

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH IJUK SEBAGAI SERAT TERHADAP KUAT
LENTUR KUAT DESAK DAN KUAT GESER PADA
CONBLOCK (BETON PASIR)**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil,**

Ir. H. Faisol A.M, MS.

Tanggal :

**Telah diperiksa dan disetujui oleh:
Dosen Pembimbing,**

Ir. Tri Fajar Budiyo, MT.

Tanggal :

ABSTRAKSI

Beton merupakan salah satu bahan struktur bangunan yang populer di Indonesia, karena disamping bahan baku beton tersedia cukup melimpah dan murah juga karena beton mempunyai kekuatan yang cukup besar pada kuat tekannya. Meskipun demikian beton mempunyai kelemahan yaitu kuat tarik dan kuat lentur yang sangat rendah dan bersifat getas. Hal tersebut menyebabkan kuat tarik beton sering diabaikan dalam perencanaan struktur bangunan teknik sipil. Penggunaan bahan tambah pada komposisi bahan beton diharapkan dapat meningkatkan kemampuan beton dalam menahan gaya tekan dan tarik yang bekerja padanya.

Untuk keperluan tersebut, dilakukan penelitian eksperimental beton pasir dengan aplikasi conblock dengan penambahan serat. Conblock banyak digunakan sebagai alternatif perkerasan jalan sebagai pengganti aspal, karena biaya menggunakan conblock jauh lebih murah dan praktis dibandingkan yang lain, selain itu menggunakan conblock memiliki nilai tambah dari segi keindahan atau keunikannya karena conblock memiliki bentuk yang beraneka ragam. Dengan penambahan serat yang diambil dari ijuk yang diurai dengan panjang ± 5 cm benda uji yang digunakan adalah conblock tipe Holand (balok) dengan dimensi 10x20x8 cm. Setiap benda uji terdiri dari 5 buah sampel untuk tiap variasi penambahan seratnya, baik untuk uji lentur, uji tekan dan uji geser.

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa untuk masing-masing variasi conblock pada umur 28 hari menghasilkan kuat lentur beton yang lebih tinggi daripada beton pasir normal (tanpa serat). Kenaikan yang terjadi dari beton pasir tanpa serat, serat 0,1 %, serat 0,2 %, dan serat 0,3 % adalah sebesar 2,4%, 28,85%, dan 28,85%. Kenaikan ini juga terjadi untuk kuat desaknya, jika dibuat dalam persentase, penurunannya dari beton pasir tanpa serat, serat 0,1 %, serat 0,2 %, dan serat 0,3 % adalah 10,14%, 16,83%, dan 12,62%. Sedangkan pada kuat geser beton terjadi penurunan yang lebih rendah daripada beton pasir normal (tanpa serat). penurunan yang terjadi dari beton pasir tanpa serat, serat 0,1 %, serat 0,2 %, dan serat 0,3 % adalah berturut sebesar 4,16%, 11,02%, dan 17,4%.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAKSI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	6
2.2 Hasil-hasil Penelitian	8
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Beton Pasir	10
3.2 Bahan-bahan Campuran Beton Pasir	10

3.2.1	Semen Portland	11
3.2.2	Air	13
3.2.3	Agregat.....	13
3.2.4	Ijuk Sebagai Serat.....	13
3.3	Interaksi Serat Didalam Campuran	15
3.4	Perencanaan Campuran Beton	18
3.5	Kuat Lentur Beton.....	21
3.6	Kuat Desak Beton	22
3.6	Kuat Desak Geser.....	24
BAB IV METODE PENELITIAN		
4.1	Prosedur Pelaksanaan Percobaan.....	25
4.2	Persiapan Bahan dan Alat	27
4.2.1	Bahan	27
4.2.2	Alat.....	29
4.3	Pemeriksaan Bahan Campuran Beton.....	30
4.4	Perencanaan Campuran Beton	31
4.5	Pembuatan Campuran Beton Pasir.....	31
4.6	Analisa Saringan dan Modulus Halus Butiran.....	32
4.7	Pengujian <i>Slump</i>	32
4.8	Pemeriksaan Kadar Lumpur.....	33
4.9	Pembuatan Benda Uji.....	33
4.9.1	Perencanaan Campuran Beton	34
4.9.2	Perawatan Benda Uji	45

4.10	Pengujian Benda Uji	45
------	---------------------------	----

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1	Hasil Penelitian	47
5.1.1	Kuat Lentur Conblock Beton Pasir	47
5.1.2	Kuat Desak Conblock Beton Pasir	49
5.1.3	Kuat Geser Conblock Beton Pasir	52
5.2	Pembahasan.....	54
5.2.1	Kuat Lentur Conblock Beton Pasir	54
5.2.2	Kuat Desak Conblock Beton Pasir	56
5.2.3	Kuat Geser Conblock Beton Pasir	58

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	60
6.2	Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah ﷻ atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya. Tak lupa shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad ﷺ, keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya. Karena keridhoan-Nya, penyusunan Tugas Akhir dengan judul **PENGARUH IJUK SEBAGAI SERAT TERHADAP KUAT LENTUR KUAT DESAK DAN KUAT GESER PADA CONBLOCK (BETON PASIR)** dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, banyak bimbingan dan bantuan yang diperoleh dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Ruzardi, MS. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
2. Bapak Ir. H, Faisol A.M, MS selaku Ketua Jurusan teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

3. Bapak Ir Tri Fajar Budiyono, MT selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan ketelitian telah memberikan saran, nasihat serta bimbingan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak dan ibu serta seluruh keluarga tercinta yang dengan tulus ikhlas telah memberi dukungan moril maupun materil sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik.
5. Rekan-rekan seperjuangan satu almamater yang selalu berbagi dalam suka dan duka.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan hingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.

Besar harapan saya semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada siapa saja yang membutuhkan referensi mengenai beton pasir.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Jogjakarta, Februari 2008

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini pemakaian beton sebagai bahan konstruksi, baik itu konstruksi struktural maupun konstruksi non struktural sudah semakin meluas. Pembangunan sarana fisik di Indonesia tak henti-hentinya dilakukan sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, perekonomian, sosial dan lain sebagainya. Hal ini yang mengharuskan tersedianya sarana tersebut. Gedung pencakar langit, perumahan rakyat, perkantoran, hotel, jembatan, bangunan industri, bangunan irigasi, lapangan terbang, pelabuhan dll. Bangunan-bangunan tersebut sebagian besar menggunakan beton sebagai salah satu bahan bangunan yang paling populer di Indonesia. Hal ini disebabkan karena bahan baku beton cukup mudah didapat dan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan material lain.

Ada beberapa jenis beton, ada yang dibedakan berdasarkan cara pembuatannya maupun berdasarkan bahan-bahan yang digunakan untuk membuat beton itu sendiri.

Beton merupakan suatu material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari semen, pasir, kerikil dan air. Beton dalam berbagai sifat kekuatan dapat diperoleh dengan pengaturan yang sesuai dari perbandingan komposisi material pembentuknya

tergantung dari kekuatan yang diinginkan, sehingga dapat diupayakan berbagai cara untuk meningkatkan sifat-sifat mekanis beton, antara lain sifat mudah dikerjakan (*workability*), *placebility*, kekuatan (*strength*), daya tahan terhadap penurunan mutu akibat pengaruh cuaca (*durability*), sifat dapat tembus (*permeability*), *corrosivity* dan lain-lain (Nilson, 1978).

Beton Pasir adalah salah satu jenis beton. Dikatakan beton pasir karena bahan yang digunakan adalah campuran semen, agregat < 5mm, dan air. Agregat yang <2,56 mm mewakili agregat halus atau pasir, agregat yang >2,56 mm mewakili agregat kasar untuk pembuatan beton pasir. Jenis beton pasir cukup banyak kita jumpai, misalnya Conblock atau sering juga disebut Papingblock.

Secara struktural beton pasir mempunyai kekuatan yang cukup besar terutama pada kuat tekannya, tetapi sebagai mana beton biasa beton pasir mempunyai kelemahan yaitu kuat tarik yang rendah dan bersifat getas (*brittle*), pada penggunaan Conblock atau Papingblock lebih mengutamakan fungsinya sebagai penahan beban. Misalnya mobil yang melintasinya ataupun yang lain. Tapi melihat kondisi di lapangan Conblock sebagai beton pasir tidak selalu berada pada kondisi tanah yang stabil sehingga pada saat itu Conblock mengandalkan kekuatannya sendiri untuk menahan beban. Pada kondisi ini kelenturan Conblock itu sendiri patut diperhatikan guna menekan jumlah kerusakan yang berbuntut pada kerugian Materi untuk menggantinya kembali. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan penambahan beberapa bahan yang sekiranya dapat membantu beton pasir dalam hal ini Conblock agar memiliki kelenturan yang lebih baik.

Untuk meningkatkan kuat lentur beton pasir digunakan ijuk yang diurai sebagai serat tambahan pada pembuatannya. Penggunaan ijuk sebagai serat diharapkan mampu memberikan kelenturan yang lebih baik, Berdasarkan sifatnya ijuk memiliki kuat tarik yang cukup baik. Ijuk juga tahan terhadap air sehingga aman digunakan pada Conblock yang sering terendam air.

1.2 Perumusan Masalah

Untuk menjaga supaya penelitian tidak meluas dan melebar dari masalah yang dihadapi, diambil rumusan masalah, yaitu :

1. bagaimana pengaruh ijuk yang digunakan sebagai serat dengan cara dicampur dalam adukan untuk membuat beton pasir.
2. seberapa besar peningkatan kuat desak, dan kelenturan beton pasir setelah diberi serat dari ijuk.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh ijuk terhadap kuat lentur, kuat desak, dan kuat geser pada beton pasir.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengurangi kelemahan-kelemahan beton pasir (conblock)

2. diharapkan dapat menambah pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca mengenai penggunaan ijuk sebagai serat pada kuat lentur kuat desak, dan kuat geser pada beton pasir.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah ini dibuat agar masalah yang akan diteliti lebih terarah.

Adapun batasan-batasan tersebut adalah :

1. Agregat yang digunakan adalah agregat dengan diameter maksimum 5 mm dari kaliurang,
2. Agregat halus dengan diameter $< 2,5$ mm atau pasir dari kaliurang,
3. Bahan ikat yang digunakan adalah semen jenis 1 merek Gresik,
4. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium BKT Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta,
5. Perhitungan komposisi campuran beton pasir mengacu pada metode Dreux
6. Nilai *slump* direncanakan 5 – 7,5 cm,
7. Serat yang digunakan ijuk telah diurai dengan panjang 5 cm`
8. Benda uji berbentuk balok/conblok tipe Holand dengan dimensi 10x20x8 (cm)
9. Jumlah benda uji yang digunakan sebanyak 4 jenis/variasi
10. Setiap benda uji untuk masing-masing umur beton adalah sebanyak 5 buah untuk uji kuat lentur, 5 buah untuk kuat tekan/desak, 5 buah untuk

uji lentur, baik untuk beton pasir tanpa serat, beton pasir dengan persentase serat 0,1 %, 0,2 %, dan 0,3% dari berat benda uji.

11. Uji conblok dilakukan pada umur 28 hari yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Bangunan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Conblok atau Papingblock sering digunakan sebagai alternatif pengganti perkerasan pada jalan, hal ini dikarenakan biaya pembuatan dan pemasangan conblok lebih murah dibandingkan dengan menggunakan elastis pavement atau yang lebih dikenal dengan sebutan aspal maupun rigid pavement. Selain itu conblok juga biasanya digunakan bukan pada jalan-jalan utama, terkadang conblok hanya digunakan pada halaman-halaman rumah atau di trotoar bahkan biasanya dipasang di jalan-jalan dalam sebuah taman. Tugas dan fungsi utama conblok adalah menerima beban vertikal, baik dari kendaraan yang melintas ataupun saat menerima beban lain misalnya dari pejalan kaki, kemudian beban itu diteruskan ke bawahnya atau ke tanah. Tanah dalam hal ini menjadi faktor penentu ketahanan suatu conblok ketika menahan beban disamping kekuatan intern conblok itu sendiri, akan menjadi hal yang sangat bermasalah ketika kondisi tanah tempat kita memasang conblok tidak stabil, misalnya mengalami penurunan yang disebabkan adanya erosi di dalam tanah yang disebabkan adanya aliran air, apabila kondisi ini kita hadapi maka kekuatan conblok pun patut diperhatikan, karena pada kondisi ini berarti conblok bekerja menahan beban tanpa adanya bantuan dari tanah. Dalam situasi seperti ini ada perubahan gaya dari

desak menjadi tarik yang dialami oleh conblock, sedangkan kita ketahui beton ataupun beton pasir lemah terhadap tarik.

Conblock tidak memiliki bentuk dan dimensi yang baku, ada berbagai macam bentuk conblock hal ini hanya masalah selera orang yang akan menggunakan conblock, biasanya disesuaikan dengan tempat yang akan dipasang. Apabila conblock akan dipasang di taman biasanya dipilih bentuk yang agak unik agar lebih menarik untuk dilihat. Tapi untuk di jalan-jalan biasanya hanya dipasang yang berbentuk persegi seperti yang dipasang di jalan sekitar kampus Universitas Islam Indonesia (UII) Jogjakarta, tipe ini dikenal dengan tipe Holand. Ketebalan dan perbandingan spesi adalah faktor yang sangat menentukan kekuatan sebuah conblock, meski demikian tetap kesetabilan tanah yang menjadi faktor pendukung utama.

Berikut adalah salah satu bentuk conblock yang sering dijumpai disekitar kita atau di pasaran :



a. Persegi enam

2.2 Hasil-hasil Penelitian

Penelitian mengenai Beton Pasir menggunakan serat masih jarang sekali dijumpai. Sebagai analogi terhadap penggunaan ijuk sebagai serat dalam pembuatan beton pasir ini meninjau beberapa hasil penelitian yang sudah ada walaupun dari segi bentuk beton dan jenis serat yang digunakan berbeda tapi setidaknya efek serat dapat dilihat dari hasil ujicoba yang telah dilakukan, antara lain:

1. Luthfi Zamroni (2004)

Menyimpulkan bahwa beton serat dengan volume serat 2% dan 3%, panjang serat 90 mm memberikan prosentase peningkatan kuat tekan berturut-turut sebesar 29,03%, 36,51% dan peningkatan kuat tarik sebesar 42,90% dan 56,93%.

2. Martopo dan Hadi (1997)

Dalam penelitiannya dengan menggunakan fiber kawat strimin panjang 1,2 mm memberikan kesimpulan bahwa semakin besar konsentrasi kawat strimin maka akan semakin meningkatkan kuat tekan beton fiber. Dengan menggunakan benda uji silinder 15x30 cm dan variasi kawat fiber kawat strimin lurus dan silang didapatkan kenaikan kuat tekan untuk fiber kawat strimin silang masing-masing sebesar 1,23 %, 7,23 % dan 7,93 % dengan konsentrasi penambahan 2,0 %, 2,5 % dan 3,0 %.

3. **Abdullah (1999-2000)**

Menyimpulkan dari hasil pengujian sebanyak sebelas (11) benda uji kolom berukuran 120 mm x 120 mm dengan tinggi 600 mm. Fero semen (*ferrocement*) sebagai bahan alternatif untuk selubung penguat kolom adalah sangat *feasible*. Dengan memasang selubung fero semen (*ferrocement*) yang hanya diperkuat oleh dua lapis jaringan kawat (*volume fraction of about 1,54 %*), kekuatan, kekakuan dan daktilitasnya akan meningkat secara signifikan.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Beton Pasir

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SK SNI T-15-1991-03).

Beton Pasir adalah salah satu jenis beton. Dikatakan beton pasir karena bahan yang digunakan adalah campuran semen, agregat dengan diameter $<5\text{mm}$, dan air. Agregat yang $<2,56\text{ mm}$ mewakili agregat halus atau pasir, agregat yang $>2,56\text{ mm}$ mewakili agregat kasar untuk pembuatan beton pasir (sumber A. Kadir Aboe Ir, H, MS). Disekitar kita beton pasir banyak dijumpai dalam bentuk conblock atau papingblock.

Pada saat beban melampaui kekuatan yang dimiliki oleh conblock itu sendiri maka secara frontal akan terjadi kerusakan, apalagi bila kondisi tanah dibawahnya tidak baik.

3.2 Bahan-bahan Campuran Beton Pasir

Guna membuat beton pasir yang baik diperlukan bahan-bahan dengan persyaratan khusus dan perhitungan yang tepat.

3.2.1 Semen Portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBI-1982).

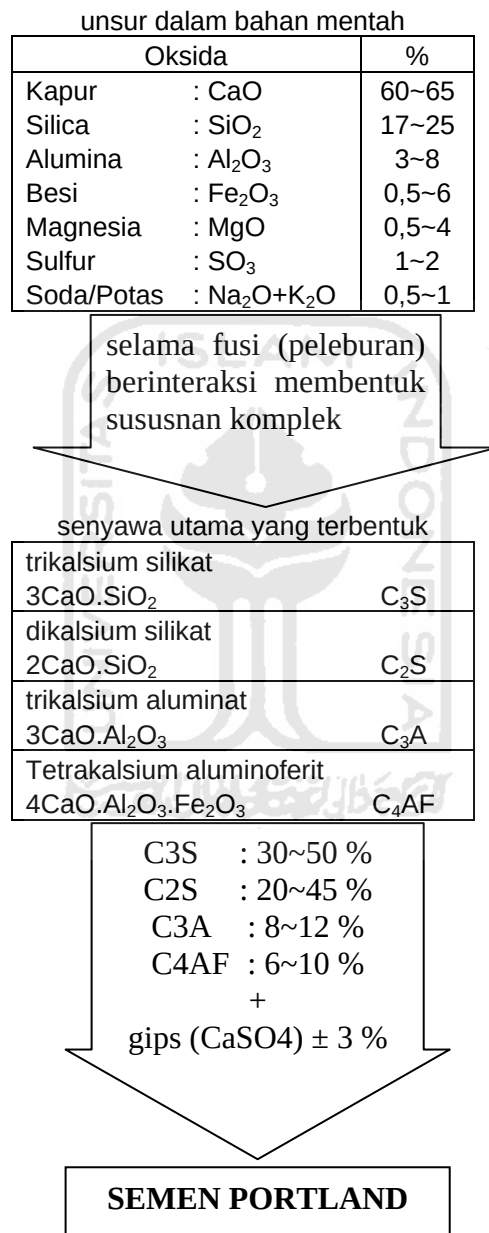
Fungsi semen adalah mengikat butir-butir agregat menjadi satu padat. Semen bila dicampur dengan air membentuk adukan pasta, dicampur dengan pasir dan air menjadi mortar semen.

Semen portland di Indonesia menurut SII 0013-81 dibagi menjadi lima jenis antara lain :

1. jenis I : semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus,
2. jenis II : semen portland yang penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang,
3. jenis III : semen portland yang penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi,
4. jenis IV : semen portland yang penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah,
5. jenis V : semen portland yang penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Jenis semen yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis I.

Semen tersusun oleh unsur kimia seperti yang terlihat dalam Gambar 3.1



Gambar 3.1 Susunan kimia semen

Sumber : (Triono, 2001)

3.2.2 Air

Air yang digunakan dalam pembuatan dan rawatan beton pasir tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam, zat organik dan bahan-bahan lain yang bersifat merusak beton pasir itu sendiri. Dalam hal ini sebaiknya digunakan air bersih yang dapat diminum (Istimawan, 1994).

Air dalam campuran beton diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta menjadi pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan.

3.2.3 Agregat

Agregat adalah material granular yang dipakai bersama-sama dengan satu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidrolik atau adukan (SK SNI T-15-1991-03, 1991). Agregat merupakan komponen yang paling berperan dan menentukan, biasanya terdapat sekitar 60%-80% volume agregat. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen dan rapat, dengan agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat berukuran besar (Nawy, 1990).

Aggregat terbagi atas agregat halus dan agregat kasar. Pada beton biasa agregat dikatakan halus adalah yang terdiri dari pasir atau partikel-partikel yang lewat saringan # 4 atau 5 mm, dan agregat kasar (kerikil) yang tidak lolos saringan tersebut, namun pada beton pasir agregat yang berdiameter < 5 mm dan

> 2,56 mm sudah dikatakan agregat kasar, dan agregat yang < 2,56 mm dianggap agregat halus atau mewakili pasir.

Agregat yang digunakan harus memenuhi ketentuan SII 0052-80 dan untuk hal-hal yang tidak tercakup dalam standar tersebut juga harus memenuhi ketentuan ASTM (*American Society for Testing Materials*) C33-86 untuk agregat normal, serta pada ASTM C330-80 untuk agregat ringan (Istimawan, 1994).

3.2.4 Ijuk Sebagai Serat

Menurut Perumalsamy N. Belaguru selaku Professor of Civil Engineering Rutgers, The State University New Brunswick, New Jersey dan Surendra P. Shah Professor of Civil Engineering Director, NSF Center of Advanced Cement-Based Materials Northwestern University Evanston, Illinois dalam buku karangan mereka yang berjudul *Fiber-Reinforced Cement Composites* menjelaskan bahwa banyak sekali yang bisa digunakan sebagai suatu serat untuk suatu perkerasan, baik yang bersifat buatan ataupun dari alam.

Serat yang bersifat buatan atau olahan antara lain :

- Acrylic
- Nylon
- Polyster
- Polyethylene
- Carbon
- Glass dll

Serat yang bersifat alami antara lain :

- Bamboo
- Coconut fiber
- Flax and Vagetable
- Wood dll

Dari jenis-jenis yang telah dipaparkan dalam buku tersebut maka akan digunakan Jenis **wood** yang berupa **ijuk** yang didapat helaian benang-benang dari pohon aren.

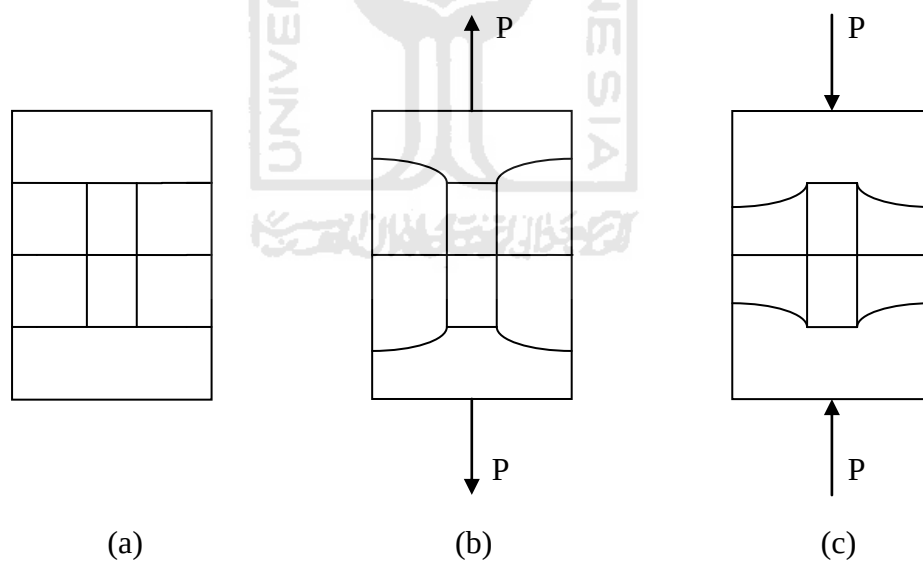
Serat ijuk jenis ini banyak dan mudah untuk didapat di pasaran. Selain itu pula ijuk bersifat kaku, ulet dan sangat tahan terhadap genangan air yang asam termasuk air laut. Dengan dimensi diameter $< 0,5$ mm dan panjang relatif sehingga bisa digunakan sesuai dengan yang diinginkan, serat ijuk ini diharapkan mampu memberikan efek yang positif setelah digunakan sebagai serat dalam pembuatan beton pasir atau conblock, baik dari segi Kuat Lentur, Kuat Desak, dan Kuat gesernya.

3.3 Interaksi Serat Di dalam Campuran

.Hal ynag terpenting dalam interaksi serat dengan campuran adalah pada saat suatu campuran dibebani akan terjadi perpindahan daya yang akan diberikan pada campuran kepada serat itu diantisipasi oleh kekuatan bahan dari serat itu sendiri. Menurut **Balaguru and shah (1992)** bergantung beberapa faktor sebagai berikut:

1. kondisi campuran,
2. komposisi campuran,
3. macam dari serat,
4. sifat permukaan serat,
5. perbandingan kekakuan serat terhadap campuran,
6. volume fraksi serat,
7. beban yang diberikan,
8. ketahanan serat pada campuran pada jangka panjang.

Apabila ditinjau perserat didalam suatu campuran maka serat akan memberikan respon terhadap deformasi seperti yang terlihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Interaksi serat terhadap campuran homogen tak dapat retak

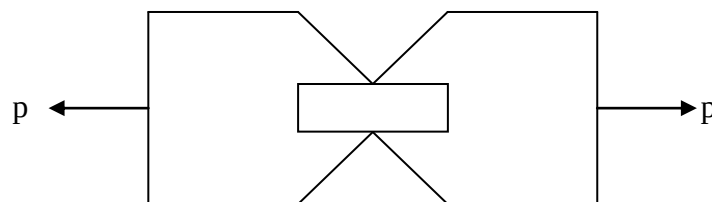
(a) tak terbebani; (b) tertarik; (c) tertekan.

(Balaguru and Shah (1992))

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

- i. Gambar (a) dikatakan bahwa campuran tidak mengalami kerja gaya dengan kata lain diasumsikan komulatif gaya 0 (nol), kondisi sebenarnya tetap terjadi gaya dalam akibat beda temperatur.
- ii. Pada gambar (b) dan gambar (c) beban diberikan pada campuran maka sebagian dari gaya (beban) tersebut dipindahkan disepanjang 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 keserat.

Bilamana serat lebih kaku dibandingkan campuran maka deformasi disekitar serat akan kecil. Adapun interaksi lain yang mungkin terjadi, juga bisa dijelaskan dengan Gambar 3.3 di bawah ini:



Gambar 3.3 Interaksi serat terhadap campuran yang dapat retak

(Balaguru and shah (1992))

Pada gambar 3.3 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 retak tersebut tidak hanya satu serat saja namun beberapa serat yang ada. Jika tidak dapat memindahkan beban tersebut secara merata retak akan terus terjadi.

3.4 Perencanaan Campuran Beton

Perhitungan rencana adukan beton yang digunakan adalah perencanaan menurut metode DREUX.

Secara garis besar urutan langkah perencanaan dengan cara metode DREUX adalah sebagai berikut :

Menghitung kuat desak rata-rata berdasarkan kuat desak yang disyaratkan karena jumlah sampel hanya 5 untuk masing-masing variasi maka tidak perlu menggunakan nilai standar deviasi untuk mendapatkan nilai f'_c yang akan digunakan. Kuat desak rata-rata yang didapat dari hasil pengujian sampel bisa digunakan sebagai nilai f'_c

1. Menentukan nilai *slump* dan ukuran maksimum agregat berdasarkan jenis strukturnya (lihat Tabel 3.1 dan 3.2),

Tabel 3.1 Nilai *slump* (cm)

Pemakaian Beton	Maks	Min
Dinding, plat, pondasi & pondasi telapak bertulang	12,50	5,00
Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan struktur di bawah tanah	9,00	2,50
Plat, balok, kolom dan dinding	15,00	7,50
Pengerasan jalan	7,50	5,00
Pembetonan masal	7,50	2,50

Sumber : Tjokrodimulyo (1992)

Tabel 3.2 Ukuran maksimum agregat (mm)

Dimensi Minimum	Balok/Kolom	Plat
62,50	12,50	20,00
150,00	40,00	40,00
300,00	40,00	80,00
750,00	80,00	80,00

Sumber : Tjokrodimulyo (1992)

2. Menentukan jumlah air yang diperlukan, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai *slump* (lihat Tabel 3.3),

Tabel 3.3 Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai *slump* dan ukuran maksimum agregat (liter)

Slump (mm)	Ukuran Maksimum Agregat (mm)		
	10	20	40
25 - 50	206	182	162
75 - 100	226	203	177
150 - 175	240	212	188
Udara terperangkap	3%	2%	1%

3. Menghitung semen yang dibutuhkan, berdasarkan langkah (1) dan (2) di atas,
4. Menetapkan volume agregat kasar yang diperlukan per satuan volume beton berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai *modulus* kehalusan agregat halusnya (lihat Tabel 3.4),

Tabel 3.4 Perkiraan kebutuhan agregat kasar per meter kubik beton berdasarkan ukuran maksimum agregat dan *modulus* halus pasirnya (m³)

Ukuran Maksimum Agregat (mm)	Modulus Halus Butir Pasir			
	2,40	2,60	2,80	3,00
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	0,90	0,88	0,86	0,84

Sumber : Tjokrodimulyo (1992)

5. Menghitung volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah volume air, semen, dan agregat kasar yang diperlukan serta udara yang terperangkap dalam adukan (Tabel 3.3), dengan cara hitungan volume *absolut* sebagai berikut :

$$\text{Volume agregat halus} = 1 - (V_a + V_k + V_s + V_u) \dots \dots \dots (3.1)$$

Dengan : V_a = volume air

V_k = volume kerikil

V_s = volume semen

V_u = volume udara

3.5 Kuat Lentur Beton

Pengujian lentur dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain dari kekuatan dari beton pasir itu sendiri seperti pematatannya, campuran air-semen.

Perhitungan kuat lentur mengacu pada SK SNI M-08-1991-03, parameter kuat lentur dapat dihitung menurut rumus :

1. Untuk benda uji dengan bidang pecah ditengah :

$$f_{lt} = \frac{3PL}{2bh^2} \text{ Mpa} \dots\dots\dots (3.2)$$

2. Untuk benda uji dengan bidang pecah tidak ditengah :

$$f_{lt} = \frac{3Pc}{bh^2} \text{ Mpa} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan penjelasan :

f_{lt} = Kuat lentur benda uji MPa

P = Besar beban saat benda uji pecah (N)

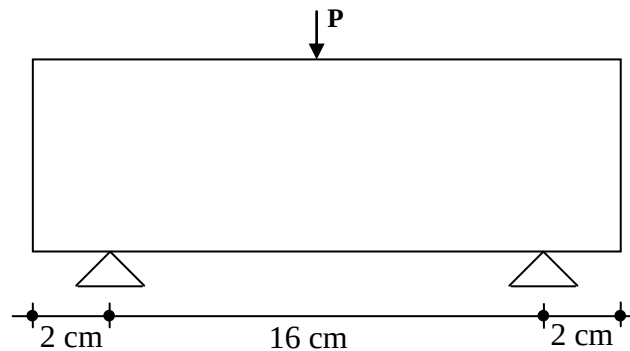
b = Lebar rata-rata benda uji (mm)

L = Jarak antara dua tumpuan (mm)

h = Tinggi atau tebal benda uji (mm)

c = Jarak rata-rata bidang pecah ketumpuan terdekat, tidak lebih dari 10% bentang tumpuan terhadap titik tengah

Dari penjelasan diatas maka rumus dalam perhitungan harus menggunakan rumus yang sesuai dengan kondisi saat dilakukan pengujian. Data yang boleh digunakan adalah data dari benda uji yang memenuhi syarat, yaitu benda uji yang terjadi pecah atau retaknya masih berada pada batas toleransi (maksimum 10% dari bentang tumpuan).



Gambar 3.4 Pengujian Kuat Lentur

3.6 Kuat Desak Beton

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

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

1. Jenis semen dan kualitasnya, mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat batas beton.
2. Jenis dan lekuk-lekuk bidang permukaan agregat. Bahwa agregat akan menghasilkan beton, dengan kuat desak maupun kuat lentur yang lebih besar daripada penggunaan krikil halus dari sungai.

3. Efisiensi dari perawatan (curing). Kehilangan kekuatan sampai 40% dapat terjadi bila pengeringan diadakan sebelum waktunya. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan lapangan dan pada pembuatan benda uji.
4. Suhu Pada umumnya kecepatan pengerasan beton bertambah dengan bertambahnya suhu pada titik beku kuat tekan akan tetap rendah untuk waktu yang lama.
5. Umur Pada keadaan normal kekuatan beton bertambah dengan umur. Kecepatan bertambahnya kekuatan tergantung pada jenis semen.

Pengukuran kuat tekan beton dilakukan dengan membuat benda uji pada saat pengadukan beton berlangsung. Benda uji berupa conblock dengan ukuran 10x20x8 (cm), benda uji ini kemudian ditekan dengan mesin penekan sampai pecah. Beban tekan maksimum yang memecahkan itu dibagi dengan luas penampang conblok maka diperoleh nilai kuat tekan.

$$\text{Kuat desak beton} \quad f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.4)$$

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

P = beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm^2)

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

$$f_{cr}' = \frac{\sum_{i=1}^{N=1} fc(i)}{N} \dots\dots\dots(3.5)$$

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

fc = kuat tekan masing-masing benda uji (MPa)

N = jumlah semua benda uji yang diperiksa

3.7 Kuat Geser Beton

Pengujian kuat geser dilakukan untuk mengetahui tegangan geser optimal conblock. Pengujian geser ini bertujuan untuk mengetahui tegangan geser maksimum dari conblock. Kalkulasi tegangan geser conblock adalah sebagai berikut:

$$\text{Tegangan geser } fg = \frac{P \max}{An} \dots\dots\dots(3.6)$$

fg = Tegangan geser conblock(MPa)

P = Beban maksimum (N)

An = Luas Permukaan (mm^2)

Hasil Pengujian pada conblock perlu diperiksa perkiraan tegangan geser dari keseluruhan benda yang telah diuji. Sehingga nilai tegangan geser benda uji rata-rata dapat dihitung dengan cara berikut.

$$V_{ur} = \sum V_u / n$$

Dimana V_{ur} = Tegangan geser conblock rata-rata (MPa)

n = Jumlah benada uji

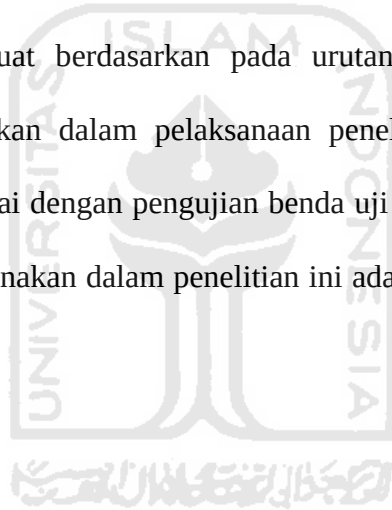
$\sum V_u$ = Jumlah tegangan geser total (MPa)

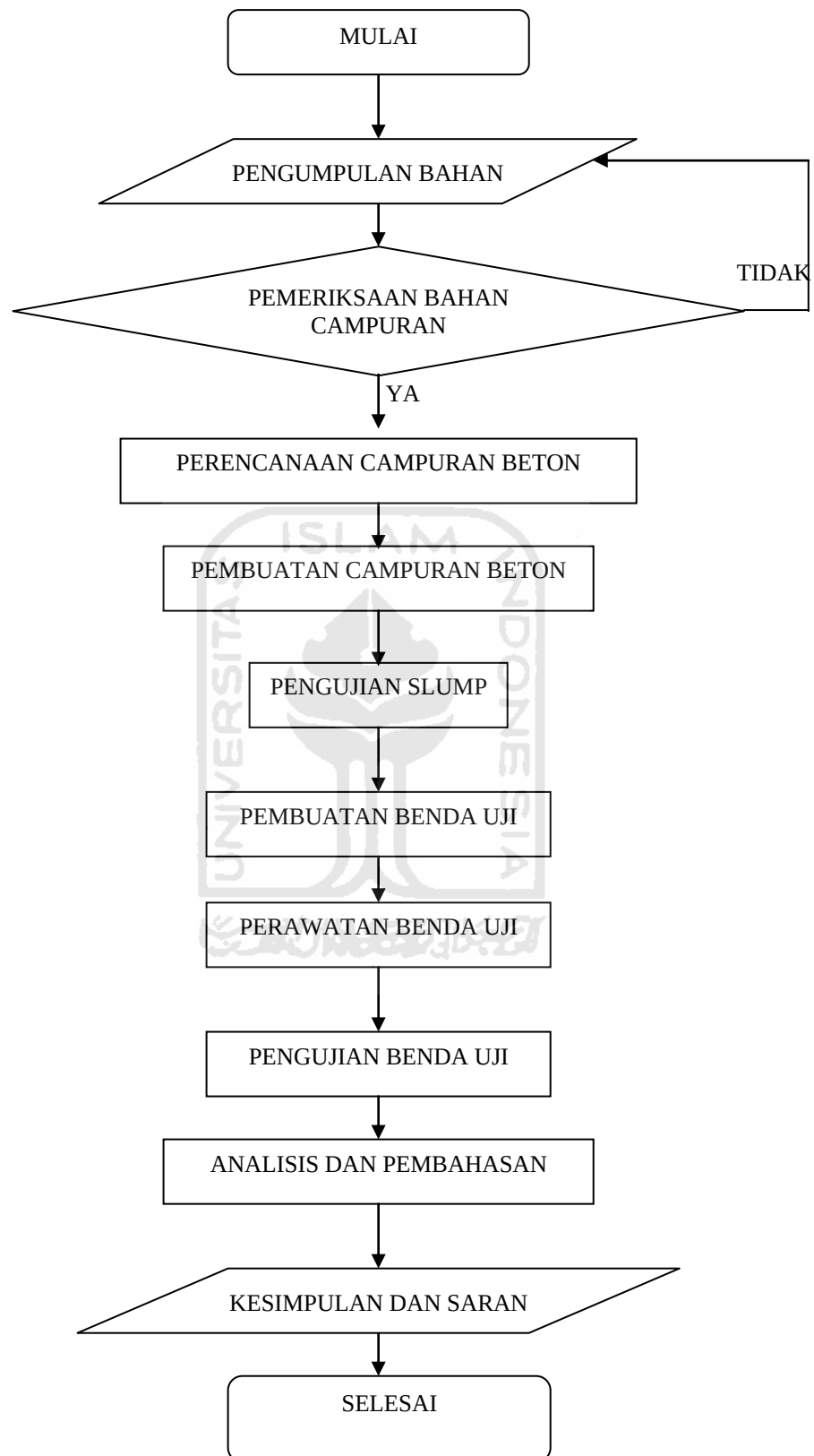
BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Prosedur Pelaksanaan Percobaan

Penelitian yang dilakukan adalah menggunakan serat ijuk yang didapat dari helaian benang yang dihasilkan dari pohon aren yang telah berumur lebih dari 5 tahun. Untuk menghasilkan suatu mutu beton yang sesuai dengan tujuan penelitian, dalam pelaksanaan pembuatan harus melalui tahapan-tahapan tertentu. Tahapan-tahapan ini dibuat berdasarkan pada urutan pelaksanaan penelitian sehingga akan memudahkan dalam pelaksanaan penelitian yang dimulai dari pengumpulan bahan sampai dengan pengujian benda uji yang akan diuji. Adapun tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (lihat gambar 4.1):





Gambar 4.1 Bagan Alir Prosedur Penelitian

4.2 Persiapan Bahan dan Alat

Sebelum melaksanakan penelitian perlu diadakan persiapan bahan dan alat yang akan digunakan sebagai sarana mencapai maksud dan tujuan penelitian.

4.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen

Dipakai semen Portland jenis I merk Gresik. Semen dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan perekat adukan beton (*binder*). Semen jenis ini dipilih karena paling umum digunakan sebagai perekat adukan beton dan tidak memerlukan persyaratan khusus. Penelitian kualitas semen dalam penelitian ini hanya dilakukan dengan pengamatan secara visual terhadap kemasan dan kehalusan butirannya.

2. Agregat

Dalam penelitian ini digunakan 2 macam agregat, yaitu :

a. Agregat halus (pasir)

Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang diambil dari Kaliurang, Sleman, Jogjakarta yang berdiameter lolos saringan 2,56 mm. kemudian dilakukan penyelidikan pasir yang bertujuan untuk memperoleh distribusi ukuran butir (*gradasi*) dan berat volume dalam keadaan jenuh kering muka (*SSD*).

b. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah batuan halus yang lolos saringan $< 5\text{mm}$, kerana aggregate ini akan digunakan untuk pembuatan beton pasir jadi untuk ukuran aggregate nya berbeda dengan aggregate yang dipakai pada pembuatan beton biasa, aggregate ini diambil dari daerah Kaliurang, Sleman, Jogjakarta. Kemudian dilakukan control pada aggregate ini bertujuan memperoleh hasil yang baik. Pemilihan aggregate ini dapatkan menggunakan ayakan.

3. Air

Air yang digunakan adalah air yang diambil dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta. Pengamatan dilakukan secara visual, yaitu jernih dan tidak berbau.

4. Ijuk

Dalam pembuatan benda uji penelitian digunakan ijuk yang berfungsi sebagai serat yang didapat dari helaian benang-benang yang dihasilkan dari pohon aren, dimensi ijuk per helai diameter $< 0.5\text{ mm}$ panjang $\pm 5\text{ cm}$

4.2.2 Alat

Untuk kelancaran penelitian ini diperlukan beberapa peralatan penelitian yang akan digunakan sebagai sarana mencapai maksud dan tujuan penelitian. Adapun alat-alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

1. Saringan

Saringan ini digunakan untuk menyaring pasir dan kerikil halus agar diperoleh diameter yang dibutuhkan.

2. Timbangan

Timbangan yang dipakai untuk menimbang berat bahan ada 2 jenis, yaitu timbangan halus untuk menimbang bahan halus dan timbangan kasar untuk menimbang bahan kasar dan berat. Pada penelitian ini dipakai timbangan halus merk Ohaus dengan kapasitas 20 kg dan 5 kg, sedangkan timbangan kasar merk Fagani dengan kapasitas 500 kg.

3. Mistar dan Kaliper

Mistar dan kaliper digunakan untuk mengukur benda uji. Mistar juga digunakan untuk mengukur penurunan nilai *slump* yang terjadi.

4. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk menakar jumlah air yang diperlukan dalam pembuatan adukan beton pasir. Kapasitas gelas ukur yang dipakai adalah 1000 cc.

5. Kerucut Abrams

Kerucut ini digunakan untuk mengukur kelecakan pada percobaan *slump*. Kerucut ini mempunyai dua lubang pada ujungnya, dengan

diameter atas 100 mm dan diameter bawah 200 mm, serta tinggi 300 mm. Alat ini dilengkapi tongkat pemadat dari baja dengan panjang 600 mm dan berdiameter 16 mm yang ujungnya berbentuk bulat.

6. Cetok, Talam Baja dan Ember.

Cetok digunakan sebagai alat untuk memasukkan benda uji ke dalam kerucut Abrams dan cetakan benda uji. Talam digunakan sebagai alas pengujian *slump* dan menampung adukan beton dari mesin pengaduk (molen). Ember digunakan sebagai wadah pengambilan dan penimbangan bahan-bahan adukan beton.

7. Cetakan Benda Uji

Cetakan benda uji terbuat dari pelat baja. Cetakan yang digunakan berbentuk balok 10x20x8 (cm).

8. Mesin Uji lentur Beton

Digunakan untuk mengetahui Kelenturan beton pasir menggunakan Mesin Uji Lentur yang ada di Lab. BKT UII

9. Mesin Uji Desak dan Geser Beton

.Mesin uji desak dan kuat geser beton merk “*Elle*” digunakan untuk menguji kuat desak dan kuat geser beton pasir dengan beban yang dapat dibaca pada skala pembebanan secara otomatis

4.3 Pemeriksaan Bahan Campuran Beton

Pemeriksaan bahan untuk beton pada umumnya dilakukan pada agregatnya. Agregat yang ada di alam ini tidak serba sama, data-data agregat tentunya

berlainan. Dari dasar di atas, pemeriksaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. modulus halus butir (MHB) pasir,
2. berat jenis pasir (SSD),
3. berat jenis kerikil halus (SSD), dan
4. berat volume kerikil (SSD).

4.4 Perencanaan Campuran Beton

Setelah pemeriksaan bahan campuran beton, dilakukan perencanaan pencampuran adukan (*Mix Design*)

4.5 Pembuatan Campuran Beton Pasir

Pembuatan campuran beton pasir dalam penelitian ini berpedoman pada SK-SNI T-28-1991-03 tentang cara pengadukan dan pengecoran beton. Pembuatan campuran dilakukan dengan molen. Cara pembuatan campuran dimulai dari persiapan bahan dan alat sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan material pada saat perhitungan campuran beton (*Mix Design*). Apabila nilai *slump* telah memenuhi *slump* yang direncanakan, pelaksanaan pengecoran/memasukkan adukan ke cetakan siap dilaksanakan. Beton yang telah memenuhi persyaratan tersebut ditumpahkan pada bak penampungan adukan beton dan ditampung dengan ember untuk dibawa ke tempat cetakan.

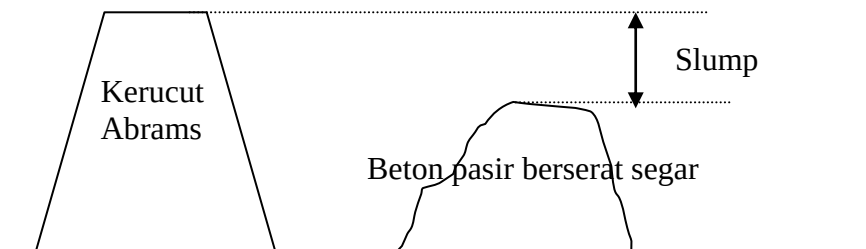
4.6 Analisa Saringan dan Modulus Halus Butiran

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

Dari hasil analisa saringan diperoleh Modulus Kehalusan Butir $M_f = 2,12$

4.7 Pengujian Slump

Pengujian *slump* dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat workabilitas (kemudahan dalam pengerjaan) dari campuran beton yang telah dibuat. Tabung kerucut Abrams bagian dalam dibasahi dengan air dan disiapkan di atas plat baja. Beton segar dimasukkan ke dalam tabung kerucut dan setiap 1/3 volumenya ditusuk-tusuk 25 kali dengan penumbuk baja sampai isi kerucut Abrams penuh. Beton diratakan permukaannya dan didiamkan selama 0,5 menit, selanjutnya corong kerucut diangkat pelan-pelan secara vertikal tanpa ada gaya horisontal. Tabung kerucut diletakkan di sebelahnya, pengukuran *slump* dilakukan dari bagian tertinggi beton segar sampai ujung atas kerucut Abrams. Nilai yang didapat merupakan nilai *slump*, penggambaran dari pengujian nilai *slump* pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengukuran nilai slump

4.8 Pemeriksaan Kadar Lumpur

Dari hasil pemeriksaan diperoleh kandungan lumpur = 4,8%, berarti agregat yang akan digunakan sudah memenuhi syarat pasir untuk pekerjaan beton baik menurut PBI-1971. Untuk itu agregat yang dipakai dalam penelitian ini tidak perlu dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan

4.9 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat 60 buah benda uji yang terdiri dari berbentuk conblok dengan menggunakan cetakan balok 10x20x8 (cm).

Terlihat dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jumlah benda uji

Jenis	Uji Kuat lentur Umur Beton	Uji Kuat desak Umur Beton	Uji Kuat geser Umur Beton
	28 hari	28 hari	28 hari
1. conblok tanpa serat	5	5	5
2. conblok berserat 0,1 %	5	5	5
3. conblok berserat 0,2 %	5	5	5
4. conblok berserat 0,3 %	5	5	5

1. Pelaksanaan Pengujian

Pada tahap pengujian ini benda uji sebelum dilakukan pengujian ditimbang dan diukur dimensinya, kemudian semua data yang menyangkut benda uji dicatat dalam formulir yang telah disediakan. Pengujian dilakukan dalam tiga tahapan yaitu:

1. Pengujian Kuat Lentur

Benda uji yang dipakai adalah sebuah Conblock yang memiliki dimensi 10x20x8 (cm). Balok diletakkan diatas dua tumpuan. Diantara dua tumpuan tersebut dikenakan beban ditengah sehingga balok terbagi menjadi 2 bagian yang sama panjang. Beban maksimum yang terjadi digunakan sebagai dasar perhitungan kuat lenturnya.

2. Pengujian Kuat Tekan (Desak)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan benda uji Conblock. Benda uji ditekan dengan menggunakan mesin uji (*compressed testing machine*) dengan kecepatan dan pengaturan penambahan beban otomatis.

3. Pengujian Kuat Geser

Pengujian dilakukan dengan menggunakan benda uji Conblock. Benda uji ditekan dengan menggunakan mesin uji (*compressed testing machine*) dengan kecepatan dan pengaturan penambahan beban otomatis.

4.9.1 Perencanaan Campuran Beton

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

Urutan perhitungan campuran beton adalah sebagai berikut :

1. Menghitung perbandingan berat semen dengan air.

Berdasarkan kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari .

$$\sigma_{28} = G \cdot \sigma_c [C/E - 0,5] \dots\dots\dots(4.1)$$

dimana :

σ_{28} = kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari, didasarkan benda uji

conblok 10x20x8 (cm)

σ_c = kekuatan tekan semen

G = faktor granular

C = berat semen per- m^3

E = berat air per- m^3

Dalam penelitian ini, perencanaan campuran mikro beton didasarkan pada :

$$- \sigma_{28} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

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

Faktor granular diklasifikasikan menurut kualitas butiran dan diameter maksimum butiran, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2. Pada penelitian ini diambil nilai faktor granular (G) = 0,45 yaitu dengan memperhatikan kualitas butiran normal dan ukuran agregat maksimum ($D < 16 \text{ mm}$).

Tabel 4.2 Faktor Granular Butiran

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

Sehingga diperoleh hubungan antara semen dan air dengan menggunakan rumus :

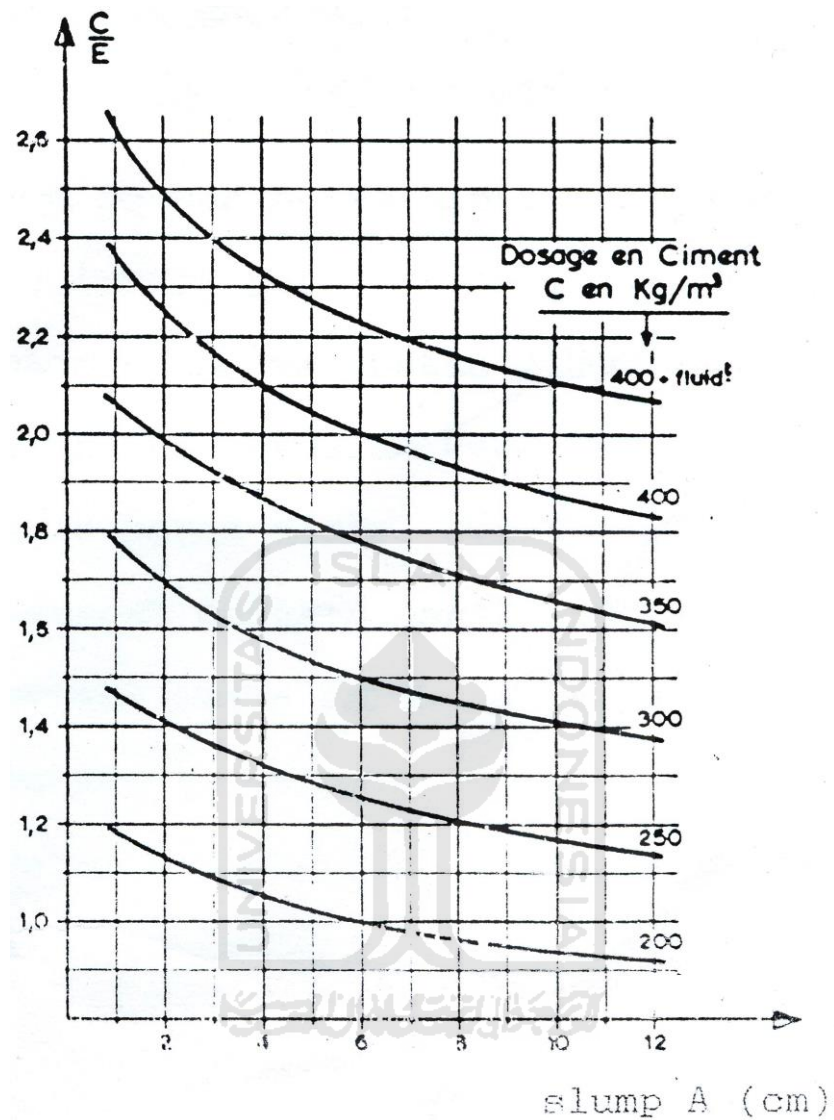
$$\sigma_{28} = G \cdot \sigma_c [C/E - 0,5]$$

$$250 = 0,45 \cdot 500 [C/E - 0,5]$$

$$C/E = 1,6$$

- Menentukan berat semen dari grafik Nilai *Slump* dan C/E.

Pada penelitian ini dipakai nilai slump = 5 cm



Gambar 4.3 : Kurva hubungan antara perbandingan jumlah semen dengan air (C/E) dan nilai Slump (A)

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

$$C = 325 \text{ kg}$$

3. Menghitung berat air

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

$$\text{Sehingga kebutuhan air per-}\text{m}^3 \text{ beton pasir} = E = 325/1,61 = 201,86 \text{ liter}$$

Berat air tersebut harus dikoreksi, besar koreksi harus disesuaikan dengan diameter maksimum agregat yang digunakan. Hubungan koreksi air dan diameter yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Koreksi Kadar Air

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

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

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

$$\begin{aligned}
 C (\text{terkoreksi}) &= E (\text{terkoreksi}) \cdot C/E \\
 E (\text{terkoreksi}) &= 201,86 + (15\% \cdot 201,86) \\
 &= 232,13 \text{ liter} \approx \mathbf{232 \text{ liter}}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 C (\text{terkoreksi}) &= E (\text{terkoreksi}) \cdot 1,61 \\
 &= 232,13 \cdot 1,61 \\
 &= 373,73 \text{ kg} \approx \mathbf{374 \text{ kg}}
 \end{aligned}$$

$$\text{atau, } C (\text{terkoreksi}) = 325 + (15\% \cdot 325)$$

$$C (\text{terkoreksi}) = \mathbf{374 \text{ kg}}$$

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

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

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

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

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

Absis dan koordinat titik patah menurut Dreux ditentukan seperti berikut.

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

Modulus kehalusan butir agregat halus (K_s), seperti ketentuan dibawah ini :

$$y = 50 - \sqrt{D} + K + K_s \dots \dots \dots (4.4)$$

Tabel 4.4 Harga-harga K, K_s , K_p

Pemadatan		Lemah		Normal		Kuat	
Jenis agregat		alam	Pecah	alam	pecah	alam	pecah
Dosis Semen kg/m ³ beton	400+fluid	-2	0	-4	-2	-6	-4
	400	0	+2	-2	0	-4	-2
	350	+2	+4	0	+2	-2	0
	300	+4	+6	+2	+4	0	+2
	250	+6	+8	+4	+6	+2	+4
	200	+8	+10	+6	+8	+4	+6
Koreksi K_s : jika $M_f \neq 2,50 \rightarrow K_s = 6 M_f - 15$							
Koreksi K_p : untuk beton yang dipompa $\rightarrow K_p = +5 @ +10$							

Maka : - Absis : $x = 4,80 / 2 = 2,4$

- ordinat : $y = 50 - \sqrt{D} + K + K_s ; K = -2,$

$$M_f = 2.13$$

$$K_s = 6.(2,13) - 15 = -2,22$$

$$y = 50 - \sqrt{4,80} - 2 - 2,22$$

$$= 52.02 \approx 52$$

- koordinat titik patah : A (2,4 ; 52)

Dari uraian diatas, telah diketahui jumlah semen dan air untuk setiap m^3 beton pasir, sedang untuk agregat baru diperoleh persentase untuk setiap fraksi. Jumlah agregat ditentukan berdasarkan koefisien kekompakan (γ), yaitu koefisien yang menyatakan volume absolut beton yang terisi material padat (semen dan agregat), pada Tabel 4.5

Koefisien kekompakan tergantung plastisitas beton, pada Tabel 4.5, cara pemadatan dan ukuran maksimum agregat,

Pada penelitian ini dipilih:

Beton Plastis

Pemadatan normal

$D = 4,80 \text{ mm} \approx 5 \text{ mm}$

Koefisien kekompakan $\gamma = 0,770$

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

$$C = (374 - 350) / 5000 = 0,0048$$

$$\text{Jadi, } \gamma = 0,770 - 0,0048 = 0,7652$$

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

$$= 1000 \cdot 0,7652$$

$$= 765,2 \text{ liter/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Volume Absolut Semen} = \frac{\text{beratsemen}}{\text{beratjenissemen}}$$

$$\text{Volume Absolut Pasir} = \text{Volume absolute} - \text{V. Absolute Semen}$$

$$\text{Volume Absolut Pasir Kasar} = 48\% \cdot \text{V. Absolut Pasir}$$

$$\text{Volume Absolut Pasir Halus} = 52\% \cdot \text{V. Absolut Pasir}$$

$$\text{Volume Absolut Semen} = \frac{374}{3,1} = 120,65 \text{ liter}$$

$$\text{Volume Absolut Pasir} = 765,2 - 120,65 = 644,55 \approx 645 \text{ liter}$$

$$\text{Volume Absolut Pasir Kasar} = 48\% \cdot 645 = 309,6 \approx 310 \text{ liter}$$

$$\text{Volume Absolut Pasir Halus} = 52\% \cdot 645 = 335,4 \approx 335 \text{ liter}$$

Sehingga diperoleh komposisi campuran untuk 1 m³ beton pasir :

Berat Semen

Berat Air

$$\text{Berat Pasir Halus} = \text{V.absolut Pasir Halus} \cdot 2,5$$

$$\text{Berat Pasir Kasar} = \text{V.absolut Pasir Kasar} \cdot 2,5$$

Sehingga diperoleh komposisi campuran untuk 1 m³ beton pasir :

$$\text{Berat Semen} = 374 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Air} = 232 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Pasir Halus} = 335 \cdot 2,5 = 837,5 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Pasir Kasar} = 310 \cdot 2,5 = 775 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Beton} = 2218,5 \text{ kg}$$

Adapun perhitungan kebutuhan material dalam 1 Conblock adalah sebagai berikut :

Untuk Conblock 10x20x8 (cm), maka volumenya yaitu :

$$P \times L \times T \text{ (cm)} = 10 \times 20 \times 8 \text{ (cm)}$$

$$= 1600 \text{ cm}^3$$

$$\text{Untuk 1 conblock} = 0,001600 \text{ m}^3$$

Kebutuhan material 1 conblock :

Semen = 0,6 kg

Air = 0,4 kg

Pasir Halus = 1,34 kg

Pasir Kasar = 1,24 kg

 Berat beton = 3,58 kg
Kebutuhan serat dalam adukan beton.

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

Tabel 4.7

Tabel 4.7 Komposisi serat dari berat beton tiap 1 m³

NO	Persentase serat (%)	Berat serat (kg)
1	0	0
2	0,1	2,20
3	0,2	4,44
4	0,3	6,66

Kebutuhan komposisi serat dari berat beton untuk 1 conblock dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Komposisi serat dari berat beton untuk 1 conblock

NO	Persentase serat (%)	Berat serat (kg)
1	0	0
2	0,1	0,004
3	0,2	0,007
4	0,3	0,011

4.9.2 Perawatan Benda Uji

Perawatan beton pasir sangat perlu dilakukan agar permukaan beton pasir tetap dalam keadaan lembab. Penguapan dapat menyebabkan kehilangan air yang cukup berarti sehingga dapat mengakibatkan proses hidrasi berjalan tidak sempurna, dengan konsekuensi berkurangnya kekuatan beton pasir ini. Penguapan dapat juga menyebabkan penyusutan kering terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang menyebabkan retak, kecuali bila beton pasir ini telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini.

Oleh karena itu direncanakan suatu perawatan untuk mempertahankan beton supaya terus menerus berada dalam keadaan basah selama periode beberapa hari dan bahkan beberapa minggu (Murdock dan Brook, 1986).

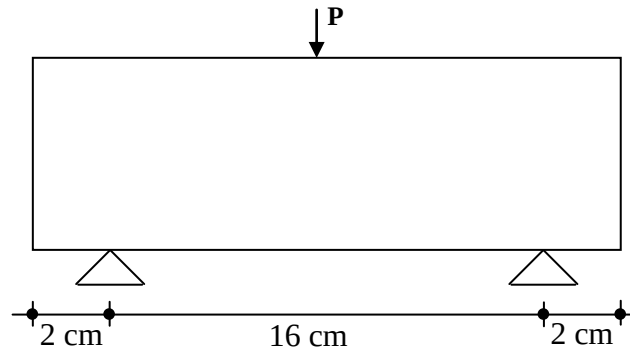
Pada penelitian ini, perawatan beton pasir dilakukan dengan cara merendam semua benda uji sampai sehari sebelum benda uji tersebut dilakukan pengujian. Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi dari kualitasnya. Di samping lebih kuat dan lebih awet terhadap agresi kimia, beton pasir ini juga lebih tahan terhadap aus dan lebih kedap air.

4.10 Pengujian Benda Uji

1. Pengujian Kuat Lentur

Benda uji yang dipakai adalah sebuah Conblock yang memiliki dimensi 10x20x8 (cm). Balok diletakkan diatas dua tumpuan. Diantara dua tumpuan tersebut dikenakan beban dipusat benda uji sehingga balok terbagi menjadi 2 bagian yang sama panjang. Beban dinaikkan dengan

kecepatan 2000 N/menit. Beban maksimum yang terjadi digunakan sebagai dasar perhitungan kuat lenturnya.



Gambar 4.4 Pengujian kuat lentur

2. Pengujian Kuat Tekan (Desak) dan Kuat Geser

Pengujian dilakukan dengan menggunakan benda uji Papingblock tipe Holand. Benda uji ditekan dengan menggunakan mesin uji (*compressed testing machine*).

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Untuk memperjelas penyajian hasil penelitian, berikut ini akan diuraikan ringkasan hasil pengujian dari kuat lentur beton, kuat desak beton, kuat geser beton dan perbandingan dari beton pasir tanpa serat dengan beton pasir berbagai variasi jumlah serat. Adapun hasil dari pengujian yang telah dilakukan, dilampirkan dalam bentuk tabel dan grafik pada sub-sub bab berikut ini.

5.1.1 Kuat Lentur Conblock Beton Pasir

Perhitungan hasil kuat lentur digunakan untuk mengetahui kuat lentur maksimum yang terjadi pada conblock yang telah diuji. Berikut ini adalah hasil perhitungan kuat lentur yang didapat berdasarkan nilai beban maksimum benda uji yang kemudian digunakan untuk perhitungan menggunakan rumus no 3.2 (di landasan teori), . Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.1-5.5 dan untuk detail hitungan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.1 Hasil perhitungan kuat lentur conblock tanpa serat umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,7	6800	3,98	4,09
2	200	100	63	2,7	7500	4,54	
3	200	100	64	2,8	6600	3,87	
4	200	100	64	2,8	7200	4,22	
5	200	100	64	2,8	6600	3,87	

Tabel 5.2 Hasil perhitungan kuat lentur conblock dengan serat 0,1%umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,7	6700	4,05	4,19
2	200	100	64	2,7	7800	4,57	
3	200	100	64	2,8	7400	4,34	
4	200	100	64	2,8	6600	3,86	
5	200	100	63	2,8	6900	4,17	

Tabel 5.3 Hasil perhitungan kuat lentur conblock dengan serat 0,2%umur 28 hari

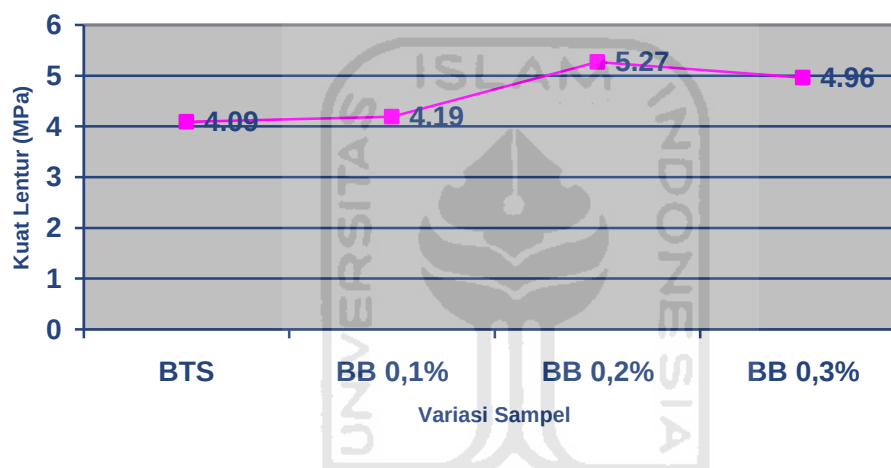
No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,7	9600	5,62	5,27
2	200	100	64	2,7	8800	5,16	
3	200	100	63	2,7	9400	5,68	
4	200	100	64	2,8	8800	5,16	
5	200	100	64	2,8	8100	4,75	

Tabel 5.4 Hasil perhitungan kuat lentur conblock dengan serat 0,3%umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,7	8400	4,92	4,96
2	200	100	64	2,7	10300	6,04	
3	200	100	63	2,8	7800	4,72	
4	200	100	64	2,7	7700	4,51	
5	200	100	64	2,7	7900	4,63	

Tabel 5.5 Hasil rata-rata kuat lentur

No	Variasi	Beban Maksimum Rata-rata (KN)	Kuat Lentur Rata-rata (MPa)
1	BTS	6940	4,09
2	BB 0,1 %	7080	4,19
3	BB 0,2 %	8940	5,27
4	BB 0,3 %	8420	4,96



Grafik 5.1 Kuat lentur rata-rata tiap variasi

5.1.2 Kuat Desak Conblock Beton Pasir

Perhitungan hasil kuat desak digunakan untuk mengetahui kuat desak maksimum yang terjadi pada conblock yang telah diuji. Berikut ini adalah hasil perhitungan kuat desak yang didapat berdasarkan nilai beban maksimum benda uji yang kemudian digunakan untuk perhitungan menggunakan rumus no 3.4 (di landasan teori). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.6-5.10 dan untuk detail hitungan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.6 Hasil perhitungan kuat desak conblock tanpa serat umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat desak (MPa)	Kuat desak Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,8	706,8	35,34	35,11
2	200	100	63	2,8	674,9	33,75	
3	200	100	62	2,8	651,9	32,59	
4	200	100	64	2,9	729	36,45	
5	200	100	63	2,8	748,5	37,43	

Tabel 5.7 Hasil perhitungan kuat desak conblock dengan serat 0,1% umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat desak (MPa)	Kuat desak Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,8	827,5	41,38	38,67
2	200	100	64	2,9	708,6	35,43	
3	200	100	63	2,9	772,4	38,62	
4	200	100	64	2,8	795,5	39,78	
5	200	100	64	2,8	763,8	38,19	

Tabel 5.8 Hasil perhitungan kuat desak conblock dengan serat 0,2% umur 28 hari

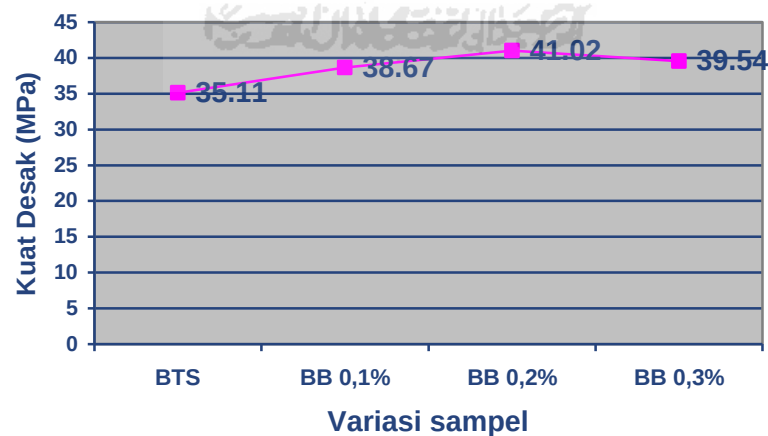
No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat desak (MPa)	Kuat desak Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,8	817,7	40,89	41,02
2	200	100	64	2,9	839,7	41,99	
3	200	100	64	2,9	855,2	42,76	
4	200	100	64	2,9	793,6	39,68	
5	200	100	64	2,9	795,6	39,78	

Tabel 5.9 Hasil perhitungan kuat desak conblock dengan serat 0,3% umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat desak (MPa)	Kuat desak Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,8	787,5	39,38	39,54
2	200	100	63	2,9	773,6	38,68	
3	200	100	64	2,8	793,6	39,68	
4	200	100	64	2,9	774,6	38,73	
5	200	100	63	2,9	824,6	41,23	

Tabel 5.10 Hasil Rata-rata Kuat Desak

No	Variasi	Beban Maksimum Rata-rata (KN)	Kuat Desak Rata-rata (MPa)
1	BTS	702,22	35,11
2	BB 0,1 %	773,56	38,67
3	BB 0,2 %	820,36	41,02
4	BB 0,3 %	790,78	39,54



Grafik 5.2 Kuat desak rata-rata tiap variasi

5.1.3 Kuat Geser Conblock Beton Pasir

Perhitungan hasil kuat geser digunakan untuk mengetahui kuat geser maksimum yang terjadi pada conblock yang telah diuji. Berikut ini adalah hasil perhitungan kuat geser yang didapat berdasarkan nilai beban maksimum benda uji yang kemudian digunakan untuk perhitungan menggunakan rumus no 3.6 (di landasan teori), Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.11-5.15 dan untuk detail hitungan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.11 Hasil perhitungan kuat geser conblock tanpa serat umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat geser (MPa)	Kuat geser Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,8	45,9	3,64	4,08
2	200	100	63	2,8	57,2	4,54	
3	200	100	64	2,8	42,9	3,35	
4	200	100	63	2,8	56,2	4,46	
5	200	100	62	2,7	54,9	4,43	

Tabel 5.12 Hasil perhitungan kuat geser conblock dengan serat 0,1% umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat geser (MPa)	Kuat geser Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,8	49,4	3,86	3,91
2	200	100	64	2,8	52	4,13	
3	200	100	64	2,8	54,7	4,27	
4	200	100	63	2,7	45,4	3,66	
5	200	100	64	2,8	46,3	3,62	

Tabel 5.13 Hasil perhitungan kuat geser conblock dengan serat 0,2%umur 28 hari

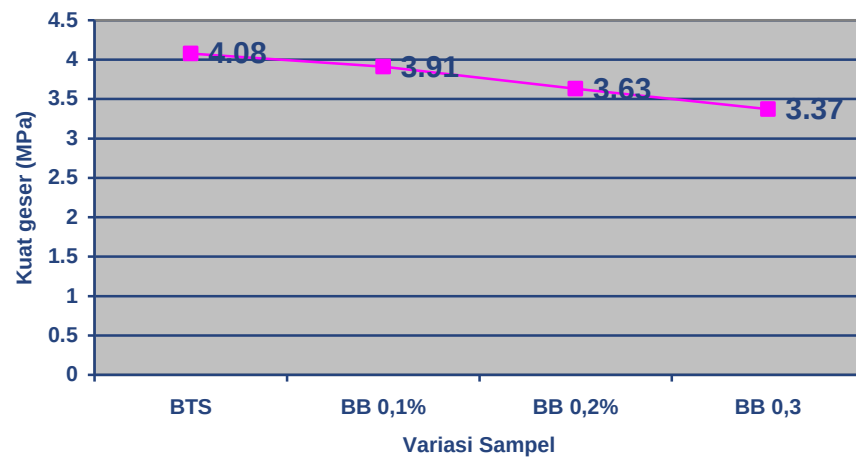
No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat geser (MPa)	Kuat geser Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,7	42,5	3,32	3,63
2	200	100	64	2,8	47,7	3,72	
3	200	100	64	2,8	53,2	4,56	
4	200	100	63	2,8	43,3	3,43	
5	200	100	64	2,8	40	3,13	

Tabel 5.14 Hasil perhitungan kuat geser conblock dengan serat 0,3%umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat geser (MPa)	Kuat geser Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,7	40,3	3,21	3,37
2	200	100	63	2,8	42,8	3,40	
3	200	100	63	2,8	47	3,73	
4	200	100	64	2,7	46,5	3,69	
5	200	100	64	2,8	36,3	2,84	

Tabel 5.15 Hasil pengujian kuat geser

No	Variasi	Beban Maksimum Rata-rata (KN)	Kuat Geser Rata-rata (MPa)
1	BTS	51,42	4,08
2	BB 0,1 %	49,56	3,91
3	BB 0,2 %	45,34	3,63
4	BB 0,3 %	42,58	3,37



Grafik 5.3 Kuat geser rata-rata tiap variasi

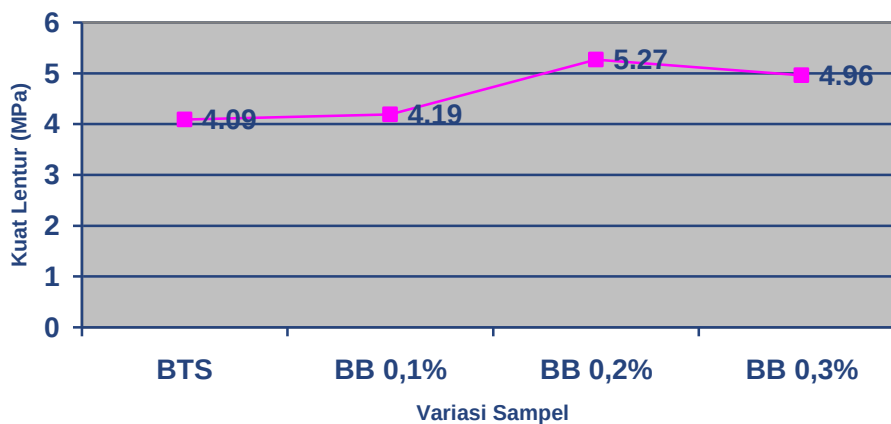
5.2 Pembahasan

Untuk lebih memudahkan dan memperjelas dalam hal pembahasan, serta untuk mengetahui hubungan antara variasi terhadap kuat lentur, kuat desak, kuat geser, hasil penelitian uji conblock dengan berbagai variasi, ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

5.2.1 Kuat Lentur Conblock Beton Pasir

Tabel 5.16 Hasil rata-rata kuat lentur

No	Variasi	Beban Maksimum Rata-rata (KN)	Kuat Lentur Rata-rata (MPa)
1	BTS	6940	4,09
2	BB 0,1 %	7080	4,19
3	BB 0,2 %	8940	5,27
4	BB 0,3 %	8420	4,96



Grafik 5.4 Kuat lentur rata-rata tiap variasi

Berdasarkan hasil uji kuat lentur yang terlihat dalam tabel 5.16 dan grafik 5.4 dapat dilihat adanya perubahan kekuatan yang bervariasi untuk setiap percobaannya. Bila dibandingkan dengan conblock normalnya (tanpa serat), untuk penambahan serat ijuk 0,1% akan memberikan tambahan kekuatan 4,19 Mpa atau naik 2,4%, begitu juga dengan conblock yang memakai serat ijuk 0,2% kekuatan bertambah menjadi 5,27 Mpa atau naik 28,85% dari kekuatan beton normal. Penurunan kekuatan terjadi untuk penambahan ijuk 0,3%.

Dari hasil pengujian kuat lentur ini menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk dapat meningkatkan kuat lentur, hal ini dikarenakan serat membuat conblock menjadi liat dan mampu menahan beban yang diterima sehingga meningkatkan kuat lentur.

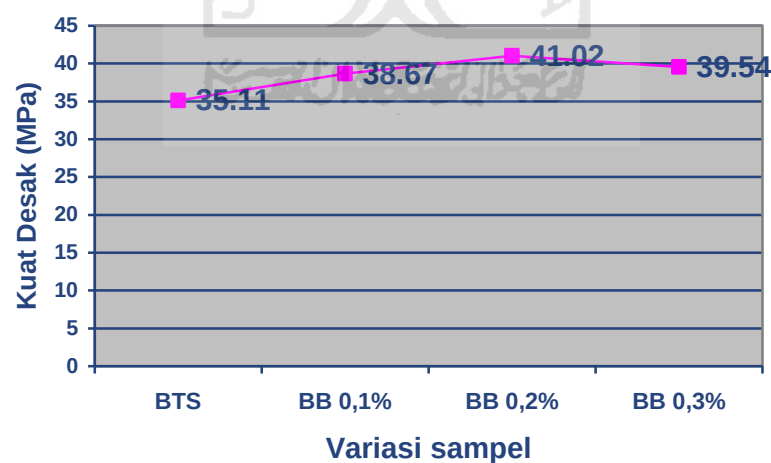
Tetapi semakin besar penambahan presentasi ijuk diatas 0,2% terhadap adukan conblock menghasilkan kuat lentur yang semakin mengecil. Faktor ini dapat dipengaruhi oleh jumlah volume ijuk yang ditambahkan dan berkurangnya kepadatan beton akibat serat yang menggumpal pada bagian tengah conblok, hal

ini sangat terlihat jelas pada saat pengujian karena ketika conblock dinyatakan sudah rusak dan tidak mampu lagi menahan beban terlihat serat yang menggumpal semua berada ditengah conblock sehingga seolah-olah bagian tengah conblock yang semestinya padat tetapi menjadi berongga yang diakibatkan oleh serat yang menggumpal.

5.2.2 Kuat Desak Conblock Beton Pasir

Tabel 5.17 Hasil Rata-rata Kuat Desak

No	Variasi	Beban Maksimum Rata-rata (KN)	Kuat Desak Rata-rata (MPa)
1	BTS	702,22	35,11
2	BB 0,1 %	773,56	38,67
3	BB 0,2 %	820,36	41,02
4	BB 0,3 %	790,78	39,54



Grafik 5.5 Kuat desak rata-rata tiap variasi

Dari grafik 5.17 dan tabel 5.5 dapat dilihat conblock yang berserat mengalami penambahan kekuatan, baik conblock yang berserat 0,1% conblock

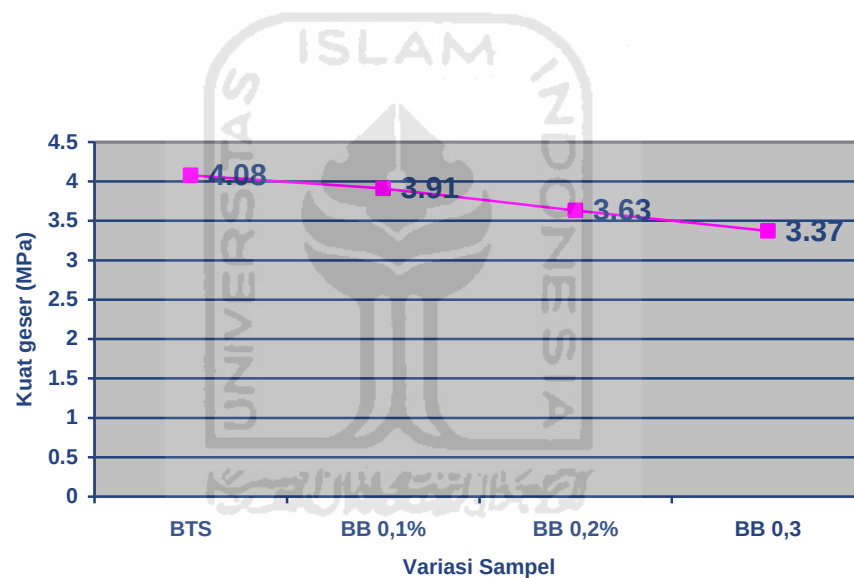
berserat 0,2% dan conblock berserat 0,3%. Tetapi penambahan kekuatan pada setiap variasi conblock tidak sama. Dibanding dengan conblock normal (tidak berserat) conblock berserat 0,1% bertambah kuat desaknya menjadi 38,67 Mpa atau naik 10,14%. Dan begitu juga conblock berserat 0,2% kuat desaknya menjadi 41,02 MPa atau bertambah 16,83% dari conblock normal (tanpa serat). Bertambahnya kuat desak conblock berserat dikarenakan serat membuat conblock menjadi liat dan menambah kekuatan untuk mampu menahan beban yang diterima sehingga dapat meningkatkan kuat desak

Penurunan kekuatan terjadi pada penambahan ijuk 0,3% Dari hasil pengujian kuat lentur ini menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk dapat meningkatkan kuat desak, tetapi semakin besar penambahan presentasi ijuk diatas 0,2% terhadap adukan conblock menghasilkan kuat desak yang semakin mengecil. Faktor ini dapat dipengaruhi oleh jumlah volume ijuk yang ditambahkan dan juga disebabkan karena terjadinya penggumpalan sehingga penyebaran yang terjadi tidak begitu merata, seiring bertambahnya jumlah serat maka serat yang menggumpal ditengah conblock juga semakin banyak sehingga menyebabkan conblock berongga dan berkurangnya volume beton, ini juga dikarenakan serat yang digunakan bersifat tidak bisa menyatu atau saling mengikat dengan beton.

5.2.2 Kuat Geser Conblock Beton Pasir

Tabel 5.18 Hasil pengujian kuat geser

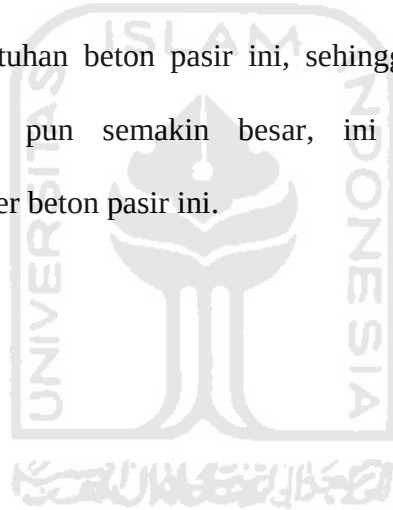
No	Variasi	Beban Maksimum Rata-rata (KN)	Kuat Geser Rata-rata (MPa)
1	BTS	51,42	4,08
2	BB 0,1 %	49,56	3,91
3	BB 0,2 %	45,34	3,63
4	BB 0,3 %	42,58	3,37



Grafik 5.6 Kuat geser rata-rata tiap variasi

Untuk uji geser dilihat dari tabel 5.18 dan grafik 5.6 ternyata penambahan serat ijuk tidak memberikan penambahan kekuatan kuat geser dibandingkan dengan conblock normal. Secara keseluruhan dari grafik dapat kita lihat penurunan yang terjadi dari beton pasir tanpa serat, serat 0,1 %, serat 0,2 %, dan serat 0,3 % adalah berturut sebesar 4,17%, 11,02%, dan 17,4%

Penurunan dapat terjadi karena lekatan antara serat ijuk tidak cukup baik sehingga mudah lepas pada saat dikenakan beban dan karena penyebaran serat yang tidak merata (tidak homogen) akan mengurangi kelekatan agregatnya sehingga menurunkan kekuatan conblock untuk setiap variasi. Selain itu juga penurunan kuat lentur dikarenakan penambahan serat ijuk pada conblock tidak efektif untuk perilaku gesernya, mengingat bahan serat ini adalah *wood* maka modulus elastisitasnya lebih rendah daripada modulus elastisitas beton sehingga kondisi seperti ini menyebabkan penambahan serat sehingga terjadinya perlemahan terhadap keutuhan beton pasir ini, sehingga seiring bertambahnya serat maka perlemahan pun semakin besar, ini menyebabkan semakin menurunnya kekuatan geser beton pasir ini.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian kuat lentur, kuat desak, dan kuat geser conblock dengan penambahan serat serta dengan pembahasan yang telah dikemukakan pada bab terdahulu dapat diambil kesimpulan dan juga saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya

6.1 Kesimpulan

1. Penambahan serat membuat conblock menjadi liat dan mampu menahan beban yang diterima sehingga meningkatkan kuat lentur, kuat desak dan kuat geser.
2. Peningkatan kekuatan optimum untuk kuat lentur dan kuat desak adalah penambah serat pada variasi 0,2%
3. Untuk pengujian kuat lentur, penambahan variasi serat ijuk kedalam adukan conblock memberikan perubahan terutama untuk variasi 0,2% menghasilkan kekuatan maksimum 5,27 MPa atau naik 28,85% bila dibandingkan dengan conblock normalnya. Walaupun ada penurunan untuk variasi berikutnya tetapi secara keseluruhan dari pengujian kuat lentur dapat diambil kesimpulan bahwa serat ijuk dapat menahan lebih lama terjadinya retakan dan hancur pada conblock.

4. Semakin tinggi prosentase serat ijuk yang ditambahkan tidak menjamin semakin tinggi pula kuat lentur dan kuat desaknya.
5. Penambahan serat ijuk tidak dapat menambah kuat geser pada conblock.
6. Meskipun dapat meningkatkan kekuatan conblock, secara umum penambahan serat ijuk kedalam adukan conblock akan menurunkan tingkat *workability* sejalan dengan bertambahnya konsentrasi serat.

6.2 Saran

Pada pelaksanaan penelitian dibutuhkan ketelitian dalam mengatasi masalah yang timbul selama proses persiapan sampai dengan pengujian benda uji,

1. Dalam pelaksanaan pembuatan benda uji perlu diperhatikan cara pemadatan terutama pada pemadatan beton pasir secara manual atau dipukul,
2. Dalam pembuatan campuran beton hendaknya memperhatikan bahan-bahan yang akan dipergunakan dan harus diteliti terlebih dahulu apakah bahan-bahan tersebut masuk dalam kategori bahan-bahan campuran beton yang baik,
3. Perlu penelitian lebih lanjut tentang conblock dengan menggunakan serat ijuk dengan variasi dan prosentase yang berbeda,
4. Perlu penelitian yang lebih lanjut dengan menggunakan jenis serat dan model conblock yang berbeda.

Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Ijuk Sebagai Serat Yang Akan Diurai



Serat Yang Siap Digunakan Panjang $\pm$ 5 cm



Penyaringan Pasir dan Kerikil



Pasir Yang Siap Digunakan



Kerikil Hasil Penyaringan Siap Digunakan



Penimbangan Material Yang Akan Dibutuhkan



Pengujian Kolom



Persiapan Cetakan Benda Uji (conblock) 10x20x8 cm



Perawatan Conblock (direndam dalam air)



Alat Uji Kuat Desak dan Kuat Geser



Pengujian Kuat Desak dan Kuat Geser



Mesin Uji Kuat Lentur



Conblock Patah Setelah Dilakukan Uji Kuat Geser



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

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

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI GEMBUR AGREGAT HALUS

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2007

Penguji : Andreo Marza

Ditest tanggal : 23 November 2007

Agregat asal : Kaliurang

Keperluan : Tugas Akhir

	Sample
Berat Tabung (W_1), gram	11000
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	18500
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	7500
Volume Tabung (V), cm^3	5301,42
Berat Isi Padat (W_3 / V), gram/cm^3	1,41

Yogyakarta, November 2007

Disyahkan

Dikerjakan oleh



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

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

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT HALUS

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2007

Penguji : Andreo Marza

Ditest tanggal : 23 November 2007

Agregat asal : Kaliurang

Keperluan : Tugas Akhir

	Sample
Berat Tabung (W_1), gram	11000
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	19900
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	8900
Volume Tabung (V), cm^3	5301,42
Berat Isi Padat (W_3 / V), gram/cm^3	1,68

Yogyakarta, November 2007

Disahkan

Dikerjakan oleh



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

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

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) AGREGAT HALUS

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2007

Penguji : Andreo Marza

Ditest tanggal : 23 November 2007

Pasir asal : Kaliurang

Keperluan : Tugas Akhir

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif
40.00	0	0	0	100
20.00	0	0	0	100
10.00	0	0	0	100
4.80	0	0	0	100
2.40	0	0	0	100
1.20	110	11	11	89
0.60	313	31,3	42,3	57,7
0.30	279	27,9	70,2	29,8
0.15	187	18,7	88,9	11,1
Sisa	103	10,3	99,2	0,8
Jumlah	992		212,4	

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{212,4}{100} = 2,12$$

Yogyakarta, November 2007

Disyahkan

Dikerjakan oleh



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

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

GRADASI PASIR

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

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

Hasil analisa ayakan masuk daerah : 3 (tiga)

Jenis pasir : agak halus

Yogyakarta, Mei 2006

Disyahkan

Dikerjakan oleh



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

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

HASIL PEMERIKSAAN BUTIRAN YANG LEWAT AYAKAN NO. 200
(UJI KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR)

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2007

Penguji : Andreo Marza

Ditest tanggal : 23 November 2007

Pasir asal : Kaliurang

Keperluan : Tugas Akhir

	Sample
Berat agregat kering oven (W1) gram	500
Berat agregat kering setelah dicuci (w2) gram	476
Berat yang lewat ayakan no. 200% ((W1- W2/ / W2) 100%	4.8%

Menurut Persyaratan umum Bahan bangunan di Indonesia 1982 9PUBI-1982) berat bagian yang lewat ayakan no 200 (0,075 mm):

- Untuk pasir maksimum 5%
- Untuk kerikil maksimum 1%

Yogyakarta, November 2007

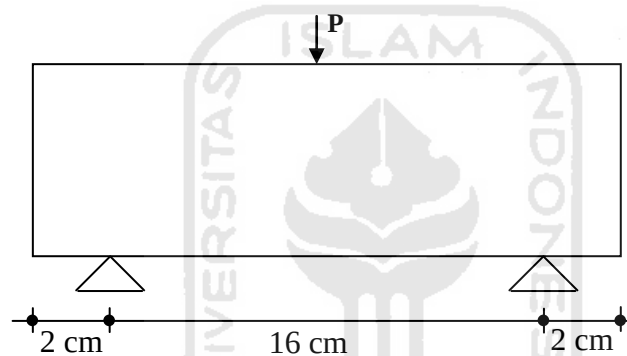
Disyahkan

Dikerjakan oleh

PERHITUNGAN KUAT LENTUR CONBLOCK

Sampel : Beton Tanpa Serat (BTS)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (MPa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,7	6800	3,98	4,09
2	200	100	63	2,7	7500	4,54	
3	200	100	64	2,8	6600	3,87	
4	200	100	64	2,8	7200	4,22	
5	200	100	64	2,8	6600	3,87	



$$f_{lt} = \frac{3PL}{2bh^2} \text{ MPa}$$

f_{lt} = Kuat Lentur

P = Beban Maksimum

L = Panjang Tumpuan

b = Lebar Benda Uji

h = Tebal Benda Uji

$$f_{lt1} = \frac{3 \times 6800 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 3,98 \text{ MPa}$$

$$f_{lt2} = \frac{3 \times 7500 \times 160}{2 \times 100 \times 63^2} = 4,54 \text{ MPa}$$

$$f_{lt3} = \frac{3 \times 6600 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 3,87 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 4} = \frac{3 \times 7200 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 4,22 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 5} = \frac{3 \times 6600 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 3,87 \text{ MPa}$$

Sampel : Beton Dengan Serat 0,1 % (BB 0,1%)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (MPa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,7	6700	4,05	4,19
2	200	100	64	2,7	7800	4,57	
3	200	100	64	2,8	7400	4,34	
4	200	100	64	2,8	6600	3,86	
5	200	100	63	2,8	6900	4,17	

$$f_{lt\ 1} = \frac{3 \times 6700 \times 160}{2 \times 100 \times 63^2} = 4,05 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 2} = \frac{3 \times 7800 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 4,57 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 3} = \frac{3 \times 7400 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 4,43 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 4} = \frac{3 \times 6600 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 3,86 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 5} = \frac{3 \times 6900 \times 160}{2 \times 100 \times 63^2} = 4,17 \text{ MPa}$$

Sampel : Beton Dengan Serat 0,2 % (BB 0,2%)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (MPa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,7	9600	5,62	5,27
2	200	100	64	2,7	8800	5,16	
3	200	100	63	2,7	9400	5,68	
4	200	100	64	2,8	8800	5,16	
5	200	100	64	2,8	8100	4,75	

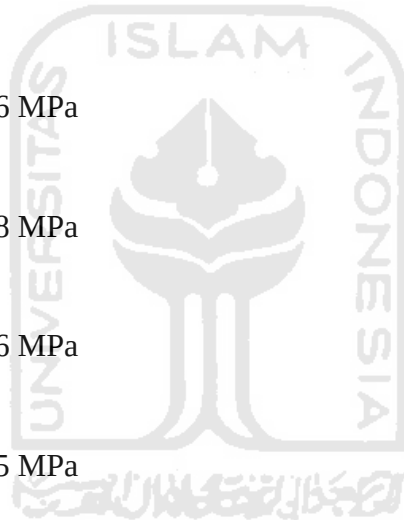
$$f_{lt\ 1} = \frac{3 \times 9600 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 5,62 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 2} = \frac{3 \times 8800 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 5,16 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 3} = \frac{3 \times 9400 \times 160}{2 \times 100 \times 63^2} = 5,68 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 4} = \frac{3 \times 8800 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 5,16 \text{ MPa}$$

$$f_{lt\ 5} = \frac{3 \times 8100 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 4,75 \text{ MPa}$$



Sampel : Beton Dengan Serat 0,3 % (BB 0,3%)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (MPa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,7	8400	4,92	4,96
2	200	100	64	2,7	10300	6,04	
3	200	100	63	2,8	7800	4,72	
4	200	100	64	2,7	7700	4,51	
5	200	100	64	2,7	7900	4,63	

$$\text{flt 1} = \frac{3 \times 8400 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 4,92 \text{ MPa}$$

$$\text{flt 2} = \frac{3 \times 10300 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 6,04 \text{ MPa}$$

$$\text{flt 3} = \frac{3 \times 7800 \times 160}{2 \times 100 \times 63^2} = 4,72 \text{ MPa}$$

$$\text{flt 4} = \frac{3 \times 7700 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 4,51 \text{ MPa}$$

$$\text{flt 5} = \frac{3 \times 7900 \times 160}{2 \times 100 \times 64^2} = 4,63 \text{ Mpa}$$



PERHITUNGAN KUAT DESAK CONBLOCK

Sampel : Beton Tanpa Serat (BTS)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (MPa)	Kuat Desak rata-rata (MPa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,8	706.8	35,34	35,11
2	200	100	63	2,8	674.9	33,75	
3	200	100	62	2,8	651.9	32,59	
4	200	100	64	2,9	729	36,45	
5	200	100	63	2,8	748.5	37,43	

$$f_c = \frac{p}{A} \text{ MPa}$$

f = Kuat Desak (MPa)

P = Beban Maksimum (KN)

A = Luas Permukaan (mm²)

$$f_{c1} = \frac{706.8 \times 1000}{200 \times 100} = 35,34 \text{ MPa}$$

$$f_{c2} = \frac{674.9 \times 1000}{200 \times 100} = 33,75 \text{ MPa}$$

$$f_{c3} = \frac{651.9 \times 1000}{200 \times 100} = 32,59 \text{ MPa}$$

$$f_{c4} = \frac{729 \times 1000}{200 \times 100} = 36,45 \text{ MPa}$$

$$f_{c5} = \frac{748.5 \times 1000}{200 \times 100} = 37,43 \text{ MPa}$$

Sampel : Beton Dengan Serat 0,1 % (BB 0,1%)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (MPa)	Kuat Desak rata-rata (MPa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,8	827,5	41,38	38,67
2	200	100	64	2,9	708,6	35,43	
3	200	100	63	2,9	772,4	38,62	
4	200	100	64	2,8	795,5	39,78	
5	200	100	64	2,8	763,8	38,19	

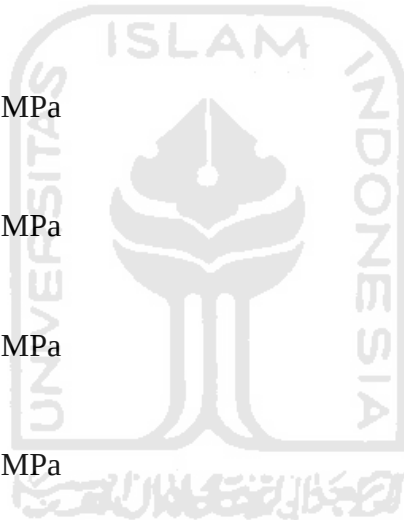
$$f_{c1} = \frac{827.5 \times 1000}{200 \times 100} = 41,38 \text{ MPa}$$

$$f_{c2} = \frac{708.6 \times 1000}{200 \times 100} = 35,43 \text{ MPa}$$

$$f_{c3} = \frac{772.4 \times 1000}{200 \times 100} = 38,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c4} = \frac{795.5 \times 1000}{200 \times 100} = 39,78 \text{ MPa}$$

$$f_{c5} = \frac{763.8 \times 1000}{200 \times 100} = 38,19 \text{ MPa}$$



Sampel : Beton Dengan Serat 0,2 % (BB 0,2%)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (MPa)	Kuat Desak rata-rata (MPa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,8	817,7	40,89	41,02
2	200	100	64	2,9	839,7	41,99	
3	200	100	64	2,9	855,2	42,76	
4	200	100	64	2,9	793,6	39,68	
5	200	100	64	2,9	795,6	39,78	

$$f_{c1} = \frac{817.7 \times 1000}{200 \times 100} = 40.89 \text{ MPa}$$

$$f_{c2} = \frac{839.7 \times 1000}{200 \times 100} = 41.99 \text{ MPa}$$

$$f_{c3} = \frac{855.2 \times 1000}{200 \times 100} = 42.76 \text{ MPa}$$

$$f_{c4} = \frac{793.6 \times 1000}{200 \times 100} = 39.68 \text{ MPa}$$

$$f_{c5} = \frac{795.6 \times 1000}{200 \times 100} = 39.78 \text{ MPa}$$

Sampel : Beton Dengan Serat 0,3 % (BB 0,3%)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (MPa)	Kuat Desak rata-rata (MPa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,8	787,5	39,38	39,54
2	200	100	63	2,9	773,6	38,68	
3	200	100	64	2,8	793,6	39,68	
4	200	100	64	2,9	774,6	38,73	
5	200	100	63	2,9	824,6	41,23	

$$f_{c1} = \frac{787.5 \times 1000}{200 \times 100} = 39,38 \text{ MPa}$$

$$f_{c2} = \frac{773.6 \times 1000}{200 \times 100} = 38,98 \text{ MPa}$$

$$f_{c3} = \frac{793.6 \times 1000}{200 \times 100} = 39,68 \text{ MPa}$$

$$f_{c4} = \frac{774.6 \times 1000}{200 \times 100} = 38,73 \text{ MPa}$$

$$f_{c5} = \frac{824.6 \times 1000}{200 \times 100} = 41,23 \text{ MPa}$$

PERHITUNGAN KUAT GESER CONBLOCK

Sampel : Beton tanpa serat umur 28 hari

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Geser (MPa)	Kuat Geser Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,8	45,9	3,64	4,08
2	200	100	63	2,8	57,2	4,54	
3	200	100	64	2,8	42,9	3,35	
4	200	100	63	2,8	56,2	4,46	
5	200	100	62	2,7	54,9	4,43	

$$fg = \frac{P}{2 \times An}$$

fg = Tegangan geser conblock(MPa)

P = Beban maksimum (N)

An = Luas Permukaan (mm²)

$$fg\ 1 = \frac{45.9 \times 1000}{2 \times 100 \times 63} = 3,64\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 2 = \frac{57.2 \times 1000}{2 \times 100 \times 63} = 4,54\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 3 = \frac{42.9 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 3,35\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 4 = \frac{56.2 \times 1000}{2 \times 100 \times 63} = 4,46\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 5 = \frac{54.9 \times 1000}{2 \times 100 \times 63} = 4,43\ \text{Mpa}$$

Sampel : Beton Dengan Serat 0,1 % (BB 0,1%)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Geser (MPa)	Kuat Geser Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,8	49,4	3,86	3,91
2	200	100	64	2,8	52,0	4,13	
3	200	100	64	2,8	54,7	4,27	
4	200	100	63	2,7	45,4	3,66	
5	200	100	64	2,8	46,3	3,62	

$$fg\ 1 = \frac{49.4 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 3,86\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 2 = \frac{52 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 4,13\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 3 = \frac{54.7 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 4,27\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 4 = \frac{45.4 \times 1000}{2 \times 100 \times 63} = 3,66\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 5 = \frac{46.3 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 3,62\ \text{Mpa}$$

Sampel : Beton Dengan Serat 0,2 % (BB 0,2%)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Geser (MPa)	Kuat Geser Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	64	2,7	42,5	3,32	3,63
2	200	100	64	2,8	47,7	3,72	
3	200	100	64	2,8	53,2	4,56	
4	200	100	63	2,8	43,3	3,43	
5	200	100	64	2,8	40	3,13	

$$fg\ 1 = \frac{42.5 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 3,32\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 2 = \frac{47.7 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 3,72\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 3 = \frac{53.2 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 4,56\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 4 = \frac{43.3 \times 1000}{2 \times 100 \times 63} = 3,43\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 5 = \frac{40 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 3,13\ \text{Mpa}$$

Sampel : Beton Dengan Serat 0,3 % (BB 0,3%)

No	Beton			Berat (kg)	Beban Maks (KN)	Kuat Geser (MPa)	Kuat Geser Rata-Rata (Mpa)
	l (mm)	b (mm)	h (mm)				
1	200	100	63	2,7	40,3	3,21	3,37
2	200	100	63	2,8	42,8	3,40	
3	200	100	63	2,8	47	3,73	
4	200	100	64	2,7	46,5	3,69	
5	200	100	64	2,8	36,3	2,84	

$$fg\ 1 = \frac{40.3 \times 1000}{2 \times 100 \times 63} = 3,21\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 2 = \frac{42.8 \times 1000}{2 \times 100 \times 63} = 3,40\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 3 = \frac{47 \times 1000}{2 \times 100 \times 63} = 3,73\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 4 = \frac{46.5 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 3,69\ \text{Mpa}$$

$$fg\ 5 = \frac{36.3 \times 1000}{2 \times 100 \times 64} = 3,72\ \text{Mpa}$$

