

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK
TERHADAP KUAT TARIK DAN KUAT DESAK PADA
BETON NORMAL



Disusun Oleh :

DJOHAN BUDI SETIAWAN

No. MHS : 99 511 021

NURWICAKSONO KARTIKAPUTRA

No. MHS : 99 511 187

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

2004

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK TERHADAP
KUAT TARIK DAN KUAT DESAK PADA BETON NORMAL**

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia



Disusun Oleh :

DJOHAN BUDI SETIAWAN

No. MHS : 99 511 021

NURWICAKSONO KARTIKA PUTRA

No. MHS : 99 511 187

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

JOGJAKARTA

2004

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK TERHADAP
KUAT TARIK DAN KUAT DESAK PADA BETON NORMAL**

Disusun Oleh :



Telah diperiksa dan disetujui oleh :

إسلام

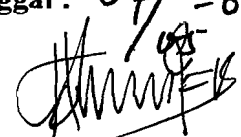
Ir. H. M. Samsudin, MT

Dosen Pembimbing I

Ir. Tri Fajar Budiyo, MT

Dosen Pembimbing II


Tanggal : 07-05-04


Tanggal : 04-05-2004

KATA PENGANTAR



Segala puja – puji dan rasa syukur hanyalah untuk Allah SWT semata atas limpahan rahmat – Nya, sehingga penulisan skripsi berjudul **“Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Desak Pada Beton Normal”** ini dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak kiranya sulit terselesaikan penelitian ini. Karenanya dengan penuh kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan FTSP Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Much. Samsudin, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. Tri Fajar Budiyono, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Ir. Kadir Aboe, MS, selaku Dosen Penguji.
6. Mas Daru, Mas Warno dan Mas Haris, selaku Laboran di Laboratorium BKT dan Laboratorium Struktur yang selama ini telah banyak membantu penulis.

7. Mas Yayasan, terima kasih atas tenaga yang diberikan dalam pembuatan adukan beton.
8. Seluruh teman-teman '99, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan kalian selama ini.

Kepada semuanya itu, penulis berdoa semoga Allah SWT berkenan memberikan balasan yang berlipat ganda, Amin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna, namun besar harapan penulis semoga sumbangsih yang sedikit ini dapat memberikan manfaat terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta berguna bagi peneliti selanjutnya.

Yogyakarta, April 2004

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR ISTILAH	ix
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Beton	7
a. Kuat Desak Beton	7
b. Kuat Tarik Beton	7

2.2.2	Material Penyusun Beton	8
a.	Semen Portland	8
b.	Agregat	8
c.	Air	9
d.	Serat Ijuk	10
2.2.3.	Interaksi Serat Dalam Campuran	10
2.3.	Hipotesis	13
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		14
3.1.	Bahan	14
3.2.	Alat Yang Digunakan	14
3.3.	Pengujian Kuat Tarik Serat Ijuk	14
3.4.	Perhitungan Campuran Beton	16
3.4.1.	Tahapan Perhitungan Campuran Beton	16
3.4.2.	Perhitungan dan Perbandingan Campuran Beton	21
3.5.	Perhitungan Tulangan Beton	24
3.6.	Pembuatan Benda Uji	32
3.7.	Perawatan Benda Uji	33
3.8.	Pengujian Benda Uji	34
3.9.	Proses Pengujian	36
3.9.1.	Pengujian Kuat Desak Beton	37
3.9.2.	Pengujian Kuat Tarik Beton	37
3.9.3.	Pengujian Kuat Lentur Beton	37

BAB IV. HASIL PENELITIAN	39
4.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Serat Ijuk	39
4.2. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton	39
4.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton ..	41
4.4. Hasil Pengujian Lentur Balok	43
BAB. V PEMBAHASAN	45
5.1. Kuat Desak Beton	45
5.2. Kuat Tarik Beton	47
5.3. Kuat Lentur Beton	50
5.4. Kelecakan	55
BAB. VI KESIMPULAN DAN SARAN	56
6.1. Kesimpulan	56
6.2. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Interaksi serat terhadap campuran tidak dapat retak.....	11
Gambar 2.2 Interaksi serat terhadap campuran yang dapat retak.....	12
Gambar 3.1 Uji tarik pada pembebanan silinder.....	19
Gambar 3.2 Uji lentur pada balok.....	20
Gambar 5.1 Diagram kuat desak rata-rata pada variasi panjang serat....	47
Gambar 5.2 Diagram kuat tarik rata-rata beton serat dan non-serat 28 hari...49	
Gambar 5.3 Diagram prosentase kuat tarik terhadap kuat desak berbagai variasi benda uji pada umur 28 hari.	50
Gambar 5.4 Diagram prosentase kuat tarik terhadap kuat desak pada beton non-serat.....	51
Gambar 5.5 Grafik hubungan antara beban dan lendutan pada balok non-serat.....	52
Gambar 5.6 Grafik hubungan antara beban dan lendutan pada balok serat 6 cm.....	53
Gambar 5.7 Pola retak balok non-serat.....	54
Gambar 5.8 Pola retak balok serat 6 cm.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1	Nilai k untuk beberapa keadaan 17
Tabel 3.2	Nilai deviasi standar 17
Tabel 3.3	Faktor modifikasi standar deviasi kurang dari 30 sample... 17
Tabel 3.4	Hubungan f.a.s dengan kuat desak beton silinder umur 28 hari..... 18
Tabel 3.5	Faktor air semen maksimum 18
Tabel 3.6	Nilai slump 19
Tabel 3.7	Ukuran maksimum agregat 19
Tabel 3.8	Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump 19
Tabel 3.9	Perkiraan kebutuhan kerikil permeter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan modulus halus butir..... 20
Tabel 4.1	Hasil pengujian kuat tarik serat ijuk 41
Tabel 4.2	Kuat desak beton non-serat 42
Tabel 4.3	Kuat desak beton serat dengan panjang 4 cm..... 42
Tabel 4.4	Kuat desak beton serat dengan panjang 6 cm..... 43
Tabel 4.5	Kuat desak beton serat dengan panjang 8 cm..... 43
Tabel 4.6	Kuat tarik beton non-serat 44
Tabel 4.7	Kuat tarik beton serat dengan panjang 4 cm..... 44
Tabel 4.8	Kuat tarik beton serat dengan panjang 6 cm..... 45

Tabel 4.9	Kuat tarik beton serat dengan panjang 8 cm.....	45
Tabel 4.10	Hasil pengujian lentur balok.....	46
Tabel 4.11	Hasil lendutan masing-masing benda uji	46

DAFTAR ISTILAH

- *Additive* = bahan tambah.
- *Arenga pinnata* = pohon aren.
- *Bond strength* = kemampuan lekatan antara serat ijuk dengan pasta semen.
- *Carbon* = karbon.
- *Concrete* = beton.
- *Durability* = lama ketahanan.
- *Fiber* = serat.
- *Fiber reinforced concrete* = beton serat.
- *Glass* = kaca.
- *Kerucut Abrams* = alat (kerucut) yang digunakan untuk menguji *slump*.
- *Polypropylene* = plastik.
- *Slump* = jarak keruntuhan campuran beton pada kerucut *Abrams*.
- *Split test* = uji tarik belah silinder.
- *Split cylinder strength* = tegangan tarik yang timbul sewaktu benda uji terbelah.
- *Steel* = baja.

- *Steel fiber* = serat baja.
 - *Tenso lab* = alat yang digunakan untuk menguji kuat tarik serat ijuk.
 - *The split cylinder* = pembebanan silinder.
 - *Workability* = sifat mudah dikerjakan.
-

DAFTAR NOTASI

- A_c = luas penampang balok.
- ACI = *American Concrete Institute*.
- Al_2O_3 (aluminium) = bahan baku pembentuk semen dari lempung.
- A_s = luas tulangan.
- A_{s1} = luas tulangan tarik.
- A_{s2} = tambahan luas tulangan tarik.
- $A_{s'}$ = luas tulangan tekan.
- A_v = luas tulangan geser minimum.
- b = lebar benda uji.
- C = keseimbangan gaya dalam.
- CaO (kapur) = bahan baku pembentuk semen dari kapur.
- cm = centimeter.
- cm^2 = centimeter persegi.
- D = diameter benda uji silinder.
- d_s = jarak beton terluar dengan diameter sumbu tulangan tarik.
- d' = jarak beton terluar dengan diameter sumbu tulangan tekan.
- E_s = modulus elastisitas.
- fas = factor air semen.

- f_c' = kuat desak beton karakteristik.
- f_t = kuat tarik belah.
- f_y = tegangan leleh baja tulangan.
- f'_{cr} = kuat desak rata-rata.
- h = tinggi benda uji.
- j_{bd} = jarak batas datar.
- k = ketetapan deviasi.
- kg = satuan beban pada beton.
- kg/cm^2 = satuan kuat desak beton.
- kN = satuan beban pada beton.
- L = panjang benda uji silinder.
- lt = satuan kebutuhan air.
- m = nilai margin.
- m^3 = satuan volume beton.
- M_D = momen dead.
- M_G = momen gelagar.
- mhb = modulus halus butiran.
- M_L = momen *life*.
- mm = satuan ukuran maksimum agregat.
- M_n = momen nominal.
- MPa = satuan kuat desak beton.
- M_u = momen *ultimit*.
- n = jumlah tulangan.

- P = beban pada beton.
- R_n = koefisien lawan.
- S = spasi tulangan.
- S_3O_2 (silika) = bahan baku pembentuk semen dari lempung.
- S_d = standar deviasi.
- T = keseimbangan gaya dalam.
- V_c = kuat geser nominal beton.
- V_s = kuat geser nominal baja tulangan geser.
- V_u = gaya geser terfaktor.
- W_l = beban hidup pada lantai gedung.
- W_d = beban mati komponen gedung.
- x = jarak garis netral ke tepi serat desak.
- β_1 = konstanta yang merupakan fungsi dari kuat desak beton.
- ϵ_s = regangan leleh baja.
- ϵ_y = regangan leleh baja.
- \emptyset = diameter tulangan.
- Φ = factor reduksi.
- ρ = rasio tulangan.
- ρ_b = rasio tulangan.
- ρ_{min} = rasio tulangan minimum.
- ρ_{max} = rasio tulangan maximum.
- σ_{ll} = kuat lentur balok.
- % = prosentase.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kartu Peserta Tugas Akhir
- Lampiran 2 Surat Permohonan Bimbingan Tugas Akhir
- Lampiran 3 Surat Permohonan Uji Tarik Serat Ijuk
- Lampiran 4 Surat Keterangan Hasil Uji Tarik Serat Ijuk
- Lampiran 5 Cara Kerja Alat Uji Tenso Lab/ Masdan Lab dan Hasil Uji Serat
- Lampiran 6 Perhitungan Prosentase Kuat Tarik Terhadap Kuat Desak Beton
- Lampiran 7 Data Pemeriksaan Berat Volume Pasir
- Lampiran 8 Data Pemeriksaan Berat Volume Kerikil
- Lampiran 9 Data Pemeriksaan Berat Jenis Pasir
- Lampiran 10 Data Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil
- Lampiran 11 Data Pemeriksaan Modulus Halus Butir Pasir
- Lampiran 12 Data Pemeriksaan Modulus Halus Butir Kerikil
- Lampiran 13 Data Sementara Pengujian Desak Silinder Beton Non-Serat
- Lampiran 14 Data Sementara Pengujian Desak Silinder Beton Serat 4 cm
- Lampiran 15 Data Sementara Pengujian Desak Silinder Beton Serat 6 cm
- Lampiran 16 Data Sementara Pengujian Desak Silinder Beton Serat 8 cm
- Lampiran 17 Data Sementara Pengujian Tarik Silinder Beton Non-Serat
- Lampiran 18 Data Sementara Pengujian Tarik Silinder Beton Serat 4 cm
- Lampiran 19 Data Sementara Pengujian Tarik Silinder Beton Serat 6 cm
- Lampiran 20 Data Sementara Pengujian Tarik Silinder Beton Serat 8 cm
- Lampiran 21 Foto-foto Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir di Laboratorium

ABSTRAK

Pemakaian beton sebagai bahan bangunan teknik sipil telah lama dikenal di Indonesia. Karena mempunyai kelebihan dalam mendukung tegangan desak, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, perawatan yang murah. Meskipun demikian, beton mempunyai kelemahan dalam menahan kuat tarik dan beton akan segera retak jika mendapatkan gaya tarik yang begitu besar. Salah satu cara untuk meningkatkan kuat tarik beton adalah dengan menambahkan serat pada adukan beton.

Telah dilakukan penelitian tentang penambahan serat ijuk pada beton normal, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kuat tarik dan kuat desaknya dengan membandingkan variasi panjang serat ijuk, yaitu masing-masing 4 cm, 6 cm, dan 8 cm dan serat ijuk ini diambil 2 % dari berat semen.

Benda uji yang dibuat berupa silinder beton dengan diameter 15 cm, tinggi 30 cm dan balok dengan dimensi 250x15x25 cm. Masing-masing variasi panjang serat dibuat 10 silinder, serta untuk pembuatan balok dilakukan setelah mengetahui hasil dari uji kuat desak silinder beton dan diambil dari variasi panjang serat yang terbaik.

Hasil penelitian didapat peningkatan untuk pengujian kuat desak silinder beton dengan panjang serat 4 cm sebesar 11.47% terhadap beton non-serat, serat 6 cm sebesar 19.58% terhadap beton non-serat, dan untuk serat 8 cm sebesar 2.81% terhadap beton non-serat. Untuk pengujian kuat tarik silinder beton didapat peningkatan dengan panjang serat 4 cm sebesar 9.71% terhadap beton non-serat, serat 6 cm sebesar 4.34% terhadap beton non-serat, dan untuk serat 8 cm sebesar 2.59% terhadap beton non-serat. Sedangkan untuk pengujian kuat lentur balok didapat peningkatan beban maksimum sebesar 11.11% terhadap balok beton non-serat.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang sangat penting pada masa pembangunan sekarang ini. Berbagai bangunan struktural maupun non struktural banyak menggunakan beton sebagai bahan utamanya. Hal ini dikarenakan beton mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan bahan-bahan lain, diantaranya :

- a. Memiliki kuat desak yang cukup tinggi.
- b. Mudah dibentuk sesuai kebutuhan.
- c. Harga relatif murah.
- d. Tahan terhadap korosi, sehingga perawatannya mudah.

Meskipun demikian beton juga mempunyai kelemahan yaitu bersifat getas karena tidak mampu menahan tegangan tarik. Untuk mengatasi hal tersebut beton diberi tulangan baja dengan pemasangan secara benar untuk menahan gaya tarik. Namun demikian pada daerah tarik masih sering timbul retak-retak halus akibat tegangan tarik.

Salah satu cara untuk mengurangi retak-retak halus tersebut adalah dengan menambahkan serat-serat pada adukan beton, sehingga retak-retak yang terjadi akibat tegangan tarik pada daerah beton tarik akan ditahan oleh serat-serat tambahan tersebut. Cara penambahan yang dilakukan pada adukan beton adalah

dengan mencampurkan secara merata kedalam adukan beton dengan orientasi yang random. Ide dasar penambahan serat ini adalah menulangi beton dengan serat, sehingga diharapkan dapat mengeliminir timbulnya retak-retak halus pada beton, meningkatkan tegangan aksial dan tegangan lentur beton.

Penambahan serat ijuk pada adukan beton dengan perbandingan tertentu diharapkan dapat mengatasi masalah ini dan dapat meningkatkan kuat tarik pada beton, karena itu hal ini menarik untuk diteliti.

1.2 Rumusan Masalah

Beton mempunyai kuat tarik yang kecil dibandingkan dengan kuat desaknya. Dengan penambahan serat ijuk, maka kuat tarik beton akan bertambah besar. Variasi panjang serat akan berpengaruh terhadap kuat tarik beton, karena kemampuan lekatan antara serat ijuk dengan pasta dalam beton (*bond strength*). Jika kuat lekatnya tinggi, maka kekuatan beton serat akan bertambah besar tergantung pada kuat tariknya.

Dengan demikian, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu :

Bagaimana pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kuat desak dan kuat tarik benda uji silinder pada beton normal, sehingga dapat diterapkan pada balok yang menahan lentur ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kuat desak dan kuat tarik beton.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Mutu beton (f_c') = 22,5 Mpa.
- b. Tegangan leleh baja tulangan (f_y) = ~~240~~ Mpa. *u/ tul. pokok, $f_y = 240$ Mpa.
u/ tul. sengkang*
- c. Serat ijuk diambil dengan panjang serat 4, 6 dan 8 cm.
- d. Agregat halus berasal dari sungai krasak.
- e. Berat serat ijuk 2 % dari berat semen.
- f. Benda uji desak, silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm, dilakukan pada non serat dan beton serat ijuk dengan panjang serat 4, 6 dan 8 cm pada umur 28 hari.
- g. Benda uji tarik, silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm, dilakukan pada non serat dan beton serat ijuk dengan panjang serat 4, 6 dan 8 cm pada umur 28 hari.
- h. Pengujian kuat lentur dilakukan pada umur 28 hari pada beton serat dan beton non-serat. Dimensi balok 250 x 15 x 25 cm, dengan beban hidup (W_l) = 200 kg/m², beban mati (W_d) = 24 kg/m², tidak termasuk berat sendiri.

Arm baja dgn teg. leleh yg lebih besar dipasaran mempunyai harga yg lebih mahal karena hanya memiliki sedikit campuran kmal, sedangkan dipasaran harga kmal mahal. hanya saja dgn teg. leleh besar mempunyai kelemahan yaitu beresat gelas. Lupa baja dgn teg. leleh kecil yg beresat air.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mendapatkan suatu perbaikan dari sifat-sifat beton sehingga kelemahan-kelemahan pada beton dapat dikurangi.
- b. Bagi pengguna jasa konstruksi, mutu beton yang ditentukan akan dicapai kuat desak dan kuat tarik yang tinggi dengan biaya konstruksi relatif kecil.
- c. Dapat menambah variasi studi pustaka mengenai beton serat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Konsep dasar penambahan serat (*fiber*) pada beton sebenarnya telah cukup lama dikenal. Namun perkembangannya baru dimulai sekitar tahun 1960, yaitu setelah diadakan penelitian penggunaan serat baja (*steel fiber*) di Amerika Serikat.

Beberapa macam bahan serat yang dipakai untuk memperbaiki sifat-sifat beton telah dilaporkan *ACI Committee 544* (1982). Bahan serat tersebut antara lain baja (*steel*), plastik (*polypropylene*), kaca (*glass*), dan karbon (*carbon*). Para peneliti terdahulu telah melakukan percobaan untuk memperbaiki sifat kurang baik dari beton dengan cara penambahan berbagai bahan tambah, baik bahan tambah yang bersifat kimiawi maupun fisik pada beton.

Bentuk serat akan berpengaruh pada kuat lekat beton. Peningkatan lekatan pada beton serat akan memperkecil kemungkinan terjadi retak dan lentur yang berlebihan serta akan meningkatkan kekuatan balok secara keseluruhan. (*Swamy dan Al-Noori, 1974*)

Penambahan serat kedalam adukan beton juga akan berpengaruh menurunkan kelecakan (*workability*), sejalan dengan pertambahan konsentrasi serat dan aspek ratio serat. Penurunan kelecakan adukan beton dapat dikurangi dengan penurunan diameter maksimal agregat, peningkatan factor semen,

penambahan jumlah semen, ataupun pemakaian bahan tambah (*additive*).

Konsentrasi serat yang masih memungkinkan pengadukan dilakukan dengan mudah adalah 2 % dari volume adukan semen. (*Keer, 1984*)

Dengan penambahan serat kawat bendrat sebanyak 1,25 % dari volume adukan dapat meningkatkan kuat tarik beton tersebut sebesar 13 % pada umur benda uji 28 hari. (*Sudarmoko, 1998*)

Menurut *Suprianto dan Ali Muhtadin (1996)* penambahan serat kawat bendrat dapat menaikkan kuat desak beton sebesar 7,5 % sedangkan beton serat plastik sebesar 2,07 %. Untuk kekuatan lenturnya serat bendrat naik sebesar 16,94% dan pada beton serat plastik naik sebesar 9,90 % dengan penambahan serat berkisar antara 2 – 3 %.

Menurut *Erna Suknawati dan Ari Herawati (2001)* dengan penambahan serat nylon dapat dihasilkan kuat tarik beton yang maksimum pada panjang serat 70 mm dan diameter 0,95 mm yaitu 3,0931 Mpa, peningkatannya sebesar 17,29%.

Sedangkan penambahan serat bambu dapat meningkatkan kuat desak rata-rata beton pada panjang serat 4 cm sebesar 13,2421 %, sedangkan panjang serat 6 dan 8 cm masing-masing 3,1090 % dan 9,3905 % terhadap beton normal. Pada pengujian kuat tarik terjadi peningkatan pada panjang serat 4 cm sebesar 1,8579 %, sedangkan panjang serat 6 dan 8 cm masing-masing 2,0788 % dan 7,7741 %.

(*Zarlis dan Anang Budi, 2001*)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Beton

Beton (*concrete*) adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen dan bisa juga ditambahkan bahan lain dengan maksud untuk memperbaiki sifat beton.

Beton serat (*fiber reinforced concrete*) adalah campuran beton dengan penambahan serat dalam konsentrasi tertentu. Serat yang biasa digunakan berupa serat alami seperti ijuk, serat tebu dan buatan seperti bendrat, plastik dan bahan-bahan lain. Serat yang dicampurkan dengan maksud untuk membantu beton dalam menahan gaya tarik.

a. Kuat Desak Beton

Kuat desak beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya desak tertentu. Umumnya beton lebih baik jika kuat desaknya lebih tinggi, karena mutu beton biasanya hanya ditinjau dari kuat desaknya saja. Umur beton berpengaruh juga pada kekuatan desak beton. (*Tjokrodimulyo, 1992*)

b. Kuat Tarik Beton

Nilai kuat desak dan kuat tarik beton tidak berbanding lurus, setiap usaha perbaikan mutu kekuatan desak hanya disertai peningkatan kecil kuat tariknya, yaitu 9 – 15 % dari kuat desaknya. Kekuatan beton didalam tarik adalah sifat yang penting dalam mempengaruhi rambatan, ukuran dan retak didalam struktur.

Menurut *ASTM C496*, pada percobaan pembebanan silinder (*the split cylinder*), silinder yang ukurannya sama dengan benda uji dalam percobaan desak diletakkan pada sisinya diatas mesin uji dan benda tekan P dikerjakan secara merata dalam arah diameter searah benda uji. Benda uji silinder akan terbelah dua saat dicapai kekuatan tarik. Tegangan tarik yang timbul sewaktu benda uji terbelah disebut sebagai *split cylinder strength*.

2.2.2 Material Penyusun Beton

a. Semen Portland

Menurut *Edward G Nawy (1990)*, bahan baku pembentuk semen adalah Kapur (CaO) dari kapur, Silika (S_3O_2) dari lempung, Alumunium (Al_2O_3) dari lempung.

Semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat dalam adukan beton agar terjadi susut massa yang kompak atau padat. Pasta semen adalah campuran antara semen dengan air, menjadi mortar apabila dicampur dengan pasir lalu bila ditambahkan dengan kerikil akan menjadi beton.

b. Agregat

Agregat adalah butiran yang berfungsi sebagai pengisi dalam campuran beton. Komposisi agregat sekitar 70 % dari volume beton, sehingga sifat-sifat beton sangat berpengaruh oleh sifat agregatnya. Agregat harus mempunyai

kestabilan kimia, tahan terhadap keausan, dan tahan terhadap pengaruh cuaca.

Agregat yang akan digunakan dalam adukan beton ada dua macam, yaitu :

1) Agregat Kasar (kerikil)

Agregat kasar mempunyai diameter maksimum 20 mm. Sifat agregat kasar mempunyai pengaruh terhadap kekuatan beton sehingga harus mempunyai bentuk yang baik, bersih, kuat dan bergradasi baik. Agregat kasar ini dapat diperoleh dari batu pecah, kerikil alami, serta agregat buatan.

2) Agregat Halus (pasir)

Diameter agregat halus berkisar antara 0,15 – 5,00 mm. Agregat halus yang baik adalah yang terbebas dari beberapa bahan organik, lempung, dan bahan-bahan lain yang dapat merusak beton. Seperti juga agregat kasar, agregat halus pun seharusnya mempunyai butir-butir tajam, keras dan butirannya tidak mudah pecah karena cuaca. Pengambilan atau sumber pasir dapat diambil dari sungai dan galian.

c. Air

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen, sehingga akan diperoleh pasta semen. Air juga dipergunakan sebagai pelumas antar butiran dalam agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan.

Persyaratan air yang digunakan dalam adukan beton sebagai berikut :

- 1) Tidak mengandung lumpur dan benda melayang lainnya.
- 2) Tidak mengandung garam-garam yang merusak beton misalnya asam, zat organik.

d. Serat Ijuk

Ijuk adalah bahan yang diambil dari pohon Aren (*Arenga Pinnata*). Ijuk yang berkualitas lebih baik biasanya diperoleh dari pohon yang lebih tua, akan tetapi sebelum bunganya terbentuk (*Slamet Soeseno, 1993*)

Karakteristik serat ijuk adalah seperti berikut ini.

a. Menurut *Slamet Soeseno, (1993)*.

- 1) Berwarna hitam.
- 2) Bersifat kaku.
- 3) Ulet, liat dan keras.
- 4) Tahan terhadap pengaruh cuaca dan panas.

b. Menurut *Hatta Sunanto, (1986)*.

- 1) Tahan terhadap pengaruh garam dan asam.
- 2) Memiliki tingkat keawetan yang tinggi.
- 3) Berdiameter kurang lebih 0,5 mm.

c. Menurut *Zbigniew .D. Jasterbski,(1987)*.

- 1) Tahan terhadap korosi.
- 2) Tahan terhadap pengaruh kondisi lembab.
- 3) Memiliki dimensi yang stabil.

2.2.3 Interaksi Serat di dalam Campuran

Hal yang terpenting dalam interaksi serat dengan campuran adalah pada saat suatu campuran dibebani akan terjadi perpindahan gaya yang diberikan pada campuran kepada serat untuk diantisipasi oleh kekuatan bahan dari serat itu

lguk menahan tegangan tarik pd serat mengalami tekan.

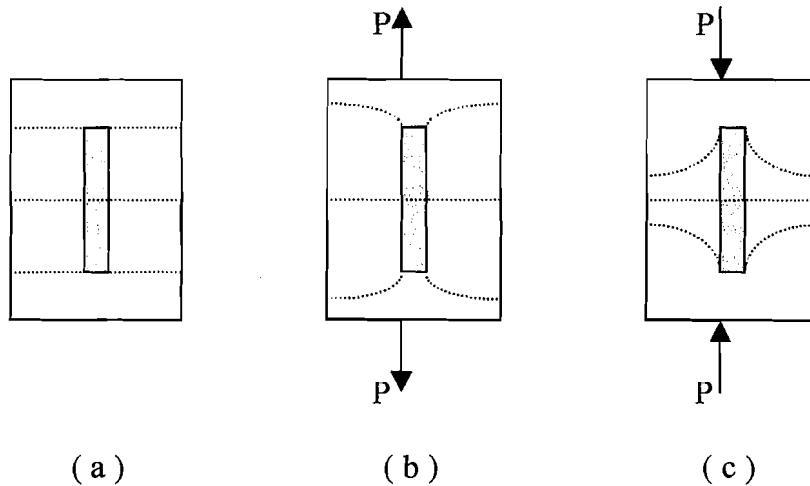
sendiri. Menurut **Balaguru and Shah (1992)** bergantung pada beberapa faktor sebagai berikut:

lguk dicampurkan dgn merata bahan.



- Kondisi campuran.
- Komposisi campuran.
- Macam dari serat.
- Sifat permukaan serat.
- Pebandingan kekakuan serat terhadap campuran.
- Volume fraksi serat.
- Beban yang diberikan.
- Ketahanan serat pada campuran dalam jangka panjang.

Apabila ditinjau per serat di dalam suatu campuran maka serat akan memberikan respon terhadap deformasi seperti yang terlihat pada Gambar 2.1



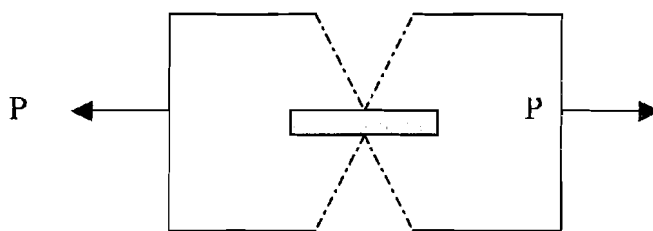
Gambar 2.1 Interaksi serat terhadap campuran homogen tak dapat retak ;

(a) tak terbebani (b) tertarik (c) tertekan

Pada kondisi normal hampir semua campuran akan mengalami tegangan dan akan mengalami keretakan. Mengenai gambar di atas dapat dijelaskan sebagai berikut ini.

- a. Gambar (a) dikatakan bahwa campuran tidak mengalami kerja gaya dengan kata lain diasumsikan kumulatif gaya 0 (nol), kondisi sebenarnya * tetap terjadi tegangan gaya dalam akibat beda temperatur.
- b. Pada gambar (b) dan gambar (c) beban diberikan pada campuran maka sebagian dari gaya (beban) tersebut dipindahkan ke sepanjang permukaan serat dan karena perbedaan kekakuan antara serat dan campuran maka gaya geser akan muncul pada permukaan serat. Gaya geser permukaan inilah yang membantu memindahkan gaya luar itu ke serat.

Bilamana serat lebih kaku dibandingkan campuran maka deformasi disekitar serat akan kecil. Adapun interaksi lain yang mungkin terjadi, juga bisa dijelaskan dengan Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Interaksi serat terhadap campuran yang dapat retak.

Pada Gambar 2.2 terlihat campuran yang berisikan serat terbebani tarik pada suatu ketika campuran tersebut akan retak. Ketika campuran retak maka serat akan memikul beban, ke arah tegak lurus terhadap arah retak itu. Secara

praktis, yang akan menjembatani terak tersebut tidak hanya satu serat saja namun beberapa serat yang ada. Jika serat tidak dapat memindahkan beban itu secara merata retak akan terus terjadi.

2.3 Hipotesis

Kualitas hasil uji desak dan tarik beton serat (*fiber reinforced concrete*) sangat dipengaruhi oleh faktor pendukung dari kemampuan serat (*fiber*) menahan gaya tarik yang terjadi saat pembebanan beton. Bahan serat ijuk sebagai alternatif penggunaan campuran beton yang diharapkan dapat menghasilkan beton yang mempunyai kuat tarik dan kuat desak lebih baik dibandingkan dengan kekuatan yang dicapai oleh beton normal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

- a. Pasir.
- b. Kerikil.
- c. Semen Portland.
- d. Air.
- e. Serat Ijuk.

3.2. Alat yang digunakan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian antara lain:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| a. Saringan atau ayakan. | f. Cetok, talam baja, ember. |
| b. Timbangan. | g. Cetakan benda uji. |
| c. Mistar dan kaliper. | h. Pengaduk beton. |
| d. Gelas ukur. | i. Mesin uji desak beton. |
| e. Kerucut <i>Abrams</i> . | j. Mesin uji lentur. |

3.3. Pengujian Kuat Tarik Serat Ijuk

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dan mulur serat ijuk. Pada pengujian ini dilakukan dengan alat uji *Tenso Lab* yang ada di

Laboratorium Evaluasi Tekstil Jurusan Teknik Kimia FTI Universitas Islam Indonesia. Cara pengujiannya adalah sebagai berikut:

- a. Hidupkan Mesin Tenso Lab. Serta hidupkan komputer yang sudah dikonekkan dengan alat Tenso Lab.
- b. Potong serat ijuk dengan ukuran panjang 60 cm.
- c. Kemudian setting alat *Tenso Lab* terlebih dahulu sesuai kebutuhan untuk jenis uji serat, meliputi :
 - 1) Jarak klem penjepit serat atas dengan bawah 50 cm.
 - 2) Stop Force diisi = 275 cn (gr).
 - 3) Kecepatan tarik 500 mm/menit.
- d. Kemudian setting di program yang ada dalam komputer dengan pengisian sebagai berikut :
 - 1) Satuan kekuatan pilih gram (gr).
 - 2) Jenis satuan nomor serat diisikan, pilih (Ne₁, Tex, Denier, Rkm).
 - 3) Jarak klem penjepit diisi 50 cm, lalu tekan OK.
- e. Kemudian serat dijepit pada klem atas dengan bawah pada alat *Tenso Lab*. Sebelum tombol STAR ditekan atau dijalankan, tampilan pada *Tenso Lab* harus menunjukkan angka NOL.
- f. Kemudian di KLIK STAR, serat akan tertarik keatas dan akan terdeteksi dikomputer. Baik itu data kekuatan tariknya maupun mulurnya sampai serat ijuk putus dan mesin secara otomatis akan mati sendiri serta akan menunjukkan angka berapa kekuatan tarik dan mulur seratnya. Dan dikomputer secara statistik otomatis akan terhitung nilai rata-ratanya.

- g. Data akan tersimpan dan diberi nama file pengujinya, baru di print out.

3.4. Perhitungan Campuran Beton

3.4.1. Tahapan Perhitungan Campuran Beton

Pada penelitian ini digunakan metode ACI (*American Concrete Institute*) sebagai metode perancangan beton. Metode ini digunakan, karena menyarankan suatu cara pencampuran yang memperlihatkan nilai ekonomis, bahan yang tersedia, kemudahan pengerjaan, keawetan, serta kekuatan yang diinginkan. Cara ACI ini melihat kenyataan bahwa pada ukuran maksimum agregat tertentu, jumlah air per meter kubik adukan beton menentukan tingkat konsistensi atau kekentalan adukan beton.

Tahapan perhitungan perancangan campuran beton berdasarkan metode ACI (*Tjokrodimulya, 1995*) sebagai berikut :

- a. Menghitung kuat desak rata-rata beton, berdasarkan kuat desak yang disyaratkan dan nilai margin.

$$f'_{cr} = f'_c + m \rightarrow 1.2 \\ = f'_c + k \cdot Sd$$

dengan : f'_{cr} = kuat desak rata-rata (Mpa)

f'_c = kuat desak yang disyaratkan (Mpa)

m = nilai margin (Mpa)

k = tetapan deviasi

Sd = standar deviasi (Mpa)

Nilai margin tergantung pada tingkat pengawasan mutu dan didefinisikan sebagai : $m = 1,64.k.Sd$, dengan Sd adalah nilai deviasi standar yang diambil dari table 3. 1 dan nilai k dipengaruhi oleh jumlah sample.

Jika pelaksanaan tidak mempunyai catatan /pengalaman hasil pengujian beton pada masa lalu yang memenuhi persyaratan tersebut (termasuk data hasil uji kurang dari 15 buah), maka nilai margin langsung diambil 12 Mpa.

Tabel 3. 1 Nilai k untuk beberapa keadaan

No	Keadaan	Nilai k
1	Untuk 10% defektif	1,28
2	Untuk 5% defektif	1,64
3	Untuk 2,5% defektif	1,96
4	Untuk 1% defektif	2,33

Tabel 3. 2 Nilai deviasi standar (kg/cm^2)

Volume Pekerjaan (m^3)	Mutu Pelaksanaan		
	Baik sekali	Baik	Cukup
Kecil <1000	$45 < s < 55$	$55 < s < 65$	$65 < s < 85$
Sedang 1000 -3000	$35 < s < 45$	$45 < s < 55$	$55 < s < 75$
Besar >3000	$25 < s < 45$	$35 < s < 45$	$45 < s < 65$

Tabel 3. 3 Faktor modifikasi standar deviasi kurang dari 30 sample

Jumlah sample	Faktor pengali standar deviasi
>30	1,00
25	1,03
20	1,08
<15	1,16

- b. Menetapkan faktor air semen (fas) berdasarkan kuat desak rata-rata pada umur beton yang dikehendaki tertera pada tabel 3. 4 dan keawetan jenis struktur dan kondisi lingkungan tertera pada tabel 3. 5 dari kkeduanya dipilih yang paling rendah.

Tabel 3. 4 Hubungan faktor air semen dengan kuat desak beton silinder pada umur 28 hari.

Faktor air semen	Perkiraan kuat desak rata-rata (Mpa)
0,35	42
0,44	35
0,53	28
0,62	22,4
0,71	17,5
0,80	14

Tabel 3. 5 Faktor air semen maksimum

Beton didalam ruangan :	
a. Keadaan keliling non korosif	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap air	0,52
Beton diluar bangunan :	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah :	
a. Mengalami keadaan basah kering berganti-gantian	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah atau air tanah	0,52
Beton yang kontinyu berhubungan dengan air :	
a. Air tawar	0,57
b. Air laut	0,52

- c. Berdasarkan jenis strukturnya, tetapkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat, lihat tabel 3. 6 dan 3. 7.

Tabel 3. 6 Nilai slump (cm)

Pemakaian beton	Min	Maks
❖ Dinding plat fondasi dan fondasi bertulang	5,0	12,5
❖ Fondasi telapak dan tidak bertulang, kaison dan struktur bawah tanah	2,5	9,0
❖ Pelat, balok, kolom dan dinding	7,5	15
❖ Pengerasan jalan	5,0	7,5
❖ Pembetonan masal	2,5	7,5

Tabel 3. 7 Ukuran maksimum agregat (mm)

Dimensi minimum (mm)	Balok atau Kolom	Pelat
62,5	12,5	20
150	40	40
300	40	80
750	80	80

- d. Menetapkan jumlah air yang diperlukan berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump. lihat tabel 3. 8

Tabel 3. 8 Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump

Nilai slump (mm)	Ukuran maksimum agregat (mm)		
	10	20	40
25 – 50	206	182	167
75 – 100	226	203	177
150 – 175	240	212	188
Udara terperangkap	3%	2%	1%

- e. Menghitung berat semen yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (2) dan (4) diatas.
- f. Menetapkan volume agregat kasar yang diperlukan persatuan volume beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai modulus halus agregat halusnya, dapat dilihat Tabel 3. 9

Tabel 3. 9 Perkiraan kebutuhan kerikil permeter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan modulus halus butir.

Ukuran maksimum agregat (mm)	Modulus halus butir pasir			
	2,4	2,6	2,8	3,0
10	0,46	0,44	0,42	0,40
20	0,65	0,63	0,61	0,59
40	0,76	0,74	0,72	0,70
80	0,84	0,82	0,80	0,78
150	0,88	0,88	0,86	0,84

Modulus halus didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir-butir agregat yang tertinggal diatas satu set ayakan dan kemudian dibagi seratus. Susunan lubang ayakan adalah 3,8 mm; 19 mm; 9,6 mm; 4,8 mm; 2,4 mm; 1,2 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar butir-butir agregatnya. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus butir 1,5 sampai 3,8, sedangkan kerikil antara 5 sampai 8. Modulus halus campuran pasir dan kerikil berkisar antara 5 sampai 6,5.

- g. Menghitung volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah air, semen dan agregat kasar yang diperlukan serta udara yang terperangkap dalam adukan (tabel 3. 8), dengan cara hitungan volume absolute.

Volume agregat halus = $1 - (\text{vol. Air} + \text{vol. Kerikil} + \text{vol. Semen} + \text{vol. Udara terperangkap})$.

- h. Menghitung berat masing-masing bahan susun beton.

3.4.2. Perhitungan dan Perbandingan Campuran Beton

Berikut ini adalah uraian perencanaan campuran beton berdasarkan cara ACI dengan mempergunakan data-data perhitungan seperti dibawah ini :

- a. Kuat desak rencana (silinder) : 22,5 Mpa
b. Diameter maksimum agregat kasar : 20 mm
c. Modulus Halus Butir (MHB) pasir : 2,63 gr/cm³
d. Berat jenis pasir : 2,566 gr/cm³
e. Berat jenis kerikil : 2.64 gr/cm³

Tahapan perhitungan campuran beton adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung kuat desak rata-rata (f'_{cr})

Karena data hasil uji kurang dari 15 buah maka nilai margin langsung diambil sebesar 12 Mpa, sehingga kuat desak rata-rata beton adalah :

$$\begin{aligned} f'_{cr} &= f'_c + m \\ &= 22,5 + 12 \\ &= 34,5 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

b. Menentukan faktor air semen

Berdasarkan tabel 3. 4 untuk $f'_{cr} = 34,5$ Mpa didapat $fas = 0,45$. Menurut tabel 3. 5, beton terlindung air hujan dan terik matahari langsung didapat nilai $fas = 0,6$. Dari kedua fas tersebut, diambil nilai fas yang terendah yaitu : $0,45$.

c. Menentukan nilai slump

Berdasarkan tabel 3. 6, untuk jenis struktur pelat, balok, kolom dan dinding didapat nilai slump = $7,5 - 15$ cm.

d. Kebutuhan air

Berdasarkan tabel 3. 8, untuk nilai slump $7,5 - 15$ cm dan agregat maksimum 20 mm didapat kebutuhan air = 203 lt dengan udara terperangkap 2%.

e. Kebutuhan semen

$$\text{Berat semen} = \frac{\text{Berat}_{\text{air}}}{\text{fas}} = \frac{203}{0,45} = 451,111 \text{ kg}$$

$$\text{Volume padat semen} = \frac{\text{Berat}_{\text{semen}}}{\text{Bj.semen}} = \frac{451,111}{(3,15 \times 1000)} = 0,143 \text{ m}^3$$

f. Menentukan volume agregat

Berdasarkan tabel 3. 9, untuk diameter agregat 20 mm dan modulus halus butir $2,63 \text{ gr/cm}^3$ diperoleh volume per meter kubik agregat kasar (V_k) = $0,627 \text{ m}^3$.

$$\begin{aligned} \text{Berat agregat kasar} &= V_k \times \text{Berat volume kerikil} \\ &= 0,627 \times 1,4147 \\ &= 0,887 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Volume agregat} = \frac{\text{Berat}}{\text{Bj.kerikil}} = \frac{0,887}{2,64} = 0,336 \text{ m}^3$$

g. Menentukan volume pasir

$$\text{Beton } 1 \text{ m}^3 = V_a + V_u + V_p + V_k + V_{pc}$$

$$V_{udara \text{ terperangkap}} = 2\% \times 1 \text{ m}^3 = 0,02 \text{ m}^3$$

$$V_{pasir} = 1 - (V_a + V_u + V_k + V_{pc})$$

$$= 1 - (0,203 + 0,02 + 0,336 + 0,143)$$

$$= 0,298 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat pasir} = V_p \times B_j. \text{ Pasir}$$

$$= 0,298 \times 2,566 \cdot 1000 = 764,668 \text{ kg}$$

h. Kebutuhan material dalam 1 m³ beton :

$$\text{Semen} = 451,111 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 764,668 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 887 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 203 \text{ lt}$$

$$\text{Perbandingan berat} = 1 : 1,695 : 1,966 : 0,450$$

Adapun perhitungan kebutuhan material dalam 1 silinder adalah sebagai berikut :

$$\text{Volume 1 silinder beton} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot h$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 15^2 \cdot 30 = \underline{5301,4376 \text{ cm}^3}$$

Kebutuhan material 1 silinder :

$$\text{Semen} = 2,39 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 4,05 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 4,70 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 1,08 \text{ lt}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume 1 balok} &= p \times l \times t \\ &= 250 \times 15 \times 25 = 93750 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan material 1 balok :

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= 42,29 \text{ kg} \\ \text{Pasir} &= 71,69 \text{ kg} \\ \text{Kerikil} &= 83,156 \text{ kg} \\ \text{Air} &= 19,03 \text{ lt} \end{aligned}$$

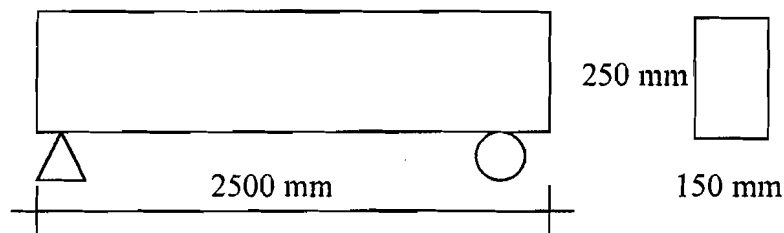
Berat serat ijuk dalam 1 silinder beton diambil 2% dari berat semen :

$$\text{Berat serat ijuk} = 2\% \times \text{Berat semen} = 2\% \times 2,27 \text{ kg} = 0,045 \text{ kg}$$

Sedangkan berat serat ijuk dalam 1 balok adalah:

$$\text{Berat serat ijuk} = 2\% \times \text{Berat semen} = 2\% \times 50,13 \text{ kg} = 1,003 \text{ kg}$$

3.5. Perhitungan Tulangan Beton



- ❖ $f_c' = 22,5 \text{ Mpa} \rightarrow \beta_1 = 0,85$
- ❖ $f_y = 400 \text{ Mpa} \rightarrow \epsilon_y = \frac{f_y}{E} = \frac{400}{200000} = 0,002$
- ❖ Misal : balok digunakan untuk lantai rumah tinggal
 $W_1 = 200 \text{ kg/m}^2 \rightarrow \text{PPI}$
 Penutup lantai dari beton
 $W_d = 45 \text{ kg/m}^2 \rightarrow \text{PPI}$

$$\diamond \rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \beta_1 \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5}{400} \cdot 0,85 \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0244$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,0183$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$$

$$\text{misal : diambil } \rho = \frac{1}{2} \cdot \rho_{\max} = \frac{1}{2} \cdot 0,0183 = 0,00915$$

$$\diamond m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{400}{0,85 \cdot 22,5} = 20,915$$

$$R_n = \rho \cdot f_y \cdot (1 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot m) = 0,00915 \cdot 400 (1 - \frac{1}{2} \cdot 0,00915 \cdot 20,915) = 3,304 \text{ MPa}$$

❖ Ditaksir berat sendiri balok 5 KN/m

$$M_G = \frac{1}{8} \cdot 5 \cdot 2,5^2 = 3,906 \text{ KNm}$$

$$M_D = \frac{1}{8} \cdot 0,45 \cdot 2,5^2 = 0,3516 \text{ KNm}$$

$$M_L = \frac{1}{8} \cdot 2 \cdot 2,5^2 = 1,562 \text{ KNm}$$

$$M_u = 1,2 (3,906 + 0,3516) + 1,6 (1,562) = 7,6083 \text{ KNm}$$

$$M_n = \frac{7,6083}{0,8} = 9,5104 \text{ KNm}$$

$$bd^2_{\text{perlu}} = \frac{9,5104 \cdot 10^6}{3.304} = 2878450,363 \text{ mm}^3$$

Ambil b	150	200	250
$d = \sqrt{\frac{bd^2}{b}}$	139	120	107

Diambil : b = 150 mm

h = 250 mm

ds = 60 mm

$$d = 250 - 60 = 190 \text{ mm} > d_{\text{perlu}} = 139 \text{ mm}$$

- ❖ Dipakai tulangan sebelah

$$A_c = 0,15 \cdot 0,25 \cdot 24 = 0,9 \text{ KN/m}$$

$$M_G = \frac{1}{8} \cdot 0,9 \cdot 2,5^2 = 0,703 \text{ KNm}$$

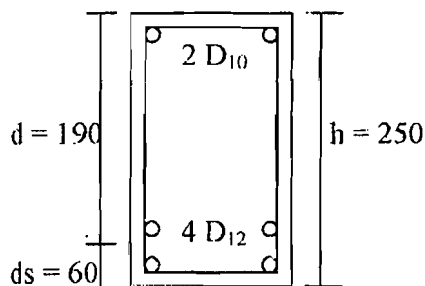
$$M_u = 1,2 (0,703 + 0,3516) + 1,6 (1,562) = 3,7647$$

$$M_{tu} = \frac{3,7647}{0,8} = 4,706 \text{ KNm}$$

- ❖ $A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,00915 \cdot 150 \cdot 190 = 260,775 \text{ mm}^2$

- ❖ Dipakai tulangan 4 D₁₂ = 452 mm² > 260,775 mm²

- ❖ Periksa penempatan baja tulangan



$$b = 150$$

$$x_1 = 2 \left(\frac{12}{2} + 12 + \frac{12}{2} \right) / 4 = 12$$

$$ds = 30 + 8 + 12 + \frac{12}{2} = 56 \text{ mm} < 60 \text{ mm}$$

$$d = 250 - 60 = 190 \text{ mm}$$

- ❖ Periksa jarak bebas datar

$$J_{bd} = \frac{150 - 2(30 + 8) - 2 \cdot 12}{2 - 1} = 50 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

$$> D = 12 \text{ mm}$$

$$> 1,33 \cdot 20 = 26,6 \dots \dots \text{OK!!!!}$$

❖ Periksa kapasitas penampang

~ anggap baja tulangan tarik telah leleh mencapai regangan leleh pada saat beton tekan mencapai regangan hancur.

~ gaya-gaya dalam

$$C = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot a = 0,85 \cdot 22,5 \cdot 150 \cdot a = 2868,75 a$$

$$T = A_s \cdot f_y = 452 \cdot 400 = 180800 \text{ N}$$

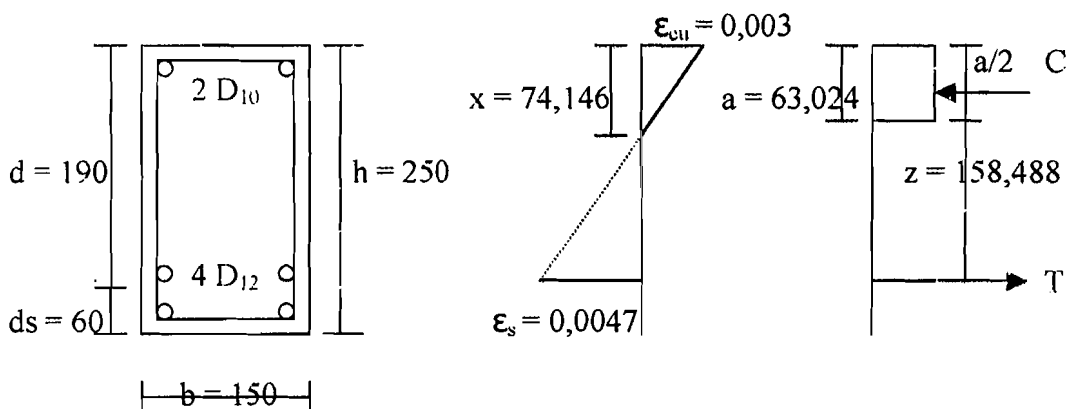
❖ Keseimbangan gaya dalam $C = T$

$$2868,75 a = 180800$$

$$a = 63,024 \text{ mm}$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{63,024}{0,85} = 74,146 \text{ mm}$$

$$z = \left(d - \frac{a}{2} \right) = \left(190 - \frac{63,024}{2} \right) = 158,488 \text{ mm}$$



❖ Regangan baja tulangan tarik

$$\epsilon_s = \frac{d - x}{x} \epsilon_{cu} = \frac{190 - 74,146}{74,146} 0,003 = 0,0047 > \epsilon_y = 0,002$$

~ anggapan benar baja tulangan tarik telah leleh

- ❖ Momen nominal

$$M_n = T \cdot z = 180800 \cdot 158,488 = 28654630,4 \text{ Nmm}$$

$$= 28,65 \text{ KNm} > M_{n\text{perlu}} = 4,706 \text{ KNm OK!}$$

- ❖ $M_u = \phi M_n = 0,8 \cdot 28,65 = 22,92 \text{ KNm}$

Perencanaan Tulangan Geser

- ❖ Gaya geser max pada ujung batang

$$V_u = \frac{1}{2} \cdot W_u \cdot L$$

$$W_u = \frac{8M_u}{L^2} = \frac{8 \cdot 22,92}{2,5^2} = 29,3376 \text{ KN/m}$$

$$V_u = \frac{1}{2} \cdot 29,3376 \cdot 2,5 = 36,672 \text{ KN}$$

- ❖ Gaya geser pada penampang kritis sejauh d dari perletakan

$$V_u = \frac{1,2 - (0,19 + 0,05)}{1,2} \cdot 36,672 = 29,3376 \text{ KN}$$

- ❖ Kekuatan geser beton

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{22,5} \cdot 150 \cdot 190 = 22531,2283 = 22,531 \text{ KN}$$

- ❖ Kekuatan geser tulangan geser

$$V_{s1} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 2V_c = 2 \cdot 22,531 = 45,062 \text{ KN}$$

$$V_{s2} = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 4V_c = 4 \cdot 22,531 = 90,124 \text{ KN}$$

- ❖ Untuk geser faktor reduksi $= \phi = 0,6$

$$\frac{1}{2}\phi V_c = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 22,531 = 6,7593 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0,6 \cdot 22,531 = 13,5186 \text{ KN}$$

$$\phi V_{s1} = 0,6 \cdot 45,062 = 27,0372 \text{ KN}$$

$$\phi V_{s2} = 0,6 \cdot 90,124 = 54,0744 \text{ KN}$$

$$\phi 3V_c = 0,6 \cdot 3 \cdot 22,531 = 40,5558 \text{ KN}$$

$$\phi 5V_c = 0,6 \cdot 5 \cdot 22,531 = 67,593 \text{ KN}$$

$$\text{Ternyata} \rightarrow \phi V_c < V_u \leq \phi 3V_c$$

$$13,5186 < 29,3376 \leq 40,5558$$

→ diperlukan tulangan geser untuk menahan gaya geser yang berlebihan

❖ Dicari koordinat titik-titik penting

1. Titik nilai $V_u = \phi 3V_c = 40,5558 \text{ KN}$

$$x_1 = \frac{40,5558}{36,672} \cdot 1200 = 1327,088 > 1200 \rightarrow \text{tidak dipakai}$$

2. Titik gaya geser = $\phi V_c = 13,5186 \text{ KN}$

$$x_2 = \frac{13,5186}{36,672} \cdot 1200 = 442,3625 \text{ mm} \approx 40 \text{ cm dari tengah bentang}$$

3. Titik gaya geser $\frac{1}{2}\phi V_c = 6,7593 \text{ KN}$

$$x_3 = \frac{6,7593}{36,672} \cdot 1200 = 221,1812 \text{ mm} \approx 20 \text{ cm dari tengah bentang}$$

❖ Spasi sengkang maksimum yang dibutuhkan adalah nilai terkecil dari :

$$s \leq \frac{d}{2} \text{ dan } s \leq 600 \text{ mm}$$

$$s = \frac{190}{2} = 95 \text{ mm}$$

❖ Digunakan sengkang dengan 2 $\phi 8 \text{ mm}$: $A_s = 100,5 \text{ mm}^2$

❖ Daerah II

$$\phi V_s = V_u - \phi V_c = 29,3376 - 13,5186 = 15,819 \text{ KN}$$

$$V_s = \frac{15,819}{0,6} = 26,365 \text{ KN}$$

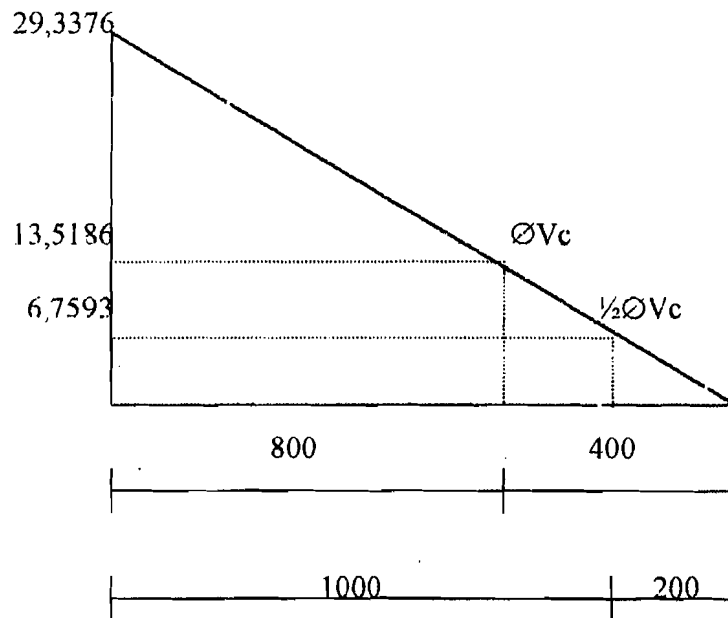
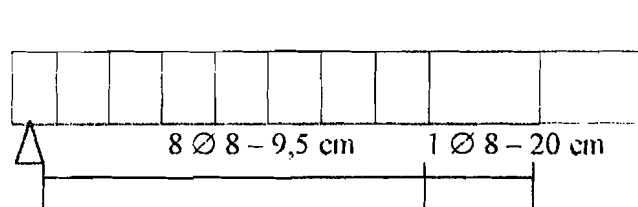
$$\text{Jarak sengkang : } s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{100,5 \cdot 240 \cdot 190}{26,365 \cdot 10^3} = 173,821 \text{ mm} > 95 \text{ mm}$$

Dipakai $\varnothing 8 - 9,5 \text{ cm}$

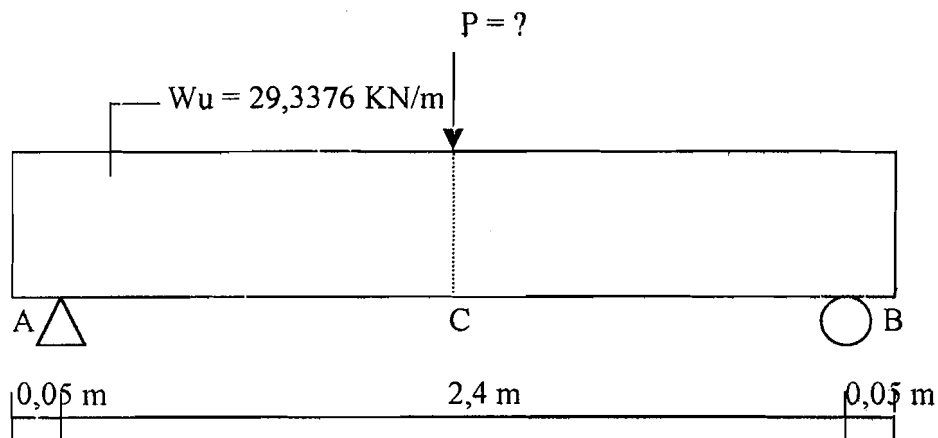
❖ Daerah III, daerah tulangan geser minimum

$$s = \frac{3 \cdot A_v \cdot f_y}{b} = \frac{3 \cdot 100,5 \cdot 240}{150} = 482,4 \text{ mm} < 600 \text{ mm}$$

dipakai $\varnothing 8 - 20 \text{ cm}$



❖ Menghitung beban (P) yang direncanakan:



$$\begin{aligned}\sum M_B &= V_A \cdot 2,4 - W_u \cdot 2,45 \cdot 1,225 - P \cdot 1,2 + W_u \cdot 0,05 \cdot 0,025 = 0 \\ &= V_A \cdot 2,4 - 29,3376 \cdot 2,45 \cdot 1,225 - P \cdot 1,2 + 29,3376 \cdot 0,05 \cdot 0,025 = 0 \\ &= 2,4 V_A - 1,2 P - 88,0128 = 0\end{aligned}$$

$$V_A = \frac{88,0128 + 1,2P}{2,4} = 36,672 + 0,5 P$$

$$M_C = M_u$$

$$V_A \cdot 1,2 - 29,3376 \cdot 1,25 \cdot 0,625 = 22,92$$

$$(36,672 + 0,5 P) \cdot 1,2 - 22,92 = 22,92$$

$$21,0864 + 0,6 P = 22,92$$

$$P = 3,056 \text{ KN}$$

3.6. Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji untuk pengujian desak dan tarik dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Melakukan penimbangan bahan-bahan seperti semen, pasir, kerikil, serat, dan pengukuran kebutuhan air.
- b. Menghidupkan molen, kemudian memasukkan kerikil, semen, pasir, dan air sedikit demi sedikit kedalam molen.
- c. Pada saat molen berputaar diusahakan selalu miring sekitar 15° , agar adukan beton merata.
- d. Serat direndam kedalam air beberapa saat sebelum dimasukkan kedalam campuran dengan membuang airnya terlebih dahulu.
- e. Setelah adukan beton tercampur merata, adukan beton dituang secukupnya dan dilakukan pengujian nilai *slump* dengan menggunakan kerucut *Abrams*.
- f. Setelah dilakukan pengujian nilai *slump*, serat dimasukkan kedalam campuran dengan cara ditaburkan sedikit demi sedikit hingga tercampur merata.
- g. Mempersiapkan cetakan-cetakan silinder yang akan dipakai.
- h. Mengeluarkan adukan beton dari molen dan ditampung pada talam.
- i. Memasukkan adukan beton kedalam cetakan sedikit demi sedikit sambil ditusuk-tusuk agar tidak keropos.
- j. Adukan yang telah dicetak diletakkan ditempat yang terlindung dari sinar matahari dan hujan selama 24 jam.

- k. Cetakan dapat dibuka, dan memberi kode/keterangan pada beton.

Pembuatan benda uji untuk pengujian lentur dilakukan dengan langkah-langkah yang sama dengan pembuatan benda uji pada pengujian desak dan tarik. Perbedaan pada pengujian lentur benda uji terbuat dari balok beton bertulang dan cetakan terbuat dari papan atau bekisting dengan ukuran sesuai dengan dimensi balok.

3.7. Perawatan Benda Uji

Perawatan disini, adalah perawatan beton yang umumnya banyak dilaksanakan dilapangan dan mudah dilakukan tanpa mengeluarkan biaya tambahan yang tinggi, yaitu perawatan beton dengan air. Air yang digunakan adalah air yang memenuhi syarat air bersih.

Akibat dari keadaan geografis pada daerah tropis adalah mempunyai suhu rata-rata tinggi, disertai sifat angin kering sehingga mengakibatkan penguapan air yang tinggi pula. Selama penyusunan dan pengerasan beton, panas akan ditimbulkan dari reaksi hidrasi semen dan air, dan hal ini akan mengakibatkan meningkatnya temperature pada beton. Oleh karena itu selama periode penyusunan beton dijaga kelembabannya yaitu dengan perawatan. Tujuan dari perawatan beton yaitu:

- a. Untuk melindungi meningkatnya temperatur pada beton dari reaksi hidrasi yang berkembang selama proses pengerasan beton.
- b. Untuk melindungi pengeringan beton yang mungkin akan berakibat atau menyebabkan retak-retak pada beton.

Perawatan beton yang baik akan memperbaiki beberapa segi dari kualitasnya, disamping lebih kuat dan lebih awet terhadap agresi kimia. Kondisi perawatan beton dengan air pada umumnya yaitu dengan membasahi permukaan beton terus menerus dan merendam/menggenangi permukaan beton dengan air, sistem perawatan ini lebih mudah dikerjakan dan lebih ekonomis.

3.8. Pengujian Benda Uji

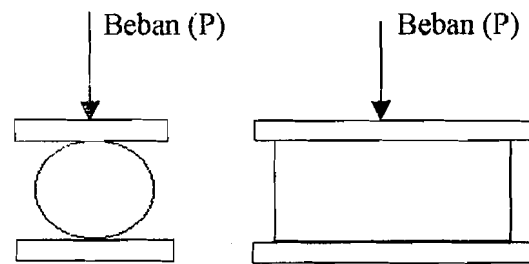
Benda uji yang digunakan:

- a. Silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm, diuji kuat desaknya untuk beton berserat dan beton normal, dengan panjang serat 4,6 dan 8 cm. Jumlah benda uji masing-masing 10 buah. Untuk uji desak ini setiap benda uji dicatat : jenis/asal bahan susunnya, perbandingan berat/volume, faktor air semen "*Slump*". Data yang diambil setelah pengujian desak adalah beban maksimum, jenis patah dan kuat desak silinder.

Untuk mencari kuat desak, dihitung dengan rumus:

$$\text{KuatDesak (kg / cm}^2\text{)} = \frac{\text{BebanMaximum (kg)}}{\text{LuasPenampang (cm}^2\text{)}}$$

- b. Silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm diuji kuat tariknya untuk beton berserat dan beton normal dengan panjang serat 4, 6, dan 8 cm. Jumlah benda uji masing-masing 10 buah. Seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Uji tarik pada pembebanan silinder

Data yang diambil untuk uji tarik (*split tes*) antara lain: jenis, asal bahan susunnya, perbandingan berat/volume, faktor air semen “*Slump*”. Data yang didapat setelah pengujian adalah beban maksimum sampai benda uji terbelah. Rumus yang digunakan untuk mengetahui kuat tarik belah pada pengujian *split test* adalah:

$$f_t = \frac{2.P}{\pi.L.D}$$

dengan : f_t = kuat tarik belah (kg/cm^2).

P = beban pada waktu terbelah (kg).

L = panjang benda uji silinder (cm).

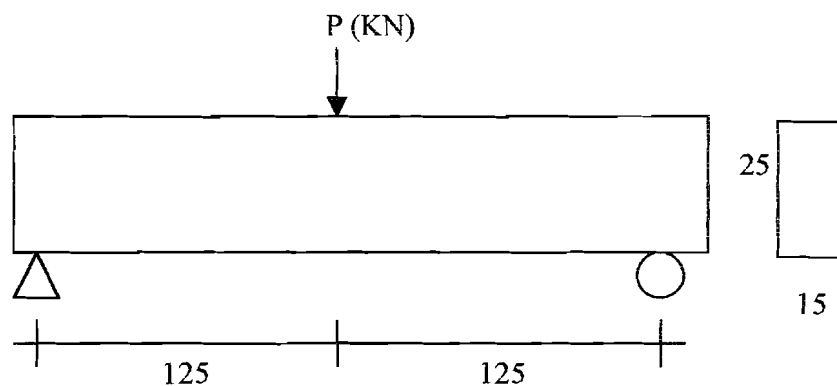
D = diameter benda uji silinder (cm).

(terdapat dalam Chu Kia Wang, Charles G. Salmon, dan Binsar Hariandja. 1986, *Desain Beton Bertulang*, edisi keempat penerbit Erlangga, Surabaya)

Persentase berat serat terhadap berat semen pada semua benda uji adalah 2 %.

- c. Balok beton bertulang dengan ukuran 250 x 15 x 25 cm diuji kuat lenturnya untuk beton serat dan non serat dengan panjang serat diambil dari variasi terbaik menurut kuat desaknya. Jumlah benda uji masing-

masing 1 buah. Data yang diambil dalam pengujian lentur adalah beban maksimum, besar lendutan, dan pola retak pada balok. Seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Uji lentur pada balok.

Rumus yang digunakan untuk kuat lentur:

$$\sigma_{lt} = \frac{M}{W} = \frac{\frac{1}{4} PL}{\frac{1}{6} bh^2}$$

dengan : σ_{lt} = kuat lentur balok (kg/cm^2)

P = beban maksimum (kg)

L = panjang balok (cm)

b = lebar balok (cm)

h = tinggi balok (cm)

3.9. Proses Pengujian

Pengujian kuat tarik dan kuat desak silinder dilakukan setelah benda uji mencapai umur 28 hari, sedangkan kuat lentur pada balok dilakukan pada umur 28 hari.

3.9.1. Pengujian Kuat Desak Beton

Pengujian kuat desak beton dilakukan dengan benda uji silinder berukuran 15 cm dan tinggi 30 cm. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Mencatat dimensi benda uji yaitu diameter dan tingginya.
2. Menimbang benda uji.
3. Meletakkan benda uji diatas mesin penguji desak, lalu dihidupkan dan dilakukan pembebanan secara berangsur-angsur.
4. Mencatat beban maksimum yang terjadi, pada saat benda uji mulai mengalami kehancuran.

3.9.2 Pengujian Kuat Tarik Beton

Pengujian kuat tarik beton dilakukan dengan benda uji silinder berukuran 15 cm dan tinggi 30 cm. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Mencatat dimensi benda uji yaitu diameter dan tingginya.
2. Menimbang benda uji.
3. Meletakkan benda uji silinder dengan posisi rebah, pada mesin penguji desak lalu dihidupkan dan dilakukan pembebanan secara berangsur-angsur.
4. Mencatat beban maksimum yang terjadi, pada saat benda uji mulai mengalami kehancuran.

3.9.3 Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat tarik beton dilakukan dengan benda uji balok. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Benda uji yang digunakan adalah balok berukuran 250 x 25 x 15 cm.

2. Memberi tanda dengan spidol pada benda uji titik-titik untuk pembebanan, titik-titik untuk perletakan tumpuan, dan titik-titik untuk meletakkan dial.
3. Meletakkan benda uji tumpuan sesuai dengan tanda yang telah diberikan diatas mesin penguji kuat lentur, kemudian mesin dihidupkan dan pembebanan ditingkatkan secara berangsur-angsur.
4. Pembebanan maksimum pada benda uji dicatat sesuai skala petunjuk pada mesin uji.
5. Penurunan balok pada setiap penambahan beban dicatat berdasarkan hasil pada dial. Jumlah dial yang dipakai sebanyak 3 buah diletakkan ditengah-tengah bagian balok dan pada jarak 62,5 cm dari tengah bentang.
6. Setiap keretakan pada balok akibat pembebanan ditandai dan dicatat bebannya.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Serat Ijuk

Hasil pengujian kuat tarik serat ijuk di Laboratorium Evaluasi Tekstil Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hasil pengujian kuat tarik serat ijuk

Hasil Pengujian Kuat Tarik Serat Ijuk			
No.	Beban Tarik (Kg)	Diameter (Cm)	Kuat Tarik (Kg/Cm ²)
1	2,43	0,08	483,238636
2	3,01	0,08	598,579545
3	2,67	0,08	530,965909
4	2,35	0,08	467,329545
5	2,66	0,08	528,977273
6	3,4	0,08	676,136364
7	2,82	0,08	560,795455
8	3,01	0,08	598,579545
9	2,1	0,08	417,613636
10	2,48	0,08	493,181818

4.2. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton

Hasil pengujian kuat desak beton dengan silinder dalam berbagai variasi panjang serat ijuk dengan umur 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.2, 4.3, 4.4, dan 4.5 berikut ini .

Tabel 4. 2. Kuat desak beton non-serat.

Panjang serat (cm)	No/kode benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas Tampang (cm ²)	Beban (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
0	TsD ₁	15	29.91	12.6	176.712709	530	305.73072	
0	TsD ₂	15.1	30.18	12.65	179.076732	555	315.9256	
0	TsD ₃	15	30.2	12.73	176.712709	510	294.19371	
0	TsD ₄	15.05	30.01	12.6	177.892757	490	280.78171	
0	TsD ₅	15	30.01	12.7	176.712709	500	288.42521	
0	TsD ₆	15	30.14	12.65	176.712709	505	291.30946	290.253006
0	TsD ₇	15.14	29.86	12.6	180.02674	450	254.80415	
0	TsD ₈	15	30.15	12.7	176.712709	480	276.8882	
0	TsD ₉	15.2	29.86	12.59	181.456463	500	280.88501	
0	TsD ₁₀	14.95	29.97	12.5	175.536587	540	313.58631	

Tabel 4. 3. Kuat desak beton serat dengan panjang 4 cm.

Panjang serat (cm)	No/kode benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas Tampang (cm ²)	Beban (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
4	S ₄ D ₁	15.06	30.14	12.3	178.129238	560	320.46737	
4	S ₄ D ₂	15.05	30.26	12.2	177.892757	510	292.24218	
4	S ₄ D ₃	15.06	30.3	12.3	178.129238	565	323.32868	
4	S ₄ D ₄	15	30.14	12.5	176.712709	595	343.226	
4	S ₄ D ₅	15.1	30.04	12.4	179.076732	515	293.15618	
4	S ₄ D ₆	15.06	30.4	12.5	178.129238	620	354.80315	323.54661
4	S ₄ D ₇	15.25	30.24	12.38	182.652219	570	318.11262	
4	S ₄ D ₈	15	30.67	12.6	176.712709	565	325.92048	
4	S ₄ D ₉	15.06	30.3	12.4	178.129238	655	374.83237	
4	S ₄ D ₁₀	15.05	30.5	12.4	177.892757	505	289.37706	

Tabel 4. 4. Kuat desak beton serat dengan panjang 6 cm.

Panjang serat (cm)	No/kode benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas Tampang (cm ²)	Beban (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
6	S ₆ D ₁	15.2	30.5	12.4	181.456463	625	351.10626	
6	S ₆ D ₂	15.14	30.54	12.45	180.02674	590	334.07655	
6	S ₆ D ₃	15.05	30.4	12.4	177.892757	570	326.62362	
6	S ₆ D ₄	15	30.73	12.7	176.712709	620	357.64726	
6	S ₆ D ₅	15.24	30.05	12.5	182.412754	690	385.58922	
6	S ₆ D ₆	15	30.31	12.45	176.712709	595	343.226	347.075761
6	S ₆ D ₇	15.22	30.66	12.7	181.934294	595	533.37528	
6	S ₆ D ₈	15.46	30.25	12.3	187.717277	620	336.68087	
6	S ₆ D ₉	15.1	30.14	12.4	179.076732	630	358.61825	
6	S ₆ D ₁₀	15.05	30.66	12.4	177.892757	600	343.81433	

Tabel 4. 5. Kuat desak beton serat dengan panjang 8 cm.

Panjang serat (cm)	No/kode benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas Tampang (cm ²)	Beban (KN)	Kuat desak (kg/cm ²)	Kuat desak rata-rata (kg/cm ²)
8	S ₈ D ₁	15.05	30.44	12.2	177.892757	350	200.558361	
8	S ₈ D ₂	15.34	30.05	12.3	184.814476	620	341.968968	
8	S ₈ D ₃	15.1	30.45	12.2	179.076732	455	259.002066	
8	S ₈ D ₄	15.07	30.5	12.4	178.365876	495	282.894446	
8	S ₈ D ₅	15	30.26	12.4	176.712709	595	343.225996	
8	S ₈ D ₆	15	30.24	12.3	176.712709	515	297.077963	298.398992
8	S ₈ D ₇	15.1	30.3	12.35	179.076732	640	364.310599	
8	S ₈ D ₈	15	30.37	12.5	176.712709	625	360.531509	
8	S ₈ D ₉	15.13	30.57	12.4	179.789002	500	283.490086	
8	S ₈ D ₁₀	15	30.15	12.2	176.712709	435	250.92993	

4.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton.

Hasil pengujian kuat tarik beton dengan silinder dalam berbagai variasi panjang serat ijuk dengan umur 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.6, 4.7, 4.8, dan 4.9 berikut ini .

Tabel 4. 6. Kuat tarik beton tanpa serat.

Panjang serat (cm)	No/kode benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas Tampang (cm ²)	Beban (KN)	Kuat tarik (kg/cm ²)	Kuat tarik rata-rata (kg/cm ²)
0	TsT ₁	15	30	12.6	176.712709	207	29.8137316	
0	TsT ₂	15.2	30.57	12.9	181.456463	174	24.4297698	
0	TsT ₃	14.93	30.15	12.68	175.067238	235	33.8360178	
0	TsT ₄	14.92	30.13	12.59	174.8328	200	28.8350393	
0	TsT ₅	15.2	30.2	12.63	181.456463	265	37.4156978	31.3215072
0	TsT ₆	15.02	30.24	12.7	177.184257	240	34.2466447	
0	TsT ₇	15.25	30.3	12.9	182.652219	275	38.5725835	
0	TsT ₈	15.05	30.1	12.6	177.892757	193	27.6129509	
0	TsT ₉	15	30	12.5	176.712709	218	31.3980362	
0	TsT ₁₀	15.2	29.63	12.5	181.456463	188	27.0545999	

Tabel 4. 7. Kuat tarik beton serat dengan panjang 4 cm.

Panjang serat (cm)	No/kode benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas Tampang (cm ²)	Beban (KN)	Kuat tarik (kg/cm ²)	Kuat tarik rata-rata (kg/cm ²)
4	S ₄ T ₁	15.1	30.5	12.5	179.076732	256	36.0264679	
4	S ₄ T ₂	15.06	30.4	12.5	178.129238	245	34.6837491	
4	S ₄ T ₃	15.07	30.16	12.4	178.365876	262	37.3607175	
4	S ₄ T ₄	15.08	30.34	12.3	178.602671	252	35.6978557	
4	S ₄ T ₅	15.5	30.45	12.54	188.689903	245	33.6438428	34.3618319
4	S ₄ T ₆	15.12	30.53	12.6	179.551422	278	39.0323507	
4	S ₄ T ₇	15	30.58	12.4	176.712709	258	36.4543595	
4	S ₄ T ₈	15.2	30.73	12.55	181.456463	211	29.2775555	
4	S ₄ T ₉	15	30.46	12.1	176.712709	207	29.3634914	
4	S ₄ T ₁₀	15.19	30.46	12.2	181.217783	229	32.0779286	

Tabel 4. 8. Kuat tarik beton serat dengan panjang 6 cm.

Panjang serat (cm)	No/kode benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas Tampang (cm ²)	Beban (KN)	Kuat tarik (kg/cm ²)	Kuat tarik rata-rata (kg/cm ²)
6	S ₆ T ₁	15.05	30.47	12.2	177.892757	214	30.2456781	
6	S ₆ T ₂	15	30.13	12.4	176.712709	265	38.0026594	
6	S ₆ T ₃	15.12	30.48	12.45	179.551422	221	31.0802158	
6	S ₆ T ₄	15.08	30.15	12.2	178.602671	238	33.9271052	
6	S ₆ T ₅	15	30.05	12.3	176.712709	237	34.077766	32.6808383
6	S ₆ T ₆	15	30.6	12.7	176.712709	220	31.0647957	
6	S ₆ T ₇	15.2	30.23	12.35	181.456463	220	31.031263	
6	S ₆ T ₈	14.97	30.11	12.1	176.006565	220	31.6336009	
6	S ₆ T ₉	15.3	30.34	12.55	183.851902	237	33.0902345	
6	S ₆ T ₁₀	15.1	30.1	12.4	179.076732	229	32.6550645	

Tabel 4. 9. Kuat tarik beton serat dengan panjang 8 cm.

Panjang serat (cm)	No/kode benda uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Luas Tampang (cm ²)	Beban (KN)	Kuat tarik (kg/cm ²)	Kuat tarik rata-rata (kg/cm ²)
8	S ₈ T ₁	15.06	30.57	12.5	178.129238	270	38.0103492	
8	S ₈ T ₂	12.02	30.27	12.4	113.473435	258	45.9580215	
8	S ₈ T ₃	15.3	30.4	12.4	183.851902	217	30.2380114	
8	S ₈ T ₄	15.1	30.4	12.5	179.076732	270	38.1216544	
8	S ₈ T ₅	15.5	30.5	12.75	188.689903	190	26.0483711	32.1318219
8	S ₈ T ₆	15.22	30.6	12.4	181.934294	194	26.9975378	
8	S ₈ T ₇	15.05	30.25	12.35	177.892757	215	30.6080095	
8	S ₈ T ₈	15.03	30.33	12.3	177.420266	183	26.0182574	
8	S ₈ T ₉	15.1	30.36	12.3	179.076732	190	26.8616937	
8	S ₈ T ₁₀	15.14	30.6	12.6	180.02674	232	32.4563135	

4.4. Hasil Pengujian Lentur Balok

Hasil pengujian lentur balok pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.10 dan 4.11 berikut ini.

Tabel 4. 10. Hasil lendutan masing-masing benda uji

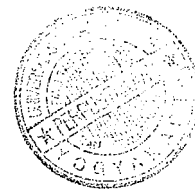
Beban P (KN)	Benda Uji I (Balok Non Serat)						Benda Uji II (Balok Serat 6 cm)					
	Lendutan						Lendutan					
	Dial I	Interval	Dial II	Interval	Dial III	Interval	Dial I	Interval	Dial II	Interval	Dial III	Interval
	(0.001 mm)						(0.001 mm)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	24	24	27	27	21.5	21.5	16	16	18	18	13	13
7	48	24	56	29	47	25.5	45	29	47.5	29.5	44	31
10.5	80	32	91	35	75	28	78	33	83	35.5	72.5	28.5
14	110	30	119	28	104	29	101.5	23.5	106.5	23.5	98	25.5
17.5	156	46	170	79	149	45	127	25.5	133	26.5	123	25
21	206.5	50.5	240	70	192	43	189	62	205	72	182	59
24.5	290	83.5	357	117	275	83	220	31	239	34	213	31
28	357	67	450.5	93.5	358	83	339	119	423	184	322	109
31.5	526	169	775	324.5	544	358	501	162	688	265	497	175
35	~	~	~	~	~	~	622.5	121.5	952.5	264.5	600	103

Tabel 4. 11. Hasil pengujian lentur balok

No.	Benda Uji	Maximum	
		Beban	Lendutan
		(KN)	(0,001 mm)
1	Balok Non Serat	31,5	775
2	Balok Serat 6 cm	35	952,5

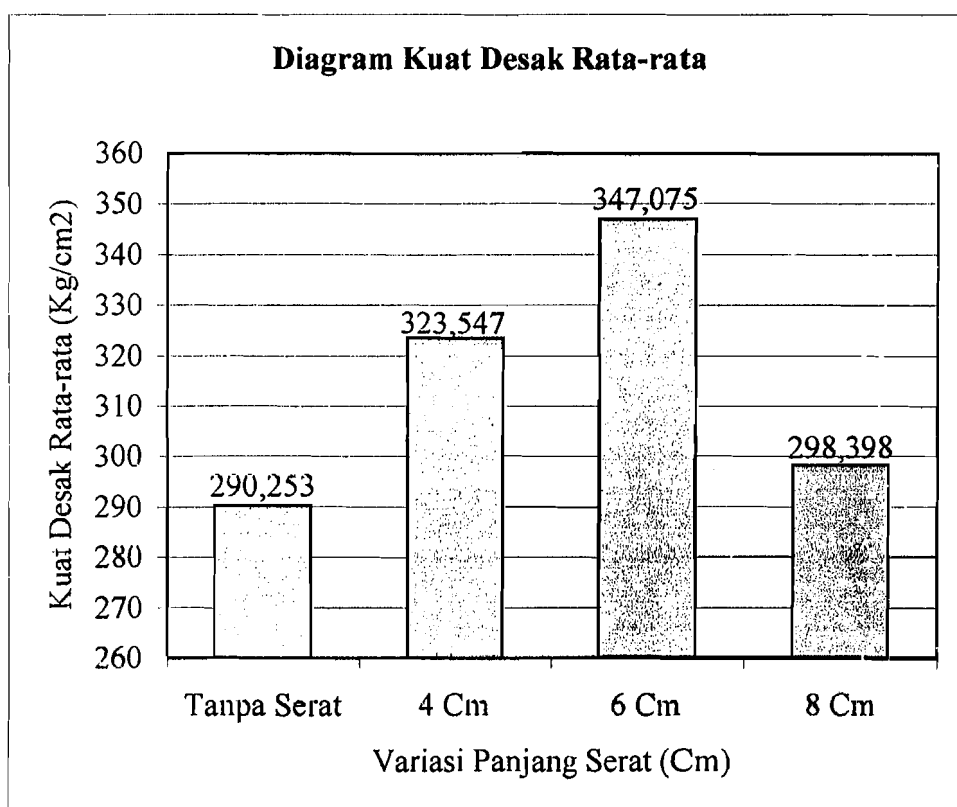
BAB V

PEMBAHASAN



5.1 Kuat Desak Beton

Dari gambar diagram 5.1 dapat dilihat peningkatan kuat desak rata-rata beton menurut variasi panjang serat ijuk pada beton umur 28 hari.

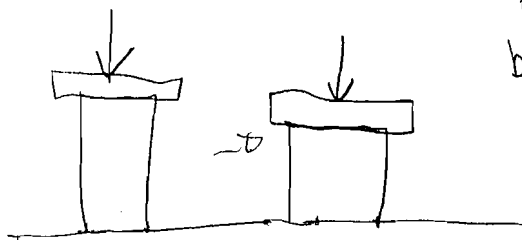


Gambar 5.1. Diagram kuat desak rata-rata pada variasi panjang serat

Dari gambar diagram hasil pengujian pada beton umur 28 hari dapat dilihat untuk beton non-serat mempunyai kuat desak rata-rata sebesar 290.253 kg/cm², beton S₄ sebesar 323.547 kg/cm², beton S₆ sebesar 347.075 kg/cm², beton S₈ sebesar 298.398 kg/cm². Prosentase peningkatan kuat desak rata-rata terbesar

terjadi pada variasi panjang serat 6 cm (S_6) sebesar 19.58 %. Hal ini terjadi karena serat dengan panjang 6 cm masih cukup mudah dilakukan pencampuran dengan agregat, sehingga cepat didapatkan suatu campuran yang homogen. Dengan demikian semakin banyak prosentase serat dan semakin panjang variasi serat yang ada dicampuran agregat akan semakin mempersulit dalam pengadukan yang disebabkan oleh penyebaran serat tidak merata dan mempersempit ketersediaan ruang bagi serat. Sehingga sangat mempengaruhi kelecakan (*workability*) dan kualitas kekuatan pada beton.

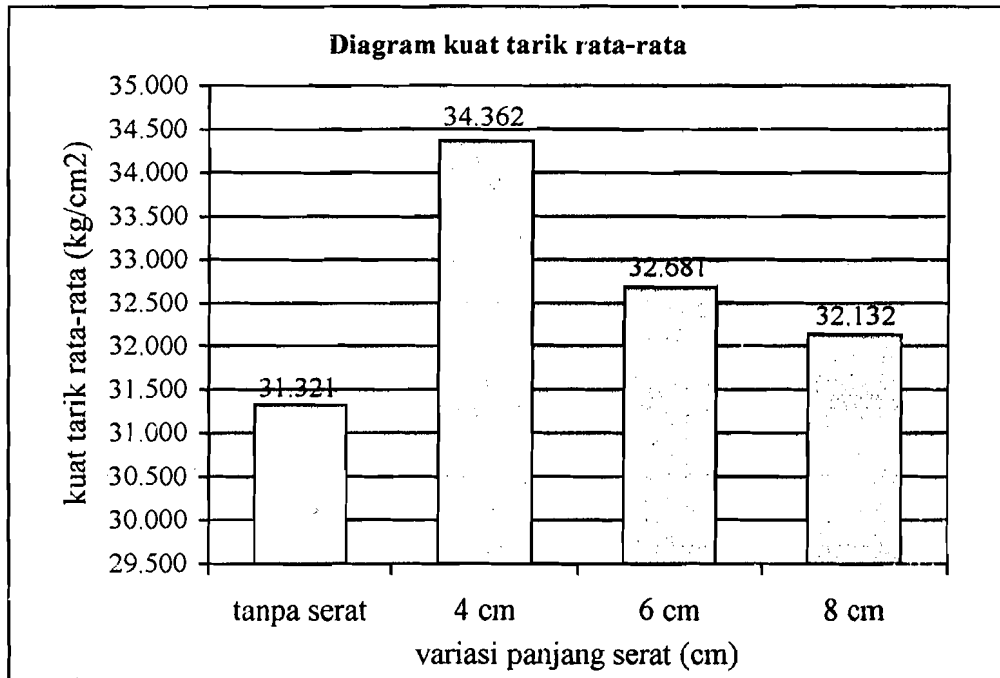
Dalam pelaksanaan pengujian desak beton terdapat perbedaan pada tampang pecah dan retak benda uji. Untuk beton non-serat atau beton normal terjadi runtuh serta lepasnya beberapa agregat secara tiba-tiba setelah mendapatkan beban maksimum. Namun tidak seperti pada benda uji beton serat, saat mencapai beban maksimum benda uji tidak mengalami runtuh, hanya terjadi retak-retak pada tampang dan relatif masih utuh. Dari uraian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa serat berfungsi sebagai bahan pengisi yang menambah kemampuan beton dan menambah lekatan dalam adukan beton sehingga tegangan tarik yang terjadi akibat pembebanan benda uji silinder dapat ditahan dengan adanya serat. Maka pada saat terjadi pembebanan ada sebagian dari serat yang terputus dan ada sebagian dari serat yang terlepas dari campuran agregat.



Panjang -
 pd saat benda uji ditekan penampang
 berkurang & diameternya bertambah.
 sly serat dpt menahan gaya
 tarik & geser alih bkt pembebanan.

5.2. Kuat Tarik Beton

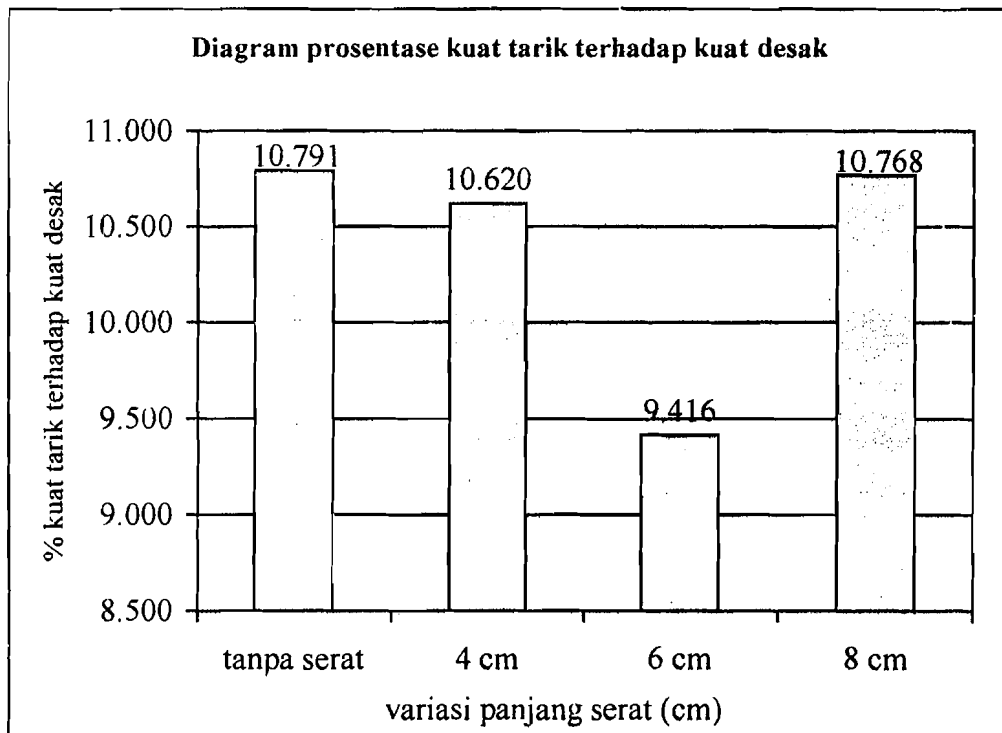
Pengujian kuat tarik rata-rata beton dilakukan setelah beton berumur 28 hari. Analisa hasil pengujian tarik beton dapat dilihat pada gambar diagram 6. 2 berikut ini.



Gambar 5.2. Diagram kuat tarik rata-rata beton serat dan non-serat 28 hari

Dari gambar diagram 5.2. didapat hasil kuat tarik rata-rata untuk beton non-serat sebesar 31.3215072 kg/cm², untuk beton S₄ sebesar 34.3618319 kg/cm², beton S₆ sebesar 32.6808383 kg/cm², beton S₈ sebesar 32.1318219 kg/cm². Prosentase peningkatan kuat tarik terbesar terjadi pada variasi panjang serat 4 cm sebesar 9.71 %. Hal ini terjadi karena serat dengan panjang 4 cm lebih mampu menahan terpisahnya agregat akibat pengaruh tegangan tarik. Selain itu serat yang pendek mempunyai lekatan yang sempurna dengan campuran agregat sehingga salah satu hal yang mempengaruhi kekuatan tarik pada suatu beton adalah letak serat yang random untuk menahan beban tarik dari segala arah.

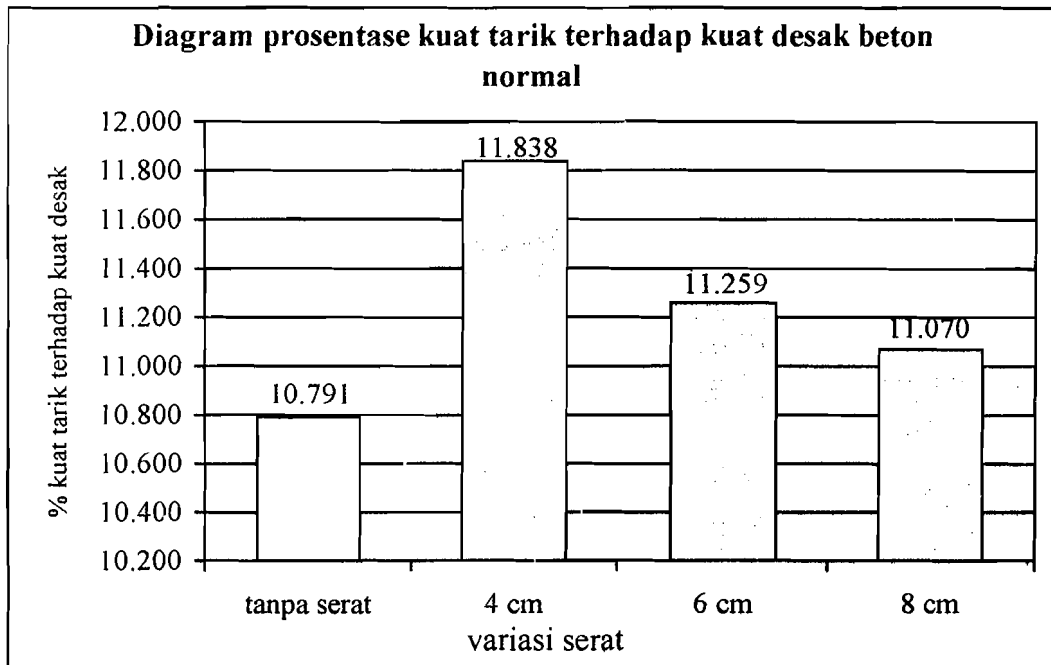
Untuk mengetahui besar prosentase kuat tarik terhadap kuat desak beton, pada umur 28 hari dapat dilihat pada gambar diagram 5.3 dibawah ini.



Gambar 5.3. Diagram prosentase kuat tarik terhadap kuat desak berbagai variasi benda uji pada umur 28 hari.

Dari gambar diagram 5.3 didapatkan prosentase kenaikan kuat tarik terhadap kuat desak beton, nilai banding beton non-serat tarik terhadap beton non-serat desak sebesar 10.791 %, beton St_4 terhadap beton Sd_4 sebesar 10.620 %, beton St_6 terhadap beton Sd_6 sebesar 9.416 %, dan beton St_8 terhadap beton Sd_8 sebesar 10.768 %. Dari uraian diatas dapat dilihat bahwa beton S_6 mempunyai nilai lebih rendah, karena kenaikan kuat tarik beton terjadi seiring dengan peningkatan kuat desak yang besar.

Untuk mengetahui besar prosentase kuat tarik terhadap kuat desak beton normal dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut ini.



Gambar 5.4. Diagram prosentase kuat tarik terhadap kuat desak pada beton non-serat.

Dari gambar diagram 5.4 dapat dilihat peningkatan kuat tarik terhadap kuat desak beton dengan nilai banding terhadap beton non-serat. Beton non-serat tarik terhadap beton non-serat desak sebesar 10.791 %, beton St_4 terhadap beton non-serat desak sebesar 11.838 %, beton St_6 terhadap beton non-serat desak sebesar 11.259 %, beton St_8 terhadap beton non-serat desak sebesar 11.070 %. Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan serat ijuk dengan variasi panjang serat 4 cm didalam campuran agregat akan terjadi peningkatan kuat tarik yang lebih besar, meskipun demikian percobaan kuat tarik belah silinder bukanlah metode pengukur yang tepat dari kekuatan tarik didalam lentur. Karena tidak memberikan hubungan yang lebih baik dengan sifat keruntuhan yang menyangkut tarik seperti retak lentur didalam balok.

✓ membuktikan bahwa setiap perbaikan maka kekuatan desak hanya desak peningkatan 9-15% dari kuat desaknya. kuat tarik

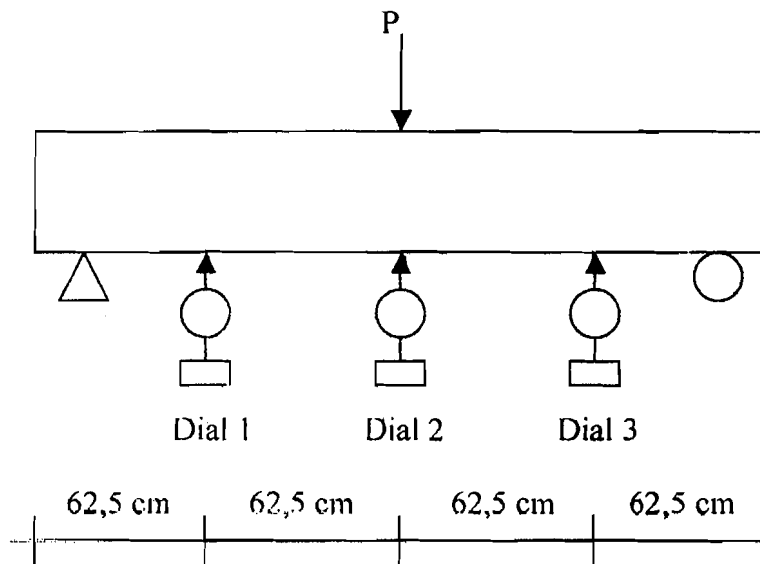
5.3. Kuat Lentur Beton

Pelaksanaan uji lentur di Laboratorium Struktur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Pada balok beton non-serat dan serat tersebut dikerjakan dengan pembebanan 1 titik secara bertahap dengan interval pembebanan 3,5 KN pada setiap tahap pembebanan, untuk mencatat lendutan yang terjadi dipasang dial gauge sebanyak 3 buah yang diletakkan di bawah benda uji. Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 menunjukkan perbandingan antara beban dan lendutan disetiap dial gauge untuk balok non-serat dan balok serat 6 cm pada umur 28 hari. Pada dasarnya menurut Pedoman Beton 1989 ada 3 jenis pola keretakan pada balok, yaitu:

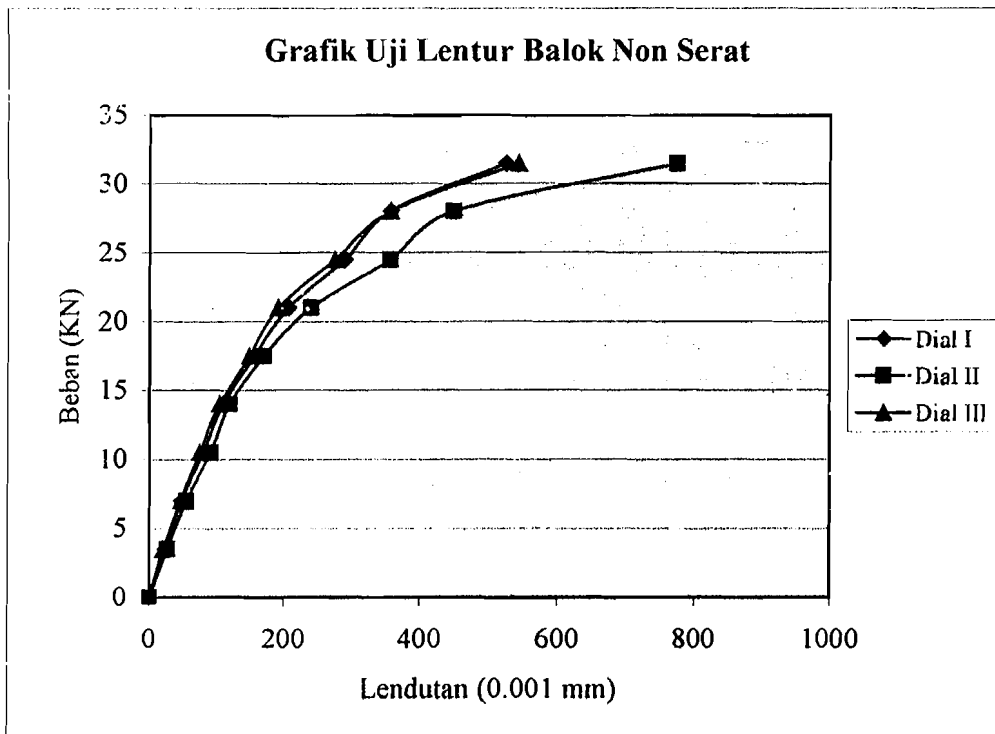
1. *Flexural crack* (retak lentur), terjadi didaerah yang mempunyai harga momen lentur besar. Arah retak hampir tegak lurus pada sumbu balok. Pada keruntuhan ini retak halus vertikal sudah mulai terbentuk ditengah bentang pada tingkat beban kira-kira 50 % dari beban keruntuhan lentur. Dengan meningkatnya beban luar, retak mulai menyebar didaerah tengah bentang dan retak awal mulai melebar dan merambat kearah garis netral serta ditandai dengan meningkatnya lendutan.
2. *Flexure shear crack* (retak geser lentur), terjadi pada bagian balok yang sebelumnya telah terjadi keretakan lentur. Jadi *flexure shear crack* merupakan perambatan retak miring dari retak lentur yang sudah terjadi sebelumnya. Keretakan dimulai dengan terbentuknya retak-retak lentur (vertikal) ditengah bentang, bila beban ditingkatkan retak lentur akan

menyebar ke daerah dengan momen yang lebih kecil tetapi gaya geser yang lebih besar.

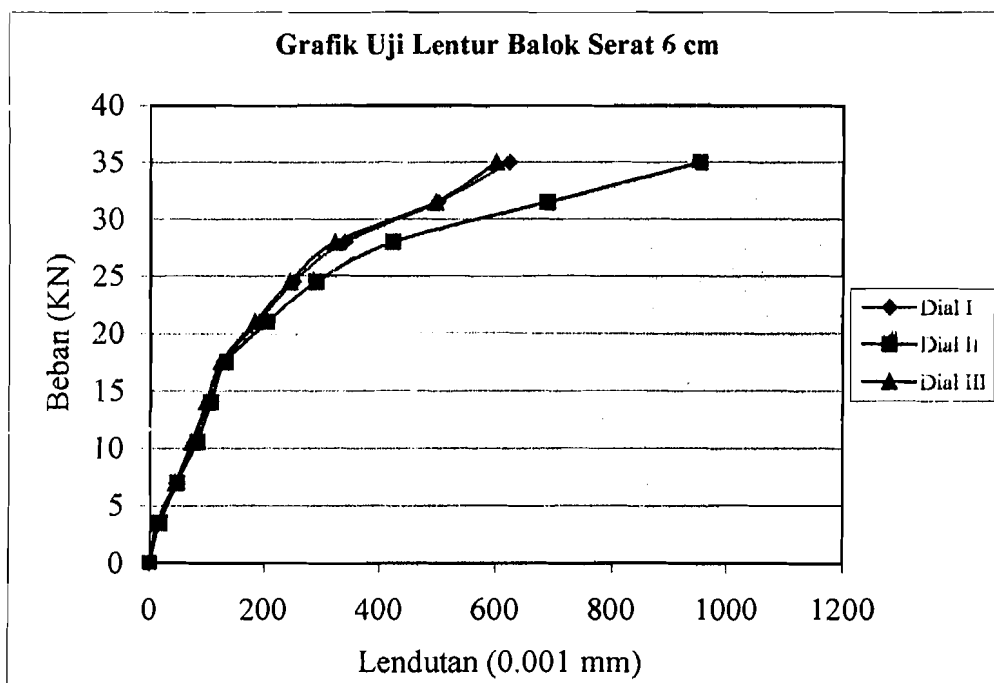
3. *Web shear crack* (retak geser pada badan balok), keretakan miring jenis ini biasanya terjadi pada daerah garis netral penampang dimana gaya geser maksimum dan tegangan aksial sangat kecil. Pada keruntuhan jenis ini, setelah terjadi *flexure shear crack* akan menyusul keretakan yang merambat kebelakang sepanjang tulangan lentur. Keretakan ini akan melepaskan lekatan tulangan memanjang dengan beton.



Gambar 5. 5 Penempatan dial guage pada balok

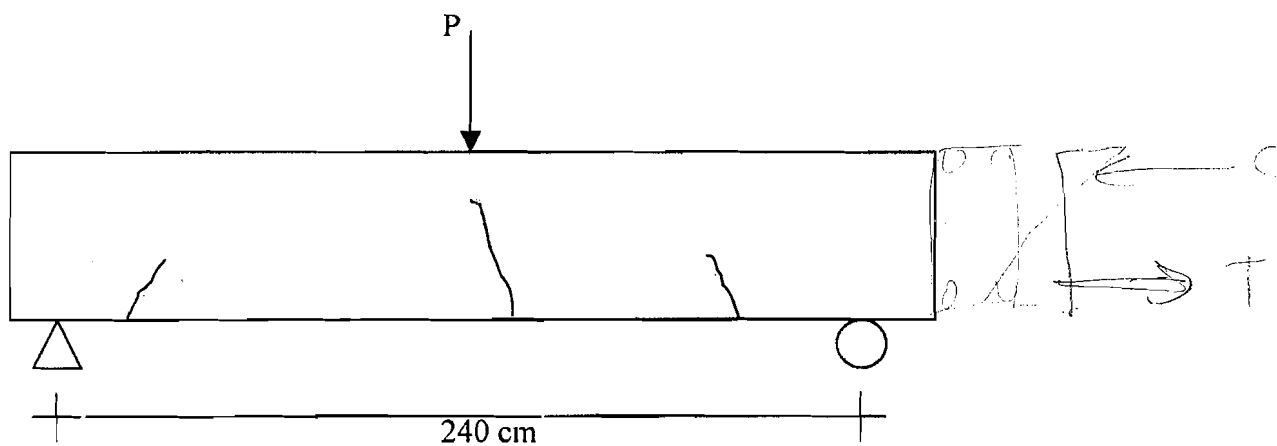


Gambar 5. 6. Hubungan antara beban dan lendutan pada balok non-serat.



Gambar 5. 7. Grafik hubungan antara beban dan lendutan pada balok serat 6 cm.

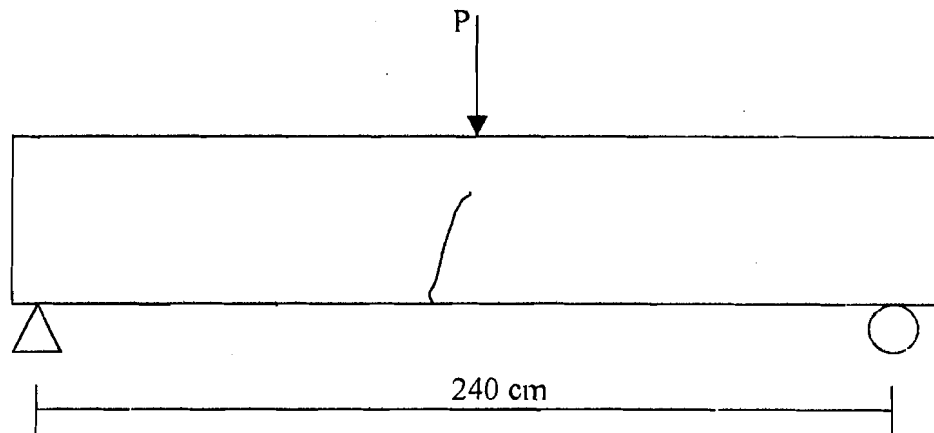
Serat yang digunakan pada balok adalah serat dengan panjang 6 cm, diambil berdasarkan hasil terbaik pada pengujian desak. Dari perbandingan gambar 5.6 dan gambar 5.7 terlihat bahwa serat sangat berpengaruh pada lendutan, balok dengan penambahan serat lendutannya lebih kecil dibandingkan dengan balok non-serat. Beton dengan penambahan serat mempunyai tingkat keretakan yang lebih kecil dibandingkan beton non-serat. Hal ini dapat dilihat dari pola retak yang terjadi pada benda uji balok. Pola retak yang terjadi menunjukkan pola retak yang disebabkan oleh gaya tarik lentur balok, yaitu retak diagonal yang berawal dari tumpuan yang merambat secara simultan terhadap pembebanan menuju daerah tertekan pada balok. Untuk lebih jelasnya dapat diuraikan sebagai berikut.



Gambar 5. 8. Pola retak balok non-serat.

Pada benda uji balok non-serat mengalami retak di tiga titik. Retakan awal terjadi pada beban 17,5 KN yaitu berupa retak rambut yang disebabkan oleh gaya tarik lentur daerah tengah bentang dan gaya geser pada daerah tumpuan, yang pada penambahan beban lebih lanjut retakan tersebut dirambatkan secara simultan

dengan arah diagonal menuju titik pembebanan. Balok mencapai beban maksimum sebesar 31,5 KN, beban yang terjadi melebihi beban rencana 10,4008 KN.



Gambar 5. 9. Pola retak balok serat 6 cm.

Pada benda uji balok serat 6 cm mengalami retak di satu titik karena serat masih dapat menahan gaya geser pada balok sehingga dengan adanya penambahan serat dapat mengurangi retakan yang ada pada balok. Retakan awal terjadi pada beban 21 KN yaitu berupa retak rambut vertikal ditumpuan, yang pada penambahan beban lebih lanjut retakan tersebut dirambatkan secara simultan dengan arah diagonal menuju titik pembebanan. Balok mencapai beban maksimum sebesar 35 KN sehingga balok serat 6 cm mengalami kenaikan kekuatan lentur sebesar 11,11 % jika dibandingkan dengan beton non-serat. Hal ini terjadi karena penambahan serat pada campuran agregat akan membantu beton menahan beban yang lebih besar. Beban yang sudah tidak mampu ditahan oleh beton masih dapat ditahan dengan adanya serat yang kemudian didistribusikan pada tulangan beton sehingga keruntuhan terjadi secara perlahan-lahan.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pada saat beton mengeras, serat yang tercampur merata dengan campuran agregat mampu menahan terpisahnya campuran agregat dengan pasta semen sehingga membantu beton dan tulangan yang ada pada balok untuk memikul beban yang diberikan pada beton tersebut dengan adanya lekatan-lekatan antara serat dengan beton dan memperlambat terjadinya retak awal dan menambah kekuatan beban maksimum. Selain itu serat juga menjadikan beton menjadi lebih liat jika dibandingkan dengan beton non-serat yang cenderung bersifat getas.

5.4. Keleccakan (*Workability*)

Pada penelitian pembuatan beton berserat ada beberapa hal yang bisa diketahui dalam proses pengerjaan dan pembuatan beton berserat ini. Terutama pada pengaruh penambahan serat ijuk terhadap keleccakan atau kekentalan dari adukan beton, tanpa merubah komposisi dari jumlah air maupun semen yang telah digunakan dalam perbandingan awal.

Penambahan serat ijuk kedalam adukan beton akan menurunkan keleccakan atau kekentalan secara cepat sejalan dengan penambahan konsentrasi serat dan aspek rasio serat (nilai banding panjang dan banyaknya serat). Penambahan serat kedalam adukan beton dengan nilai banding panjang dan banyaknya serat yang tinggi menyebabkan serat cenderung menggumpal dan sangat sulit disebar secara merata dalam proses pengadukan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang beton dengan penambahan serat ijuk, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

- a. Dari pengujian kuat desak terjadi peningkatan kuat desak rata-rata beton pada beton serat 4 cm sebesar 11.47 %, pada beton serat 5 cm sebesar 15.53 %, sedangkan untuk beton serat 6 cm sebesar 19.58 % dan untuk beton serat 8 cm sebesar 2.81 % masing-masing terhadap beton non-serat. Sedangkan pengujian kuat tarik terjadi peningkatan pada beton serat 4 cm sebesar 9.71 %, pada beton serat 5 cm sebesar 7.02 %, sedangkan untuk beton serat 6 cm sebesar 4.34 % dan untuk beton serat 8 cm sebesar 2.59 % masing-masing terhadap beton non-serat.
- b. Dari pengujian kuat desak didapat hasil pengujian yang terbaik adalah dengan panjang serat 6 cm, sedangkan untuk pengujian kuat tarik yang terbaik adalah dengan panjang serat 4 cm. Jadi panjang serat yang terbaik untuk kuat desak dan kuat tarik adalah dengan panjang serat 5 cm.
- c. Pada pengujian kuat lentur beton didapat bahwa dengan penambahan serat, retakan yang terjadi lebih sedikit dan mampu menahan beban lebih besar dibandingkan dengan beton non-serat. Hal ini ditunjukkan dengan

beban maksimum yang didapat pada beton serat sebesar 35 KN, sedangkan pada beton non-serat sebesar 31.5 KN.

- d. Penambahan serat ijuk pada beton akan menurunkan kelecakan (*workability*), tergantung besar volume dan panjang serat. Karena serat ijuk dapat menyerap kandungan air dalam adukan beton.

6.2. Saran

Dari pengalaman selama melaksanakan penelitian dilaboratorium dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut :

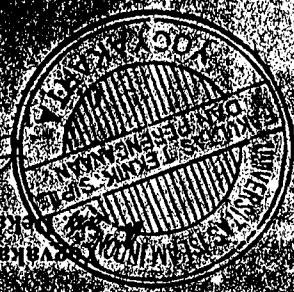
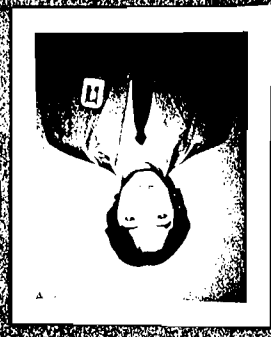
- a. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai beton serat ijuk ini dengan variasi umur beton.
- b. Perlu diperhatikan dalam pencampuran serat dalam adukan beton, agar serat tersebut tidak menggumpal.
- c. Perlu diteliti sampai berapa lama ketahanan (*durability*), serat ijuk terhadap pembusukan dan pelapukan serat oleh kondisi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Istimawan Dipohusodo, 1994, **STRUKTUR BETON BERTULANG**, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kardiyono Tjokrodimojo, 1992, **TEKNOLOGI BETON**, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Kadir Aboc, Ir. H. MS, 2000, **STRUKTUR BETON 1**, Jurusan Teknik Sipil
- Suhendro, B, 1991, **PENGARUH FIBER KAWAT PADA SIFAT-SIFAT BETON DAN BETON BERTULANG**, Laporan penelitian, Lembaga Penelitian UGM, Dirjen DIKTI, Yogyakarta.
- Tata Surdia, Mct. E. dan Shinroku Saito, 1992, **PENGETAHUAN BAHAN TEKNIK**, cetakan kedua, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Vis, W.C. dan Sagel, R., 1987, **PERHITUNGAN PERENCANAAN SEDERHANA UNTUK BETON BERTULANG**, Stuvo, Nederland.
- Vis, W.C. dan Gideon Kusuma, 1993, **DASAR-DASAR PERENCANAAN BETON BERTULANG**, Erlangga, Surabaya.
- Wang, C.K., Salmon, C.G, dan Binsar, H, 1986, **DESAIN BETON BERTULANG**, edisi keempat penerbit Erlangga, Surabaya.

Calam

Siang
Sampun
Pendidikan



Handwritten signature or name.

DOSEN PEMBIMBING II

Handwritten text, possibly a name or title.

DOSEN PEMBIMBING I

PERIODE I SUPERMIRIN PERIODE I

DAFTAR PESERTA (KURSI AKHIR)

NO	NAMA	NO. MHS	BID STUDI
1	Nugroksono, KP	99.511.187	Teknik Sipil
2	Priyambudi, S	99.511.071	Teknik Sipil

KARIBU PESERTA UJAS AKHIR

Handwritten text, possibly a name or date.



الجامعة الإسلامية الإندونيسية

Lampiran 2

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 24 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./VIII/2003
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode : : I (Sep - Feb 2004)

Jogjakarta, 30/10/2003

Kepada Yth :
Bapak / Ibu : Much.Samsudin,Ir,H,MT
di -
Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasioswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- 1 Nama : Nurwicaksono KP
No. Mhs. : 99 511 187
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2003 - 2004
- 2 Nama : Djohan Budi S
No. Mhs. : 99 511 021
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2003 - 2004

Dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	: Much.Samsudin,Ir,H,MT
Dosen Pembimbing II	: Tri Fajar Budiyo, Ir,MT

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Pengaruh Penambahan Serat Ijuk terhadap Kuat Tarik Dan Kuwat Desak Pada Beton Normal
--

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



Dekan,
Jurusan Teknik Sipil
Munadhir,MS

Tembusan

- 1) Dosem Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs
- 3) Arsip.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 24 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./VIII/2003
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode : : I (Sep - Feb 2004)

Jogjakarta, 30/10/2003

Kepada Yth :
Bapak / Ibu : Tri Fajar Budiyo, Ir, MT
di -
Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- 1 Nama : Nurwicaksono KP
No. Mhs. : 99 511 187
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2003 - 2004
- 2 Nama : Djohan Budi S
No. Mhs. : 99 511 021
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2003 - 2004

Dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	: Much.Samsudin,Ir,H,MT
Dosen Pembimbing II	: Tri Fajar Budiyo,Ir,MT

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Pengaruh Penambahan Serat Ijuk terhadap Kuat Tarik Dan Kuwat Desak Pada Beton Normal
--

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



Dekan Jurusan Teknik Sipil

Monadhir, MS

Tembusan

- 1). Dosem Pembimbing ybs
- 2). Mahasiswa ybs
- 3). Arsip.



جامعة اسلام اندونيسيا

Lampiran 3

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 152 /Dek.70/FTSP/10/2003 Jogjakarta, 28-Okt-03
Lamp. : -
Hal : **Permohonan uji tarik Serat Ijuk**

Kepada Yth Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
(Laboratorium Evaluasi Tekstil)
Universitas Islam Indonesia
di -
Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

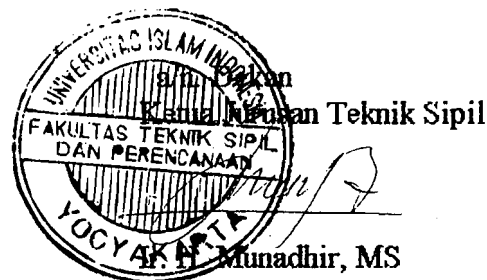
Sehubungan dengan Tugas Akhir yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa kami, **Jurusan Teknik Sipil** Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan **Universitas Islam Indonesia** Yogyakarta yang bernama sbb :

No	Nama	No.Mhs
1.	Djohan Budi S	99 511 021
2.	Nurwicaksono K.P.	99 511 187

Berkenaan hal tersebut kiranya mahasiswa memerlukan **Fasilitas Lab.Evaluasi Tekstil. Jur. Teknik Kimia FTI-UII** Untuk mendukung penyusunan Tugas Akhir, maka dengan ini kami mohon kepada Bapak/ Ibu sudilah kiranya dapat memberikan bantuan yang diperlukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Demikian permohonan kami , atas perkenan serta bantuan dan bimbingannya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb



Tembusan :

- Mahasiswa ybs
- Arsip.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA Lampiran 4 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, TEKNIK MESIN

KAMPUS : Jalan Kaliurang Km. 14, Tel. 895287, Fax. 895007 ext.148; Kotak Pos 75, Sleman 55501, Yogyakarta

Nomor : 054/Kalab.ET/10/Lab.ET/X/2003
Lamp. : Rincian biaya dan Hasil pengujian
Hal : **Keterangan hasil uji Lab.**

Kepada Yth :
Bapak Ketua Jurusan Teknik Sipil/Sdra. Djohan Budi-Nurwicaksono
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan-Ull
di - Jogjakarta

Assalamu'alaikum wr.wb.

Menunjuk surat dari Bapak tertanggal 28 Oktober 2003 No:
152/Dek.70/FTSP/10/2003. Tentang permohonan Pengujian Tarik
Serat Ijuk.

, Dengan ini Kepala Laboratorium Evaluasi Tekstil Jurusan Teknik Kimia
Konsentrasi Teknik Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam
Indonesia menerangkan :

Nama Mhs. : Djohan Budi S dan Nurwicaksono K.P
No. Mhs. : 99511021 dan 99511187
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : FTSP-Ull

Bahwa dari nama Mahasiswa tersebut diatas Betul-betul telah
Mengujikan Serat Ijuk di Laboratorium Evaluasi Tekstil Jur. Teknik
Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil FTI-Ull dengan jenis pengujian antara
lain :

1. Pengujian Kekuatan Tarik dan Mulur Serat (Pakai Tenso Lab)

(Dengan data hasil pengujian lab. terlampir)

Demikian surat keterangan dari kami, semoga dapat dipergunakan
sebagaimana mestinya terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Jogjakarta, 30 Oktober 2003

Penanggung Jawab
Kalab. Evaluasi Tekstil,



(Ir. Tuasikal M Amin)

CARA KERJA ALAT UJI TENSO LAB/MESDAN LAB.

(Alat uji Kekuatan Tarik dan Mulur)

Lab. Evaluasi Tekstil-Jur.TK.Konsentrasi Tekn. Tekstil-FTI-Ull

1. Hidupkan Mesin Tenso Lab. ,Serta hidupkan Komputer yang sudah dikonekkan dengan Alat Tenso Lab.
2. Potong Serat dengan ukuran panjang 60 cm.
3. **Kemudian Setting di Alat Tenso Lab.** Terlebih dahulu sesuai kebutuhan untuk jenis uji Jenis Serat meliputi:
 - Jarak Klem penjepit Serat atas dengan bawah 500 mm (50 cm)
 - Stop Force diisi =275 cn (g)
 - Kecepatan tarik (Speed 500 mm/menit)
4. **Kemudian Setting di Program** yang ada dalam komputer dengan pengisian sbb:
 - Satuan kekuatan pilih gram(g)
 - Jenis satuan Nomor Benang diisi tinggal pilih (Ne₁, Tex,Denier ,Rkm).
 - Jarak Klem penjepit diisi 500 mm , lalu tekan OK
5. Kemudian Serat dijepit pada Klem Atas dengan bawah pada Alat Tenso Lab, sebelum tombol STAR ditekan/dijalankan. Tampilan pada tenso Lab. Harus menunjukkan angka NOL
6. Kemudian di KLIK STAR ,Serat akan ke tarik keatas dan akan terdeksi dikomputer baik itu data kekuatannya maupun mulurnya sampai Serat putus dan mesin secara otomatis akan mati sendiri serta akan menunjukkan angka berapa kekuatan tarik dan mulur seratnya (Dikomputer secara Statistik otomatis akan dihitung nilai rata-ratanya), Dan begitu pengujian seterusnya.
7. Data akan tersimpan dan diberi nama file pengujinya ,Baru kita Print Out.

Spesifikasi Mesin Tenso Lab. :

Mesdan S.p.a

25087 SALÓ- ITALY

Model Tenso. 300

Type : 168 E

Serial No. : 397

Tahun Buatan : 1997

MESDAN-LAB strength tester

Lab. Evatek-Jur. TK-Konsentrasi Teknik Tekstil-FTI-UII

Sample data

Customer	FTSP-UII
Date / Time	29-10-03 11:17
Art. code	Serat Ijuk
Count	0 (Ne)
Operator	SUPARDI RS
Color	HITAM
Lot number	1

Test parameters

Tension length	500 (mm)
Test speed	500 (mm/min)
Load cell	300 (g)
Pre-tensioning strength	275 cn (g)

Remarks

UJI KEKUATAN TARIK + MULUR SERAT IJUK (Nama Mhs : Djohan Budi S -Nurwicaksono K. P)

Tests data

Test	Strength(g)	Elongation(%)	Tenacity (RKM)
1	2430.00	3.90	0.000
2	3010.00	13.90	0.000
3	2670.00	1.92	0.000
4	2350.00	4.68	0.000
5	2660.00	6.26	0.000
6	3400.00	8.14	0.000
7	2820.00	11.72	0.000
8	3010.00	5.44	0.000
9	2100.00	7.039	0.000
10	2480.00	1.019	0.000

Statistical results

	Strength(g)	Elongation(%)	Tenacity (RKM)
Maximum	3400.000 (6)	13.900 (2)	0.000
Minimum	2100.000 (9)	1.019 (10)	0.000
Mean	2693.000	6.402	0.000
Range (R%)	48.273	201.209	48.273
Variation coeff. (CV%)	14.126	63.165	14.126
Mean deviation (D)	380.411	4.044	0.000
IC (95%)	271.994	2.891	0.000
Upper limit (95%)	2964.994	9.293	0.000
Lower limit (95%)	2421.006	3.511	0.000
IC (99%)	391.062	4.157	0.000
Upper limit (99%)	3084.062	10.559	0.000
Lower limit (99%)	2301.938	2.245	0.000

**RUMUS PERHITUNGAN PROSENTASE
KUAT TARIK TERHADAP KUAT DESAK BETON**

1. Perhitungan prosentase kuat tarik terhadap kuat desak beton.

$$\text{Prosentase (\%)} = \frac{\text{kuat_tarik_masing-masing_variasi}(\text{kg/cm}^2)}{\text{kuat_desak_masing-masing_variasi}(\text{kg/cm}^2)} \times 100\%$$

2. Perhitungan prosentase kuat tarik terhadap kuat desak beton non-serat.

$$\text{Prosentase (\%)} = \frac{\text{kuat_tarik_masing-masing_variasi}(\text{kg/cm}^2)}{\text{kuat_desak_beton_non-serat}(\text{kg/cm}^2)} \times 100\%$$



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

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

Lampiran 7

DATA PEMERIKSAAN
 BERAT VOLUME AGREGAT HALUS " SSD "

Jenis benda uji : Pasir
 Nama benda uji : _____
 Asal : Kaliurang
 Keperluan : Penelitian TA

Di periksa oleh :
 1. Djohan Budi S.
 2. Nurwicaksono KP

Tanggal : 06 - 11 - 2003

ALAT - ALAT

1. Tabung silinder (\varnothing 15 x t 30) cm
2. Timbangan kap. 20 kg
3. Tongkat penumbuk \varnothing 16 panjang 60 cm
4. Serok / sekop , lap dll .

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	9,4 Kg	5,2 Kg
Berat tabung + Agregat (W_2)	12,2 Kg	13,1 Kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot t$	$5,3044 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$	$5,3014 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
Berat volume $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1490,1724 t/m ³	1490,1724 t/m ³
Berat volume rata-rata	1490,1724 t/m ³	

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII
 Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,



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

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN

Lampiran 8

BERAT VOLUME AGREGAT KASAR " SSD "

Jenis benda uji : Kerikil Di periksa oleh :
 Nama benda uji : _____ 1. Djohan Budi -S.
 Asal : _____ 2. Nurwicaksono KP
 Keperluan : Penelitian TA
 Tanggal : _____

ALAT - ALAT

1. Tabung silinder (\varnothing 15 x t 30) cm
2. Timbangan kap. 20 kg
3. Tongkat penumbuk \varnothing 16 panjang 60 cm
4. Serok / sekop , lap dll.

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	5,2 Kg	4,4 Kg
Berat tabung + Agregat (W_2)	12,8 Kg	11,8 Kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot t$	$5,3014 \cdot 10^{-3}$ m ³	$5,3014 \cdot 10^{-3}$ m ³
Berat volume $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1433,5834 t/m ³	1395,858 t/m ³
Berat volume rata-rata	1414,7207 t/m ³	

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Yogyakarta, FAKULTAS TEKNIK U.I.I.
 Mengetahui
 Laboratorium BKT FTSP UII,



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

Jln. Kallurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN
 BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Lampiran 9

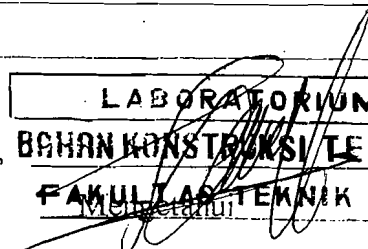
Jenis benda uji : Pasir Di periksa oleh :
 Nama benda uji : _____ 1. Dichan Budi - S.
 Asal : Kaliurang 2. Murwicaksono KP
 Keperluan : Penelitian TA
 Tanggal : 06 - 11 - 2003

ALAT - ALAT

1. Gelas ukur kap 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0.01 gram
3. Piring , Sendok , Lap, dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat agregat (W)	<u>500</u>	Gram	<u>500</u>	Gram
Volume air (V ₁)	<u>5.00</u>	Cc	<u>500</u>	Cc
Volume air + Agregat (V ₂)	<u>69.0</u>	Cc	<u>700</u>	Cc
Berat jenis (BJ) $\frac{W}{V_2 - V_1}$	$\frac{500}{690 - 500}$ <u>= 2,6316</u>		$\frac{500}{700 - 500}$ <u>= 2,5</u>	
Berat jenis rata - rata	<u>2,566</u>			

Catatan:


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII
 Yogyakarta,
 Laboratorium BKT FTSP UII,



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

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN

BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Lampiran 10

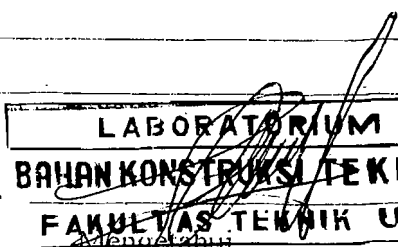
Jenis benda uji : Kerikil Di periksa oleh :
Nama benda uji : _____ 1. Djohan Budi S.
Asal : _____ 2. Murwicaksono KP
Keperluan : Penelitian TA
Tanggal : 06-11-2003

ALAT - ALAT

1. Gelas ukur kap 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0.01 gram
3. Piring, Sendok, Lap, dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat agregat (W)	500...	Gram	500..	Gram
Volume air (V ₁)	500.....	Cc	500...	Cc
Volume air + Agregat (V ₂)	690...	Cc	688...	Cc
Berat jenis (BJ)	$\frac{W}{V_2 - V_1}$		$\frac{500}{688 - 500}$	
	= 2,16316		= 2,1596	
Berat jenis rata - rata	2,16455			

Catatan :

Yogyakarta, 
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UIN
Mengesetahui

Laboratorium BKT FTSP UIN,



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

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN
 MODULUS HALUS BUTIR PASIR

Lampiran 11

Jenis benda uji : Pasir
 Nama benda uji : _____
 Asal : Kaliurang
 Keperluan : Penditihan TA

Di periksa oleh :
 1. Diohan Budi - S.
 2. Murwicaksono K.P.
 Tanggal : 08 - 11 - 2023

No	Saringan Ø lubang mm	Berat tertinggal gram		Berat tertinggal (%)		Berat kumulatif	
		I	II	I	II	I	II
1	40	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	20	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	10	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	4.75	0,5	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05
5	2.36	47,5	47,5	4,75	4,75	4,8	4,8
6	1.18	363,5	243,5	36,35	24,35	41,15	29,15
7	0.600	242	575,5	24,2	57,55	65,85	86,7
8	0.300	163	35,5	16,3	3,55	82,45	90,25
9	0.150	100	5,5	10,0	5,45	93,35	95,7
10	Pan	66,5	4,3	6,65	4,3	.....	.....
		1000	1000	Jumlah		287,65	306,65

Jumlah rata - rata 263,305

MODULUS HALUS BUTIR = $\frac{263,305}{100} \times 100\% = 2,63$

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 YOGYAKARTA, FAKULTAS TEKNIK UII
 Mengetahui
 Laboratorium DKT ETSR UII



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

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN
 MODULUS HALUS BUTIR KERIKIL

Lampiran 12

Jenis benda uji : Kerikil Di periksa oleh :
 Nama benda uji : _____ 1. Prihau Budi - S.
 Asal : _____ 2. Kuswidiyanto K.P
 Keperluan : Penelitian TA Tanggal : 08 - 11 - 2003

No	Saringan Ø lubang mm	Berat tertinggal gram		Berat tertinggal %		Berat kumulatif	
		I	II	I	II	I	II
1	40	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	20	7.5	25.	0.75	2.5	0.75	2.5
3	10	67.9	7.93	67.9	7.43	68.65	76.8
4	4.75	280.5	2.17	28.05	2.17	96.7	98.5
5	2.36	8.	1.5	0.8	0.15	97.5	98.65
6	1.18	1.	0.5	0.1	0.05	97.6	98.7
7	0.600	1.5	0.5	0.15	0.05	97.75	98.75
8	0.300	2.	1.	0.2	0.1	97.95	98.85
9	0.150	8.	3.5	0.8	0.35	98.75	99.2
10	P a n	12.5	10.5	1.25	1.05	-----	-----
		1000		Jumlah		655.65	671.85

Jumlah rata - rata 663,8

MODULUS HALUS BUTIR = $\frac{663,8}{100} \times 100\% = 6.64$

Yogyakarta, 1/72
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 Mengetahui
 Laboratorium BKT FTSP UII,



DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

NO. /Ka.Ops./LBKT/ / / 2002

pengirim : DEOHAN. B.S / NURWICAKSONO. K.P
 keperluan : PENELITIAN T.A.
 benda uji asal : BETON SILINDER NON - SERAT

Di terima tgl. : 9 - 12 - 2003
 Di test tgl. : 10 - 12 - 2003
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (cm)		Luas cm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode benda uji
	Diameter	Tinggi				KN	Kgf		
	15	29,91	176,712709	12,6		530			TsD1
2	15,1	30,18	179,076732	12,65		555			TsD2
3	15	30,2	176,712709	12,73		510			TsD3
4	15,05	30,01	177,892757	12,6		490			TsD4
5	15	30,01	176,712709	12,7		500			TsD5
6	15	30,14	176,712709	12,65		505			TsD6
7	15,14	29,86	180,02674	12,6		450			TsD7
8	15	30,15	176,712709	12,7		480			TsD8
9	15,2	29,86	181,456463	12,59		500			TsD9
10	14,95	29,97	175,536587	12,5		540			TsD10

catatan :

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

Penguji

Lampiran 13



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 68554

DATA SEMENTARA PENGUJIAN TARIK SILINDER BETON

NO. / Ka.Ops./LBKT/ / / 2002

engirim : DJOHAN B.S / NORWICAKSONO . K.P
 keperluan : PENELITIAN T.A
 benda uji asal : BETON SILINDER SERAT 6 CM

Di terima tgl. : 10-01-2004
 Di test tgl. : 13-01-2004
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (cm)		Luas cm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode benda uj
	Diameter	Tinggi				KN	Kgf		
1.	15,05	30,47	177,892757	12,2		214			GET1
2	15	30,13	176,712709	12,4		265			GET2
3	15,12	30,48	179,551422	12,45		221			GET3
4	15,08	30,15	178,602671	12,2		238			GET4
5	15	30,05	176,712709	12,3		237			GET5
6	15	30,6	176,712709	12,7		220			GET6
7	15,2	30,23	181,456463	12,35		230			GET7
8	15,97	30,11	176,006565	12,1		220			GET8
9	15,3	30,34	183,851902	12,55		237			GET9
10	15,1	30,1	179,076732	12,4		229			GET10

Catatan :

LABORATORIUM

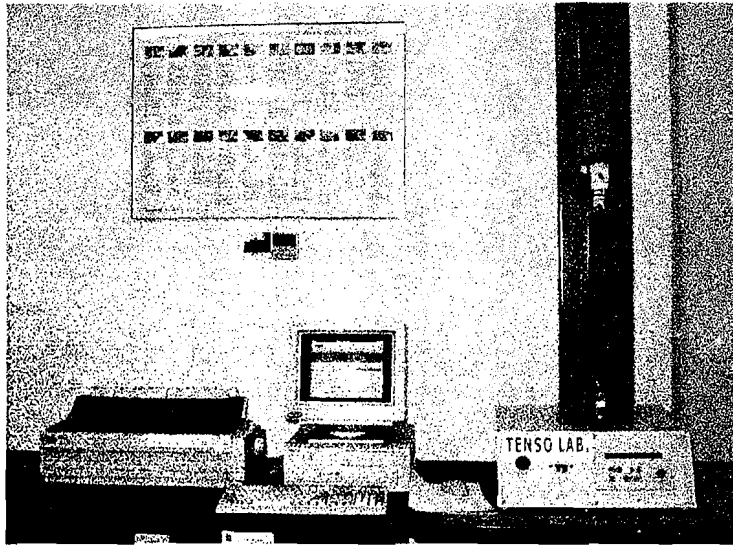
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK ULI

Penguji

Lampiran 19

**Foto-foto Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir
Di Laboratorium Evaluasi Tekstil**



Alat Uji Serat Ijuk "Tenso Lab."

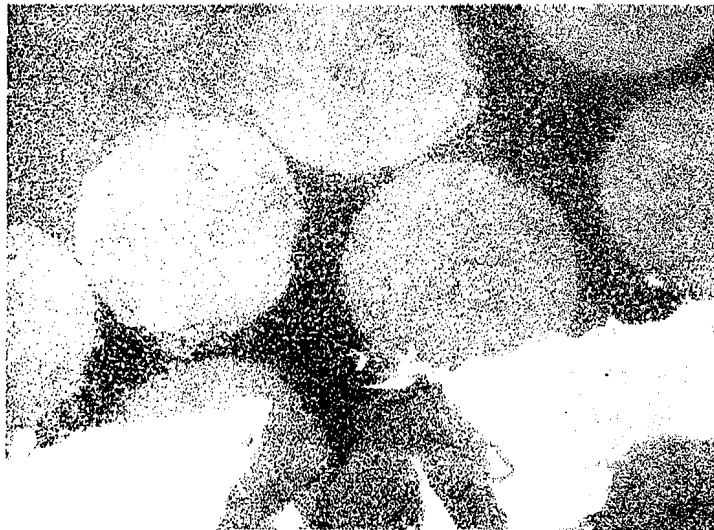


Pengujian Serat Ijuk Dengan Alat "Tenso Lab."

Foto-foto Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir
Di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT)



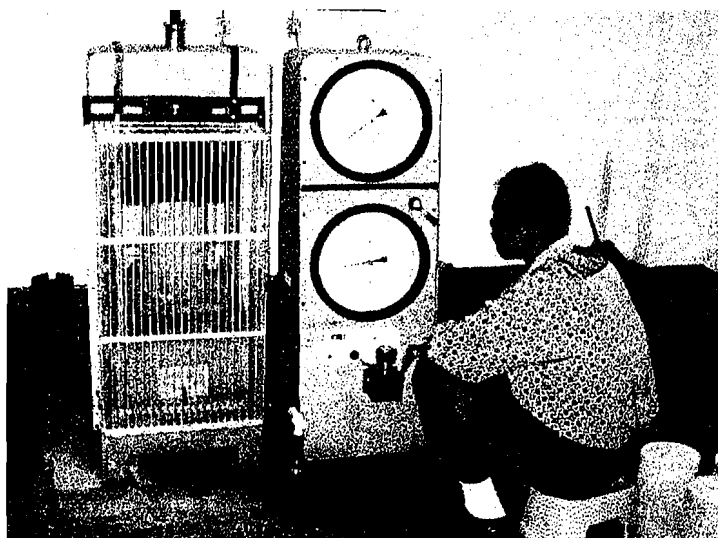
Proses Pencampuran Adukan Beton



Perawatan Benda Uji Silinder Beton



Alat Pengujian Kuat Desak dan Kuat Tarik Silinder Beton



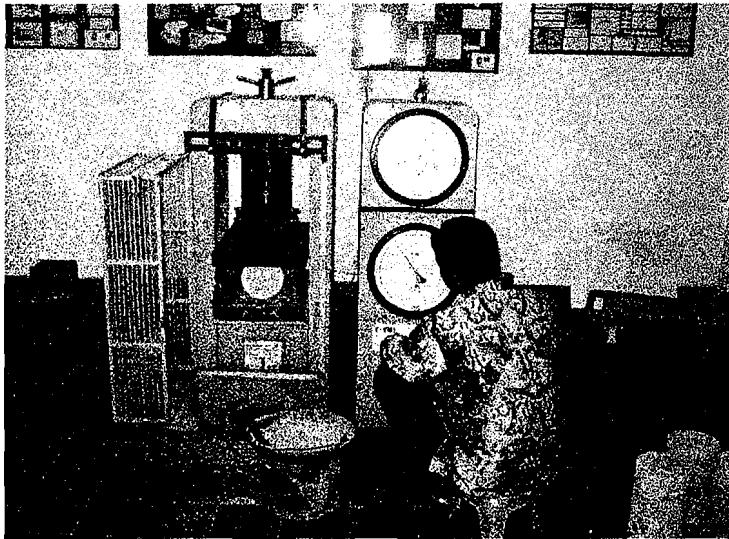
Pengujian Kuat Desak Silinder Beton



Benda Uji Silinder Beton Non-Serat Yang Telah Diuji Kuat Desaknya



Benda Uji Silinder Beton Non-Serat Yang Telah Diuji Kuat Desaknya



Pengujian Kuat Tarik Silinder Beton

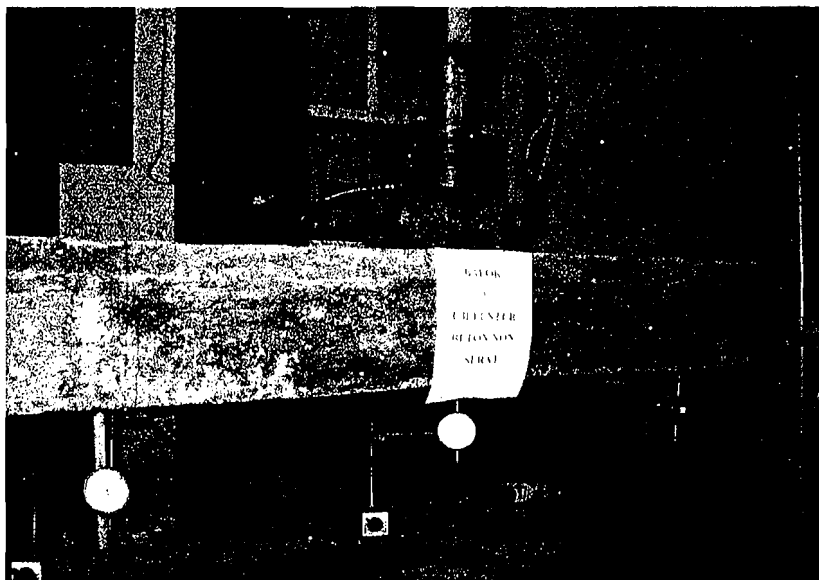


Benda Uji Silinder Beton Yang Telah Diuji Kuat Tariknya

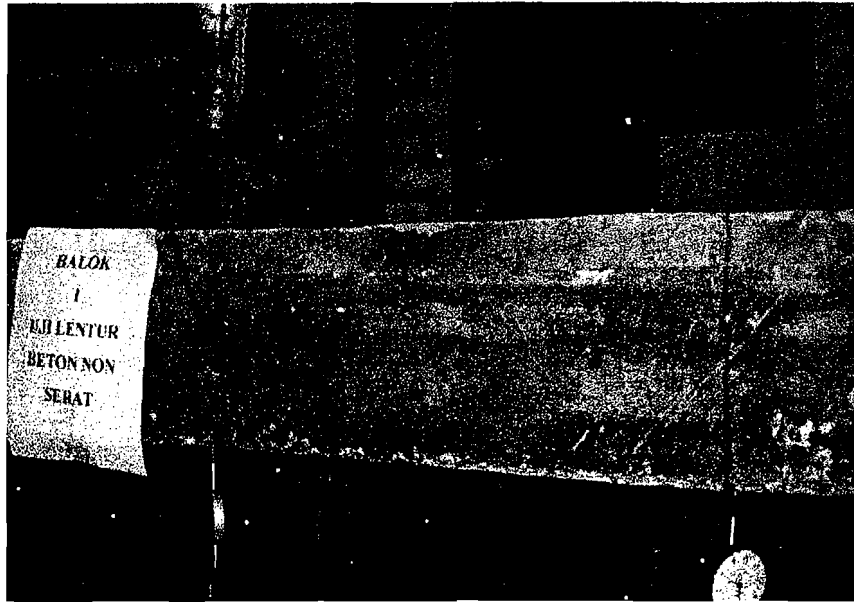
FOTO – FOTO DOKUMENTASI PENELITIAN
TUGAS AKHIR DI LABORATORIUM



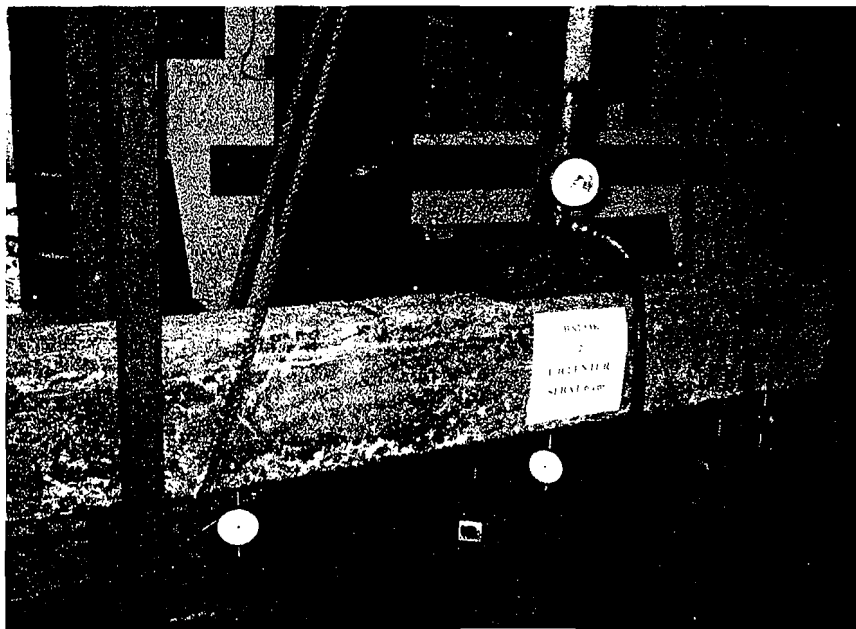
Pengujian Kuat Lentur Balok



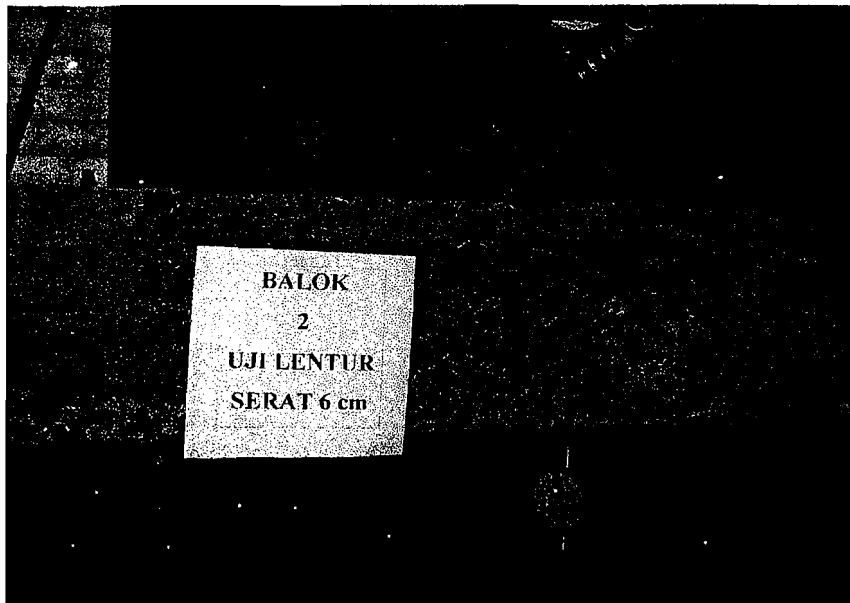
Pengujian Kuat Lentur Balok Non-Serat Sebelum Diuji



Pengujian Kuat Lentur Balok Non-Serat Setelah Diuji.



Pengujian Kuat Lentur Balok Serat 6 cm Sebelum Diuji.



Pengujian Kuat Lentur Balok Serat 6 cm Setelah Diuji.