

SKRIPSI

PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN PLAT BETON

10 x 40 x 300 CM BERTULANG TUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI



Disusun Oleh :

HANDI SETIA PERMATA

(06.21.056)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2011

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI



**PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI BAHAN TULANGAN PLAT
BETON 10 X 40 X 300 CM TULANGAN TUNGGAL PADA JEMBATAN
INSPEKSI**

Diajukan dan diterima untuk melengkapi tugas dan sebagai salah satu syarat
mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu (S-1)

Disusun Oleh :

**HANDI SETIA PERMATA
(0621056)**

Menyetujui

Pembimbing I

A blue ink signature of the first supervisor, Ir. Bambang Wedyantadji, MT.

(Ir. Bambang Wedyantadji, MT.)

Pembimbing II

A black ink signature of the second supervisor, Ir. Togi H Nainggolan, MS.

(Ir. Togi H Nainggolan, MS.)

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Sipil S-1



A black ink signature of the head of the Civil Engineering Program, Ir. H. Hirijanto, MT.

(Ir. H. Hirijanto, MT.)

LEMBAR PENGESAHAN



**PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI BAHAN TULANGAN PLAT BETON 10 X
40 X 300 CM TULANGAN TUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI
SKRIPSI**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi

Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 24 Februari 2011

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

HANDI SETIA PERMATA

(0621056)

Disahkan Oleh :

Ketua

(Ir. H. Hirijanto, MT.)

Sekretaris

(Lila Ayu Ratna W, ST, MT.)

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I

(Eri Andrian Yudianto, ST, MT.)

Dosen Penguji II

(Yosimson Petrus Manaha, ST, MT.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2011

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Handi Setia Permata
NIM : 06.21.056
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

**PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN PLAT BETON 10 x 40
x 300 CM BERTULANG TUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI**

adalah hasil karya sendiri, bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 10 Maret 2011

Yang Membuat Pernyataan



(Handi Setia Permata)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat ALLAH SWT atas rahmat dan hidayah-Nya hingga Skripsi yang berjudul *Pemanfaatan Bambu Sebagai Tulangan Plat Beton 10 x 40 x 300 cm Bertulang Tunggal Pada Jembatan Inspeksi*. ini dapat saya selesaikan dengan baik tepat pada waktunya . Tak lupa pula pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang
2. Ir. H. Hirijanto, MT. selaku ketua program studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang
3. Ir. Bambang Wedyantadji, MT.. selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar menghadapi saya dan telah bersedia memberikan ilmunya kepada saya serta telah menjadi teman diskusi yang sangat baik dan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas ini .
4. Ir. Togi H Nainggolan, MS.. selaku dosen pembimbing II yang selalu setia memberikan bimbingan dan ilmu kepada saya .
5. Bapak Muh. Mahfud selaku asisten lab yang selalu memberikan instruksi lab dengan baik kepada saya selama penelitian di Laboratorium Beton Teknik Sipil
6. Teman teman satu tim penelitian dan seluruh civitas akademik sipil S-1 ITN malang dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini .

Seperti kata pepatah “tak ada gading yang tak retak”, saya menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam Skripsi ini, oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Malang , 9 Maret 2011

Penyusun

ABSTRAKSI

PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN PLAT BETON (10x40x300) CM BERTULANGAN TUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI. Oleh : HANDI SETIA PERMATA, NIM 06.21.056, Dosen Pembimbing I : Ir. Bambang Wedyantadji, MT., Dosen Pembimbing II : Ir. Togi H. Nainggolan, MS.

Beton dan baja merupakan bahan yang paling penting dalam dunia konstruksi. Penggunaan beton selama ini selalu diidentikan dengan baja karena baja dinilai mampu menutupi kelemahan beton dalam menahan gaya tarik.. Berbagai penelitian dilakukan untuk mencari alternatif bahan pengganti baja. Salah satunya adalah memanfaatkan bambu sebagai pengganti tulangan baja pada plat beton jembatan inspeksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan bambu apabila digunakan sebagai pengganti tulangan baja pada plat beton (10x40x300) cm. Bambu yang akan digunakan adalah bambu petung dengan f_y 174 MPa, bambu hitam dengan f_y 127 MPa, dan bambu ampel dengan f_y 132 MPa yang sudah diuji terlebih dahulu kuat tariknya (f_y). Perencanaan mix design dengan metode DOE. Sampel yang digunakan untuk kuat tekan sebanyak 17 silinder (15x30) cm, dan untuk kuat lentur sebanyak 3 unit plat (10x40x300) cm masing-masing 1 buah plat tulangan bambu petung, bambu hitam, dan bambu ampel.

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa bambu sebagai tulangan plat beton (10x40x300) cm tidak mencapai beban rencana 300 Kg tapi dalam hal efisiensi biaya bambu lebih murah dibanding baja.. Hasil yang dicapai bambu sebagai tulangan pada plat beton yaitu dengan tulangan tunggal bambu petung mampu menerima beban maksimal 206 kg dengan lendutan maksimal 6.52 mm dan efisiensi biaya sebesar 19.19 %, plat beton dengan tulangan tunggal bambu hitam mampu menerima beban maksimal 194 kg dengan lendutan maksimal 5.35mm dan efisiensi biaya sebesar 19.93 %, dan plat beton dengan tulangan tunggal bambu ampel mampu menerima beban maksimal 198 kg dengan lendutan maksimal 5.84 mm dan efisiensi biaya sebesar 19.56 %. Dalam perencanaan perhitungan tulangan beban yang direncanakan adalah 300 kg jadi dapat dikatakan bambu tidak mampu digunakan sebagai alternatif pengganti tulangan baja pada plat beton jembatan inspeksi. Bambu petung mampu menahan beban paling besar karena memang kuat tariknya (f_y) paling besar, dan bambu hitam mempunyai efisiensi biaya paling besar.

Kata Kunci : Plat Beton, Baja, Bambu, Kuat Lentur, Efisiensi Biaya

DAFTAR ISI

Halaman Judul

Lembar Persetujuan

Lembar Pengesahan

Kata Pengantar

Abstraksi

Daftar Isi

Daftar tabel

Daftar Grafik

Daftar Notasi

Daftar Gambar

BAB I : PENDAHULUAN	Halaman
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Bahasan.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II : LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Beton.....	6
2.2 Bahan – bahan Penyusun Beton.....	7
2.3 Mix Design Dengan Menurut Metode Modifikasi ACI / Britis 1986....	8
2.4 Perawatan Beton.....	9
2.5 Evaluasi Pekerjaan Beton.....	10
2.6 Perilaku Mekanis.....	11
2.7 Teori Penulangan Plat.....	13

2.8 Analisa Lendutan plat.....	16
2.9 Analisa Lebar Retak.....	18
2.10 Rekomendasi Dari Penelitian Sebelumnya.....	19

BAB III : METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	21
3.2 Peralatan Dan Bahan.....	21
3.3 Rancangan Penelitian.....	22
3.4 Prosedur Penelitian.....	25
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.6 Metode Pengujian Benda Uji.....	27
3.7 Metode Pengumpulan Data.....	28
3.8 Analisis Data.....	28
3.9 Bagan Alir Proses Penelitian.....	29

BAB IV : PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

4.1 Persiapan Kebutuhan Bahan.....	31
4.2 Pelaksanaan Penelitian.....	50

BAB V : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Hasil Penelitian.....	64
5.2 Pembahasan Data Hasil Penelitian.....	116

BAB VI : PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....	132
6.2 Saran.....	133

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jumlah dan Ukuran benda Uji	23
Tabel 4.1.	Kebutuhan Bahan Total Untuk Pencampuran.....	33
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kuat Tarik Bambu.....	35
Tabel 4.3	Daftar Harga Bambu.....	50
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	67
Tabel 5.2	Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan tunggal Bambu Petung	70
Tabel 5.3	Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan tunggal Bambu Hitam.....	74
Tabel 5.4	Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan tunggal Bambu Ampel.....	78
Tabel 5.5.	Momen Eksperimen Plat Beton Tulangan Bambu Petung...	87
Tabel 5.6	Momen Eksperimen Plat Beton Tulangan Bambu Ampel...	91
Tabel 5.7	Momen Eksperimen Plat Beton Tulangan Bambu Hitam....	95
Tabel 5.8	Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Petung dengan Plat Beton Tulangan Baja	106
Tabel 5.9	Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Hitam dengan Plat Beton Tulangan Baja.....	107
Tabel 5.10	Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Ampel dengan Plat Beton Tulangan Baja.....	109
Tabel 5.11.	Daftar Kebutuhan Tulangan	112

Tabel 5.12	Daftar Biaya Pembuatan Plat Beton (10x40x300) cm dengan Tulangan Besi	112
Tabel 5.13	Daftar Biaya Pembuatan Plat Beton (10x40x300) cm dengan Tulangan Bambu Petung.....	113
Tabel 5.14	Daftar Biaya Pembuatan Plat Beton (10x40x300) cm dengan Tulangan Bambu Hitam.....	113
Tabel 5.15	Daftar Biaya Pembuatan Plat Beton (10x40x300) cm dengan Tulangan Bambu Ampel	114
Tabel 5.16	Perbandingan Total Biaya Pembuatan Plat Beton (10x40x300) cm	128
Tabel 5.17	Perbandingan Efisiensi Biaya Pembuatan Plat Beton (10x40x300) cm	128

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1	Perbandingan Lendutan Eksperimen, Teoritis, dan Lendutan Ijin di Tengah Bentang Plat Beton Tulangan Bambu Petung	71
Grafik 5.2	Perbandingan Lendutan Eksperimen, Teoritis, dan Lendutan Ijin di Pinggir Kiri Bentang Plat Beton Tulangan Bambu Petung	72
Grafik 5.3	Perbandingan Lendutan Eksperimen, Teoritis, dan Lendutan Ijin di Pinggir Kanan Bentang Plat Beton Tulangan Bambu Petung	72
Grafik 5.4	Perbandingan Lendutan Eksperimen, Teoritis, dan Lendutan Ijin di Tengah Bentang Plat Beton Tulangan Bambu Hitam	75
Grafik 5.5	Perbandingan Lendutan Eksperimen, Teoritis, dan Lendutan Ijin di Pinggir Kiri Bentang Plat Beton Tulangan Bambu Hitam	76
Grafik 5.6	Perbandingan Lendutan Eksperimen, Teoritis, dan Lendutan Ijin di Pinggir Kanan Bentang Plat Beton Tulangan Bambu Hitam	76
Grafik 5.7	Perbandingan Lendutan Eksperimen, Teoritis, dan Lendutan Ijin di Tengah Bentang Plat Beton Tulangan Bambu Ampel	79

Grafik 5.8	Perbandingan Lendutan Eksperimen, Teoritis, dan Lendutan Ijin di Pinggir Kiri Bentang Plat Beton Tulangan Bambu Ampel	80
Grafik 5.9	Perbandingan Lendutan Eksperimen, Teoritis, dan Lendutan Ijin di Pinggir Kanan Bentang Plat Beton Tulangan Bambu Ampel	80
Grafik 5.10	Lebar Retak Plat Beton Tulangan Bambu Petung	82
Grafik 5.11	Lebar Retak Plat Beton Tulangan Bambu Hitam	84
Grafik 5.12	Lebar Retak Plat Beton Tulangan Bambu Ampel	85
Grafik 5.13	Perbandingan Momen Teoritis dan Eksperimen Plat Beton Tulangan Bambu Petung.....	89
Grafik 5.14	Perbandingan Momen Teoritis dan Eksperimen Plat Beton Tulangan Bambu Ampel.....	92
Grafik 5.15	Perbandingan Momen Teoritis dan Eksperimen Plat Beton Tulangan Bambu Hitam.....	96
Grafik 5.16	Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Petung dengan Plat Beton Tulangan Baja di Tengah Bentang	106
Grafik 5.17	Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Petung dengan Plat Beton Tulangan Baja di Pinggir Bentang	107
Grafik 5.18	Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Hitam dengan Plat Beton Tulangan Baja di Tengah	

	Bentang	108
Grafik 5.19	Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Hitam dengan Plat Beton Tulangan Baja di Pinggir	
	Bentang	109
Grafik 5.20	Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Ampel dengan Plat Beton Tulangan Baja di Tengah	
	Bentang	110
Grafik 5.21	Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Ampel dengan Plat Beton Tulangan Baja di Pinggir	
	Bentang	111
Grafik 5.22	Gabungan Lendutan Plat Beton Tulangan Bambu Petung...	115
Grafik 5.23	Gabungan Lendutan Plat Beton Tulangan Bambu Hitam....	117
Grafik 5.24	Gabungan Lendutan Plat Beton Tulangan Bambu Ampel...	119
Grafik 5.25	Perbandingan Lebar Retak Plat Beton Tulangan Bambu	121
Grafik 5.26	Perbandingan Momen Teoritis dan Rill Pada Bambu	123
Grafik 5.27	Perbandingan Lendutan Plat Beton Tulangan Baja dengan Plat Beton Tulangan Bambu Petung,Hitam, dan Ampel Secara Teoritis di Tengah Bentang.....	125
Grafik 5.28	Perbandingan Lendutan Plat Beton Tulangan Baja dengan Plat Beton Tulangan Bambu Petung,Hitam, dan Ampel Secara Teoritis di Pinggir Bentang.....	126
Grafik 5.29	Perbandingan Biaya Pembuatan Plat Beton (10x40x300) cm per Buah.....	129
Grafik 5.30	Prosentase Efisiensi Biaya Pembuatan Plat Beton (10x40x300) cm per Buah dengan Menggunakan Tulangan Bambu	130

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan benda uji (mm^2)
b	= Lebar plat (mm)
ϵ	= Regangan (perbandingan antara perubahan panjang dan panjang benda uji)
E_c	= Modulus Elastisitas Beton (Mpa)
E_s	= Modulus Elastisitas Baja (Mpa)
f'_c	= Tegangan Hancur (Mpa)
f'_{cr}	= Kuat tekan beton rata-rata (Mpa)
Fu	= Faktor Umur
L	= Panjang Bentang Benda Uji (mm)
P	= Beban Maksimum (N)
h	= Tebal Plat (mm)
d	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik (mm)
Mn	= momen nominal
Mu	= momen ultimate
ϕ	= faktor reduksi akibat lentur
P min	= rasio penulangan tarik non-prategang minimum, mm^2
ρ maks	= rasio penulangan tarik non-prategang maksimum
ρ b	= rasio penulangan tarik pada keadaan seimbang
ρ	= rasio penulangan tarik non-prategang
f_y	= tegangan tarik (Mpa)
β_1	= faktor reduksi tinggi blok tegangan tekan ekuivalen beton Nilai $\beta_1 = 0,85 \rightarrow$ (SNI 03-2847-2002)
n	= jumlah tulangan yang dipakai
A_s	= Luas Penampang Tulangan Tarik (mm^2)
A_s'	= Luas Penampang Tulangan Tekan (mm^2)
M_{cr}	= momen retak

M_{maks}	= momen maksimum akibat beban layan yang bekerja pada kondisi mana lendutan dihitung
I_g	= momen inersia dari penampang bruto beton yang tidak retak, terhadap sumbu pusat dengan mengabaikan tulangan (mm^4)
I_{cr}	= momen inersia dari penampang retak transformasi (mm^4)
F_r	= modulus retak dari beton, untuk beton normal = $0.7 \sqrt{F_c'}$.SK SNI T-15-1991-03.
Y_t	= jarak dari garis netral penampang utuh ke serat tepi tertarik (mm)
Y	= letak garis netral (mm)
W	= beban total pada bentang (beban merata)
E_c	= modulus elastisitas beton ($4700 \sqrt{F_c'}$)
W_{max}	= Lebar retak dengan satuan 0.001 in (0.0254mm)
β	= Harga rata-rata factor tinggi = 1.20
d_c	= Tebal selimut beton sampai pusat lapisan pertama tulangan (in)
f_s	= $0.6 f_Y$
A	= Luas beton tertarik dibagi dengan banyaknya tulangan (in^2)
γ_{bc}	= Banyaknya tulangan pada sisi tertarik

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi Pengujian Kuat Lentur.....	13
Gambar 3.1	Benda Uji Silinder Beton	23
Gambar 3.2	Penampang Memanjang Plat Beton	23
Gambar 3.3	Plat Beton Tampak Samping.....	24
Gambar 3.4	Ketebalan Plat Beton	24
Gambar 3.5	Potongan Plat Beton	24
Gambar 3.6	Potongan A-A Plat Beton	24
Gambar 3.7	Potongan B-B Plat Beton	25
Gambar 3.8	Dial Gauge.....	27
Gambar 4.1	Penampang Plat Beton Tulangan Bambu Ampel	36
Gambar 4.2	Perhitungan Reaksi Plat Beton Tulangan Bambu Ampel	37
Gambar 4.3	Perhitungan Momen Plat Beton Tulangan Bambu Ampel ..	37
Gambar 4.4	Potongan Melintang Plat Beton Tulangan Bambu Ampel ...	39
Gambar 4.5	Penampang Plat Beton Tulangan Bambu Hitam	40
Gambar 4.6	Perhitungan Reaksi Plat Beton Tulangan Bambu Hitam	41
Gambar 4.7	Perhitungan Momen Plat Beton Tulangan Bambu Hitam ...	41
Gambar 4.8	Potongan Melintang Plat Beton Tulangan Bambu Hitam	44
Gambar 4.9	Penampang Plat Beton Tulangan Bambu Petung.....	44
Gambar 4.10	Perhitungan Reaksi Plat Beton Tulangan Bambu Petung	45
Gambar 4.11	Perhitungan Momen Plat Beton Tulangan Bambu Petung ..	46
Gambar 4.12	Potongan Melintang Plat Beton Tulangan Bambu Petung...	48

Gambar 4.13	Penampang Tulangan Bambu.....	49
Gambar 4.14	Mesin Uji Tekan Beton	56
Gambar 4.15	Ilustrasi Proses Pengujian Plat Beton.....	57
Gambar 4.16	Ilustrasi Perletakan Beban Untuk Perhitungan Lendutan.....	59
Gambar 5.1.	Proses Pembebanan Plat Beton	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan jumlah penduduk di Indonesia telah meningkat cukup tinggi, dan otomatis mengakibatkan kebutuhan sarana dan prasarana semakin meningkat bukan hanya di daerah perkotaan tetapi juga di daerah pedesaan terutama kebutuhan di bidang pembangunan baik perumahan maupun prasarana perhubungan.

Krisis moneter berkepanjangan yang terjadi di Indonesia sampai saat ini, menyebabkan kenaikan semua harga barang-barang kebutuhan manusia. Termasuk dalam hal ini harga kebutuhan bahan bangunan. Untuk mengatasi semakin tingginya harga barang tersebut perlu ada suatu terosbosan baru agar masyarakat dapat menyiasati keadaan ini. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan bahan bangunan dengan harga yang terjangkau adalah mengganti komponen baja dengan bambu sebagai tulangan beton.

Jadi kita harus mulai membuka mata untuk memanfaatkan bahan alternatif pengganti baja yaitu bambu. Bambu adalah bahan konstruksi yang ringan dan tahan gempa, Eko Prawoto salah satu arsitek yang mengembangkan konstruksi bamboo menyatakan bahwa kita tak perlu ragu untuk memakai material bambu sebagai struktur bangunan. Proyek bermaterial bambu yang baru selesai dikerjakan Eko Prawoto adalah bangunan Community Learning Center, sebuah pusat studi di Cilacap, Jawa Tengah. Pada konstruksi bambu rancangannya, Eko

Prawoto menggunakan baut 12 mm dan ijuk untuk menyambung antar bambu. Sambungan dengan baut menciptakan konstruksi yang tidak kaku sehingga tahan terhadap gempa (karena konstruksi akan bergerak mengikuti arah getar gempa). Ini masih ditambah lagi dengan bobotnya yang ringan sehingga berat keseluruhan struktur tidaklah besar. Ini merupakan kelebihan lain dari konstruksi bambu. (Eko Prawoto, 21, 2010)

Keberadaan bambu di Indonesia seperti buah simalakama. Rendahnya permintaan konsumen menyebabkan kalangan arsitek/industri tidak mengembangkannya. Akibat tidak ada pengembangan, maka bambu jadi tidak menarik sehingga masyarakat tidak menyukainya. Akhirnya bambu sebagai material lokal posisinya semakin terpinggirkan. Hal ini tentu menyedihkan, mengingat persediaan bambu di Indonesia sangat berlimpah, namun kita masih belum optimal memanfaatkannya. Dari berbagai penelitian, struktur bambu terbukti memiliki banyak keunggulan. Seratnya yang liat dan elastis sangat baik dalam menahan beban (baik beban tekan/tarik, geser, maupun tekuk). Fakultas Kehutanan IPB mengungkap fakta bahwa kuat tekan bambu (berkualitas) sama dengan kayu, bahkan kuat tariknya lebih baik daripada kayu. Bahkan, dengan kekuatan seperti ini, jenis bambu tertentu bisa menggantikan baja sebagai tulangan. (www.Kompas.com)

Beton mempunyai kekuatan tekan yang cukup besar, namun sangat lemah terhadap tarik. Karena itu penggunaan beton selalu dipadukan dengan bahan yang mempunyai kuat tarik tinggi yaitu baja. Fenomena diatas ternyata menimbulkan permasalahan baru yaitu baja yang selama ini dijadikan sebagai tulangan yang

merupakan bahan tambang yang tidak dapat diperbaharui. Hal inilah yang memunculkan ide untuk memanfaatkan bambu sebagai pengganti baja.

Akan tetapi hal itu juga masih membutuhkan berbagai tahapan penelitian karena bambu juga mempunyai kelemahan. Salah satu kelemahan bambu adalah kemampuan lekat pada beton yang relatif rendah. Ada berbagai usulan untuk melapisi permukaan bambu sebelum dipakai sebagai tulangan, akan tetapi hal itu justru membuat permukaan bambu menjadi licin. Untuk memperbaiki lekatan antara bambu dan beton tersebut dapat menggunakan bambu yang sudah pilinan (Andry Widyowijatmoko Mustakim, ITB,15,2008).

Dari sini kami mencoba mengadakan suatu penelitian dengan memanfaatkan bambu hitam, bambu ampel, dan bambu petung sebagai alternatif pengganti tulangan baja plat beton pada jembatan inspeksi dengan ukuran (10 x 40 x 300) cm dengan tulangan tunggal. Dengan penggunaan tulangan bambu ini diharapkan dapat dihasilkan plat beton dengan kekuatan tarik yang hampir mendekati nilai kuat tarik plat beton yang bertulangan baja, sehingga didapatkan alternatif tulangan pengganti baja yang dapat digunakan pada konstruksi sederhana, yang disini penulis mengartikan konstruksi sederhana karena plat beton yang akan kami teliti dipakai sebagai jembatan inspeksi yang dimana konstruksinya Cuma diletakkan pada kedua sisi-sisinya,karena hanya digunakan sebagai jembatan alternatif yang hanya mampu menahan beban yang tidak terlalu berat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan permasalahannya adalah :

1. Apakah bambu mampu mengganti baja sebagai tulangan pada plat beton (10x 40 x 300) cm jika ditinjau dari segi kekuatan tariknya ?
2. Jenis bambu apakah yang paling tepat digunakan sebagai pengganti tulangan baja pada plat beton (10 x 40 x 300) cm baik itu dari segi kekuatan dan juga efisiensi biaya?

1.3 Ruang Lingkup Bahasan

Ruang lingkup bahasan yang akan ditinjau antara lain:

1. Seberapa jauh plat beton bertulang bambu mampu mengganti plat beton bertulang baja pada jembatan inspeksi jika ditinjau dari segi kekuatannya menahan gaya tarik.
2. Jenis bambu apa yang paling tepat digunakan sebagai pengganti tulangan baja pada plat beton untuk jembatan inspeksi jika ditinjau dari segi kekuatan dan efisiensi biaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui seberapa jauh plat beton bertulang bambu mampu mengganti plat beton bertulang bambu mampu pada jembatan inspeksi . jika ditinjau dari segi kekuatan.
2. Untuk mengetahui jenis bambu apa yang paling tepat digunakan sebagai pengganti tulangan baja pada plat beton untuk jembatan inspeksi jika ditinjau dari segi kekuatan dan efisiensi biaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk peneliti

Sebagai salah satu kesempatan untuk menerapkan pengetahuan di bidang teknologi, khususnya pada teknologi bahan konstruksi, sehingga dapat memperluas wawasan keilmuan.

2. Untuk praktisi dan instansi terkait.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pembangunan jalan penghubung antar desa terutama digunakan untuk mengganti tulangan baja pada plat beton .

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Beton

Beton adalah suatu bahan dasar yang terdiri dari campuran agregat kasar dan halus yang secara bersama-sama diikat oleh suatu pasta hidrolis (air dan semen). Beton merupakan material yang bersifat getas dan memiliki kuat tekan relatif besar dibandingkan kuat tariknya. Nilai kuat tariknya hanya berkisar 9% - 15% saja dari kuat tekannya, oleh karena itu dipasang tulangan untuk menahan gaya tarik yang terjadi. Tulangan yang biasa dipakai sebagai penahan gaya tarik yang terjadi pada beton adalah tulangan baja, namun seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dapat pula dipakai alternatif tulangan pengganti baja misalnya bambu. Bambu dinilai mampu menjadi alternatif pengganti baja karena mempunyai kuat tarik yang cukup besar. Beton yang telah dicetak akan benar-benar mengeras dalam waktu 28 hari. Sehingga beton akan mempunyai kekuatan dan dapat dipakai sesuai keinginan penggunanya.

Secara umum pemilihan jenis alternatif tulangan beton pengganti baja yang memenuhi persyaratan adalah:

1. Jenis material untuk tulangan harus ditentukan dengan menghasilkan sifat-sifat:
 - a. Sesuai dengan persyaratan uji kekuatan tarik.
 - b. Ketahanan terhadap pengaruh lingkungan.

2. Untuk setiap jenis material yang akan dipakai sebagai tulangan beton harus dilakukan pengujian terlebih dahulu.

2.2. Bahan-bahan Penyusun Beton

a. Semen

Semen adalah suatu bahan perekat yang berbentuk halus, yang terdiri dari bahan anorganik yang mengeras pada pencampuran dengan air. Adapun syarat-syarat ketentuan yang harus dipenuhi adalah semen yang digunakan pada pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan semen yang digunakan pada perancangan proporsi campuran. (SNI 03-2847-2002, hal : 14)

b. Agregat halus (Pasir)

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi "alami" batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5.0 mm. (SNI 03-2847-2002, hal: 4)

Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur 5% maka agregat halus dicuci dan tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-harder (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci dengan bersih dengan air, pada umur yang sama.

c. Agregat Kasar (Kerikil dan batu Pecah)

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi 'alami' dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm. (SNI 03-2847-2002, hal: 4)

Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering) yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci dan tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton seperti zat-zat yang reaktif alkali.

d. Air

Air adalah bahan untuk mendapatkan kelecakan yang perlu dalam penuangan beton. Pada dasarnya jumlah air yang dibutuhkan untuk proses hidrasi sekitar 25% dari berat semen. Kekuatan beton akan turun jika air yang ditambahkan ke dalam campuran semakin banyak. Karena itu penambahan air harus dilakukan sedikit demi sedikit sampai nilai maksimum yang tercantum dalam rencana tercapai. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan

2.3. Mix Design Dengan Menurut Metode Modifikasi ACI / Britis 1986.

Perencanaan adukan (*Mix Design*) beton dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang sebaik-baiknya, yang antara lain dapat diuraikan sebagai berikut :

- a) Kuat tekannya tinggi.
- b) Mudah dikerjakan.
- c) Tahan lama (awet).
- d) Murah.
- e) Tahan aus.

Di Indonesia cara ini dikenal dengan cara DOE (*department of Environment*). Perancangan dengan cara DOE ini dipakai sebagai standart perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum di Indonesia, dan dibuat dalam buku peraturan standart SNI 03-2834-1993 dengan judul bukunya : “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”. Dalam perencanaan ini digunakan tabel-tabel dan grafik-grafik.

2.4. Perawatan Beton

Perawatan beton adalah suatu pekerjaan menjaga agar permukaan beton tetap segar dan lembab, sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan pasir) berlangsung secara sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, akan terjadi beton yang kurang kuat, dan juga timbul retak-retak. Selain itu, kelembaban tadi juga menambah beton lebih tahan cuaca dan lebih kedap air.

Beberapa cara perawatan beton ialah :

- a. Menaruh beton segar didalam ruangan lembab.
- b. Menaruh beton segar diatas genangan air.

- c. Menaruh beton segar didalam air.
- d. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah.
- e. Menggenangi permukaan beton dengan air.
- f. Menyirami permukaan beton setiap saat secara terus-menerus.

Cara a, b, dan c dilakukan terhadap contoh beton yang berbentuk kubus atau silinder, adapun cara d, e, dan f dilakukan untuk beton segar yang dituang di lapangan / di proyek.

2.5. Evaluasi Pekerjaan Beton

Kekuatan beton yang diproduksi di lapangan mempunyai kecendrungan untuk bervariasi dari adukan ke adukan. Besar variasi itu tergantung pada berbagai factor antara lain :

- a. Variasi mutu bahan (agregat) dari satu adukan ke adukan berikutnya.
- b. Variasi cara pengadukan.
- c. Stabilitas pekerjaan.

Atas adanya variasi kekuatan beton ini maka perlu pengawasan terhadap mutu (*quality control*) agar diperoleh kuat tekan beton yang seragam dan memenuhi kuat tekan yang disyaratkan dalam rencana kerja dan syarat (bestek).

Cara pengawasan mutu dilakukan dengan mengambil contoh adukan secara acak yang kemudian dibuat benda uji silinder dari beberapa adukan yang dibuat sehingga mencerminkan variasi mutu beton selama proses pembuatan beton berlangsung.

Pengawasan terhadap mutu beton yang dibuat dilapangan, dilakukan dengan cara membuat diagram hasil uji kuat tekan beton dari benda-benda uji yang diambil selama pelaksanaan. Diagram hasil uji itu sebaiknya dibuat untuk membantu pengawasan terhadap mutu beton yang sedang dibuat selama pembangunan berlangsung. Pengawasan mutu secara terus menerus selama pembuatan beton perlu dilakukan untuk mengetahui kuat tekan rata-rata dan besar variasi kuat tekan beton yang dibuat dilapangan secara lebih dini.

Dengan mengamati dan mencermati hasil penggambaran diagram tersebut kemudian dapat diambil suatu perubahan proporsi campuran apabila hasilnya dianggap terlalu rendah atau terlalu tinggi dari pada kuat tekan yang diharapkan.

2.6. Perilaku Mekanis

2.6.1. Kuat tekan

Rumus yang digunakan dalam uji mortar ini sama dengan rumus yang dipakai dalam uji beton, berdasarkan SK SNI-M-14-1989-F, kuat tekan beton adalah besarnya beton persatuan luas menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan.

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A \cdot F_{14}} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (\text{SK-SNI-M-14})$$

P = beban maksimal (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

F_u = faktor umur

2.6.2. Workabilitas

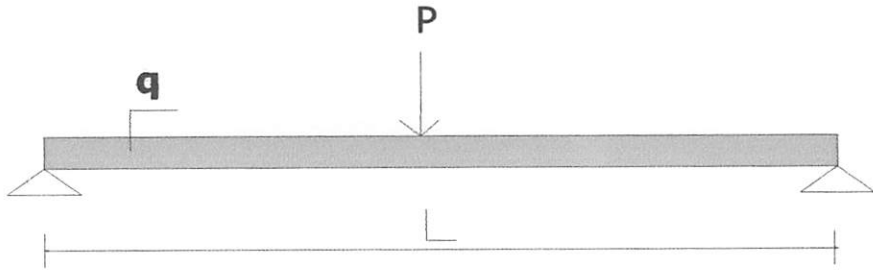
Workabilitas adalah kemudahan pekerjaan dalam proses pencampuran beton dan penanganan selanjutnya baik proses pengangkutan maupun penempatannya dengan kerugian sekecil mungkin. Workabilitas sangat tergantung pada kapasitas dan karakteristik bahan beton. Tidak ada kesepakatan khusus dalam penetapannya. Namun ada faktor-faktor yang dapat mempengaruhi workabilitas, antara lain :

1. Jumlah air semen
2. Faktor air semen
3. Proporsi campuran
4. Sifat-sifat bahan
5. Waktu pencampuran

2.6.3 Pengujian Kuat Lentur Plat

Benda uji berupa 3 buah plat beton ukuran 10 cm x 40 cm x 300 cm dengan masing-masing menggunakan tulangan bambu ampel, bambu pethung, dan bambu hitam. Dari hasil pengamatan diperoleh hubungan antara beban merata dan lendutan yang terjadi pada plat beton bertulangan bambu. Pada pengujian kuat lentur plat ini menggunakan beban statis, yaitu dengan cara palat lantai di tempatkan di atas tumpuan

sederhana dikedua sisinya kemudian di beri beban dengan jumlah berat tertentu sampai plat lantai tersebut patah. Dari sini kita dapat mengetahui besarnya lendutan dan besarnya kekuatan dari plat lantai menahan beban statis yang di berikan.



Gambar 2.2. Pengujian Kuat Lentur

2.7. Teori Penulangan Plat

Tinggi Efektif Plat

$dx = h - \text{tebal selimut} - \frac{1}{2} \text{Ø tulangan utama}$

ket :

$d = \text{jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm}$

Analisa Tulangan

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \times \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times Rn}{fy}} \right]$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \times fc'}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1.4}{fy}$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \times fc'}{fy} \times \beta_1 \times \frac{600}{600 + fy}$$

$$\rho_{\max} = 0.025 \dots \text{SNI pasal 23.3.2 hal 223}$$

Dimana :

Mn = momen nominal

Mu = momen ultimate

ϕ = faktor reduksi akibat lentur

P min = rasio penulangan tarik non-prategang minimum, mm²

ρ_{\max} = rasio penulangan tarik non-prategang maksimum

ρ_b = rasio penulangan tarik pada keadaan seimbang

b = lebar daerah tekan komponen struktur, mm

d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik,

ρ = rasio penulangan tarik non-prategang

fc = kuat tekan beton, Mpa

fy = tegangan tarik bambu yang dipakai, Mpa

β_1 = faktor reduksi tinggi blok tegangan tekan ekivalen beton

Nilai $\beta_1 = 0,85 \rightarrow$ (SNI 03-2847-2002)

n = jumlah tulangan yang dipakai

$$A_{S_{perlu}} = \rho \times b \times d$$

$$A_{S_{ada}} = n \times \frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2$$

Dikatakan aman apabila $A_{S_{ada}} > A_{S_{perlu}}$

Menghitung jumlah tulangan

$$n = \frac{A_{S_{Perlu}}}{\frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2}$$

Perhitungan jarak (s)

$$A_s = \frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2$$

$$S = \frac{A_s \times b}{A_{S_{perlu}}}$$

Perhitungan tulangan bagi

$$A_{S_{perlu \text{ tulangan bagi}}} = 20\% \times A_{S_{perlu}}$$

$$A_{S_{bagi}} = \frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2$$

$$S = \frac{A_s \times b}{A_{S_{perlu}}}$$

$$A_{S_{ada}} = \frac{A_s \times b}{S}$$

2.8. Analisa Lendutan Plat

Menentukan momen inersia efektif (I_e)

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_{maks}} \right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_{maks}} \right)^3 \right] I_{cr}$$

Keterangan :

$$M_{cr} = \frac{F_r \times I_g}{Y_t} = \text{momen retak}$$

M_{maks} = momen maksimum akibat beban layan yang bekerja pada kondisi mana lendutan dihitung

I_g = momen inersia dari penampang bruto beton yang tidak retak, terhadap sumbu pusat dengan mengabaikan tulangan

$$I_g = \left(\frac{1}{12} b h^3 \right)$$

I_{cr} = momen inersia dari penampang retak transformasi

$$I_{cr} = 1/3 b y^3 + n A_s (d - y)^2$$

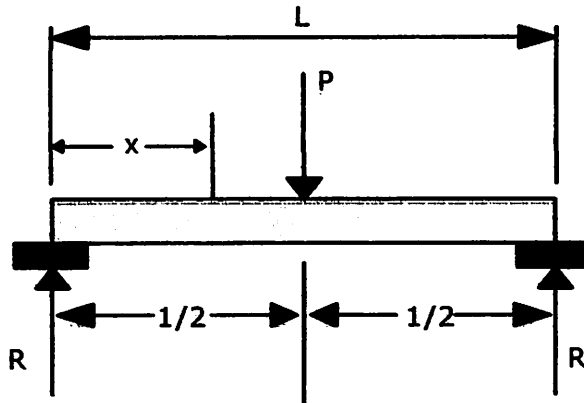
F_r = modulus retak dari beton, untuk beton normal = $0.7 \sqrt{f_c'}$. SK SNI T-15-1991-03.

Y_t = jarak dari garis netral penampang utuh ke serat tepi tertarik

Y = letak garis netral

A_s = luas penampang tulangan tarik

Lendutan Seketika Plat



$$\Delta_{\text{maks}} (\text{di titik beban}) = \left(\frac{Pl^3}{48E_c J} \right)$$

$$\Delta_x (\text{jika } x \neq \frac{1}{2} L) = \frac{Px}{48.EI} (3L^2 - 4x^2)$$

Keterangan :

L = panjang bentang

W = beban total pada bentang (beban merata)

P = beban terpusat di suatu titik pada bentang

Ec = modulus elastisitas beton ($4700\sqrt{Fc'}$)

I = momen inersia ekuivalen

2.8. Analisa Lebar Retak

Evaluasi Lebar Retak

$$W_{\max} = 0.076\beta.f_s\sqrt[3]{d_c A}$$

Keterangan:

W_{\max} = Lebar retak dengan satuan 0.001 in (0.0254mm)

β = Harga rata-rata factor tinggi = 1.20

d_c = Tebal selimut beton sampai pusat lapisan pertama tulangan (in)

f_s = $0.6 f_Y$

A = Luas beton tertarik dibagi dengan banyaknya tulangan (in²)

$$= \frac{b_t}{\gamma bc}$$

b_t = $b(2d_s)$

γbc = Banyaknya tulangan pada sisi tertarik

Syarat Batas Retakan

Interior » $w \leq 0.41$ mm

Eksterior » $w \leq 0.33$ mm

2.9. Rekomendasi Dari Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini didasarkan dari rekomendasi penelitian sebelumnya khususnya pada penggunaan bambu sebagai tulangan pengganti baja pada beton :

1. Dharma Putra dan Wayan Sedana.(2007)

Dalam penelitian yang berjudul “KAPASITAS LENTUR PLAT BETON BERTULANGAN BAMBU” disimpulkan bahwa kajian pemanfaatan bambu petung sebagai tulangan pada plat beton. Pengujian terhadap kapasitas lentur menggunakan plat dengan ukuran (640 x 640 x 70) mm dengan tumpuan sederhana pada keempat sisinya. benda uji plat dibuat dengan 3 perlakuan dengan luas tulangan total masing-masing 90 mm², 105 mm², dan 120 mm². Mutu beton f'_c yang digunakan sebesar 22.824 Mpa, tegangan ultimate bambu petung tanpa nodia f_{tb} sebesar 640 Mpa dan pada bambu petung dengan nodia f_{tb} sebesar 525 Mpa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bambu petung dapat digunakan sebagai tulangan pengganti baja dalam beton bertulang untuk struktur plat didalam menahan lentur yang digunakan pada struktur- struktur yang bersifat tidak permanen. Momen lentur ultimate rata-rata plat beton dengan tulangan bambu petung hasil eksperimen lebih besar 24.7 % dari hasil analisa teoritis pada bambu petung tanpa nodia dan momen lentur ultimate rata-rata plat beton dengan tulangan bambu petung hasil eksperimen lebih

besar 39,4 % dari hasil analisa teoritis pada bambu petung dengan nodia. Keruntuhan yang terjadi pada plat beton dengan menggunakan bambu petung sebagai tulangan bersifat getas.

2. Pathurahman, Jaubar Fajrin, dan Dwi Anggraini Kusuma. (2003)

Dalam penelitian yang berjudul “APLIKASI BAMBU PILINAN SEBAGAI TULANGAN BALOK BETON” disimpulkan bahwa keruntuhan yang terjadi pada benda uji balok beton pada penelitian ini diawali dengan retaknya beton. Retak yang selalu terjadi pada awal proses keruntuhan adalah retak lentur ditandai dengan pola retak yang tegak lurus. Secara umum retak tersebut terjadi pada saat beban mencapai di atas 90% dari beban teoritis atau sekitar 78% dari beban runtuh. Retak awal biasanya terjadi pada daerah pembebanan di sekitar tumpuan rol, kemudian retak terjadi di daerah tengah bentang selanjutnya di daerah sekitar sendi, atau sebaliknya. Dari hasil perbandingan antara teori dengan eksperimen menunjukkan bahwa bambu memiliki peluang untuk digunakan sebagai tulangan balok beton, khususnya untuk struktur sederhana

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dan pengujian seluruhnya dilakukan di Laboratorium Struktur dan Jalan Raya Institut Teknologi Nasional Malang mulai dari percobaan bahan dasar sampai pada pelaksanaan pengecoran, pembuatan benda uji, perawatan dan pengetesan. Kecuali pengujian kuat tarik bambu dilakukan di laboratorium ilmu logam kampus 2 Institut Teknologi Nasional Malang.

3.2. Peralatan dan Bahan

3.2.1. Peralatan

Peralatan yang digunakan antara lain:

- a. Mesin pencampur beton (*concrete mixer*), dengan kapasitas $0,15 \text{ m}^3$.
- b. Tongkat pemadat, dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 0.6 m.

Digunakan untuk memadatkan adukan beton di dalam cetakan, sehingga didapatkan beton yang padat dan tidak keropos.

- c. Kerucut Abrams, terbuat dari pelat baja berbentuk kerucut berlubang dengan diameter lubang atas 10 cm dan diameter lubang bawah 20 cm serta tinggi 30 cm. Alat ini dilengkapi dengan alas plat baja dan tongkat baja diameter 16 mm, panjang 60 cm sebagai alat pemadat. Kerucut

Abrams digunakan untuk pengujian nilai slump dari suatu adukan beton saat pengecoran.

- d. Cetakan silinder dari plat baja dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- e. Cetakan plat berukuran lebar 40 cm, tinggi 12cm dan panjang 300cm.
- f. Alat uji tekan beton.
- g. Seperangkat saringan dan timbangan.
- h. Bak air untuk perendaman perawatan beton (moist curing)
- i. Tensile strength test machine

3.2.2. Bahan

- a. Semen yang digunakan adalah semen portland (PC) tipe I yang diproduksi PT. Semen Gresik sesuai ASTM C 150-02a.
- b. Agregat halus digunakan pasir alam yang memenuhi ASTM C33-02, C87-02 dan C 136-02.
- c. Agregat kasar ukuran 4.8 – 38 mm yang memenuhi ASTM C33-02.
- d. Air yang digunakan adalah air sesuai ACI Committee 363 yang berasal dari PDAM kota Malang.
- e. Bambu digunakan bambu ampel, hitam, dan petung

3.3. Rancangan Penelitian

3.3.1. Mutu Beton

Dalam penelitian ini, perancangan campuran beton menggunakan metode modifikasi ACI / Britis 1986 dengan mutu beton rencana ($f'c$) = 20 Mpa.

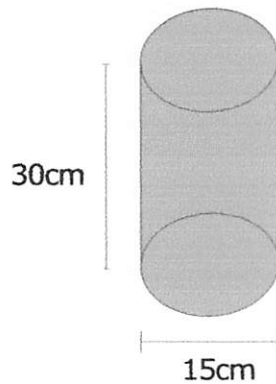
Dasar pemilihan mutu beton rencana untuk beton bertulangan bambu adalah persyaratan kuat tekan minimum untuk beton struktural adalah 17,25 MPa. Mutu beton rencana untuk beton bertulangan bambu ditentukan lebih besar dibanding kuat tekan minimum yang disyaratkan untuk beton struktural.

3.3.2 Benda Uji

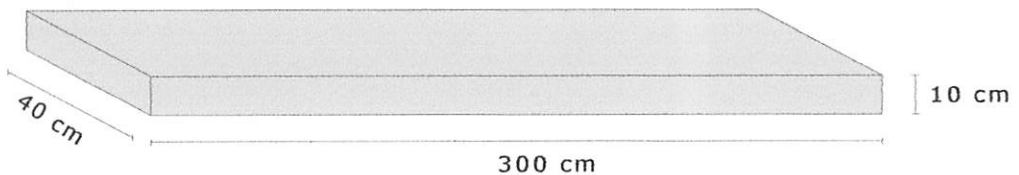
Dalam penelitian ini digunakan benda uji :

Ukuran sampel	Umur beton	Jumlah sampel
Silinder 15 x 30 cm	28 hari	15 + 2 buah
Plat 10 x 40 x 300 cm Dengan tul bambu hitam,petung, dan ampel	28 hari	3 buah

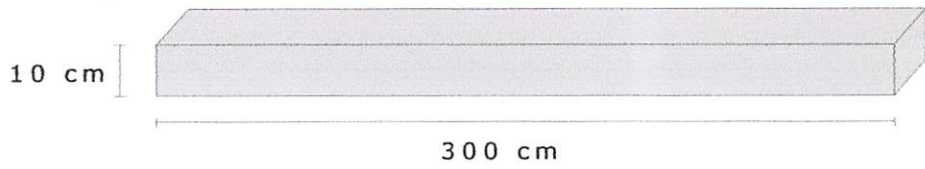
Gambar Masing-Masing Benda Uji



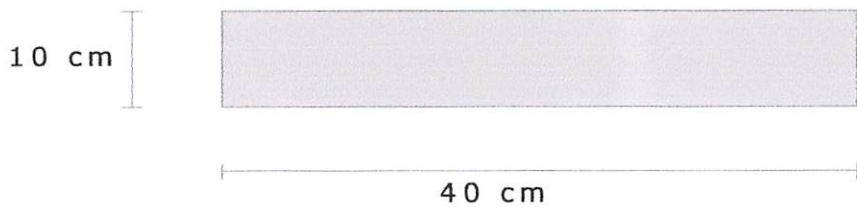
Gambar 3.1 :Benda Uji Silinder



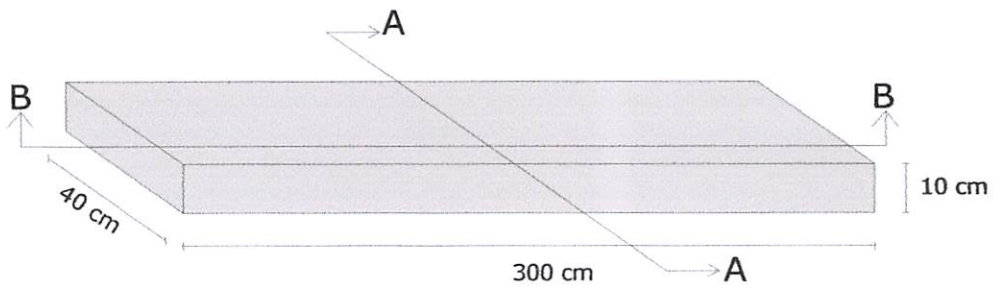
Gambar 3.2 : Penampang Plat Beton



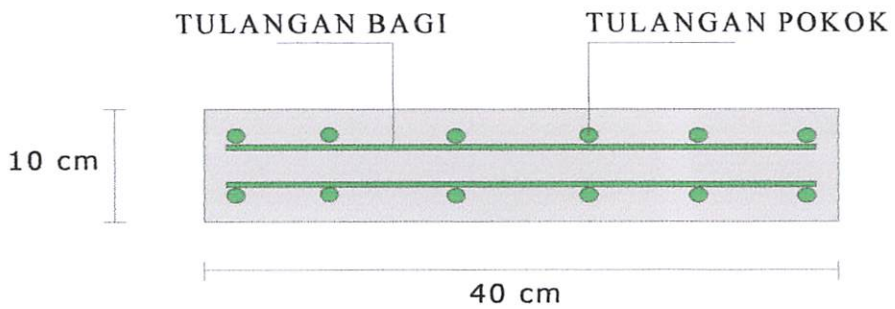
Gambar 3.3 : Tampak Samping Plat Beton



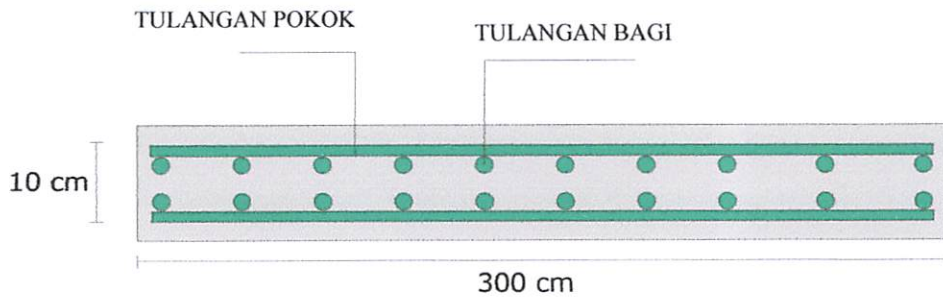
Gambar 3.4 : Ketebalan Plat



Gambar 3.5 : Plat Beton



Gambar 3.6 : Potongan A-A



Gambar 3.7 : Potongan B-B

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pemeriksaan Material Beton

Sebelum digunakan dalam campuran beton, terlebih dahulu material-material beton diuji. Pengujian material terbatas pada sifat-sifat fisik yaitu pemeriksaan gradasi agregat, kadar air, berat jenis, penyerapan (*absorpsi*), berat isi, dan analisa kekuatan beton karakteristik (f'_c) dengan mengacu pada SNI 03-1726-2002 dan berdasarkan ASTM C234.

3.4.2. Perencanaan Campuran Beton

Metode perencanaan yang digunakan berdasarkan metode DOE. Komposisi campuran beton berupa pasir alam sebagai agregat halus dan menggunakan krikil 4,8 - 38 mm.

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Pembuatan Benda Uji

Bahan-bahan campuran beton dimasukkan kedalam mesin pengaduk dengan urutan sebagai berikut: Sebelum beton segar dimasukkan kedalam

cetakan, terlebih dahulu dilakukan uji slump untuk mengetahui kekentalan adukan beton.

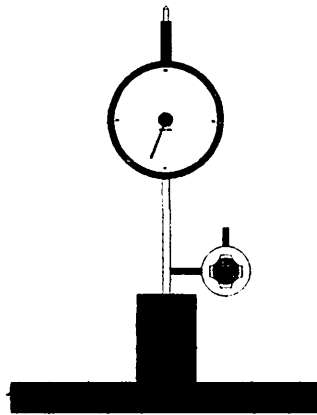
Adukan beton dimasukkan kedalam kerucut dalam cara tiga lapis yang sama tebalnya. Masing-masing lapis ditusuk dengan menggunakan tongkat baja dengan diameter 16 mm dan panjang 60 cm.

Untuk mengetahui nilai slump, kerucut ditarik keatas. Segera setelah itu diukur besarnya penurunan puncak kerucut terhadap tinggi mula-mula. Apabila nilai slump masuk dalam interval yang dikehendaki, maka dapat segera dilakukan pengecoran pada cetakan yang telah disiapkan. Setelah itu perlu dilakukan pemadatan dengan tongkat pemadat.

3.5.2. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan menyiram benda uji setiap pagi,siang,sose dan malam hari. Perawatan dilakukan selama 28 hari, hal ini agar menjamin pengeringannya dapat merata sehingga mengurangi retak awal pada benda uji. Disamping itu dapat menghambat proses hidrasi pada saat awal pengikatan

3.6. Metode Pengujian Benda Uji



Gambar 3.1 : Dial Gauge

Langkah – langkah pengujian kuat lentur plat dengan menggunakan alat Dial Gauge :

1. Menempatkan plat yang sudah berumur 28 hari pada 2 balok yang berfungsi sebagai tumpuan.
2. Pasang Dial Gauge dibawah plat pada tengah bentang dan seperempat bentang kanan dan kiri.
3. Meletakkan beban berupa balok-balok beton secara bertahap pada tengah bentang plat beton dengan interval waktu penambahan beban tiap satu jam.
4. Membaca hasil lendutan plat pada alat dial gauge, satuan pada dial gauge adalah 0,01 mm jadi tiap satu putaran berarti sama dengan 1 mm.
5. Mencatat hasil lendutan maksimum dan beban maksimum yang dapat diterima oleh plat beton.

3.7. Metode Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk analisis selanjutnya, diperoleh dari hasil pengujian benda uji plat di laboratorium. Data tersebut berupa data kuantitatif yang dapat diukur secara langsung atau dapat dihitung maupun data kualitatif lewat pengamatan. Data-data tersebut adalah:

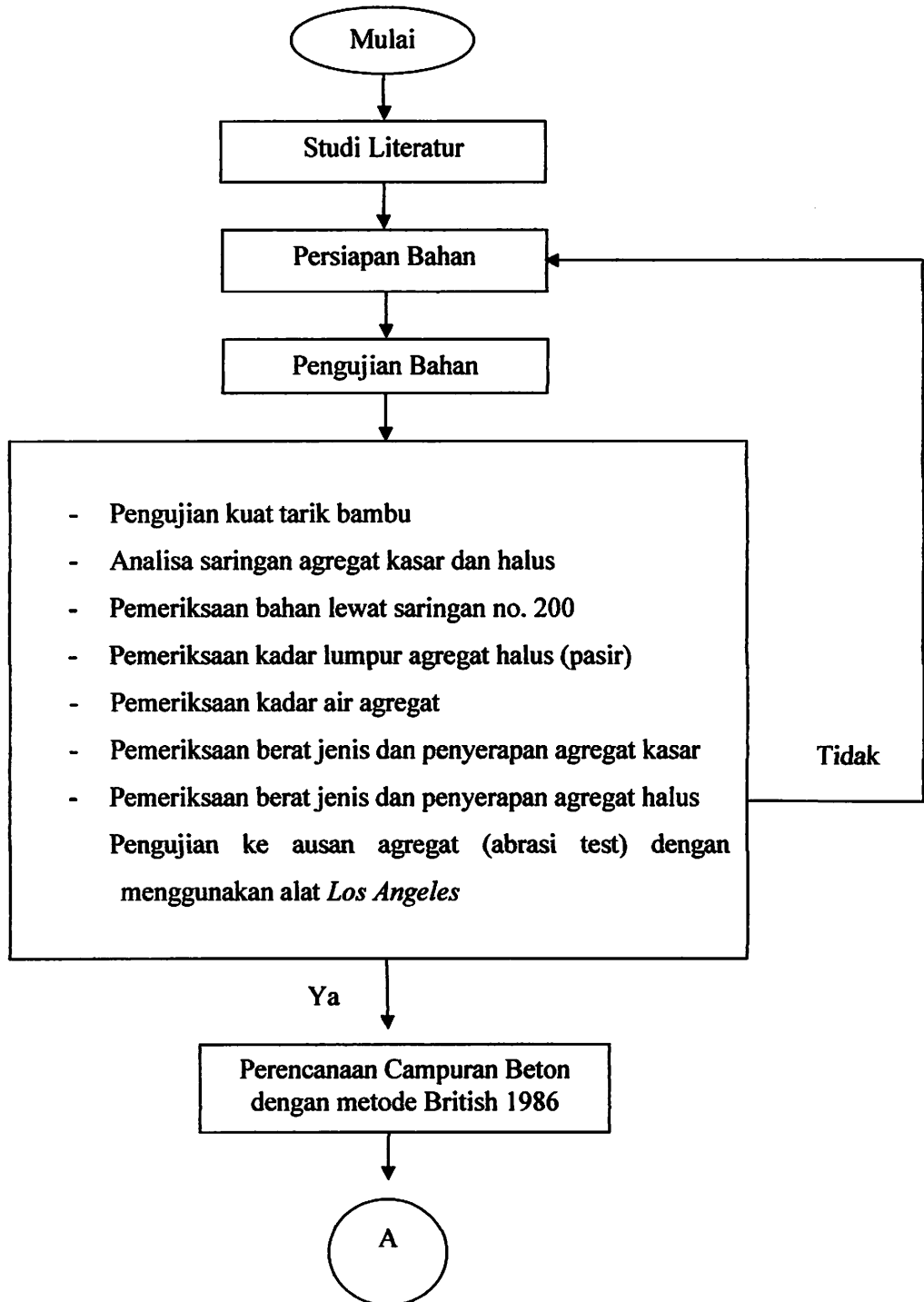
- a. Kemampuan plat menahan beban maksimum , mulai plat retak sampai plat mengalami patah sempurna.
- b. Lendutan maksimum pada plat

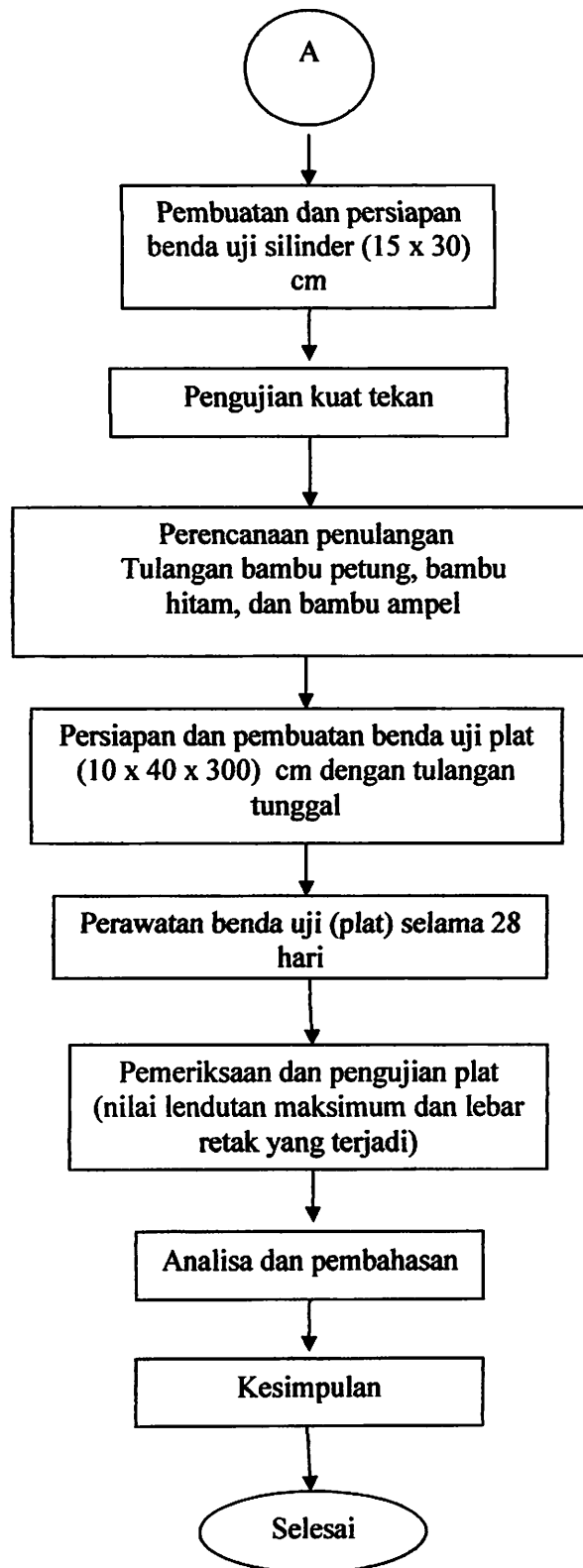
3.8. Analisis Data

Data-data yang diperoleh dari hasil pengujian akan dianalisis, yang meliputi:

- a. Kuat tekan silinder beton.
- b. Kekuatan plat dengan pembebanan sesuai dengan fungsi jembatan inspeksi.

3.8. Bagan Alir Proses Penelitian





BAB IV

PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

4.1. Persiapan Kebutuhan Bahan

4.1.1. Perhitungan Mix Design

Sebelum pelaksanaan percobaan diperlukan pemeriksaan bahan-bahan yang akan digunakan untuk menentukan komposisi mix design.

Pemeriksaan bahan tersebut meliputi:

1. Pemeriksaan berat isi
2. Analisa saringan agregat halus dan kasar
3. Pemeriksaan bahan lewat saringan no.200
4. Pemeriksaan kadar organik
5. Pemeriksaan kadar lumpur dalam agregat halus
6. Pemeriksaan kadar air agregat
7. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat
8. Pengujian keausan agregat

Setelah dilakukan pengujian pada bahan-bahan diatas maka diperoleh data untuk menentukan hasil mix design. Dan diperoleh komposisi akhir

(lampiran) campuran agregat per m³

Semen	:	302,82 kg
Agregat Halus	:	913,73 kg
Agregat Kasar	:	1009,8 kg
Air	:	212,61 kg

4.1.2. Perhitungan Kebutuhan Bahan

Dalam pekerjaan pembuatan benda uji berdasarkan pada kapasitas alat pencampur atau molen yaitu $0,03 \text{ m}^3$. Maka untuk membuat benda uji sebanyak 29 buah dengan silinder 15×30 sebanyak 17 buah, plat $10 \times 40 \times 300 \text{ cm}$ sebanyak 6 buah, dan plat $12 \times 40 \times 300 \text{ cm}$ sebanyak 6 buah yang dilakukan secara bertahap, sehingga volume pekerjaan untuk setiap pencampuran :

a. **Perhitungan volume silinder $d \times t = 15 \times 30$**

$$\begin{aligned} &= (3,14 \times r^2 \times t) \times (n \times 1,2) \\ &= (3,14 \times 0,075^2 \times 0,3) \times (17 \times 1,2) \\ &= 0,1081 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. **Perhitungan volume plat $p \times l \times t = 300 \times 40 \times 10$**

$$\begin{aligned} &= (p \times l \times t) \times (n \times 1,2) \\ &= (3 \times 0,4 \times 0,10) \times (3 \times 1,2) \\ &= 0,432 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Keterangan : 1,2 merupakan nilai factor kehilangan

n = jumlah benda uji

Tabel 4.1: Kebutuhan Bahan Total untuk Pencampuran

Kebutuhan Bahan	Benda Uji		Total
per variasi	Silinder 15 x 30 (kg)	Plat 10 x 40 x 300 (kg)	1 variasi (kg)
	17 buah	3 buah	
Semen	32,73	130,82	163,55
Pasir	98,77	394,73	493,50
Kerikil	109,16	436,23	545,39
Air	22,99	91,83	114,84

Sumber : Data Hasil Penelitian

4.1.3. Persiapan Tulangan Bambu

Dalam penelitian ini bambu merupakan bahan yang penting karena kami disini mencoba memanfaatkan bambu sebagai alternatif pengganti tulangan baja.

a. Pemilihan Jenis Bambu

Dalam pemilihan jenis bambu kami memilih empat jenis bambu yang banyak terdapat di lingkungan kita yaitu bambu petung, bambu ori, bambu hitam dan bambu ampel kuning. Keempat jenis bambu ini kemudian diuji kuat tariknya untuk mengetahui nilai fy'nya.



Gambar 4.0 : Bambu Petung



Gambar 4.1: Bambu Ampel Kuning



Gambar 4.2 : Bambu Hitam

Langkah-langkah pengujian bambu:

1. Potong bambu yang akan diuji sepanjang kurang lebih 30 cm dengan ukuran penampang persegi 1x1 cm.
2. Siapkan 2 buah bambu dari masing-masing jenis untuk diuji.
3. Lakukan pengujian kuat tarik bambu dengan menggunakan alat tensile strength machine.
4. Catat hasil pengujian sesuai dengan jenis masing-masing bambu.

Tabel 4.2: Hasil Pengujian Kuat tarik Bambu

Jenis Bambu	Fy' (Mpa)	Jenis Bambu	Fy' (Mpa)
Bambu Petung 1	175.57	Bambu Hitam 1	131.61
Bambu Petung 2	172.77	Bambu Hitam 2	123.14
Bambu Ampel 1	136.47	Bambu Ori 1	95.4
Bambu Ampel 2	126.67	Bambu Ori 2	93.05

Sumber: Laboratorium Uji Material Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN

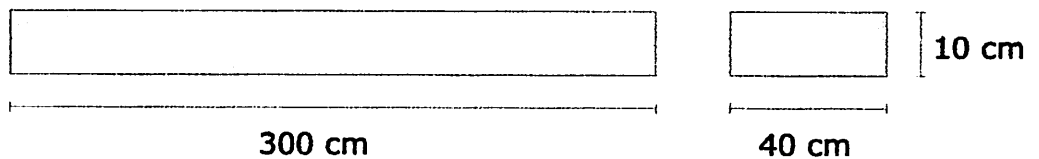
Malang

Dari hasil pengujian kuat tarik bambu yang telah dilakukan maka kami hanya memilih 3 jenis bambu yang mempunyai nilai f_y' lebih besar. Jadi disini hanya memakai bambu petung, bambu hitam dan bambu ampel kuning sebagai bahan tulangan dalam penelitian ini.

a. Perhitungan jumlah tulangan

Perhitungan Penulangan Plat Beton Dengan Ukuran (10 x 40 x 300)Cm

Gambar 4.1: Penampang Plat Beton



➤ **Data perencanaan :**

Memakai tul bambu (ampel) : \square 10x10 mm (tul pokok)

: \square 8x8 mm (tul bagi)

F'c : 20 MPa

Fy : 132 Mpa

Tebal Plat : 10 cm

Selimut Beton : 20 mm

Beban Merata

Beban mati (q)

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri} &= (0.10 \times 2400 \times 0.4) + (0.05 \times 1000 \times 0.4) \\ &= 116 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban terpusat (P)

Beban guna/ orang = 100 = 100 kg

Beban sepeda motor = 150 = 150 kg +

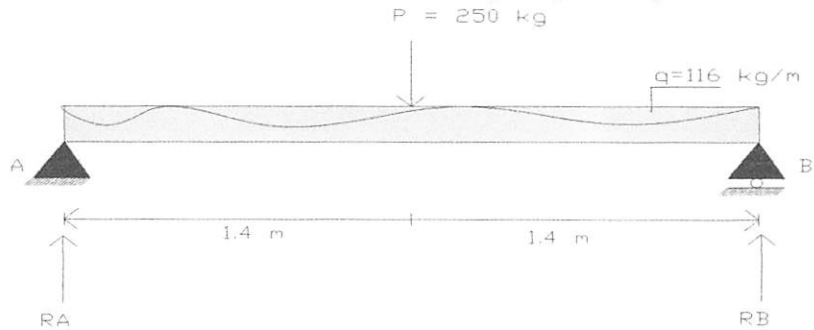
250 kg

$d = h - \text{tebal selimut} - \frac{1}{2} \phi$

$$100 - 20 - (\frac{1}{2} \times 10) = 75 \text{ mm}$$

- Perhitungan Momen

Gambar 4.2: Perhitungan Q1 dan Q2



$$Q_1 = q \times L = 116 \times 1.4 = 162.4 \text{ kg}$$

$$Q_2 = q \times L = 116 \times 1.4 = 162.4 \text{ kg}$$

$$R_A = R_B$$

$$\sum M_B = 0$$

$$= (R_A \times 2.8) - (Q_1 \times 2.1) - (P \times 1.4) - (Q_2 \times 0.7)$$

$$= (R_A \times 2.8) - (162.4 \times 2.1) - (250 \times 1.4) - (162.4 \times 0.7)$$

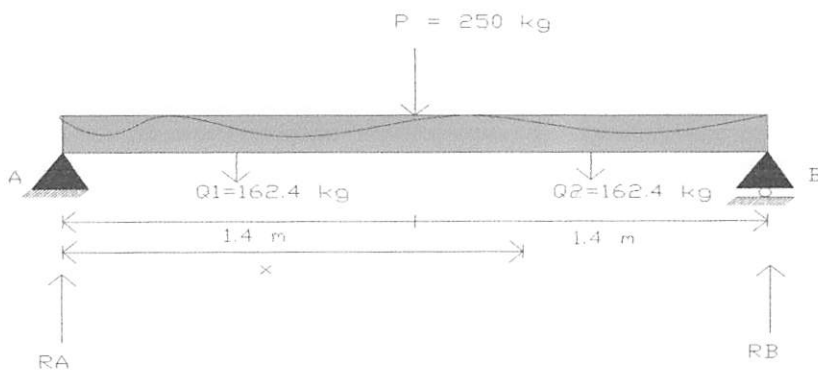
$$= 2.8R_A - 341.04 - 350 - 113.68$$

$$= 2.8R_A - 804.72$$

$$R_A = 287.4 \text{ kg}$$

$$R_B = R_A = 287.4 \text{ kg}$$

Gambar 4.3: Perhitungan Momen Maksimum



Momen maksimum pada tengah bentang

$$M_u = \frac{1}{8} \times q \times L^2 + \frac{1}{4} \times p \times L$$

$$= \frac{1}{8} \times 116 \times 2.8^2 + \frac{1}{4} \times 250 \times 2.8$$

$$= 288.68 \text{ kgm}$$

$$= 2.8868 \text{ KNm}$$

- Analisa Tulangan

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{2.8868}{0,8} = 3.6085 kNm = 3.6085 \times 10^6 Nmm$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{3.6085 \times 10^6}{400.75^2} = 1.6$$

$$m = \frac{fy}{0,85.fc'} = \frac{132}{0,85.20} = 7.765$$

$$\rho_{min} = 1.4/fy = 1,4/132 = 0,0106$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0.85 \times fc'}{fy} \times \beta_1 \times \frac{\{600\}}{600 + fy} \\ &= \frac{0.85 \times 20}{132} \times 0.85 \times \frac{\{600\}}{600 + 132} \end{aligned}$$

$$= 0.089$$

$$\rho_{maks} = 0,025 \text{ (SNI pasal 23.3.2) hal 223}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{7.765} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.7.765.1,6}{132}} \right) \end{aligned}$$

$$= 0.013$$

$\rho > \rho_{min}$ maka dipakai ρ

$$As_{perlu} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,013 \times 400 \times 75$$

$$= 390 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{As_{perlu}}{S^2} = \frac{390}{10^2} = 3,90 \approx 4 \text{ buah}$$

$$As_{ada} = 4.10^2 = 400 \text{ mm}^2$$

$As_{ada} > As_{perlu}$ (aman)

Perhitungan jarak (s)

$$A_s = s \times s$$

$$= 10 \times 10$$

$$= 100 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{A_s \times b}{A_{s\text{perlu}}}$$

$$= \frac{100 \times 400}{390}$$

$$= 102.56 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tul pokok : \square 10x10 mm – 100

$$A_{s\text{tulangan\ bagi}} = 20\% \times A_{s\text{perlu}}$$

$$= 20\% \times 390$$

$$= 78 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan bagi \square 8x8 mm

$$A_{s\text{bagi}} = s \times s$$

$$= 8 \times 8$$

$$= 64 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{A_s \times b}{A_{s\text{perlu}}}$$

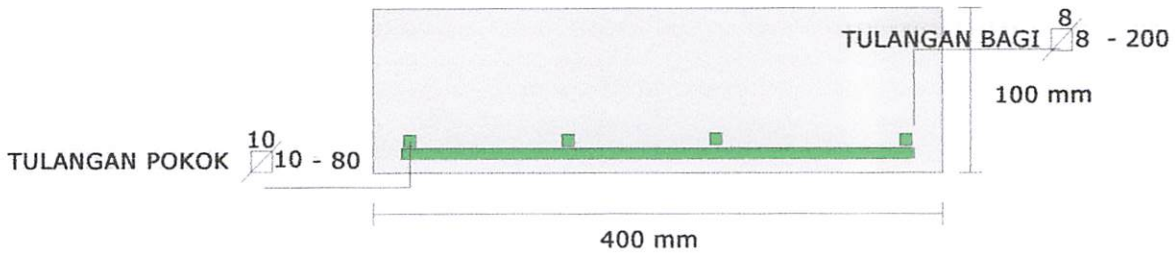
$$= \frac{64 \times 400}{78} = 328 \approx 200 \text{ mm}$$

$$A_{s\text{ada}} = \frac{A_s \times b}{S}$$

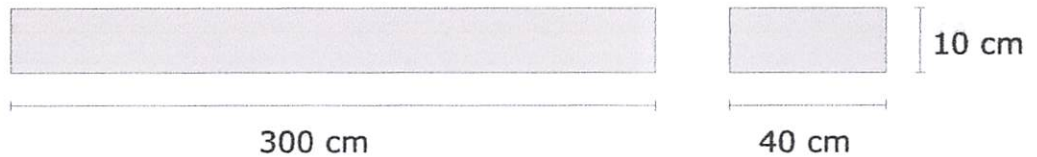
$$= \frac{64 \times 400}{200} = 128 \text{ mm}^2$$

Jadi dipakai tulangan bagi $\square 8 \times 8 \text{ mm} - 200$

Gambar 4.4: Potongan Melintang Plat Beton Tulangan Bambu Ampel



Perhitungan Penulangan Plat Beton Dengan Ukuran (10 x 40 x 300)Cm



➤ Data perencanaan :

Memakai tul bambu (Hitam) : $\square 10 \times 10 \text{ mm}$ (tul pokok)

: $\square 8 \times 8 \text{ mm}$ (tul bagi)

F'_c : 20 MPa

F_y : 127 Mpa

Tebal Plat : 10 cm

Selimut Beton : 20 mm

Beban Merata

Beban mati (q)

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri} &= (0.10 \times 2400 \times 0.4) + (0.05 \times 1000 \times 0.4) \\ &= 116 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban terpusat (P)

$$\text{Beban guna/ orang} = 100 \qquad = 100 \text{ kg}$$

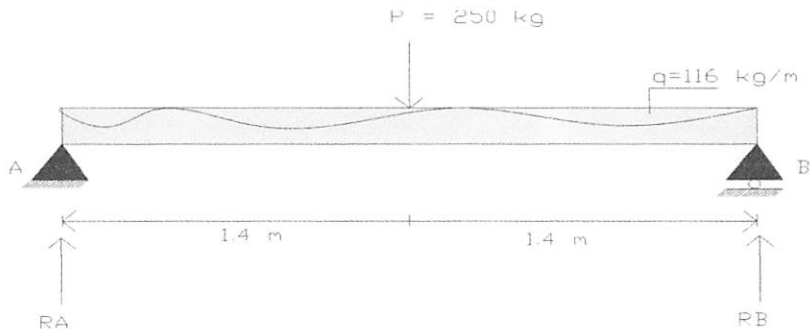
$$\begin{array}{rcl}
 \text{Beban sepeda motor} & = & 150 \\
 & & = 150 \text{ kg} \quad + \\
 \hline
 & & 250 \text{ kg}
 \end{array}$$

$d = h - \text{tebal selimut} - \frac{1}{2} \varnothing$

$$100 - 20 - (\frac{1}{2} \times 10) = 75 \text{ mm}$$

- Perhitungan Momen

Gambar 4.6 : Perhitungan Q_1 dan Q_2



$$Q_1 = q \times L = 116 \times 1.4 = 162.4 \text{ kg}$$

$$Q_2 = q \times L = 116 \times 1.4 = 162.4 \text{ kg}$$

$$R_A = R_B$$

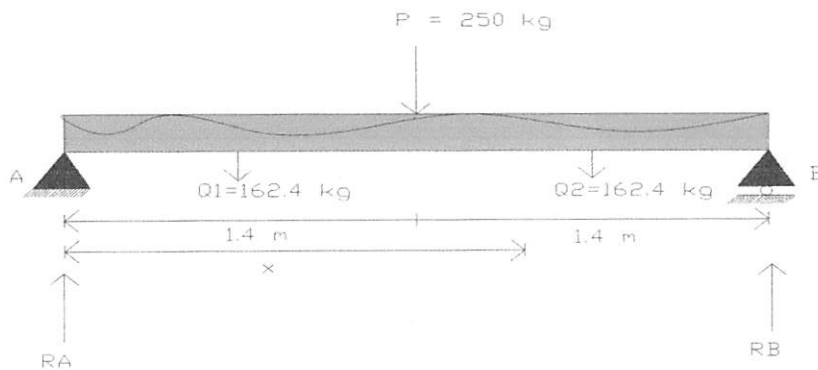
$$\sum M_B = 0$$

$$\begin{aligned}
 &= (R_A \times 2.8) - (Q_1 \times 2.1) - (P \times 1.4) - (Q_2 \times 0.7) \\
 &= (R_A \times 2.8) - (162.4 \times 2.1) - (250 \times 1.4) - (162.4 \times 0.7) \\
 &= 2.8R_A - 341.04 - 350 - 113.68 \\
 &= 2.8R_A - 804.72
 \end{aligned}$$

$$R_A = 287.4 \text{ kg}$$

$$R_B = R_A = 287.4 \text{ kg}$$

Gambar 4.7: Perhitungan Momen Maksimum



Momen maksimum pada tengah bentang

$$\begin{aligned} Mu &= 1/8 \times q \times L^2 + 1/4 \times p \times L \\ &= 1/8 \times 116 \times 2.8^2 + 1/4 \times 250 \times 2.8 \\ &= 288.68 \text{ kgm} \\ &= 2.8868 \text{ KNm} \end{aligned}$$

• Analisa Tulangan

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{2.8868}{0.8} = 3.6085 \text{ kNm} = 3.6085 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{3.6085 \times 10^6}{400.75^2} = 1.6$$

$$m = \frac{fy}{0.85 \cdot fc'} = \frac{127}{0.85 \cdot 20} = 7.47$$

$$\rho_{\min} = 1.4/fy = 1.4/127 = 0.011$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0.85 \times fc'}{fy} \times \beta_1 \times \frac{\{600\}}{600 + fy} \\ &= \frac{0.85 \times 20}{127} \times 0.85 \times \frac{\{600\}}{600 + 127} \\ &= 0.0947 \end{aligned}$$

$$\rho_{\max} = 0.025 \text{ (SNI pasal 23.3.2) hal 223}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{7.47} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 7.47 \cdot 1.6}{127}} \right) \\ &= 0.013 \end{aligned}$$

$\rho > \rho_{\min}$ maka dipakai ρ

$$\begin{aligned} As_{\text{perlu}} &= \rho \times b \times d \\ &= 0.013 \times 400 \times 75 \\ &= 390 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$n = \frac{As_{\text{perlu}}}{s^2} = \frac{390}{10^2} = 3.9 \approx 4 \text{ buah}$$

$$A_{s_{ada}} = 4.10^2 = 400 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{ada}} > A_{s_{perlu}} \text{ (aman)}$$

Perhitungan jarak (s)

$$\begin{aligned} A_s &= s \times s \\ &= 10 \times 10 \\ &= 100 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{A_s \times b}{A_{s_{perlu}}} \\ &= \frac{100 \times 400}{390} \\ &= 102.56 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi dipakai tul pokok : ~~10~~ 10x10 mm – 100

$$\begin{aligned} A_{s_{tulangan\ bagi}} &= 20\% \times A_{s_{perlu}} \\ &= 20\% \times 390 \\ &= 78 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan bagi ~~8~~ 8x8 mm

$$\begin{aligned} A_{s_{bagi}} &= s \times s \\ &= 8 \times 8 \\ &= 64 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

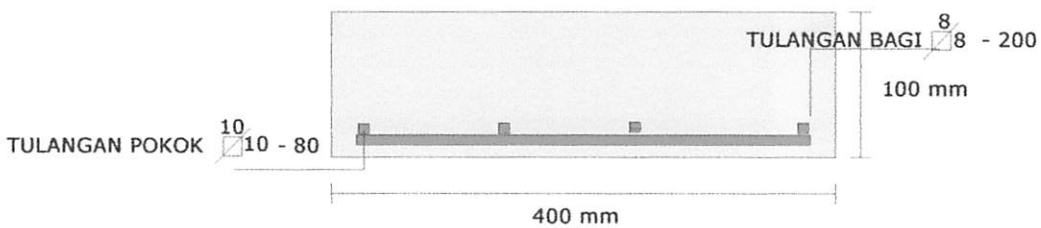
$$\begin{aligned} S &= \frac{A_s \times b}{A_{s_{perlu}}} \\ &= \frac{64 \times 400}{78} = 328.21 \approx 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$A_{s_{ada}} = \frac{A_s \times b}{S}$$

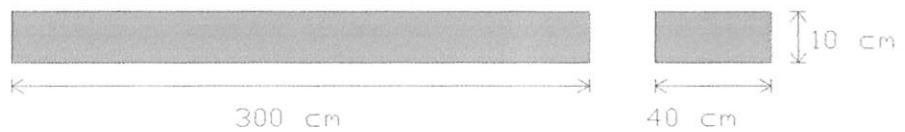
$$= \frac{64 \times 400}{200} = 128 \text{ mm}^2$$

Jadi dipakai tulangan bagi $\square 8 \times 8 \text{ mm} - 200$

Gambar 4.4: Potongan Melintang Plat Beton Tulangan Bambu Ampel



Perhitungan Penulangan Plat Beton Dengan Ukuran (10 x 40 x 300)Cm



➤ Data perencanaan :

Memakai tul bambu (petung) : $\square 10 \times 10 \text{ mm}$ (tul pokok)

: $\square 8 \times 8 \text{ mm}$ (tul bagi)

F'c : 20 MPa

Fy : 174 Mpa

Tebal Plat : 10 cm

Selimut Beton : 20 mm

Beban Merata

Beban mati (q)

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri} &= (0.10 \times 2400 \times 0.4) + (0.05 \times 1000 \times 0.4) \\ &= 116 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban terpusat (P)

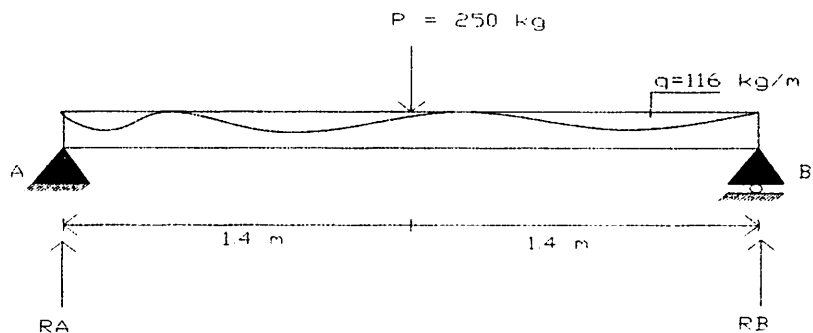
Beban guna/ orang	= 100	= 100 kg	
Beban sepeda motor	= 150	= 150 kg	+
		250 kg	

d = h - tebal selimut - ½ Ø

$$100 - 20 - (\frac{1}{2} \times 10) = 75 \text{ mm}$$

- Perhitungan Momen

Gambar 4.10 : Perhitungan Q1 dan Q2



$$\begin{aligned} Q_1 &= q \times L = 116 \times 1.4 = 162.4 \text{ kg} \\ Q_2 &= q \times L = 116 \times 1.4 = 162.4 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$R_A = R_B$$

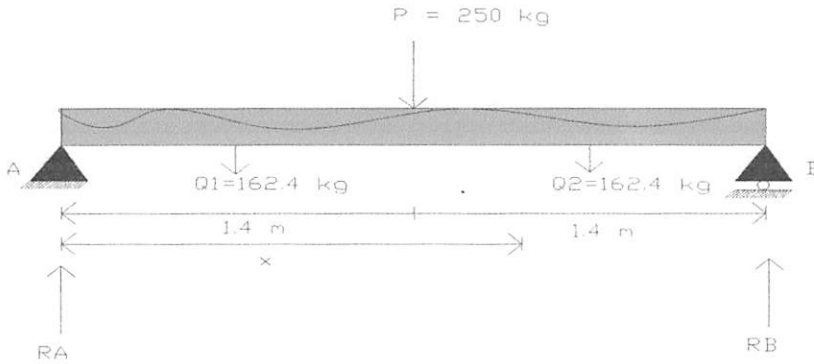
$$\sum M_B = 0$$

$$\begin{aligned} &= (R_A \times 2.8) - (Q_1 \times 2.1) - (P \times 1.4) - (Q_2 \times 0.75) \\ &= (R_A \times 2.8) - (162.4 \times 2.1) - (250 \times 1.4) - (162.4 \times 0.7) \\ &= 2.8R_A - 341.04 - 350 - 113.68 \\ &= 2.8R_A - 882 \end{aligned}$$

$$R_A = 287.4 \text{ kg}$$

$$R_B = R_A = 287.4 \text{ kg}$$

Gambar 4.11: Perhitungan Momen Maksimum



Momen maksimum pada tengah bentang

$$\begin{aligned} Mu &= 1/8 \times q \times L^2 + 1/4 \times p \times L \\ &= 1/8 \times 116 \times 2.8^2 + 1/4 \times 250 \times 2.8 \\ &= 288.68 \text{ kgm} \\ &= 2.8868 \text{ KNm} \end{aligned}$$

• Analisa Tulangan

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{2.8868}{0.8} = 3.6085 \text{ kNm} = 3.6085 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{3.6085 \times 10^6}{400.75^2} = 1.6$$

$$m = \frac{fy}{0.85.f'c} = \frac{174}{0.85.20} = 10.23$$

$$\rho_{\min} = 1.4/fy = 1.4/174 = 0.00804$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0.85 \times f'c}{fy} \times \beta_1 \times \frac{\{600\}}{600 + fy} \\ &= \frac{0.85 \times 20}{174} \times 0.85 \times \frac{\{600\}}{600 + 174} \\ &= 0.0643 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{maks}} = 0.025 \text{ (SNI pasal 23.3.2) hal 223}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{fy}} \right)$$

$$= \frac{1}{10,23} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 10 \cdot 23 \cdot 1,6}{174}} \right)$$

$$= 0,0097$$

$\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai ρ

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0097 \times 400 \times 75$$

$$= 290,22 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_{s_{\text{perlu}}}}{s^2} = \frac{290,22}{10^2} = 2,9 \approx 3 \text{ buah}$$

$$A_{s_{\text{ada}}} = 3 \cdot 10^2 = 300 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\text{ada}}} > A_{s_{\text{perlu}}} \text{ (aman)}$$

Perhitungan jarak (s)

$$A_s = s \times s$$

$$= 10 \times 10$$

$$= 100 \text{ mm}^2$$

$$s = \frac{A_s \times b}{A_{s_{\text{perlu}}}}$$

$$= \frac{100 \times 400}{290,22}$$

$$= 137,83 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tul pokok ~~10~~10x10 mm – 100

$$A_{s_{\text{tulangan bagi}}} = 20\% \times A_{s_{\text{perlu}}}$$

$$= 20\% \times 290,22$$

$$= 58,044 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan bagi ~~8~~8x8 mm

$$A_{s_{\text{bagi}}} = s \times s$$

$$= 8 \times 8$$

$$= 64 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{As \times b}{Asperlu}$$

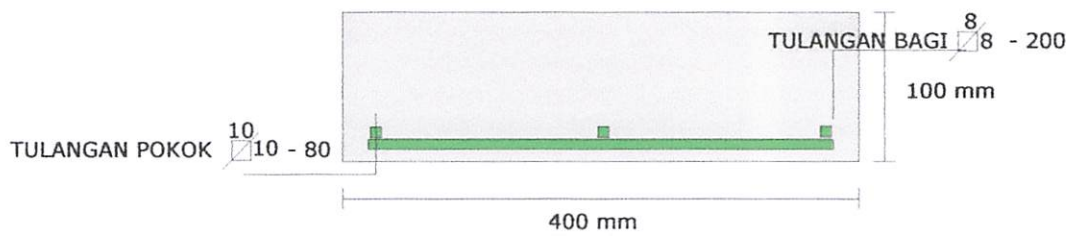
$$= \frac{64 \times 400}{58.044} = 441.04 \approx 200 \text{ mm}$$

$$As_{ada} = \frac{As \times b}{S}$$

$$= \frac{64 \times 400}{200} = 128 \text{ mm}^2$$

Jadi dipakai tulangan bagi \square 8x8 mm – 200

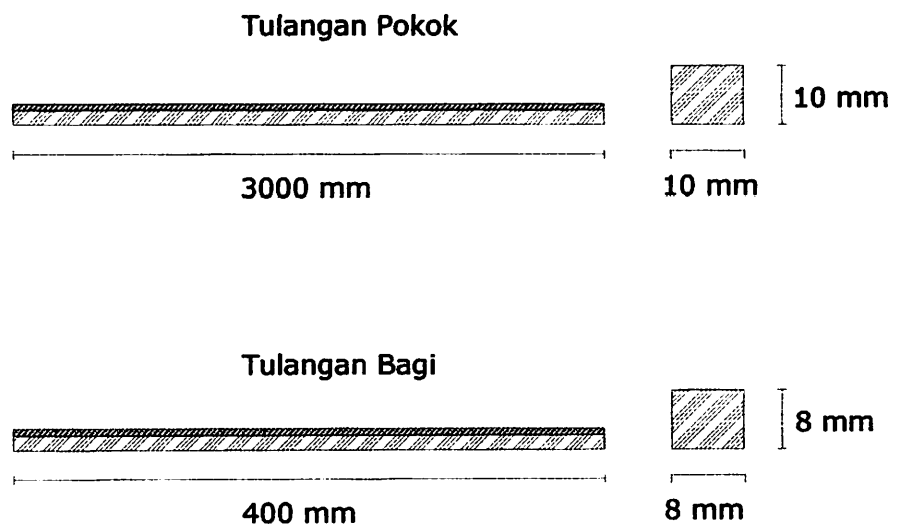
Gambar 4.4: Potongan Melintang Plat Beton Tulangan Bambu Ampel



a. Pembuatan Tulangan Bambu

Setelah memilih jenis bambu apa saja yang akan dipakai maka langkah berikutnya adalah membentuk bambu tersebut sesuai dengan ukuran yang akan dipakai tulangan. Disini kami memakai tulangan pokok diameter 10 mm sesuai dengan ukuran baja yang biasa dipakai sebagai tulangan, tapi mengingat tingkat kesulitan untuk membuat penampang bambu menjadi lingkaran maka kami memakai bentuk penampang bambu persegi dengan ukuran tulangan pokok 10x10 mm dan tulangan bagi 8x8 mm.

Gambar 4.13: Penampang Tulangan Bambu



Langkah-langkah pembuatan tulangan:

1. Membeli bambu sesuai dengan jenis yang akan dipakai dan pilih yang kondisinya masih bagus.

Jenis Bambu	Harga per Batang (Rupiah)
Bambu Petung	20000
Bambu Hitam	10000
Bambu Ampel	15000

Nb: harga bambu bisa berbeda-beda disetiap daerah

2. Potong bambu dengan panjang sesuai ukuran, tulangan pokok 300 cm dan tulangan bagi 40 cm.
3. Sesuaikan ukuran penampang yaitu tulangan pokok 10x10 mm dan tulangan bagi 8x8 mm.
4. Siapkan tempat untuk perendaman bambu, dan rendam bambu yang sudah dibentuk sesuai ukuran selama kurang lebih 2 minggu. Perendaman ini dimaksudkan untuk pengeringan bambu.
5. Angkat bambu dari tempat perendaman dan rangkai bambu sesuai dengan jumlah kebutuhan tulangan.

4.2. Pelaksanaan Penelitian

4.2.1 Prosedur Pelaksanaan Pencampuran

Prosedur pelaksanaan campuran, setelah ditetapkan unsur-unsur campuran sebagai berikut :

1. **Persiapkan bahan campuran sesuai dengan rencana berat pada wadah yang terpisah.**
2. **Persiapkan wadah yang cukup menampung volume beton basah rencana.**
3. **Masukkan agregat kasar dan agregat halus ke dalam wadah.**
4. **Dengan menggunakan sekop atau alat pengaduk, lakukan pencampuran agregat.**
5. **Tambahkan semen pada agregat campuran, dan ulangi proses pencampuran sehingga diperoleh adukan kering agregat dan semen yang merata.**
6. **Tuangkan sebanyak $\frac{1}{3}$ jumlah air ke dalam wadah dan lakukan pencampuran sampai terlihat konsistensi adukan yang merata.**
7. **Tambahkan $\frac{1}{3}$ jumlah air ke dalam wadah dan ulangi proses untuk mendapatkan konsistensi adukan.**
8. **Lakukan pemeriksaan slump.**
9. **Apabila nilai slump sudah mencapai nilai rencana, lakukan pembuatan benda uji silinder beton.**

10. Lakukan perhitungan berat jenis beton.
11. Buatlah benda uji silinder dan plat sesuai dengan petunjuk jumlah benda uji ditetapkan berdasarkan volume adukan.
12. Lakukan pencatatan hal-hal yang menyimpang dari perencanaan terutama jumlah pemakaian air dan nilai slump

4.2.2. Uji Slump Beton

4.2.2.1. Tujuan

Penentuan ukuran derajat kemudahan pengecoran adukan beton segar.

4.2.2.2. Peralatan

- a. Cetakan berupa kerucut terpancung dengan diameter bagian bawah 20 cm, bagian atas 10 cm dan tinggi 30 cm. Bagian atas dan bawah cetakan terbuka.
- b. Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm. Ujung dibulatkan dan sebaiknya terbuat dari baja tahan karat.
- c. Pelat logam dengan permukaan rata dan kedap air.
- d. Sendok cekung.

4.2.3. Pembuatan Benda Uji

4.2.3.1 Tujuan

Membuat benda uji untuk memeriksa kekuatan tekan dan tarik beton bertulang bambu

4.2.3.2 Peralatan

- a. Cetakan silinder, diameter 15 cm dan tinggi 30 cm (digunakan untuk pengujian kuat tekan beton)
- b. Cetakan plat (10 x 40 x 300) cm (digunakan untuk pengujian kuat lentur beton)
- c. Cetakan plat (12 x 40 x 300) cm (digunakan untuk pengujian kuat lentur beton)
- d. Tongkat pemadat baja tahan karat, diameter 16 mm, panjang 60 cm, dengan ujung dibulatkan
- e. Bak pengaduk beton kedap air atau mesin pengaduk (molen / mixer)
- f. Timbangan dengan ketelitian 0,3% dari berat contoh
- g. Mesin uji tekan dengan kapasitas sesuai kebutuhan
- h. alat uji lentur plat beton
- i. Satu set alat pelapis (capping)
- j. Peralatan tambahan : ember, sekop, sendok perata dan talam.

4.2.3.3. Pencetakan Benda uji

Langkah-langkah pencetakan:

- a. Benda uji (silinder atau plat) harus dibuat dengan cetakan yang sesuai dengan bentuk benda uji. Cetakan disapu sebelumnya dengan vaselin/lemak/minyak agar mudah nanti dilepaskan dari beton hasil cetakan.
- b. Adukan beton diambil langsung dari wadah adukan beton dengan menggunakan ember atau alat lainnya yang tidak menyerap air. Bila dirasakan perlu bagi konsistensi adukan, lakukan pengadukan ulang sebelum dimasukkan ke dalam cetakan.
- c. Padatkan adukan dalam cetakan, sampai permukaan adukan beton mengkilap.
- d. Isilah cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata. Pada saat melakukan pemadatan lapisan pertama, tongkat pemadat tidak boleh mengenai dasar cetakan. Pada saat pemadatan lapisan kedua serta ketiga pemadat boleh masuk antara 25,4 mm ke dalam lapisan di bawahnya. Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah sisi cetakan perlahan-lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup. Ratakan permukaan beton dan tutuplah segera dengan bahan yang kedap air dan tahan karat. Kemudian biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan tempatkan di tempat yang bebas dari getaran.
- e. Setelah 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji.

- f. Rendamlah benda uji dalam bak perendam berisi air yang telah memenuhi persyaratan untuk perawatan (curing), selama waktu yang dikehendaki.

4.2.4. Perawatan Benda Uji

Langkah – Langkah perawatan benda uji.

1. Setelah pelepasan benda uji, benda uji didiamkan selama 24 jam pada tempat yang terlindung. Ini bertujuan agar pada benda uji tidak terjadi penguapan yang berlebihan akibat sinar matahari maupun penambahan air akibat hujan. Akan tetapi untuk benda uji plat diperlukan waktu sekitar satu minggu untuk melepas cetakan mengingat ukurannya yang cukup besar. Kemudian benda uji diberi tanda sesuai dengan kelompok identitas masing-masing.
2. Benda uji diletakan dalam bak perendaman sedangkan untuk benda uji plat dilakukan perawatan dengan melakukan penyiraman secara berkala setiap hari yaitu pada pagi, siang dan sore hari hingga mencapai umur pengetesan karena ukurannya terlalu besar untuk dilakukan perendaman.

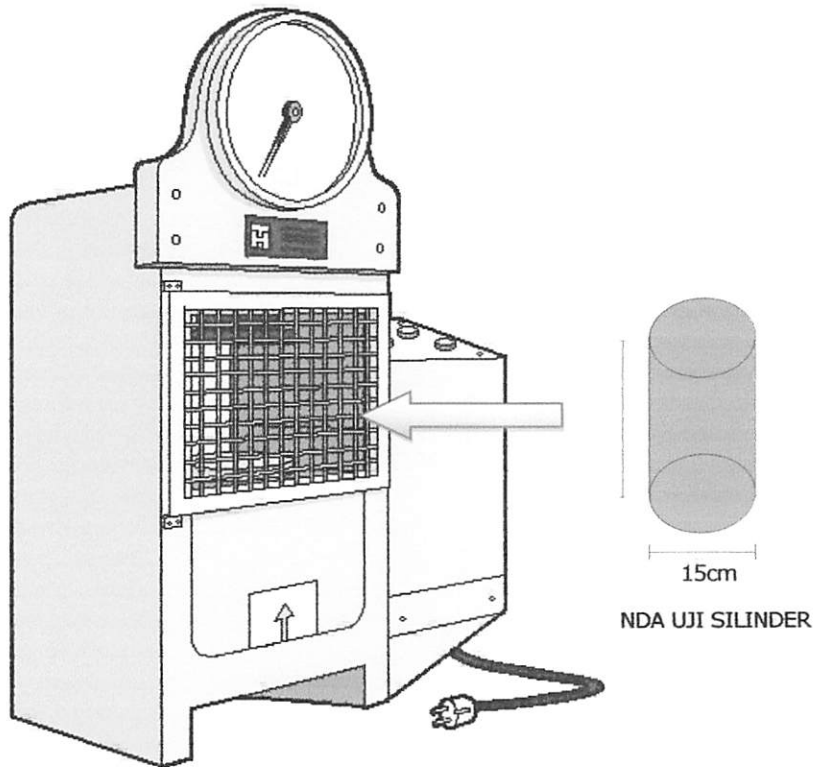
4.2.5. Pemeriksaan Kekuatan Tekan dan Kuat Lentur Beton

4.2.5.1 Tujuan

Menentukan kekuatan tekan dan lentur beton yang dibuat dan dirawat (cured) di laboratorium.

4.2.5.2 Peralatan

1. Mesin penguji tekan hidrolis dengan kapasitas sesuai kebutuhan
2. Mesin uji lentur beton balok



Gambar 4.6. Aparatus pemeriksaan slump

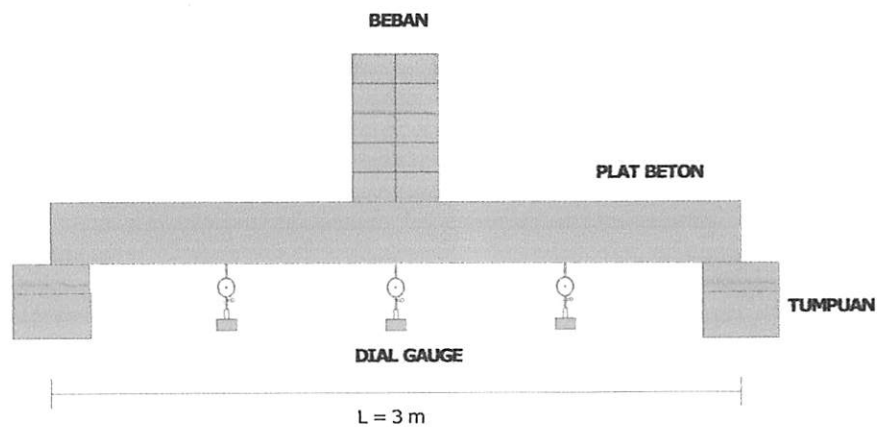
Sumber : Pedoman Prektikum Teknologi Bahan Konstruksi

4.2.5.3 Prosedur Pengujian

1. Kekuatan Tekan :

- Ambillah benda uji dari tempat perawatan
- Timbang dan catatlah berat benda uji
- Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris
- Jalankan mesin uji tekan. Tekanan harus dinaikkan berangsur-angsur dengan kenaikan berkisar antara 4 kg/cm^2 s/d 6 kg/cm^2 per detik.
- Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum hancur yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
- Lakukan langkah-langkah di atas sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekan karakteristiknya.

2. Kekuatan Lentur :

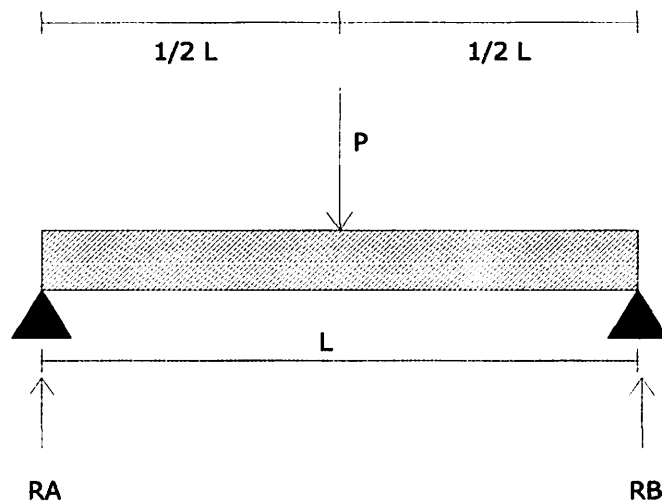


Gambar 4.15 : Proses Pengujian Plat Beton

- Ambillah benda uji dari tempat perawatan
- Penimbangan benda uji tidak dilakukan mengingat ukurannya yang terlalu besar dan tidak tersedianya alat untuk menimbang beratnya.
- Letakkan benda uji pada tumpuan sederhana yang telah disiapkan sebelumnya
- Pasang alat uji berupa dial gauge pada 1/2 bentang dan 1/4 bentang kanan dan kirinya dibawah benda uji yang telah diletakan pada tumpuan.
- Lakukan pembebanan dengan balok-balok beton yang telah disiapkan sebelumnya secara bertahap setiap interval waktu 1 jam sampai benda uji retak , catatlah beban maksimum dan lendutan yang terjadi pada saat benda uji retak.
- Lakukan langkah-langkah di atas sesuai dengan jumlah benda uji yang akan diperiksa.

4.2.6. Perhitungan Lendutan Rencana dan Beban Maksimal Yang Bisa Diterima

1. Lendutan akibat beban terpusat disuatu titik (di tengah bentang)



$$\Delta_{\text{maks}} = \left(\frac{Pl^3}{48E_c I} \right)$$

Keterangan :

L = panjang bentang

W = beban total pada bentang (beban merata)

P = beban terpusat di suatu titik pada bentang

E_c = modulus elastisitas beton ($4700\sqrt{F_c'}$)

I = momen inersia ekuivalen

2. Lendutan Ijin Beton

$$\Delta_{\text{ijin}} = (1/360) L$$

Dimana $L = 280 \text{ cm}$

$$\Delta_{\text{ijin}} = (1/360) 280$$

$$= 0.78 \text{ cm}$$

2. Perencanaan Beban Maksimum Teoritis

Mengkonversikan nilai lendutan ijin ke dalam rumus lendutan seketika di tengah bentang untuk mencari nilai beban maksimum plat.

- Bambu Petung

$$f_c = 21,77 \text{ MPa}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$n = 0,91$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$d = 75 \text{ mm}$$

$$M_{\text{maks}} = 2580000 \text{ Nmm}$$

$$A_s = 300 \text{ mm}^2$$

$$I_g = 1/12 b \cdot h^3$$

$$= 1/12 \cdot 400 \cdot (100)^3$$

$$= 33333333 \text{ mm}^4$$

$$Y = \frac{n.As}{b} \left[\sqrt{1 + \frac{2bd}{n.As}} - 1 \right]$$

$$= \frac{0,91.300}{400} \left[\sqrt{1 + \frac{2.400.75}{0.91.300}} - 1 \right]$$

$$= 9,46 \text{ mm}$$

$$Y_t = d - y$$

$$= 75 - 9,46$$

$$= 65,54 \text{ cm}$$

$$F_r = 0,7\sqrt{F_c'}$$

$$= 0,7\sqrt{21,77}$$

$$= 3,26 \text{ MPa}$$

$$M_{CR} = \frac{F_r . I_g}{Y_t}$$

$$= \frac{3,26.33333333}{65,54}$$

$$= 1592120 \text{ Nmm}$$

$$I_{cr} = 1/3.b.(y)^3 + (n.As)(d-y)^2$$

$$= 1/3. 400. (9,46)^3 + (0,91.300)(75-9,46)^2$$

$$= 1285435 \text{ mm}^4$$

$$\begin{aligned}
 I_e &= \left(\frac{M_{cr}}{M_{maks}} \right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_{maks}} \right)^3 \right] I_{cr} \leq I_g \\
 &= \left(\frac{1592120}{2580000} \right)^3 33333333 + \left[1 - \left(\frac{1592120}{2580000} \right)^3 \right] 1285435 \\
 &= 8816693 \text{ mm}^4 \quad (I_e \leq I_g)
 \end{aligned}$$

- **Bambu Hitam**

$$F_c = 21,77 \text{ MPa}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$n = 0,91$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$d = 75 \text{ mm}$$

$$M_{maks} = 2490000 \text{ Nmm}$$

$$A_s = 400 \text{ mm}^2$$

$$I_e = 10479208.4 \text{ mm}^4$$

- **Bambu Ampel**

$$F_c = 21,77 \text{ MPa}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$n = 0,91$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$d = 75 \text{ mm}$$

$$M_{maks} = 2520000 \text{ Nmm}$$

$$A_s = 400 \text{ mm}^2$$

$$I_e = 10168256.25 \text{ mm}^4$$

- **Beban maksimum pada plat beton tebal 10 cm tulangan bambu petung**

$$\Delta_{\text{maks}} = \left(\frac{Pl^3}{48E_c I} \right)$$

$$7.8 = \left(\frac{Px2800^3}{48x(4700\sqrt{21,77})x8816693} \right)$$

$$P \times 2800^3 = 7.8 [48 \times (4700\sqrt{21,77}) \times 8816693]$$

$$2,2 \times 10^{10} P = 6.93 \times 10^{13}$$

$$P = 3290.38 \text{ N}$$

$$= 329.038 \text{ kg}$$

- **Beban maksimum pada plat beton tebal 10 cm tulangan bambu Hitam**

$$P = 3910.83 \text{ N}$$

$$= 391.083 \text{ kg}$$

- **Beban maksimum pada plat beton tebal 10 cm tulangan bambu Hitam**

$$P = 3794.78 \text{ N}$$

$$= 379.478 \text{ kg}$$

BAB V
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Hasil Penelitian

5.1.1. Analisa Data Pengujian Kuat Tekan Beton

Untuk pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji silinder kecil yang berdimensi 150 x 300 mm pada umur 28 hari. Sebagai penjelasan dari analisa tersebut dibuat contoh perhitungan dengan menggunakan data tegangan hancur beton perlakuan tanpa bahan tambahan yang dibuat dalam bentuk tabel.

1. Perhitungan Tegangan Tekan Beton

$$\begin{aligned} \text{– Tegangan Hancur 28 hari} &= \frac{P}{A} \times F_u \times F_b \\ &= \frac{360000}{2.3,14.75^2} \times 1 \times 1,04 \\ &= 21,20 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dimana :

P = Beban maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji (mm²)

F_u = Faktor umur 28 hari = 1

F_b = Faktor Bentuk

(konversi silinder 100 x 200 → 150 x 300) = 1,04

2. Analisa perhitungan kuat tekan beton karakteristik 28 hari

– Kuat tekan rata – rata

$$\begin{aligned} f'_{cr} &= \frac{\sum_1^n f'c_i}{n} \\ &= \frac{370,07}{17} \\ &= 21,77 \text{ MPa} \end{aligned}$$

– Standart Deviasi

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{\sum_1^n (f'c - f'c_r)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{((21.20 - 21.71)^2 + (24.73 - 21.71)^2 + \dots + (19.14 - 21.71)^2)}{17 - 1}} \\ &= 2,64 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Untuk 15 benda uji, Standart deviasi (s) dikalikan 1,16 sehingga :

$$\begin{aligned} s &= 2,64 \times 1,16 \\ &= 3,06 \text{ MPa} \end{aligned}$$

– Kuat Tekan karakteristik beton

$$\begin{aligned} f'_{cr} &= f'c + 1,34.s \\ f'c &= f'_{cr} - 1,34.s \\ &= 21,77 - (1,34 \times 3,06) \\ &= 17,66 \text{ MPa(Persamaan 1)} \end{aligned}$$

$$f'_{cr} = f'_c + (2,33 \cdot s) + 3,5$$

$$f'_c = f'_{cr} - (2,33 \cdot s) + 3,5$$

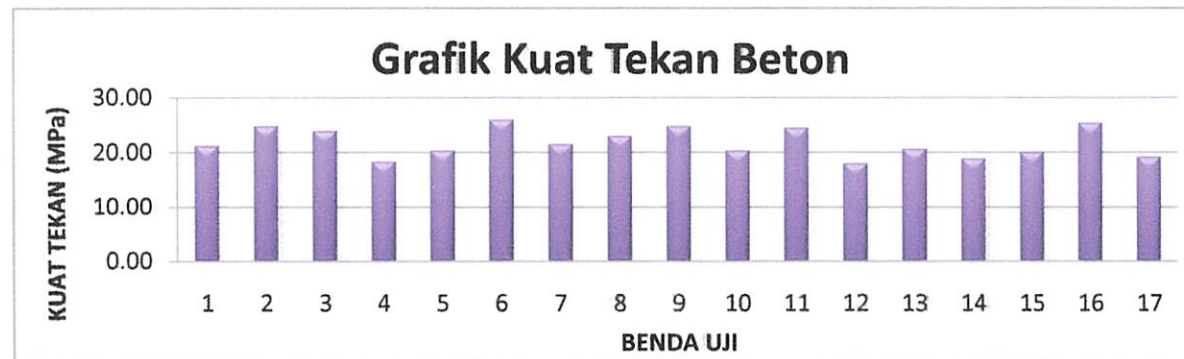
$$= 21,77 - (2,33 \times 3,06) + 3,5$$

$$= 18,07 \text{ MPa} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2})$$

Untuk kuat tekan karakteristik beton dipakai nilai yang terkecil yaitu 17,66 Mpa. Selanjutnya disajikan tabel hasil perhitungan tegangan hancur secara keseluruhan.

TABEL 5.1 : PENGUJIAN KUAT TEKAN SILINDER BETON

No.	Tanggal buat	Tanggal test	Umur (hari)	Bentuk benda uji	Berat (kg)	Tekanan hancur (N)	Teg. Hancur riil (MPa)	Teg. Hancur 28 hari (MPa)	f _{cr} (MPa)	(f _c -f _{cr}) ² (MPa)	s (MPa)	f _c (MPa)
1	10-Dec-10	6-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.58	360000	20.38	21.20	21.77	0.26	3.06	17.66
2	10-Dec-10	6-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.50	420000	23.78	24.73		9.12		
3	10-Dec-10	6-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.56	405000	22.93	23.85		4.57		
4	10-Dec-10	6-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.69	310000	17.55	18.25		11.95		
5	10-Dec-10	6-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.46	345000	19.53	20.31		1.95		
6	10-Dec-10	6-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.46	440000	24.91	25.91		17.62		
7	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.47	365000	20.67	21.49		0.05		
8	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.53	390000	22.08	22.96		1.57		
9	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.52	420000	23.78	24.73		9.12		
10	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.60	345000	19.53	20.31		1.95		
11	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.58	415000	23.50	24.44		7.43		
12	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.46	305000	17.27	17.96		14.07		
13	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.55	350000	19.82	20.61		1.21		
14	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.47	320000	18.12	18.84		8.22		
15	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.53	340000	19.25	20.02		2.86		
16	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.48	430000	24.35	25.32		13.03		
17	17-Dec-10	13-Jan-11	28	Silinder 15 x 30	12.63	325000	18.40	19.14		6.62		
								370.07		111.61		

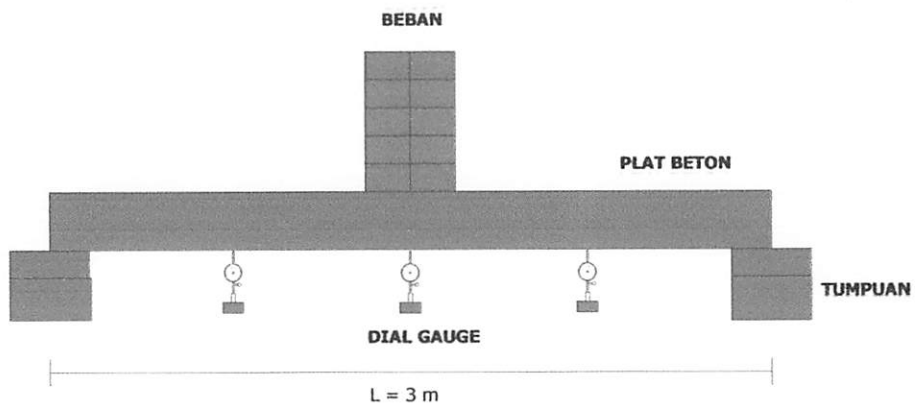


Sumber : Data Hasil Penelitian

F_{cr} min = 17,96 MPa F_{cr} rata – rata = 21,77 Mpa
 F_{cr} maks = 25,91 MPa

5.1.2. Analisa Data Pengujian Lendutan Plat Beton

Pengujian lendutan ini dilakukan setelah umur beton mencapai 28 hari, pembacaan hasil lendutan dilakukan dengan menggunakan alat dial gauge yang dipasang tepat ditengah bentang dan disepertempat bentang pada sebelah kiri dan kanan. (SNI – 2847 – 2002) hal 202 dan ASTM C 1245-95



Gambar 5.1 : Proses Pembebanan Plat Beton

Adapun hasil pengujianya adalah sebagai berikut:

Perihal : Tulangan Bambu Petung (tunggal)

Pekerjaan : Beton Bertulang

Benda UJI : Plat Beton (10 x 40 x 300) cm

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur	Beban	Beban Maksimum Teoritis	
			(Hari)	P (kg)	Beban	Beban ijin

					Hidup P (kg)	P (kg)
1	17/12/2010	13/1/2011	28	206	250	329.038

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Lendutan Maksimum	Lendutan Maksimum Teoritis	
				Eksperimen(mm)	P ditengah (mm)	ijin (mm)
1	10/12/2010	6/1/2011	28	6,52	4.87	7.8

Perhitungan Lendutan Maksimum Teoritis Pada P maksimum

$$\begin{aligned}
 \Delta_{maks} \text{ (tengah bentang)} &= \left(\frac{Pl^3}{48E_c.I} \right) \\
 &= \left(\frac{2060 \times 2800^3}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 8816693} \right) \\
 &= 4.87 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

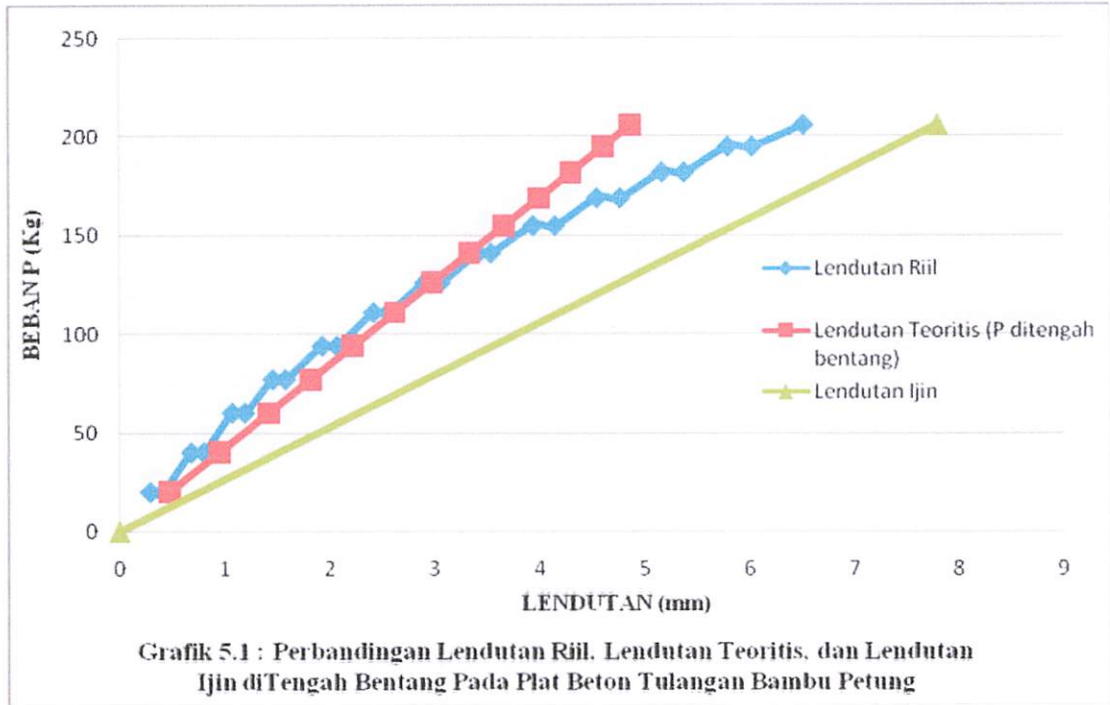
$$\begin{aligned} \Delta_{maks} \text{ (pada jarak } x = 75 \text{ cm)} &= \frac{PX}{48E_c I} (3L^2 - 4X^2) \\ &= \frac{2060 \times 700}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 8816693} (3 \times 2800^2 - 4 \times 700^2) \\ &= 3.35 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabel 5.2 : Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan Bambu Petung (tunggal)

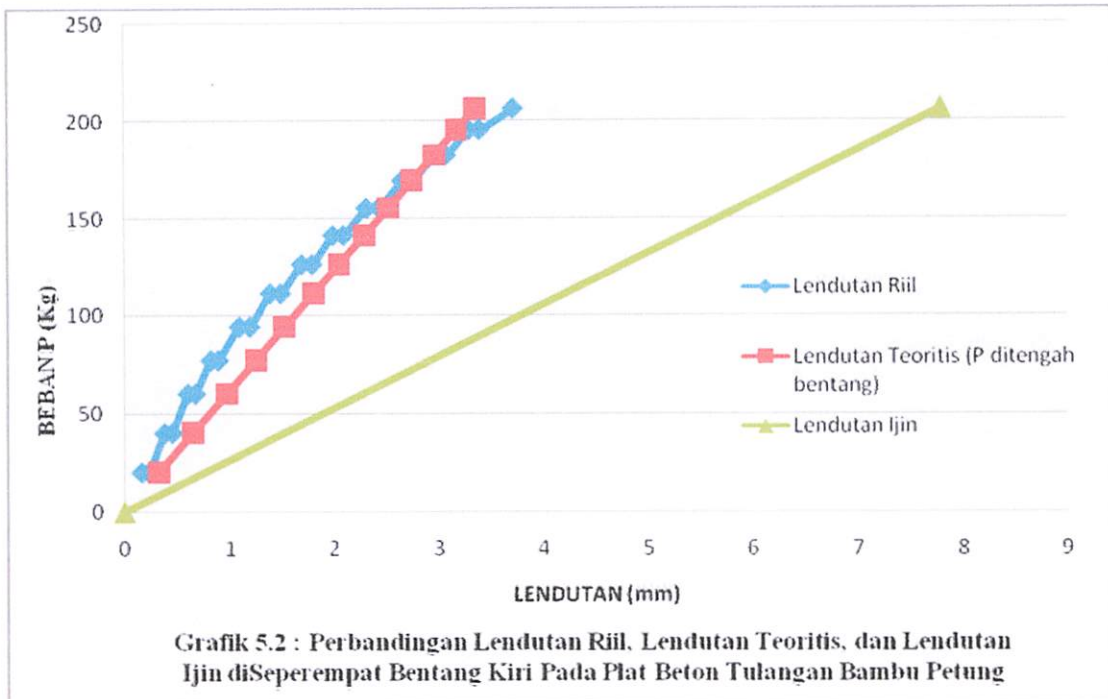
Benda Uji	Jam Ke-	Beban P(N)	Lendutan Riil (mm)			Lendutan Teoritis (mm)		
			Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton (10x40x300) cm	0	20	0.16	0.29	0.16	0.33	0.47	0.33
	1	20	0.23	0.41	0.22			
	1	40	0.38	0.68	0.36	0.65	0.95	0.65
	2	40	0.45	0.8	0.42			
	2	60	0.6	1.07	0.56	0.98	1.42	0.98
	3	60	0.67	1.19	0.62			
	3	77	0.82	1.46	0.77	1.25	1.82	1.25
	4	77	0.89	1.58	0.84			
	4	94	1.09	1.93	1.04	1.53	2.22	1.53
	5	94	1.19	2.07	1.14			
	5	111	1.39	2.42	1.34	1.81	2.63	1.81
	6	111	1.49	2.56	1.44			
	6	126	1.69	2.91	1.64	2.05	2.98	2.05
	7	126	1.79	3.06	1.74			
	7	141	1.99	3.42	1.94	2.29	3.34	2.29
	8	141	2.09	3.54	2.04			
	8	155	2.31	3.94	2.26	2.52	3.67	2.52
	9	155	2.43	4.15	2.38			
	9	169	2.65	4.55	2.6	2.75	4.00	2.75
	10	169	2.75	4.77	2.7			
	10	182	2.97	5.17	2.92	2.96	4.30	2.96
11	182	3.07	5.38	3.02				
11	195	3.29	5.8	3.24	3.17	4.61	3.17	

	12	195	3.39	6.03	3.34			
	12	206	3.71	6.52	3.66	3.35	4.87	3.35

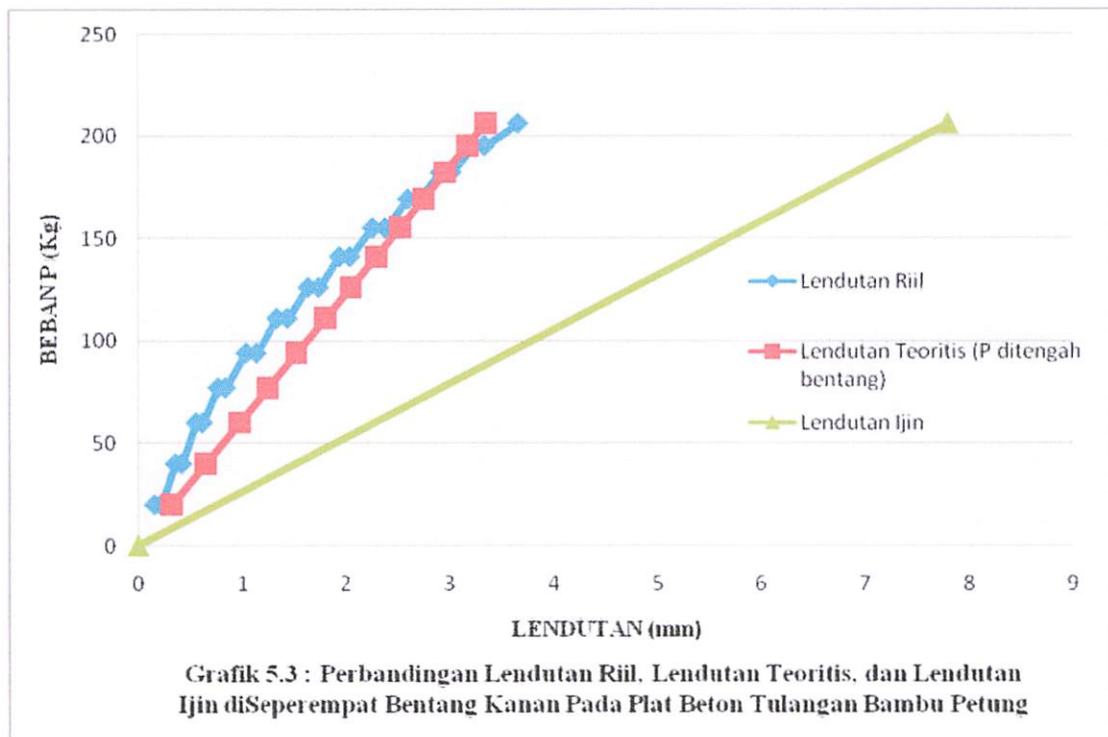
Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian

Perihal : Tulangan Bambu Hitam (Tunggal)

Pekerjaan :Beton Bertulang

Benda UJI : Plat Beton (10 x 40 x 300) cm

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur	Beban Maksimum	Beban Maksimum Teoritis	
			(Hari)	P (kg)	Beban Hidup P (kg)	Beban ijin P (kg)
1	17/12/2010	13/1/2011	28	194	250	373.88

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur	Lendutan Maksimum	Lendutan Maksimum Teoritis	
			(Hari)	Eksperimen (mm)	P ditengah (mm)	ijin (mm)
1	10/12/2010	6/1/2011	28	5,84	4.04	7.8

Perhitungan Lendutan Maksimum Teoritis Pada P maksimum

$$\begin{aligned} \Delta_{maks} \text{ (tengah bentang)} &= \left(\frac{Pl^3}{48E_c I} \right) \\ &= \left(\frac{1940 \times 2800^3}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 10479208.4} \right) \\ &= 3.86 \text{ mm} \end{aligned}$$

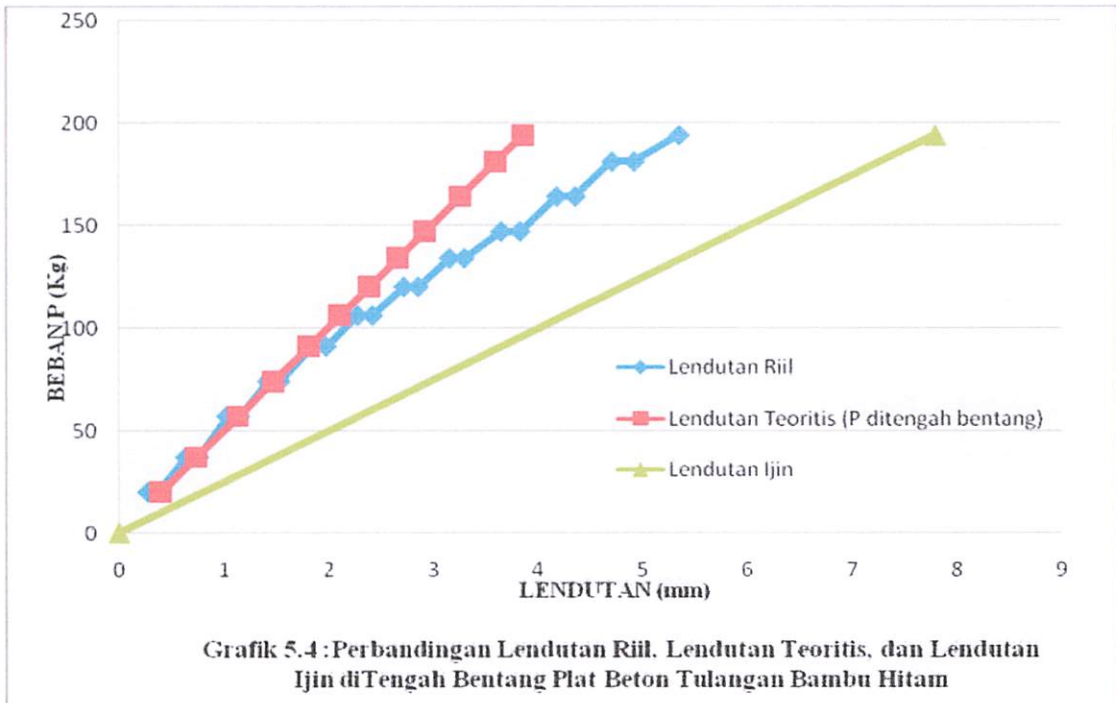
$$\begin{aligned} \Delta_{maks} \text{ (pada jarak } x = 75 \text{ cm)} &= \frac{PX}{48E_c I} (3L^2 - 4X^2) \\ &= \frac{1940 \times 700}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 10479208.4} (3 \times 2800^2 - 4 \times 700^2) \\ &= 2.65 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabel 5.3 : Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan Bambu Hitam (tunggal)

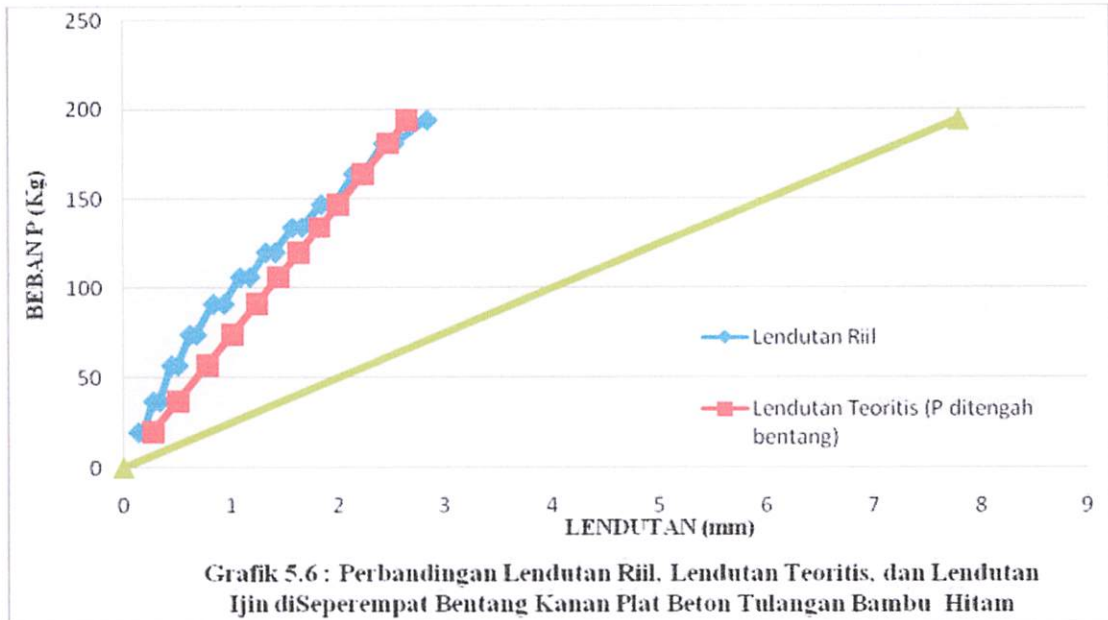
Benda Uji	Jam Ke-	Beban P(Kg)	Lendutan Riil (mm)			Lendutan Teoritis (mm)		
			Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton (10x40x300) cm	0	20	0.14	0.28	0.14	0.27	0.40	0.27
	1	20	0.21	0.37	0.19			
	1	37	0.32	0.64	0.28	0.51	0.74	0.51
	2	37	0.38	0.76	0.34			
	2	57	0.49	1.03	0.45	0.78	1.13	0.78
	3	57	0.55	1.15	0.51			
	3	74	0.66	1.42	0.62	1.01	1.47	1.01
	4	74	0.72	1.54	0.68			

	4	91	0.87	1.84	0.84	1.25	1.81	1.25
	5	91	0.97	1.98	0.94			
	5	106	1.12	2.28	1.09	1.45	2.11	1.45
	6	106	1.22	2.42	1.18			
	6	120	1.37	2.72	1.33	1.64	2.39	1.64
	7	120	1.47	2.86	1.42			
	7	134	1.62	3.16	1.58	1.83	2.67	1.83
	8	134	1.72	3.3	1.67			
	8	147	1.9	3.65	1.85	2.01	2.93	2.01
	9	147	2.02	3.83	1.97			
	9	164	2.2	4.18	2.15	2.24	3.26	2.24
	10	164	2.3	4.36	2.25			
	10	181	2.48	4.71	2.43	2.48	3.60	2.48
	11	181	2.58	4.92	2.53			
	11	194	2.87	5.35	2.84	2.65	3.86	2.65

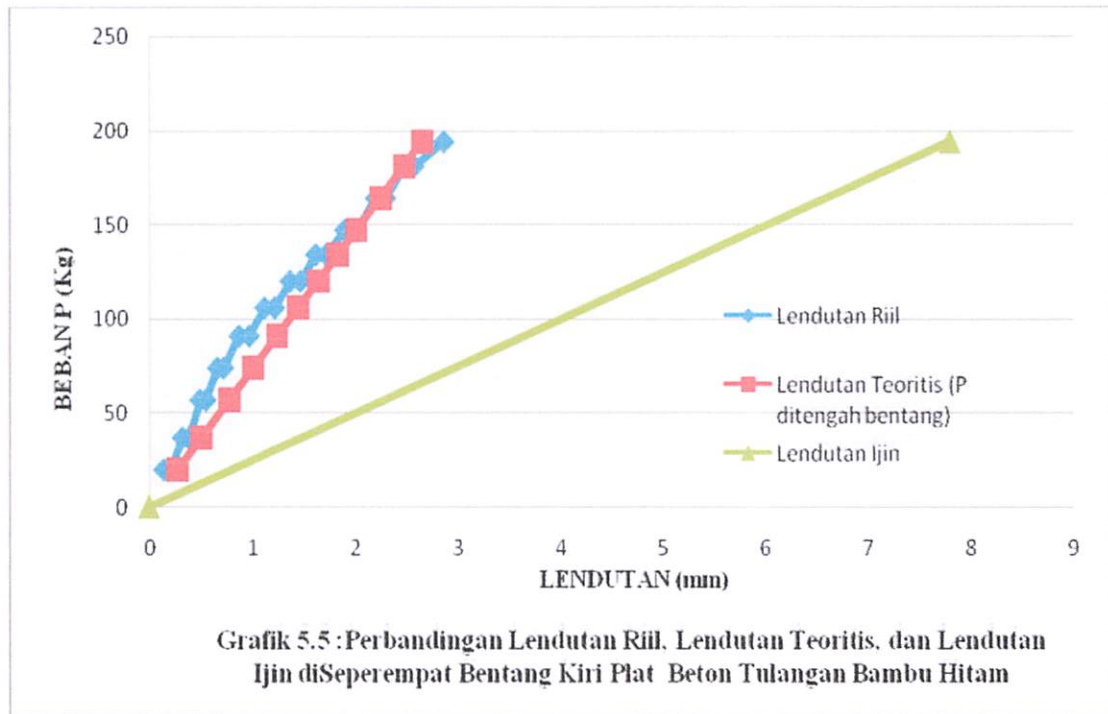
Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian

Perihal : Tulangan Bambu Ampel (Tunggal)

Pekerjaan : Beton Bertulang

Benda UJI : Plat Beton (10 x 40 x 300) cm

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Beban Maksimum P (kg)	Beban Maksimum Teoritis	
					Beban Hidup P (kg)	Beban ijin P (kg)
1	17/12/2010	13/1/2011	28	198	250	2520000

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Lendutan Maksimum	Lendutan Maksimum Teoritis	
				Eksperimen (mm)	P ditengah (mm)	ijin (mm)
1	10/12/2010	6/1/2011	28	5,35	4.06	7.8

Perhitungan Lendutan Maksimum Teoritis Pada P maksimum

$$\begin{aligned} \Delta_{maks} \text{ (tengah bentang)} &= \left(\frac{Pl^3}{48E_c I} \right) \\ &= \left(\frac{1980 \times 2800^3}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 10168256,25} \right) \\ &= 4.24 \text{ mm} \end{aligned}$$

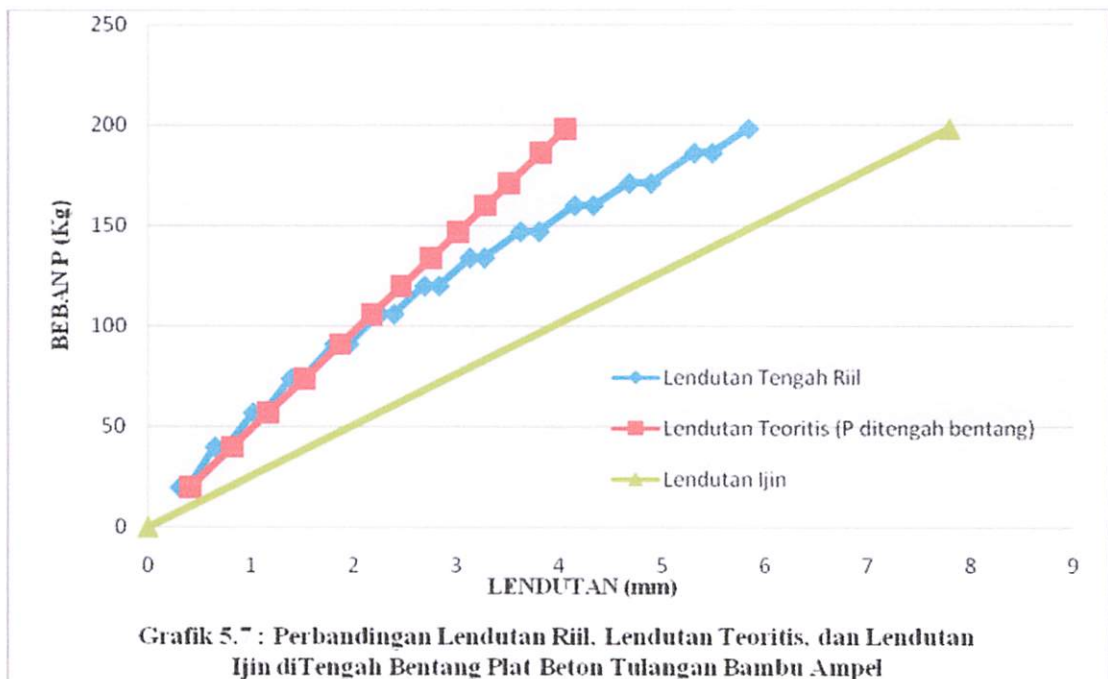
$$\begin{aligned} \Delta_{maks} \text{ (pada jarak } x = 75 \text{ cm)} &= \frac{PX}{48E_c I} (3L^2 - 4X^2) \\ &= \frac{1980 \times 700}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 10168256,25} (3 \times 2800^2 - 4 \times 700^2) \\ &= 2.79 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabel 5.4 : Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan Bambu Ampel (tunggal)

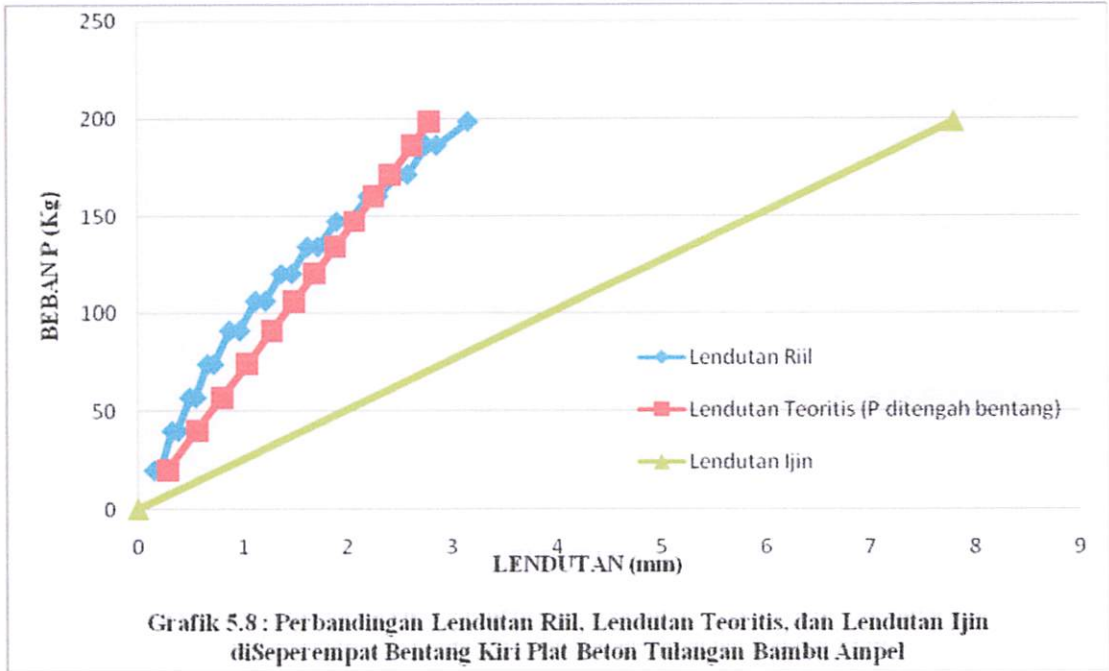
Benda Uji	Jam Ke-	Beban P(Kg)	Lendutan Riil (mm)			Lendutan Teoritis (mm)		
			Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton	0	20	0.15	0.31	0.14	0.28	0.41	0.28
(10x40x300) cm	1	20	0.21	0.4	0.19			
	1	40	0.32	0.65	0.28	0.56	0.82	0.56
	2	40	0.38	0.77	0.34			
	2	57	0.49	1.02	0.45	0.80	1.17	0.80
	3	57	0.55	1.14	0.51			
	3	74	0.66	1.39	0.62	1.04	1.52	1.04

	4	74	0.72	1.51	0.68			
	4	91	0.87	1.81	0.84	1.28	1.87	1.28
	5	91	0.97	1.95	0.94			
	5	106	1.12	2.25	1.09	1.49	2.17	1.49
	6	106	1.22	2.39	1.18			
	6	120	1.37	2.69	1.33	1.69	2.46	1.69
	7	120	1.47	2.83	1.42			
	7	134	1.62	3.13	1.58	1.89	2.75	1.89
	8	134	1.72	3.27	1.67			
	8	147	1.9	3.62	1.85	2.07	3.01	2.07
	9	147	2.02	3.8	1.97			
	9	160	2.2	4.15	2.15	2.26	3.28	2.26
	10	160	2.3	4.33	2.25			
	10	171	2.48	4.68	2.43	2.41	3.51	2.41
	11	171	2.58	4.89	2.53			
	11	186	2.76	5.31	2.71	2.62	3.81	2.62
	12	186	2.86	5.49	2.81			
	12	198	3.16	5.84	3.14	2.79	4.06	2.79

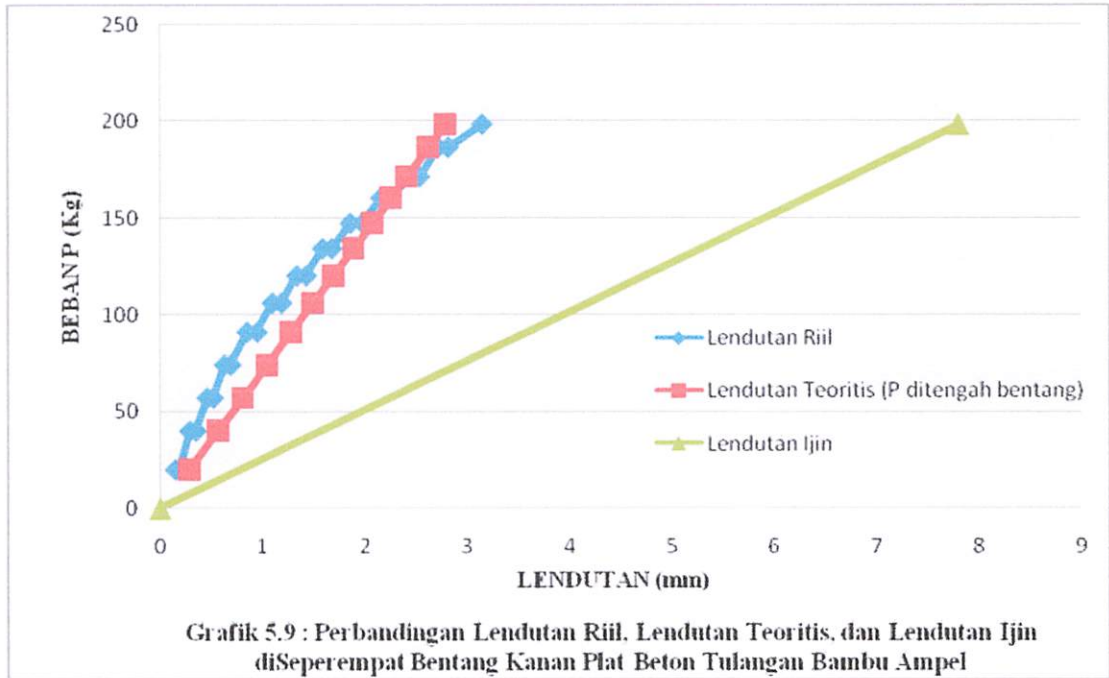
Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian

5.1.3. Analisa Data Lebar Retak Plat Beton

Pengujian lebar retak dilakukan bersamaan dengan pengujian lendutan pada plat beton yang telah berumur 28 hari, pembacaan hasil dari lebar retak menggunakan scet mat (jangka sorong) yang pengukurannya dilakukan setelah plat beton mencapai beban maksimum sebagai berikut:

Perihal : Tulangan Bambu Petung (tunggal)

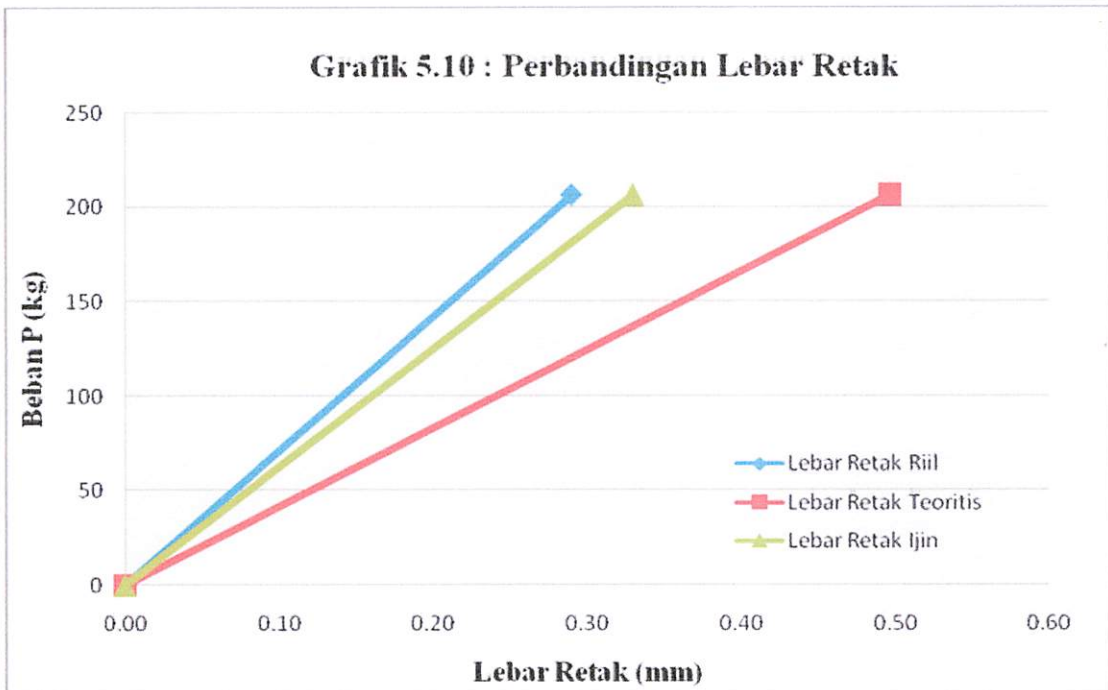
Pekerjaan : Beton Bertulang

Benda UJI : Plat Beton (10 x 40 x 300) cm

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Beban Maksimum	LebarRetak		
				Eksperimen P (kg)	Eksperimen (mm)	Teoritis (mm)	Ijin (mm)
1	10/12/2010	6/1/2011	28	206	0.29	0.497	0.33

Perhitungan Lebar Retak Teoritis

$$\begin{aligned}W_{max} &= 0.076\beta.f_s\sqrt[3]{d_c A}.10^{-3} \\&= 0.076 \times 1.2 \times (0.6 \times 174 \times 0.145) \sqrt[3]{\left(0.98 \times \frac{15.75 \times 1.96}{3}\right)} \times 10^{-3} \\&= 0.497 \text{ mm}\end{aligned}$$



Sumber : Hasil Penelitian

Perihal : Tulangan Bambu Hitam (tunggal)

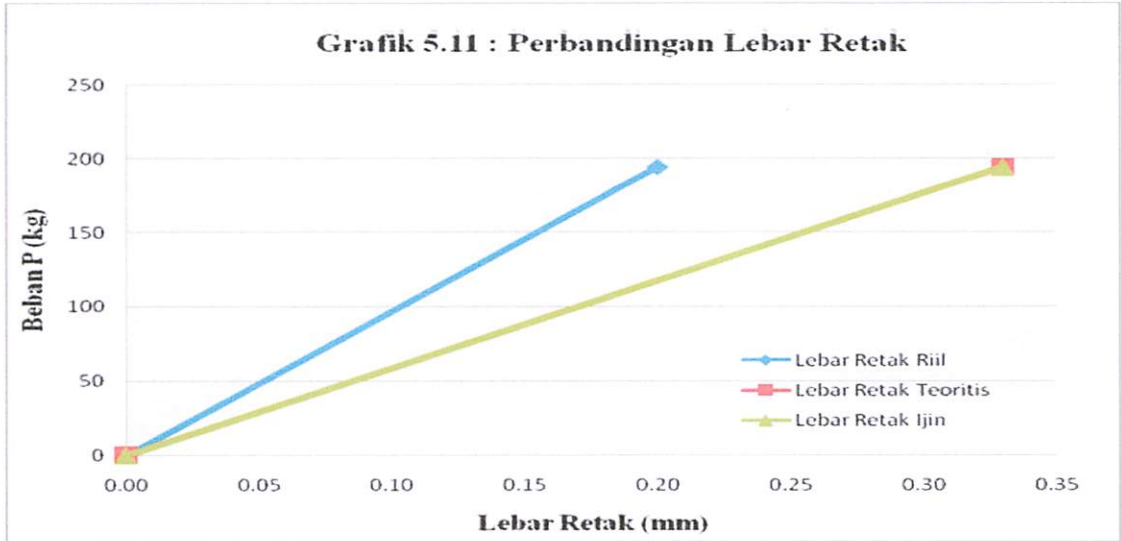
Pekerjaan : Beton Bertulang

Benda UJI : Plat Beton (10 x 40 x 300) cm

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur	Beban Maksimum	Lebar Retak		
			(Hari)	P (kg)	Eksperimen (mm)	Teoritis (mm)	Ijin (mm)
1	10/12/2010	6/1/2011	28	194	0.20	0.33	0.33

Perhitungan Lebar Retak Teoritis

$$\begin{aligned}W_{max} &= 0.076\beta \cdot f_s \sqrt[3]{d_c A} \cdot 10^{-3} \\&= 0.076 \times 1.2 \times (0.6 \times 127 \times 0.145) \sqrt[3]{\left(0.98 \times \frac{15.75 \times 1.96}{4}\right)} \times 10^{-3} \\&= 0.33 \text{ mm}\end{aligned}$$



Sumber : Hasil Penelitian

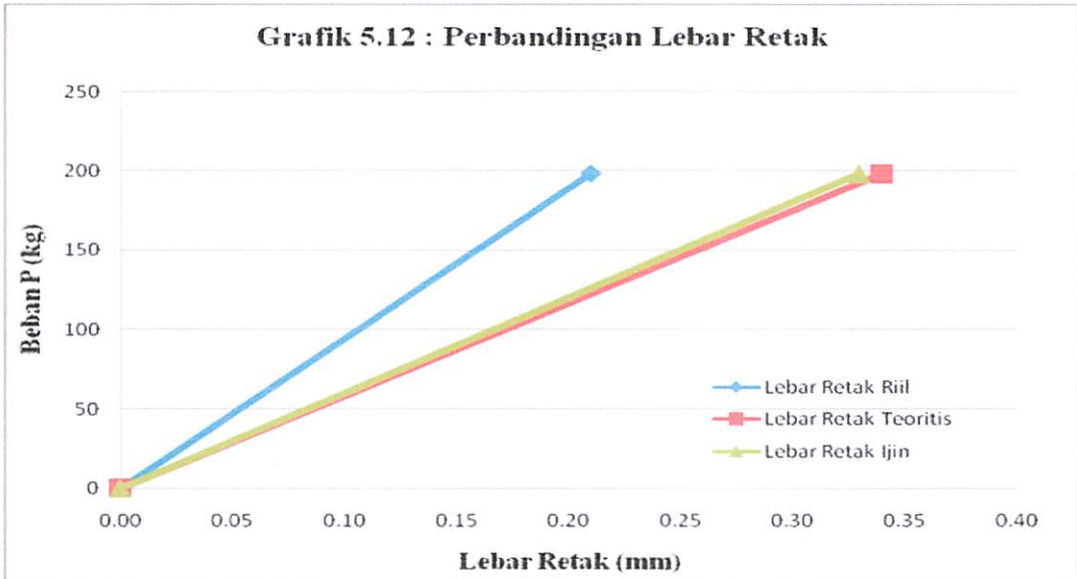
Perihal : Tulangan Bambu Ampel (tunggal)
 Pekerjaan : Beton Bertulang
 Benda UJI : Plat Beton (10 x 40 x 300) cm

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Beban Maksimum P (kg)	LebarRetak		
					Riil (mm)	Teoritis (mm)	Ijin (mm)
1	10/12/2010	6/1/2011	28	198	0.21	0.34	0.33

Perhitungan Lebar Retak Teoritis

$$\begin{aligned}
 W_{max} &= 0.076\beta \cdot f_s \sqrt[3]{d_c A} \cdot 10^{-3} \\
 &= 0.076 \times 1.2 \times (0.6 \times 132 \times 0.145) \sqrt[3]{\left(0.98 \times \frac{15.75 \times 1.96}{4}\right)} \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$

$$= 0.34 \text{ mm}$$

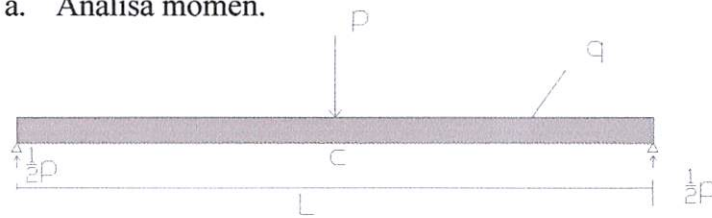


Sumber : Hasil Penelitian

5.1.4 Analisa momen pada plat beton bertulang bambu 10 x 40 x 300 cm

Eksperimen Analisa momen digunakan untuk mengetahui besarnya gaya yang terjadi pada plat beton bertulang bambu.

a. Analisa momen.



$$q = (0,10 \times 0,4 \times 2400) + (0,05 \times 1000 \times 0,4)$$

$$= 116 \text{ kg/m}$$

$$m_c = 1/4 PL + 1/8qL^2$$

$$= 1/4 \cdot 20 \cdot 2.8 + 1/8 \cdot 116 \cdot 2.8^2$$

$$= 128 \text{ kgm (bambu Petung)}$$

Analisa momen pada plat beton bertulang bambu 10 x 40 x 300 cm secara teoritis.

➤ **Bambu Petung**

Diketahui :

$$A_s = 300 \text{ mm}^2$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$F_y = 174 \text{ MPa}$$

$$d = 75 \text{ mm}$$

$$F_c' = 21,77 \text{ MPa}$$

$$q = 116 \text{ kg/m}$$

$$A = \frac{A_s \cdot F_y}{0.85 F_c' b}$$

$$= \frac{300 \cdot 174}{0.85 \cdot 21,77 \cdot 400}$$

$$= 7,05 \text{ mm}$$

$$Z = \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$= \left(75 - \frac{7.05}{2} \right)$$

$$= 71,475 \text{ mm}$$

$$Mn = As.Fy.z$$

$$= 300.174.71,475.10^{-6}$$

$$= 3,73 \text{ KNm}$$

$$Mu = 0,8.Mn$$

$$= 2,985 \text{ KNm}$$

$$= 298,5 \text{ Kgm}$$

$$Mu = 1/4 PL + 1/8qL^2$$

$$298,5 = 1/4. P . 2.8 + 1/8 116.2.8^2$$

$$298,5 = 0,7P + 113.68$$

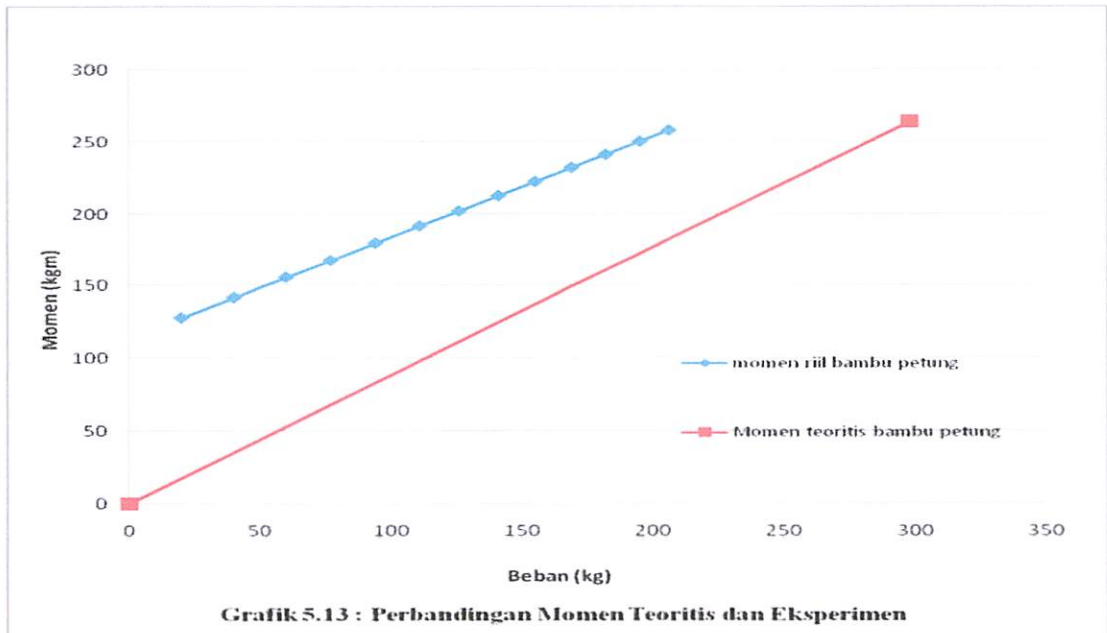
$$P = 264 \text{ Kg}$$

Tabel 5.5 momen Plat Beton Tulangan Bambu Petung (tunggal)

Benda Uji	Beban P(Kg)	Momen Eksperimen (kgm)
Plat Beton (10 x 40 x 300)	20	128

	40	142
	60	156
	77	168
	94	179
	111	191
	126	202
	141	212
	155	222
	169	232
	182	241
	195	250
	206	258

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan

➤ Bambu Ampel

Diketahui :

$$As = 400 \text{ mm}^2 \qquad b = 400 \text{ mm}$$

$$Fy = 132 \text{ MPa} \qquad d = 75 \text{ mm}$$

$$Fc' = 21,77 \text{ MPa} \qquad q = 116 \text{ kg/m}$$

$$a = \frac{As \cdot Fy}{0.85 Fc' \cdot b}$$

$$= \frac{400 \cdot 132}{0,85 \cdot 21,77 \cdot 400}$$

$$= 7,133 \text{ mm}$$

$$z = \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$= \left(75 - \frac{7,133}{2} \right)$$

$$= 71,434 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot F_y \cdot z$$

$$= 400 \cdot 132 \cdot 71,434 \cdot 10^{-6}$$

$$= 3,772 \text{ KNm}$$

$$M_u = 0,8 \cdot M_n$$

$$= 0,8 \cdot 3,772$$

$$= 3,017 \text{ KNm}$$

$$= 301,7 \text{ Kgm}$$

$$M_u = 1/4 PL + 1/8 qL^2$$

$$301,7 = 1/4 \cdot P \cdot 2,8 + 1/8 \cdot 116 \cdot 2,8^2$$

$$301,7 = 0,7P + 113.68$$

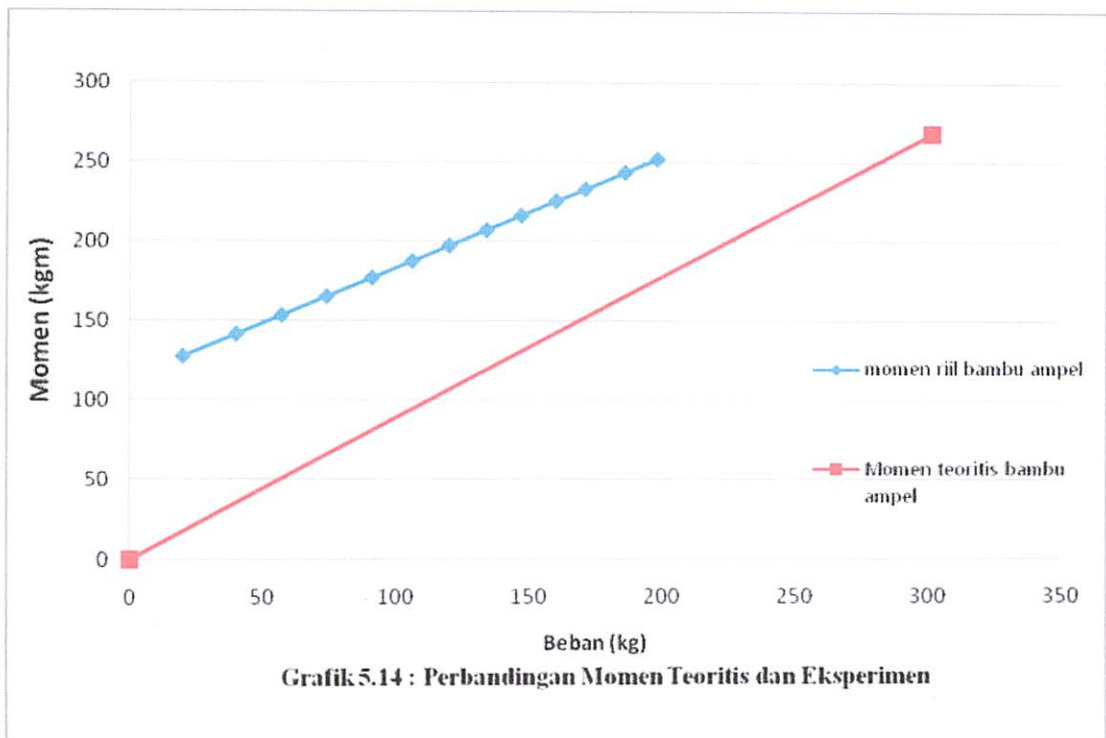
$$P = 269 \text{ Kg}$$

Tabel 5.6 momen Plat Beton Tulangan Bambu ampel (tunggal)

Benda Uji	Beban P(Kg)	Momen Eksperimen (kgm)
Plat Beton (10 x 40 x 300)	20	128
	40	142
	57	154
	74	165
	91	177
	106	188
	120	198
	134	207
	147	217

	160	226
	171	233
	186	244
	198	252

Sumber : Hasil Perhitungan



Grafik 5.14 : Perbandingan Momen Teoritis dan Eksperimen

Sumber : Hasil Perhitungan

➤ **Bambu Hitam**

Diketahui :

$$A_s = 400 \text{ mm}^2 \qquad b = 400 \text{ mm}$$

$$F_y = 127 \text{ MPa} \qquad d = 75 \text{ mm}$$

$$F_c' = 21,77 \text{ MPa} \qquad q = 116 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{A_s \cdot F_y}{0,85 F_c' \cdot b} \\ &= \frac{400 \cdot 127}{0,85 \cdot 21,77 \cdot 400} \\ &= 6,863 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z &= \left(d - \frac{a}{2} \right) \\ &= \left(75 - \frac{6,863}{2} \right) \\ &= 70,137 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot F_y \cdot z \\ &= 400 \cdot 127 \cdot 70,137 \cdot 10^{-6} \\ &= 3,563 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= 0,8.Mn \\ &= 0,8 . 3,563 \\ &= 2.9854 \text{ KNm} \\ &= 290.854 \text{ Kgm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= 1/4 PL + 1/8qL^2 \\ 290.85 &= 1/4. P . 2.8 + 1/8 116.2.8^2 \end{aligned}$$

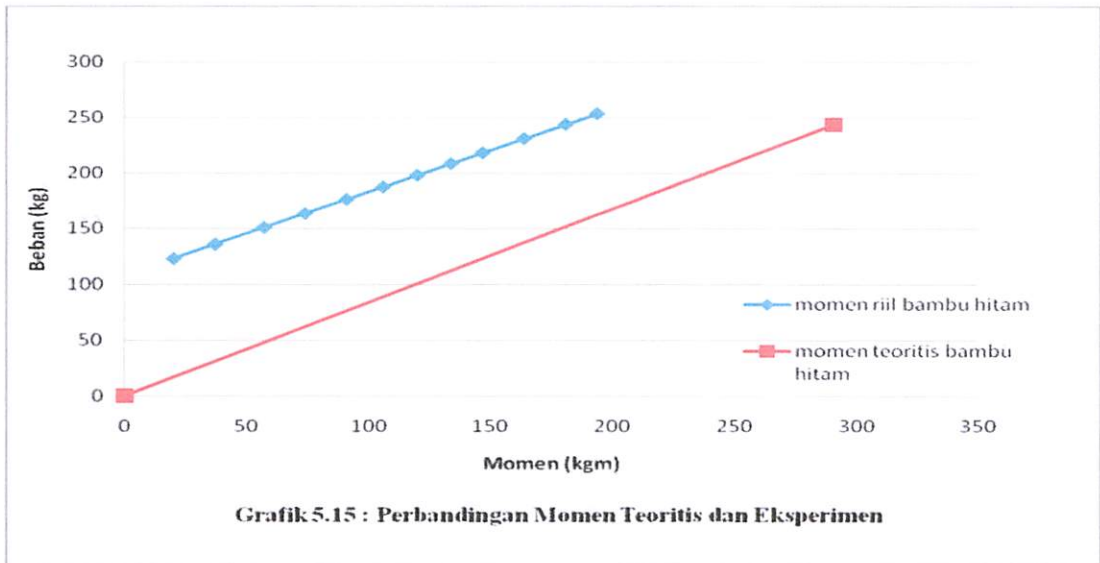
$$290.854 = 0,75P + 113.68$$

$$P = 253 \text{ Kg}$$

Tabel 5.7 momen Plat Beton Tulangan Bambu hitam (tunggal)

Benda Uji	Beban P(Kg)	Momen Experimen (kgm)
Plat Beton (10 x 40 x 300)	20	128
	37	140
	57	154
	74	165
	91	177
	106	188
	120	198
	134	207
	147	217
	164	228
	181	240
	194	249

Sumber : Hasil Perhitungan



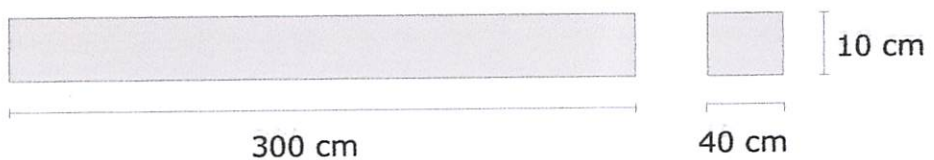
Grafik 5.15 : Perbandingan Momen Teoritis dan Eksperimen

Sumber : Hasil Perhitungan

5.1.5. Analisa Perbandingan Lendutan Plat Beton Tulangan Bambu dengan Plat Beton Tulangan Baja Secara Teoritis

Disini kami mencoba membandingkan besarnya lendutan antara plat beton tulangan bamboo dengan plat beton tulangan baja apabila menerima beban sebesar beban eksperimen yang didapat pada waktu penelitian. Dan hasilnya sebagai berikut:

Perhitungan Penulangan Plat Beton Dengan Ukuran (10 x 40 x300)Cm



➤ Data perencanaan :

Memakai tul besi : Ø 10 (tul pokok)

: Ø 8 (tul bagi)

F'c : 20 MPa

Fy : 240 Mpa

Tebal Plat : 10 cm

Selimut Beton : 20 mm

Beban Merata

Beban mati (q)

$$\text{Berat sendiri} = (0.10 \times 2400 \times 0.4) + (0.05 \times 1000 \times 0.4)$$

$$= 116 \text{ kg/m}$$

Beban terpusat (P)

$$\text{Beban guna/ orang} = 100 \qquad = 100 \text{ kg}$$

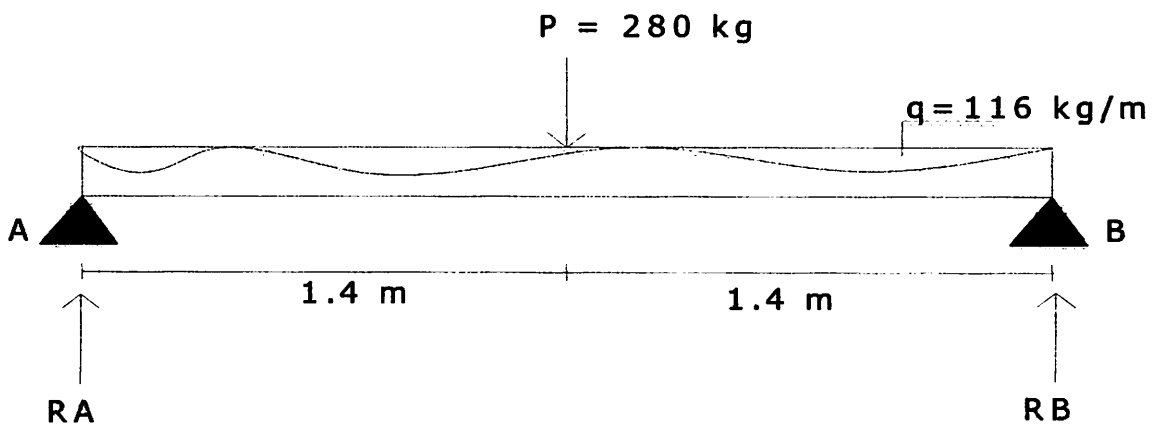
$$\text{Beban sepeda motor} = 150 \qquad = 150 \text{ kg} \qquad +$$

$$250 \text{ kg}$$

$d = h$ -tebal selimut - $\frac{1}{2} \emptyset$ - sengkang

$$100 - 20 - (\frac{1}{2} \times 10) - 8 = 67 \text{ mm}$$

- Perhitungan Momen



$$Q_1 = q \times L = 116 \times 1.4 = 162.4 \text{ kg}$$

$$Q_2 = q \times L = 116 \times 1.4 = 162.4 \text{ kg}$$

$$R_A = R_B$$

$$\sum M_B = 0$$

$$= (R_A \times 2.8) - (Q_1 \times 2.1) - (P \times 1.4) - (Q_2 \times 0.7)$$

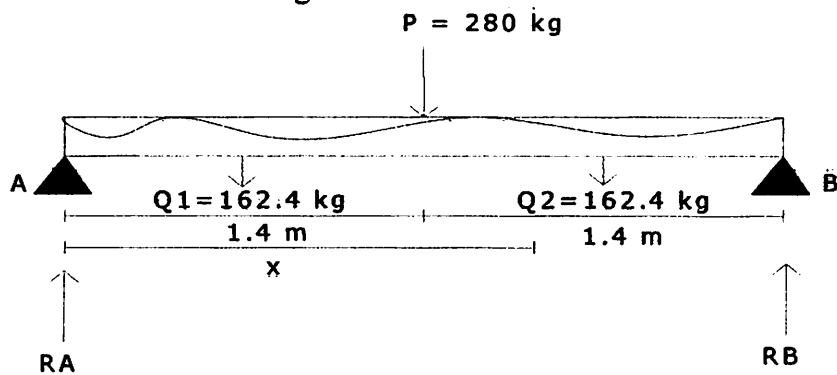
$$= (R_A \times 2.8) - (162.4 \times 2.1) - (250 \times 1.4) - (162.4 \times 0.7)$$

$$= 2.8R_A - 341.04 - 350 - 113.68$$

$$= 3R_A - 804.72$$

$$R_A = 287.4 \text{ kg}$$

$$R_B = R_A = 287.4 \text{ kg}$$



Momen maksimum pada tengah bentang

$$\begin{aligned} M_u &= 1/8 \times q \times L^2 + 1/4 \times p \times L \\ &= 1/8 \times 116 \times 2.8^2 + 1/4 \times 250 \times 2.8 \\ &= 288.68 \text{ kgm} \\ &= 2.8868 \text{ KNm} \end{aligned}$$

- Analisa Tulangan

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{2.8868}{0.8} = 3.6085 \text{ kNm} = 3.6085 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{3.6085 \times 10^6}{400 \cdot 67^2} = 2.02$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \cdot f_c'} = \frac{240}{0.85 \cdot 20} = 14.12$$

$$\rho_{\min} = 1.4/f_y = 1,4/240 = 0,0058$$

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{0.85 \times f_c'}{f_y} \times \beta_1 \times \frac{\{600\}}{600 + f_y} \\ &= \frac{0.85 \times 20}{240} \times 0.85 \times \frac{\{600\}}{600 + 240} \\ &= 0.043\end{aligned}$$

$$\rho_{\max} = 0,025 \text{ (SNI pasal 23.3.2) hal 223}$$

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{14.12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 14.12 \times 2.02}{240}} \right) \\ &= 0.0089\end{aligned}$$

$\rho > \rho_{\min}$ maka dipakai ρ

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0089 \times 400 \times 67$$

$$= 238.52 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_{s_{\text{perlu}}}}{1/4 \cdot \pi \cdot \phi^2} = \frac{238.52}{1/4 \cdot \pi \cdot 10^2} = 3.04 \approx 4 \text{ buah}$$

$$A_{S_{ada}} = 4 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 314 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_{ada}} > A_{S_{perlu}} \text{ (aman)}$$

Perhitungan jarak (s)

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1}{4} \times \pi \times \emptyset^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\ &= 78.5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{A_s \times b}{A_{s_{perlu}}} \\ &= \frac{78.5 \times 400}{238.52} \\ &= 131.6 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi dipakai tul pokok : $\emptyset 10 - 150$

$$\begin{aligned} A_{S_{tulangan\ bagi}} &= 20\% \times A_{S_{perlu}} \\ &= 20\% \times 238.52 \\ &= 47.704 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{S_{bagi}} &= \frac{1}{4} \times \pi \times \emptyset^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \end{aligned}$$

$$= 50.24 \text{ mm}^2$$

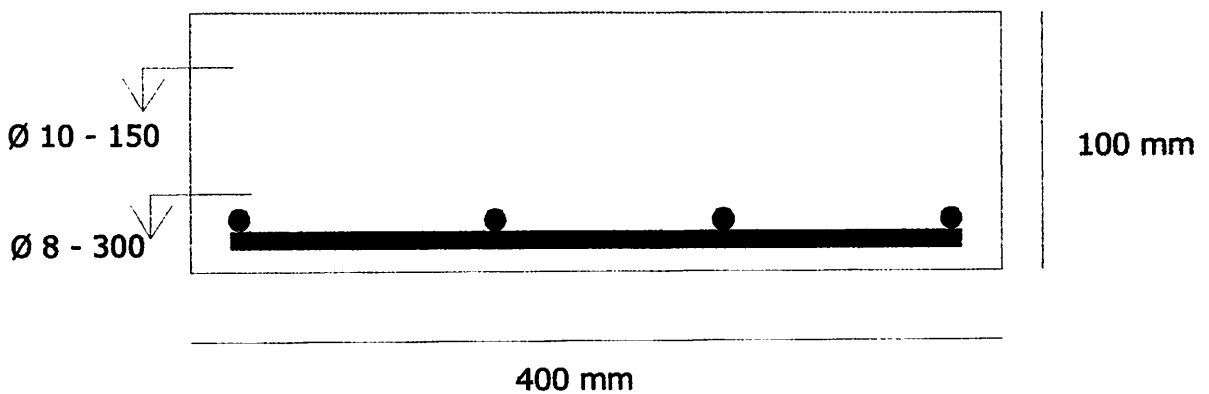
$$S = \frac{As \times b}{Asperlu}$$

$$= \frac{50.24 \times 400}{47.704} = 421.26 \text{ mm} \approx 300 \text{ mm}$$

$$AS_{sada} = \frac{As \times b}{S}$$

$$= \frac{50.24 \times 400}{300} = 66.99 \text{ mm}^2$$

Jadi dipakai tulangan bagi $\text{Ø } 8 - 300$



GAMBAR TULANGAN PADA POTONGAN PLAT

5.1.5.1 Perbandingan Lendutan Plat Beton Tulangan Baja dengan Plat Beton Tulangan Bambu Petung Secara Teoritis

Data Baja:

$$F_c = 21,77 \text{ MPa} \quad b = 400 \text{ mm}$$

$$n = 9,12 \quad h = 100 \text{ mm}$$

$$d = 67 \text{ mm} \quad M_{maks} = 2886800 \text{ Nmm}$$

$$A_s = 315 \text{ mm}^2 \quad p = 20 \text{ kg} = 200 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} I_g &= 1/12 b.h^3 \\ &= 1/12 .400. (100)^3 \\ &= 33333333,33 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= \frac{n.A_s}{b} \left[\sqrt{1 + \frac{2bd}{n.A_s}} - 1 \right] \\ &= \frac{9,12.314}{400} \left[\sqrt{1 + \frac{2.400.67}{9,12.314}} - 1 \right] \\ &= 24.63 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_t &= d - y \\
 &= 67 - 24.63 \\
 &= 42.37 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_r &= 0.7 \sqrt{F_c'} \\
 &= 0.7 \sqrt{21.77} \\
 &= 3.13 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{CR} &= \frac{F_r \cdot I_g}{Y_t} \\
 &= \frac{3.13.33333333}{42.37} \\
 &= 2462854.46 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{cr} &= 1/3 \cdot b \cdot (y)^3 + (n \cdot A_s)(d - y)^2 \\
 &= 1/3 \cdot 400 \cdot (24.63)^3 + (9 \cdot 12.314)(67 - 24.63)^2 \\
 &= 7131129.98 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_{maks}} \right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_{maks}} \right)^3 \right] I_{cr} \leq I_g$$

$$= \left(\frac{2462854.46}{2886800} \right)^3 33333333 + \left[1 - \left(\frac{2462854.46}{2886800} \right)^3 \right] 7131129.98$$

$$= 23401744.83 \text{ mm}^4 \quad (I_e \leq I_g)$$

$$\Delta_{\text{pada beban 20 kg}} = \left(\frac{Pl^3}{48E_c I} \right)$$

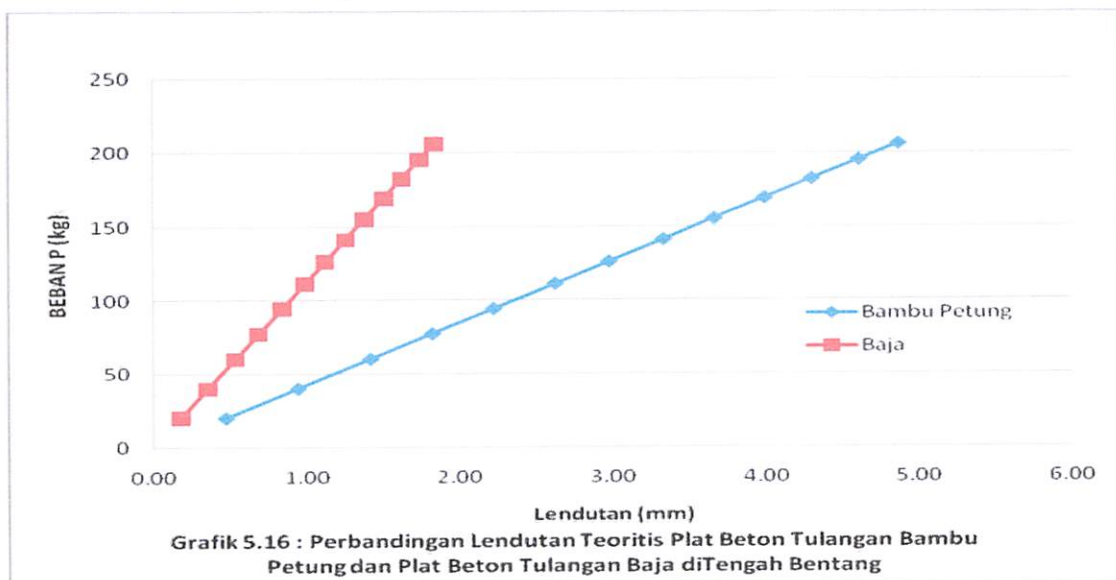
$$= \left(\frac{200 \times 2800^3}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 23401744.83} \right)$$

$$= 0.18 \text{ mm}$$

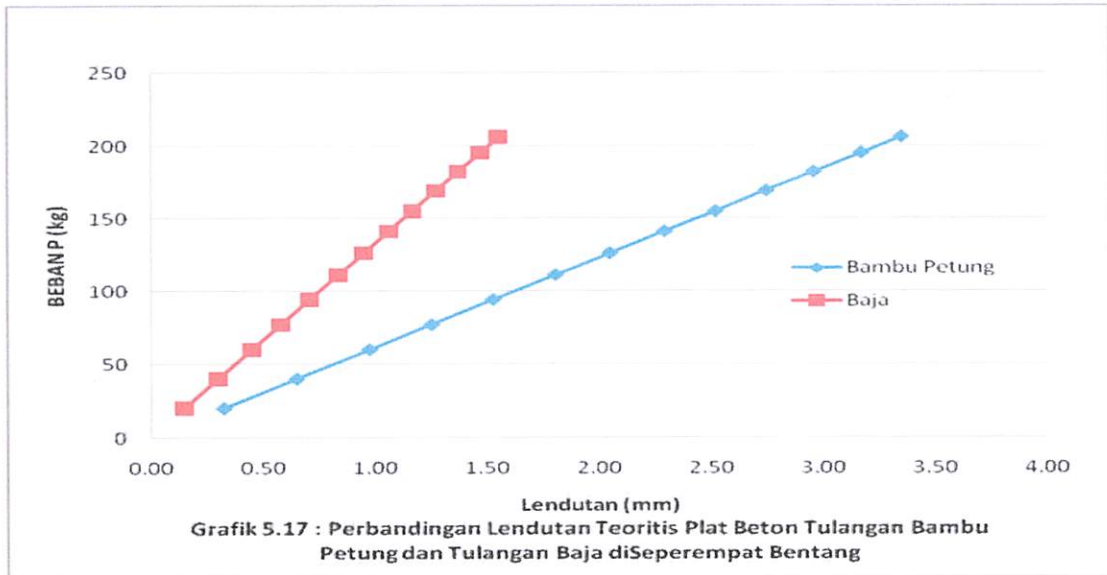
Tabel 5.8 :Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Petung dengan Plat Beton Tulangan Baja

Benda Uji	Beban P(kg)	Besi (mm)			Bambu Petung (mm)		
		Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton (10x40x300) cm	20	0.15	0.18	0.15	0.33	0.47	0.33
	40	0.30	0.36	0.30	0.65	0.95	0.65
	60	0.45	0.53	0.45	0.98	1.42	0.98
	77	0.58	0.69	0.58	1.25	1.82	1.25
	94	0.71	0.84	0.71	1.53	2.22	1.53
	111	0.84	0.99	0.84	1.81	2.63	1.81
	126	0.95	1.12	0.95	2.05	2.98	2.05
	141	1.06	1.26	1.06	2.29	3.34	2.29
	155	1.17	1.38	1.17	2.52	3.67	2.52
	169	1.27	1.51	1.27	2.75	4.00	2.75
	182	1.37	1.62	1.37	2.96	4.30	2.96
	195	1.47	1.74	1.47	3.17	4.61	3.17
206	1.55	1.84	1.55	3.35	4.87	3.35	

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan

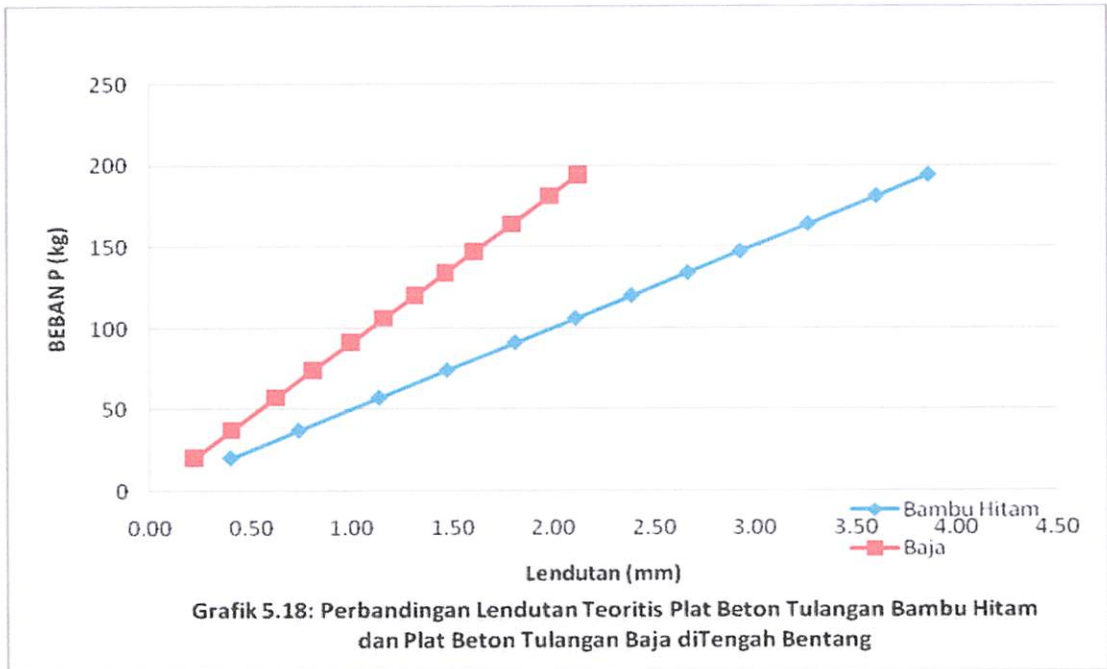
5.1.5.2 Perbandingan Lendutan Plat Beton Tulangan Baja dengan Plat Beton Tulangan Bambu Hitam Secara Teoritis

Tabel 5.9 :Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Hitam dengan Plat Beton Tulangan Baja

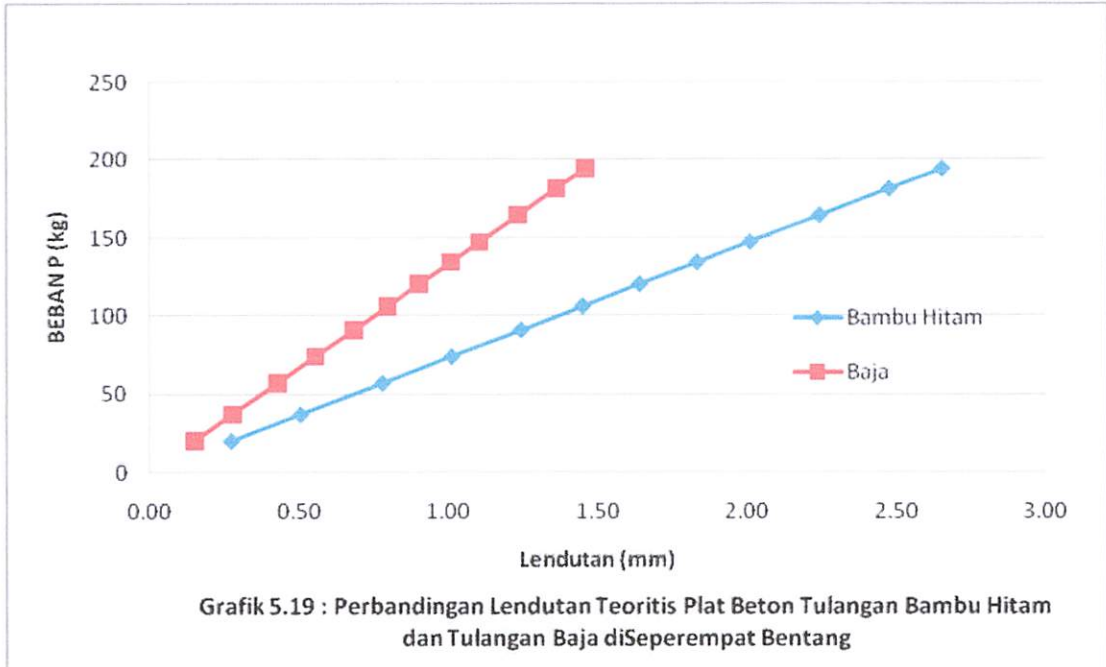
Benda Uji	Beban P(kg)	Besi (mm)			Bambu Hitam (mm)		
		Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton (10x40x300) cm	20	0.15	0.22	0.15	0.27	0.40	0.27
	37	0.28	0.41	0.28	0.51	0.74	0.51
	57	0.43	0.62	0.43	0.78	1.13	0.78
	74	0.56	0.81	0.56	1.01	1.47	1.01
	91	0.69	1.00	0.69	1.25	1.81	1.25
	106	0.80	1.16	0.80	1.45	2.11	1.45
	120	0.90	1.32	0.90	1.64	2.39	1.64
	134	1.01	1.47	1.01	1.83	2.67	1.83

	147	1.11	1.61	1.11	2.01	2.93	2.01
	164	1.24	1.80	1.24	2.24	3.26	2.24
	181	1.36	1.98	1.36	2.48	3.60	2.48
	194	1.46	2.13	1.46	2.65	3.86	2.65

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan

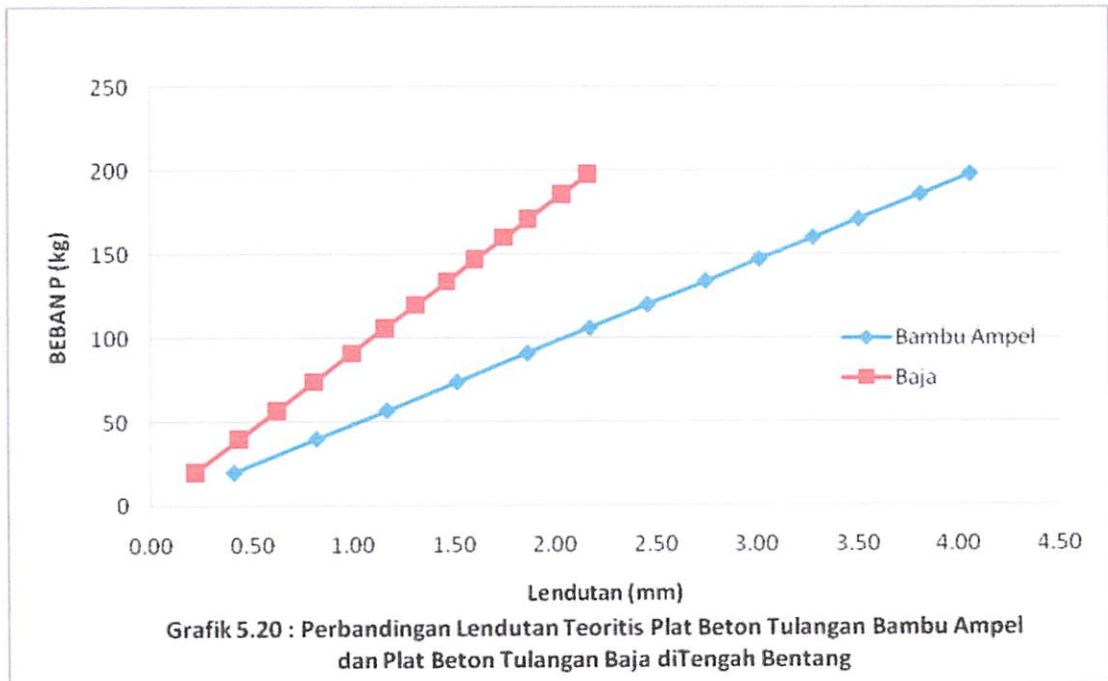
5.1.5.3 Perbandingan Lendutan Plat Beton Tulangan Baja dengan Plat Beton Tulangan Bambu Ampel Secara Teoritis

Tabel 5.10 :Perbandingan Lendutan Teoritis Plat Beton Tulangan Bambu Ampel dengan Plat Beton Tulangan Baja

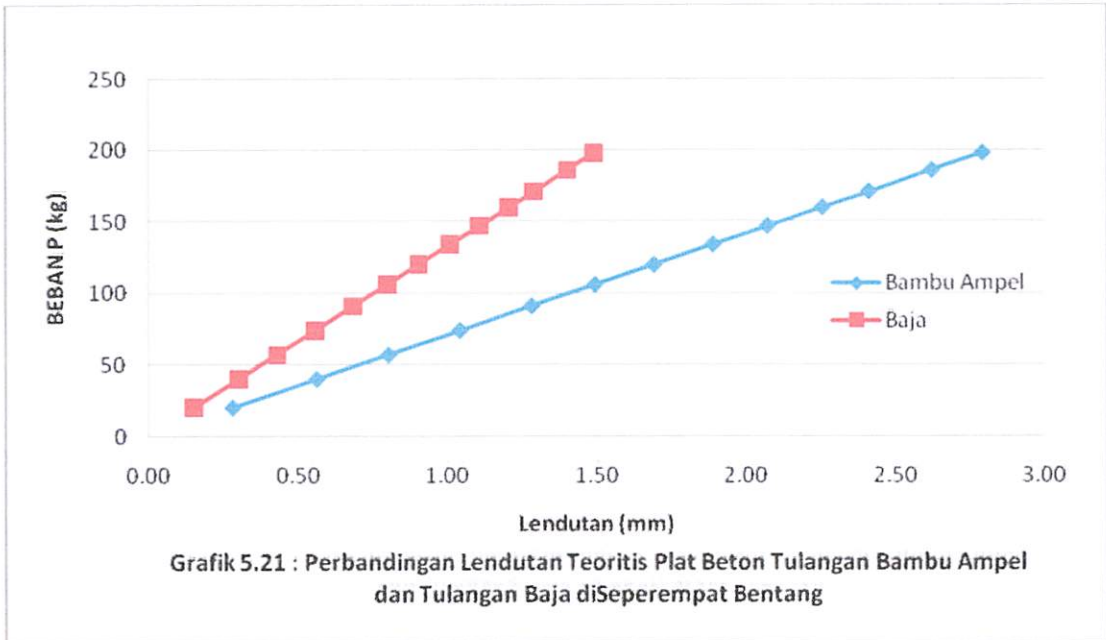
Benda Uji	Beban P(kg)	Besi (mm)			Bambu Ampel (mm)		
		Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton (10x40x300) cm	20	0.15	0.22	0.15	0.28	0.41	0.28
	40	0.30	0.44	0.30	0.56	0.82	0.56
	57	0.43	0.62	0.43	0.80	1.17	0.80
	74	0.56	0.81	0.56	1.04	1.52	1.04

	91	0.69	1.00	0.69	1.28	1.87	1.28
	106	0.80	1.16	0.80	1.49	2.17	1.49
	120	0.90	1.32	0.90	1.69	2.46	1.69
	134	1.01	1.47	1.01	1.89	2.75	1.89
	147	1.11	1.61	1.11	2.07	3.01	2.07
	160	1.21	1.75	1.21	2.26	3.28	2.26
	171	1.29	1.87	1.29	2.41	3.51	2.41
	186	1.40	2.04	1.40	2.62	3.81	2.62
	198	1.49	2.17	1.49	2.79	4.06	2.79

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan

5.1.5. Analisa Perbandingan Biaya Pembuatan Plat Beton Tulangan Bambu dengan Plat Beton Tulangan Baja

Analisa perbandingan biaya antara plat beton bertulang bambu dengan bertulang besi bertujuan untuk mencari perbedaan biaya pada pembuatan tiap-tiap pekerjaan tersebut.

Tabel 5.11: Daftar Kebutuhan Tulangan

No	Jenis Tulangan	Jumlah Tulangan		Fy'
		Pokok	Bagi	(Mpa)
1	Besi	3	10	240
2	Bambu Petung	3	10	174
3	Bambu Ampel	4	15	132
4	Bambu Hitam	4	15	127

Tabel 5.12 Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 10 x 40 x 300 cm menggunakan tulangan besi

No	Jenis bahan	volume	satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	semen	36.3384	kg	Rp 1,125.00	Rp 40,880.70
2	pasir	109.6476	kg	Rp 125.00	Rp 13,705.95
3	korral	121.176	kg	Rp 150.00	Rp 18,176.40
4	besi Φ 10	1	lonjor	Rp 38,500.00	Rp 38,500.00
5	besi Φ 8	1	lonjor	Rp 27,500.00	Rp 27,500.00
6	bendrat	1	kg	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00
7	begesting	1	unti	Rp 185,000.00	Rp 185,000.00
Total					Rp 338,763.05

Tabel 5.13: Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 10 x 40 x 300 cm menggunakan tulangan bambu petung

No	Jenis bahan	volume	satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	semen	36.3384	kg	Rp 1,125.00	Rp 40,880.70
2	pasir	109.6476	kg	Rp 125.00	Rp 13,705.95
3	korral	121.176	kg	Rp 150.00	Rp 18,176.40
4	bambu petung	0.25	batang	Rp 20,000.00	Rp 5,000.00
5	bambu perbatang	7	batang	Rp 500.00	Rp 3,500.00
6	bendrat	0.5	kg	Rp 15,000.00	Rp 7,500.00
7	begesting	1	unit	Rp 185,000.00	Rp 185,000.00
Total					Rp 273,763.05

Tabel 5.14: Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 10 x 40 x 300 cm menggunakan tulangan bambu hitam

No	Jenis bahan	volume	satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	semen	36.3384	kg	Rp 1,125.00	Rp 40,880.70
2	pasir	109.6476	kg	Rp 125.00	Rp 13,705.95
3	korral	121.176	kg	Rp 150.00	Rp 18,176.40
4	bambu hitam	0.25	batang	Rp 10,000.00	Rp 2,500.00
5	bambu perbatang	7	batang	Rp 500.00	Rp 3,500.00
6	bendrat	0.5	kg	Rp 15,000.00	Rp 7,500.00
7	begesting	1	unit	Rp 185,000.00	Rp 185,000.00
Total					Rp 271,263.05

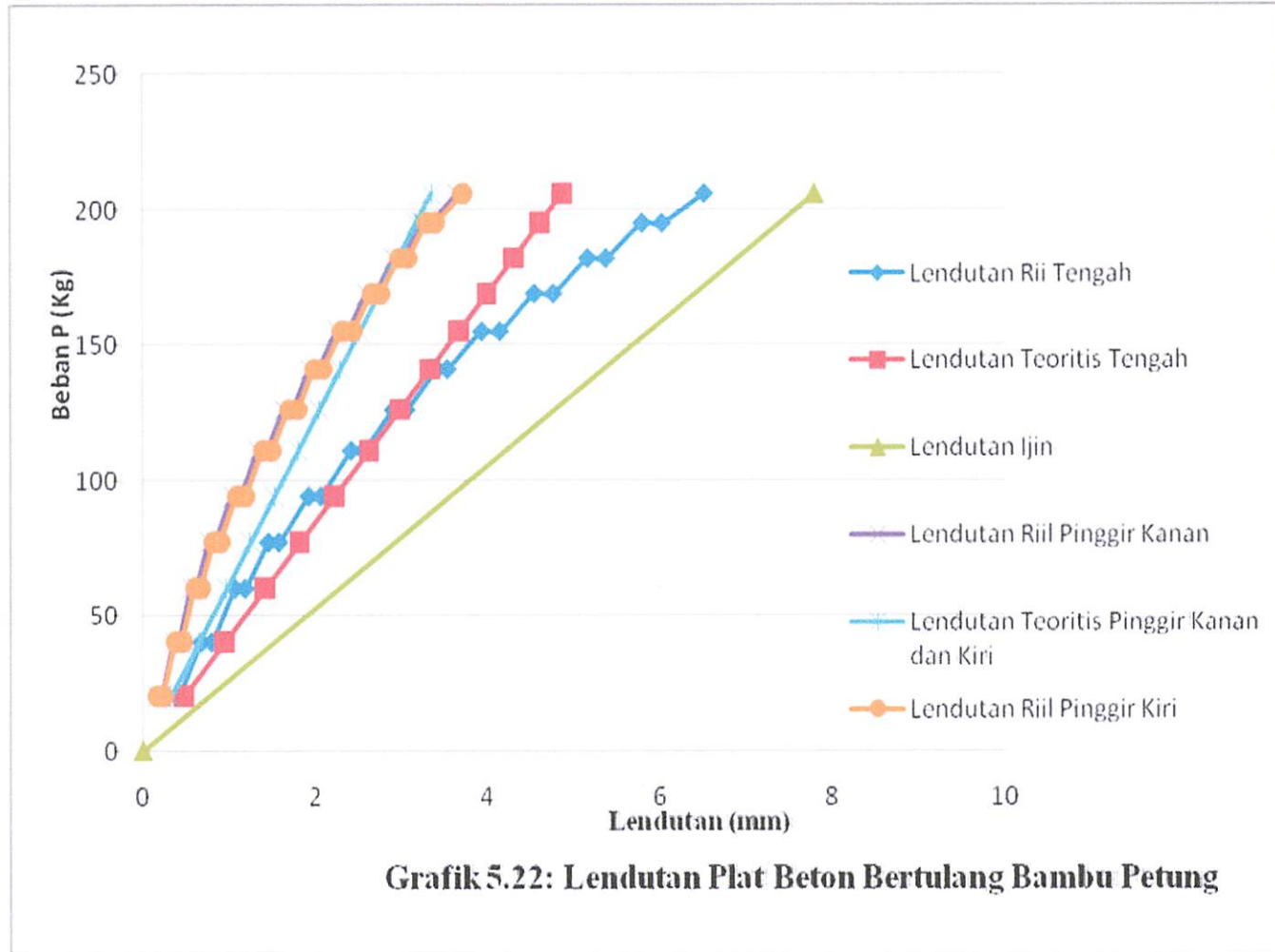
Tabel 5.15: Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 10 x 40 x 300 cm menggunakan tulangan bambu ampel

No	Jenis bahan	volume	satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	semen	36.3384	kg	Rp 1,125.00	Rp 40,880.70
2	pasir	109.6476	kg	Rp 125.00	Rp 13,705.95
3	korral	121.176	kg	Rp 150.00	Rp 18,176.40
4	bambu ampel	0.25	batang	Rp 15,000.00	Rp 3,750.00
5	bambu perbatang	7	batang	Rp 500.00	Rp 3,500.00
6	bendrat	0.5	kg	Rp 15,000.00	Rp 7,500.00
7	begesting	1	unit	Rp 185,000.00	Rp 185,000.00
Total					Rp 272,513.05

5.2. Pembahasan Data Hasil Penelitian

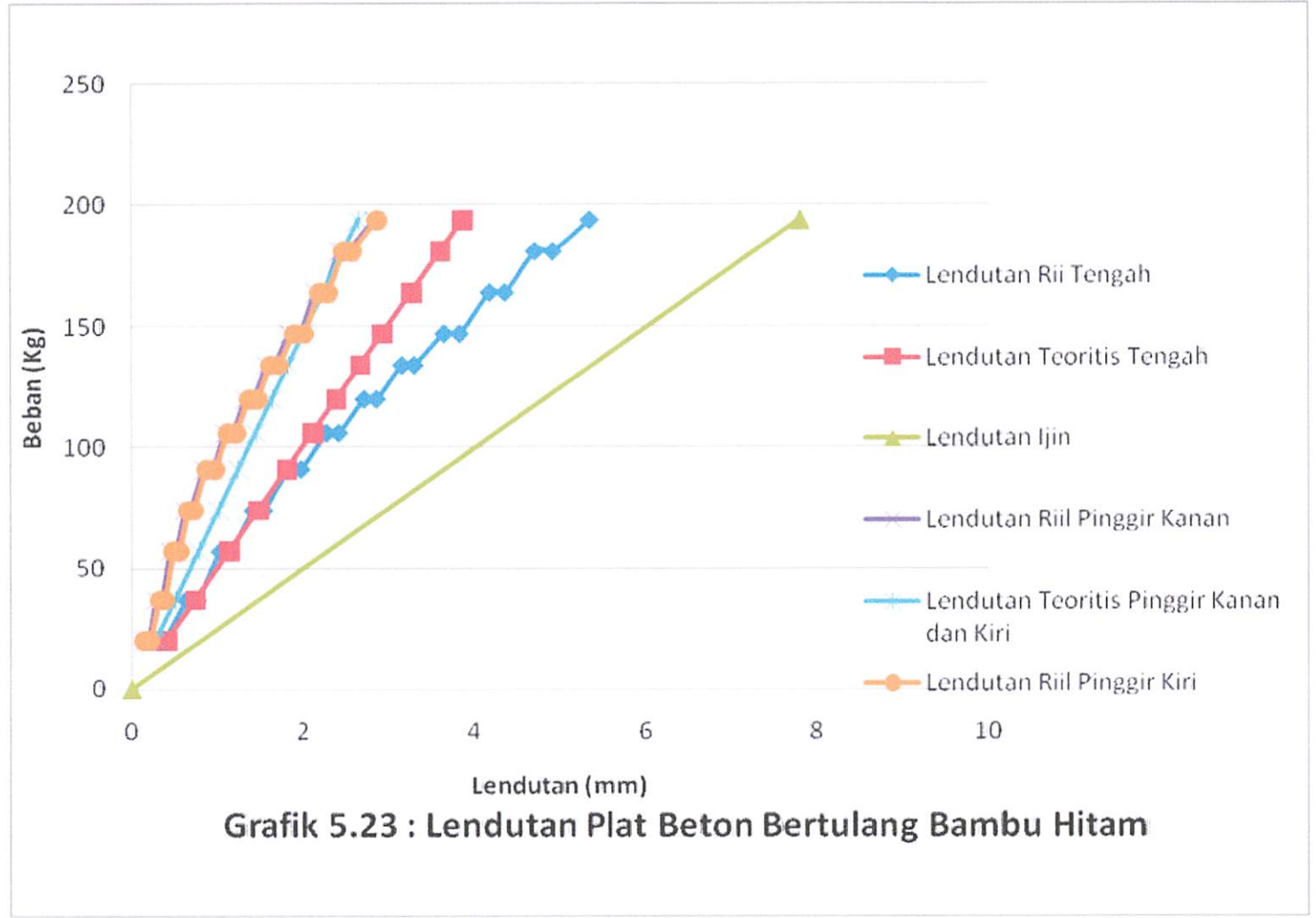
5.2.1. Pembahasan Lendutan Plat Beton Tulangan Bambu

Setelah didapat data-data lendutan plat baik dalam bentuk tabel dan grafik maka selanjutnya kami mencoba menjabarkannya seperti pada grafik dan keterangan pembahasan untuk mempermudah pembacaan data hasil penelitian seperti berikut:



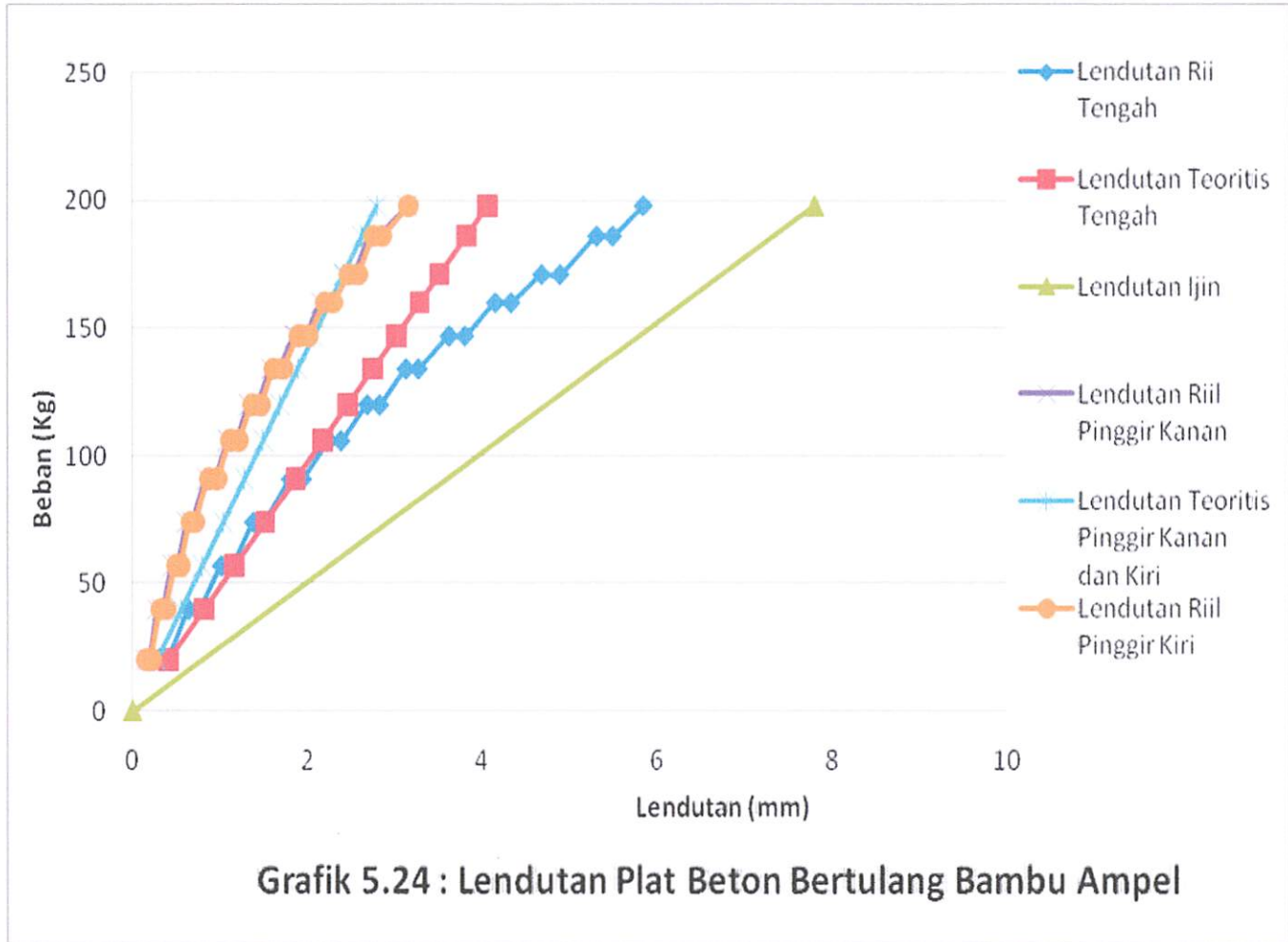
Grafik 5.22: Lendutan Plat Beton Bertulang Bambu Petung

Dari grafik hasil data pengujian lendutan plat beton (10x40x300) cm tulangan bambu petung diatas dapat kita lihat bahwa besarnya lendutan maksimum hasil pengujian di tengah bentang nilainya 6.52 mm dan di pinggir bentang nilainya 3.71 mm. Sedangkan secara teori besarnya lendutan maksimum ditengah bentang nilainya 4.87 mm dan dipinggir bentang 3.35 mm. Hal ini terjadi karena pengaruh perletakan beban pada tengah bentang jadi lendutan pasti lebih besar di tengah bentang. Disini sifat beton yang cenderung getas dapat ditutupi oleh elatisitas bambu sehingga plat mampu melendut hingga 6.52 mm. Lendutan yang terjadi itu sendiri kalau secara visual mungkin akan sulit kita lihat,akan tetapi pembacaanya dapat dilihat pada alat Dial Gauge. Meskipun terjadi penyimpangan pada lendutan di tengah bentang dimana nilai lendutan maksimumnya lebih besar dari lendutan maksimum secara teori, akan tetapi hal itu wajar terjadi dalam proses penelitian mengingat faktor-faktor teknis dan non teknis selama proses pembuatan benda uji sampai proses pengujian juga akan mempengaruhi hasil pengujian. Tetapi yang terpenting nilai lendutan maksimum hasil pengujian tersebut masih dibawah nilai lendutan ijin yaitu 7.8 mm, jadi dapat dikatakan tidak terjadi penyimpangan berarti dalam proses penelitian dan hasil penelitian sesuai dengan teori yang diharapkan.



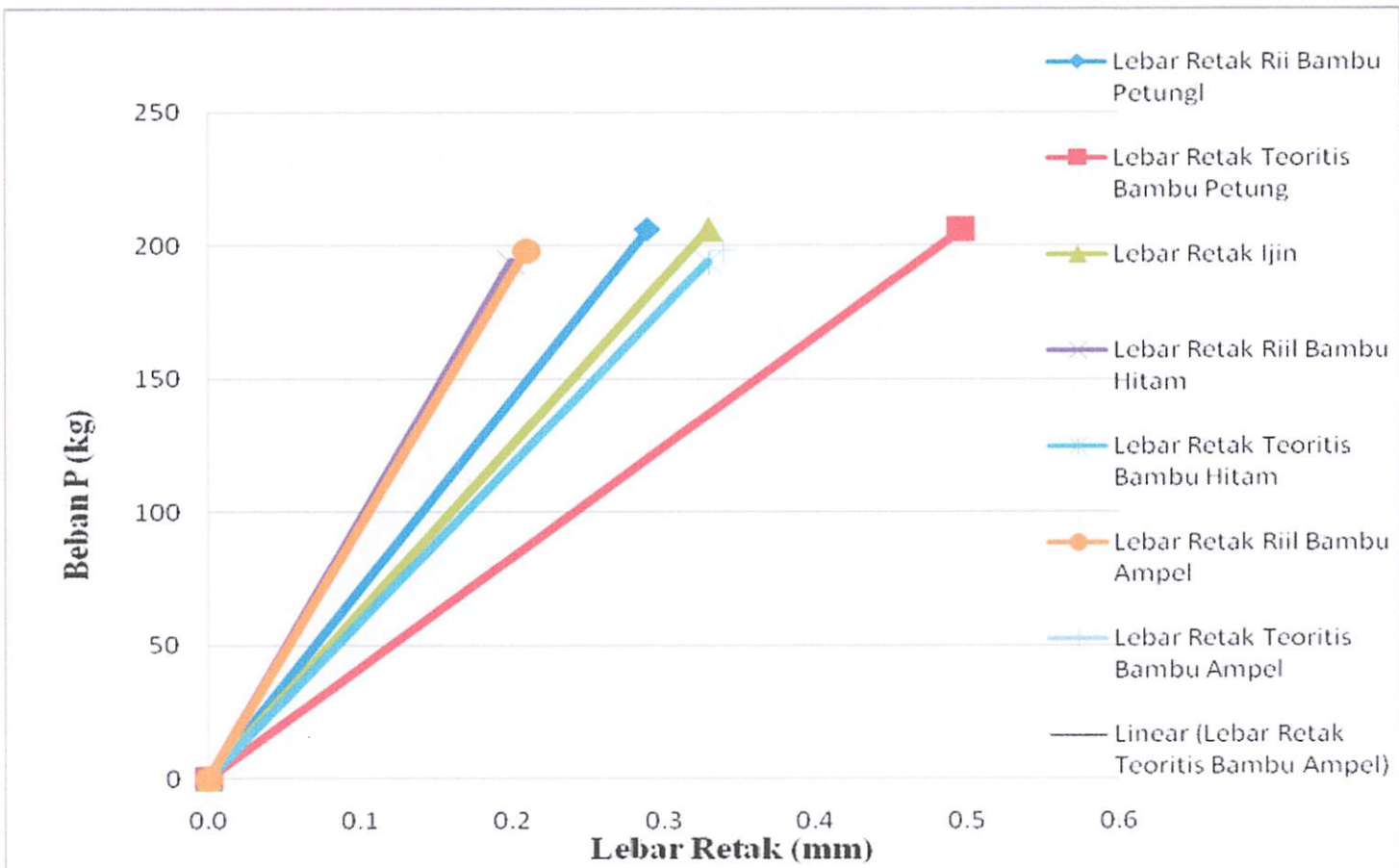
Grafik 5.23 : Lendutan Plat Beton Bertulang Bambu Hitam

Dari grafik hasil data pengujian lendutan plat beton (10x40x300) cm tulangan bambu hitam diatas dapat kita lihat bahwa besarnya lendutan maksimum hasil pengujian di tengah bentang nilainya 5.35 mm dan di pinggir bentang nilainya 2.87 mm. Sedangkan secara teori besarnya lendutan maksimum ditengah bentang nilainya 3.86 mm dan dipinggir bentang 2.65 mm. Hal ini terjadi karena pengaruh perletakan beban pada tengah bentang jadi lendutan pasti lebih besar di tengah bentang. Disini sifat beton yang cenderung getas dapat ditutupi oleh elatisitas bambu sehingga plat mampu melendut hingga 5.35 mm. Lendutan yang terjadi itu sendiri kalau secara visual mungkin akan sulit kita lihat,akan tetapi pembacaanya dapat dilihat pada alat Dial Gauge. Meskipun terjadi penyimpangan pada lendutan di tengah bentang dimana nilai lendutan maksimumnya lebih besar dari lendutan maksimum secara teori, akan tetapi hal itu wajar terjadi dalam proses penelitian mengingat faktor-faktor teknis dan non teknis selama proses pembuatan benda uji sampai proses pengujian juga akan mempengaruhi hasil pengujian. Tetapi yang terpenting nilai lendutan maksimum hasil pengujian tersebut masih dibawah nilai lendutan ijin yaitu 7.8 mm, jadi dapat dikatakan tidak terjadi penyimpangan berarti dalam proses penelitian dan hasil penelitian sesuai dengan teori yang diharapkan.



Grafik 5.24 : Lendutan Plat Beton Bertulang Bambu Ampel

Dari grafik hasil data pengujian lendutan plat beton (10x40x300) cm tulangan bambu ampel diatas dapat kita lihat bahwa besarnya lendutan maksimum hasil pengujian di tengah bentang nilainya 5.84 mm dan di pinggir bentang nilainya 3.16 mm. Sedangkan secara teori besarnya lendutan maksimum ditengah bentang nilainya 4.06 mm dan dipinggir bentang 2.79 mm. Hal ini terjadi karena pengaruh perletakan beban pada tengah bentang jadi lendutan pasti lebih besar di tengah bentang. Disini sifat beton yang cenderung getas dapat ditutupi oleh elatisitas bambu sehingga plat mampu melendut hingga 5.84 mm. Lendutan yang terjadi itu sendiri kalau secara visual mungkin akan sulit kita lihat,akan tetapi pembacaanya dapat dilihat pada alat Dial Gauge. Meskipun terjadi penyimpangan pada lendutan di tengah bentang dimana nilai lendutan maksimumnya lebih besar dari lendutan maksimum secara teori, akan tetapi hal itu wajar terjadi dalam proses penelitian mengingat faktor-faktor teknis dan non teknis selama proses pembuatan benda uji sampai proses pengujian juga akan mempengaruhi hasil pengujian. Tetapi yang terpenting nilai lendutan maksimum hasil pengujian tersebut masih dibawah nilai lendutan ijin yaitu 7.8 mm, jadi dapat dikatakan tidak terjadi penyimpangan berarti dalam proses penelitian dan hasil penelitian sesuai dengan teori yang diharapkan.



Grafik 5.25 : Perbandingan Lebar Retak Plat Beton Bertulang Bambu

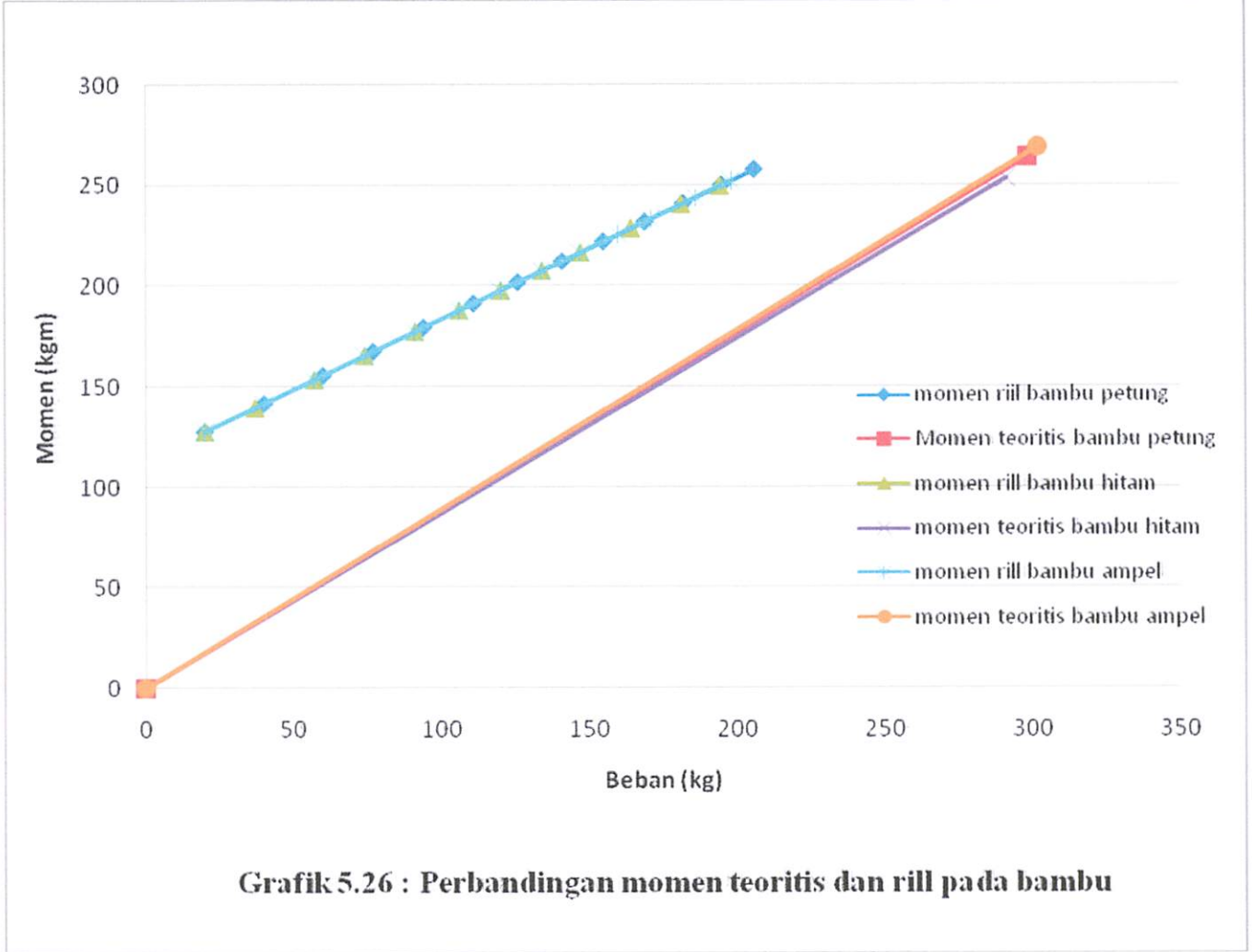
Sumber : Hasil Penelitian

Pada grafik 5.25 ini dapat dilihat bahwa lebar retak grafiknya berupa garis lurus karena kami hanya melihat lebar retak setelah mencapai beban maksimum saja. Secara visual lebar retak sudah bisa kita lihat langsung setelah selesai pengujian akan tetapi dalam pengukuran lebarnya disini kami memakai alat jangka sorong untuk mendapat hasil yang lebih akurat. Dari grafik hasil data pengujian lebar retak plat beton tulangan bambu diatas dapat kita lihat bahwa besarnya lebar retak hasil pengujian lebih kecil dibanding lebar retak ijin dan lebar retak secara teori .Plat beton tulangan bambu petung besarnya lebar retak riil 0.29 mm dan secara teori besarnya 0.497 mm. Plat beton tulangan bambu hitam besarnya lebar retak riil 0.20 mm dan secara teori besarnya 0.33 mm. Plat beton tulangan bambu ampel besarnya lebar retak riil 0.21 mm dan secara teori besarnya 0.34 mm. Jadi dapat dikatakan plat beton tulangan bambu ini masih memenuhi persyaratan lebar retak karena dari ketiganya semuanya mempunyai besar lebar retak hasil pengujian dibawah 0,33 mm yaitu lebar retak ijin untuk konstruksi eksterior mengingat plat beton ini akan dimanfaatkan sebagai jembatan inspeksi.

5.2.3. Pembahasan Momen Eksperimen dan Momen Teoritis Plat Beton(10x40x300) cm Dengan Tulangan Bambu Petung, Bambu Hitam dan Bambu Ampel.

Perbandingan momen eksperimen dan momen teoritis pada plat beton hasil penelitian adalah sebagai berikut:

Sumber : Hasil Perhitungan



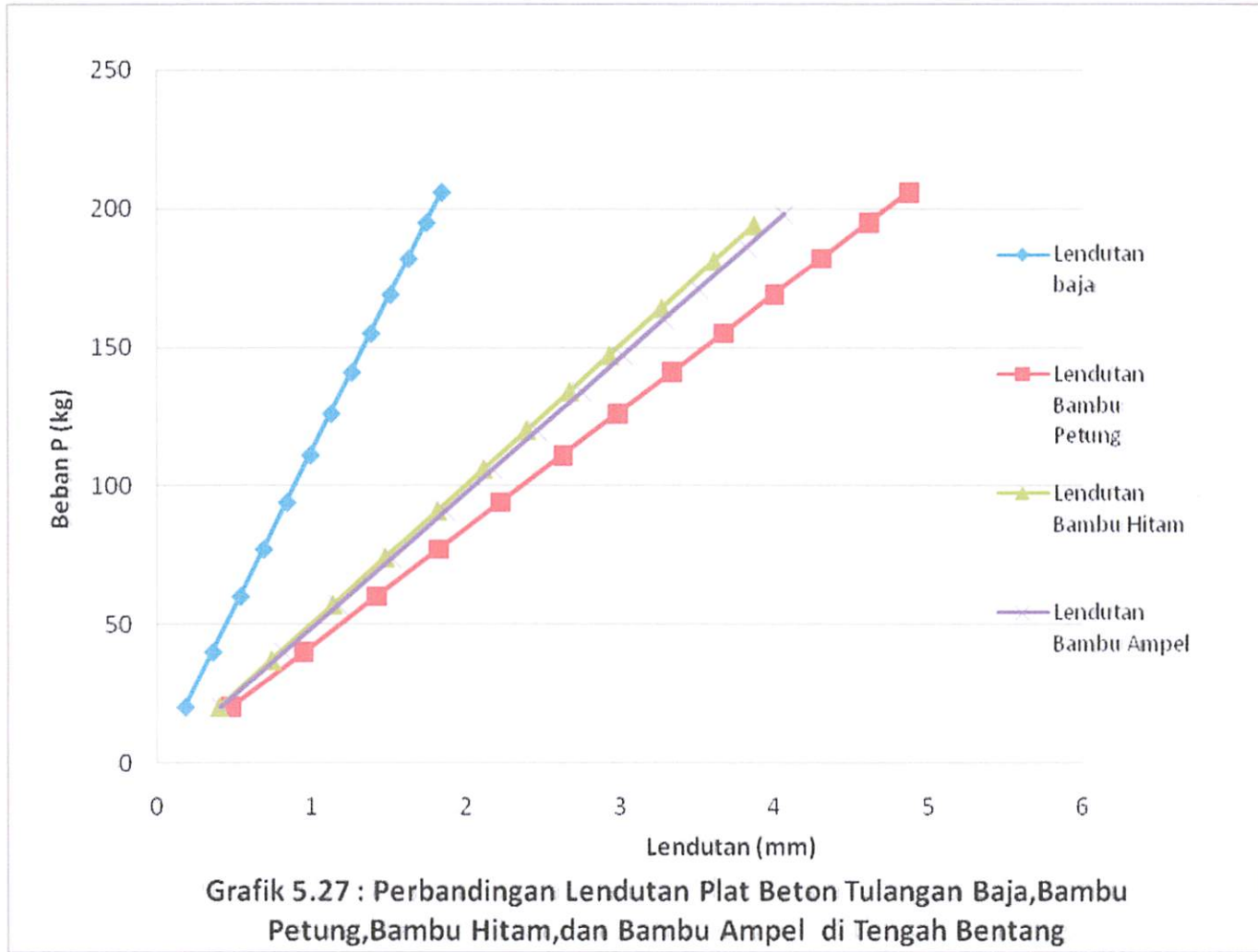
Grafik 5.26 : Perbandingan momen teoritis dan riil pada bambu

Dari grafik hasil data perhitungan momen plat beton tulangan bambu diatas dapat kita lihat bahwa besarnya momen rill pada bambu petung , bambu ampel dan bambu hitam lebih kecil dari pada besarnya momen secara teoritis,. Plat beton tulangan bambu petung besar momen rillnya 258 Kgm dan secara teori besarnya 264 Kgm. Plat beton tulangan bambu Ampel besar momen rillnya 252 Kgm dan secara teori besarnya 269 Kgm. Plat beton tulangan bambu Hitam besar momen eksperimennya 249.48 Kgm dan secara teori besarnya 253. Kgm. Besarnya Perbedaan nilai momen pada bambu secara rill dan Teoritis tidak begitu signifikan dilihat dari grafik yang ada, dan pada bambu petung dapat dilihat besarnya momen eksperimen dan teori hampir dalam satu titik yang sama,

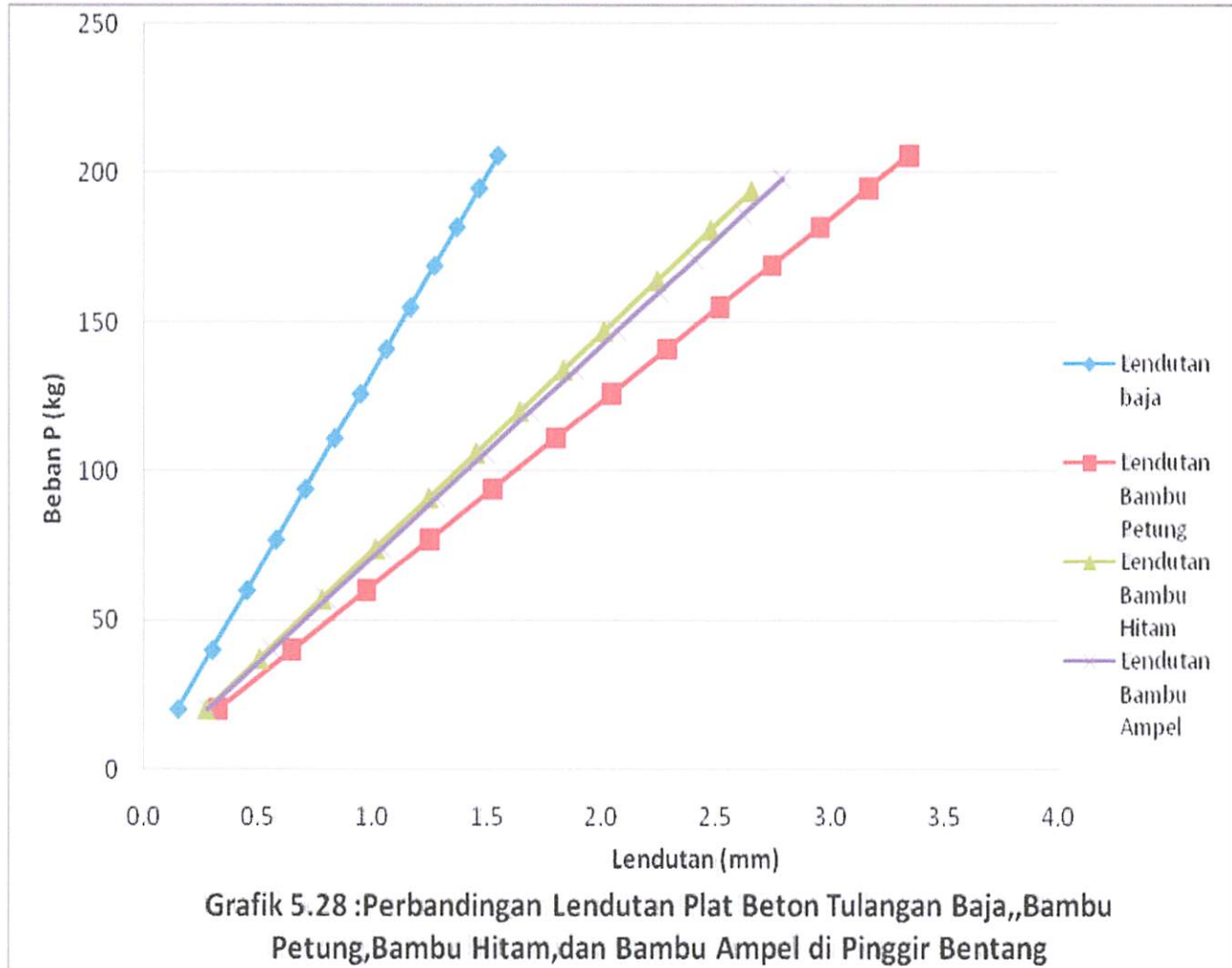
5.2.4. Pembahasan Perbandingan Lendutan Plat Beton Tulangan Bambu dengan Plat Beton Tulangan Baja Secara Teori

Setelah didapat nilai perbandingan hasil perhitungan lendutan plat beton tulangan bambu dan plat beton tulangan baja selanjutnya kami mencoba menjabarkanya dalam garfik lendutan seperti berikut :

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan



Grafik 5.28 :Perbandingan Lendutan Plat Beton Tulangan Baja,,Bambu Petung,Bambu Hitam,dan Bambu Ampel di Pinggir Bentang

Dari grafik diatas dapat dilihat nilai lendutan maksimum baja secara teoritis di tengah bentang 1.84 mm dan di pinggir bentang 1.55 mm. Sedangkan besarnya lendutan maksimum plat beton tulangan bambu baik di tengah dan di pinggir bentang secara teoritis masing-masing, plat beton tulangan bambu petung 4.87 mm dan 3.35 mm, plat beton tulangan bambu hitam 3.86 mm dan 2.65 mm, plat beton tulangan bambu ampel 4.06 mm dan 2.79 mm. Dari data perbandingan lendutan maksimum plat beton tulangan bambu dengan plat beton tulangan baja diatas dapat kita lihat bahwa plat beton tulangan baja mempunyai lendutan lebih kecil. Hal ini sesuai dengan teori yang ada bahwa baja selalu diidentikan dengan beton karena mempunyai regangan yang hampir sama dengan beton. Jadi secara teori dapat dikatakan plat beton tulangan baja lebih kuat daripada plat beton tulangan bambu. Tapi dalam hal ini kita hanya mencoba mencari alternatif tulangan yang nilainya mendekati kekuatan baja dan bambu merupakan pilihan yang tepat meskipun dengan berbagai kekurangan dibanding baja.

5.2.5. Pembahasan Perbandingan Biaya Pembuatan Plat Beton Tulangan

Bambu dengan Plat Beton Tulangan Baja

Dari hasil perhitungan kebutuhan bahan untuk pembuatan plat beton (10x40x300) cm kami mencoba menjabarkannya dalam bentuk tabel dan grafik seperti dibawah untuk memperjelas nilai efisiensi biayanya.

**Tabel 5.16 : Perbandingan Total Biaya Pembuatan Plat Beton
(10x40x300) cm**

Jenis Plat Beton dengan	Total Biaya per Buah (rp)
Tulangan Baja	338,763
Tulangan Bambu Petung	273,763
Tulangan Bambu Hitam	271,263
Tulangan Bambu Ampel	272,513

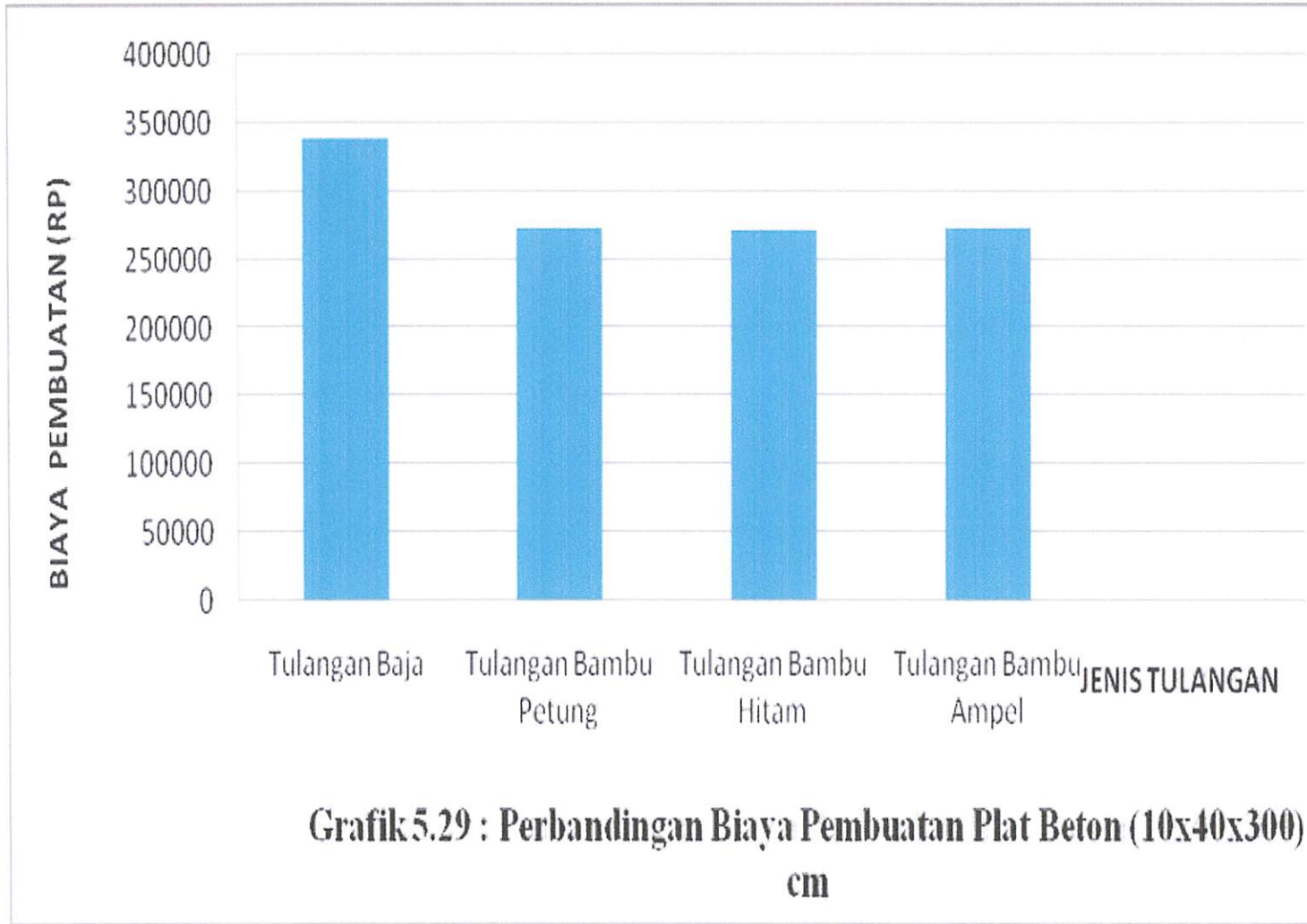
Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 5.17 : Perbandingan Efisiensi Biaya Pembuatan Plat Beton
(10x40x300) cm**

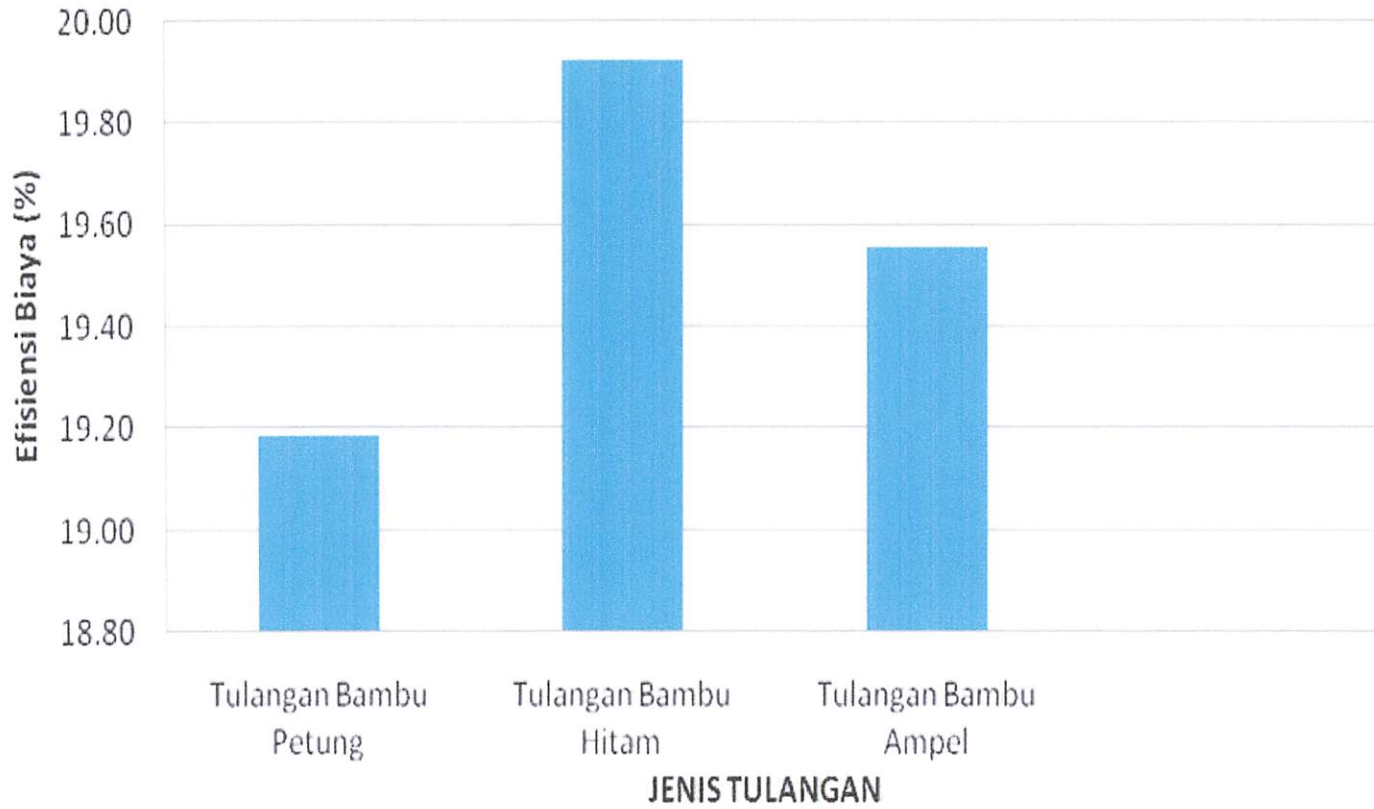
Jenis Plat Beton dengan	Efisiensi Biaya (%)
Tulangan Bambu Petung	19.19
Tulangan Bambu Hitam	19.93
Tulangan Bambu Ampel	19.56

Sumber : Hasil Perhitungan

Sumber : Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan



Grafik 5.30 : Prosentase Efisiensi Biaya Pembuatan Plat Beton (10x40x300) cm dengan Menggunakan Tulangan Bambu

Dari grafik dan data perhitungan diatas dapat kita lihat bahwa dalam penggunaan bambu sebagai bahan tulangan pada pembuatan plat beton (10x40x300) cm mempunyai perbedaan biaya pada masing-masing jenis bambu. Untuk satu buah plat dengan tulangan baja membutuhkan biaya yaitu Rp 338,763, bambu petung Rp 273,763, bambu hitam Rp 271,263, bambu ampel Rp 272,513. Disini nilai efisiensi yang paling besar adalah bambu hitam yaitu 19.93 % dibanding bambu petung 19.19 % dan bambu ampel 19.56 % apabila digunakan sebagai alternatif pengganti tulangan baja pada pembuatan satu buah plat beton (10x40x300) cm dengan mutu 20 MPa. Hal ini dikarenakan harga bambu hitam dipasaran cenderung lebih murah dan mudah didapat dibanding bambu ampel dan bambu petung,

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Bambu tidak mampu menggantikan baja sebagai tulangan pada plat beton bila ketebalan plat diambil 10cm ukuran plat (10x40x300) cm pada jembatan inspeksi, ini dapat dilihat dari lendutan yang terjadi dan juga beban maksimal yang bisa ditahan pada grafik 5.22 - 5.24 .
2. Beban maksimum yang dapat ditahan plat beton (10x30x400) cm dengan tulangan tunggal bambu petung sebesar 206 kg, bambu hitam sebesar 194 kg, dan bambu ampel sebesar 198 kg, sehingga bambu yang tepat digunakan adalah bambu petung dengan kuat menahan beban sebesar 206 kg. Sedangkan efisiensi biaya pembuatan per satu buah plat beton (10x40x300) cm untuk bambu petung sebesar 19.19 %, bambu hitam sebesar 19.93 %, dan bambu ampel sebesar 19.56 %, sehingga bambu yang tepat digunakan dari segi efisiensi biaya pembuatan adalah bambu hitam.

6.2. Saran

- 1. Bambu sebaiknya hanya digunakan sebagai alternatif pengganti baja pada struktur ringan saja karena pada dasarnya beton tetap identik dengan baja jadi sulit untuk menggantikan baja sepenuhnya.**
- 2. Sebaiknya dilakukan penelitian yang lebih banyak lagi untuk mendapatkan hasil yang benar-benar akurat tentang pemanfaatan bambu untuk konstruksi.**

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini Kusuma. Dwi.(2003).*Aplikasi Bambu Pilinan Sebagai Tulangan Balok Beton*:Universitas Mataram.NTB. Diakses tanggal 19 oktober 2010.
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/civ/article/download/15568/15560>
- Anonim.(2002). *Petunjuk Praktikum Beton*. Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang. Malang.
- Anonim.(2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*. Bandung.
- Dispohusodo.Istimawan.(1999) *Struktur Beton Bertulang* : Gramedia Utama. jakarta.527 halaman.
- Frick,Heinz.(2004) *Ilmu Kontruksi Bangunan Bambu*. : Kanisius. Jakarta. 166 halaman.
- Nawy.Edward G.Dr.P.E(1998).*Beton Bertulang* : Refika Aditama.Bandung.763 Halaman.
- Putra. Dharma(2007).*Kapasitas Lentur Plat Beton Bertulangan Bambu. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.11,No. 1,Januari 2007*:Universitas Udayana. Denpasar. Diakses tanggal 19 Oktober 2010. http://ejournal.unud.ac.id/?module=detail_penelitian&idf=31&idj=43&idv=175&idi=195&idr=1146.
- Wang.Chuka-Kia.(1992). *Desain Beton Bertulang jilid 2* :Erlangga. Jakarta.452 Halaman.
- Widyowijatmoko. Andry. http://www.bamboocentral.org/PDF_files/Modul_PELATIHAN_MABUTER.pdf

LAMPIRAN



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

BERAT ISI AGREGAT KASAR BATU PECAH

LEPAS / GEMBUR			I	II	III
A.	Berat tempat + Benda uji	(gr)	21920	21890	22060
B.	Berat tempat	(gr)	7930	7930	7930
C.	Berat benda uji	(gr)	13990	13960	14130
D.	Isi tempat	(cm ³)	10000	10000	10000
E.	Berat isi benda uji	(gr/cm ³)	1.40	1.40	1.41
F.	Berat isi benda uji rata-rata	(gr/cm ³)	1.40		

PADAT			I	II	III
A.	Berat tempat + Benda uji	(gr)	22910	23360	23190
B.	Berat tempat	(gr)	7930	7930	7930
C.	Berat benda uji	(gr)	14980	15430	15260
D.	Isi tempat	(cm ³)	10000	10000	10000
E.	Berat isi benda uji	(gr/cm ³)	1.50	1.54	1.53
F.	Berat isi benda uji rata-rata	(gr/cm ³)	1.52		



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

BERAT ISI HALUS (PASIR)

LEPAS / GEMBUR			I	II	III
A.	Berat tempat + Benda uji	(gr)	8020	8080	8150
B.	Berat tempat	(gr)	3560	3560	3560
C.	Berat benda uji	(gr)	4460	4520	4590
D.	Isi tempat	(cm ³)	3000	3000	3000
E.	Berat isi benda uji	(gr/cm ³)	1.49	1.51	1.53
F.	Berat isi benda uji rata-rata	(gr/cm ³)	1.51		

PADAT			I	II	III
A.	Berat tempat + Benda uji	(gr)	8620	8630	8610
B.	Berat tempat	(gr)	3560	3560	3560
C.	Berat benda uji	(gr)	5060	5070	5050
D.	Isi tempat	(cm ³)	3000	3000	3000
E.	Berat isi benda uji	(gr/cm ³)	1.69	1.69	1.68
F.	Berat isi benda uji rata-rata	(gr/cm ³)	1.69		



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Lamp. Lap. No	0	Dihitung	0
Pekerjaan	0	Dikerjakan	0

BERAT ISI SEMEN

LEPAS / GEMBUR		I	II	III
A.	Berat tempat + Benda uji (gr)	7360	7320	7240
B.	Berat tempat (gr)	3650	3650	3650
C.	Berat benda uji (gr)	3710	3670	3590
D.	Isi tempat (cm ³)	3000	3000	3000
E.	Berat isi benda uji (gr/cm ³)	1.24	1.22	1.20
F.	Berat isi benda uji rata-rata (gr/cm ³)	1.22		

PADAT		I	II	III
A.	Berat tempat + Benda uji (gr)	7560	7470	7520
B.	Berat tempat (gr)	3650	3650	3650
C.	Berat benda uji (gr)	3910	3820	3870
D.	Isi tempat (cm ³)	3000	3000	3000
E.	Berat isi benda uji (gr/cm ³)	1.30	1.27	1.29
F.	Berat isi benda uji rata-rata (gr/cm ³)	1.29		



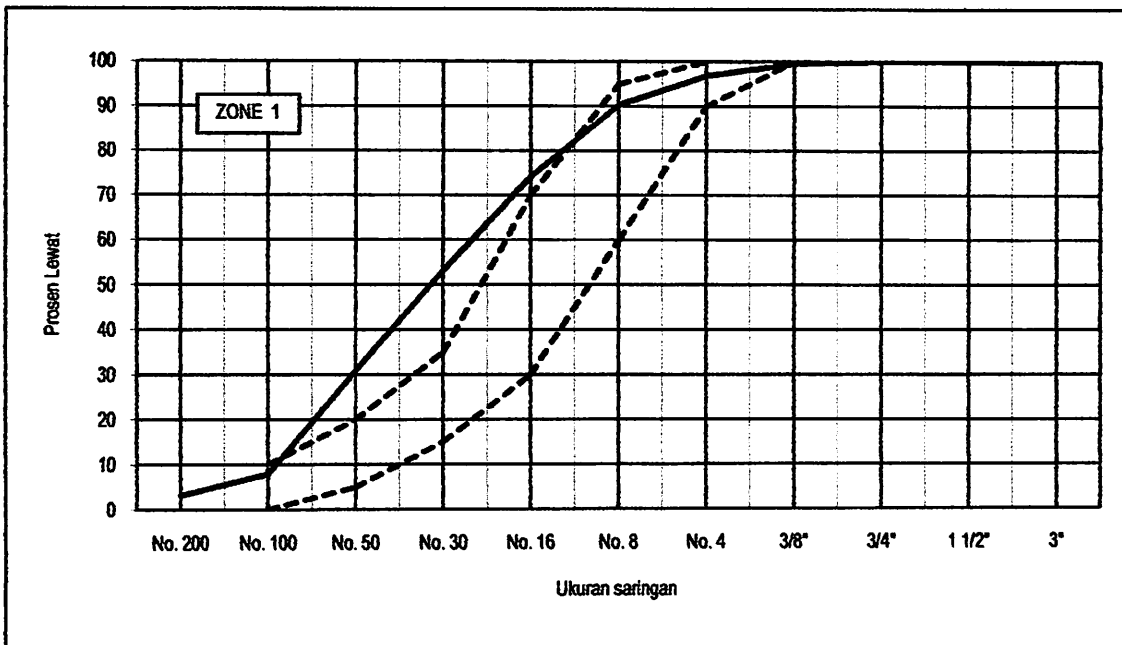
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Berat contoh kering : 2000 gr

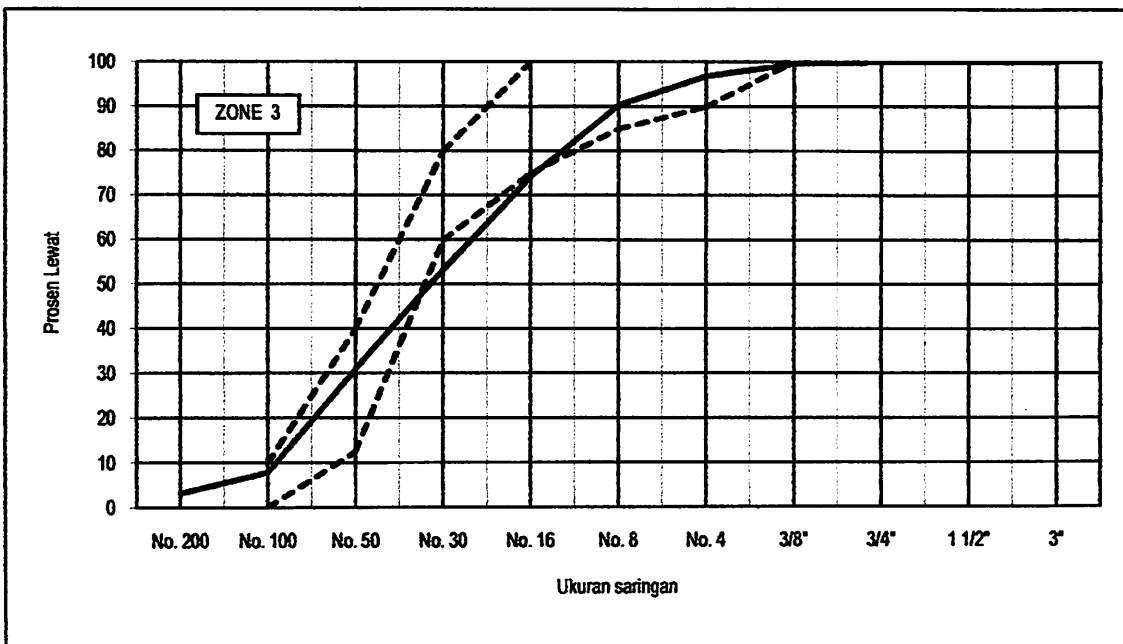
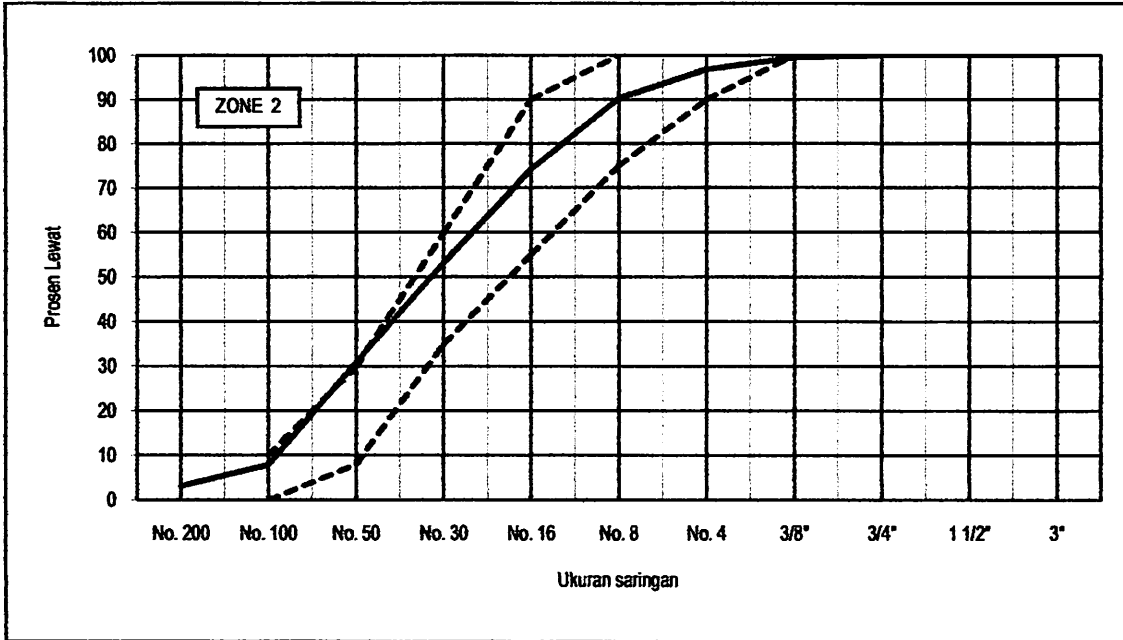
Ukuran saringan	Berat tertahan	Prosen tertahan	Kumulatif	
			tertahan	lewat
76.2 mm (3")	0.00	0.00	0.00	100.00
38.1 mm (1 1/2")	0.00	0.00	0.00	100.00
19.1 mm (3/4")	0.00	0.00	0.00	100.00
9.6 mm (3/8")	8.60	0.43	0.43	99.57
4.75 mm (No. 4)	54.50	2.73	3.16	96.85
2.36 mm (No. 8)	130.00	6.50	9.66	90.35
1.18 mm (No. 16)	322.10	16.11	25.76	74.24
0.6 mm (No. 30)	419.30	20.97	46.73	53.28
0.3 mm (No. 50)	446.50	22.33	69.05	30.95
0.15 mm (No. 100)	461.00	23.05	92.10	7.90
0.075 mm (No. 200)	95.00	4.75	96.85	3.15
pan	56.20	2.81	99.66	0.34





LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

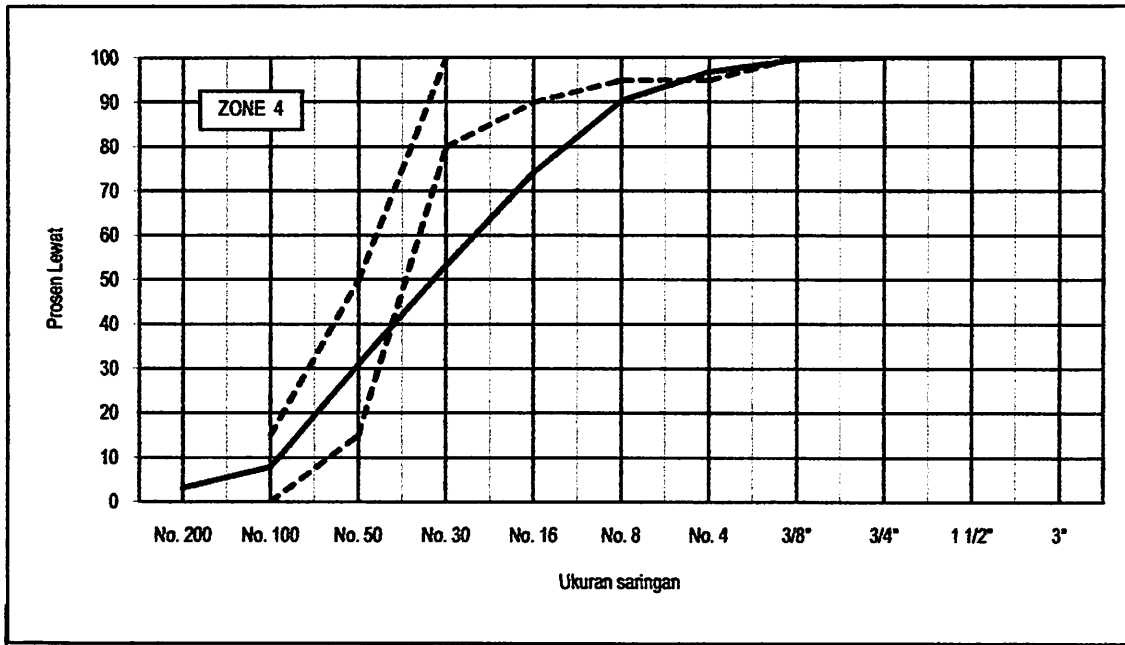
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145





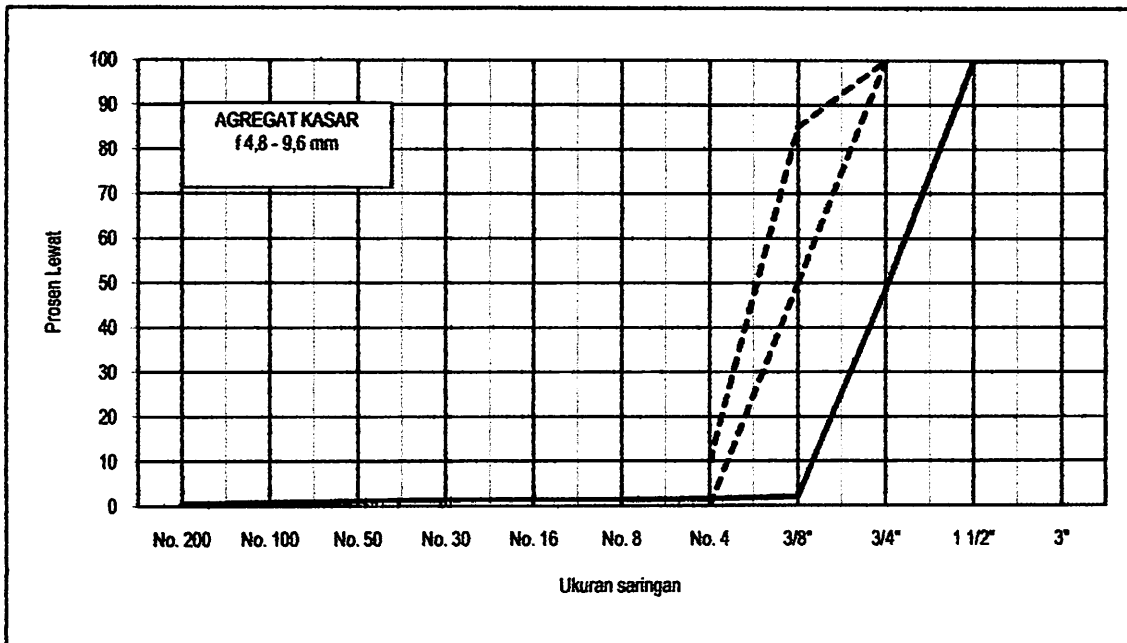
**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Berat contoh kering : 20260 gr

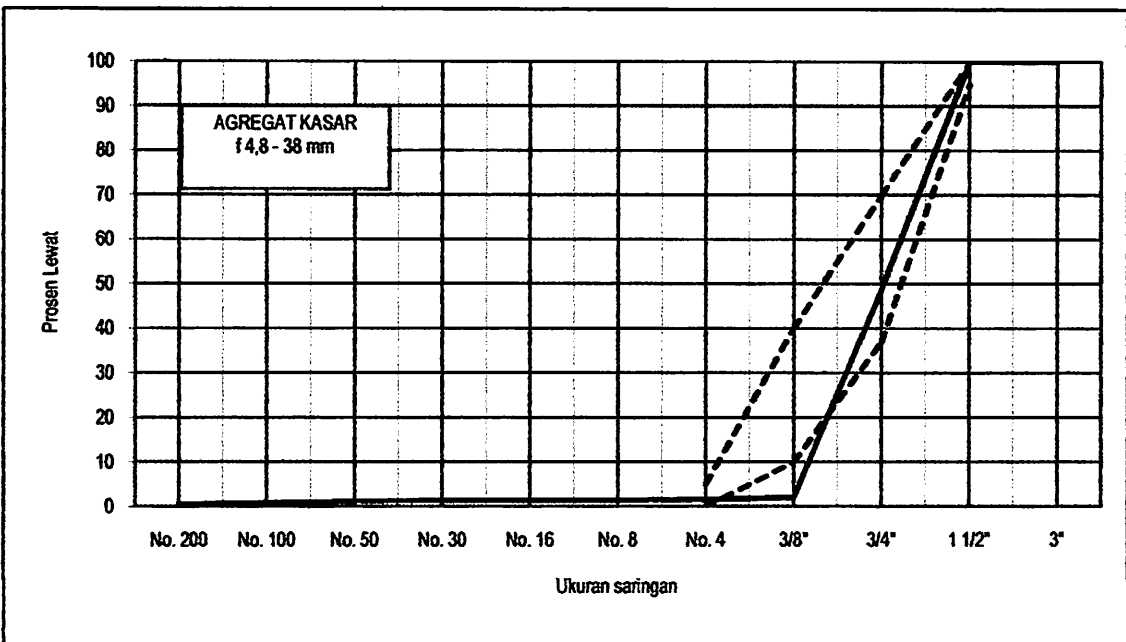
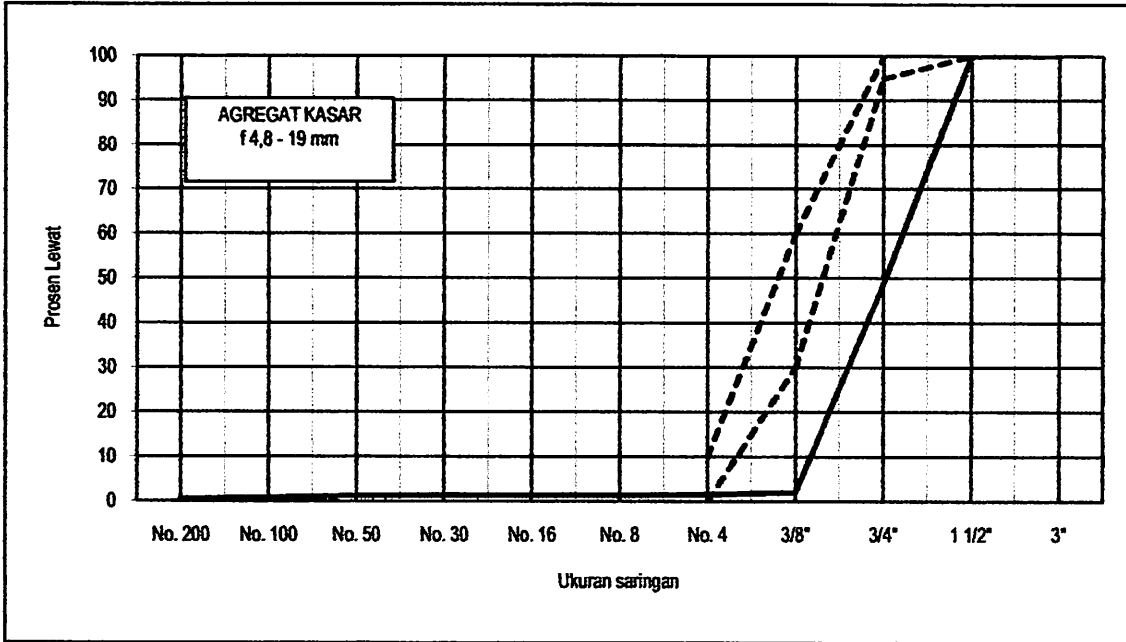
Ukuran saringan	Berat tertahan	Prosen tertahan	Kumulatif	
			tertahan	lewat
76.2 mm (3")	0.00	0.00	0.00	100.00
38.1 mm (1 1/2")	0.00	0.00	0.00	100.00
19.1 mm (3/4")	10400.00	51.33	51.33	48.67
9.6 mm (3/8")	9450.00	46.64	97.98	2.02
4.75 mm (No. 4)	90.50	0.45	98.42	1.58
2.36 mm (No. 8)	40.20	0.20	98.62	1.38
1.18 mm (No. 16)	8.70	0.04	98.66	1.34
0.6 mm (No. 30)	10.80	0.05	98.72	1.28
0.3 mm (No. 50)	35.10	0.17	98.89	1.11
0.15 mm (No. 100)	62.20	0.31	99.20	0.80
0.075 mm (No. 200)	56.10	0.28	99.47	0.53
pan	96.60	0.48	99.95	0.05





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

KADAR LUMPUR dan KADAR ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

Dari hasil pengujian kadar lumpur yang telah kami laksanakan, didapatkan hasil sebagai berikut :

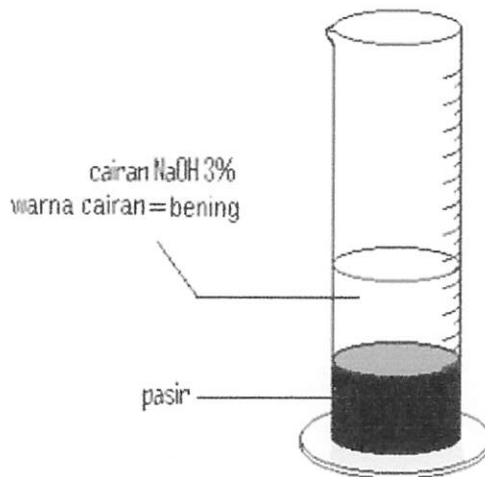
V1 (tinggi pasir) = 394 ml

V2 (tinggi lumpur) = 2ml

$$\begin{aligned}\text{Kadar lumpur} &= \frac{V_2}{V_1 + V_2} \times 100 \% \\ &= 0.505\%\end{aligned}$$

Dengan hasil tersebut di atas, maka pasir yang diperiksa layak digunakan untuk campuran beton, dikarenakan kadar lumpurnya < 5% (merupakan ketentuan dalam peraturan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton).

Untuk pengujian zat organik agregat halus didapatkan warna **bening**, yang berarti bahwa bahan yang diperiksa mempunyai sedikit kandungan zat organik .



Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pasir yang diperiksa memenuhi syarat untuk dipergunakan sebagai agregat halus untuk campuran beton.



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

KADAR AIR AGREGAT

AGREGAT KASAR		ASLI		SSD	
	Nomor test				
A.	Berat tempat (gr)	2790	2650	174.9	165.3
B.	Berat tempat + contoh (gr)	23980	24600	1978.7	1992.5
C.	Berat tempat + contoh kering ov (gr)	23320	24140	1899.6	1911.6
D.	Kadar air = $\frac{B - C}{C - A} \times 100\%$ (%)	3.21	2.14	4.59	4.63
F.	Kadar air rata-rata (%)	2.68		4.61	

AGREGAT HALUS		ASLI		SSD	
	Nomor test				
A.	Berat tempat (gr)	3480	2600	172.3	166.7
B.	Berat tempat + contoh (gr)	22570	22130	1480	1642.5
C.	Berat tempat + contoh kering ov (gr)	21660	20980	1463.90	1622.40
D.	Kadar air = $\frac{B - C}{C - A} \times 100\%$ (%)	5.01	6.26	1.25	1.38
F.	Kadar air rata-rata (%)	5.63		1.31	



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

		I	II	Rata-rata
Berat contoh kering oven	Bk	4781.7	4778.66	4780.18
Berat contoh kering permukaan jenuh	Bj	5000	5000	5000
Berat contoh di dalam air	Ba	3076.8	3072.9	3074.85
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2.49	2.48	2.48
Berat jenis kering permukaan jenuh	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2.60	2.59	2.60
Berat jenis semu (apparent)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2.80	2.80	2.80
Penyerapan (absorpsi)	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	4.57	4.63	4.60



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

		I	II	Rata-rata
Berat contoh kering oven	Bk	493.40	493.80	493.60
Berat contoh kering permukaan jenuh	Bj	500.00	500.00	500.00
Berat piknometer diisi air pada 25°C	B	665.50	676.50	671.00
Berat piknometer + contoh + air (25°C)	Bt	991.60	979.60	985.60
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{(B + Bj - Bt)}$	2.84	2.51	2.67
Berat jenis kering permukaan jenuh	$\frac{Bj}{(B + Bj - Bt)}$	2.88	2.54	2.71
Berat jenis semu (apparent)	$\frac{Ek}{(B + Ek - Bt)}$	2.95	2.59	2.77
Penyerapan (absorpsi)	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100 \%$	1.34	1.26	1.30



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

**PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT
dengan Mesin Abrasi Los Angeles (500 Putaran)**

AASHTO T 96 - 77

Gradasi pemeriksaan		B (fraksi 10 - 20 mm)			
Saringan		I		II	
Lolos	tertahan	Berat sebelum	Berat sesudah	Berat sebelum	Berat sesudah
76.20 mm (3")	63.50 mm (2,5")				
63.50 mm (2,5")	50.80 mm (2")				
50.80 mm (2")	37.50 mm (1,5")				
37.50 mm (1,5")	25.40 mm (1")				
25.40 mm (1")	19.00 mm (3/4")				
19.00 mm (3/4")	12.50 mm (1/2")	2500			
12.50 mm (1/2")	9.50 mm (3/8")	2500			
9.50 mm (3/8")	6.30 mm (1/4")				
6.30 mm (1/4")	4.75 mm (No. 4)				
4.75 mm (No. 4)	2.38 mm (No. 8)				
Jumlah berat		5000			
Berat tertahan saringan no 12			3500.5		

		I	II	
a	Berat benda uji semula	5000		gram
b	Berat benda uji tertahan saringan No.12 (& No.4)	3500.5		gram
	Keausan : $\frac{a-b}{a} \times 100 \%$	29.99		%



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Perancangan campuran beton dengan metode British 1986 untuk mutu $f'c$ 20

No.	Sebutan	Referensi Perhitungan	Nilai
Penerapan variabel perencanaan			
1.	Kekuatan tekan karakteristik	Disyaratkan (pada 28 hari)	20.00 MPa
2.	Deviasi standar	Tabel 1	6.00 MPa
3.	Margin kekuatan	1,34 [2]	8.04 MPa
4.	Kekuatan tekan rencana	[1] + [3]	28.04 MPa
5.	Jenis semen yang digunakan	Disyaratkan	Gresik Type I
6.	Jenis agregat kasar	Dipecah / tidak dipecah *)	Dipecah
	Jenis agregat halus	Dipecah / tidak dipecah *)	Tidak dipecah
7.	Faktor air semen (W/C)	Gambar 13 (W/C)	0.71
8.	Faktor air semen maksimum	Tabel 12 (W/C)	0.75
9.	Faktor air semen yang digunakan pada perencanaan	Terkecil antara [7] dan [8] (W/C)	0.71
10.	Slump yang direncanakan	Disyaratkan (tabel 9)	100.00 mm
11.	Ukuran agregat maksimum	Tabel 5	20.00 mm
12.	Kadar air bebas	Tabel 11	215.00 kg/m^3
13.	Jumlah semen	[12] / [9]	302.82 kg/m^3
14.	Jumlah semen minimum	Tabel 12	266.67 kg/m^3
15.	Jumlah semen yang digunakan pada perencanaan	Terbesar antara [13] dan [14]	302.82 kg/m^3
16.	Proporsi agregat halus	Gambar 14	46.00 %
17.	Proporsi agregat kasar	100% - [16]	54.00 %
18.	Berat jenis agregat halus (SSD)	Tabel pemeriksaan	2.71
19.	Berat jenis agregat kasar (SSD)	Tabel pemeriksaan	2.60
20.	Berat jenis agregat gabungan	$([16][18]+[17][19])/100$	2.65
21.	Berat jenis beton basah	Gambar 15	2423.00 m^3
22.	Total jumlah agregat	$[21]-[12]-[15]$	1905.18 kg/m^3
23.	Jumlah agregat halus	$[16][22]/100$	876.38 kg/m^3
24.	Jumlah agregat kasar	$[17][22]/100$	1028.80 kg/m^3



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Lanjutan Perancangan campuran beton dengan metode British 1986 untuk mutu f'c 20

No.	Sebutan	Referensi Perhitungan	Nilai
Menentukan komposisi campuran beton kondisi lapangan			
25.	Kadar air agregat halus	Tabel pemeriksaan	5.63 %
26.	Kadar air agregat kasar	Tabel pemeriksaan	2.68 %
27.	Kadar air SSD agregat halus	Tabel pemeriksaan	1.31 %
28.	Kadar air SSD agregat kasar	Tabel pemeriksaan	4.61 %
29.	Kelebihan air dalam agregat halus	[27]-[25]	-4.32 kg/m ³
30.	Kelebihan air dalam agregat kasar	[28]-[26]	1.93 kg/m ³
31.	Jumlah agregat halus	$(100+[25])/(100+[27])*[23]$	913.73 kg/m ³
32.	Jumlah agregat kasar	$(100+[26])/(100+[28])*[24]$	1009.80 kg/m ³
33.	Jumlah air	$[12]+([27]-[25])+([28]-[26])$	212.61 kg/m ³

Komposisi akhir campuran beton kondisi lapangan					
	Jumlah	Semen (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar (kg)	Air (kg)
	Per m ³	302.82	913.73	1009.80	212.61
	Perbandingan berat	1	3.02	3.33	0.70



Pembuatan Bekisting





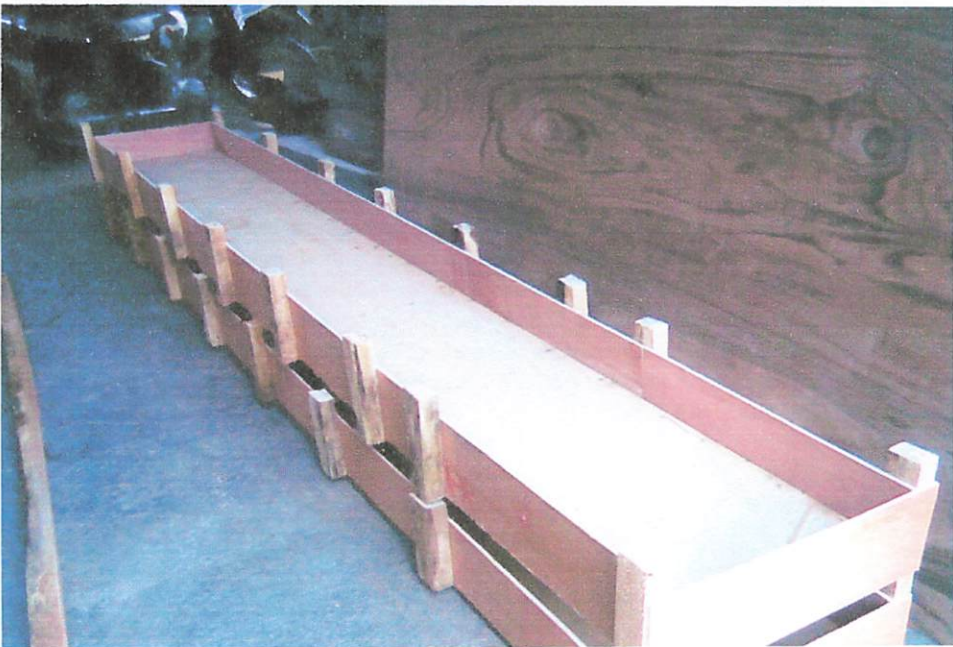
Pemilihan bambu untuk tulangan bagi



Pembentukan Tulangan Rangkap



Tulangan Rangkap yang sudah dibentuk



Bekisting/Cetakan Plat



Persiapan Tulangan



Molen/Alat Pengaduk Campuran Beton



Campuran beton dikeluarkan dari molen



Campuran Beton dimasukkan ke dalam cetakan



Proses pengecoran Plat





Plat sebelum bekistingnya dilepas

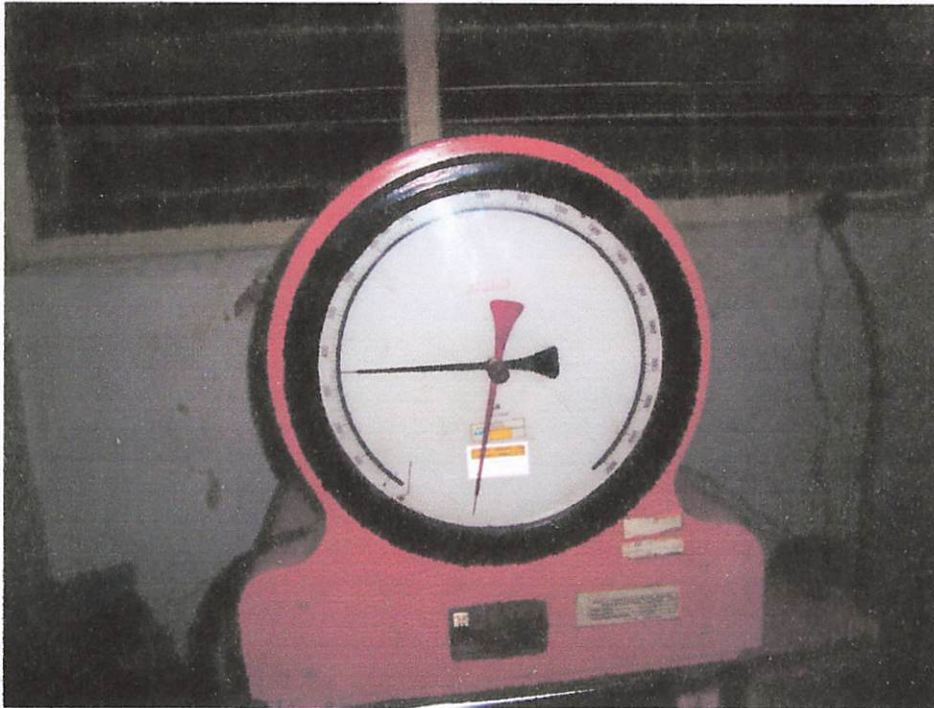




Pelepasan Bekisting



Proses Pengkepingan Silinder

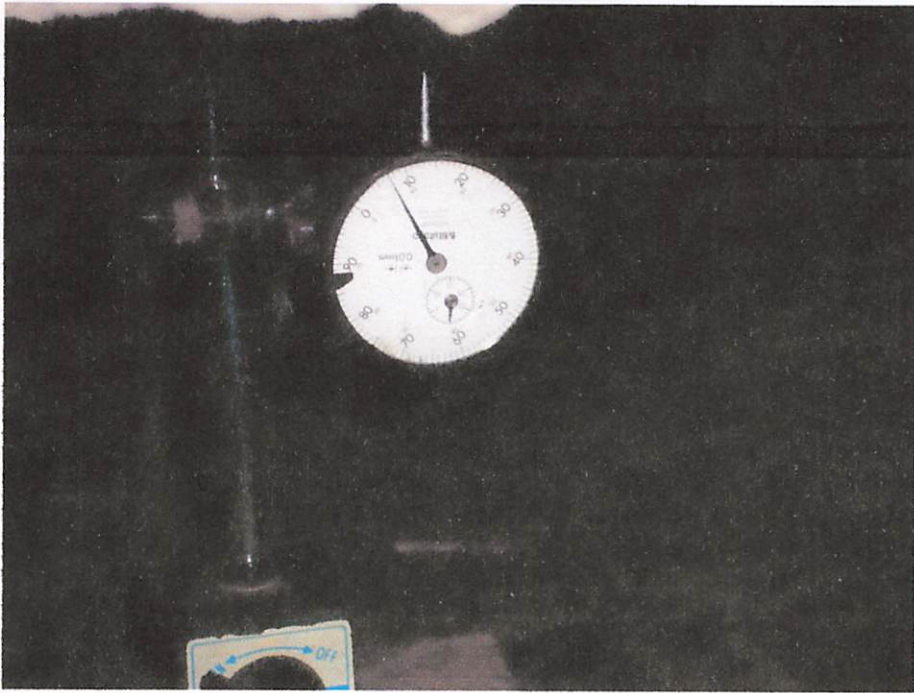


pembacaan uji tekan silinder

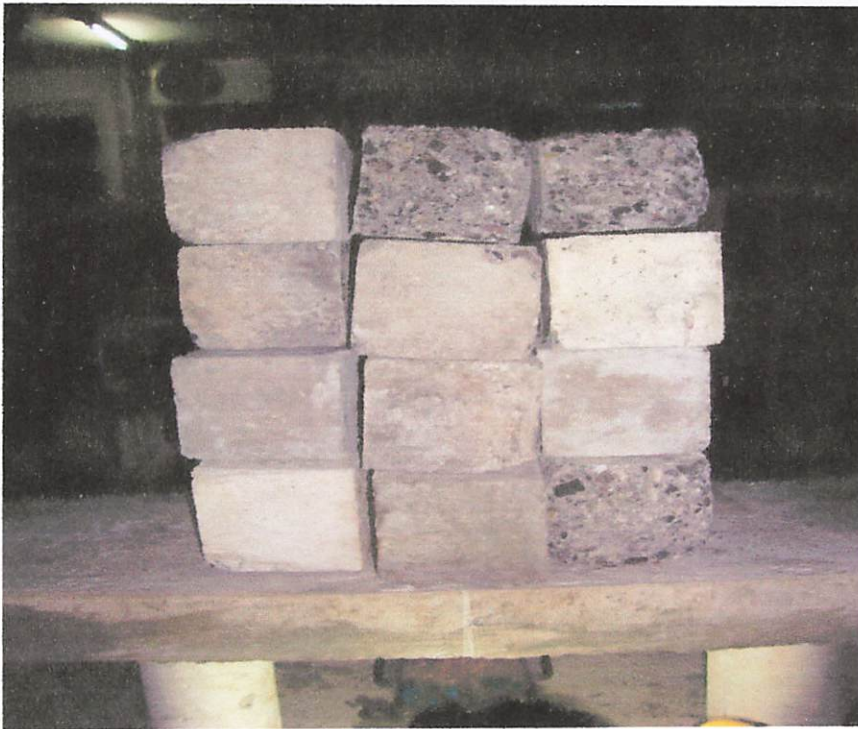


Plat sebelum di uji

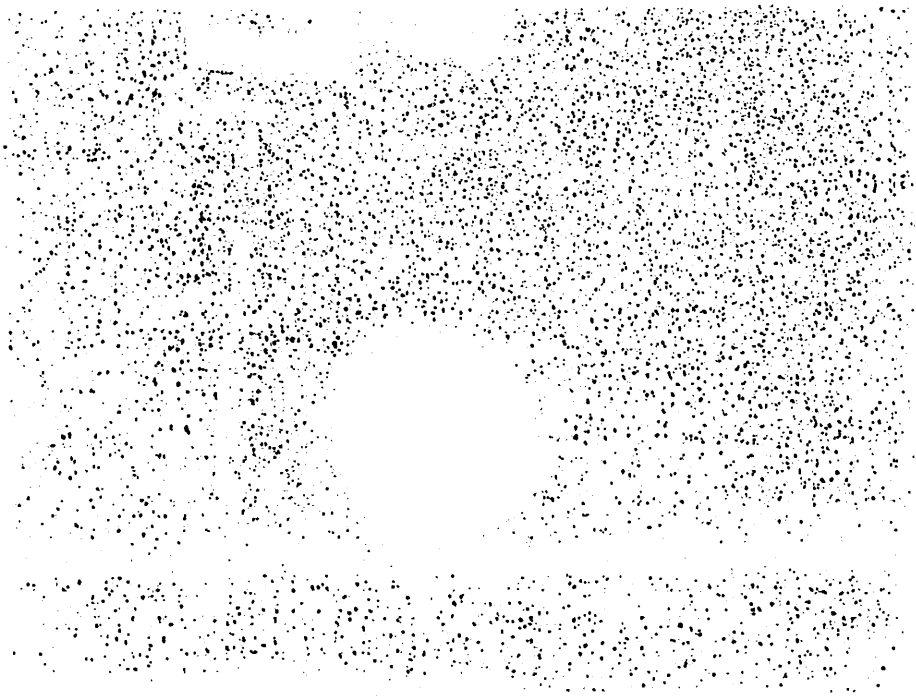




dial gauge



Pembebanan plat



Bambu Ampel Kuning



Bambu Petung dan bambu Hitam





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

INI (PERSERO) MALANG
ANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

nomor : ITN-0912.06/21/B/TA/I/Gjl 2010
ampiran : -
 perihal : Bimbingan Skripsi

09 Desember 2010

kepada Yth : **Bapak Ir. Bambang Wedyantadji, MT**
 Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -

MALANG.

Dengan Hormat,


Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : Handi Setia P.
Nim : 06.21. 056
Prodi : Teknik Sipil (S-1)

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Pemanfaatan Bambu Sebagai Bahan Tulangan Plat Beton Pada Jembatan Inspeksi".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.
Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (enam) bulan terhitung mulai tanggal : **09 Desember 2010** s/d **08 Juni 2011**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

TEKNIK SIPIL
Ir. H. Hirijanto, MT
NIP. 101 88 00182

Tembusan Kepada Yth :
1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-0912.06/21/B/TA/I/Gjl 2010
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

09 Desember 2010

Kepada Yth : **Bapak Ir. Togi H. Nainggolan, MS**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang
Di -

MALANG.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

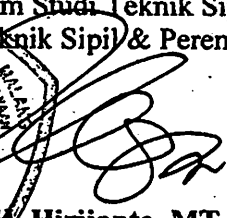
Nama : Handi Setia P.
Nim : **06.21. 056**
Prodi : Teknik Sipil (S-1)

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Pemanfaatan Bambu Sebagai Bahan Tulangan Plat Beton Pada Jembatan Inspeksi".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (enam) bulan terhitung mulai tanggal : **09 Desember 2010** s/d **08 Juni 2011**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)
Institut Teknologi Nasional Malang
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

Y. H. Hirijanto, MT
NIP. 101 88 00182

Tembusan Kepada Yth :
1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura no.2

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Handi Setia Permata
Nim : 06.21.056
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Pembimbing : Ir. Bambang Wedyantadji, MT.

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
1		Rumusan Masalah 2 Tugas Semester	
2		Bab II: Teori Layang-layang dg gbr ² Rumusan	
3		Buat Rancangan perencanaan pendahuluan	
4		Sesuaihan mutu beton grafik ² sesuai rencana	
5		Kesimpulan akhir	
6		ok 7 maju seminar	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura no.2

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Handi Setia Permata
Nim : : 06.21.056
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Pembimbing : Ir. Togi H Nainggolan, MS.

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
1.	$\frac{22}{07} - 11$	Bab I s.d. III ok	RP
2	$\frac{27}{07} - 11$	Bab IV Uliat Catatan & Kuesioner	RP
3	$\frac{8}{02} - 11$	Hubung panel → tabel Galy Galy Galy buat perubahan (lesi visual)	RP
4	$\frac{12}{2}$	perubahan RP	

5 $\frac{19}{2}$ perubahan
absorpsi
kemp RP

#1	Are summer head	16-11	$\frac{2}{2}$



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG Penelitian

Nama : Handi Setia P.

NIM : 06.21.056

Hari / tanggal : Jumat ; 18-02-2011

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- perbaiki tetapan momen u/
- perhitungan pelat
- cek tetapan jumlah tulangan bambu
- kesimpulan di sesuaikan dg
- tyuas
- saran diperbaiki lagi, yg
- dilaksanakan masukkan ke
- Bab metode penelitian

Catatan :

- perbaiki lagi besaran & saran

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk Ujian Skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari Dosen Pembahas dan Kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 22-02-2011

Dosen Pembahas

()

Malang, 18-02-2011

Dosen Pembahas

()



**FORM REVISI / PERBAIKAN
 BIDANG PENELITIAN**

Nama : Handi SETIA PERMATA

NIM : 0621 056

Hari / tanggal : Jum'at - 10 - 02 - 2011

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- Foto Gambar

- Format penulisan

lebar margin

W = Puns 5x7

27/2/11

- Judul ubah 2x1

- Gambar keasri di bawah

- Pustaka ditambahkan 2x1

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk Ujian Skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari Dosen Pembahas dan Kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 21 - 2 - 2011

Dosen Pembahas

Malang, 18 - 02 - 2011

Dosen Pembahas



FORM REVISI / PERBAIKAN
 BIDANG PEACELITIAN

Nama : Handi S. P.

NIM : 06.21.056

Hari / tanggal : Kamis 10 - 02 - 2011

akan materi Skripsi meliputi :

Analisa harga bahan + biaya pembuat

Ujian Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian
 sanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Isi Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 03 - 02 - 2011
 Dosen Penguji

[Signature]

Malang, 24 - 02 - 2011
 Dosen Penguji

[Signature]



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG Penelitian.

Nama : Handi Setia Permata.

NIM : 06.21.056.

Hari / tanggal : Kamis / 24 - 02 - 2011.

Perbaiki materi Skripsi meliputi :

— konstruksi sederhana ? apa maksudnya? contoh?

— Cek prosedur pengujian PCbet, sesuai bay dg standar yg ada

Acc

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Revisi Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 2010
 Dosen Penguji

(Handi Setia Permata)

Malang, 24 - 02 - 2011.
 Dosen Penguji

(Handi Setia Permata)

LABORATORIUM UJI MATERIAL

JURUSAN TEKNIK MESIN - S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

KAMPUS II JL. RAYA KARANGLO KM. 2 TASIK MADU - MALANG
TELP: (0341) 417634, 417636, 417637 FAX: 0341 - 417634

2010

TEST REPORT

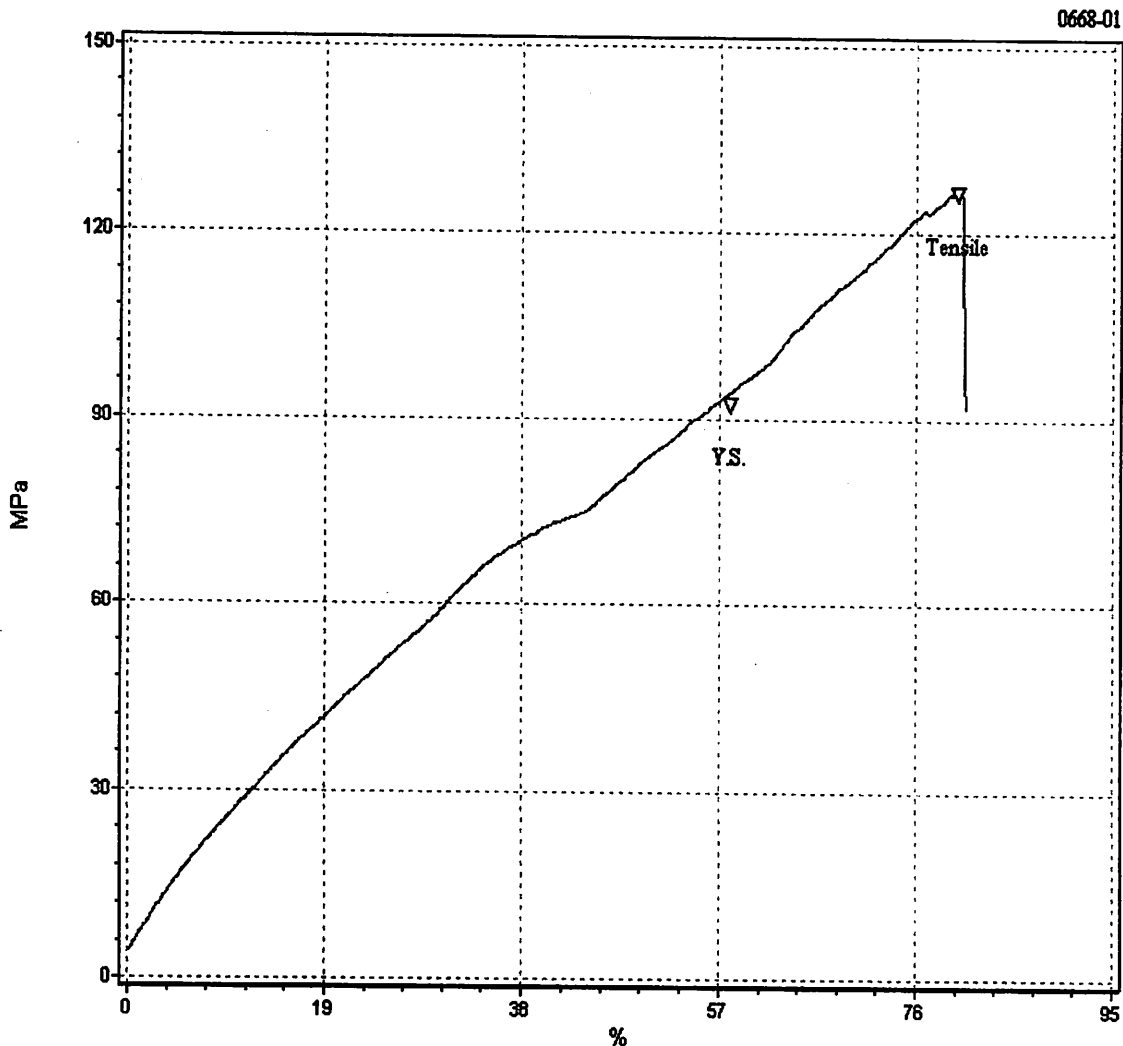
0668

Test Description : Tensile

Standard : ASTM D 638

Test Date: 10/06/2010

SPECIMEN	Area (mm) ²	Max. Force (Newton)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
Bambu Ampel Kuning 1	100.0	12666.50	92.27	126.67	80.71



Kepala Laboratorium :

Assisten:

Ir. H. Basuki Widodo, MT
NIP Y. 1018100037

Andy Putranto

LABORATORIUM UJI MATERIAL

JURUSAN TEKNIK MESIN - S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

KAMPUS II JL. RAYA KARANGLO KM. 2 TASIK MADU - MALANG
TELP: (0341) 417634, 417636, 417637 FAX: 0341 - 417634

2010

TEST REPORT

0669

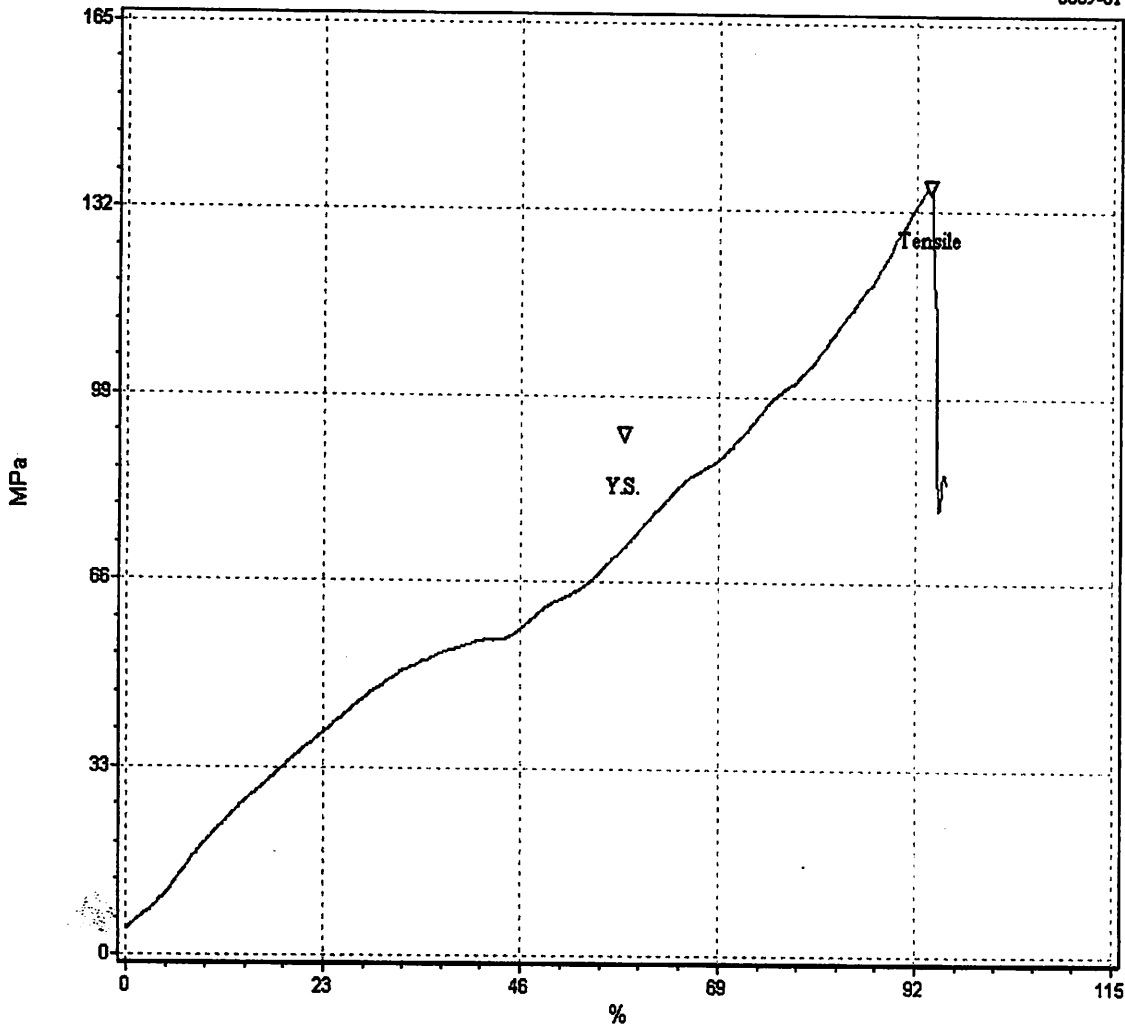
Test Description : Tensile

Standard : ASTM D 638

Test Date: 10/06/2010

SPECIMEN	Area (mm) ²	Max. Force (Newton)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
Bambu Ampel Kuning 2	100.0	13646.50	92.27	136.47	95.56

0669-01



Kepala Laboratorium :

Assisten:

Ir. H. Basuki Widodo, MT
NIP Y. 1018100037

Andy Putranto

LABORATORIUM UJI MATERIAL

JURUSAN TEKNIK MESIN - S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

KAMPUS II JL. RAYA KARANGLO KM. 2 TASIK MADU - MALANG
TELP: (0341) 417834, 417836, 417837 FAX: 0341 - 417834

2010

TEST REPORT

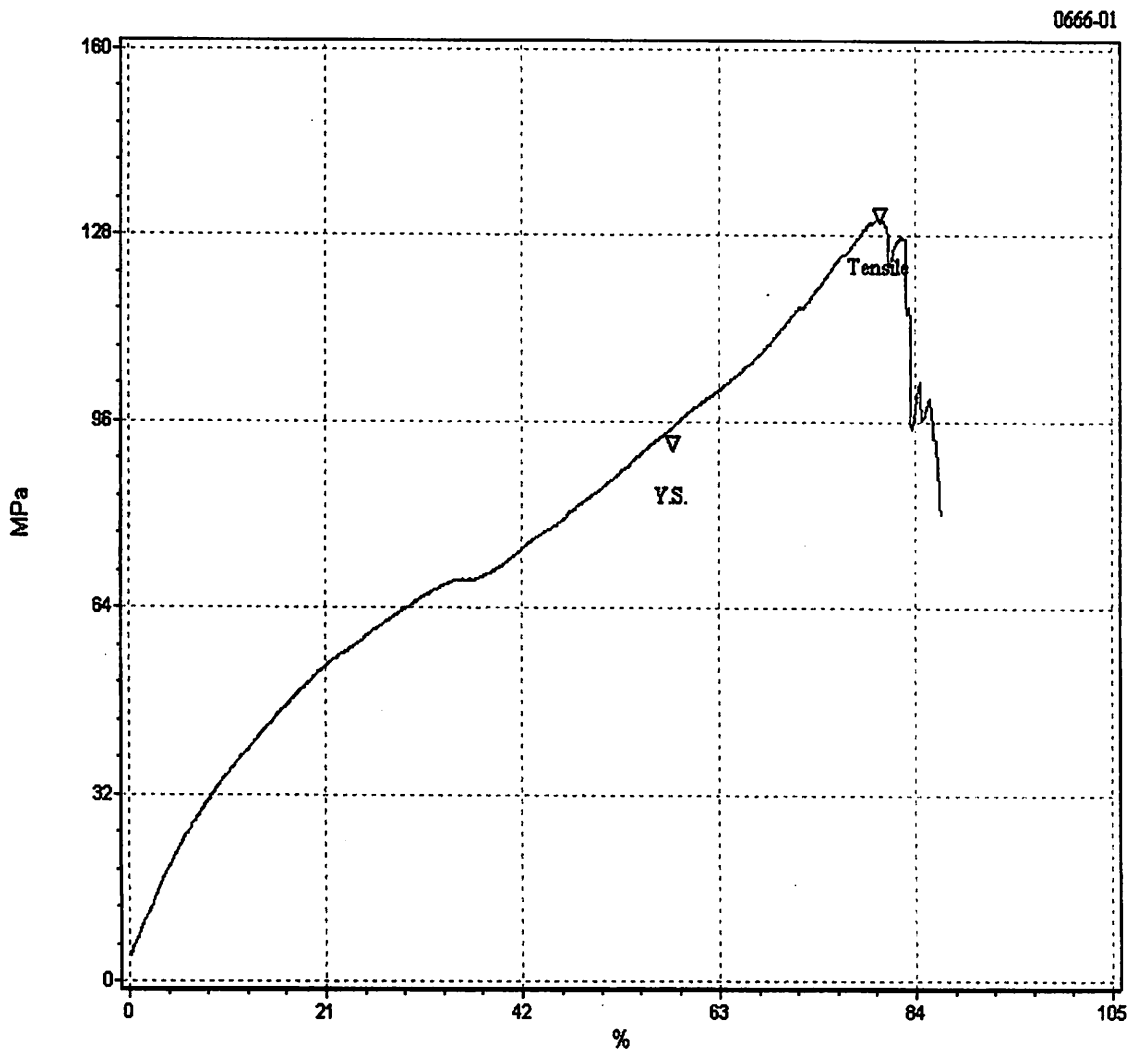
.: 0666

Test Description : Tensile

Standard : ASTM D 638

Test Date: 10/06/2010

SPECIMEN	Area (mm) ²	Max. Force (Newton)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
Bambu Hitam 1	100.0	13161.40	92.27	131.61	86.76



Kepala Laboratorium :

Assisten:

Ir. H. Basuki Widodo, MT
NIP Y. 1018100037

Andy Putranto

LABORATORIUM UJI MATERIAL

JURUSAN TEKNIK MESIN - S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

KAMPUS II JL. RAYA KARANGLO KM. 2 TASIK MADU - MALANG
TELP: (0341) 417634, 417636, 417637 FAX: 0341 - 417634

2010

TEST REPORT

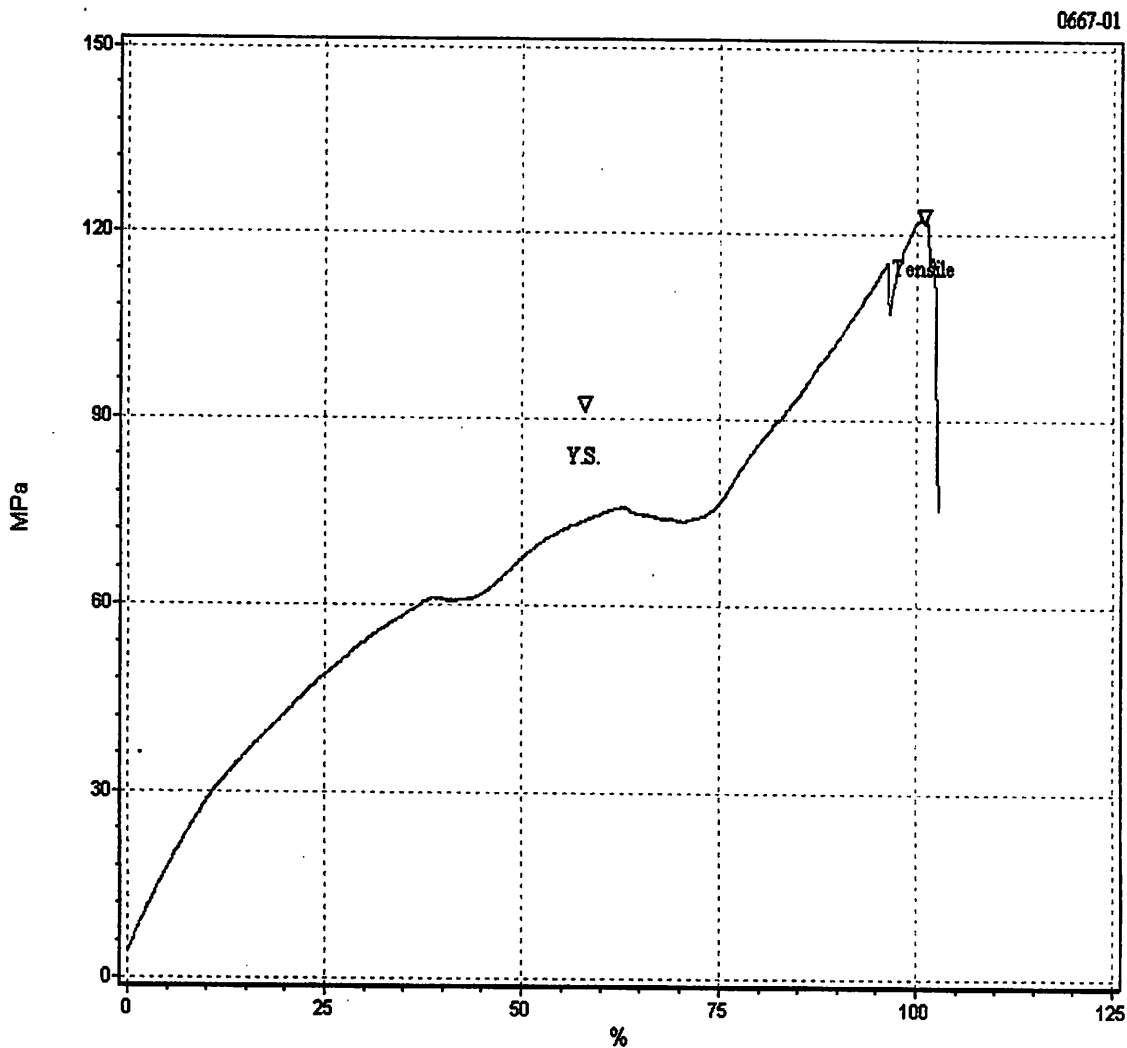
0667

Test Description : Tensile

Standard : ASTM D 638

Test Date: 10/06/2010

SPECIMEN	Area (mm) ²	Max. Force (Newton)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
Bambu Hitam 2	100.0	12313.70	92.27	123.14	102.93



Kepala Laboratorium :

Assisten:

Ir. H. Basuki Widodo, MT
NIP Y. 1018100037

Andy Putranto

LABORATORIUM UJI MATERIAL
 JURUSAN TEKNIK MESIN - S1
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

KAMPUS II JL. RAYA KARANGLO KM. 2 TASIK MADU - MALANG
 TELP: (0341) 417834, 417836, 417837 FAX: 0341 - 417834

2010

TEST REPORT

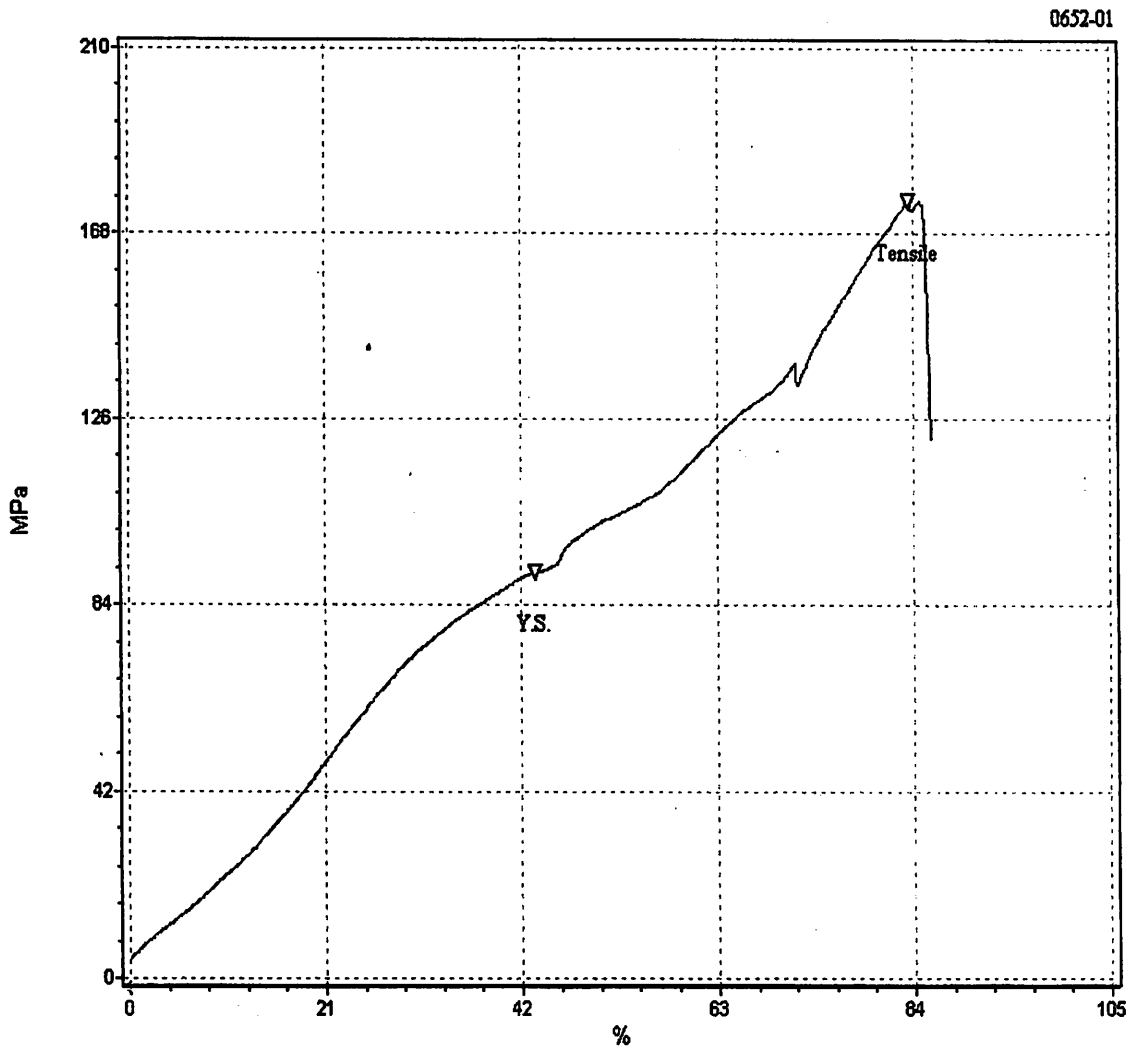
.: 0652

Test Description : tensile

Standard : ASTM A370

Test Date: 10/06/2010

SPECIMEN	Area (mm) ²	Max. Force (Newton)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
Bambu Petung 1	100.0	17556.70	91.48	175.57	85.78



Kepala Laboratorium :

Assisten:

(Handwritten signature of Andy Putranto)

Ir. H. Basuki Widodo, MT
 NIP Y. 1018100037

Andy Putranto

LABORATORIUM UJI MATERIAL

JURUSAN TEKNIK MESIN - S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

KAMPUS II JL. RAYA KARANGLO KM. 2 TASIK MADU - MALANG
TELP: (0341) 417634, 417636, 417637 FAX: 0341 - 417634

2010

TEST REPORT

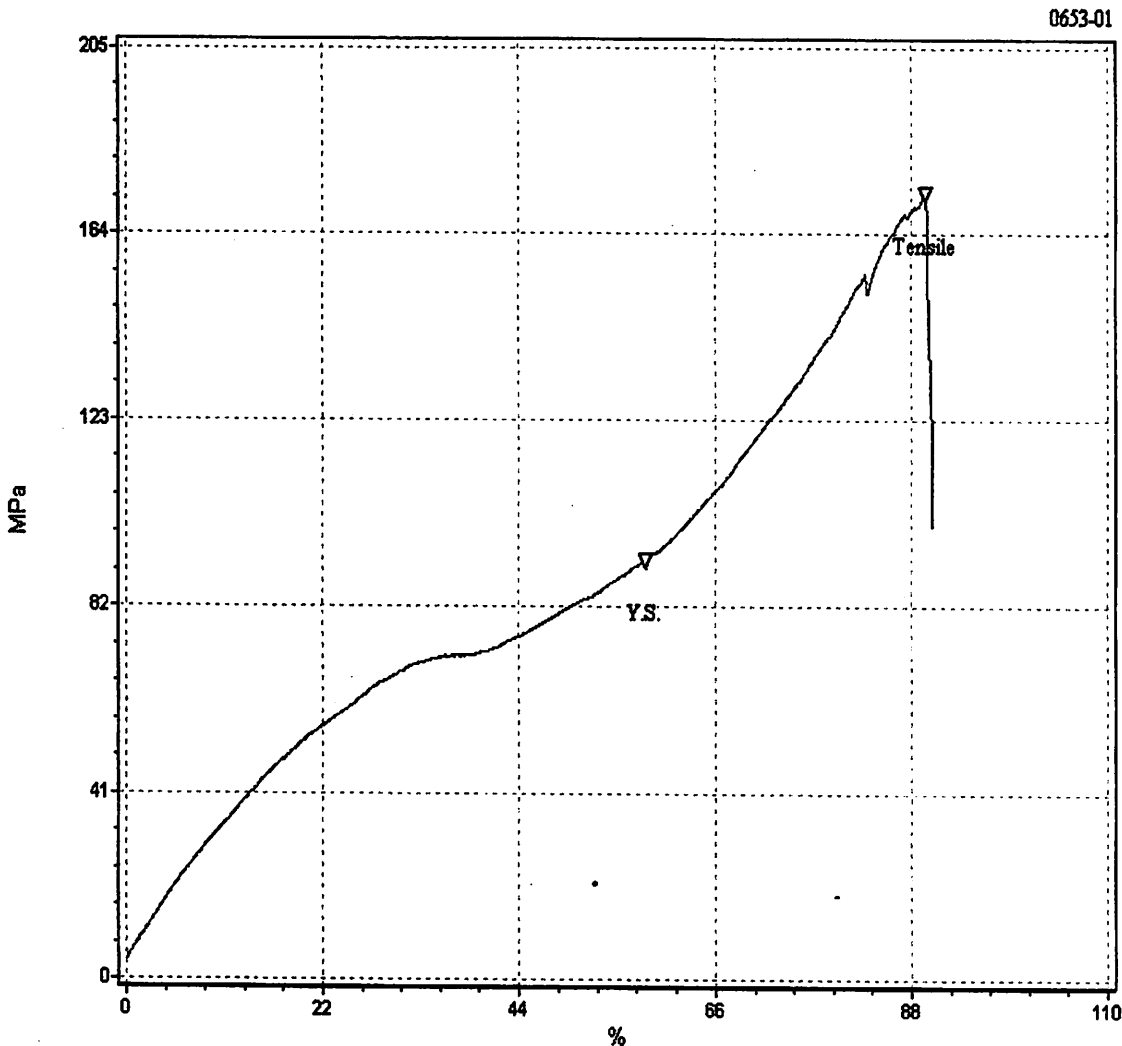
: 0653

Test Description : Tensile

Standard : ASTM D 638

Test Date: 10/06/2010

SPECIMEN	Area (mm) ²	Max. Force (Newton)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
Bambu Petung 2	100.0	17277.40	92.27	172.77	90.40



Kepala Laboratorium :

Assisten:

Ir. H. Basuki Widodo, MT

NIP Y. 1018100037

Andy Putranto