HADIAH
TGL. TER. : 30 APR 1996
NO. URUT : C681/TA/96
NO. INDUK : 960068

TUGAS AKHIR

BALOK KOMPOSIT KAYU DAN BETON PASIR DENGAN TULANGAN KAWAT KASA

MILIK PERPUSTAKAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAK. TEKNIK UII YOGYA

Disusun oleh :

Irham Muslim R

No Mhs : 86310145

Sumarjono

No. Mhs. : 87310219

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

1996

PERPUSTAKAAN FAKULTAS TEKNIK

TUGAS AKHIR

BALOK KOMPOSIT KAYU DAN BETON PASIR DENGAN TULANGAN KAWAT KASA

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka
Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil Pada
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

PERPUSTAKAAN
TEKNIK SIPIL

Disusun oleh :

Irham Muslim R

No Mhs : 86310145

Sumarjono

No. Mhs. : 87310219

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1996

PRAKATA

Assalamualaikum wr. wb

Puji syukur hanya bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, hingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "Balok komposit kayu dan beton pasir dengan tulangan kawat kasa".

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat kesarjanaan teknik sipil pada jurusan teknik sipil, fakultas teknik sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dengan selesainya tugas akhir ini, yang sudah tentu tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan, maka dalam kesempatan ini dengan setulus hati, penyusun menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Ir. Susastrawan Ms, selaku dekan fakultas teknik sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE, selaku ketua jurusan teknik sipil, fakultas teknik sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Ir.A.Kadir Aboe MS, selaku asisten dosen pembimbing.

5. Bapak pimpinan dan segenap karyawan laboratorium bahan kontruksi teknik, teknik sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
6. Seluruh staf pengajar di jurusan teknik sipil, fakultas teknik sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
7. Seluruh karyawan dan rekan-rekan mahasiswa jurusan teknik sipil, fakultas teknik sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
8. Kedua orang tua dan saudara-saudara penyusun yang telah memberikan dukungan moril maupun spirituil, sehingga terwujudnya laporan TUGAS AKHIR ini.
9. Semua pihak yang telah membantu, hingga selesainya TUGAS AKHIR ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan TUGAS AKHIR ini masih jauh dari sempurna, karena keterbatasan kemampuan penyusun. Walaupun demikian penyusun telah berusaha melakukan yang terbaik. Untuk itu dengan hati terbuka penyusun menerima saran serta kritik yang membangun sebagai koreksi untuk kesempurnaan TUGAS AKHIR ini.

Penyusun berharap mudah-mudahan TUGAS AKHIR ini bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Wabillahi Taufik Walhidayah,

Wassalamualaikum wr.wb

Yogyakarta, Nopember 1995

Penyusun

ABSTRAK

Balok komposit kayu dan beton pasir dengan penulangan kawat kasa adalah balok komposit yang terdiri atas kayu pada bagian bawah dan beton pasir pada bagian atas yang disatukan dengan "shear connector". Kayu berfungsi untuk menahan gaya tarik dan beton untuk menahan gaya desak. Balok komposit dalam penelitian ini berbentuk T,yang mana flens terdiri atas beton pasir yang diperkuat dengan kawat kasa, sedangkan kayu sebagai badan balok.

Penggunaan beton pasir ini adalah sebagai pengganti beton biasa. Campuran beton pasir terdiri atas semen portland, agregat halus (pasir) dan air. Seperti beton biasa, agregat yang digunakan dikelompokkan paling sedikit dalam 2 fraksi agar menyerupai susunan agregat pada beton biasa.

Balok komposit direncanakan untuk lantai rumah sederhana dan diharapkan dapat diterapkan pada daerah yang tidak memiliki deposit agregat kasar / kerikil. Dari hasil penelitian terlihat balok komposit ini layak dan aman dipakai untuk lantai rumah sederhana.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

PRAKATA i

ABSTRAK iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR NOTASI vi

DAFTAR LAMPIRAN viii

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar belakang 1

1.2. Rumusan masalah..... 3

1.3. Tujuan penelitian 3

1.4. Batasan masalah 3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1. Umum 5

BAB III. LANDASAN TEORI 10

3.1.Sifat penyusun bahan 10

3.2.Komponen penyusun komposit 15

3.3.Komposit 17

BAB IV. METODE PENELITIAN 20

4.1. Bahan 20

4.2. Pembuatan benda uji 20

4.3. Lingkup pengujian 29

4.4. Alat yang dipakai 30

4.5. Cara pengujian 30

4.6. Banyak benda uji 34

BAB V. HASIL PENELITIAN 36
5.1. Hasil pengujian kuat tarik kayu 36
5.2. Hasil pengujian kuat desak beton ... 37
5.3. Hasil pengujian geser pada flens balok komposit 38
5.4. Hasil pengujian balok komposit 40
BAB VI. PEMBAHASAN 63
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN 77
7.1. Kesimpulan 77
7.2. Saran 78
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR NOTASI

$\sigma_{bk\ 175}$ = kuat tekan beton karakteristik 175 kg/cm^2

$\sigma_{tarik//serat}$ = kuat tarik searah serat

$\sigma_{beton\ 28}$ = kuat tekan beton umur 28 hari

σ_c = kuat tekan semen

σ_l = kuat lentur

$\sigma_{28\ silinder}$ = kuat tekan beton silinder umur 28 hari

$\tau_{rata-rata}$ = kuat geser rata-rata

G = faktor granular

S = deviasi standar

C = berat semen per - m^3 adukan beton

E = berat air per - m^3 adukan beton

E_{kayu} = elastisitas kayu

E_{beton} = elatisitas beton

γ = koefisien kekompakan beton

D = diameter

k = cara pemadatan

ks = modulus kehalusan butir bahan

P = beban

A_c = luas tampang komposit

M = momen

f_c = kuat tekan beton

n = faktor konversi beton ke kayu

$I_{x.c}$ = momen inersia balok komposit terhadap sumbu x

Y_b = jarak garis netral balok komposit ke sisi bawah

Y_a = jarak garis netral komposit ke sisi atas

t_F = tebal Flens

t_k = tebal kayu

$V_{horizontal}$ = gaya arah horizontal

$\sigma_{p\ kayu}$ = tegangan sebanding desak kayu (Kg/cm^2)

ε_p = regangan sebanding desak kayu

$= \frac{\Delta P}{P_o}$

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 lembar konsultasi

Lampiran 2. pemeriksaan kadar lumpur

Lampiran 3. pemeriksaan berat jenis agregat

Lampiran 4. analisa saringan & modulus kehalusan butir

Lampiran 5 modulus elastisitas kayu (E).

Lampiran 6. foto 1 : pengujian kuat tarik kayu

Lampiran 7. foto 2 : pengujian kuat geser pada flens

foto 3 : pengujian deflexi balok komposit

Lampiran 8. foto 4 : kasus retak melintang maximum, retak membujur juga maximum, tapi kayu masih utuh.

Lampiran 9. foto 5 : kasus retak pada arah melintang, sedangkan retak arah membujur belum ada.

Lampiran 10. foto 6 : kasus flens retak melintang dan retak membujur baru sSebagian.

Lampiran 11. foto 7 : kasus kayu retak di tengah bentang saat pembebanan maximum.

foto 8 : miring connector arahnya ke tepi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemakaian bahan-bahan lokal yang mudah diperoleh sebagai bahan bangunan dengan penggunaan teknologi yang tepat, sangat membantu dalam penghematan biaya. Pemakaian bahan kayu sebagai bahan bangunan sangat menguntungkan, mengingat kayu mudah diperoleh dan jumlahnya masih berlimpah, karena Indonesia terkenal sebagai negara yang mempunyai hutan-hutan yang tersebar diseluruh Nusantara. Kayu juga merupakan sumber kekayaan alam yang tidak akan habis bila dikelola dengan baik, seperti pohon yang ditebang kemudian lahan tersebut ditanami kembali.

Keuntungan kayu sebagai bahan konstruksi adalah :

a kayu mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap pengaruh kimia dan listrik,

b berat jenisnya rendah,

c kuat tariknya cukup tinggi,

d mudah didapat,

e mudah dalam pengerjaan.

Beton pada struktur bangunan juga mempunyai banyak kelebihan/keuntungan, yaitu :

a beton mempunyai kuat desak yang cukup tinggi,

b mudah dibuat/dikerjakan,

c bahannya mudah didapat,

d tahan terhadap cuaca,

Dari keuntungan-keuntungan yang dimiliki kayu dan beton ini,maka dapat dibuat suatu struktur komposit antara kayu dan beton. Kayu berfungsi sebagai penahan gaya tarik sedangkan beton sebagai penahan gaya desak,kedua bahan dihubungkan dengan connector.Diharapkan kedua bahan ini dapat bekerja bersama-sama dalam memikul beban yang terjadi.

Di negara kita terdapat daerah tertentu yang tidak mempunyai deposit agregat kasar, seperti daerah pesisir timur Sumatra, sebagian daerah Kalimantan dan sebagian pulau-pulau kecil di Indonesia, sehingga untuk pembuatan beton biasa terpaksa mendatangkan agregat kasar dari daerah lain yang cukup jauh jaraknya. Masalah ini selain sulit mendatangkannya juga menjadi sangat mahal harganya. Karena alasan tersebut ,maka dicari alternatif pengganti beton biasa yaitu dengan membuat beton pasir yang hanya menggunakan agregat halus (pasir), yang mana agregat halus ini tersedia cukup banyak.

Pada daerah -daerah tersebut, juga relatif sulit untuk memperoleh bahan baja tulangan sebagai bahan bangunan, karena sebagian sarana transportasi yang masih kurang baik, sedangkan bahan lain yang dalam hal ini adalah kawat kasa mudah diperoleh.

Jadi pemakaian teknologi balok komposit kayu dan beton pasir dengan kawat kasa diharapkan akan dapat menolong memecahkan masalah penduduk daerah tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

a. bagaimana perilaku balok komposit bila diadakan uji lentur,

b. apakah balok komposit dapat dipakai sebagai lantai rumah sederhana.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan struktur komposit kayu dan beton pasir dengan kawat kasa yang digunakan sebagai elemen suatu bangunan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pengganti bahan bangunan yang biasa dipakai dan dapat diterapkan oleh masyarakat Indonesia pada daerah tertentu yang membutuhkan teknologi jenis ini.

1.4. Batasan Masalah

Untuk dapat memberikan hasil penelitian yang baik, maka penelitian ini dibatasi pada permasalahan sebagai berikut :

a. kayu yang dipakai adalah kayu bangkirai ukuran 6/12 dan ukuran 8/12 ,

b. beton yang dipakai adalah beton mutu K-175 ,

c. shear connector yang dipakai adalah paku berdiamater 5,15 mm ,

d. kawat kasa yang dipakai adalah jenis kotak/bujur sangkar, kawatnya berdiameter 1 mm ,

e. semen untuk beton adalah semen portland dengan merek dagang "TIGA RODA" .

f. Kawat kasa I adalah kawat yang berdiameter 1 mm dan jarak kotak kawat adalah 3/4 inchi.

g. Kawat II adalah 2 lapis kawat I

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Komposit adalah material yang terdiri atas dua atau lebih komponen yang berbeda, digabung menjadi satu kesatuan. Pada umumnya komposit terdiri atas dua komponen yang menerus dengan penghubung. Komposit dibuat dengan maksud untuk mendapatkan sifat gabungan yang lebih baik dari sifat masing-masing komponen penyusunnya (Morisco,1991).

Tulisan dan penelitian mengenai komposit sebagai bahan bangunan gedung masih terbatas dan yang dapat dipantau penyusun adalah sebagai berikut ini :

1) "Penelitian Batang Struktur Komposit Kayu dan Metal" (Morisco,1991).

Morisco dalam penelitian ini meninjau perilaku struktur komposit tersebut khusus sebagai batang tekan. Morisco melakukan penelitian ini secara numeris, yaitu memakai program komputer "KOLBET 2"yang dibuatnya untuk menganalisa kuat batang tekan. Eksplorasi data dilakukan adalah dengan cara menganalisa kuat batas tekan batang. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan yang optimal dicapai pada batang struktur dengan kelangsingan yang tinggi. Namun

penggunaan komposit ini ditinjau secara ekonomis belum dapat memberi keuntungan.

Bahan Penelitian

Bahan yang diteliti adalah kayu kamper dengan dilapisi metal pada kedua sisi lemahnya (sisi balok pada arah tekuk) seperti terlihat pada gambar 2.1 komponen tersebut dihubungkan perekat atau baut yang berfungsi sebagai konektor. Metal yang dipakai adalah seng tebal 0,3 mm, alumunium dan plat baja.



Gambar 2.1 : Gambar komposit kayu-metal

Cara Kerja Penelitian

Pengujian kuat bahan dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan hubungan tegangan-regangan bahan. Kemudian data tersebut diperlukan untuk analisa kuat batas batang tekan .Hasil dari penelitian adalah:

1. Hasil analisa kuat batas batang komposit memakai program komputer Kolbet 2, cukup dekat dengan hasil eksperimen, kuat batas merata adalah 0,946 kali hasil eksperimen.
2. Peningkatan kuat batas batang struktur yang dihasilkan oleh penambahan seng/metal pada kayu,

semakin besar pada batang yang semakin langsing dan diatas nilai kelangsingan tertentu tidak terjadi pengingkatan kekuatan lagi.

3. Ditinjau dari peningkatan kapasitas dan peningkatan harga satuan batang, pemakaian komposit kayu kamper-seng untuk batang tekan masih belum memberikan keuntungan secara ekonomis.

2) " Penelitian Panel Komposit Kayu Sebagai Dinding Geser Bangunan Rendah" (Suwandojo,1995)

Penelitian ini disajikan pada seminar nasional "Bahaya gempa dan angin topan terhadap bangunan gedung", kerja sama kopertis wilayah V, FTSP-UII, HAKI KOMDA DIY pada tanggal 22-23 September 1995.

Bahan penelitian

Komponen komposit kayu PLASKA adalah kayu dengan beton berkawat. Plaster beton berkawat ini sebagai komponen membran (cladding/dinding penutup rangka dinding) yang memperkaku kerangka panel kayu. Kayu yang dipakai adalah kayu Borneo (kayu yang beredar di pasaran, kayu yang tidak di ketahui jenisnya secara pasti). Campuran semen yang dipakai adalah : 1pc: 4 pasir dengan tebal 30 mm.

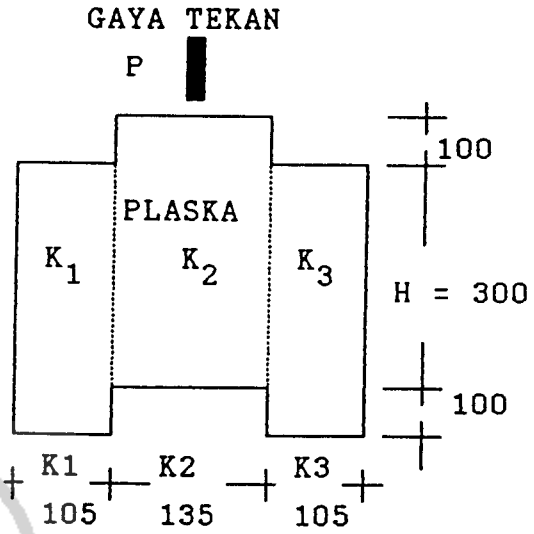
Cara Kerja Penelitian

Pengujian yang dilakukan peneliti ini adalah :

a). Uji geser bahan PLASKA.

Uji geser yang dilakukan terhadap sampel adalah seperti gambar 2.2. berikut :

K1,2,3 = Balok kayu tepi kiri, tengah dan tepi kanan
PLASKA = Plaster berkawat, dipasang di sisi kiri & kanan deretan blok kayu
P = Gaya tekan, dalam kN
v = kuat geser plaska
= $P/(4 \times t \times H)$, N/mm^2
t = tebal Plaska mm
H = panjang geser Plaska, dalam mm

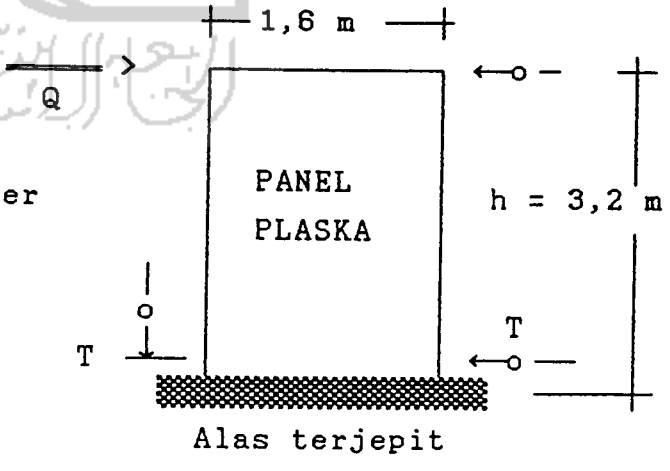


Gambar 2.2 : bentuk uji geser bahan plaska

b). Uji geser panel dua dimensi.

Uji geser panel dua dimensi dilaksanakan seperti Gambar 2.3. dan foto dibawah ini :

Q = Beban lateral geser
T = Electronic Transducer



Gambar 2.3 : Set up(racking test) panel 2-dimensi dinding panel



Foto: Uji beban lateral panel plaska 2-dimensi

Dari hasil uji terhadap bahan PLASKA dan panel PLASKA skala penuh, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1). Panel Plaska dapat berfungsi sebagai komponen struktur penahan gaya lateral, untuk bangunan ringan dengan struktur kayu.

2). Kapasitas (kekuatan dan kekakuan) panel, ditentukan oleh :

a. mutu dan umur plaster.

b. komposisi campuran mortar dan tebal plaster.

c. cara dan mutu pengerjaan dan curing.

d. mutu kayu rangka panel dan konektor geser.

e. letak dan dimensi bukaan (jendela/pintu) pada panel.

f. koneksi antara panel dan komponen perimeter, balok sil dan kolom.

g. bentuk dan dimensi panel PLASKA.

3). Pada uji beban geser 2-dimensi (racking test), panel komposit kayu plaska dapat menahan beban lateral statis sebagai berikut :

a). panel tidak retak (masih elastis), pada beban 10-20 kN (1-2 ton).

b). panel masih belum retak, tetapi mengalami defeleksi tetap sebesar 10-20 mm, pada beban 25-30 kN (2,5 - 3,0 ton).

c). panel berperilaku in-elastis pada beban 30-40 kN (3,0 - 4,0 ton).

d). panel mengalami retak geser dan kehilangan kekuatannya setelah beban melampaui 40 kN.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Sifat Penyusun Bahan

Komponen penyusun komposit dalam penelitian ini adalah kayu dan beton. Adapun sifat masing-masing komponen tersebut adalah sebagai berikut.

3.1.1 Kayu

Kayu sebagai bahan bangunan mempunyai sifat-sifat tertentu. Kelebihan dan kekurangan kayu dapat diketahui dengan mengenal sifat-sifat yang dimiliki kayu. Adapun sifat-sifat kayu :

3.1.1.a. Sifat Fisik

Sifat fisik kayu antara lain :

a. Pengaruh temperatur

Kayu akan mengembang jika dipanaskan dan menyusut bila didinginkan.

Angka muai linier kayu searah serat lebih rendah dibandingkan dengan angka linier baja.

b. Daya hantar panas

Kayu berpori-pori banyak yang mengandung kantong-kantong hawa, maka kayu baik sekali untuk dipakai sebagai bahan sekat panas. Kayu memiliki angka rapat kecil (angka rapat kayu adalah hasil bagi berat kering oven dengan volume kayu). Semakin

kecil angka rapat kayu, semakin kecil pula kekuatannya.[7]

3.1.1.b. Sifat Higroskopis

a. Sifat lengas

Perubahan lengas kayu akan menyebabkan mengembang dan menyusutnya kayu. Pengaruh lengas ini lebih besar dari pada akibat pengaruh temperatur. Turunnya kadar lengas kayu mengakibatkan kekuatan kayu bertambah. Kayu akan selalu berusaha untuk mencapai keseimbangan dengan keadaan sekitarnya, yaitu tergantung kadar lengas disekilingnya. Pemilihan kayu yang akan dipakai untuk konstruksi sebaiknya memperhatikan kadar lengas kayu.

Kembang dan susut kayu akibat pengaruh kadar lengas ini tidak sama dengan berbagai arah :

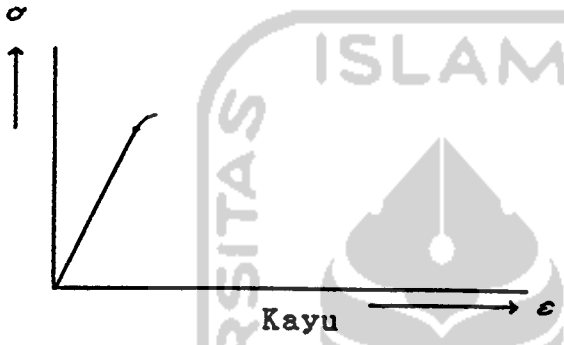
a. arah radial (menuju pusat) sebesar 2% s.d. 8%
b. arah tangensial (searah garis singgung) sebesar 4% s.d. 19%.
c. arah aksial (searah panjang batang) sebesar 0,1% s.d 0,2%.

3.1.1.C. Sifat Mekanik

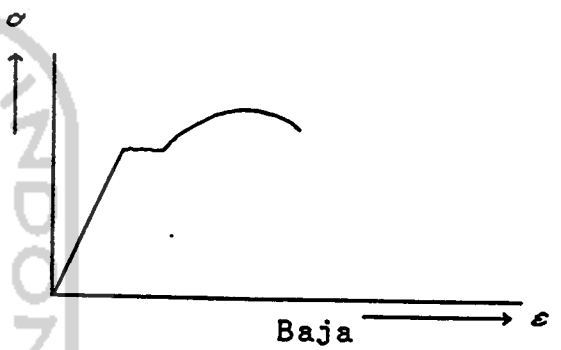
Sifat mekanik pada kayu yang biasa diperhatikan adalah arah aksial dan tegak lurus arah serat (radial). Kayu tidak mempunyai batas kenyal, tapi mempunyai batas proporsional yaitu sebuah titik

pertemuan pada diagram antara bagian garis yang lurus dan yang membengkok (titik P). Seperti terlihat pada gambar 3.1. Dalam praktek, batas proporsional ini dianggap sebagai batas kenyal seperti pada baja.

Di bawah ini diperlihatkan grafik tegangan-regangan kayu dan baja sebagai perbandingan.



Gambar 3.1 : Grafik Hubungan Tegangan - Regangan



Gambar 3.2 : Grafik Hubungan Tegangan - Regangan

Sifat-sifat mekanik yang dimiliki kayu adalah :

a. Kayu lebih kuat mendukung gaya tarik // serat dari pada $\perp$ serat ($\sigma_{tr//} > \sigma_{tr\perp}$).

b. Kayu searah serat lebih kuat mendukung gaya tarik daripada desak ($\sigma_{tr//} > \sigma_{ds//}$).

c. Kayu lebih kuat mendukung gaya desak searah serat daripada tegak lurus searah serat ($\sigma_{ds//} > \sigma_{ds\perp}$).

d. Kayu lebih kuat menahan gaya geser tegak lurus arah serat daripada sejajar arah serat ($\tau_{\perp} > \tau_{//}$).

Adapun kayu yang dipakai pada balok komposit ini adalah kayu bangkirai, karena kayu ini banyak terdapat di pasaran.

3.1.2 Beton

Beton dibuat dari campuran semen portland, air, pasir dan kerikil dengan atau tanpa bahan tambah dalam perbandingan tertentu. Dalam penelitian ini adukan yang dipakai tidak seperti rumusan di atas, tetapi bahan yang dipakai adalah hanya semen portland, air, dan pasir atau disebut beton pasir (mikro beton). Mutu beton ditentukan berdasarkan kuat desak yang dimiliki beton. Pada dasarnya beton bukan bahan yang bersifat elastis, kecuali pada pembebanan yang relatif kecil.

Kekuatan beton yang meliputi kuat desak, kuat tarik, kuat lekatan akan bertambah dengan bertambahnya umur beton, kenaikan kekuatan beton mula-mula cepat akan tetapi lama-lama kenaikannya akan berkurang. Maka untuk standar kekuatan beton dipakai pada umur 28 hari.

3.1.3. Agregat

Dalam pembuatan beton biasa berkwalitas baik, selalu digunakan agregat yang mempunyai dua fraksi. Kedua fraksi itu adalah agregat halus (pasir) dengan ukuran maksimum 4,76 mm dan agregat kasar yang meliputi partikel ukuran 4,76 mm atau lebih kasar. Seperti beton biasa, untuk memperoleh beton pasir (mikro beton) berkwalitas yang baik, agregat dikelompokkan dalam 2 fraksi yaitu :

a. Agregat ukuran 0 - 2,38 mm sebagai agregat halus

b. Agregat ukuran 2,38 - 4,76 mm sebagai agregat kasar

Agregat halus (pasir) yang dipakai telah memenuhi persyaratan yang terdapat pada PBI-71 (pada 3.3).

Batas-batas gradasi agregat halus untuk beton disyaratkan oleh ASTM standar C 33 - 71 a seperti tabel 3.1 dibawah ini :

TABEL 3.1 : gradasi agregat halus menurut ASTM standar C 33 - 71 a.

ukuran saringan	persen berat lolos saringan
4,76 mm	95 - 100 %
2,38 mm	80 - 100%
1,19 mm	50 - 85%
0,59 mm	25 - 60%
0,27 mm	10 - 30%
0,14 mm	2 - 10%

3.1.4. Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam menentukan kekuatan dan kemudahan pelaksanaan pekerjaan beton, maka air semen harus dipertahankan. Disamping kwantitas, maka kwalitas air juga harus diperhatikan. PBI - 71 mensyaratkan kwalitas air.

3.2. Komponen Penyusun Komposit

Hal-hal yang diteliti dari komposit pada penelitian ini adalah komponen penyusun komposit ,yaitu kayu, beton dan connector. sesuai fungsi masing-masing. Setelah komponen penyusun komposit ini diteliti, kemudian komposit tersebut diteliti sesuai fungsinya untuk

mendukung beban sebagai lantai rumah sederhana. Adapun landasan teori yang dipakai adalah sebagai berikut.

3.2.1. Kayu

Kayu sebagai salah satu komponen penyusun komposit berfungsi untuk menahan gaya tarik. Pengujian yang dilakukan pada kayu ini adalah uji tarik searah serat kayu, sesuai fungsinya untuk menahan gaya tarik pada komposit. Adapun rumus yang dipakai pada pengujian ini adalah :

$$\sigma_{tarik} = \frac{P}{A_{rata\text{-}rata\ pecah}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.1)$$

yang mana :

σ_{tarik} = kuat tarik searah serat (kg/cm^2)

P = gaya tarik (kg)

A = Luas rata-rata pecah pada kayu (cm^2)

3.2.2. Beton

Beton sebagai salah satu komponen komposit berfungsi untuk menahan gaya desak. Untuk mengetahui kemampuan beton dalam menahan gaya desak, maka diadakan uji desak.

Adapun rumus kuat desak adalah :

$$\sigma_{desak} = \frac{P}{A} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.2)$$

yang mana :

σ_{desak} = kuat desak beton (kg/cm^2)

P = beban desak(kg)

A = Luas alas beban atau permukaan sampel (cm^2)

3.2.3. Connector

Penghubung antara beton dengan kayu dipakai Connector paku berdiameter 5,15 mm. Connector ini juga berfungsi untuk menahan gaya geser yang timbul akibat komposit dikenakan beban lentur. Sesuai fungsinya untuk menahan gaya geser, maka connector ini diadakan uji geser. Adapun rumus kuat geser pada connector adalah :

$$\tau = \frac{P}{A_{penampang}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.3)$$

Yang mana :

τ = kuat geser connector (kg/cm^2)

P = beban (kg)

$A_{penampang}$ = luas penampang connector (cm^2)

3.3. Komposit

Komposit balok T, sesuai dengan fungsinya untuk lantai rumah sederhana, maka balok komposit ini akan mendukung beban. Letak beban yang didukungnya kemungkinan terletak sentris/ditengah dan eksentris/pada flens. Untuk mengetahui kemampuan dukung balok komposit tersebut terhadap beban yang letaknya seperti diatas, maka diadakan uji pembebanan pada flens dan uji pembebanan ditengah balok komposit. Adapun landasan teorinya adalah sebagai berikut .

3.3.1. Uji Kuat Geser Pada Flens dan Balok Komposit

Bila letak beban eksentris, maka kemungkinan flens pada tepi kayu akan terjadi geser. Untuk mengetahui kuat

geser pada flens, maka diadakan uji geser. Untuk uji geser flens pada Laboratorium B.K.T. UII, cara pengujian disesuaikan dengan peralatan yang ada, yaitu uji geser flens dilakukan dengan memberi beban lentur ditengah flens. Luas alas beban sama dengan luas kayu yang menempel pada flens dan bentang flens sama dengan lebar flens yaitu 25 cm. Adapun rumus yang dipakai pada uji geser flens ini adalah :

$$\tau = \frac{V.S}{I_x.b} \qquad \text{.....(3.4)}$$

yang mana :

τ = kuat geser akibat beban lentur (kg/cm^2)

V = gaya geser,

I_x = momen inersia

b = lebar flens

s = statis momen dari luas bidang yang ditinjau,

3.3.2. Pengujian Balok Komposit

Sesuai fungsi balok komposit untuk mendukung beban, maka balok komposit ini diuji dengan memberikan beban ditengah bentang pada dua titik. Adapun rumus yang dipakai adalah :

$$\sigma_{lentur} = \frac{M}{s} \qquad \text{.....(3.5)}$$

yang mana :

σ_{lentur} = kuat dukung terhadap beban (kg/cm^2)

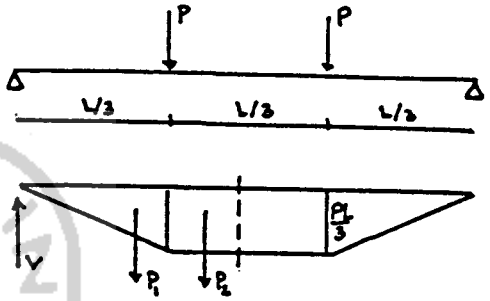
M = momen akibat beban vertikal (kg cm)

s = tahanan momen (cm^3)

$= \frac{I_x}{y}$

3.3.3. Analisa Lendutan Pada Balok Komposit

Lendutan pada balok komposit ini dianalisa juga untuk dibandingkan dengan lendutan yang terjadi di laboratorium. Adapun rumus analisa yang dipakai adalah :



$$P_1 = \frac{p.l}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{p.l^2}{18}$$

$$P_2 = \frac{p.l}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{p.l^2}{18}$$

$$V = P_1 + P_2 = 2 \cdot \frac{p.l^2}{18} = \frac{p.l^2}{9}$$

$$M = 1/2.L.V. - P_1 \cdot \frac{5}{18}.1 - P_2.1/12.1$$

$$= \frac{p.l^2}{9.2}.1 - \frac{p.l^2}{18}.5/18.1 - \frac{p.l^2}{18}.1/12.1$$

$$= \frac{p.l^3}{18} - \frac{5.p.l^3}{18.18} - \frac{p.l^3}{18.12}$$

$$= \frac{36.p.l^3}{648} - \frac{2.(5.pl^3)}{648} - \frac{3.pl^3}{648}$$

$$= \frac{23.p.l^3}{648}$$

$$Y = \frac{M}{E.Ic} = \frac{23\ P.L^3}{648\ E.I} \quad \text{.....(3.6)}$$

Yang mana:

Y = lendutan

E = modulus elastisitas

Ic = momen inersia balok komposit

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Bahan

Bahan yang dipakai untuk membuat balok komposit adalah semen portland, pasir/agregat halus, air untuk bahan beton, beton ini dipakai pada bagian flens dari balok komposit.Kayu bangkirai dengan ukuran 6/12 dan 8/12 dipakai pada bagian bawah (badan) dari balok komposit,dengan connector berdiameter 5,15 mm sebagai penghubung antara flens dengan kayu.

4.2. Pembuatan Benda Uji

Untuk beton yang direncanakan / didesain adalah beton K_{175}. Adukan beton pasir (mikro beton) ini yang dipakai untuk seluruh sampel beton dalam penelitian ini.

4.2.1. Persiapan Material

Material pembentuk beton pasir (mikro beton) dalam penelitian ini adalah:

a semen portland tipe I merek" Tiga Roda",

b. air dari Lab. BKT. UII,

c. agregat halus (pasir) dari Kulon Progo.

4.2.1.a. Pemisahan Agregat Halus

Pasir yang dipakai adalah pasir yang lolos saringan no. 4 (4,76 mm) dan yang lolos saringan no. 8 (2,38mm).

4.2.1.b. Pemeriksaan Kadar Lumpur

Dari hasil pemeriksaan kadar lumpur diperoleh kandungan lumpur = 0,8 %, berarti telah memenuhi syarat untuk beton menurut PBI - 1971, yaitu disyaratkan kandungan lumpur mesti di bawah 5 %.

4.2.1.c. Spesifik Gravity (berat jenis)

Spesifik gravity (berat jenis) kondisi SSD adalah 2,7586, seperti terdapat pada lampiran.

4.2.2. Perencanaan Beton Pasir (mikro beton)

Perencanaan campuran beton pasir dalam peneltian ini adalah menggunakan metode" Dreux" , dengan rumus dasar perhitungan campuran beton sebagai berikut :

$$\sigma_{28} = G \cdot \sigma_c \left[\frac{C}{E} - 0{,}5 \right]^{[3]} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.1)$$

dengan :

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

G = faktor granular

σ_c = kuat tekan semen dalam penelitian ini dipakai semen tiga roda

= 500 kg/cm^2 (dari jurnal teknik sipil)

C = berat semen per - m^3 beton

E = berat air per - m^3 beton

Dalam penelitian ini, perencanaan beton pasir (mikro beton) didasarkan pada σ_{28} silinder. Sedangkan

benda uji untuk desak beton yang dilaksanakan di lapangan adalah kubus, maka :

$$\sigma_{28} \text{ silinder} = 0{,}83 \cdot (\sigma_{28} \text{kubus}) \quad \ldots\ldots\ldots (4.2)$$

adapun

$$\sigma_{28} \text{ kubus} = \sigma_{bk} + 1{,}64\ S \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.3)$$

yang mana :

σ_{28} kubus = kuat tekan rata-rata beton umur 28 hari, didasarkan benda uji 15 x 15 x 15 cm^3.

σ_{bk} = kuat tekan beton karakteristik (pada penelitian ini dipakai K_{175})

S = Deviasi standar

= 60 (diambil dari tabel 4.5.1. PBI- 71) atau tabel 4.1 di bawah ini

Tabel 4.1 : mutu pelaksanaan diukur dengan Deviasi standar [6]

isi pekerjaan		deviasi standar (kg/cm^2)		
sebutan	jumlah beton	baik sekali	baik	dapat diterima
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 ≤ 35	35 < S ≤ 45	45 < S ≤ 65

maka σ_{28} kubus = 175 + 1,64 . 60 = 273,4 kg/cm^2.

Dimana σ_{28} silinder = 0,83 σ_{28}kubus

= 266,92 kg/cm^2

- Faktor granulasi butiran diklasifikasikan menurut kualitas butiran dan diameter maximum butiran, pada hitungan ini diambil G = 0,45.
  Seperti ditunjukkan tabel 4.2.

Tabel 4.2 : Faktor granular butiran [4]

kwalitas butiran	ukuran agregat D (mm)		
	halus D < 16	sedang 25 < D < 40	kasar 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

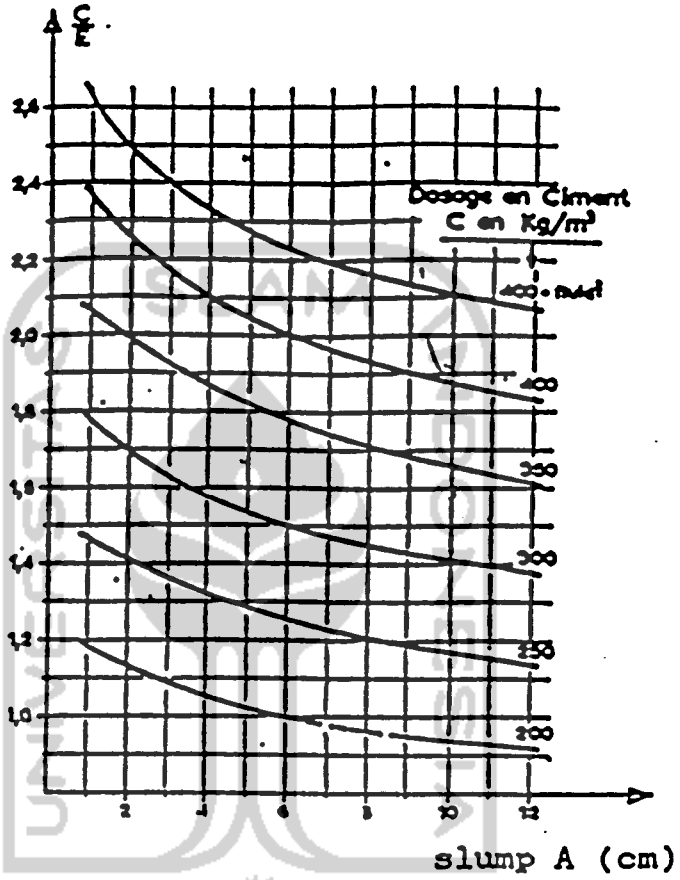
Setelah diketahui σ_{28} silinder, faktor granular (G), maka hubungan antara semen dan air dapat diperoleh dengan menggunakan rumus 4.1 :

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

$$266,92 = 0,45 \cdot 500 \left[\frac{C}{E} - 0,5\right]$$

$$\frac{C}{E} = 1,5085$$

Kemudian dari grafik 4.1 di bawah ini dapat ditentukan jumlah semen per-m^3 beton pasir (mikro beton), dengan melihat hubungan $\frac{C}{E}$ dan slump.



Grafik 4.1 : Kurva hubungan antara perbandingan jumlah semen dengan air ($\frac{C}{E}$) dan nilai Slump.[3]

Untuk penelitian ini diambil slump = 10 cm (berdasarkan tabel 3.4. PBI.1971) atau tabel 4.3

Tabel 4.3 : nilai slump untuk berbagai pekerjaan beton.[6]

no	uraian	slump (cm)	
		min	max
1	dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	5	12,5
2	pondasi telapak tak bertulang kaison, konst. bawah tanah	2,5	9,0
3	pelat, balok, kolom dan dinding	7,5	15
4	pengerasan Jalan	5,0	7,5
5	pembetonan masal	2,5	7,5

Untuk slump = 10 cm dan $\frac{C}{E} = 1,5085$. maka dari grafik 4.1 di dapat jumlah semen per - m^3 beton pasir :

$C = 340$ kg

Sehingga kebutuhan air per - m^3 beton pasir (mikro beton) :

$$E = \frac{340}{1,5085} = 225,3895 \text{ liter}$$

karena ukuran. maximum agregat yang di gunakan 4,76 mm ≅ 5 mm, maka jumlah air dikoreksi dengan ditambah 15 %, sesuai Tabel 4.4 di bawah ini, sehingga jumlah air menjadi :

$$E = 225,3895 + (15\% \cdot 225,3895) = 259,1979 \text{ liter}$$

Tabel 4.4 : koreksi kadar air [3]

diameter maximum agregat (mm)	5	10	16	25	40	63	100
koreksi (%)	+15	+9	+4	0	-4	-8	-12

Berdasarkan :

- Beton plastis
- Pemadatan Normal
- Diameter butir 4,76 ≅ 5 mm

} didapat koefisien kekompakan γ = 0,770 sesuai Tabel 4.5 di bawah ini

Tabel 4.5 : Koefisien kekompakan beton (γ)[3]

kekentalan beton	cara pemadatan	koefisien kekompakan (γ)						
		D=5	D=10	D=16	D=25	D=40	D=63	D=100
lembek	tusukan	0.750	0,780	0,795	0,805	0,810	0,815	0,820
	p.lemah	0,755	0.785	0.800	0.810	0,815	0,820	0,825
	p.normal	0,760	0,790	0,805	0,815	0,820	0,825	0.830
plastis	tusukan	0,760	0,790	0.805	0,815	0.820	0,825	0,830
	p.lemah	0.765	0,795	0.810	0,820	0,825	0,830	0,835
	p.normal	0.770	0.800	0,815	0,825	0,830	0,835	0,840
	p.kuat	0.775	0.805	0,820	0.830	0,835	0,840	0,845
kental	p.lemah	0,775	0,805	0,820	0,830	0,835	0,840	0,845
	p.normal	0.780	0,810	0,825	0,835	0,840	0,845	0,850
	p.kuat	0,785	0,815	0,830	0,840	0,845	0,850	0,855

* harga-harga γ diatas berlaku untuk butiran alam,jika tidak, harga γ dikoreksi :
  - 0,01 untuk pasir alam + batu pecah
  - 0,03 untuk butiran dari batu pecah
* untuk butiran ringan, harga γ dikurangi dengan 0,03
* untuk C ≠ 350 kg/m^3, harga γ dikoreksi dengan : (C-350)/5000

Volume absolut = 1000 . γ = 770 liter/m^3 beton pasir

Volume absolut semen = $\frac{340}{3,1}$ = 109,677 liter

Volume absolut pasir = 770 - 109,677 = 660,33 liter

Jadi untuk 1 m^3 beton pasir (mikro beton) terdiri dari :

a. Berat semen = 340 kg,

b. berat air = 259,18 kg,

c. berat pasir = 660,33 . 2,656

= 1.753,8365 kg .

Pasir (agregat halus) yang digunakan pada penelitian ini dikelompokkan dalam dua fraksi, yaitu :

a. pasir halus : Ukuran butir 0 - 2,38 mm,

b. pasir kasar : Ukuran butir 2,38 - 4,76 mm.

Sedangkan komposisi pasir kasar dan pasir halus ditentukan berdasarkan titik patah A.(x,y) dari kurva patokan.

Absis dan koordinat titik patah menurut "Dreux" ditentukan seperti berikut ini :

a. Absis X berdasarkan ukuran maximum butiran (D mm) :

1. Jika D ≤ 25 mm, maka x = D/2 ,

2. jika D > 25 mm, maka x = (D-5)/2.

b. Ordinat Y dipengaruhi oleh : ukuran maximum agregat (D), jenis agregat dan jumlah semen per - m^3, cara pemadatannya (K), modulus kehalusan butir (Ks).

Seperti ketentuan rumus di bawah ini : [3]

$$Y = 50 - \sqrt{D} + K + Ks \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.4)$$

Tabel 4.6 : Harga-harga K, Ks dan Kp [3]

pemadatan		lemah		normal		kuat	
jenis agregat		alam	pecah	alam	pecah	alam	pecah
dosis semen kg/m³ 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 Ks : jika Mf≠ 2,5..... Ks = 6 Mf - 15							
koreksi Kp : untuk beton yang dipompa .. Kp = +5 @ +10							

Maka pada penelitian di dapat :

a. absis : $x = \frac{4,76}{2} = 2,38$

b. ordinat : $y = 50 - \sqrt{4,76} + 0,4 + 3,797$

$= 52,0153$

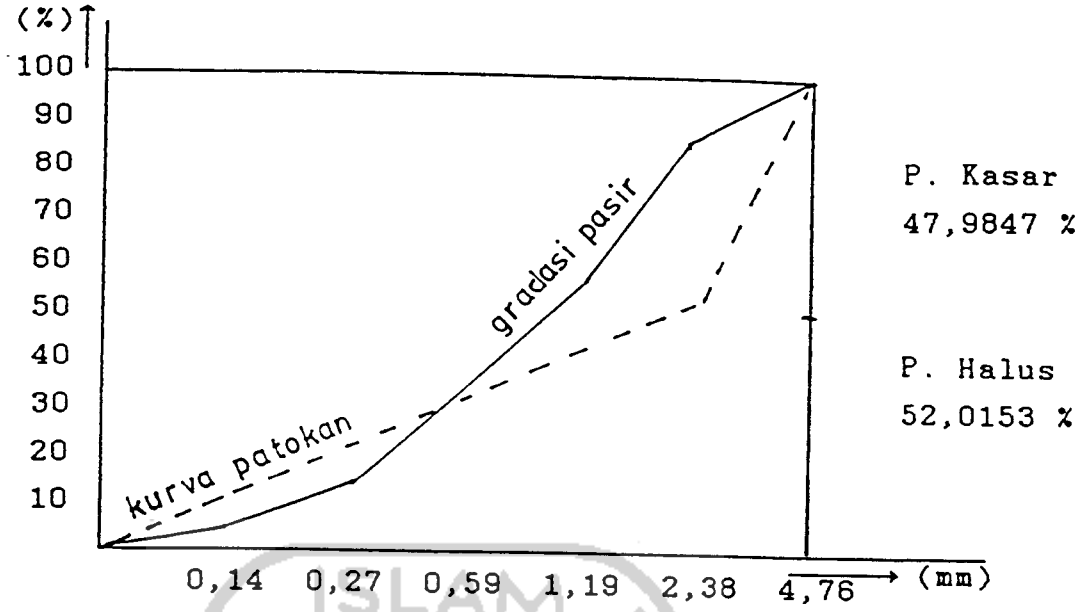
Didapat titik A (x,y) = (2,38 ; 52,0153)

Pasir halus = 52,0153 % . berat pasir

= 52,0153 % . 1753,8365

= 912,2626 kg

Pasir kasar = 1753,837 - 912,2626 = 841,5744 kg



Grafik 4.2 : kurva gradasi agregat beton pasir

Jadi untuk 1 m^3 beton pasir (mikro beton) dibutuhkan :

a. Berat semen = 340 kg,

b. berat air = 259,18 kg ,

c berat pasir halus = 912,2626 kg,

d berat pasir kasar = 841,5744 kg.

Untuk seluruh bahan beton pada flens komposit digunakan desain beton yang sama dengan beton pasir di atas.

4.3. Lingkup Pengujian

Lingkup pengujian dalam penelitian ini adalah:

a. Kuat tarik searah serat kayu,

b. kuat desak beton,

c. Kuat geser pada flens balok komposit,

d. pengujian balok komposit.

4.4. Alat Yang Dipakai

Alat-alat yang dipakai pada penelitian ini adalah :

a.Mesin desak merek "Shimadzu",

b.tumpuan balok terbuat dari baja,

c.lempeng pelat baja untuk alas beban titik dari mesin desak,

d.pencatat waktu,

e.kaliper,

f.molen,

g.kerucut" Abrams"

4.5. Cara Pengujian

4.5.1. Pengujian Kuat Tarik Searah Serat Kayu :

Kayu pada balok komposit nantinya diharapkan akan menahan gaya tarik, sehingga cukup diadakan test tarik searah serat saja.

Adapun cara pelaksanaannya adalah :

a. sampel kayu dipersiapkan, bentuk sampel seperti gambar 4.1

b. mesin dijalankan sampai kayu putus,

c. dicatat gaya maximum sampel saat kayu putus,

d. dihitung kuat tarik kayu dengan cara membagi beban maksimal dengan luas rata-rata daerah yang pecah pada kayu, dengan satuan kg/cm^2 atau dengan rumus :

$$\sigma_{tarik} = \frac{P}{A_{rata^2 pecahkayu}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.1)$$

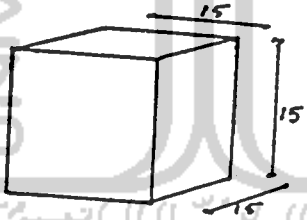


Gambar 4.1 : bentuk sampel uji tarik kayu

4.5.2. Pengujian Kuat Desak Beton

Beton pada balok komposit diharapkan akan menahan gaya desak. Beton pasir pada penelitian ini di test pada umur 21 hari.Untuk memperoleh kuat desak sampel beton pada umur 28 hari, maka dipakai angka koreksi kuat desak beton berdasarkan umur sampel,seperti yang tercantum pada PBI 1971.

Bentuk dan ukuran benda uji seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.2 : Benda uji kuat desak beton

Cara pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Adukan beton pasir (mikro beton) yang telah dicetak di dalam kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm, dicatat tanggal pembuatan, berat sebelum diuji, tanggal pengetesan.
2. benda uji dimasukkan ke mesin desak dan mesin dijalankan ,kemudian dicatat hasil uji tekan beton, sampai beton pecah / hancur.

4.5.3. Pengujian Kuat Geser Pada Flens Balok Komposit

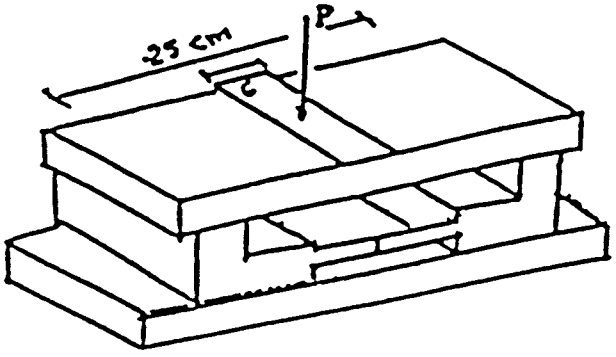
Flens merupakan bagian dari balok komposit berbentuk T, jadi flens ini juga perlu diketahui kekuatan yang dimilikinya. Untuk itu diadakan tes geser pada flens tersebut. Adapun cara pengujian geser pada flens balok ini disesuaikan dengan peralatan yang ada di laboratorium B.K.T. dan cara pengujiannya adalah sebagai berikut:

a. dibuat lempengan/pelat yang tebalnya sama dengan tebal flens pada balok komposit dan panjangnya 60 cm, kemudian di tes geser pelat tersebut,
b. dicatat hasilnya.

Cara pelaksanaannya:

a. diletakan pelat beton pada tumpuan,
b. diletakkan beban titik dari mesin pada lempengan pelat baja,
c. jalankan mesin desak,
d dicatat hasilnya.

Cara pengujiannya adalah seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.3 :Pengujian kuat geser pada flens balok komposit

4.5.4. Pengujian Balok Komposit

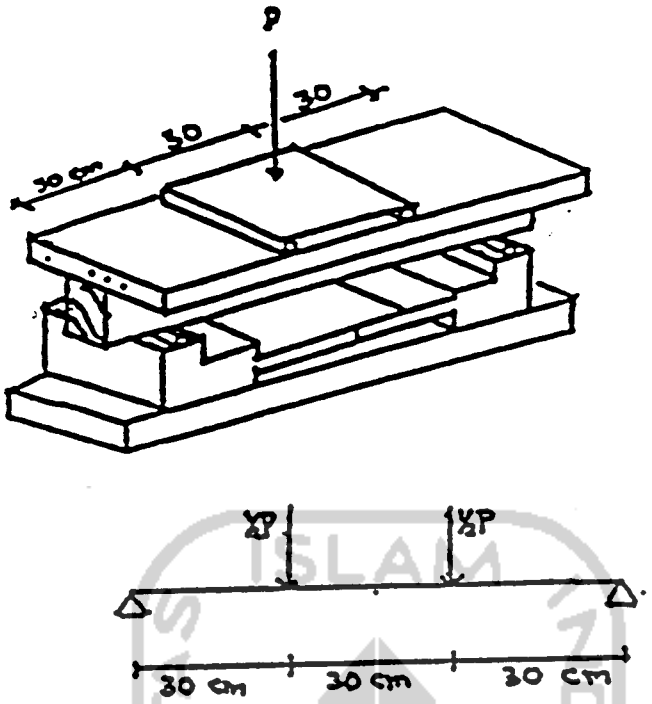
Balok komposit ini diuji dengan memberi beban vertikal pada dua titik .Dalam pengetesan ini akan dapat diketahui jenis kerusakan yang terjadi pada balok komposit. Untuk menahan gaya geser horisontal yang diperkirakan terjadi di lapangan pada balok komposit maka dipakai connector yang jumlahnya disesuaikan dengan gaya geser horisontal tersebut. Untuk itu kuat geser tiap satu buah connector lebih dahulu diketahui dengan mengadakan uji geser pada connector yang akan dipakai.

Hasil uji geser connector dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.7 : hasil uji geser pada connector berdiameter 5,15 mm

no	gaya geser yg dapat ditahan connector (kg)	gaya geser rerata yg ditahan connector (kg)
1	650	636,67
2	620	
3	640	

Adapun cara pengujian balok komposit ini adalah seperti gambar berikut di bawah ini:



Gambar 4.4. Pengujian pada balok komposit

Cara pelaksanaannya:

a. letakkan balok komposit pada tumpuan
b. letakkan beban titik pada lempengan baja
c. jalankan mesin desak
d. dicatat hasilnya

4.6. Banyak Benda Uji

Banyaknya benda uji untuk tiap jenis pengujian dalah sebagai berikut:

a. Benda uji untuk "kuat tarik searah serat kayu"sebanyak 3 buah,
b. benda uji untuk "kuat desak beton" sebanyak 5 buah,
c. benda uji untuk "kuat geser pada flens balok komposit" sebanyak 5 buah,
d. benda uji untuk "pengujian balok komposit"

sebanyak 12 buah, yaitu :

1).kayu 6/12 + kasa 1 + adukan beton = 3 buah,

2).kayu 8/12 + kasa 1 + adukan beton = 3 buah,

3).kayu 6/12 + kasa 2 + adukan beton = 3 buah,

4) kayu 8/12 + kasa 2 + adukan beton = 3 buah.

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Kayu.

Hasil pengujian kuat tarik kayu searah serat, jumlah benda uji 3 buah.

Tabel 5.1 : kuat tarik kayu

no. sampel	$\sigma_{tarik\ //\ serat}$
I	399,75 kg/cm^2
II	417,55 kg/cm^2
III	593,94 kg/cm^2

$$\sigma_{tarik\ //\ serat\ rata\text{-}rata} = \frac{399,75 + 417,55 + 593,94}{3}$$

$$= 470,413 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{tarik//serat} = \frac{\sigma_{//serat}}{\text{angka aman}} = \frac{470,413}{1,79} = 263,36 \text{kg/cm}^2$$

Dari hasil test kuat tarik searah serat pada sampel ini (kayu bangkirai) terlihat kuat tarik ijin (σ) searah serat yang dimiliki kayu ini lebih besar dari kayu klas kuat I pada tabel PPKI yang disyaratkan (σ = 130 kg/cm^2).

Perbedaan kuat tarik searah serat pada sampel I dan III

agak besar, ini disebabkan beberapa kemungkinan, antara lain :

a. umur pohon kayu yang berbeda,

b. arah serat tidak sama persis,

c. salah satu dari sampel berasal dari pangkal pohon,sementara yang lain dari ujungpohon .

5.2. Hasil Penujian Kuat Desak Beton

Hasil pengujian kuat desak beton umur 21 hari adalah sebagai berikut :

Tabel 5.2 : kuat tekan beton

No.	dimensi	beban max (kg)	kuat desak 21 hari (kg/cm^2)	kuat desak 28 hari (kg/cm^2)
1	kubus 15 x 15 x 15 cm berat = 7,5 kg	38.200	169,77	178,71
2	kubus 15 x 15 x 15 cm berat = 7,4 kg	38.000	168,88	177,77
3	kubus 15 x 15 x 15 cm berat = 7,5 kg	38.500	171,11	180,12
4	kubus 15 x 15 x 15 cm berat = 7,6 kg	38.950	173,11	182,22
5	kubus 15 x 15 x 15 cm berat = 7,8 kg	39.100	173,73	182,87

Kuat tekan beton $_{rata\text{-}rata}$ pada umur 28 hari :

$$\sigma_{ds.28} = \frac{178,71 + 177,77 + 180,12 + 182,22 + 182,87}{5}$$

$$= 180,34 \ kg/cm^2$$

$\sigma_{de.28}$ silinder = 0,83 . $\sigma_{de.28}$ kubus

= 0,83 . 180,34

= 149,68 kg/cm^2

5.3. Hasil Pengujian Geser pada Flens

A. Flens dengan kawat I

Tabel 5.3.1 : Kuat geser pada flens

No.	tebal (cm)	tebal rata^2 (cm)	lebar (cm)	lebar rata^2 (cm)	$\frac{S}{\frac{b.h^2}{6}}$ (cm^3)	gaya geser (kg)	momen inersia $\frac{b.h^3}{12}$ (cm^4)	kuat geser $\tau = \frac{V.S}{b.I}$ (kg/cm^2)
1	6 6,2 6,0	6,06	25 25 25,1	25,03	150	1025	464,19	13,25
2	6,3 6 6,1	6,13	25 25 25	25	150	975	479,88	12,19
3	6 6 6,2	6,07	25 25,1 25,1	25,07	150	950	467,24	12,20

Panjang rata-rata sampel = 50 cm

Berat rata-rata sampel = 17,2 kg

Kuat geser rata-rata (τ_{rata^2}) = $\frac{13,25+ 12,19 + 12,20}{3}$

= 12,55 kg/cm^2

S = tahanan momen dari luasan bidang yang ditinjau.

B. Flens dengan Kawat II

Tabel 5.3.2 : Kuat geser pada flens

No.	tebal (cm)	tebal rata^2 (cm)	lebar (cm)	lebar rata^2 (cm)	S $\frac{b.h^2}{6}$ (cm^3)	gaya geser (kg)	momen inersia $\frac{b.h^3}{2}$ (cm^4)	kuat geser $\tau = \frac{V.S}{b.I}$ (kg/cm^2)
1	6 6,2 6,2	6,13	25 25 25,2	25,07	150	1090	481,23	13,55
2	6 6,1 6,3	6,13	25 25,1 25,2	25,1	150	1175	481,80	14,57
3	6,1 6 6,3	6,07	25 25,3 25,1	25,13	150	1115	468,36	14,21

Panjang rata-rata sampel = 50 cm

Berat rata-rata sampel = 17,3 kg

Kuat geser rata-rata (τ_{rata^2}) = $\frac{13,55 + 14,57 + 14,21}{3}$

= 14,11 kg/cm^2

5.4. Hasil Pengujian Balok Komposit

5.4.1. kayu I dan kawat I

Tabel 5.4.1 : hasil uji balok komposit,kayuI(6/12) dan kawat I

No	dimensi (cm)	berat (kg)	beban (kg)	$\sigma_l = \frac{M}{S_2}$ kg/cm^2	keadaan Komposit
1	P = 100 L = 25 t = 6	41	3500 4600 7300	162,23 213,21 338,36	beton retak rambut arah melintang beton mulai retak arah melintang - kayu mulai retak - pembebanan dihentikan - mampat kayu maksimum = 3 mm - beton retak maks.arah melintang
2	P = 100 L = 25 t = 6,1	43	3300 4200 7050	152,96 194,67 326,77	beton retak rambut arah melintang beton mulai retak arah melintang -kayu belum retak -pembebanan dihentikan -mampat kayu maksimum = 2 mm -beton hancur arah melintang -lama pembebanan 22 menit
3	P = 100 L = 25 t =6,08	42	3900 5000 7100	180,77 231,75 329,09	beton retak rambut arah melintang beton mulai retak arah melintang -kayu mulai retak -pembebanan dihentikan -mampat kayu maksimum = 3 mm -beton retak maks. arah melintang

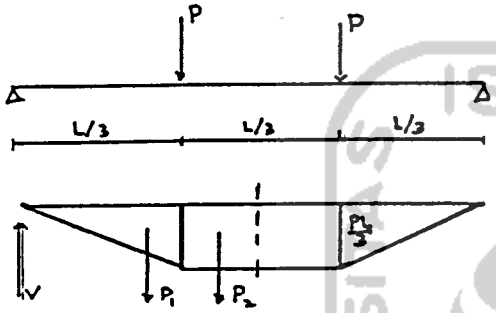
- Pembebanan maks. rerata pada komposit

  $= \frac{7300 + 7050 + 7100}{3} = 7150$ kg

- retak membujur hanya sedikit, hanya retak rambut
- retak maks. arah melintang bersamaan dengan pembebanan maksimum
- dari (5.4.5.), didapat :

$$\left.\begin{array}{l} I_{x\ comp} = 4168{,}213\ cm^4 \\ Y_b = 12{,}88\ cm \end{array}\right\} \quad S = \frac{I_{x\ comp}}{Y_b} = 323{,}62\ cm^3$$

$$\sigma_{l\ rerata} = \frac{338{,}36 + 326{,}77 + 329{,}09}{3} = 331{,}42\ kg/cm^2$$



$$P_1 = \frac{p.l}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{p.l^2}{18}$$

$$P_2 = \frac{p.l}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{p.l^2}{18}$$

$$V = P_1 + P_2 = 2.\frac{p.l^2}{18} = \frac{p.l^2}{8}$$

$$M = 1/2.L.V. - P_1.\frac{5}{18}.l - P_2.1/12.l$$

$$= \frac{p.l^2.l}{9.2} - \frac{p.l^2}{18}.5/18.l - \frac{p.l^2}{18}.1/12.l$$

$$= \frac{p.l^3}{18} - \frac{5.p.l^3}{18.18} - \frac{p.l^3}{18.12} = \frac{23.p.l^3}{648}$$

$$Y_a = \frac{M}{E.I} = \frac{23.p.l^3}{648.E.I}$$

yang mana : L = 90 cm,

E = 54975.9 kg/cm^2,

I× komposit I = 4168,213 cm^4

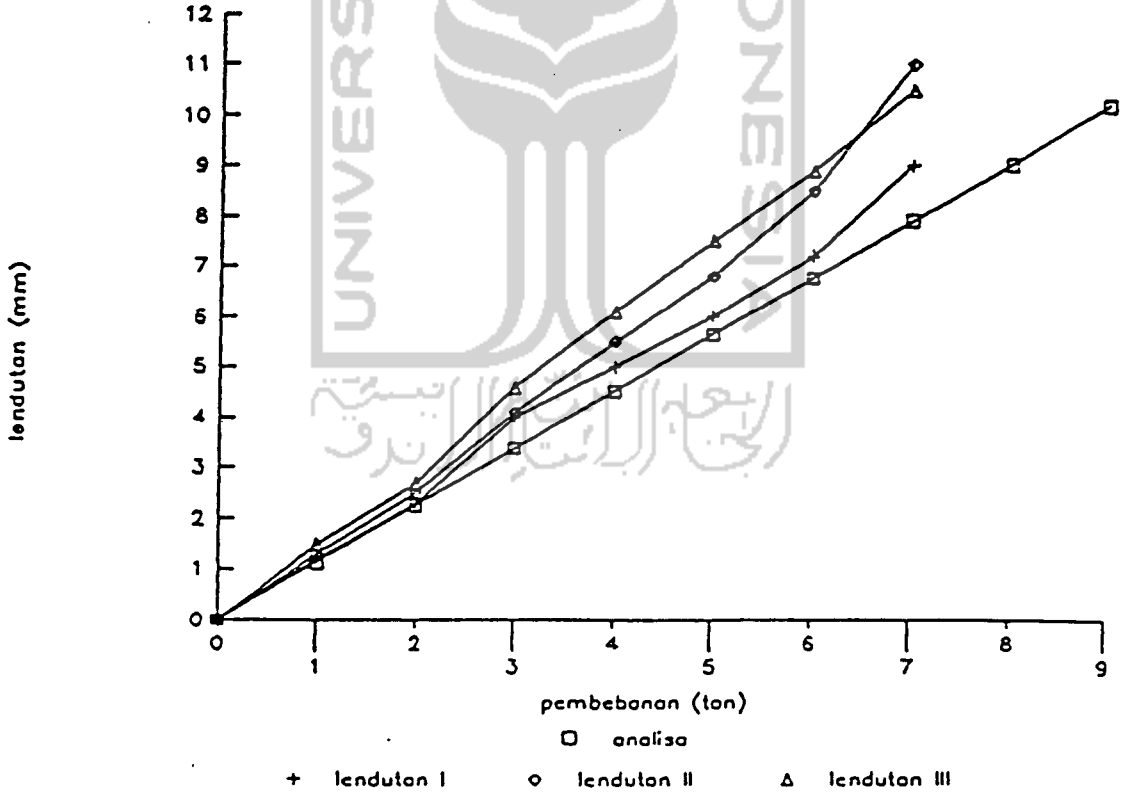
I× komposit II = 4912,7216 cm^4

Rumus ini dipakai untuk semua balok komposit.

Tabel 5.4.1.a : Hubungan beban dan lendutan balok komposit kayu I dengan kawat I

P (ton)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Y_{analisa}$ (mm)	1,13	2,26	3,38	4,52	5,65	6,77	7,90	9,03	10,2
Y_1 (mm)	1,2	2,3	4	5	6	7,2	9		
Y_2 (mm)	1,3	2,5	4,1	5,5	6,8	8,5	11		
Y_3 (mm)	1,5	2,7	4,6	6,1	7,5	8,9	10,5		

yang mana : Y_a = lendutan dengan hitungan analisa.
Y_1 = lendutan sampel I pada laboratorium,
Y_2 = lendutan sampel II pada laboratorium,
Y_3 = lendutan sampel III pada laboratorium.



Grafik 5.1.: Hubungan pembebanan dan lendutan

Tabel 5.4.1.b.: Hubungan σ_l dan lendutan balok komposit kayu I dengan kawat I

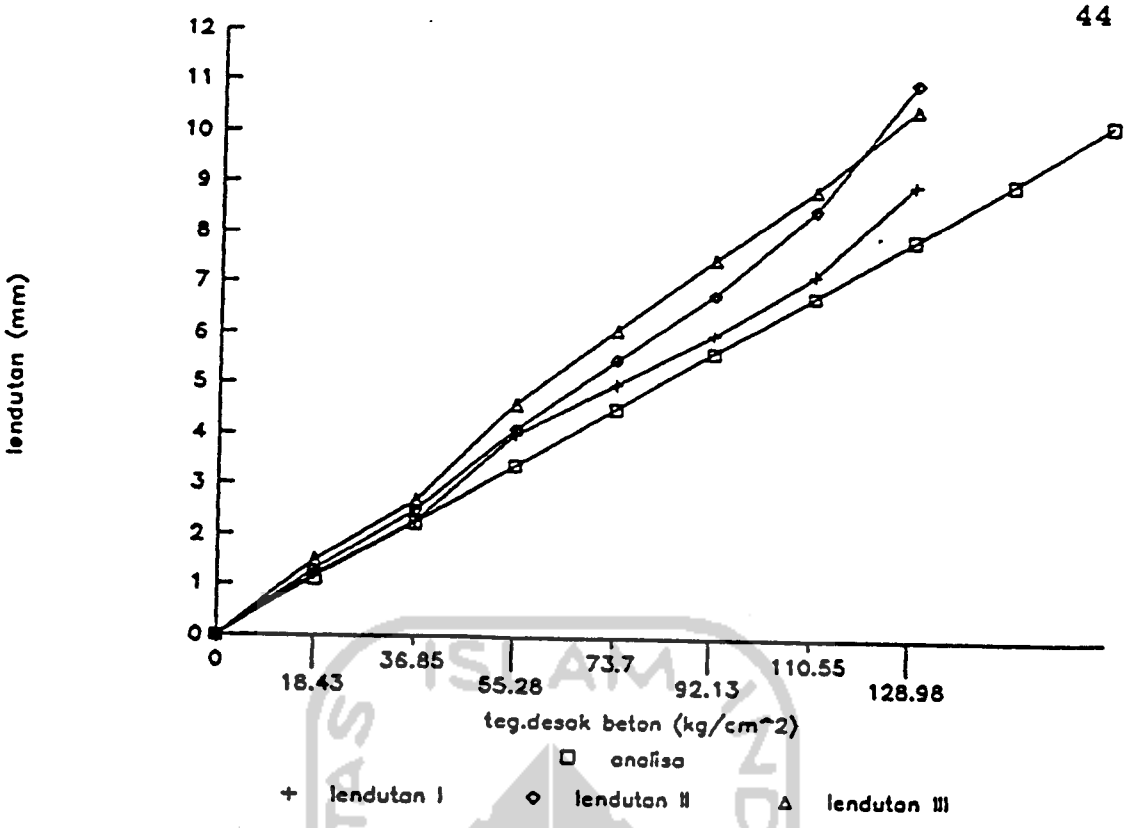
beban P (kg)	reaksi A $V=\frac{P}{2}$ (kg)	σ_l desak $\frac{M.Ya}{Ix}$ (kg/cm^2)	σ_l tarik $\frac{M.Yb}{Ix}$ (kg/cm^2)	Y_1 (mm)	Y_2 (mm)	Y_3 (mm)
1000	500	18,43	46,35	1,2	1,3	1,5
2000	1000	36,85	92,7	2,3	2,5	2,7
3000	1500	55,28	139,05	4	4,1	4,6
4000	2000	73,7	185,4	5	5,5	6,1
5000	2500	92,13	231,75	6	6,8	7,5
6000	3000	110,55	278,1	7,2	8,5	8,9
7000	3500	128,98	324,45	9	11	10,5
8000	4000	147,40	370,80	-	-	-
9000	4500	165,82	417,16	-	-	-

yang mana: $M = V.30$ kg.cm

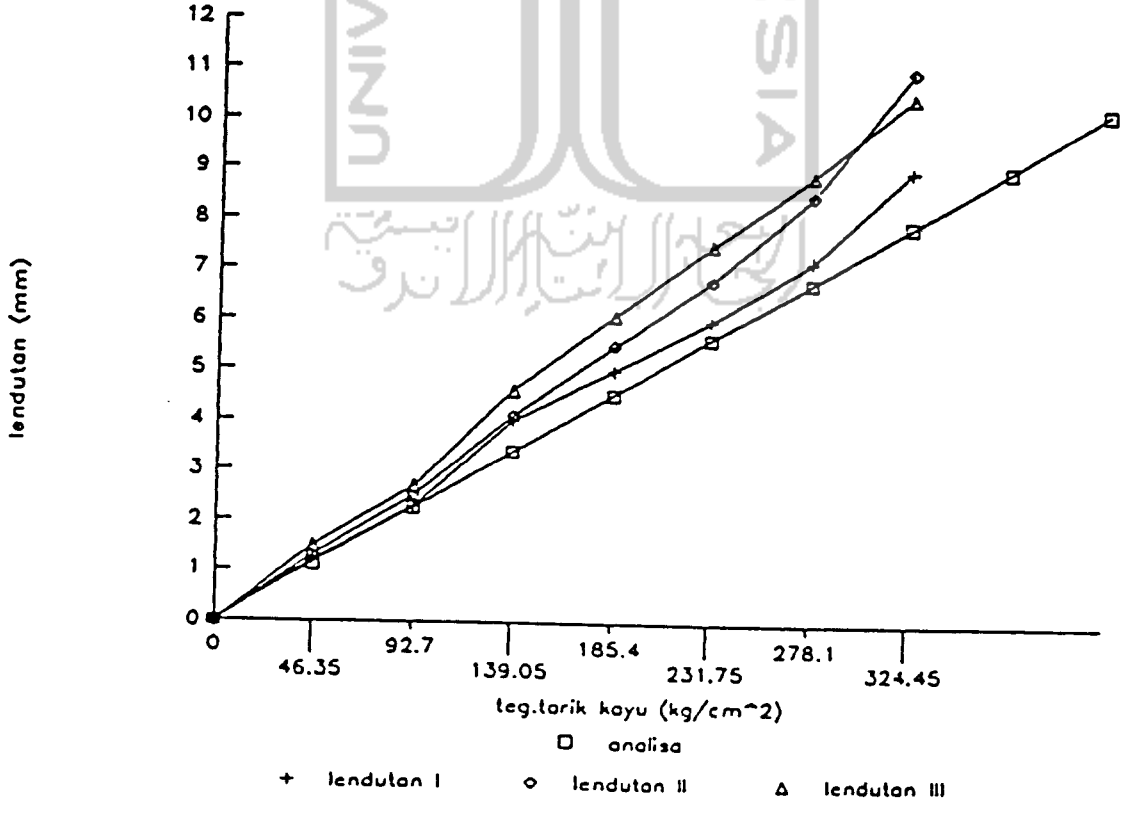
$Ya = 5,12$ cm

$Yb = 12,88$ cm

$Ix.c = 4168,213$ cm^4



Grafik 5.2 :Hubungan teg.desak beton dan lendutan



Grafik 5.3 : Hubungan teg.tarik kayu dan lendutan

5.4.2. Kayu I dan Kawat II

Tabel 5.4.2 : hasil uji balok komposit, kayu I dan kawat II

No	dimensi (cm)	berat (kg)	beban (kg)	$\sigma_l = \frac{M}{S_z}$ kg/cm²	keadaan komposit
1	P = 100,1 L = 25,1 t_f = 6,2	40	3000	139,05	beton retak rambut arah melintang
			3500	162,22	beton mulai retak arah melintang
			4300	199,31	kayu mulai mampat
			4875	225,95	- pembebanan sudah dihentikan - beton retak maks. arah melintang - retak arah membujur tidak ada - mampat kayu maksimum.= 3 mm - waktu pengetesan = 7,33 mnt
2	P = 100,1 L = 25,4 t_f = 6	42	3200	148,32	beton retak rambut arah melintang
			4500	208,58	beton mulai retak arah melintang
			5225	242,18	kayu mulai mampat
			5850	271,15	kayu mulai retak
			6650	308,23	- beton retak membujur tidak ada - pembebanan sudah dihentikan - beton retak maks. arah melintang - lama pembebanan 10,25 menit - mampat kayu maksimum. 3 mm
3	P = 100 L = 25,2 t_f = 6	42,5	3500	162,23	beton retak rambut arah melintang
			5000	231,75	beton mulai retak arah melintang
			6750	312,87	beton mulai retak membujur
			6800	315,18	kayu mulai mampat pada tumpuan
			9100	421,79	- beton retak membujur sebagian - pembebanan sudah dihentikan - beton retak maks. arah melintang - lama pembebanan 15 menit - mampat kayu maksimum. 2 mm

Catatan :

- Pembebanan maks.rerata pada komposit = $\frac{4875 + 6650 + 9100}{3}$

= 6875 kg

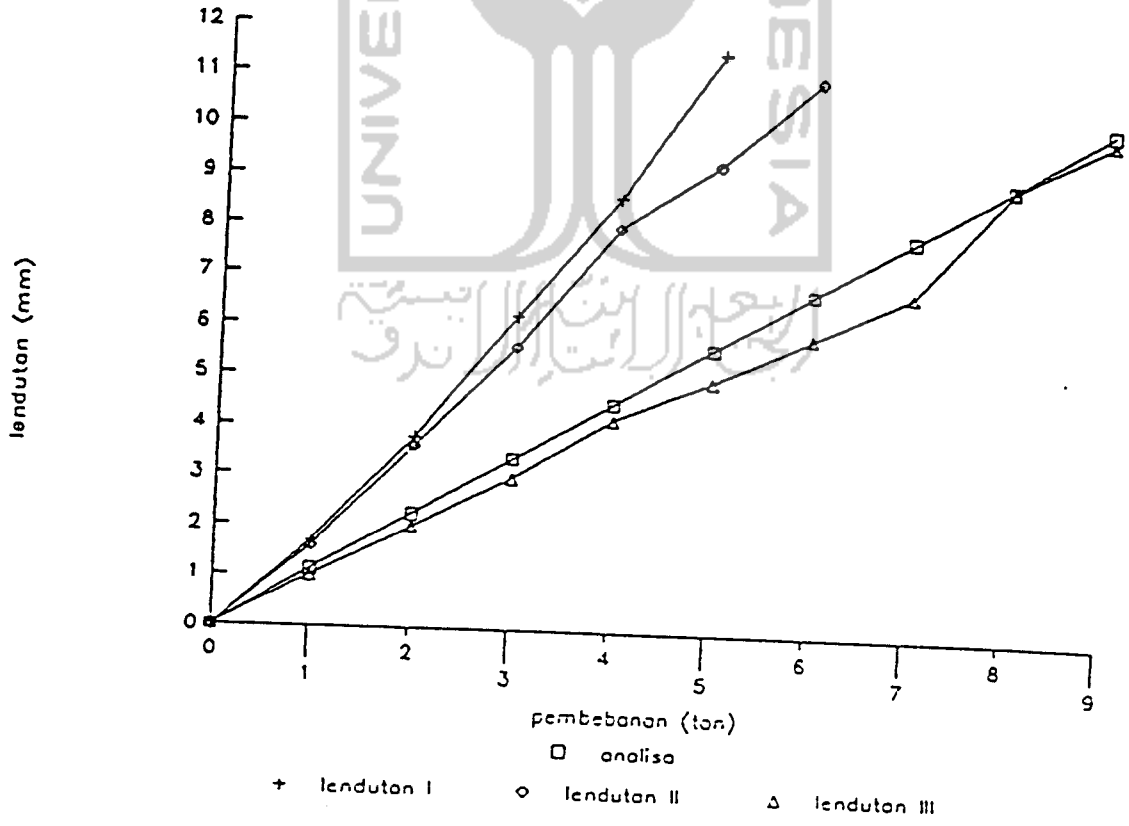
- $\sigma_{l\ maks.\ rerata} = \frac{225,95 + 308,23 + 421,79}{3} = 318,66$ kg/cm²

Tabel 5.4 2.a : Hubungan beban dan lendutan balok komposit :kayu I dengan kawat II

P (ton)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Y_{analisa}$ (mm)	1,13	2,26	3,38	4,52	5,65	6,77	7,90	9,03	10,2
Y_1 (mm)	1,7	3,8	6,2	8,6	11,5	-	-	-	-
Y_2 (mm)	1,8	3,6	5,6	8	9,3	11	-	-	-
Y_3 (mm)	1	2	3	4,2	5	5,9	6,8	9	10

yang mana :

Y_1 = lendutan sampel I pada laboratorium,
Y_2 = lendutan sampel II pada laboratorium,
Y_3 = lendutan sampel III pada laboratorium.



Grafik 5.4 : Hubungan pembebanan dan lendutan

Tabel 5.4.2.b : Hubungan σ_l dan lendutan balok komposit kayu I dengan kawat II dan kawat II

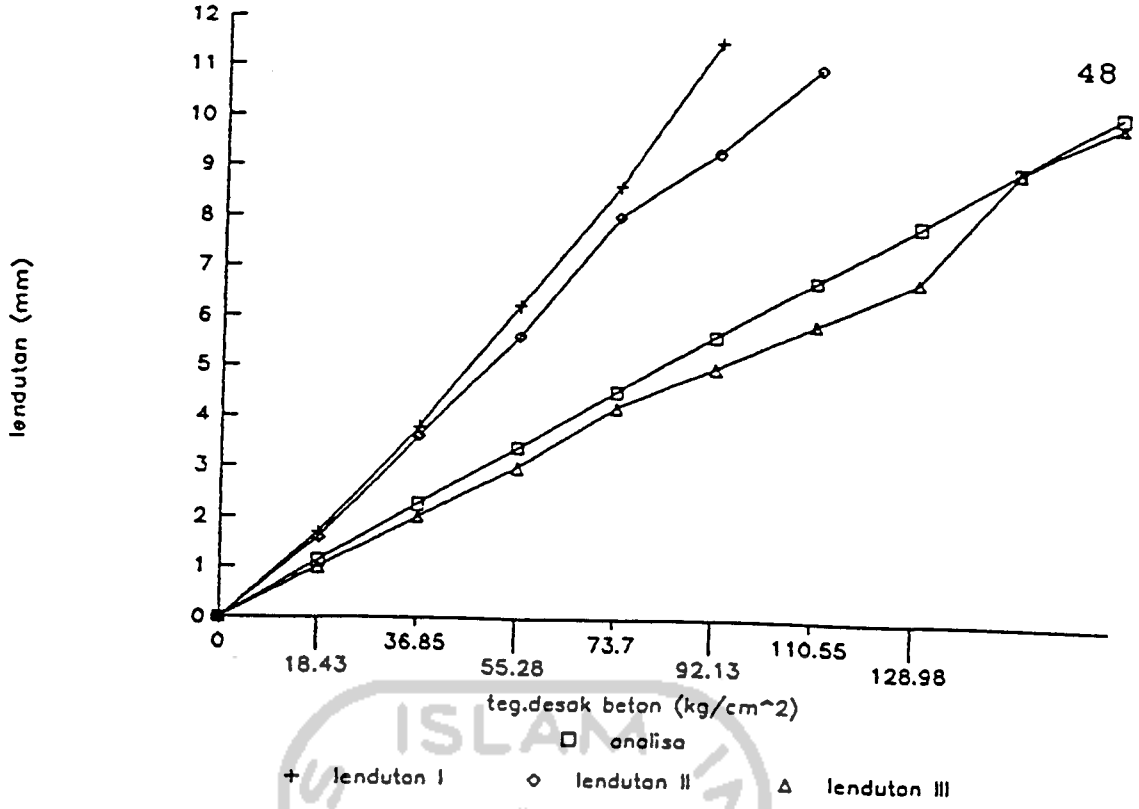
beban P (kg)	reaksi A $V=\frac{P}{2}$ (kg)	σ_l desak $\frac{M.Ya}{Ix}$ (kg/cm^2)	σ_l tarik $\frac{M.Yb}{Ix}$ (kg/cm^2)	Y_1 (mm)	Y_2 (mm)	Y_3 (mm)
1000	500	18,43	46,35	1,7	1,6	1
2000	1000	36,85	92,7	3,8	3,6	2
3000	1500	55,28	139,05	6,2	5,6	3
4000	2000	73,7	185,4	8,6	8	4,2
5000	2500	92,13	231,75	11,5	9,3	5
6000	3000	110,55	278,1	-	11	5,9
7000	3500	128,98	324,45	-	-	6,8
8000	4000	147,40	370,80	-	-	9
9000	4500	165,82	417,16	-	-	10

yang mana: M = V.30 kg.cm

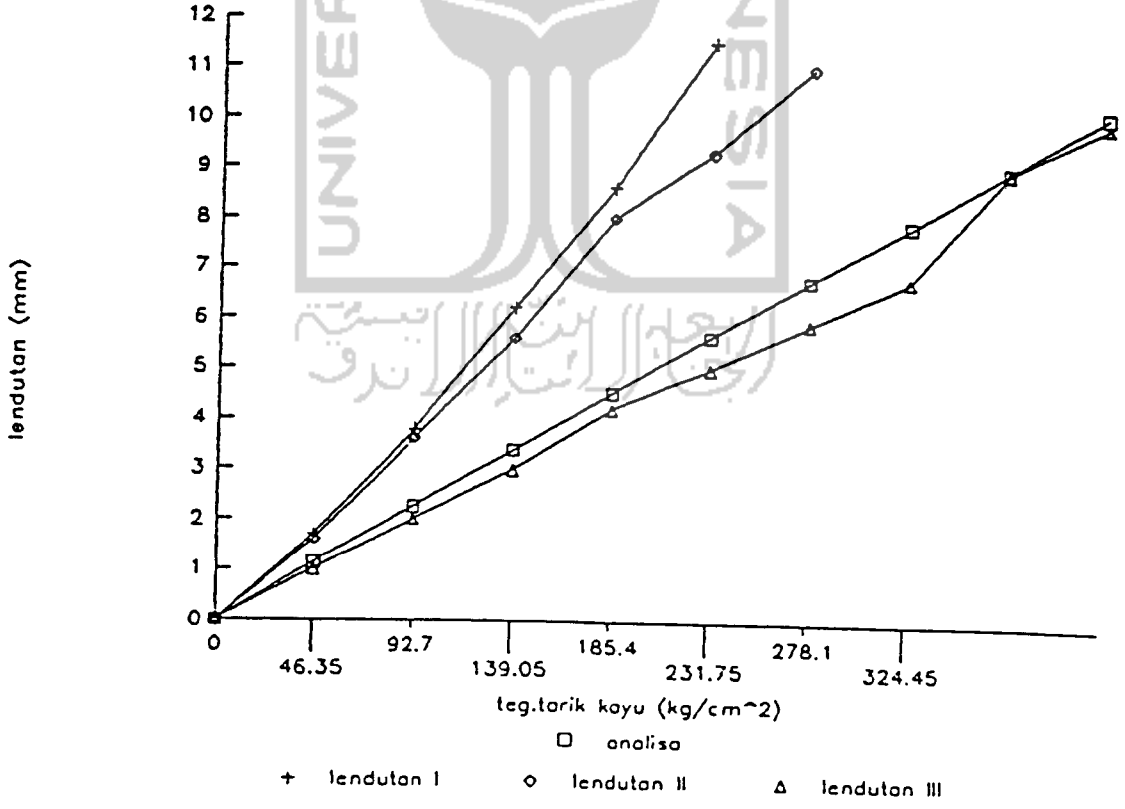
Ya = 5,12 cm

Yb = 12,88 cm

Ix.c = 4168,213 cm^4



Grafik 5.5 : Hubungan teg.desak beton dan lendutan



Grafik 5.6 : Hubungan teg.tarik kayu dan lendutan

5.4.3. Kayu II dan Kawat I

Tabel 5.4.3 : hasil uji komposit, kayu II dan kawat I

No	dimensi (cm)	berat (kg)	beban (kg)	$\sigma_l = \frac{M}{S_z}$ kg/cm	keadaan komposit
1	P = 100,3 L = 25,2 t_F = 6,2	46	3500	142,66	beton retak rambut arah melintang
			4400	179,35	beton mulai retak arah melintang
			5500	224,19	kayu mulai mampat pada tumpuan
			8500	346,47	beton mulai retak membujur
			10000	407,76	beton retak maks.arah melintang
			10500	427,99	beton retak maks.arah membujur
			11125	453,47	kayu sudah retak
			11700	476,91	- komposit hancur - pembebanan sudah dihentikan - mampat kayu maksimum.= 3 mm - waktu pengetesan = 25 menit
2	P = 100,5 L = 25,4 t_F = 6,4	47	4000	163,05	beton retak rambut arah melintang
			4300	175,27	beton mulai retak arah melintang
			6300	256,79	kayu mulai mampat
			9300	379,08	beton mulai retak arah membujur
			9900	403,54	beton retak maks. arah melintang
			10700	436,15	beton retak maks. arah membujur
			10775	439,21	- lama pembebanan 37 menit - mampat kayu maks. 1,5 mm - pembebanan sudah dihentikan - keadaan kayu masih utuh
3	P = 100,4 L = 25,1 t_F = 6,1	46,3	3600	246,74	beton retak rambut arah melintang
			4370	178,13	beton mulai retak arah melintang
			5250	213,99	kayu mulai mampat pada tumpuan
			8600	350,55	beton retak maks. arah membujur
			10600	432,07	beton retak maks. arah melintang
			11200	456,53	- kayu retak - retak beton arah membujur belum total - lama pembebanan 27 menit - mampat kayu maks. 2 mm - pembebanan sudah dihentikan

Catatan :

- Pembebanan maximum rata^2 pada komposit

$$= \frac{10.700 + 11.200 + 10.775}{3} = 11.291,667 \text{ kg}$$

- beban rata^{2}saat beton sudah retak maksimum arah melintang

$$= \frac{10.000 + 9.900 + 10.600}{3}$$

$$= 10.166,667 \text{ kg}$$

- dari (4.4.6), didapat :

$I_{x\ comp} = 4912,72 \text{ cm}^4$
$Y_b = 13,35 \text{ cm}$

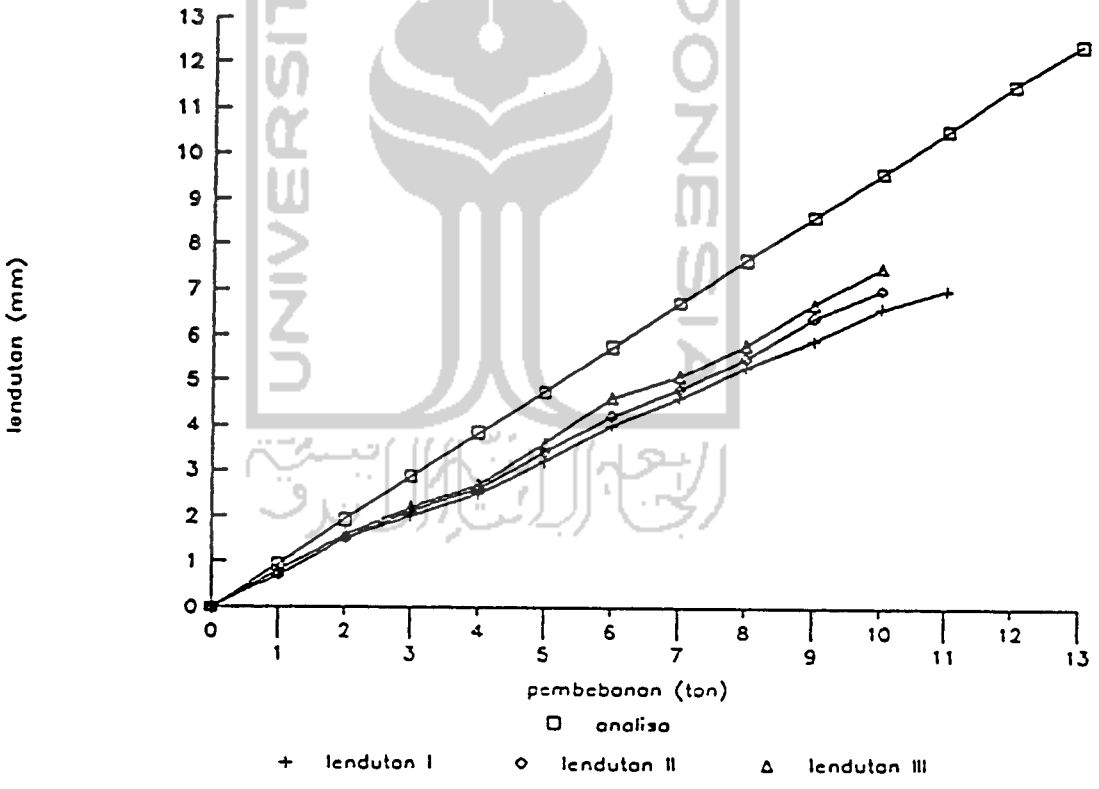
$$S = \frac{I_{x\ comp}}{Y_b} = 367,99 \text{ cm}^3$$

- $\sigma_{l\ rerata} = \frac{476,91 + 439,21 + 456,53}{3} = 457,5 \text{ kg/cm}^2$

Tabel 5.4.3.a : Hubungan beban dan lendutan balok komposit kayu II dengan kawat I

P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Y_a	0,95	1,92	2,87	3,83	4,79	5,74	6,71	7,66	8,62	9,58	10,5	11,5	12,4
Y_1	0,7	1,5	2	2,5	3,2	4	4,6	5,3	5,9	6,6	7	-	-
Y_2	0,7	1,5	2,1	2,6	3,4	4,2	4,8	5,5	6,4	7	-	-	-
Y_3	0,8	1,6	2,2	2,7	3,6	4,6	5,1	5,8	6,7	7,5	8,2	-	-

ang mana : Y_a = lendutan dengan hitungan analisa (mm) ,
Y_1 = lendutan sampel I pada laboratorium (mm) ,
Y_2 = lendutan sampel II pada laboratorium(mm) ,
Y_3 = lendutan sampel III pada laboratorium(mm),
P = beban (ton).



Grafik 5.7 : Hubungan pembebanan dan lendutan

Tabel 5.4.3.b : Hubungan σ_l dan lendutan balok komposit kayu II dengan kawat I

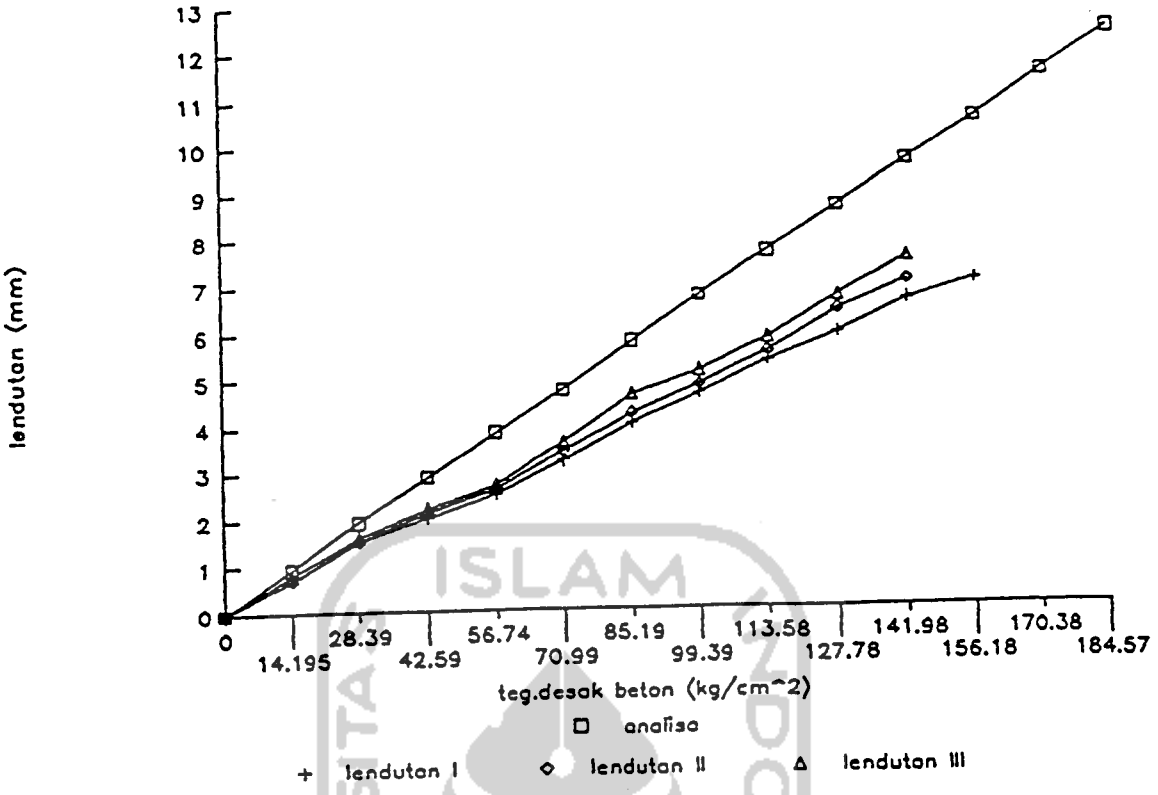
beban P (kg)	reaksi A $V=\frac{P}{2}$ (kg)	σ_l desak $\frac{M.Ya}{Ix}$ (kg/cm^2)	σ_l tarik $\frac{M.Yb}{Ix}$ (kg/cm^2)	Y_1 (mm)	Y_2 (mm)	Y_3 (mm)
1000	500	14,195	40,70	0,7	0,7	0,8
2000	1000	28,39	81,53	1,5	1,5	1,6
3000	1500	42,59	122,28	2	2,1	2,2
4000	2000	56,74	163,04	2,5	2,6	2,7
5000	2500	70,99	203,81	3,2	3,4	3,6
6000	3000	85,19	244,57	4	4,2	4,6
7000	3500	99,39	285,33	4,6	4,8	5,1
8000	4000	113,58	326,09	5,3	5,5	5,8
9000	4500	127,78	366,86	5,9	6,4	6,7
10000	5000	141,98	407,62	6,6	7	7,5
11000	5500	156,18	448,38	7	-	8,2
12000	6000	170,38	489,14	-	-	-
13000	6500	184,57	529,89	-	-	-

yang mana: $M = V.30$ kg.cm

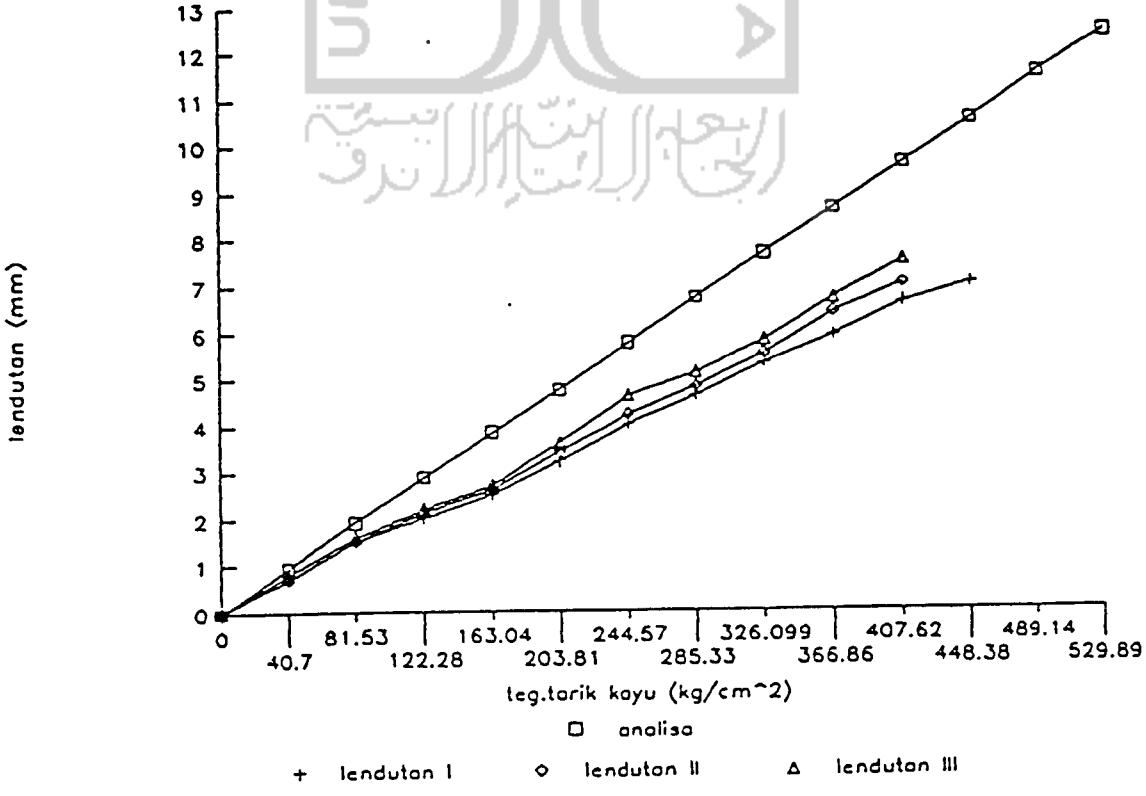
$Ya = 4,65$ cm

$Yb = 13,35$ cm

$Ix.c = 4912,7216$ cm^4



Grafik 5.8 : Hubungan teg.desak beton dan lendutan



Grafik 5.9 : Hubungan teg.tarik kayu dan lendutan

Tabel 5.4.4 : hasil uji komposit, kayu II dan kawat II

No	dimensi (cm)	berat (kg)	beban (kg)	$\sigma_l = \frac{M}{S_z}$ kg/cm^2	keadaan komposit
1	P = 100,5		3000	122,28	beton retak rambut arah melintang
	L = 25,3	46	4750	193,62	beton mulai retak arah melintang
	t_F = 6,3		6500	264,62	beton mulai retak membujur
			9000	366,85	kayu mulai mampat pada tumpuan
			9300	379,08	- beton sudah hancur terbelah, arah melintang - beton belum retak maks. membujur - pembebanan sudah dihentikan - mampat kayu maksimum = 3 mm - waktu pengetesan = 18 menit
2	P= 100,05		3500	142,66	beton retak rambut arah melintang
	L= 25,25	47	4000	163,05	beton mulai retak arah melintang
	t_F = 6,4		7500	305,71	beton mulai retak arah membujur
			9300	379,08	kayu mulai mampat
			11825	482,00	- beton retak maks. arah melintang - beton retak maks. membujur belum maksimum - lama pembebanan 18 menit - mampat kayu maks. 2 mm - pembebanan sudah dihentikan - keadaan kayu sudah retak
3	P = 100,1		2500	101,90	beton retak rambut arah melintang
	L = 25,3	47	4500	183,43	beton mulai retak arah melintang
	t_F = 6,3		5000	203,81	beton retak maks. arah membujur
			8500	346,47	kayu mulai mampat pada tumpuan
			13725	559,45	- beton retak maks. melintang - kayu masih utuh - retak beton membujur belum total - lama pembebanan 49 menit - mampat kayu maks. 3 mm - pembebanan sudah dihentikan

- Beban rata^2 saat beton sudah retak maksimum arah melintang = pembebanan maksimum rata^2 pada komposit

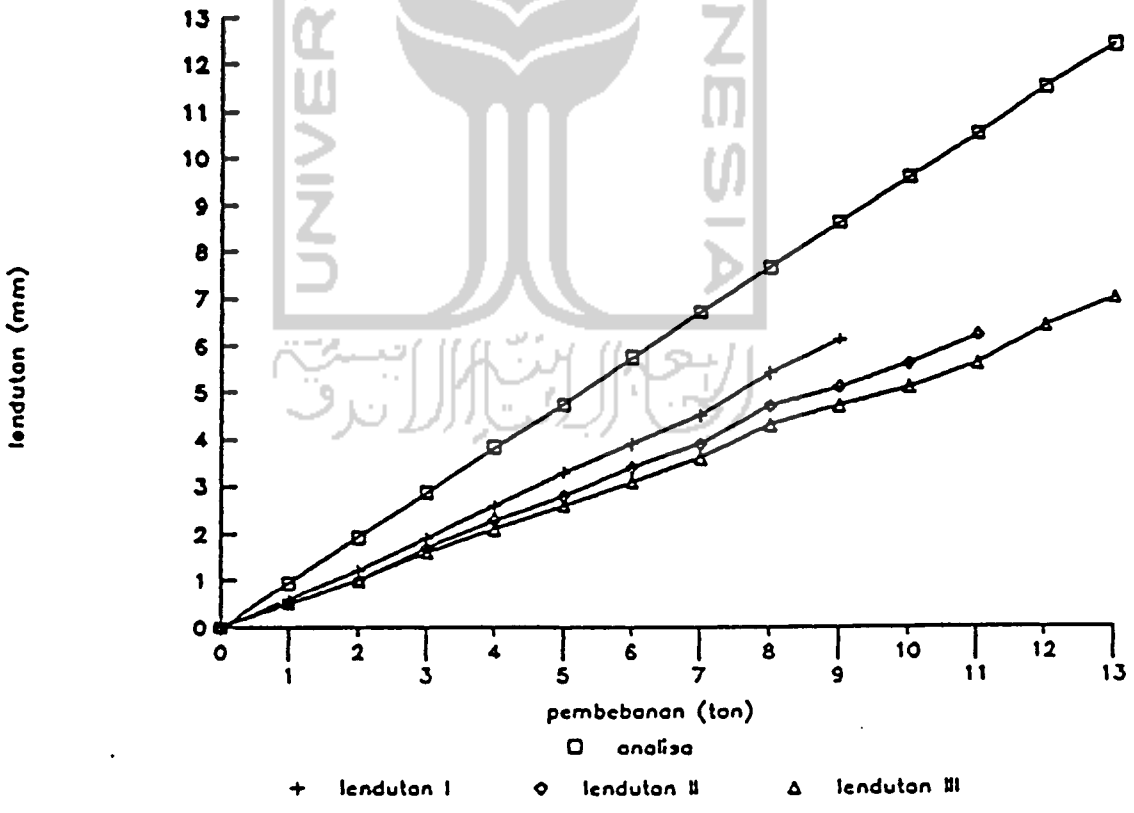
$$= \frac{9300 + 11.825 + 13.725}{3} = 11.616,667 \text{ kg}$$

- $\sigma_{l \text{ maks. rerata}} = \frac{379,08 + 482,00 + 559,45}{3} = 473,51 \text{ kg/cm}^2$

abel 5.4.4.a :Hubungan beban dan lendutan balok komposit kayu II dengan kawat II

P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Y	0,95	1,92	2,87	3,83	4,79	5,74	6,71	7,66	8,62	9,58	10,5	11,5	12,4
Y1	0,8	1,2	1,8	2,6	3,3	3,9	4,5	5,4	6,1	-	-	-	-
Y2	0,5	1	1,7	2,3	2,8	3,4	3,8	4,7	5,1	5,6	6,2	-	-
Y3	0,5	1	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	4,3	4,7	5,1	5,8	6,4	7

ıg mana : Ya = lendutan dengan hitungan analisa (mm),
Y1 = lendutan sampel I pada laboratorium (mm),
Y2 = lendutan sampel II pada laboratorium (mm),
Y3 = lendutan sampel III pada laboratorium(mm),
P = beban (ton).



Grafik 5.10 : Hubungan pembebanan dan lendutan

Tabel 5.4.4.b : Hubungan σ_1 dan lendutan balok komposit kayu II dan kawat II

beban P (kg)	reaksi A $V=\frac{P}{2}$ (kg)	σ_1 desak $\frac{M.Ya}{Ix}$ (kg/cm^2)	σ_1 tarik $\frac{M.Yb}{Ix}$ (kg/cm^2)	Y_1 (mm)	Y_2 (mm)	Y_3 (mm)
1000	500	14,195	40,70	0,6	0,5	0,5
2000	1000	28,39	81,53	1,2	1	1
3000	1500	42,59	122,28	1,9	1,7	1,6
4000	2000	56,74	163,04	2,6	2,3	2,1
5000	2500	70,99	203,81	3,3	2,8	2,6
6000	3000	85,19	244,57	3,9	3,4	3,1
7000	3500	99,39	285,33	4,5	3,9	3,6
8000	4000	113,58	326,09	5,4	4,7	4,3
9000	4500	127,78	366,86	6,1	5,1	4,7
10000	5000	141,98	407,62	-	5,6	5,1
11000	5500	156,18	448,38	-	6,2	5,6
12000	6000	170,38	489,14	-	-	6,4
13000	6500	184,57	529,89	-	-	7

yang mana: M = V.30 kg.cm

Ya = 4,65 cm

Yb = 13,35 cm

Ix.c = 4912,7216 cm^4

lendutan (mm)

lendutan (mm)

5.4.5. Balok Komposit dengan Kayu 6/12

Berdasarkan hasil uji laboratorium dan buku acuan, diperoleh data sebagai berikut:

- bj kayu = 0,9 t/m^3
- σ_{tarik} = 263,36 kg/cm^2
- E_{kayu} = 54975,9 kg/cm^2
- E_{beton} = $6.400 \sqrt{180,34}$ = 85.865,01 kg/cm^2

data tersebut seterusnya dipakai dalam hitungan berikut :

$f_c = \sigma_{bk}$

= 180,34 kg/cm^2

$$n = \frac{E_b}{E_k} = \frac{6400 \sqrt{180,34}}{54875,9} = 1,5633$$

$$A_c = 25.6 + \frac{6.12}{1,5633} = 196,0564 \text{ cm}^2$$

$$Y_b = \frac{25.6 \quad (1/2\ t_F + t_k) + \frac{A_{ky}}{n} . (1/2\ t_k)}{A_c}$$

$$= \frac{25 \ . \ 6 \ . \ 15 \ + \frac{6.12}{1,5633} \ .6}{196,0564}$$

= 12,88 cm

Y_a = 18 - 12,88 = 5,12 cm

I_x. Komposit

$$1/12.25.5,12^3 + 25.5,12.(0,5.\ 5,12)^2 = 1118,4811\ cm^4$$

$$1/12.25.0,88^3 + 25.0,88\ (0,5.\ 0,88\ )^2 = 5,6789\ cm^4$$

$$\frac{1/12.6.12^3}{1,5633} + \frac{6.12(6,88)^2}{1,5633} = 3044,053\ cm^4$$

$$= 4168,213\ cm^4$$

Tegangan tarik ditahan oleh kayu :

$$M = \frac{\sigma_{tarik} \cdot I_x\ composit}{n.\ Y_{kayu}} = \frac{263,36\ .\ 4168,213}{1,5633.\ 12}$$

$$= 58516,21\ kg.cm$$

Tegangan desak di tahan oleh beton :

$$M = \frac{f_c . I_x\ composit}{.\ Y_a} = \frac{(180,34).\ 4168,213}{5,12}$$

$$= 146815,53\ kg.cm$$

$$q = 6\ .\ 12\ .\ (0,9\ .\ 10^{-3}) + 25\ .\ 6\ (2,4\ .\ 10^{-3})$$

$$= 0,4248\ kg/cm$$

$$M_{maks} = (0,,5\ .\ 0,4248\ .\ 90 + P)\ 45 -$$

$$0,4248\ .\ 45\ .\ (0,5\ .\ 45) - 15\ P$$

$$58516,21 = 860,22 - 45\ P - 430,11 - 15\ P$$

$$P = \frac{58516,21 - 430,11}{30} = 1936,20\ kg$$

maka diperoleh:

$$2P = 3872,41\ kg$$

Dari hitungan tegangan diatas terlihat kayu hancur lebih dulu, karena $M_{beton} > M_{kayu}$

5.4.6. Balok Komposit dengan Kayu 8/12

Berdasarkan hasil uji laboratorium dan buku acuan, diperoleh data sebagai berikut :

- bj kayu = 0,9 t/m^3
- σ_{tarik} = 263,36 kg/cm^2
- E_{kayu} = 54975,9 kg/cm^2
- E_{beton} = $6400\sqrt{180,34}$ = 85.865,01 kg/cm^2

Data tersebut untuk seterusnya dipakai dalam hitungan berikut :

f_c = 180,34 kg/cm^2

$$n = \frac{E_b}{E} = \frac{8586,01}{54975,9} = 1,5633$$

$$A_c = 25 \cdot 6 + \frac{8.12}{n} = 196,0564 cm^2$$

$$Y_b = \frac{25.6.(1/2\ t_F + t_k) + A_{kayu}/n..(1/2\ t_k)}{A_c}$$

$$= \frac{25 .6 . 15 + \frac{8.12}{1,5633} .6}{196,0564}$$

$$= 13,35 \text{ cm}$$

$$Y_a = 18 - 13,35 = 4,65 \text{ cm}$$

I_x composit 8/12 :

$1/12.\ 25.(4,65)^3 + 25.\ 4,65.(4,65 .0,5)^2 = 837,8718 \text{ cm}^4$

$1/12.\ 25.(1,35)^3 + 25.\ 1,35.(1,35.0,5)^2 = 20,5031 \text{ cm}^4$

$\frac{1/12.\ 8.\ 12^3}{n} + \frac{8.12.(6 + 1,35)^2}{n} = 4054,3466 \text{ cm}^4$

$= 4912,7216 \text{ cm}^4$

Tegangan tarik ditahan oleh kayu :

$$M = \frac{\sigma_{tarik} \cdot I_x \text{ composit}}{n \cdot Y_{kayu}} = \frac{263,36 \cdot 4912,7216}{1,5633 \cdot 12}$$

$$= 68.968 \text{ kg.cm}$$

Tegangan desak di tahan oleh beton :

$$M = \frac{f_c \cdot I_x \text{ composit}}{Y_a} = \frac{(180,34).4912,7216}{4,65}$$

$$= 190529,08 \text{ kg.cm}$$

Dari hitungan tegangan di atas terlihat kayu hancur lebih dulu, karena $M_{beton} > M_{kayu}$

Maka :

$$q = 8 \cdot 12 \cdot (0,9 \cdot 10^{-3}) + 25 \cdot 6 \cdot (2,4 \cdot 10^{-3})$$

$$= 0,7344 \text{ kg/cm}$$

$$M_{maks} = (1/2 \cdot 0,7344 \cdot 90 + P). 45 -$$

$$0,7344 \cdot 45 \ (0,5 \cdot 45) - 15 P$$

$$68.968 = 1487,16 + 45 P - 743,58 - 15 P$$

$$P = \frac{68.968 - 743,58}{30}$$

$$= 2274,15 \text{ kg}$$

Maka beban maksimum = 2 P = 4548,30 kg

5.4.7. Rencana Jumlah Connector :

$$V_{h \text{ pada kayu}} = \frac{263,36 \cdot 8 \cdot 12}{2} = 12641,28 \text{ kg}$$

$$V_{h \text{ pada beton}} = \frac{0,85\ (180,34\ )\ 6 \cdot 25}{2} = 11496,67 \text{ kg}$$

} beton hancur duluan

$$q_u = 0,4\ (D_{paku})^2 \cdot \sqrt{\sigma_{btn} \cdot E_{btn}}$$

$$= 0,4 \cdot 0,515^2 \cdot \sqrt{180,34 \cdot 85865,01}$$

$$= 417,079 \text{ kg} \ldots\ldots\ldots\ldots < \tau_{paku} = 636,67 \text{ kg}$$

Maka jumlah connector untuk bentang 1 m :

a. dengan memakai q_u sebagai pembagi :

$$n = \frac{V_{h \text{ beton}}}{q_u} = \frac{11496,67}{417,079} = 27,565 \text{ buah}$$

$$= 28 \text{ buah}$$

b. dengan memakai τ_{paku} sebagai pembagi:

$$n = \frac{Vh.\text{beton}}{\tau_{paku}} = \frac{11496,67}{636,67} = 18,05$$

$$= 19 \text{ buah}$$

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1. Umum

Pada bab ini, data yang diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium di bahas. Pembahasannya meliputi :

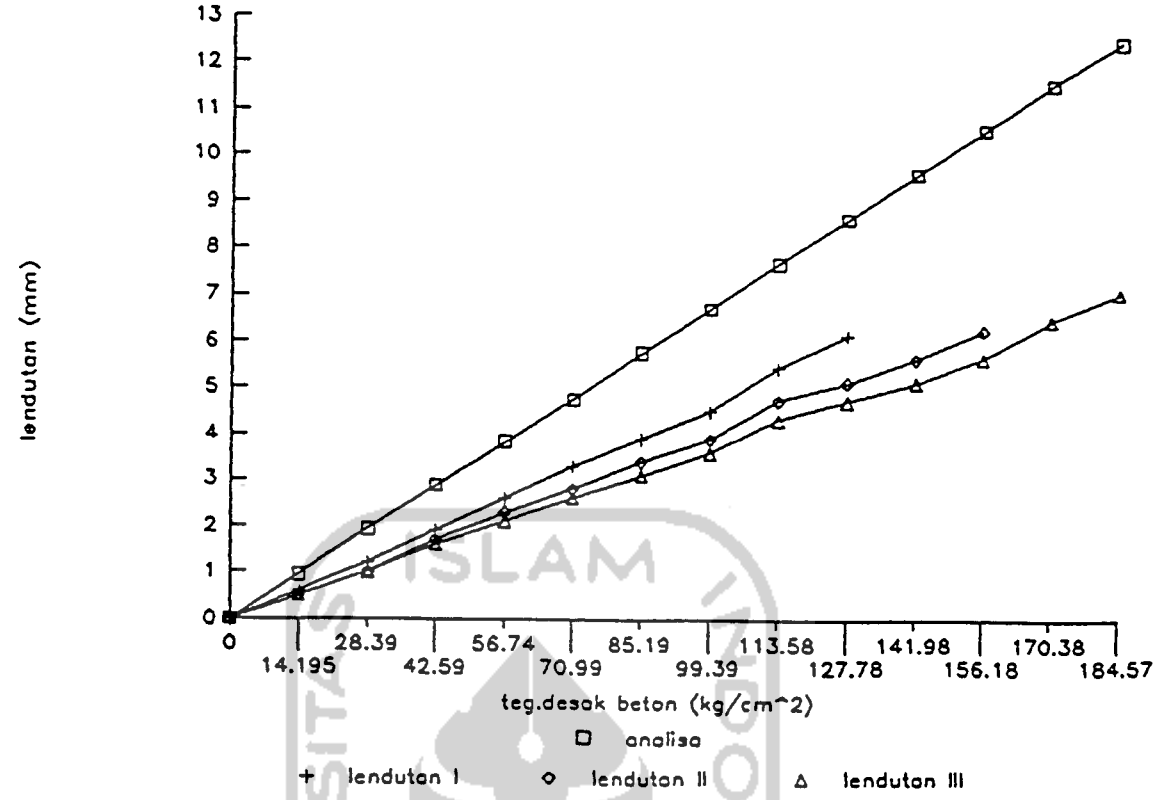
a. Membandingkan kuat desak beton pasir (mikro beton) hasil pengetesan dengan kuat desak hasil perhitungan dengan metode "Dreux".

b. Membandingkan hasil pengujian kuat tarik kayu bangkirai di laboratorium, dengan kuat tarik kayu tersebut pada tabel kayu dalam buku "Konstruksi kayu" oleh Suwarno Wiryomartono, 1976, Yogya.

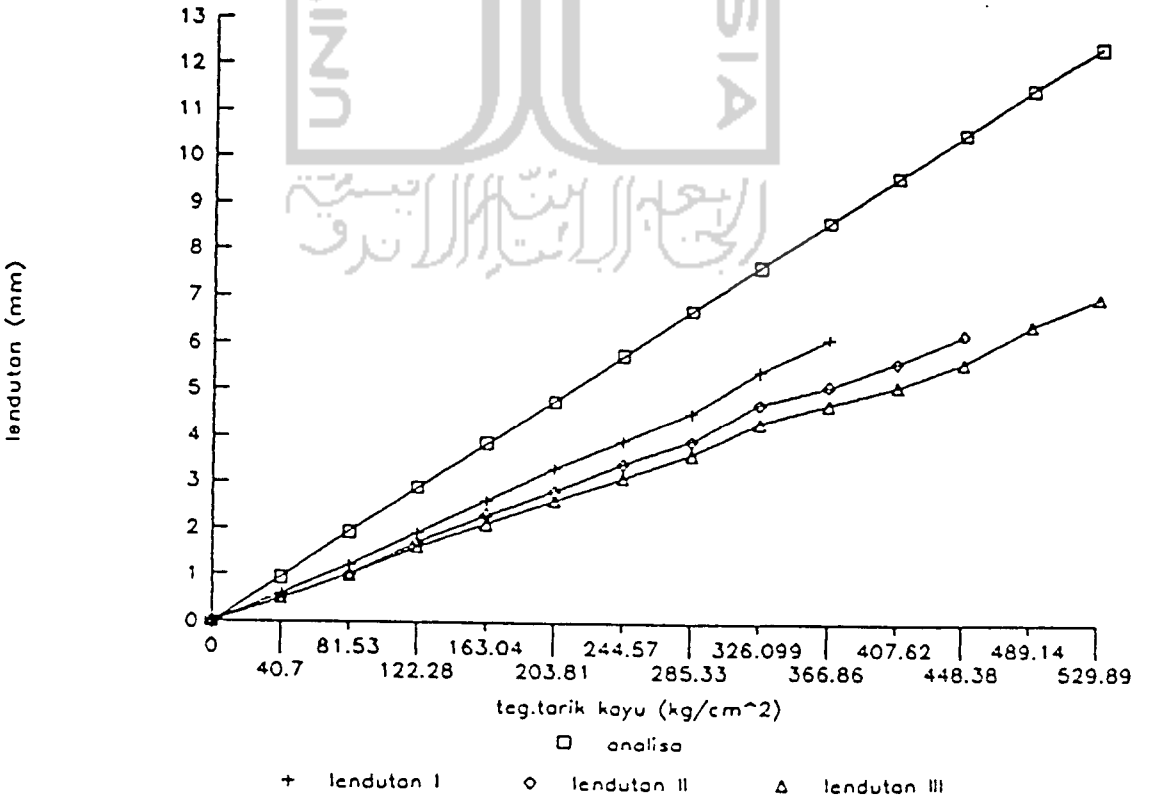
c. Membandingkan kuat geser flens pada hasil pengujian di laboratorium dengan kuat geser minimum yang disyaratkan pada PBI-1971.

d. Membandingkan kuat lentur ke empat jenis sampel balok komposit kayu dan beton pasir dengan kawat kasa.

e. Menguji kelayakan balok komposit dalam sampel untuk mendukung beban yang disyaratkan Peraturan Pembebanan Indonesia - 1983 untuk jenis rumah sederhana.



Grafik 5.11 : Hubungan teg.desak beton dan lendutan



Grafik 5.12 : Hubungan teg.tarik kayu dan lendutan

6.2. Kuat Desak Beton Pasir (mikro Beton)

Pada hasil pengujian kuat desak beton, untuk sampel beton pasir (mikro beton) terlihat untuk umur 28 hari, beton pasir memiliki kuat desak 180,34 kg/cm^2. Ini telah melampaui kuat desak yang direncanakan K_{175}.penyebab terlampauinya mutu k_{175} Pada ini ada beberapa kemungkinan antara lain:

a. karena gradasi bahan cukup baik,
b. Metoda "Dreux" ini cukup bagus untuk mendesain adukan beton.

Perhitungan perencanaan campuran dengan metoda "Dreux" ini diperoleh C/E = 1,5085, dengan kebutuhan semen = 340 kg per - m^3 campuran.

6.3. Kuat Tarik Kayu Bangkirai

Dari pengujian kuat tarik kayu bangkirai pada laboratorium, terlihat hasil kuat tarik kayu sampel ini lebih besar dari pada yang terlihat pada tabel kayu buku "Konstruksi kayu" oleh Suwarno. Pada tabel tersebut disebutkan kayu bangkirai dimasukkan dalam kelas I, yaitu yang mempunyai kuat tarik 130 kg/cm^2. Padahal dalam hasil uji, kayu bangkirai sebagai sampel dalam penelitian ini mempunyai kuat tarik ijin = 263,36 kg/cm^2. Hal ini terjadi karena berat jenis kering udara kayu bangkirai pada sampel ini lebih besar dari berat jenis kering udara kayu untuk kelas I pada PPKI.(Penetapan kelas kuat kayu pada PPKI didasarkan pada berat jenis kering udara dari kayu). Pada

PPKI bab IV.5.b. untuk mutu kayu kelas kuat I,berat jenis kering udaranya adalah = $\frac{\sigma_{lr}}{150} = \frac{130}{150} =$ 0,86 .Sedangkan berat jenis kering udara kayu sampel(lampiran)adalah.0,93 kg/cm^2

6.4. Kuat Geser Pada Flens

Kuat geser pada flens pada penelitian ini, lebih besar dari pada kuat geser yang disyaratkan oleh PBI -1971. Pada PBI - 1971 disyaratkan kuat geser lentur beton tanpa tulangan geser untuk beton K_{175} adalah minimum : $0,68\sqrt{\sigma_{bk}} = 0,68\ \sqrt{175} = 8,99$ kg/cm^2. Sedangkan pada sampel dalam penelitian ini untuk flens dengan kawat II memiliki kuat geser rata-rata = 14,11kg/cm^2. Jadi cukup aman jika ditinjau dari kuat geser beton yang disyaratkan PBI - 71.

Flens dengan kawat I memiliki kuat geser rata-rata = 12,55 kg/cm^2,ini juga melebihi kuat geser yang disyaratkan PBI -1971.Terlampauinya kuat geser ijin yang disyaratkan PBI-1971 ,hal ini mungkin karena metoda "Dreux" cukup baik untuk desain adukan beton.

6.5. Kuat Lentur Balok Komposit

Dari keempat jenis balok komposit tersebut terlihat bahwa kayu II dengan kawat II adalah yang paling kuat menahan beban.Hasil tersebut diperoleh karena kayu II dan kawat II terdiri dari kayu yang berdimensi paling besar dari semua sampel. Untuk membandingkan keempat jenis balok komposit tersebut, kita dapat melihat Tabel 6.1 di bawah.

Tabel 6.1 : Kuat dukung komposit terhadap beban pada hasil penelitian laboratorium

	Beban Yang Dapat Didukung (kg)			
	Kayu I/ Kawat I	Kayu I/ Kawat II	Kayu II/ Kawat I	Kayu II/ Kawat II
Saat beton mulai retak	4.260	4.333	4.356,6	4.416,6
Saat balok komposit hancur	7.150	6.875	10.166,67	11.616,67

Dari tabel di atas terlihat bahwa saat beton mulai retak, beban yang mampu didukung oleh keempat jenis balok komposit adalah hampir sama besarnya. Hanya ada kenaikan sedikit untuk balok komposit antara yang memakai jenis kawat I dan jenis kawat II.Kemungkinan ini disebabkan oleh hampir meratanya kwalitas bahan dari semua sampel.

Untuk beban yang dapat didukung saat balok komposit hancur terlihat untuk balok yang memakai kayu yang lebih besar (kayu 8/12) lebih kuat mendukung beban dari pada balok komposit yang memakai kayu 6/12.

Berdasarkan hasil uji, daya dukung maksimum kayu I/kawat II lebih rendah dari pada balok komposit kayu I/kawat I. Padahal diharapkan balok komposit kayuI/kawat II lebih mampu mendukung beban dari pada balok komposit kayu I/kawat I, karena ukuran kayunya sama tetapi kawatnya berbeda. Hal tersebut mungkin karena kwalitas kayu pada balok komposit dengan kayu I/kawat II lebih rendah mutunya dari pada kayu pada balok lain yang

ukurannya sama (6/12). Rendahnya mutu 2 buah kayu dari 3 buah sampel (pada sampel kayu I/kawat II) tersebut dapat terlihat saat kayu mendukung beban maksimum, kayunya retak. Padahal beban maksimum tersebut masih rendah. Akibat retaknya kayu tersebut, maka betonnya juga ikut hancur. Ini sesuai dengan sifat beton yang hanya kuat menahan desak. Bila kayu sebagai komponen tarik sudah rusak,maka sistim komposit sudah tidak bekerja lagi.

6.6. Prediksi Kekuatan Balok Komposit Di Lapangan.

Balok komposit kayu dan beton pasir dengan kawat kasa,setelah diuji kemampuannya untuk mendukung beban, maka dapat dilihat, bahwa untuk per - m^2 balok komposit dengan b_E= 25 cm mampu mendukung beban :

1. Saat beton mulai retak

$$\text{Saat beton mulai retak} = \frac{4360 + 4333 + 43356,6 + 4416,6}{4}$$

$$= 4.341,55 \text{ kg / balok komposit}$$

Untuk 1 m^2 dibutuhkan 4 buah balok sehingga daya dukung 4 balok adalah : 4 x 4341,55 = 17.366,2 kg/m^2

2. Saat beton hancur

$$\text{Saat beton hancur} = \frac{7150 + 6875 + 10166,67 + 11616,67}{4}$$

$$= 8.951,9 \text{ kg/balok komposit}$$

Untuk 1 m^2 dibutuhkan 4 buah balok sehingga daya dukung 4 balok adalah : 4 x 8951,9 = 35.867,6 kg/m^2

Sedangkan beban yang harus didukung untuk rumah sederhana per - m^2 berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk gedung, 1983 adalah sebagai berikut :

1. Untuk Pembebanan Tetap (beban mati + beban hidup) :

Beban mati :

a. Berat beton pasir/mikro beton 6 cm
(1 m^3 = 2353 kg) = 141,171 kg/m^2

b. Berat kayu 8/12, 4 buah = 34,56 kg/m^2

c.Teraso, ubin = 24 kg/m^2

Beban hidup :

a. Untuk lantai rumah sederhana = 125 kg/m^2

beban mati + beban hidup = 324,73 kg/m^2

2. Untuk keadaan pembebanan sementara

Untuk pembebanan sementara, beban yang bekerja adalah sebagai berikut :

Beban mati + beban hidup + beban gempa

Beban Mati :

a. berat beton pasir/mikro beton 6 cm
(1 m^3 = 2353 kg) = 141,171 kg/m^2

b. berat kayu 8/12, 4 buah = 34,56 kg/m^2

c. teraso, ubin = 24 kg/m^2

Beban hidup :

a. untuk lantai rumah sederhana = 125 kg/m^2

Beban gempa :

0,3 x beban hidup = 37,5 kg/m^2

Beban (mati + hidup + gempa)= 362,23 kg/m^2

Dapat dilihat untuk 1 m^2 atau dengan 4 buah balok komposit ukuran kayu 6/12 (pada 5.4.5.terlihat 1 balok mampu mendukung beban 3872,41 kg). cukup aman mendukung beban yang disyaratkan oleh PPI 1983, yaitu :

untuk beban tetap = 324,73 kg/m^2 < 15.489,6 kg/m^2

untuk beban sementara = 362,33 kg/m^2 < 15.489,6 kg/m^2

6.7. Connector pada Balok Komposit

Connector pada balok komposit ini ternyata masih utuh pada saat balok komposit sudah hancur. Tetapi sedikit miring ke arah tepi tumpuan. Peristiwa ini adalah akibat arah gaya yang menuju ke tepi tumpuan, yang besarnya :

$$V_{horizontal} = \frac{(0,85 \cdot f_c \cdot A_c)}{2} \quad [8]$$

Karena momen maksimum ada ditengah bentang, maka arah gaya berasal dari tengah bentang menuju ke tepi yang Momennya = 0.

6.8. Perbandingan Kemampuan Dukung Balok Komposit Hasil Uji Laboratorium dan Hasil Hitungan Analisa

Kemampuan dukung balok komposit hasil uji laboratorium dan hasil hitungan analisa ternyata berbeda. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel 6.2.a dan tabel 6.2.b

Tabel 6.2.b : perbandingan kemampuan dukung balok komposit hasil uji laboratorium dan hasil hitungan analisa yang memakai kayu 6/12

Kuat dukung balok dng. kayu 6/12 pada hasil uji laboratorium		Kuat dukung balok kayu 6/12 dengan hitungan analisa (kg)	Ket.
Kawat I (kg)	Kawat II (kg)		
7.150	6.875	3.872,41	Saat balok komposit hancur

Tabel 6.2.b : perbandingan kemampuan dukung balok komposit hasil uji laboratorium dan hasil hitungan analisa memakai kayu 8/12

Kuat dukung balok dng. kayu 8/12 pada hasil Uji laboratorium		Kuat dukung balok kayu 8/12 dengan hitungan analisa (kg)	Ket.
Kawat I (kg)	Kawat II (kg)		
10.166,67	11.616,67	4.548,30	Saat balok komposit hancur

Dari tabel tersebut terlihat bahwa kemampuan dukung hasil uji laboratorium lebih besar daripada hasil hitungan analisa. Kelebihan kuat dukung pada uji laboratorium tersebut karena hasil uji laboratorium adalah kuat dukung yang sebenarnya, sedangkan hasil hitungan analisa (pada 5.4.5) terdapat angka aman pada kuat tarik kayu (σ_{kayu}).Angka aman ini akan membuat hasil hitungan analisa lebih kecil dari hasil uji laboratorium.

6.9. Perkiraan Kemampuan Dukung Balok Komposit Untuk Bentang 3 Meter.

Balok komposit dengan kayu 6/12 bentang 3 meter dan dimensi penampang sama dengan sampel, σ_{desak} beton = 180,34 kg/cm^2, I = 4168,213 cm^4, Y_a = 5,12 cm, maka beban yang dapat didukungnya :

$$\sigma_{desak}\ \text{beton} = \frac{M.Y}{I} \qquad \text{.....(6.9.1)}$$

$$M = \frac{\sigma_{ds} \cdot I}{Y}$$

$$= \frac{180,34.\ 4168,213}{5,12}$$

$$= 146815,53 \quad \text{kg.cm}$$

$$M = 1/8.\ q.\ L^2$$

$$q = \frac{8.M}{L^2} = \frac{8.146815,53}{300^2} = 13,0502 \quad \text{kg/cm}$$

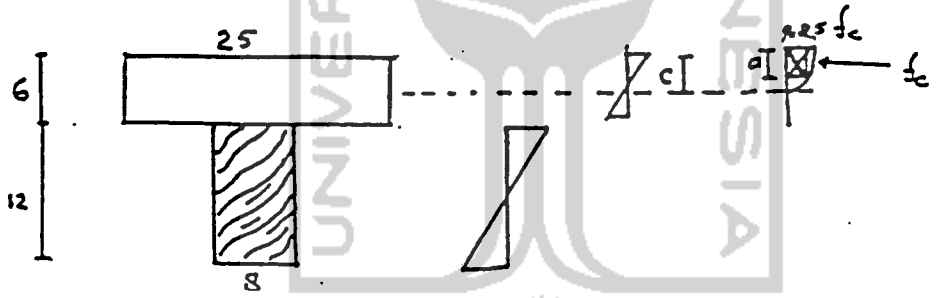
Untuk bentang 3 M, beban yang dapat didukung sebuah balok komposit adalah : 300 cm x 13,0502 kg/cm = 3915,06 kg

Beban yang disyaratkan PPI.1983 (bab.6.6) untuk 1 m^2 adalah 362,23 kg, maka untuk lebar 25 cm (lebar flens) beban yang disyaratkan adalah = $\frac{362,23}{4}$ = 90,56 kg.Untuk balok komposit bentang 3 m, beban yang disyaratka PPI.1983 mejadi :
3 x 90,56 = 271,67 kg.

Dapat dilihat bahwa balok komposit dengan bentang 3 meter masih cukup aman untuk mendukung beban yang disyaratkan oleh PPI.1983, karena daya dukung balok komposit (3915,06 kg) lebih besar dari besar beban yang disyaratkan PPI. 1983 (271,67 kg).Jadi dapat disimpulkan bahwa balok komposit bentang 3 meter jika dipakai untuk komponen rumah sederhana masih cukup aman.

6.10. Perbandingan Kemampuan Dukung dengan Bentang 1 Meter Balok Tanpa Connector Antara Analisa Hitungan dengan Uji Laboratorium.

1). Analisa balok dengan kayu 8/12 dan kawat II



Gambar 6.1 : Diagram tegangan

Beton :

M_n di daerah desak :

$$M_{n\ desak} = 0{,}85 . f_c . b . a . (d - 1/2\ a) \qquad (5.2)$$

yang mana :

b = 25 cm , f'_c = 180,34 kg/cm^2 = 18,034 MPa

$a = \beta_1 . c$, c = 3 cm

β_1 = 0,85 .....karena f_c = 30 M.Pa.

$M_{n\ desak} = 0,85 \cdot f_c \cdot b \cdot a. (d - 1/2\ a)$

$= 0,85. 180,34 .25.0,85.3(6 -1/2.0,85. 3)$

$= 18107,263$ kg cm

M_n di daerah tarik :

Daerah tarik pada beton tidak diperhitungkan. Ini sesuai dengan SKSNI T-15-1991-03 (3.15.5.ayat 3).

Kayu :

diketahui :

$\sigma_l = 263,36$ kg/cm^2

$$\sigma_l = \frac{M}{S} \qquad (5.3)$$

$M = \sigma_l \cdot S$

$= 263,36 \cdot 1/6\ b.h^2$

$= 263,36 \cdot 1/6 \cdot 8 \cdot 12^2$

$= 50.565,12$ kg cm

$M_{total} = M_{n\ beton} + M_{n\ kayu}$

$= 18107,263 + 50.565,12 = 68.672,38$ kg.cm.

Beban yang dapat didukung :

$M_n = (1/2 \cdot 0,7844 \cdot 90 + P) - 45$

$- 0,7344 \cdot 45 \cdot (0,5 \cdot 45) - 15\ P$

$68.672,38 = 1487,16 + 45.P - 743,58 - 15\ P$

$P = \frac{68.672,38 - 743,58}{30} = 2.264,29$ kg

$2\ P = 4.528,58$ kg

2). Hasil Laboratorium

Dalam uji daya dukung balok tanpa connector didapat hasilnya seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 6.3 : Daya dukung balok non komposit

Balok tanpa Connector	Daya dukung max (kg)	Keterangan
kayu 8/12 dan kawat II	6450	betonnya hancur

Dari hasil analisa hitungan non komposit(kayu dan beton bekerja sendiri-sendiri, dan kayu tidak dihubungkan dengan connector) terlihat kemampuan dukung hasil uji laboratorium lebih besar daripada hasil hitungan analisa. Untuk lebih jelasnya, perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6.4 : Perbandingan kemampuan dukung balok antara analisa hitungan dengan uji laboratorium

Balok tanpa Connecor	daya dukung hasil analisa (kg)	Daya dukung hasil Lab. (kg)	Keterangan
kayu 8/12 dan kawat II	4.528,28	6450	beton belum hancur kayu masih utuh

6.11. Perbandingan Kemampuan Dukung Balok Komposit dan Balok Non Komposit (tanpa connector).

Kemampuan dukung balok komposit ternyata lebih tinggi daripada balok non komposit (tanpa connector). Perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6.5 : Perbandingan kemampuan dukung balok komposit dan balok non komposit hasil uji laboratorium

Jenis balok	daya dukung balok Komposit (kg)	daya dukung balok non komposit (kg)	keterangan
kayu 8/12 kawat II	11616,667	6450	saat beton hancur

perbedaan kuat dukung tersebut karena balok non komposit tidak pakai connector.

6.12. Pengamatan Lendutan

1. Pengamatan lendutan pada pengujian sampel di laboratorium adalah dengan cara manual,yaitu dengan cara menggoreskan "ballpoint" pada kertas yang ditempel oleh jarum untuk setiap pembebanan 1000 kg ,dimana jarum hanya menempel dan tidak melekat pada kertas tetapi jarum tersebut melekat pada sampel. Pemantauan lendutan seperti ini memberi peluang untuk terjadinya kesalahan ,seperti mata pena yang tidak tegak lurus bidang kertas dan lain sebagainya, maka grafik hubungan σ_l dengan lendutan dan grafik hubungan pembebanan dengan lendutan terlihat ada sampel yang terpantau kekuatannya bertambah pada saat tertentu. Kejadian ini kemungkinan besar adalah akibat kesalahan dalam pengamatan , kesalahan ini akibat dari peralatan laboratorium yang terbatas. Padahal Praktikan sudah berusaha secara maksimum untuk berbuat seteliti mungkin.

2. Pada grafik hubungan antara lendutan dengan σ_{lentur}

terlihat untuk setiap sampel mempunyai lendutan maksimum pada daerah desak maupun pada daerah tarik yang sama besar.Hal ini karena komposit bekerja maksimum sampai salah satu dari komponen ada yang hancur, walaupun komponen yang satu lagi masih utuh. Pada keadaan seperti ini dianggap kedua komponen komposit bekerja sudah maksimum (sistem komposit sudah berfungsi maksimum).

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. KESIMPULAN :

1. Pada pengujian kuat tarik kayu bangkirai, hasil kekuatan yang dimiliki terlihat lebih besar dari pada kayu kelas I pada PPKI, tapi sebaiknya untuk desain dilapangan yang dipakai adalah kelas I pada PPKI. Kelebihan kekuatan yang dimiliki kayu tersebut dapat dipakai untuk menambah angka aman.
2. Pada pengujian geser flens terdapat perbedaan kuat geser antara flens dengan kawat I dan flens dengan kawat II. Jadi dapat disimpulkan bahwa penambahan kekuatan kawat kasa pada flens akan menimbulkan penambahan pada kuat gesernya.
3. Kualitas kayu yang berbeda akan memberikan kekuatan yang berbeda pada balok komposit, sebab kayu yang lebih rendah kualitasnya akan memberikan kontribusi yang besar pengaruhnya pada kekuatan balok komposit, sehingga menjadikan kekuatan balok komposit tersebut rendah. Ini terlihat pada pengujian balok komposit pada kawat II/kayu I dibandingkan dengan kawat I/kayu I. Dalam prediksi sebelumnya diharapkan kawat II/kayu I akan lebih kuat daripada kawat I/ kayu I, karena kayu yang dipakai adalah sama-sama kayu I dimana kawat II adalah dua lapis dari jenis kawat kasa I, tetapi dalam kenyataan waktu pengetesan, pada balok komposit kawat II/ kayu I, pada

sampel 1 dan sampel 2 ternyata lebih kecil kekuatan yang dimilikinya, kayunya hancur lebih dulu, sehingga kekuatan maksimum balok komposit kayu I/ kawat II tersebut jadi mengikuti kekuatan maksimum kayu yang dipakai.

4. Balok komposit dalam penelitian ini cukup aman untuk dipakai sebagai komponen rumah sederhana.Untuk rumah sederhana PPI-1983 mensyaratkan beban = 362,23 kg/m^2 atau sebesar 271,67 kg/m´ untuk membebani sebuah balok komposit dengan bentang 3 meter .Sedangkan balok komposit dengan bentang 3 meter dari hasil uji laboratorium mampu mendukung beban sebesar 3925,06 kg.
5. Kuat desak yang dicapai beton pasir (mikro beton) dalam penelitian ini dapat dipakai untuk merancang beton kwalitas K_{175} . Jadi dapat disimpulkan beton pasir (mikro beton) ini dapat dipakai untuk pekerjaan struktur.

7.2. SARAN :

1. Dalam membuat balok komposit, bahan kayu adalah yang perlu diperhatikan. Pemilihan kayu kelas I adalah yang paling tepat dan dimensi kayu juga harus besar agar defleksinya / lendutannya kecil. Sebab bila kayu yang dipakai punya lendutan yang besar, akan merusak beton pada flens. Diusahakan kayu yang dipakai seragam jenis dan umur seragam. Ini diharapkan untuk menyeragamkan lendutan.
2. Usaha-usaha untuk memperbaiki kesalahan pengukuran dalam tes di masa yang akan datang, alangkah baiknya bila fakultas teknik sipil melengkapi alat-alat di laboratorium.

3. Pada penelitian ini penyusun hanya meneliti dari segi kelayakan teknis saja. Saran untuk peneliti berikutnya, mungkin dapat meneliti/meninjau dari dari segi ekonomi, sosial dan segi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Antono, Ahmad. Diktat penghantar teknologi beton, lab.B.K.T. teknik sipil UGM. 1988.
2. ———— .Peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung 1983, departemen PU, Bandung.-
3. ———— . Jurnal teknik sipil tahun I no 002, ITB, Bandung.
4. Abdul Kadir. Kuat tekan dan kuat lentur mikro beton, bidang teknik struktur, program magister jurusan teknik sipil, ITB, Bandung.
5. ———— .N.I.- 5. PPKI 1961. Peraturan konstruksi kayu Indonesia , departemen PU, Bandung.
6. ———— .Peraturan beton bertulang Indonesia , 1971, NI- 2 departemen PU Bandung .
7. Wiryomartono, Suwarno, Konstruksi kayu, Yogyakarta.1976.
8. Charles, G. Salmon and Jhonson, Struktur baja jilid 2. University of Wisconsin - Madison, Erlangga 1991.
9. Morisco, Batang struktur komposit kayu dan metal ,PAU. ilmu teknik, UGM. Yogyakarta. 1991.
10. Siddiq, Suwandojo. Panel komposit kayu Plaska sebagai dinding geser bangunan rendah. Seminar nasional, kerjasama FTSP- UII, Kopertis V, HAKI komda DIY. 1995, Yogyakarta.

LAMPIRAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

).	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
..	IRHAM MUSLIM RITONGA	86310145	.	KONSTRUKSI
2.	SUMARJONO	87310219		KONSTRUKSI

sen Pembimbing I : IR. WIDODO, MSC. PHD.
sen Pembimbing II : IR. A. KADIR ABDE, MS.

Yogyakarta 25 SEPT 1995
Dekan,
AN.
KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL,

(IR.BAMBANG SULISTIONO, MSCE).

1 2





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN YOGYAKARTA

KARTU KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke:	KETERANGAN	Paraf
1	28/11/95	1	- pembimbing - tambahkan - abstrak - daftar notasi - Bab pembahasan	
2	4/11/95	2	perbaiki	
3	6/11/95	3	- perbaiki - dapat ke dosen pembimbing I	
	29/12/95	1	- Perbaikan, Rumusan Masalah Batasan dll	
		2.	- Pakai las penyusun Lap. Akhir menurut kaidah yg baku.	
		3.	Penyusun pengolahan hasil Penelitian & Cara Teori Pembahasan	
		4.		
		5	Dapat disemindarkan.	

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR

- Berat pasir sampel : 100 gr.
- Berat tempat : 148,8 gr.
- Berat pasir + tempat : 248,8 gr.

Dicuci pasir sampai bersih dari lumpur, atau dengan melihat air sisa cucian sampai air bening. Kemudian pasir yang sudah bersih dari lumpur dioven selama 24 jam kemudian tempat dan pasir yang telah dioven ditimbang (berat tempat + pasir) yang telah dioven = 248 gr. Berat pasir setelah dioven = 248-148,8 gr

= 99,2 gr

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{100 \text{ gr} - 99{,}2}{99{,}2} \times 100\%$$

= 0,8% .....< 5%

Kadar lumpur lebih kecil dari 5%, berarti telah memenuhi yang disyaratkan oleh (PBI 71.Bab 3 ⟶ 3.3.2)

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT

- Berat picnometer (A) = 162,74 gr
- Berat contoh pasir SSD (B) = 500 gr
- Berat picnometer + air (C) = 662,74 gr
- Berat picnometer + air + contoh pasir SSD (D) = 974,46 gr
- Berat contoh pasir kering setelah dioven (E) = 489,757gr

Maka :

Apparent specific gravity (bj semu) = $\frac{E}{E + C - D}$ = 2,751

Bulk spesific gravity kondisi kering (bj kondisi kering)

= $\frac{E}{B + C - D}$ = 2,601

Bulk spesific gravity kondisi SSD (bj kondisi SSD)

= $\frac{B}{B + C - D}$ = 2,658

Absorption (penyerapan) = $\frac{B - E}{E}$ X 100% = 2,092%

ANALISA SARINGAN & MODULUS KEHALUSAN BUTIR (MHB)

Saringan		Tertahan Saringan		Berat komulatif	
NOMOR	LUBANG (mm)	BERAT (gr)	DALAM %	tertahan (%)	lolos (%)
No. 4	4,76	0	0	0	--
No. 8	2,38	284,9	14,245	14,245	85,775
No. 16	1,19	584,4	29,22	43,465	56,535
No. 30	0,59	520,8	26,04	69,505	30,495
No. 50	0,27	376,7	18,835	88,340	11,66
No. 100	0,14	188	9,4	97,74	2,26
Wadah	-	45,2	2,26	--	--
Jumlah		2000	100	313,290	

Modulus kehalusan butir (MHB) = Finenes Modulus (Mf)

$$= \frac{313,290}{100} = 3,1329$$

Nilai Modulus kehalusan pasir antara 1,5 - 3,8

Modulus elastisitas kayu (E)

Dalam pennelitian ini, sampel yang digunakan berjumlah 3 buah. Dalam mencari / menghitung modulus elastisitas (E), lebih dahulu dicari σ_p dan Σ_p. Adapun rumus modulus elastisitas (E) adalah :

$$\text{Modulus elastisitas (E)} = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_p} \quad \ldots\ldots \text{(L.1)}$$

Yang mana :

σ_p : tegangan desak sebanding kayu (kg/cm^2)

: bebanper luas tampang

ε : regangan atau perpendekan per-panjang awal.

a). Sampel I

tinggi = 4,09 cm

lebar = 5,59 cm

Panjang awal (Po) = 10,04 cm

Luas tampang = 4,09 x 5,59 cm = 22,919 cm^2

Tabel perpendekan (Δp) sampel I

beban (kN)	Perpendekan (Δp) (....x 10^{-2} mm)
10	12
20	32
30	51
40	64
50	73
60	80
70	85
80	91
90	100
100	109
110	115
120	125
130	135

Beban dalam keadaan sebanding adalah 100 kN

$= 100 \times 101{,}936$

$= 10193{,}6$ kg

$$\sigma_p = \frac{\text{beban}}{\text{luas tampang}}$$

$$= \frac{10193{,}6}{22{,}919} = 444{,}94 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta_p}{Po}$$

$$= \frac{109.10^{-12} \text{ mm}}{10{,}04 \text{ cm}} = \frac{109.10^{-3} \text{ cm}}{10{,}04 \text{ cm}} = 10{,}86.10^{-3} \text{ cm}$$

- Mencari besar koreksi dari kurva tegangan-regangan :

$$\frac{\sigma_p}{\varepsilon_p} = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1.2.)$$

yang mana :

σ_1 = tegangan desak terkecil dari tegangan sebanding (pada beban 90 kN = 9174,24 kg)

$$= \frac{9174{,}24 \text{ kg}}{22{,}919 \text{ cm}^2} = 400{,}4468 \text{ kg/cm}^2$$

ε_1 = regangan pada saat σ_1

$$= \frac{100.10^{-3} \text{ cm}}{10{,}04 \text{ cm}} = 9{,}96.10^{-3} \text{ cm}$$

$$\text{maka} = \frac{\sigma_p}{(10{,}86 - x).10^{-3}} = \frac{\sigma_1}{(9{,}96 - x).10^{-3}}$$

$$= \frac{444{,}94}{(10{,}86 - x).10^{-3}} = \frac{400{,}4468}{(9{,}96 - x).10^{-3}}$$

$$= (4431{,}6114 - 444{,}9409.x) .10^{-3}$$

$$= (4348{,}8532 - 400{,}4468 . x) .10^{-3}$$

$$x = \frac{82,759}{44,94} = 1,84.10^{-3} \text{ cm}$$

Jadi $\sigma_p = 444,9409 \text{ kg/cm}^2$

$\varepsilon_p = (10,86 + x) .10^{-3}$

$= (10,86 + 1,84) .10^{-3}$

$= 12,7 . 10^{-3}$

didapat :

$$E = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_p} = \frac{444,9409 \text{ kg/cm}^2}{12,7 . 10^{-3}} = 35034,171 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk sampel II dan sampel III, perhitungannya sama dengan di atas.

b). **Sampel II**

lebar = 5,62 cm

tinggi = 4,17 cm

panjang awal (p_o) = 10,04 cm

luas penampang = 23,4354 cm^2

Tabel perpendekan (Δp) sampel II

Beban	Perpendekan (Δp)
(kN)	(.... x 10^{-2} mm)
10	7
20	11
30	14
40	18
50	24
60	27
70	32
80	38
90	42
100	46
110	50
120	52

Dari perhitungan seperti pada sampel I, maka didapat modulus elastisitas (E) = 72499,188 kg/cm^2

c). Sampel III

lebar = 5,49 cm

tinggi = 4,06 cm

panjang awal (P_o) = 10,04 cm

luas tampang = 5,49 x 4,06 = 22,2894 cm^2

Tabel perpendekan (Δp) sampel III

Beban (kN)	Perpendekan (Δp) (..... x 10^{-2} mm)
10	0
20	3,5
30	7,5
40	13
50	19
60	24
70	31
80	39
90	47
100	55
110	62
120	67

Dari perhitungan seperti pada sampel I, didapat modulus elastisitas = $\frac{\sigma_p}{\Sigma_p}$ = 57.394,34 kg/cm^2

Dari ketiga sampel ini, maka didapat Modulus Elastisitas rata-rata ($E_{rata-rata}$)

$$E_r = \frac{35034,171 + 72,499,188 + 57394,34}{3}$$

$$= 54975,9 \text{ kg/cm}^2$$

Berat jenis kayu bangkirai

sampel	panjang cm	lebar cm	tinggi cm	volume cm^3	berat gr	bj $= \frac{W}{V}$
I	3,37	3,21	2,16	23,36	21,6	0,92
II	3,31	3,19	2,18	23,02	21,02	0,93
III	3,39	3,20	2,17	23,54	21,9	0,93

Berat jenis kayu rerata = $\frac{0,92 + 0,93 + 0,93}{3} = 0,926$

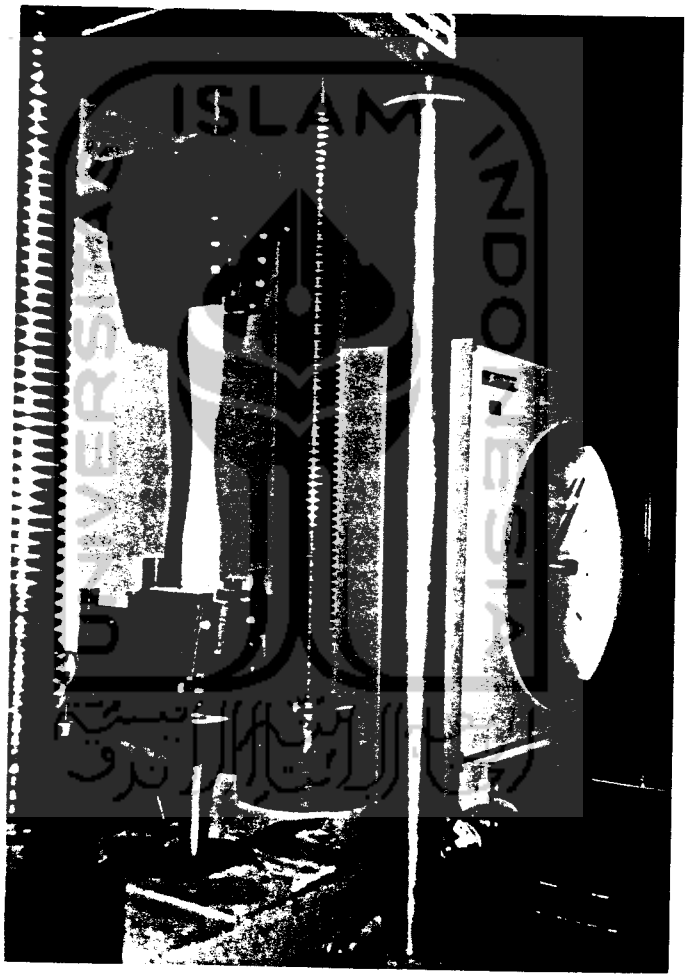


Foto 1 : Pengujian Kuat Tarik Kayu



Foto 2 : Pengujian Kuat Geser Pada Flens



Foto 3 : Pengujian Deflexi / Lendutan Balok Komposit

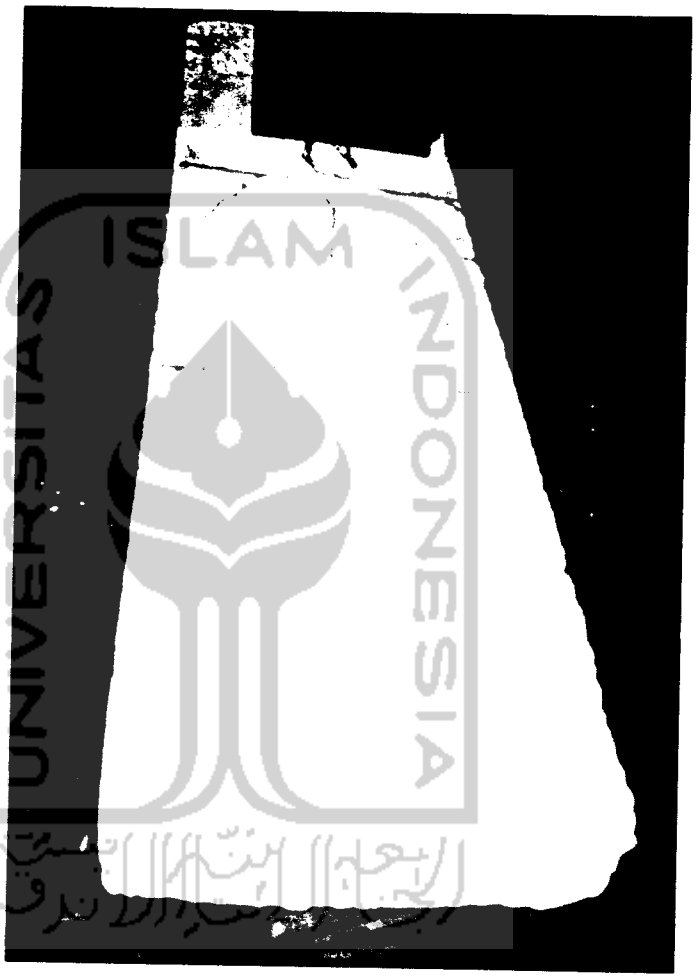


Foto 4 : Kasus Retak Melintang Sudah Maximum
Retak Membujur Juga Maximum Sedangkan
Kayu Masih Utuh



Foto 5 : Kasus Retak Hanya Pada Arah Melintang Saja
Sedangkan Retak Membujur Belum Ada



Foto 6 : Kasus Flens Retak Melintang Dan Retak Membujur Sebagian Pada Balok Komposit

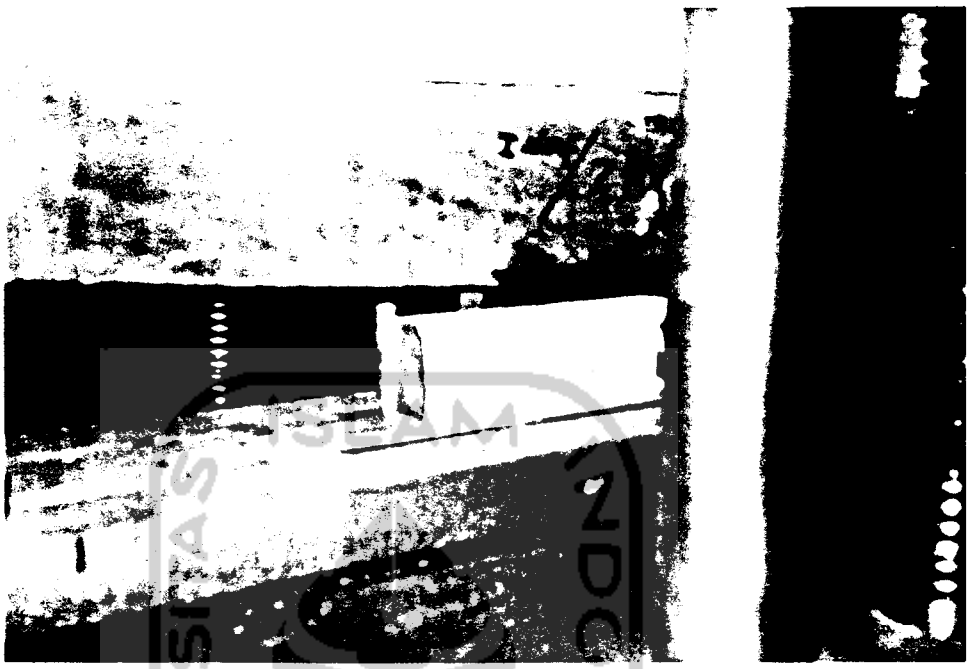


Foto 7 : Kasus Kayu Retak Di Tengah Bentang
Saat Pembebanan Maximum



Foto 8 : Miring Connector Arahnya Ke Tepi/Ke Tumpuan