panjang serat 60 mm (aspek rasio 61,22), memberikan prosentase peningkatan kuat tekan dan kuat lenturnya adalah 36,16 % dan 7,42 % dibanding beton normal. Aspek rasio serat sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton serat dibanding beton normal, terutama kuat lentur, semakin besar aspek rasio serat semakin besar peningkatan prosentase kekuatan beton serat dibanding beton normal dengan aspek rasio serat yang lebih rendah pada volume serat yang sama. *Workability* beton serat sangat dipengaruhi oleh aspek rasio serat. Adukan beton serat dengan panjang serat 90 mm (aspek rasio 91,84) lebih sulit dikerjakan dibanding beton serat dengan panjang serat 60 mm (aspek rasio 61,22) dengan volume serat sama.

- 3) **"Pengaruh penggunaan serat kawat bendrat pada beton pasir terhadap kuat tarik, kuat lentur, dan kuat tekan beton serat" (Ary Novrizaldi, 2006)**

Kuat tekan maksimal tercapai pada beton pasir dengan penambahan *fiber* kawat bendrat dengan volume fraksi *fiber* 1,5 % ($V_f = 1,5 \%$), yaitu sebesar 22,0082 MPa dan prosentase peningkatan kuat tekannya adalah 22,69 % terhadap beton pasir.

- 4) **"Pengaruh penambahan *superplasticizer* dan *silica fume* terhadap kuat desak beton" (Ardi novianto dan Robensyah,2005)**

1) Penambahan *superplasticizer* dan *silica fume* menghasilkan beton yang lebih padat dibandingkan dengan beton normal, ditandai dengan meningkatnya berat volume beton. Namun penambahan *superplasticizer* saja atau *silica fume* saja tidak dapat diketahui.

2) Kuat desak yang paling besar dihasilkan oleh penambahan *superplasticizer* 1,2 % dan *silica fume* 10 % terhadap berat semen. Namun demikian ikatan, ikatan awal yang paling besar ditunjukkan oleh variasi penambahan *superplasticizer* 0,6 % dan *silica fume* 2,5 %.

- 5) **"Pengaruh Penambahan Fiber Kawat Bendrat dan Superplasticizer pada Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Lentur" (Luthfi Zamroni, Yefta,2004)**

Hasil penelitiannya dengan menggunakan serat kawat bendrat lurus sebagai serat dan volume serat 1%, 2%, dan 3% dari volume beton dengan panjang serat 90 mm. Terjadi penambahan kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur berturut-turut

sebesar 36,51%, 56,93%, dan 40,09%. Sedangkan *Workability* mengalami penurunan sejalan peningkatan volume serat.

2.3 Literatur yang menunjang

Murdock dan Brook (1986), mengemukakan bahwa kualitas dari beton dapat dipengaruhi dari bahan-bahan seperti semen (kualitas dan kecepatan pengerasan), agregat halus (gradasi mempengaruhi kemudahan pengerjaannya, kadar air mempengaruhi perbandingan air-semen, kebersihannya mempengaruhi kekuatan dan sifat awet beton), air (kualitas mempengaruhi pengerasan), bahan campuran (modifikasi dari sifat-sifat beton).

Kardiono Tjokrodimuljo (1992), mengemukakan bahwa agregat adalah butiran mineral alami sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar/beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70 % volume mortar atau beton. Agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,80 mm disebut krikil, sedangkan agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut pasir.

Tri Mulyono (2004), mengemukakan bentuk agregat halus akan mempengaruhi kualitas mutu beton yang dibuat. Agregat berbentuk bulat mempunyai rongga udara minimum 33% lebih kecil dari rongga udara yang dipunyai oleh agregat lainnya. Gradasi yang baik dan teratur (*contunius*) dari agregat halus besar kemungkinan akan menghasilkan beton yang mempunyai kekuatan tinggi. Gradasi yang baik adalah gradasi yang memenuhi syarat zona tertentu dan agregat halus tidak boleh mengandung bagian yang lolos pada satu set ayakan lebih besar dari 45% dan tertahan pada ayakan berikutnya.

Kole dan Kusuma (1993), menyatakan air dibutuhkan dalam campuran beton untuk bereaksi dengan semen dan juga sebagai pelumas antara butir – butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan.

Popovics (1998), mengemukakan bahwa kuat desak beton dipengaruhi porositas yang terdiri dari pori gel, pori kapiler, dan pori udara. Porositas ini terjadi pada saat hidrasi semen berlangsung. Semakin besar porositas, semakin kecil daya desak yang bisa ditahan. Untuk memperoleh kualitas beton yang baik, maka porositas ini harus dikurangi. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan bahan tambah.

Menurut Nawy (1985), *Superplastizer* adalah bahan yang dapat disebut sebagai ”bahan tambahan kimia pengurang air”. Tiga jenis *plasticizer* adalah :

1. Kondensasi sulfonat melamin formaldehid dengan kandungan klorida sebesar 0,005%
2. Sulfonat naftalin formaldehid dengan kandungan klorida yang dapat diabaikan.
3. Modifikasi lignosulfat tanpa kandungan klorida.

Richard G, dkk (1996) menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwa penambahan *superplasticizer* antara 0,9 % sampai 1,14 % dari berat semen berpengaruh pada peningkatan nilai *slump* antara 80 – 240 mm dan dapat meningkatkan *workabilitas*, kuat tekan yang dihasilkan mencapai 60 – 100 Mpa atau setara dengan 600 – 1000 kg/cm²

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Beton Serat

Menurut *ACI Committee 544*, mendefinisikan Beton serat (*Fiber Reinforced Concrete*) adalah beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus atau agregat halus dan agregat kasar, air, serta sejumlah kecil serat (*fiber*).

Menurut Kardiyono (1992), mendefinisikan beton serat (*Fiber Concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat.

Penambahan serat pada beton akan mengakibatkan berkurangnya sifat mudah dikerjakan dan mempersulit terjadinya segregasi. Serat dalam beton itu berguna untuk mencegah terjadinya retak-retak pada beton, sehingga menjadikan beton serat lebih daktail dibandingkan beton normal. Jika serat yang dipakai mempunyai modulus elastisitas lebih tinggi dari beton, misalnya serat berupa kawat baja, maka beton serat akan bersifat lebih tahan benturan dan lenturan, sedangkan jika modulus elastisitasnya lebih rendah, misalnya serat berupa plastik, hanya membuat beton akan lebih tahan benturan saja. Karena sifatnya yang lebih tahan benturan, maka beton serat sering dipakai pada bangunan hidrolis, landasan pesawat udara, jalan raya, lantai jembatan, dan lain-lain (Kardiono Tjokrodimuljo, 1992).

Penambahan serat pada beton diharapkan dapat mencegah terjadinya retak-retak rambut yang terlalu dini, baik akibat panas hidrasi ataupun akibat beban. Tertundanya retak-retak yang terlalu dini, mengakibatkan kemampuan beton untuk mendukung tegangan-tegangan (aksial, lentur dan geser) yang terjadi menjadi semakin meningkat (Bambang Suhendro, 2000). Serat juga berfungsi untuk menahan sebagian beban yang diterima oleh beton, baik gaya tarik maupun gaya tekan (Balaguru, Perumalsamy, dan Surendra P. Shah, 1992).

Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan serat ke dalam beton bertujuan untuk menambah kuat tarik beton, mengingat kuat tarik beton sangat rendah berakibat beton mudah retak yang pada akhirnya mengurangi keawetan beton. Dan dengan adanya serat, maka beton akan menjadi tahan retak dan tahan benturan jika masalah penyerapan energi diperlukan. Perlu diperhatikan bahwa pemberian serat tidak banyak menambah kuat tekan beton, namun hanya menambah daktilitasnya. (Kardiyono Tjokrodimulyo, ME, 1995).

Penambahan *superplasticizer* pada beton mempunyai pengaruh dalam meningkatkan *workability* beton sampai pada tingkat yang lebih besar. Bahan ini digolongkan sebagai sarana untuk menghasilkan beton “mengalir” tanpa terjadinya pemisahan (*segregation*) dan umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar (Murdock dan Brook, 1978)

Agar serat dapat memperbaiki sifat-sifat beton, maka serat harus memenuhi syarat-syarat (Warsena, 1998):

- a. Durabilitas/keawetan, ketahanan terhadap lingkungan beton.

- b. Ikatan, ikatan mekanik dari kimia atau penjangkaran serat dalam beton.
- c. Sifat mekanik, yaitu kekuatan, kekerasan dan keliatan.
- d. Penyebaran dalam adukan beton.

Menurut Suhendro (1990), penggunaan bahan tambah berupa *fiber* lokal yang terbuat dari potongan-potongan kawat pada adukan beton akan memberikan perbaikan yang relative lebih baik pada beton. Hal-hal yang yang perlu mendapat perhatian khusus pada beton *fiber* (baja) adalah:

- a. Masalah *fiber dispersion*, yang menyangkut teknik pencampuran fiber ke dalam adukan agar dapat tersebar merata dengan orientasi yang random,
- b. Masalah *Workability* (keleccakan adukan), yang menyangkut kemudahan dalam proses pengerjaan/pemadatan, termasuk indikatornya, dan
- c. Masalah *mix design/proportion* untuk memperoleh mutu tertentu dengan keleccakan yang memadai.

Faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton serat adalah interaksi antara serat dan adukan beton. Hal-hal yang mempengaruhi interaksi tersebut adalah (Balaguru, Perumalsamy, dan Surendra P. Shah, 1992):

- a. Kondisi beton (ada keretakan atau tidak),
- b. Komposisi adukan beton,
- c. Sifat-sifat serat; jenis serat, sifat permukaan dan kekakuan serat,

- d. Tata letak serat dalam beton,
- e. Volume fraksi serat.

Pendekatan yang dapat digunakan untuk menjelaskan mekanisme serat dalam memperbaiki sifat dan perilaku beton (Soroushian dkk, 1987):

1. *Spacing Concept*

Menurut konsep ini, dengan mendekatkan jarak antar serat dan semakin teraturnya serat dalam beton, dapat mengatasi ukuran retak menjadi lebih besar. Serat akan efektif bila serat berjajar secara urut dan seragam tanpa adanya overlapping. Dalam keadaan sebenarnya, serat dalam beton tidak teratur serta terjadi overlapping.

2. *Composite Material Concept.*

Konsep material komposit adalah suatu teori yang banyak digunakan untuk memperkirakan kuat tarik dan lentur beton serat terjadi retak pertama (*first crack strength*). Menurut konsep ini bahan penyusun beton serat (beton dan serat) diasumsikan saling melekat sempurna dan bentuk serat menerus.

Berdasarkan pendekatan tersebut, kekuatan komposit pada saat retak pertama dinyatakan dengan persamaan (Balaguru, Perumalsamy, dan Surendra P. Shah, 1992):

$$\sigma_c = \sigma_f \cdot V_f + \sigma_m \cdot V_m \dots\dots\dots(3.1)$$

atau
$$\sigma_c = \sigma_f \cdot V_f + \sigma_m (1 - V_f) \dots \dots \dots (3.2)$$

karena
$$V_f + V_m = 1 \dots \dots \dots (3.3)$$

dimana:

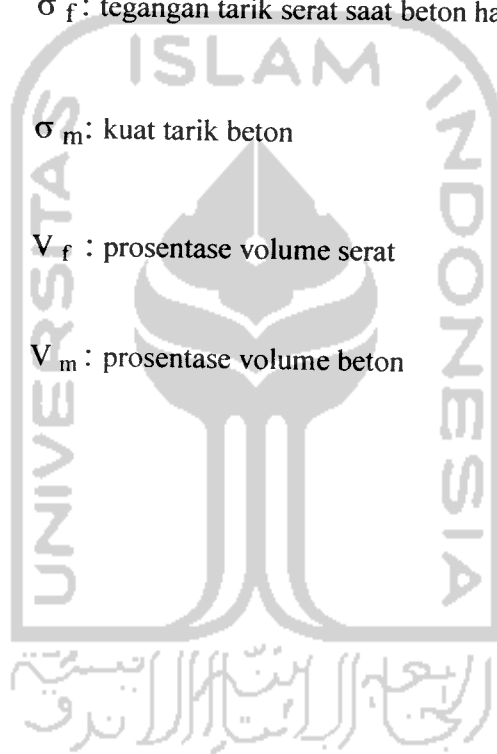
σ_c : kekuatan komposit saat retak pertama

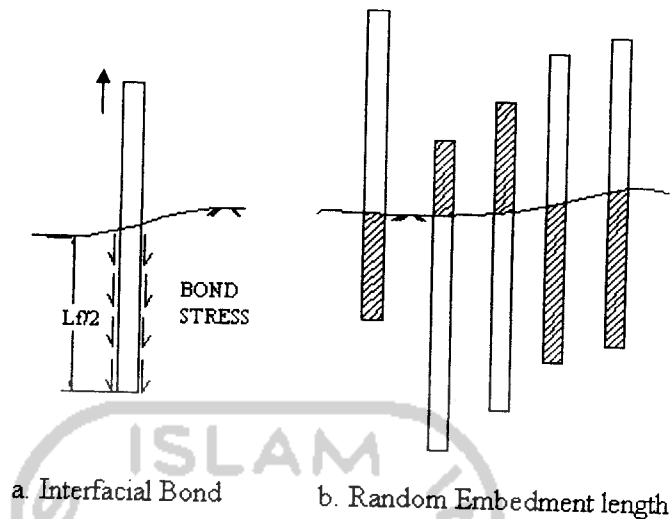
σ_f : tegangan tarik serat saat beton hancur

σ_m : kuat tarik beton

V_f : prosentase volume serat

V_m : prosentase volume beton





a. Interfacial Bond

b. Random Embedment length

Gambar 1 : Posisi serat yang tidak teratur

Persamaan (3.1 dan 3.2) perlu dikoreksi karena beberapa hal, yaitu serat yang digunakan adalah serat dengan ukuran pendek (*short fiber*) dan bukan *continius fiber*, orientasi penyebaran serat yang random, tidak sempurnanya lekatan antara serat dan beton, panjang lekat serat pada bidang retak yang tidak sama, dan kurang efektif beton dalam menahan tarik.

Karena arah dan penyebaran serat dalam beton tidak teratur, maka kekuatan beton harus dikalikan dengan faktor efisiensi penyebaran serat (η_e). Nilai lekatan serat dengan beton akibat lekatan yang tidak sempurna dan panjang lekat yang tidak sama, kemungkinan nilainya lebih kecil dari kuat tarik serat, maka kekuatan serat ditentukan berdasarkan kuat lekat serat (*bond stress*):

$$= 0,41$$

λ : koefisien tarik beton ($0 \leq \lambda \leq 1$)

l_e : panjang efektif serat

Bila dilihat pada persamaan (3.5), maka terdapat 2 faktor yang mempengaruhi kekuatan beton serat, yaitu :

1. *Fiber Aspect Ratio* (l_f/d_f) dan panjang serat (l_e)

Rasio panjang (l_f) terhadap diameter (d_f) serat berpengaruh terhadap penggumpalan (*balling effect*). Brigg, dkk (1974) meneliti bahwa serat yang mempunyai rasio tinggi ($l_f/d_f > 100$) akan menyebabkan serat menggumpal sehingga sangat sulit disebar merata pada adukan beton, sedang untuk serat beraspect rasio rendah ($l_f/d_f < 50$) tidak akan terjadi ikatan yang baik dengan beton. Panjang serat berpengaruh terhadap lekatan antara serat dengan beton, bila $l_f < l_e$ kemungkinan serat akan tercabut dari beton, sedang bila $l_f \geq l_e$ maka serat dapat mengembangkan kekuatannya dan jika kekuatan serat dilampaui maka serat akan putus. Panjang efektif serat dapat dihitung dengan persamaan (3.5)

$$l_e = \frac{2 \cdot \sigma_{fu} \cdot A}{p \cdot \tau} \dots \dots \dots (3.6)$$

dimana :

τ : tegangan lekat rata-rata

σ_{fu} : kekuatan batas serat

p : koefisien perimeter serat

A : luas penampang serat

2. Volume Fraksi Serat (V_f)

Volume Fraksi Serat adalah prosentase volume serat yang ditambahkan pada setiap satuan volume beton. Penelitian yang dilakukan Edgington, dkk (1974) menunjukkan bahwa kelecakan adukan akan menurun sejalan dengan peningkatan konsentrasi dan aspek rasio serat. Dengan menggunakan fiber beraspek rasio 100, didapatkan hasil kelecakan adukan fiber yang cukup meningkat akibat penurunan diameter dari 20 mm ke 10 mm. Penurunan diameter agregat dari 10 mm ke 5 mm juga menghasilkan peningkatan kelecakan adukan. Adukan beton serat dengan diameter agregat maksimum 5 mm dan pasta semen serat menghasilkan nilai kelecakan yang tidak jauh berbeda. Perkiraan konsentrasi serat yang mengakibatkan adukan beton serat menjadi sulit diaduk :

$$PW_{\text{crit}} = 75 \frac{\pi \cdot \gamma_f \cdot d}{\gamma_c \cdot l} K \dots\dots\dots(3.7)$$

dengan, PW_{crit} : konsentrasi kritis serat (persen berat adukan)

γ_c : berat jenis adukan

γ_f : berat jenis serat

$\frac{d}{l}$: nilai banding diameter dan panjang serat

dimana,

$$K = \frac{W_m}{W_m + W_a} \dots\dots\dots(3.8)$$

dengan, W_m : berat fraksi mortar, yaitu bagian adukan dengan ukuran partikel kurang dari 5 mm

W_a : berat fraksi agregat, yaitu bagian adukan dengan ukuran partikel lebih dari 5 mm

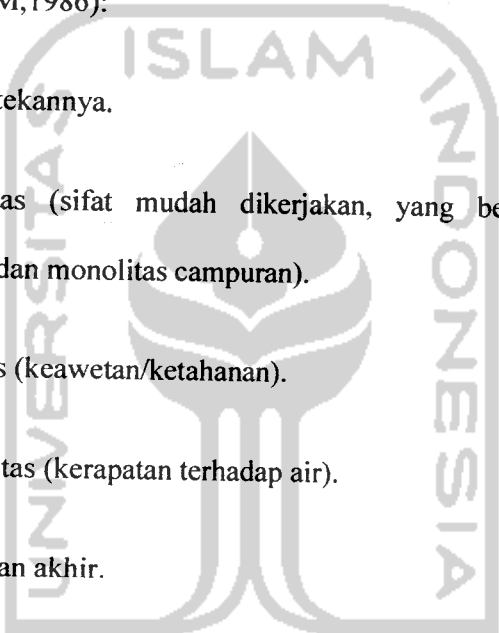
3.2 Beton Pasir (mikro beton)

Beton pasir (mikro beton) merupakan campuran semen *portland* atau semen *hidraulik* lainnya, agregat halus (lolos saringan no.4 ukuran lubang 4,80 mm) yang dikelompokkan atas dua atau tiga fraksi, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan, dengan perbandingan tertentu yang menyebabkan hubungan

yang erat antara bahan-bahan tersebut setelah mengeras. Pengerasannya terjadi karena proses kimia antara semen dan air, proses pengerasannya bertambah sejalan dengan umur campuran.

Agar beton pasir dapat dipakai untuk bahan konstruksi, maka beton pasir harus memenuhi spesifikasi yang dimiliki oleh beton .

Mutu dan kualitas dari beton dapat dilihat /didasarkan pada (Murdock L.J, Brook K.M, 1986):

- 
- a. kekuatan tekannya.
 - b. workabilitas (sifat mudah dikerjakan, yang berkaitan dengan plastitas, mobilitas dan monolitas campuran).
 - c. Durabilitas (keawetan/ketahanan).
 - d. Permeabilitas (kerapatan terhadap air).
 - e. Penyelesaian akhir.

Mutu dan kualitas beton diatas , secara umum dipengaruhi oleh sifat-sifat bahan campuran, cara pelaksanaan dan perawatannya. Secara lebih rinci, mutu dan kualitas beton dipengaruhi oleh :

- a. Tipe dan mutu semen.
- b. Sifat, bentuk dan kualitas agregat.
- c. Ukuran dan gradasi agregat.

- d. Rasio perbandingan antara air dan semen.
- e. Kandungan bahan organis dan kotoran dalam agregat dan air.
- f. Cara pelaksanaan (pencampuran, pengangkutan, penuangan dan pemadatan) dan perawatannya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton (Tri Mulyono,2004):

- a. Proporsi bahan-bahan penyusun,
- b. Metode perancangan,
- c. Perawatan, dan
- d. Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan.

3.2.1 Material Penyusun Beton

3.2.1 A. Semen *Portland*

Semen *Portland* adalah bahan berupa bubuk halus yang mengandung Kapur (CaO), Silika (SiO_2), Alumina (Al_2O_3) dan oksida besi (Fe_2O_3). Komponen terbesar penyusun semen adalah kapur (60%-65%). Semen *Portland* dibuat dengan cara membakar bahan dasar semen menjadi klinker yang kemudian digiling halus menjadi semen dan ditambahkan gypsum.

Semen merupakan unsur terpenting dalam pembuatan beton, karena semen berfungsi sebagai bahan pengikat untuk mempersatukan bahan agregat kasar dan agregat halus menjadi satu massa yang kompak dan padat. Semen akan berfungsi sebagai pengikat apabila diberi air, sehingga semen tergolong bahan pengikat hidrolis.

Reaksi kimia antara semen *portland* dengan air menghasilkan senyawa yang disertai dengan pelepasan panas. Kondisi ini mengandung resiko besar terhadap penyusutan beton yang berakibat pada keretakan beton. Reaksi semen dengan air dibedakan menjadi dua, yaitu periode pengikatan dan periode pengerasan. Pengikatan merupakan peralihan dari keadaan plastis menuju keadaan keras. Sedangkan pengerasan adalah penambahan kekuatan setelah pengikatan selesai.

Ketika semen dicampur dengan air, akan timbul reaksi kimia antara unsur-unsur penyusun semen dengan air. Reaksi ini menghasilkan senyawa – senyawa kimia yang menyebabkan ikatan dan pengerasan. Menurut **Murdock dan brook** (1986), ada empat oksida utama pada semen yang membentuk senyawa -senyawa kimia, yaitu:

1. *trikalsium silikat* (C_3S) $3CaO.SiO_2$,
2. *dikalsium silikat* (C_2S) $2CaO.SiO_2$,
3. *trikalsium aluminat* (C_3A) $3CaO.Al_2O_3$, dan
4. *tetrakalsium aluminat* (C_4A) $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$.

Sedangkan menurut jenisnya, semen Portland dapat dibedakan menjadi lima macam, yang akan dijelaskan 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 panas hidrasi rendah
5. Jenis V : Semen *Portland* dengan ketahanan sulfat tinggi.

Jika semen *Portland* dicampur dengan air, maka komponen kapur dilepaskan dari senyawa, yang banyaknya mencapai sekitar 20% dari berat semen. Kondisi tersebut yang bisa terjadi adalah lepasnya kapur dari semen yang dapat menyebabkan terjadinya pemisahan struktur. Situasi ini harus dicegah dengan menambahkan pada semen suatu mineral silika. Mineral yang ditambahkan ini akan bereaksi dengan kapur bila ada uap air membentuk bahan yang kuat yaitu kalsium silikat.

3.2.1 B. Air

Air merupakan bahan yang penting dalam pembuatan beton, karena air diperlukan untuk bereaksi dengan semen. Air juga diperlukan untuk menjadi pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan. Menurut Kole dan Kusuma (1993), semen dapat mengikat air sekitar 40% dari beratnya. Dengan

$$\sigma_f = 2 \cdot \tau \cdot (l_f / d_f) \dots \dots \dots (3.4)$$

dimana:

τ : tegangan lekat (bound stress) pada panjang lekat yang diperhitungkan ($l_f / 2$)

l_f : panjang serat

d_f : diameter serat

Selain itu kuat tekan beton serat juga harus dikoreksi dengan faktor efisiensi panjang serat (η_l) sebagai koreksi karena panjang serat yang tercabut dari beton tidak seragam panjangnya sebagai akibat penyebaran yang acak (random). Dengan demikian persamaan (3.1 dan 3.2) menjadi:

$$\sigma_c = 2 \cdot \eta_l \cdot \eta_e \cdot \tau \cdot V_f \cdot (l_f / d_f) + \lambda \cdot \sigma_m \cdot (1 - V_f) \dots \dots \dots (3.5)$$

dimana:

η_l : faktor efisiensi orientasi penyebaran serat

$$= 0,5, \text{ jika } l_f \leq l_e \text{ atau } = 1 - \frac{l_e}{2 \cdot l_f}, \text{ jika } l_f > l_e$$

η_e : faktor efisiensi panjang serat tertanam

kata lain, air sebanyak 0,4 dari berat semen sudah cukup untuk membuat seluruh semen berhidrasi. Campuran air yang berlebihan dapat menurunkan kualitas beton. Pada beton, semen dan air yang berupa pasta akan mengikat agregat. Ruang yang tidak ditempati butiran semen maupun agregat akan berupa rongga yang berisi air dan udara. Rongga – rongga yang terbentuk akan tetap tinggal ketika beton telah mengeras, yang berakibat pada penurunan kualitas beton.

Air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimia dengan semen untuk membasahi agregat dan untuk melumas campuran agar mudah pengerjaannya, umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton (Nawy, 1998).

Selain air dibutuhkan untuk reaksi pengikat, dipakai pula sebagai perawatan-sesudah beton dituang, dan keasaman tidak boleh pHnya > 6 , juga tidak boleh terlalu sedikit mengandung kapur (Gideon, Kole dan Sagel, 1993).

Air yang digunakan harus memenuhi persyaratan kualitas air (Kardiyono, 1992) sebagai berikut:

1. Tidak mengandung Lumpur (beida melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
3. Tidak mengandung khlorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter

3.2.1 C. Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang merupakan bahan pengisi dalam campuran beton. Untuk mendapatkan beton yang mempunyai mutu tinggi, maka sifat-sifat agregat tidak dapat diabaikan, karena agregat menempati proporsi 70-75% pada beton (Nilson dan Winter,1991). Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen, dan rapat. Agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat berukuran besar.

Agregat dapat dibedakan berdasarkan berat jenisnya, seperti dijelaskan sebagai berikut:

1. Agregat normal.

Agregat yang berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7.

2. Agregat berat.

Agregat yang berat jenisnya lebih dari 2,8.

3. Agregat ringan.

Agregat yang berat jenisnya kurang dari 2.

Agregat dibedakan menurut ukurannya, sebagai berikut ini:

1. Agregat halus.

Agregat yang berukuran lebih kecil dari 4,8 mm,yang sering juga disebut sebagai pasir.

2. Agregat kasar.

Agregat yang berukuran lebih dari 4,8 mm atau sering juga disebut kerikil, batu pecah atau *split*.

Menurut sumbernya, agregat juga dapat dibedakan menjadi dua, yaitu agregat alami dan agregat buatan.

Pemilihan dan penentuan agregat yang akan digunakan (komposisi, spesifikasi, dan gradasi) merupakan hal terpenting dalam pembuatan beton. Dalam pembuatan beton normal berkualitas baik agregat yang digunakan sedikitnya memiliki dua kelompok ukuran, yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil)

Begitu juga halnya dalam pembuatan beton pasir, agregatnya dikelompokkan paling sedikit dalam dua fraksi. Bila dalam pembuatan beton pasir digunakan agregat yang dikelompokkan dalam dua fraksi, maka fraksi tersebut adalah:

- a. agregat ukuran 0 – 2,40 mm sebagai agregat halus
- b. agregat ukuran 2,40 – 4,80 mm sebagai agregat kasar

Agregat yang baik adalah harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan no. 100, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton (Nawy,1985).

Dalam PBI 1971 Pasal 3.3 ayat 3 disebutkan bahwa :

”Agregat halus (pasir) tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering) yang dapat diartikan bahwa lumpur adalah

bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0.063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka agregat harus diurai/dicuci”.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton terhadap agregat (Tri Mulyono,2004):

- a. Perbandingan agregat dan semen campuran
- b. Kekuatan agregat
- c. Bentuk dan ukuran
- d. Tekstur permukaan
- e. Gradasi
- f. Reaksi kimia, dan
- g. Ketahanan terhadap panas.

Gradasi agregat untuk campuran beton akan mempengaruhi:

- a. jumlah semen yang dibutuhkan
- b. jumlah air yang diperlukan
- c. pengecoran, pemadatan beton (workabilitas dan segregasi)
- d. penyelesaian akhir beton
- e. sifat-sifat beton setelah mengeras

Batas-batas gradasi agregat halus (pasir) untuk campuran beton telah ditetapkan oleh *British Standart*. Agregat halus (pasir) dikelompokkan dalam empat zone (daerah) seperti pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Batas Gradasi Pasir

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	1	2	3	4
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : Buku Teknologi Beton, Kardiyono, 1996

Keterangan : Daerah I = pasir kasar

Daerah II = pasir agak kasar

Daerah III = pasir agak halus

Daerah IV = pasir halus

3.2.1 D. Serat

Pada penelitian ini serat diberikan atau ditambahkan pada campuran adukan beton pasir yang disebarakan secara merata dengan perbandingan tertentu dan untuk tujuan tertentu. Maksud dari penggunaan serat adalah untuk meningkatkan kualitas beton akibat sifat-sifat kurang baik dari beton. Tujuan dasarnya adalah untuk menulangi beton, agar dapat mencegah terjadinya retakan-retakan mikro dalam beton. Penggunaan serat kawat bendrat pada beton *fiber* menunjukkan perbaikan yang relatife lebih baik dengan harga yang termurah (Suhendro, 1990). Jenis serat yang dipakai adalah serat kawat bendrat. Kawat bendrat termasuk kelompok *steel fiber* yang biasa digunakan sebagai pengikat rangkaian baja tulangan, mempunyai diameter ± 1 mm dan terbuat dari campuran besi baja tanpa pelapis alumunium atau seng.

3.2.1 E. Bahan Tambah (*Admixture*)

Bahan tambah adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari bahan tambah ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya (Muyono, 2003).

Astanto (2001) menyebutkan bahwa dalam SK SNI S-18-1990-03 tentang spesifikasi bahan tambahan untuk beton, bahan kimia tambahan dapat dibedakan menjadi 5 jenis berikut ini:

1. bahan kimia tambahan untuk mengurangi jumlah air yang dipakai. Dengan pemakaian bahan tambah itu diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh kekentalan adukan lebih encer pada faktor air semen,
2. bahan kimia tambahan untuk memperlambat proses ikatan beton,
3. bahan kimia tambahan untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton,
4. bahan kimia tambahan berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan memperlambat proses ikatan, dan
5. bahan kimia tambahan berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton.

Dalam penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah jenis pertama yaitu *superplasticizer*.

Superplasticizer adalah bahan tambah kimia (*chemical admixture*) yang mempunyai pengaruh dalam meningkatkan *workability* beton sampai pada tingkat yang cukup besar (Murdock dan Brook, 1978).

Keistimewaan penggunaan *superplasticizer* dalam campuran beton antara lain:

1. Menghasilkan beton mengalir tanpa terjadi pemisahan yang tak diinginkan antara agregat dengan pasta semen.

2. Meningkatkan *workability*.
3. Meningkatkan kuat tekan dengan pengurangan kadar air.
4. Tidak adanya udara masuk.

Penambahan 1% udara kedalam beton dapat menyebabkan pengurangan kekuatan (*strength*) rata-rata 6%. Untuk memperoleh kekuatan yang tinggi, diharapkan dapat menjaga kandungan udara (*air content*) di dalam beton serendah mungkin. Penggunaan *superplasticizer* menyebabkan sedikit tidak ada udara masuk ke dalam beton.

5. Tidak adanya pengaruh korosi terhadap tulangan.

Superplasticizer formulanya tidak berisi *chlorida* yang dapat menyebabkan korosi pada tulangan beton.

3.3 Modulus Kehalusan Butir

Modulus kehalusan butir adalah jumlah persentase kumulatif dari butir-butir agregat yang tertahan pada saringan 0,15 – 4,80 mm, hingga ukuran saringan terbesar yang ada, dibagi seratus. Makin tinggi nilai modulus kehalusan butir, menunjukkan makin kasar /makin besar butir-butir agregatnya. Nilai modulus kehalusan butir pasir sekitar 1,5 – 3,8 sedangkan kerikil /batu pecah sekitar 5-8

3.4 Faktor Air Semen

Faktor air semen merupakan perbandingan antara berat air dengan berat semen. Abrams telah menyimpulkan bahwa pada bahan-bahan beton dan keadaan pengujian tertentu, jumlah air campuran gradasi dari agregat yang dipakai menentukan kekuatan beton, selama campuran cukup plastis dan dapat dikerjakan

Dapat disimpulkan bahwa hampir untuk semua tujuan, beton yang mempunyai faktor air-semen minimal dan cukup untuk memberikan workabilitas tertentu yang dibutuhkan untuk pemadatan yang sempurna tanpa pekerjaan pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik (Murdock dan Brook, 1986).

Menurut metoda *Dreux*, dalam perencanaan adukan beton untuk memberikan tingkat workabilitas beton didasarkan pada perbandingan antara berat semen dengan berat air. Setelah didapat jumlah semen dan jumlah air yang dibutuhkan, maka dapat ditentukan nilai faktor air semen yang dipakai dalam perencanaan campuran beton.

3.5 Slump

Slump merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecekan suatu adukan beton., yaitu kecairan/kepadatan adukan yang berguna dalam pengerjaan beton, hal ini berkaitan dengan tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*). Makin tinggi nilai slump berarti semakin cair adukan beton tersebut, sehingga adukan beton semakin mudah dikerjakan.

Nilai *slump* lebih ditentukan oleh jumlah air dalam adukan, sehingga variasi hanya terjadi pada jumlah semen dan agregat saja, bila nilai slump sama akan tetapi nilai fasnya berubah maka beton akan mempunyai kekuatan lebih tinggi.(Kardiono Tjokrodimulyo, 1992).

Tabel 3.2 Nilai *Slump* (cm)

Pemakaian jenis elemen	Max (cm)	Min (cm)
Dinding pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan struktur bawah pondasi	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom, dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber : Buku Teknologi Beton, Kardiyono,1996

3.6 *Workability*

Newman (1964) mendefinisikan *workability* sekurang-kurangnya menjadi 3 sifat yang terpisah, yaitu :

- a. Kompaktibilitas, atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan rongga udara diambil.
- b. Mobilitas, atau kemudahan dimana beton dapat mengalir ke dalam cetakan di sekitar baja dan dituang kembali.

- c. Stabilitas, atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen dan stabil selama dikerjakan tanpa terjadi pemisahan butiran atau bahan-bahan utamanya.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan serat pada adukan beton akan menurunkan kelecakan (*workability*) adukan secara cepat sejalan dengan pertambahan konsentrasi dan aspek rasio serat. Penurunan kelecakan adukan dapat dikurangi dengan penurunan diameter maksimum agregat, peninggian faktor air semen, penambahan semen, ataupun dengan pemakaian bahan tambah.

Jackson dan Dhir (1983), mengemukakan bahwa tingkat *Workability* berdasarkan nilai *slump* terdiri atas *Medium Workability*, *Low Workability*, dan *Very Low Workability*. Tingkat *Workability* dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Tingkat *Workability* Berdasarkan Nilai *Slump*

<i>Slump</i> (mm)	<i>Workability</i>
25-100	<i>Medium</i>
10-50	<i>Low</i>
-	<i>Very Low</i>

Sumber : Jackson dan Dhir (1983).

3.7 Modulus Elastisitas

Menurut Murdock dan Brook (1991), tolok ukur yang umum dari sifat suatu bahan adalah modulus elastis, yang merupakan perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk per satuan panjang, sebagai akibat dari tekanan yang diberikan tersebut. Beton merupakan bahan yang bukan benar-benar elastis. Kekuatan yang lebih tinggi biasanya mempunyai harga modulus elastis yang lebih tinggi pula.

Modulus elastisitas dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$E = \frac{f}{\epsilon} \dots \dots \dots (3.13)$$

dimana : E : modulus elastisitas

f : tekanan/gaya yang diberikan

ϵ : regangan atau perubahan bentuk per satuan panjang

3.8 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani dengan gaya desak tertentu. Pada umumnya beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat tekan yang tinggi. Karena mutu beton hanya ditinjau dari kuat tekannya saja. Umur beton berpengaruh pada kuat tekan beton (Kardiyono, 1992).

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain dari perbandingan air-semen dan tingkat pematatannya (Murdock dan Brook, 1986), diantara faktor penting lainnya sebagai berikut :

1. Jenis semen dan kualitasnya, mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat batas beton.
2. Jenis dan lekuk-lekuk bidang permukaan agregat. Bahwa agregat akan menghasilkan beton, dengan kuat desak maupun kuat tarik yang lebih besar daripada penggunaan krikil halus dari sungai.
3. Efisiensi dari perawatan (curing). Kehilangan kekuatan sampai 40% dapat terjadi bila pengeringan diadakan sebelum waktunya. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan lapangan dan pada pembuatan benda uji.
4. Suhu. Pada umumnya kecepatan pengerasan beton bertambah dengan bertambahnya suhu pada titik beku kuat tekan akan tetap rendah untuk waktu yang lama.
5. Umur. Pada keadaan normal kekuatan beton bertambah dengan umur. Kecepatan bertambahnya kekuatan tergantung pada jenis semen.

Pengukuran kuat tekan beton dilakukan dengan membuat benda uji pada saat pengadukan beton berlangsung. Benda uji berupa silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, benda uji ini kemudian ditekan dengan mesin penekan sampai pecah. Beban tekan maksimum yang memecahkan itu dibagi dengan luas penampang silinder maka diperoleh nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan dinyatakan dalam MPa atau kg/cm^2 dihitung dengan rumus sebagai berikut (Kardiyono, 1992) :

Kuat desak beton $f_c = \frac{P}{A}$ (3.10)

Dengan : f_c = kuat tekan masing-masing benda uji (Mpa)

P = beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

Nilai uji yang diperoleh dari setiap benda uji akan berbeda, karena beton merupakan material yang heterogen, yang kekuatannya dipengaruhi oleh proporsi campuran, bentuk dan ukuran, kecepatan pembebanan, dan oleh kondisi lingkungan pada saat pengujian. Dari kuat tekan masing-masing benda uji kemudian dihitung kuat tekan beton rata-rata (f_{cr}') pada umur 28 hari, dengan kuat desak yang disyaratkan (f_c') adalah 25 Mpa

$$f_{cr}' = \frac{\sum_{i=1}^{N=1} f_c(i)}{N} \dots\dots\dots(3.11)$$

dengan : f_{cr}' = kuat tekan beton rata-rata

f_c = kuat tekan masing-masing benda uji (Mpa)

N = jumlah semua benda uji yang diperiksa

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode penelitian pada dasarnya mengikuti langkah-langkah yaitu: identifikasi, penyeleksian, pendefinisian masalah, penyusunan hipotesis, penyeleksian subyek-subyek dan alat ukur, pemilihan rancangan yang akan digunakan, pelaksanaan prosedur, penganalisaan data, dan penyusunan kesimpulan. Suatu eksperimen disebut valid bila hasil yang diperoleh semata-mata disebabkan oleh pemanipulasian variabel bebas, dan memperoleh hasil yang sama bila dilakukan di luar situasi eksperimen. (Sevilla, dkk, 1993)

4.2 Bahan Penelitian

4.2.1 Semen

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah *portland cement* tipe I dengan merk Semen Gresik kemasan 50 Kg. Pengamatan dilakukan secara visual terhadap kemasan kantong tertutup rapat, bahan butirannya halus serta tidak terjadi penggumpalan.

4.2.2 Agregat

Pada penelitian ini agregat yang digunakan adalah agregat halus (pasir) yang berasal dari Kali Krasak, Tempel, Sleman, Yogyakarta.

Adapun proporsi agregat terdiri atas :

1. Agregat Halus adalah pasir dengan ukuran butir $\leq 2,40$ mm, dan
2. Agregat Kasar adalah pasir dengan ukuran butir $> 2,40$ dan $\leq 4,80$ mm.

4.2.3 Air

Air yang digunakan diambil dari laboratorium bahan konstruksi Teknik Jurusan Teknik sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Pemeriksaan hanya dilakukan secara visual dari penampakannya yaitu jernih, tidak berbau, serta dapat digunakan sebagai air minum.

4.2.4 Serat

Serat yang digunakan adalah serat kawat bendrat dengan diameter sekitar $\pm 1,00$ mm dan panjang ± 4 cm diupayakan berbentuk lurus.

4.2.5 Superplasticizer

Superplasticizer yang digunakan jenis Sikament LN, Sikament 520, Sikament NN.

4.3 Peralatan penelitian

4.3.1 Alat pemotong

Alat pemotong digunakan untuk membuat batangan kawat bendrat menjadi potongan-potongan sesuai dengan ukuran yang kita kehendaki.

4.3.2 Saringan/Ayakan Agregat Halus dan Agregat Kasar

Saringan ini dipakai untuk memperoleh diameter agregat yang diinginkan.

Saringan/ayakan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari :

1. Saringan/ayakan diameter 4,80 mm, dan
2. Saringan/ayakan diameter 2,40 mm.

4.3.3 Timbangan dan Ember

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan-bahan yang akan digunakan, sedangkan ember digunakan sebagai tempat bahan-bahan yang akan ditimbang.

4.3.4 Mistar dan Kaliper

Mistar dan kaliper digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yang akan diteliti dan untuk mengukur pada pengujian nilai *slump*.

4.3.5 Mesin Pengaduk

Mesin pengaduk (mixer) digunakan untuk mengaduk bahan campuran beton, sehingga dapat diperoleh campuran beton yang homogen.

4.3.6 Cetok dan Talam baja

Cetok digunakan untuk memasukkan adukan beton ke dalam cetakan, sedangkan talam baja digunakan untuk menampung sementara adukan beton yang dikeluarkan dari mesin pengaduk.

4.3.7 Kerucut Abrams dan Baja Penumbuk

Kerucut Abrams digunakan untuk mengukur tingkat kelecakan atau *slump* dari adukan beton. Kerucut abrams mempunyai dimensi bagian atas diameter 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm. Sedangkan baja Penumbuk digunakan untuk menumbuk adukan yang telah dimasukkan kedalam cetakan.

4.3.8 Mesin Uji Tekan Beton

Mesin dengan merek *Control* ini digunakan untuk menguji kuat tekan yang berupa benda uji selinder. Cara pengujian kuat tekan dilakukan dengan meletakkan selinder secara vertikal dan kemudian ditekan dari atas, luas bidang tekan adalah luas alas selinder tersebut. Kapasitas maksimum mesin uji adalah sebesar 2000 kN.



4.4 Pelaksanaan Penelitian

Secara garis besar pelaksanaan penelitian ini terdiri atas tahapan sebagai berikut :

4.4.1 Tahapan Persiapan bahan

Pada penelitian ini persiapan bahan dimulai dengan pemilihan agregat yang akan dipakai. Agregat yang dipakai adalah yang lolos saringan 4,80 mm. Pemilihan agregat dilakukan dengan cara memisahkan pasir yang lolos saringan 2,40 mm dan tertahan saringan 2,40 mm. Kemudian dilanjutkan pemeriksaan terhadap agregat yang meliputi:

1. Pemeriksaan Kadar Lumpur.

Sampel agregat yang akan di uji diambil seberat 500 gr, lalu dibersihkan dengan air, dengan menggunakan saringan no.200 sampai air di wadah kelihatan bening. Kemudian sampel agregat dimasukkan ke dalam oven dan didiamkan selama 24 jam. Setelah itu ditimbang berat agregat yang telah dioven.

Dari hasil pemeriksaan diperoleh kandungan lumpur :

- untuk pasir halus (pasir) = 4,72 %
- untuk pasir kasar (kerikil) = 2,06 %

Berarti agregat yang akan digunakan sudah memenuhi syarat agregat untuk pekerjaan beton baik menurut PBI-1971. Untuk itu agregat yang dipakai dalam penelitian ini tidak perlu dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

2. Analisa Saringan dan Modulus Kehalusan.

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butir (gradasi) halus dengan menggunakan saringan yang tersedia. Gradasi dan Modulus Kehalusan dipergunakan untuk menentukan komposisi material pembentuk beton.

Dari hasil analisa saringan diperoleh Modulus Kehalusan Butir $M_f = 2,38$

3. Penentuan *Spesific Gravity* (berat jenis)

Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Berat jenis dari agregat pada akhirnya akan menentukan berat jenis dari beton sehingga secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat dalam campuran beton. Berat jenis agregat mempunyai hubungan dengan daya serap air dalam agregat, bila semakin tinggi nilai berat jenis agregat maka semakin kecil daya serap air dalam agregat tersebut.

Dari hasil pemeriksaan diperoleh berat jenis jenuh kering muka pasir atau SSD untuk pasir halus adalah 2,63 gr/cm dan 2,7 gr/cm untuk pasir kasar.

4. Persiapan bahan tambah.

Pada penelitian ini menggunakan Superplasticizer sebagai bahan tambah (*addmixture*). Superplasticizer yang terdiri dari 3 jenis :

1. Superplasticizer LN
2. Superplasticizer 520
3. Superplasticizer NN

dengan variasi penambahan sebesar 0,5%;1%;1,5%;2% dari berat semen.

Tahapan selanjutnya dalam penelitian ini adalah pemotongan kawat bendrat dengan ukuran diameter $\pm 1,0$ mm sepanjang ± 4 , cm berbentuk lurus, sebanyak yang dibutuhkan.

4.4.2 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Adapun langkah-langkah pembuatan beton atau proses pengadukan beton (*mix design*) dan perawatan beton dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Masukkan agregat kasar dan agregat halus, dalam penelitian ini agregat kasar adalah pasir kasar dengan ukuran agregat $> 2,40$ mm dan $< 4,80$ mm, Sedangkan agregat halus yang digunakan adalah pasir halus dengan ukuran agregat $\leq 2,40$ mm, kemudian molen di jalankan,
2. Masukkan semen, dan air serta superplasticizer kemudian molen dijalankan.
3. Setelah agregat dan semen telah terlihat bercampur (*homogen*), Setelah semen, agregat, dan serat benar-benar bercampur (*homogen*), masukan air dan molen di jalankan, kemudian masukkan serat kawat bendrat

dengan tangan secara perlahan-lahan dan hati-hati agar tidak terjadi penggumpalan atau (*balling effect*), kemudian molen di jalankan.

4. Setelah semua bahan penyusun beton telah terlihat bercampur (*homogen*), adukan di uji nilai *slump*. Dalam penelitian ini nilai *slump* yang di ambil sebesar 10 cm, namun pada hasil pengujian nilai *slump* yang di peroleh sebesar 8 cm.
5. Kemudian adukan beton siap dimasukan ke dalam cetakan silinder dengan cara di tusuk-tusuk dan silinder/balok dipukul dengan palu karet, agar beton benar-benar padat dan tidak terjadi keropos pada beton,
6. Setelah 24 jam dalam cetakan, silinder dan balok beton dikeluarkan dari dalam cetakan untuk kemudian direndam selama 28 hari. Setelah direndam selama 28 hari, beton dikeluarkan dari tempat perendaman dan dibiarkan di tempat terbuka selama 24 jam sebelum diuji.

Pembuatan benda uji terdiri atas 4 variasi superplasticizer, dengan menggunakan panjang serat kawat bendrat yaitu 4 cm, dengan komposisi penambahan serat kawat bendrat sebesar 1,5 % dari berat beton. Tiap variasi digunakan 5 buah benda uji yang terdiri atas:

1. 5 buah benda uji tekan dengan selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm,

4.4.3 Pelaksanaan Pengujian

Pada tahap pengujian ini benda uji sebelum dilakukan pengujian ditimbang dan diukur dimensinya, kemudian semua data yang menyangkut benda

uji dicatat dalam formulir yang telah disediakan. Pengujian dilakukan dalam tiga tahapan yaitu:

1. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian dilakukan dengan menggunakan benda uji selinder beton. Benda uji ditekan dengan menggunakan mesin uji tekan (*compressed testing machine*) dengan kecepatan 265 kN/menit untuk benda uji selinder.



4.4.4 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran adukan beton dalam penelitian ini menggunakan metoda *Dreux*.

Urutan perhitungan campuran beton adalah sebagai berikut :

1. Menghitung perbandingan berat semen dengan air.

Berdasarkan kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari .

$$\sigma_{28} = G \cdot \sigma_c [C/E - 0,5]$$

dimana :

σ_{28} = kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari, didasarkan benda uji silinder
15 cm x 30 cm

σ_c = kekuatan tekan semen

G = faktor granular

C = berat semen per- m^3

E = berat air per- m^3

Dalam penelitian ini, perencanaan campuran mikro beton
didasarkan pada :

$$- \sigma_{28} = 350 \text{ kg/cm}^2 \text{ (silinder)}$$

$$- \sigma_c = 500 \text{ kg/cm}^2$$

Faktor granular diklasifikasikan menurut kualitas butiran dan diameter maksimum butiran, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.1. Pada penelitian ini diambil nilai faktor granular (G) = 0,45 yaitu dengan memperhatikan kualitas butiran normal dan ukuran agregat maksimum (D < 16 mm).

Tabel 4.1 Faktor Granular Butiran

Kualitas butiran	Ukuran Agregat D (mm)		
	Halus	Sedang	Kasar
	D < 16	25 < D < 40	D > 63
Baik sekali	0,55	0,60	0,65
Normal	0,45	0,50	0,55
Dapat dipakai	0,35	0,40	0,45

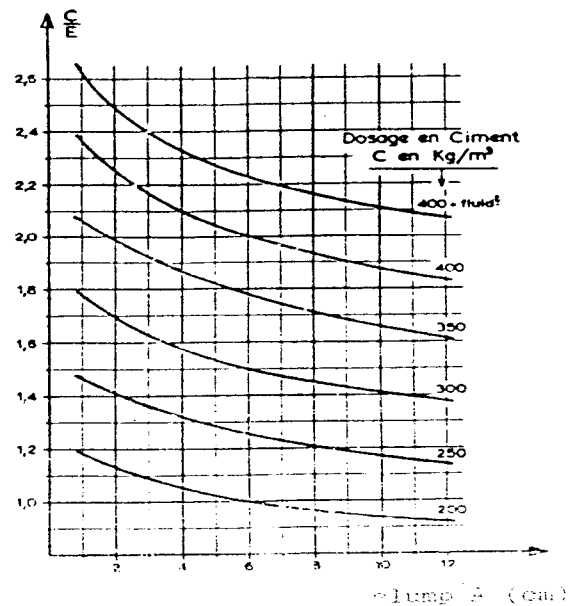
Sehingga diperoleh hubungan antara semen dan air dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_{28} = G \cdot \sigma_c [C/E - 0,5]$$

$$350 = 0,45 \cdot 500 [C/E - 0,5]$$

$$C/E = 2,05$$

Menentukan berat semen dari grafik Nilai *Slump* dan C/E. Pada penelitian ini dipakai nilai slump = 10 cm



Gambar 4.1 : Kurva hubungan antara perbandingan jumlah semen dengan air (C/E) dan nilai Slump (A)

Dari gambar 1, didapat jumlah semen per- m^3 beton pasir :

$$C = 430 \text{ kg}$$

Menghitung berat air

$$\text{Berat air (E)} = \text{Berat semen} / (C/E)$$

Sehingga kebutuhan air per- m^3 beton pasir :

$$E = 430/2,05 = 209,75 \text{ liter}$$

Berat air tersebut harus dikoreksi, besar koreksi harus disesuaikan dengan diameter maksimum agregat yang digunakan. Hubungan koreksi air dan diameter yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Koreksi Kadar Air

D (mm)	5	10	16	25	40	63	100
Koreksi (%)	+15	+9	+4	0	-4	-8	-12

karena ukuran maksimum agregat yang digunakan $4,80 \text{ mm} \approx 5 \text{ mm}$,
maka jumlah air dikoreksi dengan ditambah 15%, sehingga menjadi :

$$\begin{aligned} E \text{ (terkoreksi)} &= 209,75 + (15\% \cdot 209,75) \\ &= 241,21 \text{ liter} \approx 241 \text{ liter} \end{aligned}$$

Setelah jumlah air dikoreksi sesuai dengan maksimum agregat yang
dipakai, secara otomatis jumlah semen yang dibutuhkan dalam
campuran beton berubah menjadi :

$$\begin{aligned} C \text{ (terkoreksi)} &= E \text{ (terkoreksi)} \cdot 2,05 \\ &= 241 \cdot 2,05 \\ &= 494,05 \text{ kg} \end{aligned}$$

atau, $C \text{ (terkoreksi)} = 430 + (15\% \cdot 430)$
 $C \text{ (terkoreksi)} = 494,5 \text{ kg}$

2. Menentukan perbandingan antara butiran halus (pasir) dan butiran kasar (kerikil atau batu pecah).

Secara umum bentuk kurva distribusi butiran agregat (kurva gradasi) berupa garis cembung, sedang campuran agregat untuk beton, yang merupakan gabungan antara agregat kasar dan agregat halus haruslah berupa garis cekung. Karena itu terlebih dahulu harus dicari kurva patokan ("reference curve"), yang sedapat mungkin harus didekati oleh granulometri gabungan antara kedua agregat. Kurva patokan berupa kurva bilinear dengan titik patah $A (x, y)$

Agregat halus (pasir) yang digunakan untuk campuran beton pasir dalam penelitian ini, dikelompokkan dua fraksi, yaitu :

- pasir halus : ukuran butir 0 – 2,40 mm
- pasir kasar : ukuran butir 2,40 – 4,80 mm

Sedang komposisi pasir halus dan pasir kasar ditentukan berdasarkan koordinat titik patah A (x ; y) dari kurva patokan.

Absis dan koordinat titik patah menurut Dreux ditentukan seperti berikut.

- Absis x berdasarkan ukuran maksimum butiran (D mm)
 - jika $D \leq 25$ mm, maka $x = D / 2$ (4.2)
 - jika $D > 25$ mm, maka $x = (D - 5) / 2$ (4.3)
- Ordinat y dipengaruhi oleh ukuran maksimum agregat (D), jumlah semen per- m^3 beton, jenis agregat dan cara pemadatannya (K), dan Modulus kehalusan butir agregat halus (Ks), seperti ketentuan dibawah ini :

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 رابحة بنت ابي سفيان
 رابحة بنت ابي سفيان

$$y = 50 - \sqrt{D} + K + K_s$$

Harga-harga K, K_s, K_p dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Harga-harga K, K_s, K_p

Pemadatan		Lemah		Normal		Kuat	
Jenis agregat		alam	Pecah	alam	pecah	alam	pecah
Dosis Semen kg/m ³ beton	400+fluid	-2	0	-4	-2	-6	-4
	400	0	+2	-2	0	-4	-2
	350	+2	+4	0	+2	-2	0
	300	+4	+6	+2	+4	0	+2
	250	+6	+8	+4	+6	+2	+4
	200	+8	+10	+6	+8	+4	+6
Koreksi	K _s : jika M _f ≠ 2,50 → K _s = 6 M _f - 15						
Koreksi	K _p : untuk beton yang dipompa → K _p = +5 @ +10						

$$y = 50 - \sqrt{D} + K + K_s$$

Maka : - Absis : $x = 4,75 / 2 = 2,38$

- ordinat : $y = 50 - \sqrt{D} + K + K_s ; K = 0$

$$M_f = 2,38$$

$$K_s = 6 \cdot (2,38) - 15 = -0,72$$

$$y = 50 - \sqrt{4,78} - (-2) - 0,72$$

$$= 48,4 \approx 48\%$$

- koordinat titik patah : A (2,4 ; 48)

diperoleh komposisi :

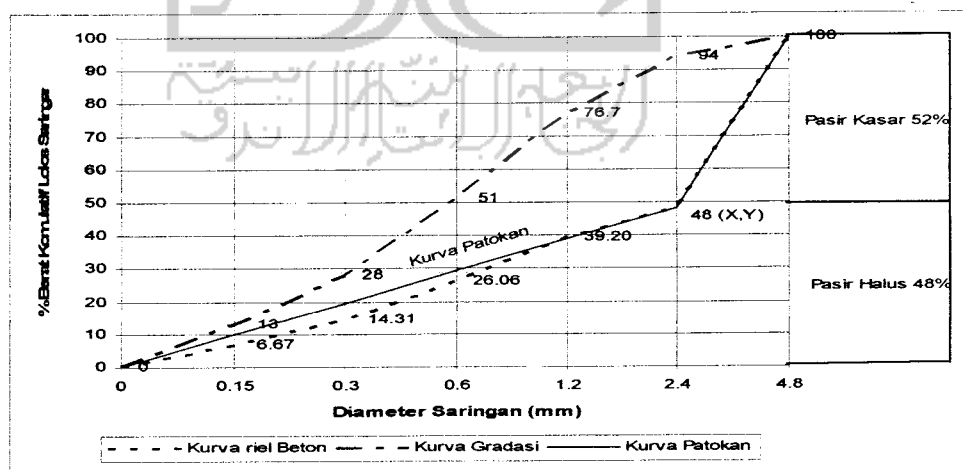
- pasir halus (0 – 2,4 mm) : 48%

- pasir kasar (2,4 – 4,80 mm) : 52%

Dengan menggunakan hasil analisa saringan (kurva gradasi) seperti pada Tabel 4.4, dapat digambarkan kurva riel.

Tabel 4.4 Distribusi Butiran Agregat untuk Beton Pasir

Pasir	Lubang Saringan (mm)	Tertahan			% Lolos Pasir halus	% Lolos Pasir Gab.	% komulatif lolos Pasir Gab
		Berat (gram)	% pasir	%pasir halus			
Halus 48%	Wadah	261.1	13.9	13.9			
	0,15	299	15.918	15.918	13.90	6.67	6.67
	0,30	459.8	24.47	24.47	15.92	7.64	14.31
	0,60	514.4	27.38	27.38	24.47	11.75	26.06
	1,20	344	18.31	18.31	27.38	13.14	39.20
	2,40				18.31	8.79	48.00
	Jumlah Pasir halus	1878.3		99.978			
Kasar 52%	2.4	121.7	6.085				
	4.8					52,00	100,00
	Jumlah	2000	100,00			100,00	



Gambar 4.2 Kurva Riel, Kurva Gradasi, Kurva Patokan Beton Pasir

Tabel 4.5 Klasifikasi Plastisitas Beton

Plastisitas Beton	Slump	Pemadatan
Sangat Kental	0 – 20	Penggetaran sangat kuat
Kental	30 – 50	Penggetaran yang baik
Plastis	60 – 90	Penggetaran normal
Lembek	100 – 120	Tusukan
Encer	≥ 140	Tusukan lemah

Tabel 4.6 Koefisien Kekompakan Beton (γ)

Kekentalan beton	Cara pemadatan	Koefisien Kekompakan (γ)						
		D=5	D=10	D=16	D=25	D=40	D=63	D=100
Lembek	Tusukan	0,750	0,780	0,795	0,805	0,810	0,815	0,820
	P. lemah	0,755	0,785	0,800	0,810	0,815	0,820	0,825
	P. normal	0,760	0,790	0,805	0,815	0,820	0,825	0,830
Plastis	Tusukan	0,760	0,790	0,805	0,815	0,820	0,825	0,830
	P. lemah	0,765	0,795	0,810	0,820	0,825	0,830	0,835
	P. normal	0,770	0,800	0,815	0,825	0,830	0,835	0,840
	P. kuat	0,775	0,805	0,820	0,830	0,835	0,840	0,845
Kental	P. lemah	0,775	0,805	0,820	0,830	0,835	0,840	0,845
	P. normal	0,780	0,810	0,825	0,835	0,840	0,845	0,850
	P. kuat	0,785	0,815	0,830	0,840	0,845	0,850	0,855
<ul style="list-style-type: none"> • Harga-harga γ diatas berlaku untuk butiran alam, jika tidak harga γ dikoreksi: <ul style="list-style-type: none"> - 0,01 untuk pasir alam + batu pecah - 0,03 untuk butiran dari batu pecah • Untuk butiran ringan, harga γ dikurangi dengan 0,03 • Untuk $C \neq 350 \text{ kg/m}^3$, harga γ dikoreksi dengan : $(C - 350) / 5000$ 								

Dari uraian diatas, telah diketahui jumlah semen dan air untuk setiap m^3 beton pasir, sedang untuk agregat baru diperoleh persentase untuk setiap fraksi. Jumlah agregat ditentukan berdasarkan koefisien kekompakan (γ), yaitu koefisien

yang menyatakan volume absolut beton yang terisi material padat (semen dan agregat), pada Tabel 4.5

Koefisien kekompakan tergantung plastisitas beton, pada Tabel 4.6, cara pemadatan dan ukuran maksimum agregat,

Pada penelitian ini dipilih:

Beton Plastis
 Pemadatan normal
 D = 4,80 mm \approx 5 mm

} Koefisien kekompakan $\gamma = 0,770$

Untuk $C \neq 350 \text{ kg/m}^3$, nilai γ dikoreksi :

$$\gamma = (430 - 350) / 5000 = 0,016$$

$$\text{Jadi, } \gamma = 0,770 - 0,016 = 0,754$$

$$\text{Volume Absolut} = 1000 \cdot \gamma$$

$$= 1000 \cdot 0,754$$

$$= 754 \text{ liter/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Volume Absolut Semen} = \frac{494,5}{3,1} = 159,51 \text{ liter}$$

$$\text{Volume Absolut Pasir} = 754 - 159,51 = 594,49 \approx 594,49 \text{ liter}$$

$$\text{Volume Absolut Pasir Halus} = 48\% \cdot 594,49 = 285,35 \approx 285 \text{ liter}$$

$$\text{Volume Absolut Pasir Kasar} = 52\% \cdot 594,49 = 309,13 \approx 310 \text{ liter}$$

Sehingga diperoleh komposisi campuran untuk 1 m³ beton pasir :

$$\text{Berat Semen} = 494,5 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Air} = 241 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Pasir Halus} = 285 \cdot 2,63 = 749,55 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Pasir Kasar} = 317 \cdot 2,7 = \underline{855,9} \text{ kg}$$

$$\text{Berat beton} = 2340,95 \approx 2341 \text{ kg/m}^3$$

Adapun perhitungan kebutuhan material dalam 1 silinder adalah sebagai

berikut :

Untuk silinder $\Phi 15$ cm dan tinggi 30 cm, maka volumenya yaitu :

$$0,25 \times \pi \times \Phi^2 \times t = 0,25 \times \pi \times 15^2 \times 30$$

$$= 5301,4376 \text{ cm}^3$$

$$\text{Untuk 1 silinder dalam } 1\text{m}^3 = 0,005301 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah silinder dalam } 1\text{m}^3 = \frac{1\text{m}^3}{\text{vol.Silinder}} = \frac{1}{0,005301}$$

$$= 188,6792 \text{ buah}$$

Misal :

$$\text{Kebutuhan semen 1 silinder} = \frac{494,5}{188,6792} = 2,62 \text{ kg}$$

Kebutuhan material 1 silinder :

Semen = 2,62 kg

Air = 1,28 kg

Pasir Halus = 3,97 kg

Pasir Kasar = 4,54 kg

Berat beton = $\overline{12,41}$ kg**Kebutuhan Serat**

Kebutuhan komposisi serat dari berat beton tiap 1 m³ dapat dilihat pada

Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Komposisi serat dari berat beton tiap 1 m³

NO	Persentase serat (%)	Berat serat (kg)
1	1,5	35,115

Kebutuhan komposisi serat dari berat beton tiap 1 silinder dapat dilihat pada Tabel 4.8,

Tabel 4.8 Komposisi serat dari berat beton tiap 1 silinder

NO	Persentase serat (%)	Berat serat (kg)
1	1,5	0,18

Kebutuhan Superplasticizer

Kebutuhan komposisi untuk setiap jenis superplasticizer dari berat semen tiap 1 m³ dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Komposisi superplasticizer dari berat semen tiap 1 m³

NO	Persentase serat (%)	Berat semen (kg)
1	0,5%	2,4725
2	1%	4,945
3	1,5%	7,417
4	2%	9,89

Kebutuhan komposisi untuk setiap jenis superplasticizer dari berat semen tiap 1 silinder dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Komposisi superplasticizer dari berat semen tiap 1 silinder

NO	Persentase serat (%)	Berat semen (kg)
1	0,5%	0,0131
2	1%	0,0262
3	1,5%	0,0393
4	2%	0,0524

Maka :

Tabel 4.11 Kebutuhan material untuk 1 silinder

No	Kode Benda Uji	Komposisi Berat Tiap Silinder						Berat Beton Kg
		PC	Air	Pasir Halus	Pasir Kasar	SP	Serat	
		Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	B.N	2,62	1,28	3,97	4,54			12,41
2	B.S.N	2,62	1,28	3,97	4,54		0,18	12,59
3	B.S.LN 0,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0131	0,18	12,60
4	B.S.LN 1%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0262	0,18	12,62
5	B.S.LN 1,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0393	0,18	12,63
6	B.S.LN 2%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0524	0,18	12,64
7	B.S.520 0,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0131	0,18	12,60
8	B.S.520 1%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0262	0,18	12,62
9	B.S.520 1,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0393	0,18	12,63
10	B.S.520 2%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0524	0,18	12,64
11	B.S.NN 0,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0131	0,18	12,60
12	B.S.NN 1%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0262	0,18	12,62
13	B.S.NN 1,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0393	0,18	12,63
14	B.S.NN 2%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0524	0,18	12,64

Jadi :

Kebutuhan material (70 silinder) :

$$\text{Semen} = 2,62 \times 70 = 183,4 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 1,28 \times 70 = 89,6 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir Halus} = 3,78 \times 70 = 264,6 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir Kasar} = 4,20 \times 70 = 294 \text{ kg}$$

Superplasticizer untuk setiap jenis :

- 0,5% = $0,0131 \times 5 = 0,0655$ kg
 - 1% = $0,0262 \times 5 = 0,131$ kg
 - 1,5% = $0,0393 \times 5 = 0,1965$ kg
 - 2% = $0,0524 \times 5 = \underline{0,262}$ kg
- 0,655 kg

Serat :

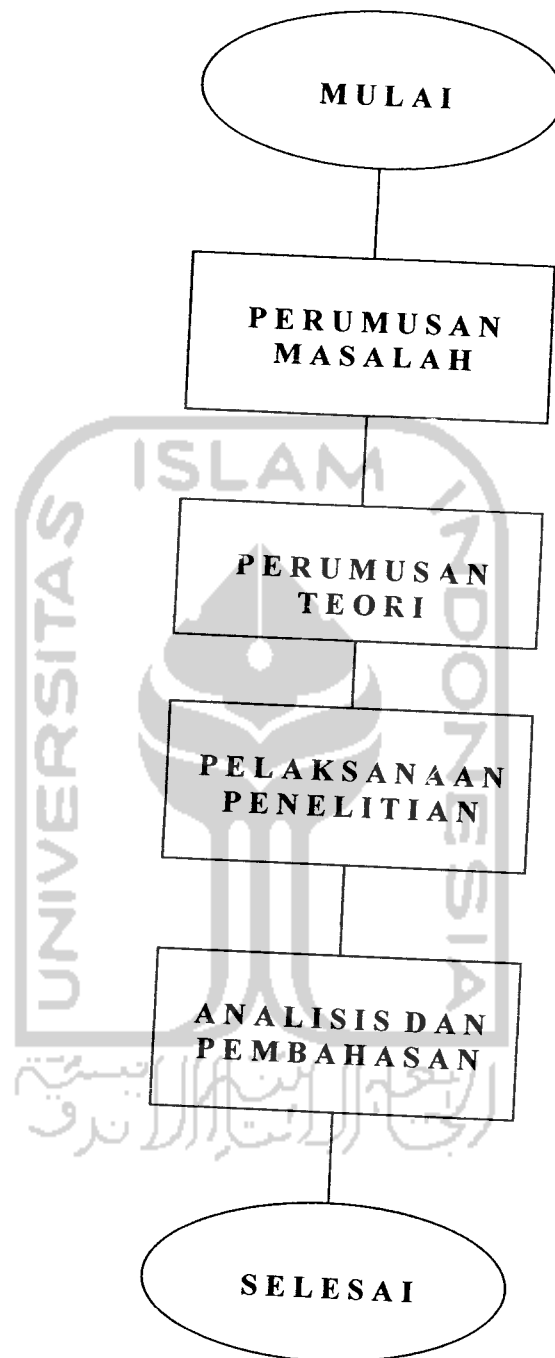
- 1,5% = $0,18 \times 65 = 11,7$ kg

Kebutuhan adukan (*mix design*)

- Kebutuhan berdasarkan benda uji dalam 1 adukan (5 silinder)

untuk silinder beton dengan angka keamanan 20% :

- a. Semen = $1,20 \times 2,62 \times 5 = 15,72$ kg
- b. Air = $1,20 \times 1,28 \times 5 = 7,68$ kg
- c. Pasir Halus = $1,20 \times 3,78 \times 5 = 22,68$ kg
- d. Pasir Kasar = $1,20 \times 4,20 \times 5 = 25,2$ kg
- e. Superplasticizer :
 - 0,5% = $1,20 \times 0,0131 \times 5 = 0,0786$ kg
- f. Serat :
 - 1,5 % = $1,20 \times 0,18 \times 5 = 1,08$ kg



Gambar 4.3 FLOW CHART PENELITIAN

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium, dalam pelaksanaan penelitian ini kami menggunakan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP Universitas Islam Indonesia.

Dalam pengerjaan beton dengan penambahan fiber juga perlu mendapat perhatian khusus adalah masalah *fiber dispersion*, yang menyangkut teknik pencampuran fiber ke dalam adukan agar dapat tersebar merata dengan orientasi yang random, masalah *workability* (keleccakan adukan), yang menyangkut kemudahan dalam proses pengerjaan/pemadatan, dan masalah *mix design/proportion* dapat diperbaiki dengan penambahan bahan tambah (*admixture*) seperti superplasticizer untuk memperoleh mutu tertentu dengan keleccakan yang memadai, dengan kata lain bahan tambah (*admixture*) ini dapat meningkatkan *workability*.

Dalam bab ini akan diuraikan tentang hasil – hasil penelitian yang meliputi nilai *slump* dan tingkat *workability* serta akan disajikan pula hasil pengamatan dan hasil akhir dari pengujian kuat tekan.

5.2 Nilai Slump dan Workability

Nilai slump merupakan parameter workability, semakin tinggi nilai slump maka semakin mudah proses pengerjaan beton (workability) baik, dalam penelitian ini nilai slump sebelum dan sesudah penambahan serat kawat bendrat sama-sama terjadi penurunan yang diakibatkan banyak faktor, diantaranya adalah dalam proses pembuatan/pengerjaan beton segar dilakukan pada saat cuaca panas, selain itu juga akibat lamanya adukan dalam molen dan lain sebagainya tetapi dengan penambahan superplasticizer nilai slump menjadi semakin tinggi, hal ini dapat dilihat dari tabel 5.1

Tabel 5.1 Nilai Slump

No	Kode benda uji	Serat 4cm	Superplasticizer			Slump cm
			LN %	520 %	NN %	
1	B.P.N	0	-	-	-	8
2	B.P.S	1,5%	-	-	-	4
3	B.S.LN	1,5%	0,5	-	-	21
4	B.S.LN	1,5%	1	-	-	22
5	B.S.LN	1,5%	1,5	-	-	22
6	B.S.LN	1,5%	2	-	-	23
7	B.S.520	1,5%	-	0,5	-	21
8	B.S.520	1,5%	-	1	-	19
9	B.S.520	1,5%	-	1,5	-	22
10	B.S.520	1,5%	-	2	-	22
11	B.S.NN	1,5%	-	-	0,5	19
12	B.S.NN	1,5%	-	-	1	21
13	B.S.NN	1,5%	-	-	1,5	22
14	B.S.NN	1,5%	-	-	2	23

Keterangan:

B.P.N : Beton Pasir

B.P.S : Beton Pasir Kawat Bendrat

B.S.LN : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis LN

B.S.520 : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis 520

B.S.NN : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis NN

Dari tabel 5.1 dapat dilihat penambahan superplasticizer dapat meningkatkan nilai slump dengan ukuran / takaran tertentu.

Pada penelitian-penelitian terdahulu juga telah membuktikan bahwa penambahan *fiber* pada adukan beton akan menurunkan nilai *slump*. Seiring dengan menurunnya nilai *slump* pada adukan, maka tingkat *workability* juga akan menjadi menurun. Dengan kata lain, semakin banyak penambahan *fiber* dalam adukan beton, maka semakin menurun tingkat *workability*-nya. Jhon dan Dhir (1983) juga mengemukakan bahwa nilai *slump* di bawah 10 mm memiliki tingkat *workability* yang sangat rendah atau dengan kata lain boleh dikatakan tidak memiliki nilai *slump* (nilai *slump* nol). Bambang Suhendro (2000) juga mengemukakan bahwa beton dengan penambahan *fiber* (baja) perlu mendapat perhatian khusus diantaranya adalah masalah *workability*, yang menyangkut kemudahan dalam proses pengerjaan/pemadatan.

Ary Novrizaldy (2005) juga meneliti bahwa Penambahan *fiber* kawat bendrat dalam adukan beton pasir akan menurunkan nilai *slump*, yang mengakibatkan menurunnya tingkat *workability* dari beton. Aspek rasio *fiber* dan peningkatan volume fraksi *fiber* memberi pengaruh terhadap tingkat *workability* dari beton pasir

Brigg, dkk juga meneliti bahwa *fiber* beraspek rasio ($l/d > 100$) akan menyebabkan *fiber* menggumpal bersama-sama sehingga sangat sulit untuk disebarkan secara merata di dalam adukan beton.

Andika Sentani (2007) penambahan serat kawat pada beton pasir memberikan pengaruh kepada *workability* dan *slump*, kuat tekan maksimal tercapai pada beton pasir dengan penambahan fiber kawat bendrat dengan panjang kawat 4 cm yaitu sebesar 31,0655 MPa dengan prosentase peningkatan kuat tekannya adalah 26,20%, sehingga panjang kawat bendrat 4 cm adalah panjang serat optimum. Pada panjang kawat 4 cm, kuat lekatan antara fiber dan beton bisa dikatakan cukup, sehingga menghasilkan kuat tekan yang lebih besar dibandingkan panjang serat kawat yang lainnya.

Dalam penelitian ini, aspek rasio *fiber* yang digunakan sebesar 40,81 yang masih jauh dari batas kritis (100) sehingga *fiber* masih memungkinkan untuk disebarkan oleh alat pengaduk dan penggunaan agregat maksimum 5 mm dalam penelitian ini juga memungkinkan untuk beton masih dapat diaduk. Perkiraan konsentrasi *fiber* atau volume fraksi *fiber* yang mengakibatkan adukan beton menjadi sulit untuk diaduk, berikut ini perkiraan konsentrasi serat yang mengakibatkan adukan beton serat menjadi sulit diaduk:

$$\begin{aligned}
 PW_{C_{crit}} &= 75 \cdot \frac{\pi \cdot \gamma_f \cdot d}{\gamma_c \cdot l} \cdot K \\
 &= 75 \cdot \frac{\pi \cdot 6,68}{2,5} \cdot \frac{0,98}{40} \cdot K \\
 &= 15,4167 K
 \end{aligned}$$

dimana:

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{W_m}{W_m + W_a} \\
 &= \frac{15,72 + 7,68 + 22,68}{22,68 + 15,72 + 7,68 + 25,2} \\
 &= 0,6459
 \end{aligned}$$

sehingga $PW_{crit} = 15,4167 \times 0,6459$

$$= 9,9576 \% \text{ (setiap adukan beton)}$$

Total berat adukan beton untuk setiap adukan dengan menggunakan benda uji silinder adalah 65,124 kg (1,08 x 12,06 kg x 5 silinder), sehingga berat kandungan *fiber* kritis setiap adukannya adalah sebesar:

$$\begin{aligned}
 W_{fiber} &= 9,9576 \% \times 65,578 \text{ kg} \\
 &= 6,484 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan *fiber* sebesar 1,5% dari adukan beton atau seberat 1,08 kg (1,5% x 65,578 kg) masih cukup jauh dari batas kritis kemudahan dalam proses pengadukan beton.

5.3 Kuat Tekan

Besarnya Kuat tekan pada penelitian ini diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan beton setelah berumur 28 hari, untuk setiap variasi superplasticizer, yang masing-masing variasi dibuat 5 sampel dengan presentase serat sebesar 1,5% dengan panjang 4 cm untuk setiap sampelnya.

Contoh penghitungan untuk mencari kuat tekan benda uji beton silinder sebagaimana terlihat pada tabel 5.2 dari hasil pengujian beton pasir didapat:

$$P = 525,30 \text{ KN} = 53547,4010 \text{ kg}$$

$$d = 15,13 \text{ cm}$$

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

$$= 179,6998 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{ik} = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{53547,4010}{179,6998}$$

$$= 297,9826 \text{ kg/cm}^2 = 29,7983 \text{ MPa}$$

Demikian seterusnya sehingga didapatkan data kuat tekan beton normal masing-masing benda uji, Tabel 5.2 merupakan hasil pengujian kuat tekan.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No	Kode benda uji	Serat 4cm	Superplasticizer			Kuat Tekan MPa
			LN %	520 %	NN %	
1	B.P.N	0	-	-	-	26,3662
2	B.P.S	1,5%	-	-	-	33,394
3	B.S.LN	1,5%	0,5	-	-	30,8387
4	B.S.LN	1,5%	1	-	-	27,1126
5	B.S.LN	1,5%	1,5	-	-	24,6677
6	B.S.LN	1,5%	2	-	-	25,4113
7	B.S.520	1,5%	-	0,5	-	31,6798
8	B.S.520	1,5%	-	1	-	39,0342
9	B.S.520	1,5%	-	1,5	-	27,6018
10	B.S.520	1,5%	-	2	-	24,0013
11	B.S.NN	1,5%	-	-	0,5	33,0792
12	B.S.NN	1,5%	-	-	1	36,6215
13	B.S.NN	1,5%	-	-	1,5	25,8621
14	B.S.NN	1,5%	-	-	2	23,658

Keterangan:

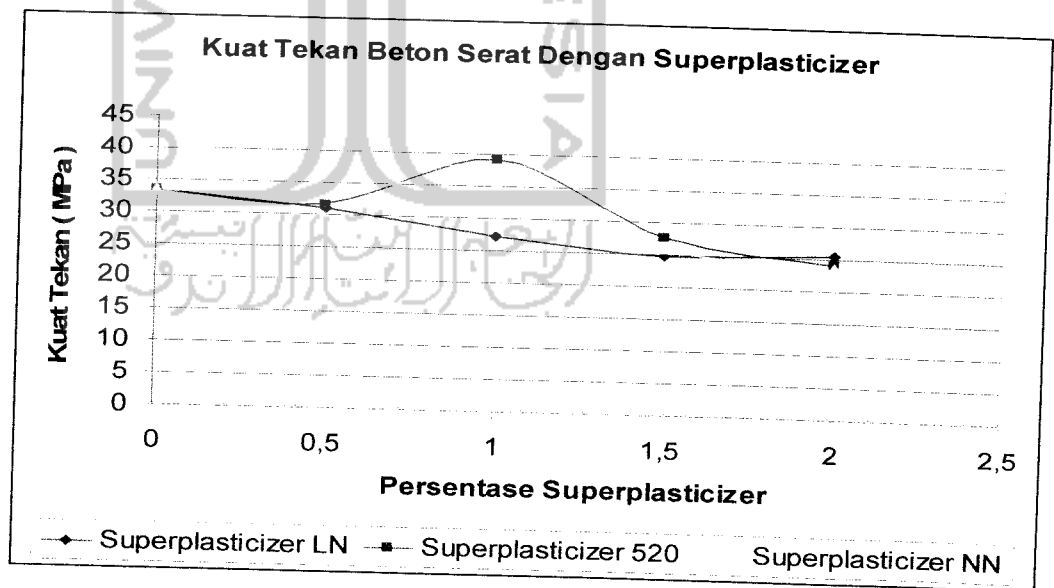
B.P.N : Beton Pasir

B.P.S : Beton Pasir Kawat Bendrat

B.S.LN : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis LN

B.S.520 : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis 520

B.S.NN : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis NN



Gambar 5.1 Grafik Kuat Tekan Beton Serat Dengan Superplasticizer

Dari gambar 5.1 dapat kita lihat bahwa superplasticizer memberikan pengaruh terhadap kuat tekan beton pasir serat, masing-masing jenis superplasticizer dengan varisasi penambahan tertentu memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap kekuatan beton pasir serat.

Dibawah ini adalah penambahan superplasticizer yang memberikan kuat tekan maksimum, dari masing – masing superplasticizer didapat hasil sebagai berikut. Dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil Maksimum Superplasticizer

No	Kode benda uji	Serat 4cm	Kuat Tekan (MPa)
1	B.S.LN 0,5%	1,5%	30,8387
2	B.S.520 1%	1,5%	39,0342
3	B.S.NN 1%	1,5%	36,6215

Keterangan:

B.S.LN : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis LN

B.S.520 : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis 520

B.S.NN : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis NN

Adapun dari hasil diatas untuk superplasticiaer jenis LN mendapatkan hasil yang kurang diharapkan.

Penghitungan untuk persentase kuat tekan dengan penambahan superplasticizer dengan serat terhadap beton pasir penambahan serat dengan prosentase 1,5% panjang 4cm sebagaimana dapat dilihat pada tabel 5.4 didapat:

Kuat tekan beton pasir normal = 26,3362 MPa

Kuat tekan beton pasir serat 1,5% panjang serat 4 cm = 33,3936 MPa

Kuat tekan beton pasir serat 1,5% panjang serat 4 cm dengan penambahan superplasticizer jenis LN 0,5% masing jenis = 30,8387 MPa

$$\begin{aligned} \text{Penambahan Kuat tekan} &= \frac{(33,3936 - 26,3362)}{26,3362} \times 100 \\ &= 26,80 \% \end{aligned}$$

Demikian seterusnya untuk variabel yang berbeda dengan pengurang dan pembagi tetap yaitu kuat tekan beton pasirmya.

Tabel 5.4 Persentase Perubahan Kuat Tekan Beton Pasir Serat Terhadap Beton Pasir Serat superplasticizer.

No	Kode benda uji	Serat 4cm	Kuat Tekan (MPa)	Perubahan %
1	B.P.N	0	26,3362	0
2	B.P.S	1,5%	33,3936	26,80
3	B.S.LN 0,5%	1,5%	30,8387	17,10
4	B.S.520 1%	1,5%	39,0342	48,22
5	B.S.NN 1%	1,5%	36,6215	39,05

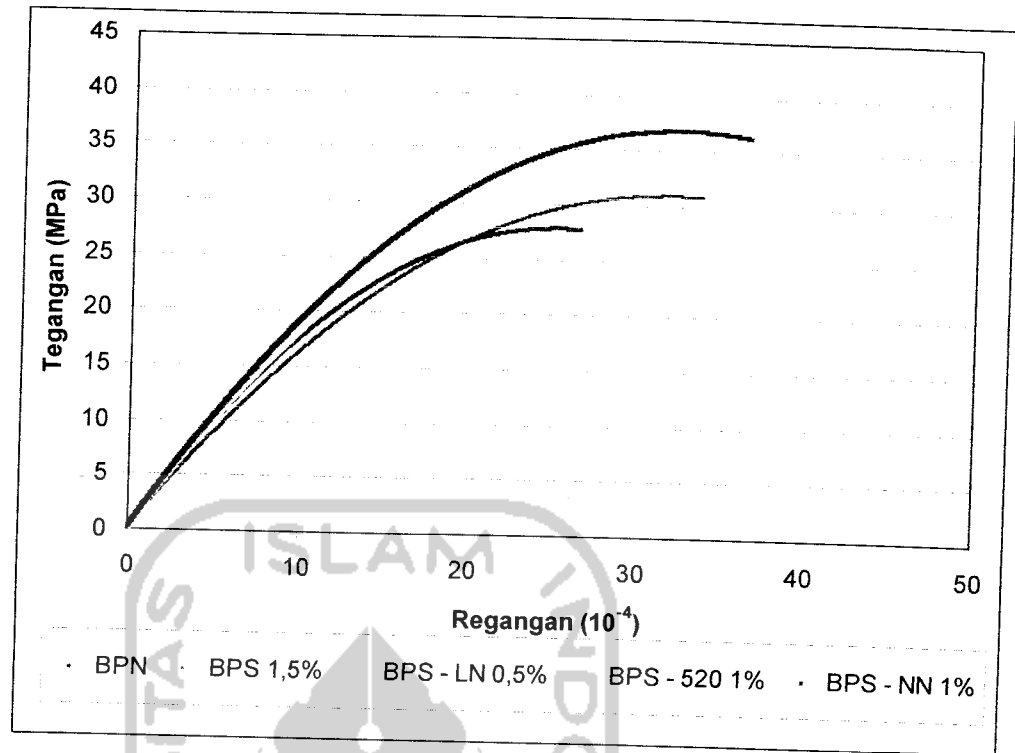
Keterangan:

- B.P.N : Beton Pasir
- B.P.S : Beton Pasir Kawat Bendrat
- B.S.LN : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis LN
- B.S.520 : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis 520
- B.S.NN : Beton Serat Dengan Penambahan Superplasticizer Jenis NN

Dari Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa dengan penambahan *fiber* kawat bendrat dan superplasticizer akan meningkatkan kuat tekan beton tersebut, dari masing jenis superplasticizer memiliki pengaruh terhadap kuat tekan beton pasir, dari ketiga jenis superplasticizer yang ditambahkan dengan varisasi penambahan tertentu memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap kekuatan beton pasir.

5.3.1. Hasil Pengujian Tegangan Regangan

Dengan memperhatikan grafik kuat tekan beton serat dengan superplasticizer yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 terlihat terjadi peningkatan kuat tekan. Ini menunjukkan bahwa penambahan *Superplasticizer* dalam adukan beton pasir memberi pengaruh terhadap kuat tekan beton pasir. Dan dari masing – masing jenis superplasticizer dan persentase penambahan superplasticizer masing – masing memberikan pengaruh yang berbeda beda. Dan bila dilihat perilaku setelah tercapainya tegangan maksimum beton pasir *fiber* masih dapat mempertahankan tegangan yang cukup besar dan regangan (deformasi) yang terjadi juga cukup besar. Dengan demikian, menunjukkan bahwa beton pasir *fiber* bersifat *ductile* (liat). Luasan dibawah kurva menunjukkan bahwa besarnya energi yang dapat diserap selama proses pembebanan. Semakin besar luasan dibawah kurva, maka semakin liat bahan tersebut. Hal ini membuktikan bahwa terjadi pertambahan daktilitas dari beton tersebut. Hal tersebut terjadi karena *pull-out resistance* dari *fiber* hanya mengandalkan pada lekatan (*bond*) antara *fiber* dengan betonnya.



Gambar 5.2 Kurva Tegangan-Regangan Beton

Gambar 5.2 menunjukkan bahwa untuk regangan yang sama, tegangan beton pasir serat lebih besar dari beton pasir, hal ini disebabkan angka poisson beton pasir serat lebih besar daripada beton pasir yang disebabkan pengekanan dengan adanya serat. Hal yang sama diberikan oleh A. Kadir Aboe (2005) dalam journalnya bahwa tegangan beton serat lebih besar daripada beton normal, yang disebabkan angka poisson beton serat lebih besar dari beton normal.

5.3.2. Analisis Modulus Elastisitas

Hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam pengujian tegangan-regangan adalah kondisi permukaan benda uji silinder. Permukaan yang rata akan menghasilkan nilai modulus elastisitas yang cukup baik karena distribusi beban akan tersebar secara merata ke seluruh permukaan benda uji.

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. Dari modulus elastisitas dapat diketahui seberapa besar kekakuan beton tersebut. Pada pengujian kuat tekan didapatkan modulus elastisitas yang terbesar pada variasi BPS 520 1% yaitu sebesar 29364,3748 MPa, Sesuai hitungan secara teoritis sebesar 29364.3748 MPa.

Adapun cara penghitungan modulus elastisitas (E) didapatkan sebagai berikut:

$$\text{Modulus elastisitas } (E_c) = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Dimana : σ = Tegangan pada 0,4 kuat tekan uji

E = Regangan yang dihasilkan dari tegangan

Pada variasi beton pasir serat 0%, didapat :

$$\sigma = 26,7092 \text{ MPa dan } \epsilon = 5,14955 \cdot 10^{-4}$$

$$E_c = \frac{26,7092}{5,14955 \cdot 10^{-4}} = 24290,0452$$

Untuk perhitungan Modulus Elastisitas (E_c) kuat tekan beton pasir kawat bendrat dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas (E_c) Kuat Tekan Beton Pasir Serat Dan Beton Pasir Serat Superplasticizer

Kode Benda Uji	Serat 4 Cm	σ maks (MPa)	0.4 σ maks (MPa)	ϵ (10^{-4})	Modulus Elastisitas (MPa)	
					Uji	Teoritis
B.P.N	0	26,7092	10,6837	5,14955	20746,8249	24290,0452
B.P.S	1,5%	33,3940	13,3576	8,27233	16147,3257	27160,1454
B.P.S - LN 0,5%	1,5%	30,8387	12,3355	5,9160	20850,6801	26100,3138
B.P.S - 520 1%	1,5%	39,0342	15,6137	6,91855	22567,8772	29364,3748
B.P.S - NN 1%	1,5%	36,6215	14,6486	6,72501	21782,2962	28442,3947

Pada penelitian ini kuat tekan beton maksimal didapat pada beton pasir serat superplasticizer 520 1% dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi. Menurut Murdock dan Brook, Modulus elastisitas tidak berkaitan langsung dengan sifat-sifat beton lainnya, meskipun kekuatan lebih tinggi biasanya mempunyai harga E yang lebih tinggi juga.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

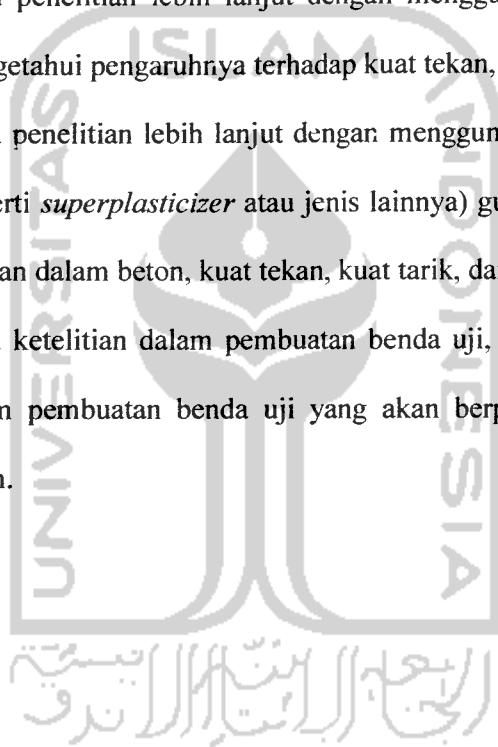
Penambahan superplasticizer jenis sikament LN, sikament 520, sikament NN dengan variasi penambahan 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dari berat semen dengan serat kawat bendrat lurus diameter ± 1 mm dengan panjang ± 4 cm dengan volume serat 1,5% dari berat beton-nya memberikan pengaruh terhadap kekuatan beton pasir. Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. penambahan serat kawat pada beton pasir memberikan pengaruh kepada *workability* dan *slump*.
2. penambahan superplasticizer pada beton pasir serat memberikan pengaruh terhadap *slump* dan *workability*, sehingga memudahkan proses pengerjaan beton.
3. kuat tekan maksimal tercapai pada beton pasir serat dengan penambahan superplasticizer jenis sikament 520 dengan persentase penambahan 1% dari berat semen yaitu sebesar 39,0342 MPa dengan prosentase peningkatan kuat tekannya adalah 48,22%, sehingga penambahan superplasticizer 520 dengan persentase 1% adalah jenis superplasticier optimum.

6.2 Saran

Berikut ini saran-saran yang dapat saya berikan dari hasil penelitian yang sudah saya lakukan :

1. perlu penelitian lebih lanjut terhadap pengujian nilai *slump*, dengan menggunakan alat ukur yang lebih akurat, agar memperoleh nilai *slump* yang lebih akurat.
2. perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis *fiber* lain guna mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur.
3. perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan bahan tambah *additive* (seperti *superplasticizer* atau jenis lainnya) guna meningkatkan kelecakan adukan dalam beton, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur.
4. perlu ketelitian dalam pembuatan benda uji, agar tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan benda uji yang akan berpengaruh terhadap kekuatan beton.



DAFTAR PUSTAKA

- A. Kadir Aboe, 1993, Thesis S2, "MIKRO BETON", FTSP-ITB Bandung.
- A. Kadir Aboe, 2005, Journal Teknisia, "PENGARUH KAWAT BINDRAT LURUS TERHADAP KUAT TARIK, KUAT LENTUR DAN KUAT TEKAN BETON SERAT", Yogyakarta.
- Balaguru, Perumalsamy N, dan Surendra P.Shah, 1992, FIBER REINFORCED CEMENT COMPOSITES, McGraw-Hill, Inc., New York.
- Istimawan Dipohusodo, 1994, STRUKTUR BETON BERTULANG, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kole, P dan Kusuma, Gideon H., 1993, PEDOMAN Pengerjaan Beton, Erlangga, Jakarta.
- Lutfhi Zamroni, Yefta, 2004, Tugas Akhir S1, "PENGARUH PENAMBAHAN FIBER KAWAT BINDRAT DAN SUPERPLASTICIZER PADA KUAT TEKAN, KUAT TARIK, DAN KUAT LENTUR BALOK", FTSP-UII Yogyakarta.
- Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1986, BAHAN DAN PRAKTEK BETON, Erlangga, Jakarta.
- Nawy, Edward G, 1990, BETON BERTULANG SUATU PENDEKATAN DASAR, terjemahan Bambang Suryoatmono, Eresco, Bandung.
- Popovics, 1998, STRENGTH AND RELATED PROPERTIES OF CONCRETE, John Wileys and Sons Inc. Canada.

LAMPIRAN 1

(Data Pemeriksaan Agregat)





LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR PASIR

Pengirim :

Di terima tanggal :

Pasir asal :

Keperluan :

$\leq 2,4$ $2,4 > x \leq 4,8$

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat pasir kering mutlak, gram (Bk)	456,5	483,5	.....
Berat pasir kondisi jenuh kering muka , gram (ssd)	500	500	500
Berat piknometer berisi pasir dan air, gram (Bt)	1063	1075	.....
Berat piknometer berisi air, gram (B)	753	755	.....
Berat jenis curah, gram/cm ³ (1) $Bk / (B + 500 - Bt)$	2,40	2,68	.....
Berat jenis jenuh kering muka, gr/cm ³ (2) $500 / (B + 500 - Bt)$	2,63	2,7	.....
Berat jenis semu (3) $Bk / (B + B k - Bt )$	.....	.....	.....
Penyerapan air (4) $(500 - Bk) / Bk \times 100 \%$	.....	.....	.....

Keterangan :

500 = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram

Kesimpulan :

.....

Yogyakarta,

Dikerjakan oleh :

.....

Di syahkan

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL



HASIL PEMERIKSAAN BUTIRAN YANG LEWAT AYAKAN NO. 200

(UJI KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR)

Pengirim :

Di terima tanggal :

Agregat asal :

Keperluan :

Ukuran butir maksimum	Berat minimum	Keterangan
Sampai 4.80 mm	500 gram	Pasir
9.60 mm	1000 gram	Kerikil
19.20 mm	1500 gram	Kerikil
38.00 mm	2500 gram	Kerikil

$\leq 2,4$ $2,4 > x \leq 4,8$

	Sampel 1	Sampel 2	Rata - rata
Berat agregat kering oven (W ₁), gram	500	500	
Berat ag. kering oven setelah di cuci (W ₂), gram	476,4 484,5	489,7	
Berat yang lewat ayakan no. 200, persen $\{ (W_1 - W_2) / W_1 \} \times 100 \%$	4,72 %	2,06 %	

Menurut Persyaratan umum Bahan bangunan di Indonesia 1982 (PUBI-1982) berat bagian yang lewat ayakan no. 200 (0.075 mm) :

- a. Untuk pasir maksimum 5 % (lima persen)
- b. Untuk kerikil maksimum 1 % (satu persen)

Yogyakarta,

Dikerjakan oleh :

Di syahkan

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL

- I CAWAN = 75,3 gr .
- II CAWAN = 85,3 gr .
- III CAWAN = 80 gr .
- IV CAWAN = 74,4 gr .

LAMPIRAN 2

(Hasil Analisa Saringan Dan Kurva Gradai Pasir)





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA ANALISA SARINGAN DAN MODULUS KEHALUSAN BUTIR (Mf)
No. / Ka.Ops / LBKT / / 2007

Penguji : Dimas Budi Syahrial
Pasir Asal : Kali Krasak
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : Jan 2007

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen lolos kumulatif (%)
4,8	-	-	-	100
2,4	121,7	6,085	6,085	93,915
1,2	344	17,2	23,285	76,715
0,6	514,4	25,72	49,005	50,995
0,3	459,8	22,99	71,995	28,005
0,15	299	14,95	86,945	13,05
sisa	261,1	13,05		0
Jumlah	2000	100	237,615	-

$$\text{Modulus Kehalusan Butir (Mf)} = \frac{237,615}{100} = 2,37$$

Disyahkan

Yogyakarta, Jan 2007
Dikerjakan oleh

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

GRADASI PASIR

Lubang ayakan (mm)	Persen butir agregat yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1,2	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0,6	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

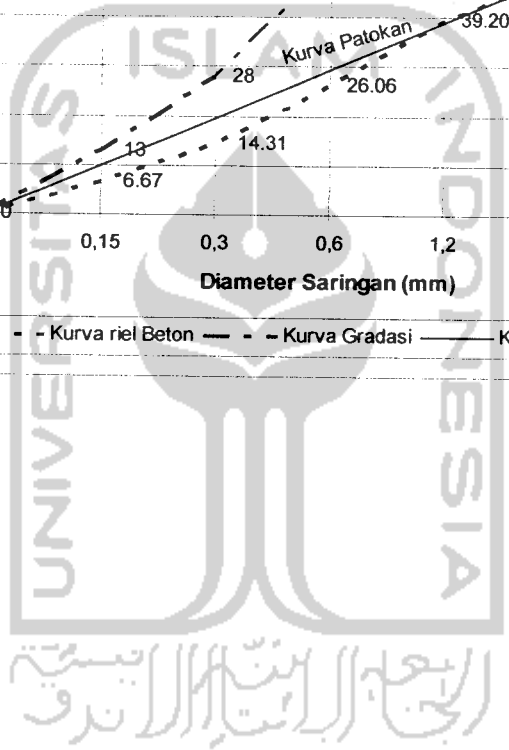
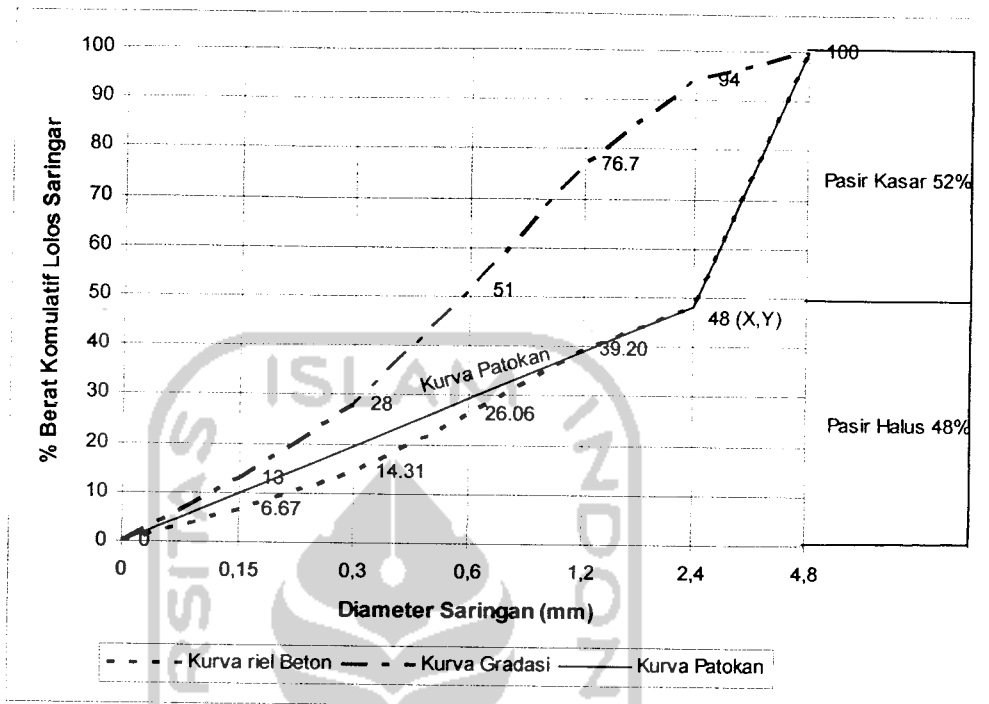
Keterangan : Daerah I : Pasir kasar.
Daerah II : Pasir agak kasar.
Daerah III : Pasir agak halus.
Daerah IV : Pasir halus

Hasil analisa ayakan masuk daerah : 2 (dua)
Jenis pasir : agak kasar

Disyahkan

Yogyakarta, Jan 2007
Dikerjakan oleh

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII





LAMPIRAN 3

(Kebutuhan Bahan Penyusun Beton)

الجامعة الإسلامية
الابدية لا تتبدل

Adapun perhitungan kebutuhan material dalam 1 silinder adalah sebagai berikut :

Untuk silinder $\Phi 15$ cm dan tinggi 30 cm, maka volumenya yaitu :

$$\begin{aligned} 0,25 \times \pi \times \Phi^2 \times t &= 0,25 \times \pi \times 15^2 \times 30 \\ &= 5301,4376 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 silinder dalam } 1\text{m}^3 = 0,005301 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah silinder dalam } 1\text{m}^3 &= \frac{1\text{m}^3}{\text{vol.Silinder}} = \frac{1}{0,005301} \\ &= 188,6792 \text{ buah} \end{aligned}$$

Misal :

$$\text{Kebutuhan semen 1 silinder} = \frac{494,5}{188,6792} = 2,62 \text{ kg}$$

Kebutuhan material 1 silinder :

$$\text{Semen} = 2,62 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 1,28 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir Halus} = 3,97 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir Kasar} = 4,54 \text{ kg}$$

$$\text{Berat beton} = \overline{12,41} \text{ kg}$$

Kebutuhan Serat

Kebutuhan komposisi serat dari berat beton tiap 1 m^3 dapat dilihat pada Tabel 4.7,

Tabel 4.7 Komposisi serat dari berat beton tiap 1 m^3

NO	Persentase serat (%)	Berat serat (kg)
1	1,5	35,115

Kebutuhan komposisi serat dari berat beton tiap 1 silinder dapat dilihat pada Tabel 4.8,

Tabel 4.8 Komposisi serat dari berat beton tiap 1 silinder

NO	Persentase serat (%)	Berat serat (kg)
1	1,5	0,18

Kebutuhan Superplasticizer

Kebutuhan komposisi untuk setiap jenis superplasticizer dari berat semen tiap 1 m^3 dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Komposisi serat dari berat semen tiap 1 m^3

NO	Persentase serat (%)	Berat semen (kg)
1	0,5%	2,4725
2	1%	4,945
3	1,5%	7,417
4	2%	9,89

Kebutuhan komposisi untuk setiap jenis superplasticizer dari berat semen tiap 1 silinder dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Komposisi serat dari berat semen tiap 1 silinder

NO	Persentase serat (%)	Berat semen (kg)
1	0,5%	0,0131
2	1%	0,0262
3	1,5%	0,0393
4	2%	0,0524

Maka :

Tabel 4.11 Kebutuhan material untuk 1 silinder

No	Kode Benda Uji	Komposisi Berat Tiap Silinder						Berat Beton
		PC Kg	Air Kg	Pasir Halus Kg	Pasir Kasar Kg	SP Kg	Serat Kg	
1	B.N	2,62	1,28	3,97	4,54			12,41
2	B.S.N	2,62	1,28	3,97	4,54		0,18	12,59
3	B.S.LN 0,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0131	0,18	12,60
4	B.S.LN 1%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0262	0,18	12,62
5	B.S.LN 1,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0393	0,18	12,63
6	B.S.LN 2%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0524	0,18	12,64
7	B.S.520 0,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0131	0,18	12,60
8	B.S.520 1%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0262	0,18	12,62
9	B.S.520 1,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0393	0,18	12,63
10	B.S.520 2%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0524	0,18	12,64
11	B.S.NN 0,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0131	0,18	12,60
12	B.S.NN 1%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0262	0,18	12,62
13	B.S.NN 1,5%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0393	0,18	12,63
14	B.S.NN 2%	2,62	1,28	3,97	4,54	0,0524	0,18	12,64

Jadi :

Kebutuhan material (70 silinder) :

$$\text{Semen} = 2,62 \times 70 = 183,4 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 1,28 \times 70 = 89,6 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir Halus} = 3,78 \times 70 = 264,6 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir Kasar} = 4,20 \times 70 = 294 \text{ kg}$$

Superplasticizer untuk setiap jenis :

$$\triangleright 0,5\% = 0,0131 \times 5 = 0,0655 \text{ kg}$$

$$\triangleright 1\% = 0,0262 \times 5 = 0,131 \text{ kg}$$

$$\triangleright 1,5\% = 0,0393 \times 5 = 0,1965 \text{ kg}$$

$$\triangleright 2\% = 0,0524 \times 5 = 0,262 \text{ kg}$$

$$0,655 \text{ kg}$$

Serat :

$$\triangleright 1,5\% = 0,18 \times 65 = 11,7 \text{ kg}$$

Kebutuhan adukan (mix design)

- Kebutuhan berdasarkan benda uji dalam 1 adukan (5 silinder)

untuk silinder beton dengan angka keamanan 20% :

$$\text{a. Semen} = 1,20 \times 2,62 \times 5 = 15,72 \text{ kg}$$

$$\text{b. Air} = 1,20 \times 1,28 \times 5 = 7,68 \text{ kg}$$

$$\text{c. Pasir Halus} = 1,20 \times 3,78 \times 5 = 22,68 \text{ kg}$$

$$\text{d. Pasir Kasar} = 1,20 \times 4,20 \times 5 = 25,2 \text{ kg}$$

e. Superplasticizer :

$$\triangleright 0,5\% = 1,20 \times 0,0131 \times 5 = 0,0786 \text{ kg}$$

f. Serat :

$$\triangleright 1,5\% = 1,20 \times 0,18 \times 5 = 1,08 \text{ kg}$$

LAMPIRAN 4

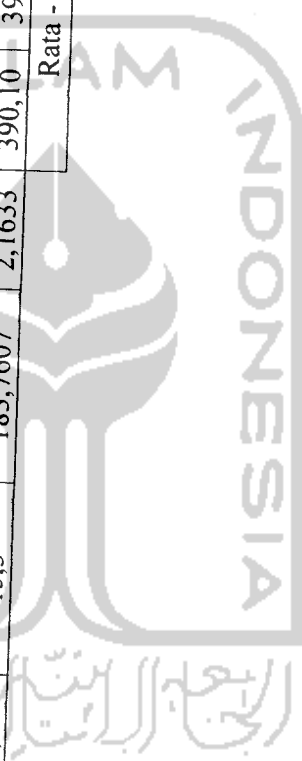
(Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton)



Tabel Kuat Tekan
 Sampel : Beton Pasir 0%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPN 0%	11,925	29,68	15,38	185,6874	2,1638	498,50	50815,4948	273,6616	27,3662
BPN 0%	11,915	29,78	14,98	176,1543	2,2713	482,20	49153,9250	279,0390	27,9039
BPN 0%	11,845	29,8	15,2	181,3664	2,1916	477,50	48674,8220	268,3784	26,8378
BPN 0%	12,000	29,92	15,13	179,6998	2,2319	525,30	53547,4010	297,9826	29,7983
BPN 0%	11,950	30,06	15,3	183,7607	2,1633	390,10	39765,5457	216,3986	21,6399
Rata - rata								267,0920	26,7092

LABORATORIUM
 TEKNIK KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (f _c)		
						KN	Kg	(Kg/cm ²)	MPa	
BPS 1,5%	12,250	30,07	15,24	182,3222	2,2344	561,50	57237,5132	313,9360	31,3936	
BPS 1,5%	12,340	30,17	14,93	174,9803	2,3375	541,10	55158,0025	315,2240	31,5224	
BPS 1,5%	12,145	30,06	14,31	160,7492	2,5134	612,90	62477,0647	388,6617	38,8662	
BPS 1,5%	12,135	29,7	15,25	182,5616	2,2381	603,40	61508,6651	336,9201	33,6920	
BPS 1,5%	12,150	30,07	15,06	178,0408	2,2695	550,10	56075,4337	314,9583	31,4958	
						Rata - rata		333,9400	33,3940	

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + LN 0,5%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS LN 0,5%	12,300	30,2	15,15	180,1752	2,2605	620,40	63241,5907	351,0006	35,1001
BPS LN 0,5%	12,200	30	15,1	178,9879	2,2720	540,20	55066,2594	307,6536	30,7654
BPS LN 0,5%	12,250	30,1	15	176,6250	2,3042	506,50	51630,9892	292,3198	29,2320
BPS LN 0,5%	12,150	30,04	15	176,6250	2,2899	479,00	48827,7272	276,4486	27,6449
BPS LN 0,5%	12,250	30,14	14,94	175,2148	2,3196	540,60	55107,0341	314,5113	31,4511
						Rata - rata			
								308,3868	30,8387

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + LN 1%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS LN 1%	12,300	30	15	176,6250	2,3213	549,60	56024,4653	317,1944	31,7194
BPS LN 1%	12,200	30	15	176,6250	2,3024	444,10	45270,1329	256,3065	25,6306
BPS LN 1%	12,200	30,1	15	176,6250	2,2948	340,50	34709,4804	196,5151	19,6515
BPS LN 1%	12,250	30	15	176,6250	2,3119	535,20	54556,5754	308,8837	30,8884
BPS LN 1%	12,250	30	15,1	178,9879	2,2813	485,90	49531,0911	276,7288	27,6729
						Rata - rata			
								271,1257	27,1126

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + LN 1,5%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS LN 1,5%	12,300	30,1	14,93	174,9803	2,3353	337,80	34434,2510	196,7892	19,6789
BPS LN 1,5%	12,250	30,19	14,92	174,7460	2,3220	461,10	47003,0585	268,9793	26,8979
BPS LN 1,5%	12,300	30,1	15	176,6250	2,3136	527,40	53761,4683	304,3820	30,4382
BPS LN 1,5%	12,300	30,14	15,1	178,9879	2,2800	382,10	38950,0513	217,6128	21,7613
BPS LN 1,5%	12,000	29,9	14,73	170,3237	2,3563	410,40	41834,8627	245,6197	24,5620
Rata - rata								246,6766	24,6677

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + LN 2%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS LN 2%	12,300	30,25	15	176,6250	2,3021	400,20	40795,1074	230,9702	23,0970
BPS LN 2%	12,300	30,2	15,1	178,9879	2,2755	400,20	40795,1074	227,9211	22,7921
BPS LN 2%	12,000	29,84	14,95	175,4495	2,2921	476,20	48542,3042	276,6740	27,6674
BPS LN 2%	12,250	29,65	15,14	179,9374	2,2961	362,20	36921,5090	205,1909	20,5191
BPS LN 2%	12,400	30,2	15,1	178,9879	2,2940	579,10	59031,6009	329,8079	32,9808
Rata - rata								254,1128	25,4113

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + 520 0,5%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS 520 0,5%	12,250	29,8	15,6	191,0376	2,1518	547,50	55810,3980	292,1435	29,2144
BPS 520 0,5%	12,400	30,2	15,18	180,8894	2,2699	617,50	62945,9740	347,9804	34,7980
BPS 520 0,5%	12,200	30,2	15	176,6250	2,2872	422,30	43047,9106	243,7249	24,3725
BPS 520 0,5%	12,400	30,2	15,3	183,7607	2,2344	671,30	68430,1738	372,3875	37,2388
BPS 520 0,5%	12,250	30,07	15	176,6250	2,3065	567,90	57889,9087	327,7560	32,7756
						Rata - rata		316,7985	31,6798

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + 520 1%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS 520 1%	12,300	30,15	15	176,6250	2,3098	634,10	64638,1249	365,9625	36,5962
BPS 520 1%	12,300	30,3	15	176,6250	2,2983	724,60	73863,4053	418,1934	41,8193
BPS 520 1%	12,300	30,3	14,8	171,9464	2,3609	543,90	55443,4255	322,4460	32,2446
BPS 520 1%	12,400	30,25	15,03	177,3322	2,3116	957,40	97594,2923	550,3473	55,0347
BPS 520 1%	12,700	30,2	15,25	182,5616	2,3035	527,90	53812,4367	294,7632	29,4763
						Rata - rata		390,3425	39,0342

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + 520 1,5%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS 520 1,5%	12,100	30,2	15	176,6250	2,2684	401,80	40958,2062	231,8936	23,1894
BPS 520 1,5%	12,500	30,2	15,01	176,8606	2,3403	658,30	67104,9954	379,4231	37,9423
BPS 520 1,5%	12,400	30,2	15,16	180,4131	2,2759	443,30	45188,5834	250,4729	25,0473
BPS 520 1,5%	12,300	30,5	14,93	174,9803	2,3047	396,00	40366,9728	230,6943	23,0694
BPS 520 1,5%	12,400	30,3	15,1	178,9879	2,2864	505,00	51478,0840	287,6066	28,7607
						Rata - rata			
						276,0181			

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + 520 2%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS 520 2%	12,200	30,3	14,9	174,2779	2,3103	415,90	42395,5151	243,2639	24,3264
BPS 520 2%	12,300	30,6	14,96	175,6843	2,2880	364,40	37145,7699	211,4348	21,1435
BPS 520 2%	12,450	30,5	15,04	177,5683	2,2988	454,50	46330,2756	260,9153	26,0915
BPS 520 2%	14,980	30,1	14,98	176,1543	2,8252	463,10	47206,9321	267,9862	26,7986
BPS 520 2%	14,850	30,2	14,85	173,1102	2,8405	367,60	37471,9677	216,4631	21,6463
						Rata - rata			
						240,0127			

LABORATORIUM

REKONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK UII

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + NN 0,5%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS NN 0,5%	12,200	30,15	15	176,6250	2,2910	498,80	50846,0758	287,8759	28,7876
BPS NN 0,5%	12,450	30,19	15,1	178,9879	2,3040	615,30	62721,7130	350,4244	35,0424
BPS NN 0,5%	12,400	30,16	15	176,6250	2,3278	522,50	53261,9780	301,5540	30,1554
BPS NN 0,5%	12,400	30,14	15,15	180,1752	2,2834	511,50	52140,6732	289,3888	28,9389
BPS NN 0,5%	12,300	30	15	176,6250	2,3213	735,90	75015,2911	424,7150	42,4715
						Rata - rata			
								330,7916	33,0792

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + NN 1%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS NN 1%	12,200	29,5	15,3	183,7607	2,2505	636,80	64913,3542	353,2495	35,3249
BPS NN 1%	12,500	30,1	15,1	178,9879	2,3202	661,40	67420,9995	376,6792	37,6679
BPS NN 1%	12,400	30	15	176,6250	2,3402	687,30	70061,1626	396,6662	39,6666
BPS NN 1%	12,600	30,6	15,15	180,1752	2,2854	601,40	61304,7915	340,2511	34,0251
BPS NN 1%	12,500	30,3	15	176,6250	2,3357	631,10	64332,3145	364,2311	36,4231
						Rata - rata			
								366,2154	36,6215

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + NN 1,5%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS NN 1,5%	12,500	30,2	15,2	181,3664	2,2822	516,70	52670,7446	290,4107	29,0411
BPS NN 1,5%	12,400	30,35	15,1	178,9879	2,2827	430,60	43893,9861	245,2344	24,5234
BPS NN 1,5%	12,350	30,3	15	176,6250	2,3077	398,90	40662,5895	230,2199	23,0220
BPS NN 1,5%	12,450	30,3	14,95	175,4495	2,3419	493,70	50326,1982	286,8416	28,6842
BPS NN 1,5%	12,350	30,2	15,45	187,3815	2,1824	441,90	45045,8719	240,3966	24,0397
						Rata - rata			
						258,6206			
						25,8621			

Tabel Kuat Tekan

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + NN 2%

Kode Sampel	Berat (Kg)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Luas Alas (cm ²)	Berat Satuan (t/m ³)	Beban Maksimum (P)		Kuat Tekan (fc)	
						KN	Kg	(Kg/cm ³)	MPa
BPS NN 2%	12,300	30,3	15	176,6250	2,2983	411,30	41926,6058	237,3764	23,7376
BPS NN 2%	12,300	30,5	15,1	178,9879	2,2531	446,90	45555,5559	254,5176	25,4518
BPS NN 2%	12,300	30,4	15	176,6250	2,2908	425,00	43323,1400	245,2832	24,5283
BPS NN 2%	12,200	30,1	15,35	184,9637	2,1913	439,20	44770,6426	242,0510	24,2051
BPS NN 2%	12,300	30,5	15	176,6250	2,2832	352,90	35973,4967	203,6716	20,3672
						Rata - rata			
						236,5800			
						23,6580			

LABORATORIUM

REKONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK UII

LAMPIRAN 5

(Hasil Pengujian Tegangan Regangan)





LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : BPN
Diameter : 15,38 cm
Tinggi : 29,68 cm
Berat : 11,925 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	4	8	0,2	0,57484	0,49389
20	2038,736	8,5	17	0,425	1,14967	0,71889
30	3058,104	14,5	29	0,725	1,72451	1,01889
40	4077,472	19	38	0,95	2,29934	1,24389
50	5096,840	25	50	1,25	2,87418	1,54389
60	6116,208	29,5	59	1,475	3,44901	1,76889
70	7135,576	35	70	1,75	4,02385	2,04389
80	8154,944	40	80	2	4,59868	2,29389
90	9174,312	45,5	91	2,275	5,17352	2,56889
100	10193,680	51	102	2,55	5,74835	2,84389
110	11213,048	56	112	2,8	6,32319	3,09389
120	12232,416	62,5	125	3,125	6,89802	3,41889
130	13251,784	68	136	3,4	7,47286	3,69389
140	14271,152	75,5	151	3,775	8,04769	4,06889
150	15290,520	82,5	165	4,125	8,62253	4,41889
160	16309,888	86	172	4,3	9,19736	4,59389
170	17329,256	95	190	4,75	9,77220	5,04389
180	18348,624	102	204	5,1	10,34703	5,39389
190	19367,992	107,5	215	5,375	10,92187	5,66889
200	20387,360	111,5	223	5,575	11,49671	5,86889
210	21406,728	120,5	241	6,025	12,07154	6,31889
220	22426,096	127,5	255	6,375	12,64638	6,66889
230	23445,464	135,5	271	6,775	13,22121	7,06889
240	24464,832	142,5	285	7,125	13,79605	7,41889
250	25484,200	149,5	299	7,475	14,37088	7,76889
260	26503,568	157	314	7,85	14,94572	8,14389
270	27522,936	165,5	331	8,275	15,52055	8,56889
280	28542,304	172	344	8,6	16,09539	8,89389
290	29561,672	181,5	363	9,075	16,67022	9,36889
300	30581,040	187	374	9,35	17,24506	9,64389
310	31600,408	196,5	393	9,825	17,81989	10,11889
320	32619,776	204,5	409	10,225	18,39473	10,51889
330	33639,144	212	424	10,6	18,96956	10,89389
340	34658,512	221,5	443	11,075	19,54440	11,36889
350	35677,880	231	462	11,55	20,11923	11,84389
360	36697,248	239	478	11,95	20,69407	12,24389
370	37716,616	247,5	495	12,375	21,26890	12,66889
380	38735,984	257,5	515	12,875	21,84374	13,16889

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : BPN
Diameter : 15,38 cm
Tinggi : 29,68 cm
Berat : 11,925 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	267,5	535	13,375	22,41857	13,66889
400	40774,720	277,5	555	13,875	22,99341	14,16889
410	41794,088	287,5	575	14,375	23,56825	14,66889
420	42813,456	298	596	14,9	24,14308	15,19389
430	43832,824	309,5	619	15,475	24,71792	15,76889
440	44852,192	321	642	16,05	25,29275	16,34389
450	45871,560	334,5	669	16,725	25,86759	17,01889
460	46890,928	348,5	697	17,425	26,44242	17,71889
470	47910,296	366	732	18,3	27,01726	18,59389
480	48929,664	388	776	19,4	27,59209	19,69389
490	49949,032	364,5	729	18,225	28,16693	18,51889
498,5	50815,495	410,5	821	20,525	28,65554	20,81889
490	49949,032	457	914	22,85	28,16693	23,14389
480	48929,664	505	1010	25,25	27,59209	25,54389
470	47910	525	1050	26,25	27,01726	26,54389
460	46890,928	541,5	1083	27,075	26,44242	27,36889

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

جامعة الإسلام
الاندونيسية



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : BPN
Diameter : 14,98 cm
Tinggi : 29,78 cm
Berat : 11,915 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
380	38735,984	293	586	14,65	21,84374	14,94389
390	39755,352	301	602	15,05	22,41857	15,34389
400	40774,720	312,5	625	15,625	22,99341	15,91889
410	41794,088	341,5	683	17,075	23,56825	17,36889
420	42813,456	355	710	17,75	24,14308	18,04389
430	43832,824	372,5	745	18,625	24,71792	18,91889
440	44852,192	395	790	19,75	25,29275	20,04389
450	45871,560	416,5	833	20,825	25,86759	21,11889
460	46890,928	440	880	22	26,44242	22,29389
470	47910,296	496,5	993	24,825	27,01726	25,11889
480	48929,664	530	1060	26,5	27,59209	26,79389
482,2	49153,925	555	1110	27,75	27,71856	28,04389
480	48929,664	590	1180	29,5	27,59209	29,79389
470	47910,296	585	1170	29,25	27,01726	29,54389
460	46890,928	625	1250	31,25	26,44242	31,54389
450	45871,560	645	1290	32,25	25,86759	32,54389
440	44852,192	670	1340	33,5	25,29275	33,79389

LABORATORIUM
KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

جامعة الإسلام
الاندونيسية



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.P.S 1,5%
Diameter : 15,24 cm
Tinggi : 30,07 cm
Berat : 12,25 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	4	8	0,20	0,5748	0,01320
20	2038,736	10,5	21	0,53	1,1497	0,33820
30	3058,104	18	36	0,90	1,7245	0,71320
40	4077,472	26	52	1,30	2,2993	1,11320
50	5096,840	32,5	65	1,63	2,8742	1,43820
60	6116,208	40	80	2,00	3,4490	1,81320
70	7135,576	47,5	95	2,38	4,0238	2,18820
80	8154,944	55	110	2,75	4,5987	2,56320
90	9174,312	62,5	125	3,13	5,1735	2,93820
100	10193,680	69	138	3,45	5,7484	3,26320
110	11213,048	76,5	153	3,83	6,3232	3,63820
120	12232,416	83,5	167	4,18	6,8980	3,98820
130	13251,784	92	184	4,60	7,4729	4,41320
140	14271,152	100	200	5,00	8,0477	4,81320
150	15290,520	107,5	215	5,38	8,6225	5,18820
160	16309,888	115,5	231	5,78	9,1974	5,58820
170	17329,256	122	244	6,10	9,7722	5,91320
180	18348,624	132,5	265	6,63	10,3470	6,43820
190	19367,992	142,5	285	7,13	10,9219	6,93820
200	20387,360	151	302	7,55	11,4967	7,36320
210	21406,728	156,5	313	7,83	12,0715	7,63820
220	22426,096	167,5	335	8,38	12,6464	8,18820
230	23445,464	177,5	355	8,88	13,2212	8,68820
240	24464,832	186	372	9,30	13,7960	9,11320
250	25484,200	187,5	375	9,38	14,3709	9,18820
260	26503,568	192,5	385	9,63	14,9457	9,43820
270	27522,936	200	400	10,00	15,5206	9,81320
280	28542,304	206	412	10,30	16,0954	10,11320
290	29561,672	212,5	425	10,63	16,6702	10,43820
300	30581,040	220	440	11,00	17,2451	10,81320
310	31600,408	227,5	455	11,38	17,8199	11,18820
320	32619,776	235,5	471	11,78	18,3947	11,58820
330	33639,144	244	488	12,20	18,9696	12,01320
340	34658,512	251,5	503	12,58	19,5444	12,38820
350	35677,880	260	520	13,00	20,1192	12,81320
360	36697,248	269,5	539	13,48	20,6941	13,28820
370	37716,616	279,5	559	13,98	21,2689	13,78820
380	38735,984	290,5	581	14,53	21,8437	14,33820

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.P.S 1,5%
Diameter : 15,24 cm
Tinggi : 30,07 cm
Berat : 12,25 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
390	39755,352	300	600	15,00	22,4186	14,81320
400	40774,720	310	620	15,50	22,9934	15,31320
410	41794,088	320,5	641	16,03	23,5682	15,83820
420	42813,456	332,5	665	16,63	24,1431	16,43820
430	43832,824	346	692	17,30	24,7179	17,11320
440	44852,192	357,5	715	17,88	25,2928	17,68820
450	45871,560	371	742	18,55	25,8676	18,36320
460	46890,928	386,5	773	19,33	26,4424	19,13820
470	47910,296	401,5	803	20,08	27,0173	19,88820
480	48929,664	416,5	833	20,83	27,5921	20,63820
490	49949,032	432,5	865	21,63	28,1669	21,43820
500	50968,400	450	900	22,50	28,7418	22,31320
510	51987,768	465	930	23,25	29,3166	23,06320
520	53007,136	482,5	965	24,13	29,8914	23,93820
530	54027	503	1006	25,15	30,4663	24,96320
540	55045,872	525	1050	26,25	31,0411	26,06320
550	56065	555	1110	27,75	31,6159	27,56320
560	57084,608	600,5	1201	30,03	32,1908	29,83820
561,5	57237,513	645	1290	32,25	32,2770	32,06320
560	57084,608	660	1320	33,00	32,1908	32,81320
550	56065,240	690	1380	34,50	31,6159	34,31320
540	55045,872	710	1420	35,50	31,0411	35,31320
530	54026,504	725	1450	36,25	30,4663	36,06320
520	53007,136	755	1510	37,75	29,8914	37,56320

الجامعة الإسلامية
الابتنية
الابتنية

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.P.S 1,5%
Diameter : 14,93 cm
Tinggi : 30,17 cm
Berat : 12,340 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	4,5	9	0,23	0,5748	0,03820
20	2038,736	10	20	0,50	1,1497	0,31320
30	3058,104	15,5	31	0,78	1,7245	0,58820
40	4077,472	22,5	45	1,13	2,2993	0,93820
50	5096,840	28	56	1,40	2,8742	1,21320
60	6116,208	34,5	69	1,73	3,4490	1,53820
70	7135,576	40,5	81	2,03	4,0238	1,83820
80	8154,944	47,5	95	2,38	4,5987	2,18820
90	9174,312	52,5	105	2,63	5,1735	2,43820
100	10193,680	60	120	3,00	5,7484	2,81320
110	11213,048	72,5	145	3,63	6,3232	3,43820
120	12232,416	75	150	3,75	6,8980	3,56320
130	13251,784	80	160	4,00	7,4729	3,81320
140	14271,152	87,5	175	4,38	8,0477	4,18820
150	15290,520	96	192	4,80	8,6225	4,61320
160	16309,888	102,5	205	5,13	9,1974	4,93820
170	17329,256	110	220	5,50	9,7722	5,31320
180	18348,624	117,5	235	5,88	10,3470	5,68820
190	19367,992	127,5	255	6,38	10,9219	6,18820
200	20387,360	134,5	269	6,73	11,4967	6,53820
210	21406,728	143	286	7,15	12,0715	6,96320
220	22426,096	151,5	303	7,58	12,6464	7,38820
230	23445,464	160	320	8,00	13,2212	7,81320
240	24464,832	169,5	339	8,48	13,7960	8,28820
250	25484,200	180	360	9,00	14,3709	8,81320
260	26503,568	192,5	385	9,63	14,9457	9,43820
270	27522,936	196	392	9,80	15,5206	9,61320
280	28542,304	207,5	415	10,38	16,0954	10,18820
290	29561,672	215	430	10,75	16,6702	10,56320
300	30581,040	225	450	11,25	17,2451	11,06320
310	31600,408	234,5	469	11,73	17,8199	11,53820
320	32619,776	245	490	12,25	18,3947	12,06320
330	33639,144	254	508	12,70	18,9696	12,51320
340	34658,512	264,5	529	13,23	19,5444	13,03820
350	35677,880	275,5	551	13,78	20,1192	13,58820
360	36697,248	287	574	14,35	20,6941	14,16320
370	37716,616	298	596	14,90	21,2689	14,71320
380	38735,984	308,5	617	15,43	21,8437	15,23820

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UHI



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.P.S 1,5%
Diameter : 14,93 cm
Tinggi : 30,17 cm
Berat : 12,340 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
390	39755,352	316,5	633	15,83	22,4186	15,63820
400	40774,720	330,5	661	16,53	22,9934	16,33820
410	41794,088	342,5	685	17,13	23,5682	16,93820
420	42813,456	352,5	705	17,63	24,1431	17,43820
430	43832,824	362,5	725	18,13	24,7179	17,93820
440	44852,192	381,5	763	19,08	25,2928	18,88820
450	45871,560	396	792	19,80	25,8676	19,61320
460	46890,928	409,5	819	20,48	26,4424	20,28820
470	47910,296	426,5	853	21,33	27,0173	21,13820
480	48929,664	445	890	22,25	27,5921	22,06320
490	49949,032	462,5	925	23,13	28,1669	22,93820
500	50968,400	477,5	955	23,88	28,7418	23,68820
510	51987,768	494	988	24,70	29,3166	24,51320
520	53007,136	512,5	1025	25,63	29,8914	25,43820
530	54026,504	541,5	1083	27,08	30,4663	26,88820
540	55045,872	581,5	1163	29,08	31,0411	28,88820
541,1	55158,002	610	1220	30,50	31,1043	30,31320
540	55045,872	633	1266	31,65	31,0411	31,46320
530	54026,504	662,5	1325	33,13	30,4663	32,93820
520	53007,136	695	1390	34,75	29,8914	34,56320
510	51987,768	733	1466	36,65	29,3166	36,46320
500	50968,400	760	1520	38,00	28,7418	37,81320
490	49949,032	782,5	1565	39,13	28,1669	38,93820
480	48929,664	800	1600	40,00	27,5921	39,81320

الجامعة الإسلامية
الابن سينا للابتنق

LABORATORIUM

KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK UIN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 0,5%
Diameter : 15,15 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	2	4	0,10	0,5748	0,4640
20	2038,736	5	10	0,25	1,1497	0,6140
30	3058,104	8,5	17	0,43	1,7245	0,7890
40	4077,472	13	26	0,65	2,2993	1,0140
50	5096,840	17	34	0,85	2,8742	1,2140
60	6116,208	21,5	43	1,08	3,4490	1,4390
70	7135,576	26	52	1,30	4,0238	1,6640
80	8154,944	30,5	61	1,53	4,5987	1,8890
90	9174,312	35	70	1,75	5,1735	2,1140
100	10193,680	40	80	2,00	5,7484	2,3640
110	11213,048	45,5	91	2,28	6,3232	2,6390
120	12232,416	51,5	103	2,58	6,8980	2,9390
130	13251,784	55	110	2,75	7,4729	3,1140
140	14271,152	61,5	123	3,08	8,0477	3,4390
150	15290,520	66,5	133	3,33	8,6225	3,6890
160	16309,888	72	144	3,60	9,1974	3,9640
170	17329,256	78	156	3,90	9,7722	4,2640
180	18348,624	88,5	177	4,43	10,3470	4,7890
190	19367,992	94,5	189	4,73	10,9219	5,0890
200	20387,360	95	190	4,75	11,4967	5,1140
210	21406,728	102,5	205	5,13	12,0715	5,4890
220	22426,096	107,5	215	5,38	12,6464	5,7390
230	23445,464	113,5	227	5,68	13,2212	6,0390
240	24464,832	120	240	6,00	13,7960	6,3640
250	25484,200	125,5	251	6,28	14,3709	6,6390
260	26503,568	135	270	6,75	14,9457	7,1140
270	27522,936	142,5	285	7,13	15,5206	7,4890
280	28542,304	152	304	7,60	16,0954	7,9640
290	29561,672	159	318	7,95	16,6702	8,3140
300	30581,040	167,5	335	8,38	17,2451	8,7390
310	31600,408	175	350	8,75	17,8199	9,1140
320	32619,776	183	366	9,15	18,3947	9,5140
330	33639,144	192,5	385	9,63	18,9696	9,9890
340	34658,512	202,5	405	10,13	19,5444	10,4890
350	35677,880	212,5	425	10,63	20,1192	10,9890
360	36697,248	221,5	443	11,08	20,6941	11,4390
370	37716,616	229	458	11,45	21,2689	11,8140
380	38735,984	239,5	479	11,98	21,8437	12,3390

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 0,5%
Diameter : 15,15 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	249	498	12,45	22,4186	12,8140
400	40774,720	257,5	515	12,88	22,9934	13,2390
410	41794,088	270	540	13,50	23,5682	13,8640
420	42813,456	277,5	555	13,88	24,1431	14,2390
430	43832,824	291	582	14,55	24,7179	14,9140
440	44852,192	297	594	14,85	25,2928	15,2140
450	45871,560	307,5	615	15,38	25,8676	15,7390
460	46890,928	317	634	15,85	26,4424	16,2140
470	47910,296	328,5	657	16,43	27,0173	16,7890
480	48929,664	340,5	681	17,03	27,5921	17,3890
490	49949,032	353	706	17,65	28,1669	18,0140
500	50968,400	365,5	731	18,28	28,7418	18,6390
510	51987,768	377,5	755	18,88	29,3166	19,2390
520	53007,136	391	782	19,55	29,8914	19,9140
530	54027	404	808	20,20	30,4663	20,5640
540	55045,872	416	832	20,80	31,0411	21,1640
550	56065	428,5	857	21,43	31,6159	21,7890
560	57084,608	442	884	22,10	32,1908	22,4640
570	58103,976	457,5	915	22,88	32,7656	23,2390
580	59123,344	475,5	951	23,78	33,3404	24,1390
590	60142,712	492,5	985	24,63	33,9153	24,9890
600	61162,080	506,5	1013	25,33	34,4901	25,6890
610	62181,448	528	1056	26,40	35,0650	26,7640
620	63200,816	562,5	1125	28,13	35,6398	28,4890
620,4	63242	573	1146	29	36	29,0140
610	62181,448	601,5	1203	30,08	35,0650	30,4390
600	61162,080	605,5	1211	30,28	34,4901	30,6390
590	60142,712	606,5	1213	30,33	33,9153	30,6890
580	59123,344	612,5	1225	30,63	33,3404	30,9890
570	58103,976	619,5	1239	30,98	32,7656	31,3390

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 0,5%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	4,5	9	0,23	0,5748	0,5890
20	2038,736	9	18	0,45	1,1497	0,8140
30	3058,104	13,5	27	0,68	1,7245	1,0390
40	4077,472	18	36	0,90	2,2993	1,2640
50	5096,840	24	48	1,20	2,8742	1,5640
60	6116,208	29,5	59	1,48	3,4490	1,8390
70	7135,576	38,5	77	1,93	4,0238	2,2890
80	8154,944	40	80	2,00	4,5987	2,3640
90	9174,312	45	90	2,25	5,1735	2,6140
100	10193,680	52	104	2,60	5,7484	2,9640
110	11213,048	57,5	115	2,88	6,3232	3,2390
120	12232,416	62,5	125	3,13	6,8980	3,4890
130	13251,784	67,5	135	3,38	7,4729	3,7390
140	14271,152	84	168	4,20	8,0477	4,5640
150	15290,520	89,5	179	4,48	8,6225	4,8390
160	16309,888	90	180	4,50	9,1974	4,8640
170	17329,256	95,5	191	4,78	9,7722	5,1390
180	18348,624	100,5	201	5,03	10,3470	5,3890
190	19367,992	106	212	5,30	10,9219	5,6640
200	20387,360	113	226	5,65	11,4967	6,0140
210	21406,728	120	240	6,00	12,0715	6,3640
220	22426,096	127	254	6,35	12,6464	6,7140
230	23445,464	134	268	6,70	13,2212	7,0640
240	24464,832	141,5	283	7,08	13,7960	7,4390
250	25484,200	148	296	7,40	14,3709	7,7640
260	26503,568	156	312	7,80	14,9457	8,1640
270	27522,936	166	332	8,30	15,5206	8,6640
280	28542,304	172,5	345	8,63	16,0954	8,9890
290	29561,672	182,5	365	9,13	16,6702	9,4890
300	30581,040	191	382	9,55	17,2451	9,9140
310	31600,408	200,5	401	10,03	17,8199	10,3890
320	32619,776	209,5	419	10,48	18,3947	10,8390
330	33639,144	218	436	10,90	18,9696	11,2640
340	34658,512	228	456	11,40	19,5444	11,7640
350	35677,880	238	476	11,90	20,1192	12,2640
360	36697,248	248	496	12,40	20,6941	12,7640
370	37716,616	258,5	517	12,93	21,2689	13,2890
380	38735,984	268	536	13,40	21,8437	13,7640

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

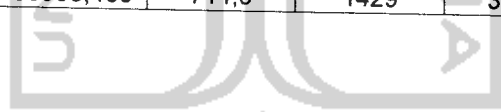


LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 0,5%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	279	558	13,95	22,4186	14,3140
400	40774,720	292,5	585	14,63	22,9934	14,9890
410	41794,088	305	610	15,25	23,5682	15,6140
420	42813,456	317	634	15,85	24,1431	16,2140
430	43832,824	332,5	665	16,63	24,7179	16,9890
440	44852,192	345,5	691	17,28	25,2928	17,6390
450	45871,560	360	720	18,00	25,8676	18,3640
460	46890,928	380	760	19,00	26,4424	19,3640
470	47910,296	397,5	795	19,88	27,0173	20,2390
480	48929,664	415	830	20,75	27,5921	21,1140
490	49949,032	442,5	885	22,13	28,1669	22,4890
500	50968,400	452,5	905	22,63	28,7418	22,9890
510	51987,768	497,5	995	24,88	29,3166	25,2390
520	53007,136	540	1080	27,00	29,8914	27,3640
530	54026,504	585	1170	29,25	30,4663	29,6140
540	55045,872	657,5	1315	32,88	31,0411	33,2390
540,2	55066,259	677,5	1355	33,88	31,0526	34,2390
530	54026,504	692,5	1385	34,63	30,4663	34,9890
520	53007,136	706,5	1413	35,33	29,8914	35,6890
510	51987,768	712,5	1425	35,63	29,3166	35,9890
500	50968,400	714,5	1429	35,73	28,7418	36,0890



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UIN



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 1%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	2,5	5	0,13	0,5748	1,3313
20	2038,736	5,5	11	0,28	1,1497	1,4813
30	3058,104	9,5	19	0,48	1,7245	1,6813
40	4077,472	12,5	25	0,63	2,2993	1,8313
50	5096,840	17,5	35	0,88	2,8742	2,0813
60	6116,208	21,5	43	1,08	3,4490	2,2813
70	7135,576	26	52	1,30	4,0238	2,5063
80	8154,944	30	60	1,50	4,5987	2,7063
90	9174,312	34,5	69	1,73	5,1735	2,9313
100	10193,680	38,5	77	1,93	5,7484	3,1313
110	11213,048	43	86	2,15	6,3232	3,3563
120	12232,416	47,5	95	2,38	6,8980	3,5813
130	13251,784	53	106	2,65	7,4729	3,8563
140	14271,152	58	116	2,90	8,0477	4,1063
150	15290,520	63	126	3,15	8,6225	4,3563
160	16309,888	68	136	3,40	9,1974	4,6063
170	17329,256	73	146	3,65	9,7722	4,8563
180	18348,624	78,5	157	3,93	10,3470	5,1313
190	19367,992	85,5	171	4,28	10,9219	5,4813
200	20387,360	92,5	185	4,63	11,4967	5,8313
210	21406,728	98	196	4,90	12,0715	6,1063
220	22426,096	103,5	207	5,18	12,6464	6,3813
230	23445,464	110,5	221	5,53	13,2212	6,7313
240	24464,832	117,5	235	5,88	13,7960	7,0813
250	25484,200	125	250	6,25	14,3709	7,4563
260	26503,568	132,5	265	6,63	14,9457	7,8313
270	27522,936	140	280	7,00	15,5206	8,2063
280	28542,304	147,5	295	7,38	16,0954	8,5813
290	29561,672	155,5	311	7,78	16,6702	8,9813
300	30581,040	160	320	8,00	17,2451	9,2063
310	31600,408	172,5	345	8,63	17,8199	9,8313
320	32619,776	182	364	9,10	18,3947	10,3063
330	33639,144	191,5	383	9,58	18,9696	10,7813
340	34658,512	198,5	397	9,93	19,5444	11,1313
350	35677,880	208,5	417	10,43	20,1192	11,6313
360	36697,248	217	434	10,85	20,6941	12,0563
370	37716,616	227,5	455	11,38	21,2689	12,5813
380	38735,984	237,5	475	11,88	21,8437	13,0813

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 1%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
390	39755,352	247,5	495	12,38	22,4186	13,5813
400	40774,720	257,5	515	12,88	22,9934	14,0813
410	41794,088	269,5	539	13,48	23,5682	14,6813
420	42813,456	280	560	14,00	24,1431	15,2063
430	43832,824	290	580	14,50	24,7179	15,7063
440	44852,192	302,5	605	15,13	25,2928	16,3313
450	45871,560	315,5	631	15,78	25,8676	16,9813
460	46890,928	330	660	16,50	26,4424	17,7063
470	47910,296	345	690	17,25	27,0173	18,4563
480	48929,664	359,5	719	17,98	27,5921	19,1813
490	49949,032	376,5	753	18,83	28,1669	20,0313
500	50968,400	394	788	19,70	28,7418	20,9063
510	51987,768	415	830	20,75	29,3166	21,9563
520	53007,136	437	874	21,85	29,8914	23,0563
530	54027	462,5	925	23,13	30,4663	24,3313
540	55045,872	498,5	997	24,93	31,0411	26,1313
549,6	56024	577,5	1155	28,88	31,5929	30,0813
540	55045,872	652,5	1305	32,63	31,0411	33,8313
530	54026,504	694,5	1389	34,73	30,4663	35,9313
520	53007,136	737,5	1475	36,88	29,8914	38,0813
510	51987,768	787	1574	39,35	29,3166	40,5563



LABORATORIUM
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LABORATORIUM
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 1%
Diameter : 14,92 cm
Tinggi : 30 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	4,5	9	0,23	0,5748	1,4313
20	2038,736	9,5	19	0,48	1,1497	1,6813
30	3058	10	19	0	2	1,6813
40	4077,472	19,5	39	0,98	2,2993	2,1813
50	5096,840	24,5	49	1,23	2,8742	2,4313
60	6116,208	30	60	1,50	3,4490	2,7063
70	7135,576	37,5	75	1,88	4,0238	3,0813
80	8154,944	43,5	87	2,18	4,5987	3,3813
90	9174	51	102	3	5	3,7563
100	10193,680	57	114	2,85	5,7484	4,0563
110	11213,048	64,5	129	3,23	6,3232	4,4313
120	12232,416	72,5	145	3,63	6,8980	4,8313
130	13251,784	80	160	4,00	7,4729	5,2063
140	14271,152	88	176	4,40	8,0477	5,6063
150	15290,520	97	194	4,85	8,6225	6,0563
160	16309,888	105	210	5,25	9,1974	6,4563
170	17329,256	115	230	5,75	9,7722	6,9563
180	18348,624	125	250	6,25	10,3470	7,4563
190	19367,992	135,5	271	6,78	10,9219	7,9813
200	20387,360	147,5	295	7,38	11,4967	8,5813
210	21406,728	157,5	315	7,88	12,0715	9,0813
220	22426,096	171	342	8,55	12,6464	9,7563
230	23445,464	182,5	365	9,13	13,2212	10,3313
240	24464,832	194,5	389	9,73	13,7960	10,9313
250	25484,200	256,5	513	12,83	14,3709	14,0313
260	26503,568	268,5	537	13,43	14,9457	14,6313
270	27522,936	282	564	14,10	15,5206	15,3063
280	28542,304	294,5	589	14,73	16,0954	15,9313
290	29561,672	307,5	615	15,38	16,6702	16,5813
300	30581,040	320,5	641	16,03	17,2451	17,2313
310	31600,408	336,5	673	16,83	17,8199	18,0313
320	32619,776	353	706	17,65	18,3947	18,8563
330	33639,144	368	736	18,40	18,9696	19,6063
340	34658,512	386	772	19,30	19,5444	20,5063
350	35677,880	406	812	20,30	20,1192	21,5063
360	36697,248	425	850	21,25	20,6941	22,4563
370	37716,616	444,5	889	22,23	21,2689	23,4313
380	38735,984	467	934	23,35	21,8437	24,5563

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 1%
Diameter : 14,92 cm
Tinggi : 30 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	487,5	975	24,38	22,4186	25,5813
400	40774,720	512,5	1025	25,63	22,9934	26,8313
410	41794,088	537,5	1075	26,88	23,5682	28,0813
420	42813,456	570	1140	28,50	24,1431	29,7063
430	43832,824	608	1216	30,40	24,7179	31,6063
440	44852,192	648,5	1297	32,43	25,2928	33,6313
444,1	45270,133	710	1420	35,50	25,5284	36,7063
440	44852,192	727,5	1455	36,38	25,2928	37,5813
430	43832,824	777,5	1555	38,88	24,7179	40,0813
420	42813,456	817,5	1635	40,88	24,1431	42,0813
410	41794,088	846	1692	42,30	23,5682	43,5063



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 1,5%
Diameter : 14,93 cm
Tinggi : 30,1 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	3	6	0,15	0,5748	0,6551
20	2038,736	6	12	0,30	1,1497	0,8051
30	3058,104	10	20	0,50	1,7245	1,0051
40	4077,472	14	28	0,70	2,2993	1,2051
50	5096,840	17,5	35	0,88	2,8742	1,3801
60	6116,208	22	44	1,10	3,4490	1,6051
70	7135,576	26	52	1,30	4,0238	1,8051
80	8154,944	31	62	1,55	4,5987	2,0551
90	9174,312	36	72	1,80	5,1735	2,3051
100	10193,680	41	82	2,05	5,7484	2,5551
110	11213,048	46	92	2,30	6,3232	2,8051
120	12232,416	51	102	2,55	6,8980	3,0551
130	13251,784	55	110	2,75	7,4729	3,2551
140	14271,152	61	122	3,05	8,0477	3,5551
150	15290,520	67	134	3,35	8,6225	3,8551
160	16309,888	73	146	3,65	9,1974	4,1551
170	17329,256	78	156	3,90	9,7722	4,4051
180	18348,624	84	168	4,20	10,3470	4,7051
190	19367,992	91	182	4,55	10,9219	5,0551
200	20387,360	99,5	199	4,98	11,4967	5,4801
210	21406,728	106	212	5,30	12,0715	5,8051
220	22426,096	114	228	5,70	12,6464	6,2051
230	23445,464	121,5	243	6,08	13,2212	6,5801
240	24464,832	129,5	259	6,48	13,7960	6,9801
250	25484,200	139,5	279	6,98	14,3709	7,4801
260	26503,568	149,5	299	7,48	14,9457	7,9801
270	27522,936	160	320	8,00	15,5206	8,5051
280	28542,304	167	334	8,35	16,0954	8,8551
290	29561,672	174,5	349	8,73	16,6702	9,2301
300	30581,040	211	422	10,55	17,2451	11,0551
310	31600,408	305	610	15,25	17,8199	15,7551
320	32619,776	365	730	18,25	18,3947	18,7551
330	33639,144	407,5	815	20,38	18,9696	20,8801
337,8	34434,251	510	1020	25,50	19,4179	26,0051
330	33639,144	565	1130	28,25	18,9696	28,7551
320	32619,776	601	1202	30,05	18,3947	30,5551
310	31600,408	640	1280	32,00	17,8199	32,5051
300	30581,040	664,5	1329	33,23	17,2451	33,7301

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 1,5%
Diameter : 14,92 cm
Tinggi : 30,19 cm
Berat : 12,25 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	2	4	0,10	0,5748	0,6051
20	2038,736	5	10	0,25	1,1497	0,7551
30	3058,104	8	16	0,40	1,7245	0,9051
40	4077,472	13	26	0,65	2,2993	1,1551
50	5096,840	16,5	33	0,83	2,8742	1,3301
60	6116,208	20,5	41	1,03	3,4490	1,5301
70	7135,576	25	50	1,25	4,0238	1,7551
80	8154,944	28,5	57	1,43	4,5987	1,9301
90	9174,312	33,5	67	1,68	5,1735	2,1801
100	10193,680	38,5	77	1,93	5,7484	2,4301
110	11213,048	43,5	87	2,18	6,3232	2,6801
120	12232,416	48,5	97	2,43	6,8980	2,9301
130	13251,784	52	104	2,60	7,4729	3,1051
140	14271	57	114	2,85	8,0477	3,3551
150	15290,520	62	124	3,10	8,6225	3,6051
160	16310	67	134	3,35	9,1974	3,8551
170	17329,256	72	144	3,60	9,7722	4,1051
180	18348,624	77	154	3,85	10,3470	4,3551
190	19367,992	83	166	4,15	10,9219	4,6551
200	20387,360	91	182	4,55	11,4967	5,0551
210	21407	96	192	5	12	5,3051
220	22426,096	102,5	205	5,13	12,6464	5,6301
230	23445,464	107,5	215	5,38	13,2212	5,8801
240	24465	115	230	6	14	6,2551
250	25484,200	122,5	245	6,13	14,3709	6,6301
260	26503,568	129	258	6,45	14,9457	6,9551
270	27522,936	137	274	6,85	15,5206	7,3551
280	28542,304	144	288	7,20	16,0954	7,7051
290	29561,672	152	304	7,60	16,6702	8,1051
300	30581	158	315	8	17	8,3801
310	31600,408	168	336	8,40	17,8199	8,9051
320	32619,776	176	352	8,80	18,3947	9,3051
330	33639,144	183	366	9,15	18,9696	9,6551
340	34658,512	193,5	387	9,68	19,5444	10,1801
350	35677,880	202,5	405	10,13	20,1192	10,6301
360	36697,248	213	426	10,65	20,6941	11,1551
370	37716,616	224	448	11,20	21,2689	11,7051
380	38735,984	235,5	471	11,78	21,8437	12,2801

LABORATORIUM
KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

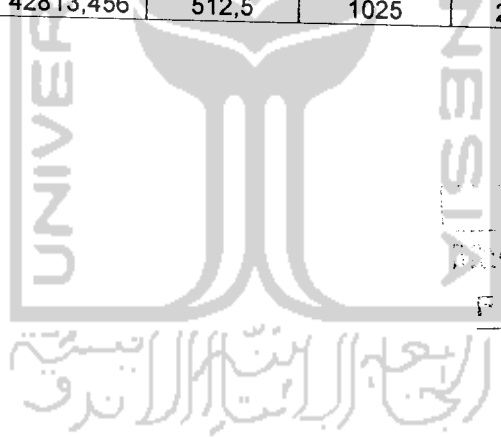


**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 1,5%
Diameter : 14,92 cm
Tinggi : 30,19 cm
Berat : 12,25 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	247,5	495	12,38	22,4186	12,8801
400	40774,720	259	518	12,95	22,9934	13,4551
410	41794,088	272,5	545	13,63	23,5682	14,1301
420	42813,456	292,5	585	14,63	24,1431	15,1301
430	43832,824	303	606	15,15	24,7179	15,6551
440	44852,192	320	640	16,00	25,2928	16,5051
450	45871,560	340	680	17,00	25,8676	17,5051
460	46890,928	377,5	755	18,88	26,4424	19,3801
461,1	47003,058	397,5	795	19,88	26,5057	20,3801
460	46890,928	412	824	20,60	26,4424	21,1051
450	45871,560	419,5	839	20,98	25,8676	21,4801
440	44852,192	422,5	845	21,13	25,2928	21,6301
430	43832,824	467,5	935	23,38	24,7179	23,8801
420	42813,456	512,5	1025	25,63	24,1431	26,1301



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK U.I.I



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 2%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,25 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	2,5	5	0,13	0,5748	1,0474
20	2038,736	6,5	13	0,33	1,1497	1,2474
30	3058,104	11,5	23	0,58	1,7245	1,4974
40	4077,472	16,5	33	0,83	2,2993	1,7474
50	5096,840	21,5	43	1,08	2,8742	1,9974
60	6116,208	26,5	53	1,33	3,4490	2,2474
70	7135,576	31,5	63	1,58	4,0238	2,4974
80	8154,944	36,5	73	1,83	4,5987	2,7474
90	9174,312	41,5	83	2,08	5,1735	2,9974
100	10193,680	46,5	93	2,33	5,7484	3,2474
110	11213,048	51,5	103	2,58	6,3232	3,4974
120	12232,416	56,5	113	2,83	6,8980	3,7474
130	13251,784	63	126	3,15	7,4729	4,0724
140	14271,152	69,5	139	3,48	8,0477	4,3974
150	15290,520	77	154	3,85	8,6225	4,7724
160	16309,888	84,5	169	4,23	9,1974	5,1474
170	17329,256	92,5	185	4,63	9,7722	5,5474
180	18348,624	98,5	197	4,93	10,3470	5,8474
190	19367,992	107,5	215	5,38	10,9219	6,2974
200	20387,360	117,5	235	5,88	11,4967	6,7974
210	21406,728	125	250	6,25	12,0715	7,1724
220	22426,096	135	270	6,75	12,6464	7,6724
230	23445,464	144	288	7,20	13,2212	8,1224
240	24464,832	158,5	317	7,93	13,7960	8,8474
250	25484,200	164	328	8,20	14,3709	9,1224
260	26503,568	172,5	345	8,63	14,9457	9,5474
270	27522,936	182,5	365	9,13	15,5206	10,0474
280	28542,304	195	390	9,75	16,0954	10,6724
290	29561,672	207,5	415	10,38	16,6702	11,2974
300	30581,040	220	440	11,00	17,2451	11,9224
310	31600,408	234	468	11,70	17,8199	12,6224
320	32619,776	248	496	12,40	18,3947	13,3224
330	33639,144	263,5	527	13,18	18,9696	14,0974
340	34658,512	280	560	14,00	19,5444	14,9224
350	35677,880	297,5	595	14,88	20,1192	15,7974
360	36697,248	317,5	635	15,88	20,6941	16,7974
370	37716,616	340	680	17,00	21,2689	17,9224
380	38735,984	367,5	735	18,38	21,8437	19,2974

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 2%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,25 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
390	39755	403	805	20	22	21,0474
400,2	40795,107	501	1002	25,05	23,0049	25,9724
390	39755,352	622,5	1245	31,13	22,4186	32,0474
380	38735,984	690	1380	34,50	21,8437	35,4224
370	37716,616	735	1470	36,75	21,2689	37,6724
360	36697,248	767,5	1535	38,38	20,6941	39,2974
350	35677,880	796,5	1593	39,83	20,1192	40,7474



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 2%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	4	8	0,20	0,5748	1,1224
20	2038,736	7,5	15	0,38	1,1497	1,2974
30	3058,104	11,5	23	0,58	1,7245	1,4974
40	4077,472	15,5	31	0,78	2,2993	1,6974
50	5096,840	20	40	1,00	2,8742	1,9224
60	6116,208	23,5	47	1,18	3,4490	2,0974
70	7136	27	54	1,35	4,0238	2,2724
80	8154,944	31,5	63	1,58	4,5987	2,4974
90	9174	35,5	71	1,78	5,1735	2,6974
100	10193,680	40	80	2,00	5,7484	2,9224
110	11213,048	43,5	87	2,18	6,3232	3,0974
120	12232,416	48	96	2,40	6,8980	3,3224
130	13251,784	53	106	2,65	7,4729	3,5724
140	14271	58	116	3	8	3,8224
150	15290,520	63	126	3,15	8,6225	4,0724
160	16309,888	68	136	3,40	9,1974	4,3224
170	17329	73	146	4	10	4,5724
180	18348,624	77,5	155	3,88	10,3470	4,7974
190	19367,992	82,5	165	4,13	10,9219	5,0474
200	20387,360	89	178	4,45	11,4967	5,3724
210	21406,728	96,5	193	4,83	12,0715	5,7474
220	22426,096	102,5	205	5,13	12,6464	6,0474
230	23445	108	215	5	13	6,2974
240	24464,832	113,5	227	5,68	13,7960	6,5974
250	25484,200	121	242	6,05	14,3709	6,9724
260	26503,568	127	254	6,35	14,9457	7,2724
270	27522,936	134,5	269	6,73	15,5206	7,6474
280	28542,304	141,5	283	7,08	16,0954	7,9974
290	29561,672	149	298	7,45	16,6702	8,3724
300	30581,040	156,5	313	7,83	17,2451	8,7474
310	31600,408	163	326	8,15	17,8199	9,0724
320	32619,776	172	344	8,60	18,3947	9,5224
330	33639,144	180,5	361	9,03	18,9696	9,9474
340	34658,512	191	382	9,55	19,5444	10,4724
350	35677,880	199	398	9,95	20,1192	10,8724
360	36697,248	209,5	419	10,48	20,6941	11,3974
370	37716,616	221	442	11,05	21,2689	11,9724
380	38735,984	232	464	11,60	21,8437	12,5224

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.LN 2%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	246	492	12,30	22,4186	13,2224
400,2	40795,107	257,5	515	12,88	23,0049	13,7974



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 0,5%
Diameter : 15,6 cm
Tinggi : 29,8 cm
Berat : 12,25 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	2,5	5	0,13	0,5748	0,8187
20	2038,736	5,5	11	0,28	1,1497	0,9687
30	3058,104	9,5	19	0,48	1,7245	1,1687
40	4077,472	14	28	0,70	2,2993	1,3937
50	5096,840	18	36	0,90	2,8742	1,5937
60	6116,208	22,5	45	1,13	3,4490	1,8187
70	7135,576	27,5	55	1,38	4,0238	2,0687
80	8154,944	31,5	63	1,58	4,5987	2,2687
90	9174,312	35	70	1,75	5,1735	2,4437
100	10193,680	39,5	79	1,98	5,7484	2,6687
110	11213,048	44	88	2,20	6,3232	2,8937
120	12232,416	48	96	2,40	6,8980	3,0937
130	13251,784	53,5	107	2,68	7,4729	3,3687
140	14271,152	58,5	117	2,93	8,0477	3,6187
150	15290,520	63,5	127	3,18	8,6225	3,8687
160	16309,888	68,5	137	3,43	9,1974	4,1187
170	17329,256	74	148	3,70	9,7722	4,3937
180	18348,624	79,5	159	3,98	10,3470	4,6687
190	19367,992	85	170	4,25	10,9219	4,9437
200	20387,360	91,5	183	4,58	11,4967	5,2687
210	21406,728	97	194	4,85	12,0715	5,5437
220	22426,096	103	206	5,15	12,6464	5,8437
230	23445,464	108,5	217	5,43	13,2212	6,1187
240	24464,832	115	230	5,75	13,7960	6,4437
250	25484,200	120,5	241	6,03	14,3709	6,7187
260	26503,568	127	254	6,35	14,9457	7,0437
270	27522,936	132,5	265	6,63	15,5206	7,3187
280	28542,304	139	278	6,95	16,0954	7,6437
290	29561,672	145	290	7,25	16,6702	7,9437
300	30581,040	151,5	303	7,58	17,2451	8,2687
310	31600,408	159,5	319	7,98	17,8199	8,6687
320	32619,776	166,5	333	8,33	18,3947	9,0187
330	33639,144	174,5	349	8,73	18,9696	9,4187
340	34658,512	182,5	365	9,13	19,5444	9,8187
350	35677,880	190,5	381	9,53	20,1192	10,2187
360	36697,248	198	396	9,90	20,6941	10,5937
370	37716,616	206	412	10,30	21,2689	10,9937
380	38735,984	215	430	10,75	21,8437	11,4437

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UIN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 0,5%
Diameter : 15,6 cm
Tinggi : 29,8 cm
Berat : 12,25 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	223,5	447	11,18	22,4186	11,8687
400	40774,720	232,5	465	11,63	22,9934	12,3187
410	41794,088	240	480	12,00	23,5682	12,6937
420	42813,456	249	498	12,45	24,1431	13,1437
430	43832,824	259	518	12,95	24,7179	13,6437
440	44852,192	268,5	537	13,43	25,2928	14,1187
450	45871,560	278	556	13,90	25,8676	14,5937
460	46890,928	290	580	14,50	26,4424	15,1937
470	47910,296	301,5	603	15,08	27,0173	15,7687
480	48929,664	313,5	627	15,68	27,5921	16,3687
490	49949,032	329	658	16,45	28,1669	17,1437
500	50968,400	346	692	17,30	28,7418	17,9937
510	51987,768	366,5	733	18,33	29,3166	19,0187
520	53007,136	395,5	791	19,78	29,8914	20,4687
530	54027	451	902	22,55	30,4663	23,2437
540	55045,872	466,5	933	23,33	31,0411	24,0187
547,5	55810	521	1042	26,05	31,4722	26,7437
540	55045,872	555	1110	27,75	31,0411	28,4437
530	54026,504	589,5	1179	29,48	30,4663	30,1687
520	53007,136	622,5	1245	31,13	29,8914	31,8187
510	51987,768	648	1296	32,40	29,3166	33,0937
500	50968,400	673,5	1347	33,68	28,7418	34,3687
490	49949,032	757,5	1515	37,88	28,1669	38,5687

LABORATORIUM
KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UIN



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 0,5%
Diameter : 15,18 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,4 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019	2	4	0	1	0,7937
20	2038,736	5	10	0,25	1,1497	0,9437
30	3058,104	7,5	15	0,38	1,7245	1,0687
40	4077,472	10	20	0,50	2,2993	1,1937
50	5096,840	12,5	25	0,63	2,8742	1,3187
60	6116,208	15,5	31	0,78	3,4490	1,4687
70	7136	20	40	1	4	1,6937
80	8154,944	21,5	43	1,08	4,5987	1,7687
90	9174,312	24	48	1,20	5,1735	1,8937
100	10193,680	25	50	1,25	5,7484	1,9437
110	11213,048	28	56	1,40	6,3232	2,0937
120	12232,416	31	62	1,55	6,8980	2,2437
130	13251,784	34,5	69	1,73	7,4729	2,4187
140	14271,152	37	74	1,85	8,0477	2,5437
150	15290,520	40	80	2,00	8,6225	2,6937
160	16309,888	43	86	2,15	9,1974	2,8437
170	17329,256	46,5	93	2,33	9,7722	3,0187
180	18348,624	53,5	107	2,68	10,3470	3,3687
190	19367,992	57	114	2,85	10,9219	3,5437
200	20387,360	60,5	121	3,03	11,4967	3,7187
210	21406,728	64	128	3,20	12,0715	3,8937
220	22426,096	68,5	137	3,43	12,6464	4,1187
230	23445,464	72	144	3,60	13,2212	4,2937
240	24464,832	76,5	153	3,83	13,7960	4,5187
250	25484,200	80	160	4,00	14,3709	4,6937
260	26503,568	84	168	4,20	14,9457	4,8937
270	27522,936	89	178	4,45	15,5206	5,1437
280	28542,304	94	188	4,70	16,0954	5,3937
290	29561,672	98	196	4,90	16,6702	5,5937
300	30581,040	102,5	205	5,13	17,2451	5,8187
310	31600,408	106,5	213	5,33	17,8199	6,0187
320	32619,776	112	224	5,60	18,3947	6,2937
330	33639,144	117	234	5,85	18,9696	6,5437
340	34658,512	122,5	245	6,13	19,5444	6,8187
350	35677,880	127,5	255	6,38	20,1192	7,0687
360	36697,248	133,5	267	6,68	20,6941	7,3687
370	37716,616	139,5	279	6,98	21,2689	7,6687
380	38735,984	140	280	7,00	21,8437	7,6937

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 0,5%
Diameter : 15,18 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,4 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	151	302	7,55	22,4186	8,2437
400	40774,720	157,5	315	7,88	22,9934	8,5687
410	41794,088	163,5	327	8,18	23,5682	8,8687
420	42813,456	170,5	341	8,53	24,1431	9,2187
430	43832,824	177,5	355	8,88	24,7179	9,5687
440	44852,192	184	368	9,20	25,2928	9,8937
450	45871,560	189,5	379	9,48	25,8676	10,1687
460	46890,928	197,5	395	9,88	26,4424	10,5687
470	47910,296	205	410	10,25	27,0173	10,9437
480	48929,664	211,5	423	10,58	27,5921	11,2687
490	49949,032	220	440	11,00	28,1669	11,6937
500	50968,400	227,5	455	11,38	28,7418	12,0687
510	51987,768	235,5	471	11,78	29,3166	12,4687
520	53007,136	243,5	487	12,18	29,8914	12,8687
530	54026,504	252,5	505	12,63	30,4663	13,3187
540	55045,872	262	524	13,10	31,0411	13,7937
550	56065,240	269	538	13,45	31,6159	14,1437
560	57084,608	278	556	13,90	32,1908	14,5937
570	58103,976	288,5	577	14,43	32,7656	15,1187
580	59123,344	299	598	14,95	33,3404	15,6437
590	60142,712	310,5	621	15,53	33,9153	16,2187
600	61162,080	327	654	16,35	34,4901	17,0437
610	62181,448	430	860	21,50	35,0650	22,1937
617,5	62945,974	467,5	935	23,38	35,4961	24,0687
610	62181,448	536,5	1073	26,83	35,0650	27,5187

الجامعة الإسلامية
الابن سينا
الابن سينا

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 1%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,15 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	3,5	7	0,18	0,5748	0,7897
20	2038,736	8	16	0,40	1,1497	1,0147
30	3058,104	13	26	0,65	1,7245	1,2647
40	4077,472	17,5	35	0,88	2,2993	1,4897
50	5096,840	22,5	45	1,13	2,8742	1,7397
60	6116,208	27	54	1,35	3,4490	1,9647
70	7135,576	31	62	1,55	4,0238	2,1647
80	8154,944	35	70	1,75	4,5987	2,3647
90	9174,312	38,5	77	1,93	5,1735	2,5397
100	10193,680	43	86	2,15	5,7484	2,7647
110	11213,048	47,5	95	2,38	6,3232	2,9897
120	12232,416	52,5	105	2,63	6,8980	3,2397
130	13251,784	57,5	115	2,88	7,4729	3,4897
140	14271,152	62,5	125	3,13	8,0477	3,7397
150	15290,520	67,5	135	3,38	8,6225	3,9897
160	16309,888	72,5	145	3,63	9,1974	4,2397
170	17329,256	77,5	155	3,88	9,7722	4,4897
180	18348,624	83,5	167	4,18	10,3470	4,7897
190	19367,992	88,5	177	4,43	10,9219	5,0397
200	20387,360	96	192	4,80	11,4967	5,4147
210	21406,728	101	202	5,05	12,0715	5,6647
220	22426,096	107	214	5,35	12,6464	5,9647
230	23445,464	113	226	5,65	13,2212	6,2647
240	24464,832	119,5	239	5,98	13,7960	6,5897
250	25484,200	125	250	6,25	14,3709	6,8647
260	26503,568	131,5	263	6,58	14,9457	7,1897
270	27522,936	138	276	6,90	15,5206	7,5147
280	28542,304	144,5	289	7,23	16,0954	7,8397
290	29561,672	150,5	301	7,53	16,6702	8,1397
300	30581,040	157,5	315	7,88	17,2451	8,4897
310	31600,408	164	328	8,20	17,8199	8,8147
320	32619,776	171	342	8,55	18,3947	9,1647
330	33639,144	178	356	8,90	18,9696	9,5147
340	34658,512	186	372	9,30	19,5444	9,9147
350	35677,880	194	388	9,70	20,1192	10,3147
360	36697,248	201,5	403	10,08	20,6941	10,6897
370	37716,616	208,5	417	10,43	21,2689	11,0397
380	38735,984	216	432	10,80	21,8437	11,4147

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 1%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,15 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3} mm)	ΔL (10^{-3} mm)	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
390	39755,352	223	446	11,15	22,4186	11,7647
400	40774,720	232,5	465	11,63	22,9934	12,2397
410	41794,088	240,5	481	12,03	23,5682	12,6397
420	42813,456	249,5	499	12,48	24,1431	13,0897
430	43832,824	256	512	12,80	24,7179	13,4147
440	44852,192	263,5	527	13,18	25,2928	13,7897
450	45871,560	270,5	541	13,53	25,8676	14,1397
460	46890,928	278,5	557	13,93	26,4424	14,5397
470	47910,296	291,5	583	14,58	27,0173	15,1897
480	48929,664	300,5	601	15,03	27,5921	15,6397
490	49949,032	312	624	15,60	28,1669	16,2147
500	50968,400	323,5	647	16,18	28,7418	16,7897
510	51987,768	334	668	16,70	29,3166	17,3147
520	53007,136	346	692	17,30	29,8914	17,9147
530	54027	357	714	17,85	30,4663	18,4647
540	55046,872	369,5	739	18,48	31,0411	19,0897
550	56065	383	766	19,15	31,6159	19,7647
560	57084,608	397	794	19,85	32,1908	20,4647
570	58103,976	410,5	821	20,53	32,7656	21,1397
580	59123,344	425	850	21,25	33,3404	21,8647
590	60142,712	439	878	21,95	33,9153	22,5647
600	61162,080	447,5	895	22,38	34,4901	22,9897
610	62181,448	460	920	23,00	35,0650	23,6147
620	63201	475	949	24	36	24,3397
630	64220	495	989	25	36	25,3397
634,1	64638,125	525	1050	26,25	36,4503	26,8647
630	64220,184	541,5	1083	27,08	36,2146	27,6897
620	63200,816	548	1096	27,40	35,6398	28,0147
610	62181,448	553	1106	27,65	35,0650	28,2647
600	61162,080	556	1112	27,80	34,4901	28,4147
590	60143	569	1138	28	34	29,0647

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 1%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,3 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	2	4	0,10	0,5748	0,7147
20	2038,736	4,5	9	0,23	1,1497	0,8397
30	3058,104	7,5	15	0,38	1,7245	0,9897
40	4077,472	12,5	25	0,63	2,2993	1,2397
50	5096,840	16,5	33	0,83	2,8742	1,4397
60	6116,208	20	40	1,00	3,4490	1,6147
70	7135,576	24,5	49	1,23	4,0238	1,8397
80	8154,944	28,5	57	1,43	4,5987	2,0397
90	9174,312	33	66	1,65	5,1735	2,2647
100	10193,680	37	74	1,85	5,7484	2,4647
110	11213,048	42	84	2,10	6,3232	2,7147
120	12232,416	46,5	93	2,33	6,8980	2,9397
130	13251,784	51,5	103	2,58	7,4729	3,1897
140	14271,152	55	110	2,75	8,0477	3,3647
150	15290,520	60	120	3,00	8,6225	3,6147
160	16309,888	65	130	3,25	9,1974	3,8647
170	17329,256	70	140	3,50	9,7722	4,1147
180	18348,624	75	150	3,75	10,3470	4,3647
190	19367,992	80	160	4,00	10,9219	4,6147
200	20387,360	86,5	173	4,33	11,4967	4,9397
210	21406,728	91,5	183	4,58	12,0715	5,1897
220	22426,096	97,5	195	4,88	12,6464	5,4897
230	23445,464	102,5	205	5,13	13,2212	5,7397
240	24464,832	108,5	217	5,43	13,7960	6,0397
250	25484,200	114	228	5,70	14,3709	6,3147
260	26503,568	120,5	241	6,03	14,9457	6,6397
270	27522,936	126	252	6,30	15,5206	6,9147
280	28542,304	132	264	6,60	16,0954	7,2147
290	29561,672	139	278	6,95	16,6702	7,5647
300	30581,040	145	290	7,25	17,2451	7,8647
310	31600,408	151,5	303	7,58	17,8199	8,1897
320	32619,776	157,5	315	7,88	18,3947	8,4897
330	33639,144	164,5	329	8,23	18,9696	8,8397
340	34658,512	172	344	8,60	19,5444	9,2147
350	35677,880	177,5	355	8,88	20,1192	9,4897
360	36697,248	185	370	9,25	20,6941	9,8647
370	37716,616	193	386	9,65	21,2689	10,2647
380	38735,984	201,5	403	10,08	21,8437	10,6897

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 1%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,3 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
390	39755,352	208,5	417	10,43	22,4186	11,0397
400	40774,720	217	434	10,85	22,9934	11,4647
410	41794,088	225	450	11,25	23,5682	11,8647
420	42813,456	233	466	11,65	24,1431	12,2647
430	43832,824	242	484	12,10	24,7179	12,7147
440	44852,192	248	496	12,40	25,2928	13,0147
450	45871,560	255	510	12,75	25,8676	13,3647
460	46890,928	262,5	525	13,13	26,4424	13,7397
470	47910,296	272	544	13,60	27,0173	14,2147
480	48929,664	281,5	563	14,08	27,5921	14,6897
490	49949,032	290,5	581	14,53	28,1669	15,1397
500	50968,400	299,5	599	14,98	28,7418	15,5897
510	51987,768	310	620	15,50	29,3166	16,1147
520	53007,136	320	640	16,00	29,8914	16,6147
530	54026,504	330	660	16,50	30,4663	17,1147
540	55045,872	342	684	17,10	31,0411	17,7147
550	56065,240	351	702	17,55	31,6159	18,1647
560	57084,608	361,5	723	18,08	32,1908	18,6897
570	58103,976	373,5	747	18,68	32,7656	19,2897
580	59123,344	390,5	781	19,53	33,3404	20,1397
590	60142,712	398	796	19,90	33,9153	20,5147
600	61162,080	406	812	20,30	34,4901	20,9147
610	62181,448	417	834	20,85	35,0650	21,4647
620	63200,816	428,5	857	21,43	35,6398	22,0397
630	64220,184	441	882	22,05	36,2146	22,6647
640	65239,552	454,5	909	22,73	36,7895	23,3397
650	66258,920	469	938	23,45	37,3643	24,0647
660	67278,288	482,5	965	24,13	37,9391	24,7397
670	68297,656	501	1002	25,05	38,5140	25,6647
680	69317,024	516	1032	25,80	39,0888	26,4147
690	70336,392	536,5	1073	26,83	39,6636	27,4397
700	71355,760	559	1118	27,95	40,2385	28,5647
710	72375,128	573	1146	28,65	40,8133	29,2647
720	73394,496	596,5	1193	29,83	41,3881	30,4397
724,6	73863,405	625	1250	31,25	41,6526	31,8647
720	73394,496	639	1278	31,95	41,3881	32,5647
710	72375,128	662	1324	33,10	40,8133	33,7147
700	71355,760	686,5	1373	34,33	40,2385	34,9397
690	70336,392	772,5	1545	38,63	39,6636	39,2397
680	69317,024	871,5	1743	43,58	39,0888	44,1897



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 1,5%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,1 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	4,5	9	0,23	0,5748	1,2651
20	2038,736	9,5	19	0,48	1,1497	1,5151
30	3058,104	15,5	31	0,78	1,7245	1,8151
40	4077,472	20,5	41	1,03	2,2993	2,0651
50	5096,840	26	52	1,30	2,8742	2,3401
60	6116,208	32	64	1,60	3,4490	2,6401
70	7135,576	38	76	1,90	4,0238	2,9401
80	8154,944	42,5	85	2,13	4,5987	3,1651
90	9174,312	48,5	97	2,43	5,1735	3,4651
100	10193,680	53,5	107	2,68	5,7484	3,7151
110	11213,048	58,5	117	2,93	6,3232	3,9651
120	12232,416	63,5	127	3,18	6,8980	4,2151
130	13251,784	68	136	3,40	7,4729	4,4401
140	14271,152	74	148	3,70	8,0477	4,7401
150	15290,520	79	158	3,95	8,6225	4,9901
160	16309,888	84	168	4,20	9,1974	5,2401
170	17329,256	89	178	4,45	9,7722	5,4901
180	18348,624	93,5	187	4,68	10,3470	5,7151
190	19367,992	99	198	4,95	10,9219	5,9901
200	20387,360	105,5	211	5,28	11,4967	6,3151
210	21406,728	111,5	223	5,58	12,0715	6,6151
220	22426,096	116,5	233	5,83	12,6464	6,8651
230	23445,464	123	246	6,15	13,2212	7,1901
240	24464,832	130	260	6,50	13,7960	7,5401
250	25484,200	138	276	6,90	14,3709	7,9401
260	26503,568	148	296	7,40	14,9457	8,4401
270	27522,936	158,5	317	7,93	15,5206	8,9651
280	28542,304	170	340	8,50	16,0954	9,5401
290	29561,672	184	368	9,20	16,6702	10,2401
300	30581,040	197	394	9,85	17,2451	10,8901
310	31600,408	215	430	10,75	17,8199	11,7901
320	32619,776	232	464	11,60	18,3947	12,6401
330	33639,144	251,5	503	12,58	18,9696	13,6151
340	34658,512	269	538	13,45	19,5444	14,4901
350	35677,880	286,5	573	14,33	20,1192	15,3651
360	36697,248	305	610	15,25	20,6941	16,2901
370	37716,616	335	670	16,75	21,2689	17,7901
380	38735,984	366	732	18,30	21,8437	19,3401

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 1,5%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,1 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	412,5	825	20,63	22,4186	21,6651
400	40774,720	548,5	1097	27,43	22,9934	28,4651
401,8	40958,206	630	1260	31,50	23,0969	32,5401
400	40774,720	677,5	1355	33,88	22,9934	34,9151
390	39755,352	728,5	1457	36,43	22,4186	37,4651
380	38735,984	973,5	1947	48,68	21,8437	49,7151
370	37716,616	1207,5	2415	60,38	21,2689	61,4151



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK U11



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 1,5%
Diameter : 15,01 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,5 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg Koreksi
0	0	0	0	0	0	1,0401
10	1019,368	4	8	0,20	0,5748	1,2401
20	2038,736	7	14	0,35	1,1497	1,3901
30	3058,104	11	22	0,55	1,7245	1,5901
40	4077,472	15	30	0,75	2,2993	1,7901
50	5096,840	19	38	0,95	2,8742	1,9901
60	6116,208	23	46	1,15	3,4490	2,1901
70	7136	26,5	53	1,33	4,0238	2,3651
80	8154,944	30	60	1,50	4,5987	2,5401
90	9174	33,5	67	1,68	5,1735	2,7151
100	10193,680	36,5	73	1,83	5,7484	2,8651
110	11213,048	40,5	81	2,03	6,3232	3,0651
120	12232,416	44	88	2,20	6,8980	3,2401
130	13251,784	49	98	2,45	7,4729	3,4901
140	14271,152	53,5	107	2,68	8,0477	3,7151
150	15290,520	58,5	117	2,93	8,6225	3,9651
160	16310	63	126	3	9	4,1901
170	17329	68	136	3	10	4,4401
180	18348,624	73	146	3,65	10,3470	4,6901
190	19367,992	78,5	157	3,93	10,9219	4,9651
200	20387,360	83,5	167	4,18	11,4967	5,2151
210	21406,728	93,5	187	4,68	12,0715	5,7151
220	22426,096	98,5	197	4,93	12,6464	5,9651
230	23445	101	202	5	13	6,0901
240	24465	106	212	5	14	6,3401
250	25484,200	110	220	5,50	14,3709	6,5401
260	26503,568	115	230	5,75	14,9457	6,7901
270	27522,936	120	240	6,00	15,5206	7,0401
280	28542,304	127	254	6,35	16,0954	7,3901
290	29561,672	134	268	6,70	16,6702	7,7401
300	30581,040	140	280	7,00	17,2451	8,0401
310	31600,408	147	294	7,35	17,8199	8,3901
320	32619,776	153	306	7,65	18,3947	8,6901
330	33639,144	160	320	8,00	18,9696	9,0401
340	34658,512	168	336	8,40	19,5444	9,4401
350	35677,880	173,5	347	8,68	20,1192	9,7151
360	36697,248	180	360	9,00	20,6941	10,0401
370	37716,616	187,5	375	9,38	21,2689	10,4151
380	38735,984	195	390	9,75	21,8437	10,7901

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UIN



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 1,5%
Diameter : 15,01 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,5 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	202,5	405	10,13	22,4186	11,1651
400	40774,720	210	420	10,50	22,9934	11,5401
410	41794,088	217	434	10,85	23,5682	11,8901
420	42813,456	222,5	445	11,13	24,1431	12,1651
430	43832,824	229	458	11,45	24,7179	12,4901
440	44852,192	235	470	11,75	25,2928	12,7901
450	45871,560	243,5	487	12,18	25,8676	13,2151
460	46890,928	252	504	12,60	26,4424	13,6401
470	47910,296	261	522	13,05	27,0173	14,0901
480	48929,664	269,5	539	13,48	27,5921	14,5151
490	49949,032	279,5	559	13,98	28,1669	15,0151
500	50968,400	289,5	579	14,48	28,7418	15,5151
510	51987,768	299,5	599	14,98	29,3166	16,0151
520	53007,136	310	620	15,50	29,8914	16,5401
530	54026,504	322,5	645	16,13	30,4663	17,1651
540	55045,872	334	668	16,70	31,0411	17,7401
550	56065,240	347	694	17,35	31,6159	18,3901
560	57084,608	359,5	719	17,98	32,1908	19,0151
570	58103,976	373,5	747	18,68	32,7656	19,7151
580	59123,344	385,5	771	19,28	33,3404	20,3151
590	60142,712	397,5	795	19,88	33,9153	20,9151
600	61162,080	409,5	819	20,48	34,4901	21,5151
610	62181,448	422	844	21,10	35,0650	22,1401
620	63200,816	439	878	21,95	35,6398	22,9901
630	64220,184	457,5	915	22,88	36,2146	23,9151
640	65239,552	477	954	23,85	36,7895	24,8901
650	66258,920	502,5	1005	25,13	37,3643	26,1651
658,3	67104,995	548	1096	27,40	37,8414	28,4401
650	66258,920	557,5	1115	27,88	37,3643	28,9151
640	65239,552	583	1166	29,15	36,7895	30,1901
630	64220,184	643,5	1287	32,18	36,2146	33,2151
620	63200,816	652,5	1305	32,63	35,6398	33,6651
610	62181,448	715	1430	35,75	35,0650	36,7901
600	61162,080	778,5	1557	38,93	34,4901	39,9651
590	60142,712	827,5	1655	41,38	33,9153	42,4151

LABORATORIUM
KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 2%
Diameter : 14,9 cm
Tinggi : 30,3 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	5,5	11	0,28	0,5748	0,4769
20	2038,736	12,5	25	0,63	1,1497	0,8269
30	3058,104	19	38	0,95	1,7245	1,1519
40	4077,472	25	50	1,25	2,2993	1,4519
50	5096,840	34,5	69	1,73	2,8742	1,9269
60	6116,208	40,5	81	2,03	3,4490	2,2269
70	7135,576	48	96	2,40	4,0238	2,6019
80	8154,944	55,5	111	2,78	4,5987	2,9769
90	9174,312	63	126	3,15	5,1735	3,3519
100	10193,680	72	144	3,60	5,7484	3,8019
110	11213,048	79,5	159	3,98	6,3232	4,1769
120	12232,416	89	178	4,45	6,8980	4,6519
130	13251,784	96,5	193	4,83	7,4729	5,0269
140	14271,152	104	208	5,20	8,0477	5,4019
150	15290,520	113	226	5,65	8,6225	5,8519
160	16309,888	121,5	243	6,08	9,1974	6,2769
170	17329,256	130	260	6,50	9,7722	6,7019
180	18348,624	139	278	6,95	10,3470	7,1519
190	19367,992	150,5	301	7,53	10,9219	7,7269
200	20387,360	159,5	319	7,98	11,4967	8,1769
210	21406,728	168,5	337	8,43	12,0715	8,6269
220	22426,096	176	352	8,80	12,6464	9,0019
230	23445,464	187,5	375	9,38	13,2212	9,5769
240	24464,832	193	386	9,65	13,7960	9,8519
250	25484,200	202,5	405	10,13	14,3709	10,3269
260	26503,568	212,5	425	10,63	14,9457	10,8269
270	27522,936	222,5	445	11,13	15,5206	11,3269
280	28542,304	233,5	467	11,68	16,0954	11,8769
290	29561,672	246	492	12,30	16,6702	12,5019
300	30581,040	257,5	515	12,88	17,2451	13,0769
310	31600,408	272,5	545	13,63	17,8199	13,8269
320	32619,776	289,5	579	14,48	18,3947	14,6769
330	33639,144	299,5	599	14,98	18,9696	15,1769
340	34658,512	315	630	15,75	19,5444	15,9519
350	35677,880	330	660	16,50	20,1192	16,7019
360	36697,248	348,5	697	17,43	20,6941	17,6269
370	37716,616	370	740	18,50	21,2689	18,7019
380	38735,984	390	780	19,50	21,8437	19,7019

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 2%
Diameter : 14,9 cm
Tinggi : 30,3 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	415	830	20,75	22,4186	20,9519
400	40774,720	440	880	22,00	22,9934	22,2019
410	41794,088	469	938	23,45	23,5682	23,6519
415,9	42395,515	514,5	1029	25,73	23,9074	25,9269
410	41794,088	532,5	1065	26,63	23,5682	26,8269
400	40774,720	552,5	1105	27,63	22,9934	27,8269
390	39755,352	585	1170	29,25	22,4186	29,4519
380	38736	616	1232	31	22	31,0019
370	37716,616	647	1294	32,35	21,2689	32,5519



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UJI



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 2%
Diameter : 14,96 cm
Tinggi : 30,6 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0,2019
10	1019,368	5	10	0,25	0,5748	0,4519
20	2038,736	10	20	0,50	1,1497	0,7019
30	3058,104	15	30	0,75	1,7245	0,9519
40	4077,472	21	42	1,05	2,2993	1,2519
50	5097	27	54	1,35	2,8742	1,5519
60	6116,208	32	64	1,60	3,4490	1,8019
70	7136	38	76	1,90	4,0238	2,1019
80	8154,944	43,5	87	2,18	4,5987	2,3769
90	9174,312	49,5	99	2,48	5,1735	2,6769
100	10193,680	56	112	2,80	5,7484	3,0019
110	11213,048	64	128	3,20	6,3232	3,4019
120	12232,416	70	140	3,50	6,8980	3,7019
130	13251,784	76,5	153	3,83	7,4729	4,0269
140	14271	83	166	4	8	4,3519
150	15291	90	179	4	9	4,6769
160	16309,888	97	194	4,85	9,1974	5,0519
170	17329,256	104,5	209	5,23	9,7722	5,4269
180	18348,624	112	224	5,60	10,3470	5,8019
190	19367,992	122	244	6,10	10,9219	6,3019
200	20387,360	135	270	6,75	11,4967	6,9519
210	21407	144	288	7	12	7,4019
220	22426	153	305	8	13	7,8269
230	23445,464	163,5	327	8,18	13,2212	8,3769
240	24464,832	174	348	8,70	13,7960	8,9019
250	25484,200	184	368	9,20	14,3709	9,4019
260	26503,568	199	398	9,95	14,9457	10,1519
270	27522,936	207,5	415	10,38	15,5206	10,5769
280	28542,304	222	444	11,10	16,0954	11,3019
290	29561,672	233,5	467	11,68	16,6702	11,8769
300	30581,040	246	492	12,30	17,2451	12,5019
310	31600,408	257,5	515	12,88	17,8199	13,0769
320	32619,776	274,5	549	13,73	18,3947	13,9269
330	33639,144	292	584	14,60	18,9696	14,8019
340	34658,512	314	628	15,70	19,5444	15,9019
350	35677,880	340	680	17,00	20,1192	17,2019
360	36697,248	377,5	755	18,88	20,6941	19,0769
364,4	37145,770	427,5	855	21,38	20,9470	21,5769
360	36697,248	450,5	901	22,53	20,6941	22,7269

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.520 2%
Diameter : 14,96 cm
Tinggi : 30,6 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
350	35677,880	487,5	975	24,38	20,1192	24,5769
340	34658,512	518	1036	25,90	19,5444	26,1019
330	33639,144	536,5	1073	26,83	18,9696	27,0269
320	32619,776	549	1098	27,45	18,3947	27,6519
310	31600,408	560,5	1121	28,03	17,8199	28,2269



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 0,5%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,15 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	2,5	5	0,13	0,5748	0,6308
20	2038,736	6,5	13	0,33	1,1497	0,8308
30	3058,104	11	22	0,55	1,7245	1,0558
40	4077,472	16	32	0,80	2,2993	1,3058
50	5096,840	19,5	39	0,98	2,8742	1,4808
60	6116,208	24,5	49	1,23	3,4490	1,7308
70	7135,576	29	58	1,45	4,0238	1,9558
80	8154,944	33,5	67	1,68	4,5987	2,1808
90	9174,312	38,5	77	1,93	5,1735	2,4308
100	10193,680	43,5	87	2,18	5,7484	2,6808
110	11213,048	48,5	97	2,43	6,3232	2,9308
120	12232,416	49,5	99	2,48	6,8980	2,9808
130	13251,784	52	104	2,60	7,4729	3,1058
140	14271,152	60	120	3,00	8,0477	3,5058
150	15290,520	67	134	3,35	8,6225	3,8558
160	16309,888	76	152	3,80	9,1974	4,3058
170	17329,256	84	168	4,20	9,7722	4,7058
180	18348,624	93,5	187	4,68	10,3470	5,1808
190	19367,992	101	202	5,05	10,9219	5,5558
200	20387,360	108,5	217	5,43	11,4967	5,9308
210	21406,728	117,5	235	5,88	12,0715	6,3808
220	22426,096	126,5	253	6,33	12,6464	6,8308
230	23445,464	131	262	6,55	13,2212	7,0558
240	24464,832	139	278	6,95	13,7960	7,4558
250	25484,200	146,5	293	7,33	14,3709	7,8308
260	26503,568	152	304	7,60	14,9457	8,1058
270	27522,936	160	320	8,00	15,5206	8,5058
280	28542,304	166,5	333	8,33	16,0954	8,8308
290	29561,672	174	348	8,70	16,6702	9,2058
300	30581,040	181,5	363	9,08	17,2451	9,5808
310	31600,408	189,5	379	9,48	17,8199	9,9808
320	32619,776	197	394	9,85	18,3947	10,3558
330	33639,144	204,5	409	10,23	18,9696	10,7308
340	34658,512	213	426	10,65	19,5444	11,1558
350	35677,880	224	448	11,20	20,1192	11,7058
360	36697,248	233,5	467	11,68	20,6941	12,1808
370	37716,616	245,5	491	12,28	21,2689	12,7808
380	38735,984	256	512	12,80	21,8437	13,3058

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 0,5%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,15 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	266	532	13,30	22,4186	13,8058
400	40774,720	278	556	13,90	22,9934	14,4058
410	41794,088	288,5	577	14,43	23,5682	14,9308
420	42813,456	300,5	601	15,03	24,1431	15,5308
430	43832,824	312	624	15,60	24,7179	16,1058
440	44852,192	326,5	653	16,33	25,2928	16,8308
450	45871,560	338	676	16,90	25,8676	17,4058
460	46890,928	356,5	713	17,83	26,4424	18,3308
470	47910,296	369,5	739	18,48	27,0173	18,9808
480	48929,664	406	812	20,30	27,5921	20,8058
490	49949,032	437	874	21,85	28,1669	22,3558
498,8	50846,076	548,5	1097	27,43	28,6728	27,9308
490	49949,032	669	1338	33,45	28,1669	33,9558
480	48929,664	692,5	1385	34,63	27,5921	35,1308
470	47910	743	1486	37,15	27,0173	37,6558
460	46890,928	788,5	1577	39,43	26,4424	39,9308
450	45872	832,5	1665	41,63	25,8676	42,1308
440	44852,192	849	1698	42,45	25,2928	42,9558



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 0,5%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30,19 cm
Berat : 12,45 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	3	6	0,15	0,5748	0,6558
20	2038,736	7	14	0,35	1,1497	0,8558
30	3058,104	12	24	0,60	1,7245	1,1058
40	4077,472	16,5	33	0,83	2,2993	1,3308
50	5097	21	41	1	3	1,5308
60	6116	25	50	1	3	1,7558
70	7135,576	28	56	1,40	4,0238	1,9058
80	8154,944	31	62	1,55	4,5987	2,0558
90	9174,312	34	68	1,70	5,1735	2,2058
100	10193,680	38	76	1,90	5,7484	2,4058
110	11213,048	42	84	2,10	6,3232	2,6058
120	12232	46	92	2	7	2,8058
130	13251,784	50,5	101	2,53	7,4729	3,0308
140	14271,152	55	110	2,75	8,0477	3,2558
150	15290,520	59,5	119	2,98	8,6225	3,4808
160	16309,888	64	128	3,20	9,1974	3,7058
170	17329,256	68,5	137	3,43	9,7722	3,9308
180	18348,624	73	146	3,65	10,3470	4,1558
190	19367,992	78,5	157	3,93	10,9219	4,4308
200	20387,360	83	166	4,15	11,4967	4,6558
210	21406,728	89	178	4,45	12,0715	4,9558
220	22426,096	94,5	189	4,73	12,6464	5,2308
230	23445,464	100,5	201	5,03	13,2212	5,5308
240	24464,832	105,5	211	5,28	13,7960	5,7808
250	25484,200	110,5	221	5,53	14,3709	6,0308
260	26503,568	117,5	235	5,88	14,9457	6,3808
270	27522,936	123	246	6,15	15,5206	6,6558
280	28542,304	130	260	6,50	16,0954	7,0058
290	29561,672	136	272	6,80	16,6702	7,3058
300	30581,040	143	286	7,15	17,2451	7,6558
310	31600,408	149	298	7,45	17,8199	7,9558
320	32619,776	155,5	311	7,78	18,3947	8,2808
330	33639,144	162,5	325	8,13	18,9696	8,6308
340	34658,512	170	340	8,50	19,5444	9,0058
350	35677,880	177	354	8,85	20,1192	9,3558
360	36697,248	185	370	9,25	20,6941	9,7558
370	37716,616	195	390	9,75	21,2689	10,2558
380	38735,984	202,5	405	10,13	21,8437	10,6308

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 0,5%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30,19 cm
Berat : 12,45 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10^{-3})mm	ΔL (10^{-3})mm	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	210	420	10,50	22,4186	11,0058
400	40774,720	218,5	437	10,93	22,9934	11,4308
410	41794,088	227	454	11,35	23,5682	11,8558
420	42813,456	235	470	11,75	24,1431	12,2558
430	43832,824	244	488	12,20	24,7179	12,7058
440	44852,192	252,5	505	12,63	25,2928	13,1308
450	45871,560	260,5	521	13,03	25,8676	13,5308
460	46890,928	264,5	529	13,23	26,4424	13,7308
470	47910,296	278	556	13,90	27,0173	14,4058
480	48929,664	288	576	14,40	27,5921	14,9058
490	49949,032	298,5	597	14,93	28,1669	15,4308
500	50968,400	308	616	15,40	28,7418	15,9058
510	51987,768	319	638	15,95	29,3166	16,4558
520	53007,136	329,5	659	16,48	29,8914	16,9808
530	54026,504	342	684	17,10	30,4663	17,6058
540	55045,872	353,5	707	17,68	31,0411	18,1808
550	56065,240	369	738	18,45	31,6159	18,9558
560	57084,608	383	766	19,15	32,1908	19,6558
570	58103,976	401	802	20,05	32,7656	20,5558
580	59123,344	421,5	843	21,08	33,3404	21,5808
590	60142,712	443,5	887	22,18	33,9153	22,6808
600	61162,080	488,5	977	24,43	34,4901	24,9308
610	62181,448	521,5	1043	26,08	35,0650	26,5808
615,3	62721,713	618	1236	30,90	35,3696	31,4058
610	62181,448	638,5	1277	31,93	35,0650	32,4308
600	61162,080	677	1354	33,85	34,4901	34,3558
590	60142,712	713,5	1427	35,68	33,9153	36,1808
580	59123,344	734	1468	36,70	33,3404	37,2058
570	58103,976	766	1532	38,30	32,7656	38,8058

LABORATORIUM
KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 1%
Diameter : 15,3 cm
Tinggi : 29,5 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	3,5	7	0,18	0,5748	0,7052
20	2038,736	7,5	15	0,38	1,1497	0,9052
30	3058,104	11,5	23	0,58	1,7245	1,1052
40	4077,472	15,5	31	0,78	2,2993	1,3052
50	5096,840	20	40	1,00	2,8742	1,5302
60	6116,208	24,5	49	1,23	3,4490	1,7552
70	7135,576	28	56	1,40	4,0238	1,9302
80	8154,944	32	64	1,60	4,5987	2,1302
90	9174,312	36,5	73	1,83	5,1735	2,3552
100	10193,680	40,5	81	2,03	5,7484	2,5552
110	11213,048	45	90	2,25	6,3232	2,7802
120	12232,416	49,5	99	2,48	6,8980	3,0052
130	13251,784	54,5	109	2,73	7,4729	3,2552
140	14271,152	59,5	119	2,98	8,0477	3,5052
150	15290,520	60	120	3,00	8,6225	3,5302
160	16309,888	65	130	3,25	9,1974	3,7802
170	17329,256	70,5	141	3,53	9,7722	4,0552
180	18348,624	81,5	163	4,08	10,3470	4,6052
190	19367,992	86,5	173	4,33	10,9219	4,8552
200	20387,360	93,5	187	4,68	11,4967	5,2052
210	21406,728	100,5	201	5,03	12,0715	5,5552
220	22426,096	105,5	211	5,28	12,6464	5,8052
230	23445,464	112,5	225	5,63	13,2212	6,1552
240	24464,832	118,5	237	5,93	13,7960	6,4552
250	25484,200	125,5	251	6,28	14,3709	6,8052
260	26503,568	132,5	265	6,63	14,9457	7,1552
270	27522,936	139	278	6,95	15,5206	7,4802
280	28542,304	146	292	7,30	16,0954	7,8302
290	29561,672	152,5	305	7,63	16,6702	8,1552
300	30581,040	159,5	319	7,98	17,2451	8,5052
310	31600,408	167,5	335	8,38	17,8199	8,9052
320	32619,776	175	350	8,75	18,3947	9,2802
330	33639,144	183,5	367	9,18	18,9696	9,7052
340	34658,512	191	382	9,55	19,5444	10,0802
350	35677,880	199,5	399	9,98	20,1192	10,5052
360	36697,248	208	416	10,40	20,6941	10,9302
370	37716,616	215,5	431	10,78	21,2689	11,3052
380	38735,984	225	450	11,25	21,8437	11,7802

FAKULTAS TEKNIK
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 1%
Diameter : 15,3 cm
Tinggi : 29,5 cm
Berat : 12,2 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	234	468	11,70	22,4186	12,2302
400	40774,720	244,5	489	12,23	22,9934	12,7552
410	41794,088	253,5	507	12,68	23,5682	13,2052
420	42813,456	263	526	13,15	24,1431	13,6802
430	43832,824	271	542	13,55	24,7179	14,0802
440	44852,192	281,5	563	14,08	25,2928	14,6052
450	45871,560	290	580	14,50	25,8676	15,0302
460	46890,928	301	602	15,05	26,4424	15,5802
470	47910,296	312	624	15,60	27,0173	16,1302
480	48929,664	324	648	16,20	27,5921	16,7302
490	49949,032	337	674	16,85	28,1669	17,3802
500	50968,400	350,5	701	17,53	28,7418	18,0552
510	51987,768	364,5	729	18,23	29,3166	18,7552
520	53007,136	377,5	755	18,88	29,8914	19,4052
530	54027	390,5	781	19,53	30,4663	20,0552
540	55045,872	405,5	811	20,28	31,0411	20,8052
550	56065	421,5	843	21,08	31,6159	21,6052
560	57084,608	439	878	21,95	32,1908	22,4802
570	58104	459	918	23	33	23,4802
580	59123,344	479	958	23,95	33,3404	24,4802
590	60142,712	502,5	1005	25,13	33,9153	25,6552
600	61162,080	527	1054	26,35	34,4901	26,8802
610	62181,448	548,5	1097	27,43	35,0650	27,9552
620	63201	576	1152	29	36	29,3302
630	64220	613	1225	31	36	31,1552
636,8	64913,354	681,5	1363	34,08	36,6055	34,6052
630	64220,184	705,5	1411	35,28	36,2146	35,8052
620	63200,816	744	1488	37,20	35,6398	37,7302
610	62181,448	761,5	1523	38,08	35,0650	38,6052
600	61162,080	769	1538	38,45	34,4901	38,9802
590	60143	775	1549	39	34	39,2552

LABORATORIUM
CONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 1%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30,1 cm
Berat : 12,5 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	3	6	0,15	0,5748	0,6802
20	2038,736	7	14	0,35	1,1497	0,8802
30	3058,104	10,5	21	0,53	1,7245	1,0552
40	4077,472	14	28	0,70	2,2993	1,2302
50	5096,840	18,5	37	0,93	2,8742	1,4552
60	6116,208	23	46	1,15	3,4490	1,6802
70	7135,576	27	54	1,35	4,0238	1,8802
80	8154,944	32	64	1,60	4,5987	2,1302
90	9174,312	37	74	1,85	5,1735	2,3802
100	10193,680	41,5	83	2,08	5,7484	2,6052
110	11213,048	45,5	91	2,28	6,3232	2,8052
120	12232,416	49,5	99	2,48	6,8980	3,0052
130	13251,784	55,5	111	2,78	7,4729	3,3052
140	14271,152	59,5	119	2,98	8,0477	3,5052
150	15290,520	65,5	131	3,28	8,6225	3,8052
160	16309,888	71	142	3,55	9,1974	4,0802
170	17329,256	76	152	3,80	9,7722	4,3302
180	18348,624	82,5	165	4,13	10,3470	4,6552
190	19367,992	87,5	175	4,38	10,9219	4,9052
200	20387,360	90	180	4,50	11,4967	5,0302
210	21406,728	101	202	5,05	12,0715	5,5802
220	22426,096	107,5	215	5,38	12,6464	5,9052
230	23445,464	112,5	225	5,63	13,2212	6,1552
240	24464,832	122,5	245	6,13	13,7960	6,6552
250	25484,200	127,5	255	6,38	14,3709	6,9052
260	26503,568	135	270	6,75	14,9457	7,2802
270	27522,936	142	284	7,10	15,5206	7,6302
280	28542,304	149,5	299	7,48	16,0954	8,0052
290	29561,672	155,5	311	7,78	16,6702	8,3052
300	30581,040	163	326	8,15	17,2451	8,6802
310	31600,408	171,5	343	8,58	17,8199	9,1052
320	32619,776	178,5	357	8,93	18,3947	9,4552
330	33639,144	187	374	9,35	18,9696	9,8802
340	34658,512	195	390	9,75	19,5444	10,2802
350	35677,880	203	406	10,15	20,1192	10,6802
360	36697,248	210,5	421	10,53	20,6941	11,0552
370	37716,616	218,5	437	10,93	21,2689	11,4552
380	38735,984	226,5	453	11,33	21,8437	11,8552

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UIN



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 1%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30,1 cm
Berat : 12,5 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	235	470	11,75	22,4186	12,2802
400	40774,720	243	486	12,15	22,9934	12,6802
410	41794,088	251	502	12,55	23,5682	13,0802
420	42813,456	257,5	515	12,88	24,1431	13,4052
430	43832,824	266	532	13,30	24,7179	13,8302
440	44852,192	274	548	13,70	25,2928	14,2302
450	45871,560	282	564	14,10	25,8676	14,6302
460	46890,928	291	582	14,55	26,4424	15,0802
470	47910,296	301,5	603	15,08	27,0173	15,6052
480	48929,664	311	622	15,55	27,5921	16,0802
490	49949,032	322	644	16,10	28,1669	16,6302
500	50968,400	332	664	16,60	28,7418	17,1302
510	51987,768	343	686	17,15	29,3166	17,6802
520	53007,136	351,5	703	17,58	29,8914	18,1052
530	54026,504	360,5	721	18,03	30,4663	18,5552
540	55045,872	373	746	18,65	31,0411	19,1802
550	56065,240	386,5	773	19,33	31,6159	19,8552
560	57084,608	399	798	19,95	32,1908	20,4802
570	58103,976	412	824	20,60	32,7656	21,1302
580	59123,344	426,5	853	21,33	33,3404	21,8552
590	60142,712	440	880	22,00	33,9153	22,5302
600	61162,080	457	914	22,85	34,4901	23,3802
610	62181,448	475,5	951	23,78	35,0650	24,3052
620	63200,816	498,5	997	24,93	35,6398	25,4552
630	64220,184	526	1052	26,30	36,2146	26,8302
640	65239,552	561,5	1123	28,08	36,7895	28,6052
650	66258,920	606	1212	30,30	37,3643	30,8302
660	67278,288	642	1284	32,10	37,9391	32,6302
661,4	67421,000	674	1348	33,70	38,0196	34,2302
660	67278,288	711,5	1423	35,58	37,9391	36,1052
650	66258,920	729	1458	36,45	37,3643	36,9802
640	65239,552	751,5	1503	37,58	36,7895	38,1052
630	64220,184	765	1530	38,25	36,2146	38,7802
620	63200,816	785,5	1571	39,28	35,6398	39,8052
610	62181,448	806	1612	40,30	35,0650	40,8302
600	61162,080	824	1648	41,20	34,4901	41,7302

LABOR. BAHAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 1,5%
Diameter : 15,2 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,5 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	4,5	9	0,23	0,5748	0,9290
20	2038,736	10	20	0,50	1,1497	1,2040
30	3058,104	14,5	29	0,73	1,7245	1,4290
40	4077,472	19,5	39	0,98	2,2993	1,6790
50	5096,840	24,5	49	1,23	2,8742	1,9290
60	6116,208	27,5	55	1,38	3,4490	2,0790
70	7135,576	32	64	1,60	4,0238	2,3040
80	8154,944	37	74	1,85	4,5987	2,5540
90	9174,312	42	84	2,10	5,1735	2,8040
100	10193,680	46	92	2,30	5,7484	3,0040
110	11213,048	51,5	103	2,58	6,3232	3,2790
120	12232,416	56,5	113	2,83	6,8980	3,5290
130	13251,784	61,5	123	3,08	7,4729	3,7790
140	14271,152	66,5	133	3,33	8,0477	4,0290
150	15290,520	74	148	3,70	8,6225	4,4040
160	16309,888	79,5	159	3,98	9,1974	4,6790
170	17329,256	85,5	171	4,28	9,7722	4,9790
180	18348,624	93	186	4,65	10,3470	5,3540
190	19367,992	98,5	197	4,93	10,9219	5,6290
200	20387,360	103,5	207	5,18	11,4967	5,8790
210	21406,728	108,5	217	5,43	12,0715	6,1290
220	22426,096	114,5	229	5,73	12,6464	6,4290
230	23445,464	120,5	241	6,03	13,2212	6,7290
240	24464,832	126,5	253	6,33	13,7960	7,0290
250	25484,200	133	266	6,65	14,3709	7,3540
260	26503,568	138	276	6,90	14,9457	7,6040
270	27522,936	145	290	7,25	15,5206	7,9540
280	28542,304	152,5	305	7,63	16,0954	8,3290
290	29561,672	160	320	8,00	16,6702	8,7040
300	30581,040	167,5	335	8,38	17,2451	9,0790
310	31600,408	175	350	8,75	17,8199	9,4540
320	32619,776	182,5	365	9,13	18,3947	9,8290
330	33639,144	192	384	9,60	18,9696	10,3040
340	34658,512	199	398	9,95	19,5444	10,6540
350	35677,880	207	414	10,35	20,1192	11,0540
360	36697,248	214,5	429	10,73	20,6941	11,4290
370	37716,616	223,5	447	11,18	21,2689	11,8790
380	38735,984	233	466	11,65	21,8437	12,3540

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707. 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 1,5%
Diameter : 15,2 cm
Tinggi : 30,2 cm
Berat : 12,5 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	242,5	485	12,13	22,4186	12,8290
400	40774,720	252,5	505	12,63	22,9934	13,3290
410	41794,088	257,5	515	12,88	23,5682	13,5790
420	42813,456	272,5	545	13,63	24,1431	14,3290
430	43832,824	282,5	565	14,13	24,7179	14,8290
440	44852,192	292,5	585	14,63	25,2928	15,3290
450	45871,560	305,5	611	15,28	25,8676	15,9790
460	46890,928	315	630	15,75	26,4424	16,4540
470	47910,296	330	660	16,50	27,0173	17,2040
480	48929,664	351	702	17,55	27,5921	18,2540
490	49949,032	386,5	773	19,33	28,1669	20,0290
500	50968,400	406,5	813	20,33	28,7418	21,0290
510	51987,768	460,5	921	23,03	29,3166	23,7290
516,7	52670,745	484	968	24,20	29,7017	24,9040
510	51988	509	1018	25,45	29,3166	26,1540
500	50968,400	546,5	1093	27,33	28,7418	28,0290
490	49949	589	1178	29,45	28,1669	30,1540
480	48929,664	732	1464	36,60	27,5921	37,3040
470	47910	768	1535	38	27	39,0790
460	46890,928	817,5	1635	40,88	26,4424	41,5790
450	45871,560	847	1694	42,35	25,8676	43,0540
440	44852,192	876,5	1753	43,83	25,2928	44,5290
430	43832,824	893	1786	44,65	24,7179	45,3540
420	42813	946	1892	47	24	48,0040

الجامعة الإسلامية
الابتناء والابتداف

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 1,5%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30,35 cm
Berat : 12,4 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	3	6	0,15	0,5748	0,8540
20	2038,736	6	12	0,30	1,1497	1,0040
30	3058,104	11	22	0,55	1,7245	1,2540
40	4077,472	15,5	31	0,78	2,2993	1,4790
50	5096,840	20,5	41	1,03	2,8742	1,7290
60	6116	26	51	1	3	1,9790
70	7136	31	61	2	4	2,2290
80	8154,944	36	72	1,80	4,5987	2,5040
90	9174,312	41	82	2,05	5,1735	2,7540
100	10193,680	46	92	2,30	5,7484	3,0040
110	11213,048	50,5	101	2,53	6,3232	3,2290
120	12232,416	56,5	113	2,83	6,8980	3,5290
130	13251,784	61,5	123	3,08	7,4729	3,7790
140	14271,152	67,5	135	3,38	8,0477	4,0790
150	15290,520	73,5	147	3,68	8,6225	4,3790
160	16309,888	80	160	4,00	9,1974	4,7040
170	17329,256	87	174	4,35	9,7722	5,0540
180	18348,624	93	186	4,65	10,3470	5,3540
190	19367,992	100,5	201	5,03	10,9219	5,7290
200	20387,360	107	214	5,35	11,4967	6,0540
210	21406,728	115	230	5,75	12,0715	6,4540
220	22426,096	123	246	6,15	12,6464	6,8540
230	23445,464	130,5	261	6,53	13,2212	7,2290
240	24464,832	138,5	277	6,93	13,7960	7,6290
250	25484,200	146,5	293	7,33	14,3709	8,0290
260	26503,568	156	312	7,80	14,9457	8,5040
270	27522,936	164	328	8,20	15,5206	8,9040
280	28542,304	173,5	347	8,68	16,0954	9,3790
290	29561,672	182	364	9,10	16,6702	9,8040
300	30581,040	191,5	383	9,58	17,2451	10,2790
310	31600,408	200,5	401	10,03	17,8199	10,7290
320	32619,776	209	418	10,45	18,3947	11,1540
330	33639,144	217,5	435	10,88	18,9696	11,5790
340	34658,512	225	450	11,25	19,5444	11,9540
350	35677,880	232,5	465	11,63	20,1192	12,3290
360	36697,248	241	482	12,05	20,6941	12,7540
370	37716,616	249,5	499	12,48	21,2689	13,1790
380	38735,984	260	520	13,00	21,8437	13,7040

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707. 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 1,5%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30,35 cm
Berat : 12,4 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	1/2 ΔL (10^{-3} mm)	ΔL (10^{-3} mm)	Regangan (10^{-4})	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	270	540	13,50	22,4186	14,2040
400	40774,720	284	568	14,20	22,9934	14,9040
410	41794,088	302	604	15,10	23,5682	15,8040
420	42813,456	329	658	16,45	24,1431	17,1540
430,6	43893,986	386,5	773	19,33	24,7524	20,0290
430	43832,824	412	824	20,60	24,7179	21,3040
420	42813,456	455,5	911	22,78	24,1431	23,4790



LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 2%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,3 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
0	0	0	0	0	0	0
10	1019,368	4	8	0,20	0,5748	1,6924
20	2038,736	6	12	0,30	1,1497	1,7924
30	3058,104	12	24	0,60	1,7245	2,0924
40	4077,472	16	32	0,80	2,2993	2,2924
50	5096,840	21	42	1,05	2,8742	2,5424
60	6116,208	26	52	1,30	3,4490	2,7924
70	7135,576	31,5	63	1,58	4,0238	3,0674
80	8154,944	36,5	73	1,83	4,5987	3,3174
90	9174,312	41	82	2,05	5,1735	3,5424
100	10193,680	46,5	93	2,33	5,7484	3,8174
110	11213,048	52	104	2,60	6,3232	4,0924
120	12232,416	57,5	115	2,88	6,8980	4,3674
130	13251,784	63	126	3,15	7,4729	4,6424
140	14271,152	69	138	3,45	8,0477	4,9424
150	15290,520	74,5	149	3,73	8,6225	5,2174
160	16309,888	81	162	4,05	9,1974	5,5424
170	17329,256	86,5	173	4,33	9,7722	5,8174
180	18348,624	96	192	4,80	10,3470	6,2924
190	19367,992	102,5	205	5,13	10,9219	6,6174
200	20387,360	110	220	5,50	11,4967	6,9924
210	21406,728	117,5	235	5,88	12,0715	7,3674
220	22426,096	125,5	251	6,28	12,6464	7,7674
230	23445,464	133	266	6,65	13,2212	8,1424
240	24464,832	142	284	7,10	13,7960	8,5924
250	25484,200	149,5	299	7,48	14,3709	8,9674
260	26503,568	154	308	7,70	14,9457	9,1924
270	27522,936	172,5	345	8,63	15,5206	10,1174
280	28542,304	190	380	9,50	16,0954	10,9924
290	29561,672	205,5	411	10,28	16,6702	11,7674
300	30581,040	212,5	425	10,63	17,2451	12,1174
310	31600,408	219	438	10,95	17,8199	12,4424
320	32619,776	227,5	455	11,38	18,3947	12,8674
330	33639,144	237,5	475	11,88	18,9696	13,3674
340	34658,512	246	492	12,30	19,5444	13,7924
350	35677,880	255,5	511	12,78	20,1192	14,2674
360	36697,248	267,5	535	13,38	20,6941	14,8674
370	37716,616	278	556	13,90	21,2689	15,3924
380	38735,984	291,5	583	14,58	21,8437	16,0674

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UHI



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 2%
Diameter : 15 cm
Tinggi : 30,3 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³)mm	ΔL (10 ⁻³)mm	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg_Koreksi
390	39755,352	315,5	631	15,78	22,4186	17,2674
400	40774,720	340	680	17,00	22,9934	18,4924
410	41794,088	371	742	18,55	23,5682	20,0424
411,3	41926,606	399	798	19,95	23,6430	21,4424
410	41794,088	442,5	885	22,13	23,5682	21,4424
400	40774,720	480	960	24,00	22,9934	23,6174
390	39755,352	510	1020	25,50	22,4186	25,4924
380	38735,984	532,5	1065	26,63	21,8437	26,9924
370	37716,616	555	1110	27,75	21,2689	28,1174
360	36697,248	585	1170	29,25	20,6941	29,2424



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



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jln. Kaliurang Km 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 Fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Sampel : B.S.NN 2%
Diameter : 15,1 cm
Tinggi : 30,5 cm
Berat : 12,3 Kg

Beban (KN)	Beban (Kg)	$\frac{1}{2} \Delta L$ (10 ⁻³ mm)	ΔL (10 ⁻³ mm)	Regangan (10 ⁻⁴)	Tegangan (MPa)	Reg. Koreksi
0	0	0	0	0	0	1,4924
10	1019,368	4	8	0,20	0,5748	1,6924
20	2038,736	9	18	0,45	1,1497	1,9424
30	3058,104	14	28	0,70	1,7245	2,1924
40	4077	20	40	1,00	2,2993	2,4924
50	5096,840	25	50	1,25	2,8742	2,7424
60	6116	30,5	61	1,53	3,4490	3,0174
70	7135,576	36	72	1,80	4,0238	3,2924
80	8155	41	82	2	5	3,5424
90	9174,312	46,5	93	2,33	5,1735	3,8174
100	10193,680	52	104	2,60	5,7484	4,0924
110	11213,048	57	114	2,85	6,3232	4,3424
120	12232,416	64	128	3,20	6,8980	4,6924
130	13252	70	139	3	7	4,9674
140	14271	76	152	4	8	5,2924
150	15290,520	82,5	165	4,13	8,6225	5,6174
160	16309,888	90	180	4,50	9,1974	5,9924
170	17329,256	96,5	193	4,83	9,7722	6,3174
180	18348,624	105,5	211	5,28	10,3470	6,7674
190	19367,992	113	226	5,65	10,9219	7,1424
200	20387	122	243	6	11	7,5674
210	21407	129	258	6	12	7,9424
220	22426,096	139	278	6,95	12,6464	8,4424
230	23445,464	147,5	295	7,38	13,2212	8,8674
240	24464,832	156,5	313	7,83	13,7960	9,3174
250	25484,200	166	332	8,30	14,3709	9,7924
260	26503,568	176,5	353	8,83	14,9457	10,3174
270	27522,936	186,5	373	9,33	15,5206	10,8174
280	28542,304	196,5	393	9,83	16,0954	11,3174
290	29561,672	207,5	415	10,38	16,6702	11,8674
300	30581,040	216	432	10,80	17,2451	12,2924
310	31600,408	229	458	11,45	17,8199	12,9424
320	32619,776	241	482	12,05	18,3947	13,5424
330	33639,144	252	504	12,60	18,9696	14,0924
340	34658,512	264,5	529	13,23	19,5444	14,7174
350	35677,880	279	558	13,95	20,1192	15,4424
360	36697,248	294	588	14,70	20,6941	16,1924
370	37716,616	312	624	15,60	21,2689	17,0924
380	38735,984	329,5	659	16,48	21,8437	17,9674

LABORATORIUM
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

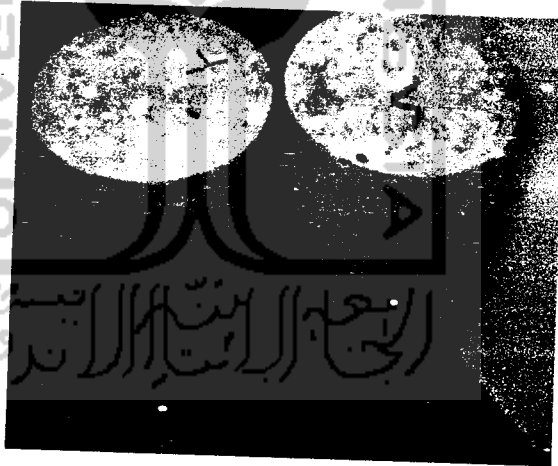
LAMPIRAN 6

(Dokumentasi Penelitian)





Silinder Benda Uji



Silinder Uji Beton



Alat Uji Desak Beton

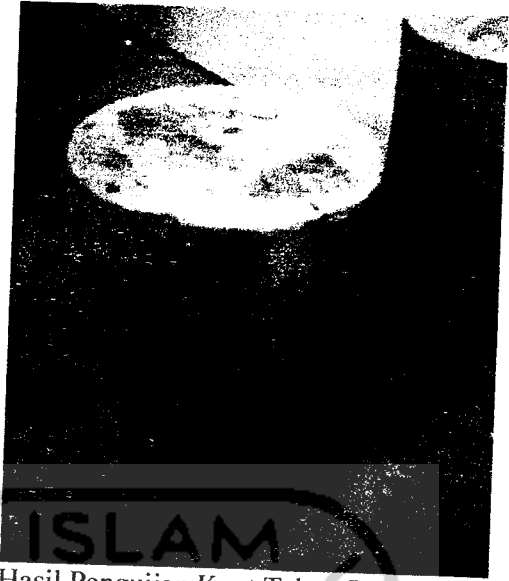
الجامعة الإسلامية
الهندسة المدنية



sampel setelah uji desak



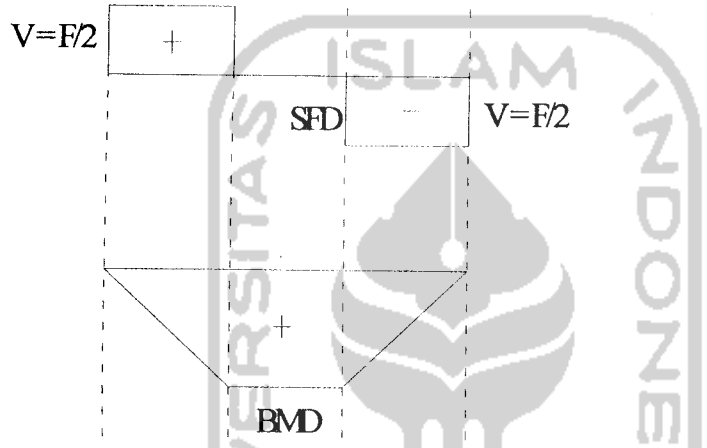
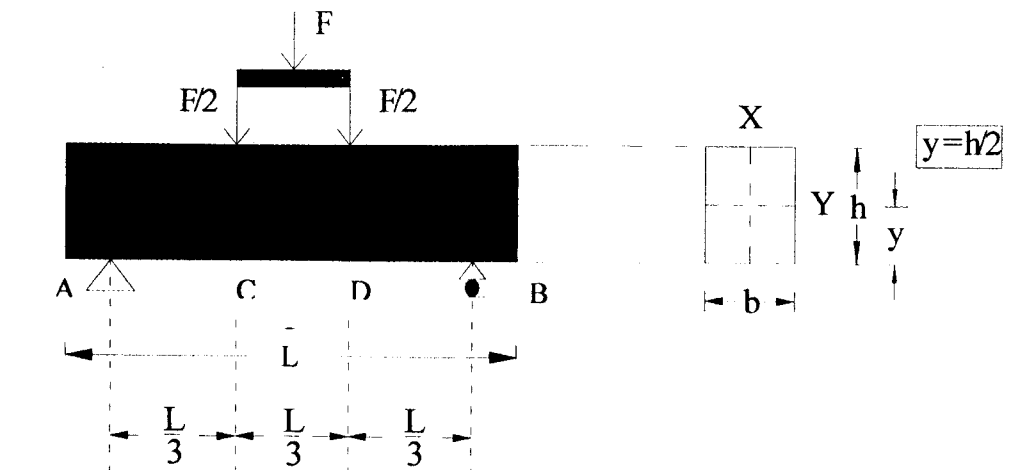
Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Tegangan-Regangan



Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pasir



Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pasir *Fiber*



$$\sum M_B = 0$$

$$R_{AV} \cdot L - \frac{F}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot L - \frac{F}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot L$$

$$R_{AV} \cdot L = \frac{F}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot L + \frac{F}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot L$$

$$R_{AV} = \frac{\frac{F}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot L + \frac{F}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot L}{L}$$

$$R_{AV} = \frac{F}{2}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$RBV \cdot L - \frac{F}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot L - \frac{F}{2} \cdot \frac{1}{3} L$$

$$RBV \cdot L = \frac{F}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot L + \frac{F}{2} \cdot \frac{1}{3} L$$

$$RBV = \frac{\frac{F}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot L + \frac{F}{2} \cdot \frac{1}{3} L}{L}$$

$$RBV = \frac{F}{2}$$

$$M_c = RAV \cdot \frac{L}{3}$$

$$M_D = RBV \cdot \frac{L}{3}$$

Kuat Lentur

$$\sigma_{lt} = M \cdot y / I$$

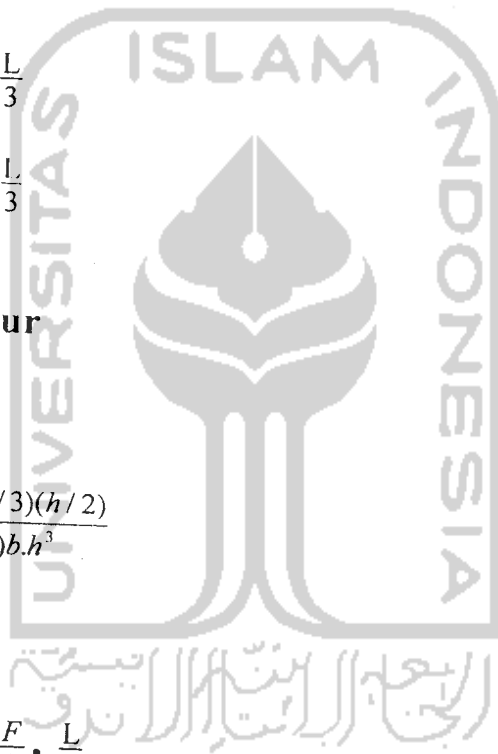
$$\sigma_{lt} = \frac{(F/2)(L/3)(h/2)}{(1/12)b \cdot h^3}$$

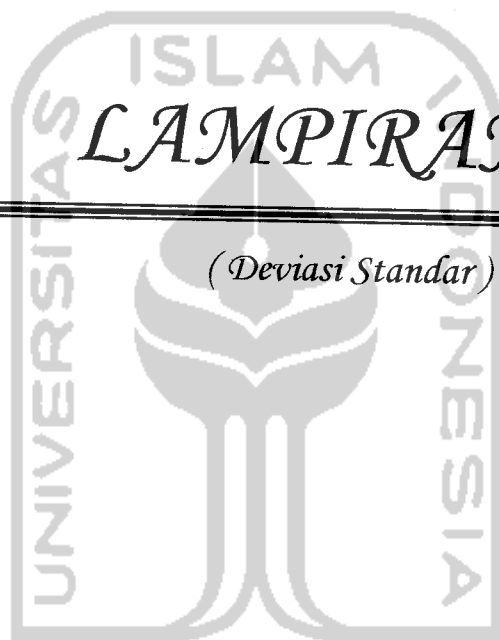
$$\sigma_{lt} = \frac{F \cdot L}{b \cdot h^2}$$

$$\text{Dimana : } M = \frac{F}{2} \cdot \frac{L}{3}$$

$$y = \frac{h}{2}$$

$$I = (1/12) b \cdot h^3$$





LAMPIRAN 8

(Deviasi Standar)

الجامعة الإسلامية
الابواب مفتحة
والعلماء يفتنون

Sampel : Beton Pasir 0%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	27,3662	0,657	0,4316
2	27,9039	1,1947	1,4273
3	26,8378	0,1286	0,0165
4	29,7983	3,0891	9,5425
5	21,6399	-5,0693	25,6978
Rata -rata	26,7092		37,1157

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
3,0461

fc' = fcr' - 1,64.s
21,7136

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	31,3936	-2,0004	4,0016
2	31,5224	-1,8716	3,5029
3	38,8662	5,4722	29,9450
4	33,692	0,298	0,0888
5	31,4958	-1,8982	3,6032
Rata -rata	33,394		41,1415

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
3,2071

fc' = fcr' - 1,64.s
28,1344

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + LN
0,5%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	35,1001	4,2614	18,1595
2	30,7654	-0,0733	0,0054
3	29,232	-1,6067	2,5815
4	27,6449	-3,1938	10,2004
5	31,4511	0,6124	0,3750
Rata -rata	30,8387		31,3218

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
2,7983

fc' = fcr' - 1,64.s
26,2495

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + LN 1%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	31,7194	4,6068	21,2226
2	25,6307	-1,4819	2,1960
3	19,6515	-7,4611	55,6680
4	30,8884	3,7758	14,2567
5	27,6729	0,5603	0,3139
Rata -rata	27,1126		93,6572

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
4,8388

fc' = fcr' - 1,64.s
19,1770

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + LN
1,5%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	19,6789	-4,9888	24,8881
2	26,8979	2,2302	4,9738
3	30,4382	5,7705	33,2987
4	21,7613	-2,9064	8,4472
5	24,562	-0,1057	0,0112
Rata -rata	24,6677		71,6190

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
4,2314

fc' = fcr' - 1,64.s
17,7282

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + LN 2%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	23,097	-2,3143	5,3560
2	22,7921	-2,6192	6,8602
3	27,6674	2,2561	5,0900
4	20,5191	-4,8922	23,9336
5	32,9808	7,5695	57,2973
Rata -rata	25,4113		98,5371

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
4,9633

fc' = fcr' - 1,64.s
17,2715

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + 520 0,5%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	29,2144	-2,4654	6,0782
2	34,798	3,1182	9,7232
3	24,3725	-7,3073	53,3966
4	37,2387	5,5589	30,9014
5	32,7756	1,0958	1,2008
Rata -rata	31,6798		101,3002

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
5,0324

fc' = fcr' - 1,64.s
23,4267

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + 520 1%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	36,5963	-2,4379	5,9434
2	41,8193	2,7851	7,7568
3	32,2446	-6,7896	46,0987
4	55,0347	16,0005	256,0160
5	29,4763	-9,5579	91,3535
Rata -rata	39,0342		407,1684

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
10,0892

fc' = fcr' - 1,64.s
22,4879

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + 520
1,5%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	23,1894	-4,4124	19,4693
2	37,9423	10,3405	106,9259
3	25,0473	-2,5545	6,5255
4	23,0694	-4,5324	20,5426
5	28,7607	1,1589	1,3430
Rata-rata	27,6018		154,8063

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
6,2211

fc' = fcr' - 1,64.s
17,3992

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + 520.2%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	24,3264	0,3251	0,1057
2	21,1435	-2,8578	8,1670
3	26,0915	2,0902	4,3689
4	26,7986	2,7973	7,8249
5	21,6463	-2,355	5,5460
Rata-rata	24,0013		26,0125

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
2,5501

fc' = fcr' - 1,64.s
19,8191

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + NN
0,5%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	28,7876	-4,2916	18,4178
2	35,0424	1,9632	3,8542
3	30,1554	-2,9238	8,5486
4	28,9389	-4,1403	17,1421
5	42,4715	9,3923	88,2153
Rata-rata	33,0792		136,1780

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
5,8348

fc' = fcr' - 1,64.s
23,5101

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + NN 1%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	35,3249	-1,2966	1,6812
2	37,6679	1,0464	1,0950
3	39,6666	3,0451	9,2726
4	34,0251	-2,5964	6,7413
5	36,4231	-0,1984	0,0394
Rata-rata	36,6215		18,8295

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
2,1696

fc' = fcr' - 1,64.s
33,0634

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + NN
1,5%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	29,0411	3,179	10,1060
2	24,5234	-1,3387	1,7921
3	23,022	-2,8401	8,0662
4	28,6842	2,8221	7,9642
5	24,0397	-1,8224	3,3211
Rata -rata	25,8621		31,2496

Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
2,7951

fc' = fcr' - 1,64.s
21,2781

Sampel : Beton Pasir Kawat Bendrat 1,5% + NN 2%

No	Benda Uji	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	23,7376	0,0796	0,0063
2	25,4518	1,7938	3,2177
3	24,5283	0,8703	0,7574
4	24,2051	0,5471	0,2993
5	20,3672	-3,2908	10,8294
Rata -rata	23,6580		15,1101

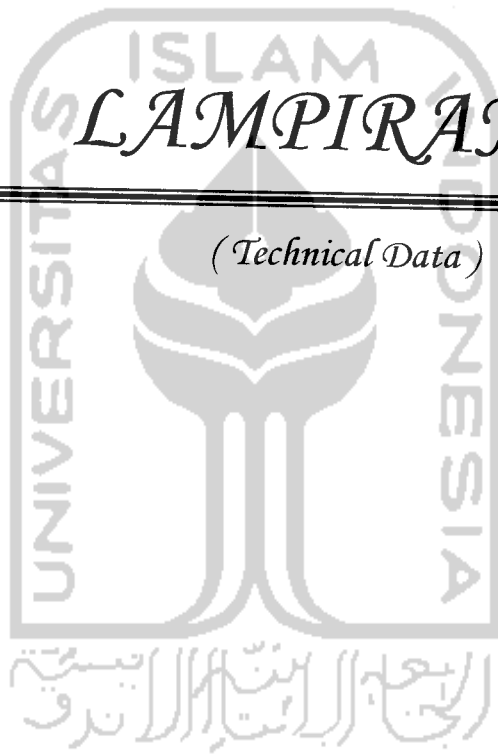
Jumlah benda uji =
5

Deviasi standar
1,9436

fc' = fcr' - 1,64.s
20,4705

LAMPIRAN 9

(Technical Data)



Technical Data Sheet

Edition 2, 2005

Identification no.

02 01 01 01 100 0 000125

Version no. 0010

Sikament LN

Sikament® LN 1 ½

Sikament® LN

High Range Water Reducing

Description A highly effective water reducing agent and superplasticizer for promoting

accelerated hardening with high workability.

Complies with A.S.T.M. C 494-92 Type F

Use Sikament LN is a high range water reducing concrete admixture specially

formulated for the precast concrete element industry; to meet the demand of

early removal of formwork due to the early strength gain. Enables concrete placing equipment to be used to its full capacity. Effective throughout

dosage

range.

Advantages Sikament LN provides the following properties :

- up to 20% reduction of water will produce 40% increase in 28 days compressive strength

- Increased watertightness.

Dosage 0.6% -1.5% by weight of cement

It is advisable to carry out trial mixes to establish the exact dosage rate required.

Sikament LN compatible with all types of Portland cement including SRC

Dispensing

Sikament LN can be added to the gauging water prior to its addition to the dry

aggregates or separately to the freshly mixed concrete (on the batching plant or

on site into the truck mixer) where added to truck mixer on site, further mixing for

three to five minutes should be carried out.

Combinations

Sikament LN may be combined with the following products:

- Plastocrete series
- Plastiment series
- SikaFume
- Sika AER
- Sika Pump

Pre-trials are recommended if combinations with the above products are required.

Please consult our Technical Service Department.

Technical Data

Type

Naphthalene Formaldehyde Sulfonate

Colour Dark brown

Specific Gravity 1.18 – 1.20 kg/ ltr

Shelf life 1 year in unopened original container

Storage Dry, cool, shaded place

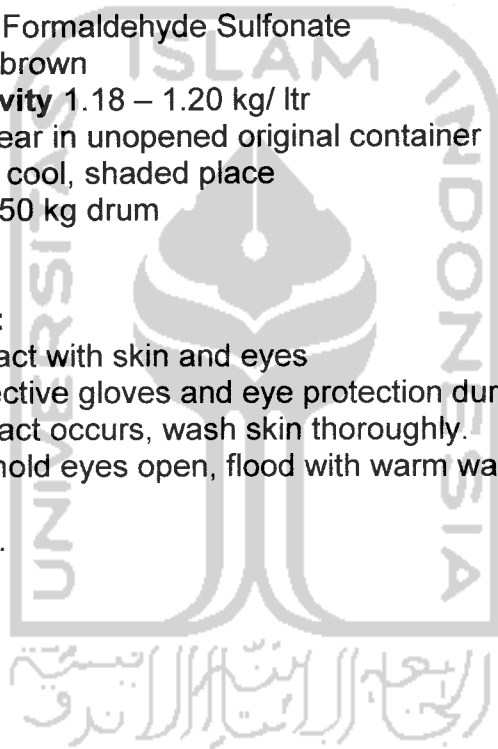
Packaging 250 kg drum

Bulk delivery

Handling

Precautions:

- Avoid contact with skin and eyes
- Wear protective gloves and eye protection during work
- If skin contact occurs, wash skin thoroughly.
- If in eyes, hold eyes open, flood with warm water and seek medical attention without delay.



Technical Data Sheet

Edition 2, 2005

Identification no.

02 01 01 01 100 0 000079

Version no. 0010

Sikament® -520

Sikament® -520 1/1 2

Sikament® -520

High Range Water – Reducing and Set Retarding

Description A highly effective superplasticizer with set-retarding effect for producing flowable concrete in hot climates. Also, as a substantial water reducing agent for promoting high early and ultimate strengths.

Complies with A.S.T.M. C 494-92 Type G

Use Sikament 520 is used wherever high quality concrete is demanded under difficult placing and climate conditions.

Advantages Sikament-520 provides the following properties :

As a Superplasticizer :

Substantial improvement in workability without increased water or the risk of segregation. Accurate control of slump loss. No adverse effect on ultimate strengths.

As a Water Reducer :

Early strength significantly increased. High ultimate strength. Up to 20% water reduction. Especially suitable for hot climates,

No excessive air-entrainment.

No shrinkage effect. Improved surface finish. Increased watertightness.

Dosage 0.6% - 0.9 % by weight of cement.

It is advisable to carry out trial mixes to establish the exact dosage rate required.

Sikament-520 is compatible with all types of Portland cement, including S.R.C.

Dispensing Sikament 520 can be added separately to the freshly mixed concrete or directly to

the mixing water prior to its addition to the aggregates. When added separately to

the freshly mixed concrete, further mixing should take place for at least one

minute

per cubic meter.

Special Note When accidental overdosing occurs, the set retarding effect increases.

During this period the concrete must be kept moist in order to prevent premature drying out.

Technical Data**Type**

Modified Naphthalene Formaldehyde

Colour Dark brown

Specific Gravity 1.19 – 1.21 kg/ltr

Shelf Life Minimum 1 year if stored in original unopened container

Storage Dry, cool, shaded place

Packaging 250 kg drum

Bulk delivery

Handling**Precautions:**

Avoid contact with skin and eyes

Wear protective gloves and eye protection during work

If skin contact occurs, wash skin thoroughly.

If in eyes, hold eyes open, flood with warm water and seek medical attention without delay.



Technical Data Sheet

Edition 2, 2005

Identification no.

02 01 01 01 100 0 000081

Version no. 0010

Sikament® -NN

Sikament® NN 1/1 2

Sikament® -NN

High Range Water - Reducing

Description A highly effective dual action liquid superplasticizer for the production of free

flowing concrete or as a substantial water-reducing agent for promoting high early and ultimate strengths. Chloride free.

Complies with A.S.T.M. C 494-92 Type F

Use Sikament-NN is used as a super plasticizer in the production of free flowing concrete for use in :

- Slabs and foundations
- Walls, columns and piers.
- Slender components with densely packed reinforcement.
- Textured surface finishes.

It is also used as a water-reducing agent leading to high early strength concrete for use in :

- Pre-cast concrete elements
- Pre-stressed concrete
- Bridges and cantilever structures
- Areas of concrete where formwork must be removed quickly or early load will be applied.

Advantages Sikament NN provides the following properties :

As a Superplasticizer :

- Workability is greatly improved. Increased placeability in slender components with packed reinforcement.
- Decreases the amount of vibration required. Normal set without retardation.
- Significantly reduces risk of segregation.

As a Water reducer :

- Up to 20% reduction of water will produce 40% increase in 28 days compressive strength.
- High strength after 12 hours.

Dosage 0.6 % - 1.5 % by weight of cement.

It is advisable to carry out trial mixes to establish the exact dosage rate required.

Sikament-NN is compatible with all type of Portland cement including S.R.C.

Dispensing Sikament-NN can be added to the mixing water prior to its addition to the aggregates or as in most cases, it can be added directly to the freshly mixed concrete.

When added directly to the freshly mixed concrete, the plasticizing effect is more pronounced.

For ready-mix concrete, Sikament-NN is added to the concrete immediately prior to

discharge and after further mixing has taken place for about three to five minutes.

Sikament® NN 2/2 2

Combinations

Sikament NN may be combined with the following products:

- Plastocrete series
- Plastiment series
- Sika Pump
- SikaFume
- SikaAER

Pre-trials are recommended if combinations with the above products are required.

Please consult our Technical Service Department.

Technical Data

Type

Naphthalene Formaldehyde Sulphonate

Colour Dark brown

Specific Gravity 1.16 – 1.18 kg/ ltr

Shelf Life Minimum 1 year if stored in original unopened container

Storage Dry, cool, shaded place

Packaging 250 kg drum

Handling

Precautions:

- Avoid contact with skin and eyes
- Wear protective gloves and eye protection during work
- If skin contact occurs, wash skin thoroughly.
- If in eyes, hold eyes open, flood with warm water and seek medical attention without delay.

