

SKRIPSI

**MANFAATAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN PLAT BETON 12 x 40
300 CM BERTULANGAN TUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI**



**Disusun Oleh :
DWI SETIONO
(06.21.023)**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2011**

SKRIPSI
T
PENGANTARAN BAMBUNY SEBAGAI TUNGGAL PLYAT BETON 12 x 40
100 CM BERTUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI



PERPUSTAKAAN
ITN MALANG
M 111

Dibuat Oleh :
DWI SETIENO
(0021.023)

JURUSAN TEKNIK SIPIL 8-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2011

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI



**PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN PLAT BETON 12 X 40
300 CM BERTULANGAN 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 :

DWI SETIONO

06.21.023

Pembimbing I

(Ir. Bambang Wedyantadji, MT.)

Pembimbing II

(Ir. A. Agus Santosa, MT.)

Mengetahui

Ketua Prodi Teknik Sipil S-1



(Ir. H. Hirijanto, MT.)

LEMBAR PENGESAHAN



**PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN PLAT BETON 12 X 40
300 CM BERTULANGAN TUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI**

SKRIPSI

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata Satu (S-1)
Pada Hari : Kamis
Tanggal : 24 Pebruari 2011
Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :
DWI SETIONO
06.21.023
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 : **DWI SETIONO**

Nim : **06.21.023**

Program studi : **TEKNIK SIPIL S-1**

Fakultas : **TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**“PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN PLAT BETON 12 x 40
x 300 CM BERTULANGAN TUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI”**

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

Malang, 08 Maret 2011

Yang membuat pernyataan



(DWI SETIONO)

Kata Pengantar

Dengan rahmat dan hidayah ALLAH SWT serta tidak lupa mengucapkan rasa syukur kehadirat-Nya, sehingga kami sebagai penulis bisa menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini pada kesempatan ini penulis 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 Wadyantadji, MT.. selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar dan telah bersedia memberikan ilmunya kepada saya.
4. Ir. A. Agus Santosa, MT. selaku dosen pembimbing II yang selalu setia memberikan bimbingan dan ilmu kepada saya .
5. Keluarga Besar saya yang selalu memberikan kasih sayang dan doa restunya serta dukungannya yang tiada henti.
6. Teman teman satu tim penelitian dan seluruh civitas akademik sipil S-1 ITN Malang dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini .

Dengan segala kerendahan hati kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Malang, 8 Maret 2011

Penulis

ABSTRAKSI

PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN PLAT BETON (12x40x300) CM BERTULANGAN TUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI. Oleh : DWI SETIONO, NIM 06.21.023, Dosen Pembimbing I : Ir. Bambang Wedyantadji, MT., Dosen Pembimbing II : Ir.A.Agus Santosa, MT.

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 jembatan inspeksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan bambu apabila digunakan sebagai pengganti tulangan baja pada plat beton (12x40x300) cm. Disini 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 unit silinder (15x30) cm, dan untuk kuat lentur sebanyak 3 unit plat (12x40x300) cm masing-masing 1 unit plat tulangan bambu petung, bambu hitam, dan bambu ampel.

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa bambu dapat digunakan sebagai tulangan pada plat beton (12x40x300) cm baik dari segi kekuatan maupun efisiensi biayanya dibanding dengan baja. Hasil yang dicapai dari penggunaan bambu sebagai tulangan pada plat beton yaitu dengan tulangan tunggal bambu petung mampu menerima beban maksimal 316 kg dengan lendutan maksimal 6,61 mm dan efisiensi biaya sebesar 15,97 %, plat beton dengan tulangan tunggal bambu hitam mampu menerima beban maksimal 297 kg dengan lendutan maksimal 6,28 mm dan efisiensi biaya sebesar 16,52 %, dan plat beton dengan tulangan tunggal bambu ampel mampu menerima beban maksimal 308 kg dengan lendutan maksimal 5,89 mm dan efisiensi biaya sebesar 16,34 %. Dalam perencanaan perhitungan tulangan beban yang direncanakan adalah 300 kg jadi dapat dikatakan bambu 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.....	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Kata Pengantar	iv
Abstraksi.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar tabel.....	viii
Daftar Grafik	ix
Daftar Notasi	xi
Daftar Gambar.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup Pembahasan	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 (Metode DOE)	9
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	15
2.9. Analisa Lebar Retak	17
2.10. Rekomendasi Penelitian Sebelumnya	17
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2. Peralatan dan Bahan	20

3.3. Rancangan Penelitian	21
3.4. Prosedur Penelitian	24
3.5. Pelaksanaan Penelitian	24
3.6. Metode Pengujian Benda Uji	25
3.7. Metode Pengumpulan Data	26
3.8. Analisis Data	26
3.9. Bagan Alir Proses Penelitian	27
BAB IV PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENELITIAN	
4.1. Persiapan Kebutuhan Bahan	29
4.2. Pelaksanaan Penelitian	47
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
5.1. Data Hasil Penelitian	60
5.2. Pembahasan Data Hasil Penelitian	103
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	120
6.2. Saran	121
DAFTAR PUSTAKA	122
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.0	Kebutuhan bahan total untuk pencamouran	30
Tabel 4.1	Hasil pengujian kuat tarik bambu	33
Tabel 4.2	tabel harga bambu.....	46
Tabel 5.1	Pengujian kuat tekan silinder beton.....	63
Tabel 5.2	Lendutan maksimum plat beton tulangan bambu petung	65
Tabel 5.3	Lendutan maksimum plat beton tulangan bambu hitam	70
Tabel 5.4	Lendutan maksimum plat beton tulangan bambu ampel	74
Tabel 5.5	Tabel momen plat beton tulangan bambu petung.....	83
Tabel 5.6	Tabel momen plat beton tulangan bambu ampel.....	84
Tabel 5.7	Tabel momen plat beton tulangan bambu hitam.....	86
Tabel 5.8	Lendutan maksimum plat beton tulangan bambu petung Dan plat beton tulangan baja	94
Tabel 5.9.	Lendutan maksimum plat beton tulangan bambu hitam Dan plat beton tulangan baja	96
Tabel 5.10	Lendutan maksimum plat beton tulangan bambu ampel Dan plat beton tulangan baja	98
Tabel 5.11	Daftar kebutuhan tulangan.....	100
Tabel 5.12	Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 300 cm menggunakan tulangan besi.....	100
Tabel 5.13	Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 300 cm menggunakan tulangan tulangan bambu petung.....	101
Tabel 5.14	Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 300 cm menggunakan bambu hitam	101
Tabel 5.15	Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 300 cm menggunakan bambu ampel	102
Tabel 5.16	Perbandingan total biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 cm	116
Tabel 5.17	Perbandingan efisiensi biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 cm	116

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.0. Kuat tekan beton.....	63
Grafik 5.1. prbandingan lendutan elspерimen,lendutan teoritis,dan lendutan ijin diseperempat bentang kiri pada plat beton tulangan bambu petung	67
Grafik 5.2. prbandingan lendutan elspерimen,lendutan teoritis,dan lendutan ijin ditengah bentang pada plat beton tulangan bambu petung.....	67
Grafik 5.3. prbandingan lendutan elspерimen,lendutan teoritis,dan lendutan ijin diseperempat bentang kanan pada plat beton tulangan bambu petung	68
Grafik 5.4. prbandingan lendutan elspерimen,lendutan teoritis,dan lendutan ijin diseperempat bentang kiri pada plat beton tulangan bambu hitam	71
Grafik 5.5. prbandingan lendutan elspерimen,lendutan teoritis,dan lendutan ijin ditengah bentang pada plat beton tulangan bambu hitam	72
Grafik 5.6. prbandingan lendutan elspерimen,lendutan teoritis,dan lendutan ijin diseperempat bentang kanan pada plat beton tulangan bambu hitam	72
Grafik 5.7. prbandingan lendutan elspерimen,lendutan teoritis,dan lendutan ijin diseperempat bentang kiri pada plat beton tulangan bambu ampel	75
Grafik 5.8. prbandingan lendutan elspерimen,lendutan teoritis,dan lendutan ijin ditengah bentang pada plat beton tulangan bambu ampel	76
Grafik 5.9. prbandingan lendutan elspерimen,lendutan teoritis,dan lendutan ijin diseperempat bentang kanan pada plat beton tulangan bambu ampel	76
Grafik 5.10. Perbandingan lebar retak teoritis ,retak eksperimen dan retak ijin bambu petung	78

Grafik 5.11. Perbandingan lebar retak teoritis ,retak eksperimen dan retak ijin bambu hitam	79
Grafik 5.12. Perbandingan lebar retak teoritis ,retak eksperimen dan retak ijin bambu hitam	79
Grafik 5.13. Momen teoritis dan momen eksperimen bambu petung.....	84
Grafik 5.14. Momen teoritis dan momen eksperimen bambu ampel	85
Grafik 5.15. Momen teoritis dan momen eksperimen bambu hitam	87
Grafik 5.16. Perbandingan lendutan teoritis plat beton tulangan bambu petung dan tulangan baja diseperempat bentang	95
Grafik 5.17. Perbandingan lendutan teoritis plat beton tulangan bambu petung dan tulangan baja ditengah bentang	96
Grafik 5.18. Perbandingan lendutan teoritis plat beton tulangan bambu hitam dan tulangan baja diseperempat bentang	97
Grafik 5.19. Perbandingan lendutan teoritis plat beton tulangan bambu hitam dan tulangan baja ditengah bentang	97
Grafik 5.20. Perbandingan lendutan teoritis plat beton tulangan bambu ampel dan tulangan baja diseperempat bentang	99
Grafik 5.21. Perbandingan lendutan teoritis plat beton tulangan bambu ampel dan tulangan baja ditengah bentang	99
Grafik 5.22. Lendutan plat beton tulangan bambu petung	103
Grafik 5.23. Lendutan plat beton tulangan bambu hitam	105
Grafik 5.24. Lendutan plat beton tulangan bambu ampel	107
Grafik 5.25. Perbandingan lebar retak plat beton tulangan bambu	109
Grafik 5.26. Perbandingan momen teoritis dan momen eksperimen.....	111
Grafik 5.27. Perbandingan lendutan plat beton tulangan baja,bambu petung,bambu hitam dan bambu ampel di tengah bentang ..	113
Grafik 5.28. Perbandingan lendutan plat beton tulangan baja,bambu petung,bambu hitam dan bambu ampel di pinggir bentang.	114
Grafik 5.29. Perbandingan biaya pembuatan plat beton per buah	117
Grafik 5.30. Prosentase efisiensi biaya pembuatan plat beton per buah dengan menggunakan tulangan bambu	118

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)
F_u	= 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)
M_n	= momen nominal
M_u	= 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 2.2	pengujian kuat tekan beton	13
Gambar 3.0	Gambar masing-masing benda uji	22
Gambar 3.1	Dial Gauge	25
Gambar 4.0	Bambu Petung.....	31
Gambar 4.1	Bambu kuning.....	32
Gambar 4.2	Bambu Hitam.....	32
Gambar 4.3	Alat Uji Kuat Tekan Beton	53
Gambar 4.4	Proses Pengujian Plat Beton	54
Gambar 4.2	Perletakan Beban Untuk Perhitungan Lendutan	55
Gambar 5.1	Proses Pembebanan Plat Beton.....	64
Gambar 5.2	Potongan Melintang Plat Beton Tulangan Baja.....	91

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 terobosan baru agar masyarakat dapat menyasati 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.

Mungkin masih banyak masyarakat kita yang tidak menyadari potensi yang dapat kita ambil dari manfaat pohon bambu sebagai bahan konstruksi alternatif pengganti baja. Kita dapat mengambil contoh dari masyarakat suku Baduy yang tinggal di daerah Jawa Barat, memang masyarakat ini termasuk masyarakat terbelakang karena mereka hidup tanpa listrik, uang, dan mereka juga tidak mengenal sekolah. Namun yang dapat kita contoh adalah mereka

memanfaatkan bambu sebagai jembatan dengan hanya menggunakan ijuk sebagai pengganti baut.(www.Kompas.com)

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 (<http://www.bamboocentral.org>).

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 (12 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 (12x 40 x 300) cm jika ditinjau dari segi kekuatannya ?

2. Jenis bambu apakah yang paling tepat digunakan sebagai pengganti tulangan baja pada plat beton (12 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 yaitu semen type 1. (SNI 03-2847-2002, hal : 14) dan sesuai ASTM C 150-02a.

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) dan ASTM C33-02, C87-02 dan C 136-02.

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 organik 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) dan memenuhi ASTM C33-02.

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 penguatan 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 dan yang digunakan sesuai ACI Committee 363, yakni air PDAM.

2.3. Mix Design Dengan Menurut Metode DOE

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. Menggenangi permukaan beton dengan air.
- e. 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, dan e, 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

Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap silinder beton dengan tujuan untuk memastikan apakah campuran yang dipakai sudah memenuhi kriteria mutu beton yang dipakai berdasarkan ASTM C234. Dan 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.

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

P = beban maksimal (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

Fu = faktor umur

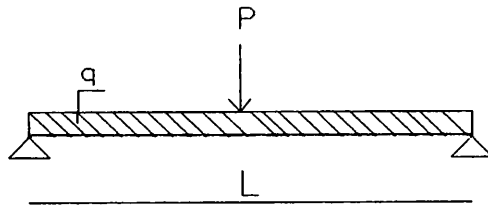
2.6.2. Workabilitas

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. Pegujian Kuat Lentur Plat

Benda uji berupa 3 buah plat beton ukuran 12 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 di kedua 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

$d_x = h$ - tebal selimut - $\frac{1}{2} \varnothing$ tulangan utama

ket :

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

Analisa Tulangan

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

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

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

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_c'}$$

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

$$\rho_b = \frac{0.85 \times f_c'}{f_y} \times \beta_1 \times \frac{600}{600 + f_y}$$

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

Dimana :

- Mn** = momen nominal
Mu = momen ultimate
 ϕ = faktor reduksi akibat lentur
P min = rasio penulangan tarik non-prategang minimum, mm²
 ρ maks = 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
f_c = kuat tekan beton, Mpa
f_y = 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)

$$A_s = 1/4 \times \pi \times \phi^2$$

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

Perhitungan tulangan bagi

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

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

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

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

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

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

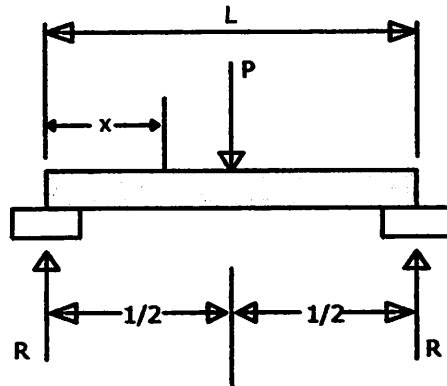
F_r = modulus retak dari beton, untuk beton normal = $0.7 \sqrt{F_c'}$.SK
SNI T-15-1991-03.

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



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

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

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

2.9. Analisa Lebar Retak

Evaluasi Lebar Retak *Beton Bertulang*. Edward G Nawy. Dr.P.E(1998).

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

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
- f_s = $0.6 f_y$
- A = Luas beton tertarik dibagi dengan banyaknya tulangan
- $$= \frac{b_t}{\gamma_{bc}}$$
- b_t = $b(2d_s)$
- γ_{bc} = Banyaknya tulangan pada sisi tertarik

Syarat Batas Retakan

Interior » $w \leq 0.41 \text{ mm}$

Eksterior » $w \leq 0.33 \text{ mm}$

2.10. 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, Jauhar 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.

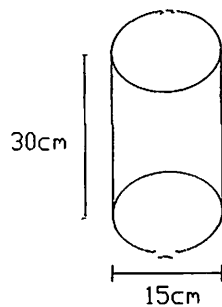
Dasar pemilihan mutu beton rencana untuk beton bertulangan bambu adalah persyaratan kuat tekan minimum untuk beton struktural adalah 17,25 MPa. Mutu beton rencana untuk beton bertulangan bambu ditentukan lebih besar dibanding kuat tekan minimum yang disyaratkan untuk beton struktural.

3.3.2 Benda Uji

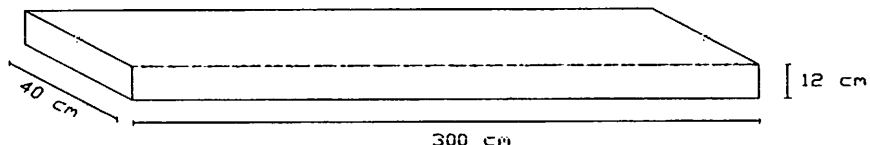
Dalam penelitian ini digunakan benda uji :

Ukuran sampel	Umur beton	Jumlah sampel
Silinder 15 x 30 cm	28 hari	15 + 2 buah
Plat 12 x 40 x 300 cm Dengan tul bambu hitam, petung, dan ampel	28 hari	3 buah

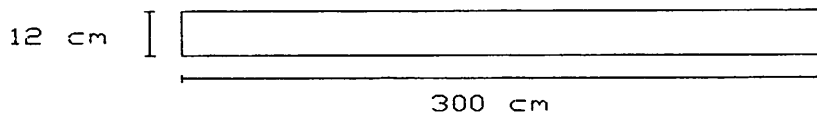
3.0. Gambar Masing-Masing Benda Uji



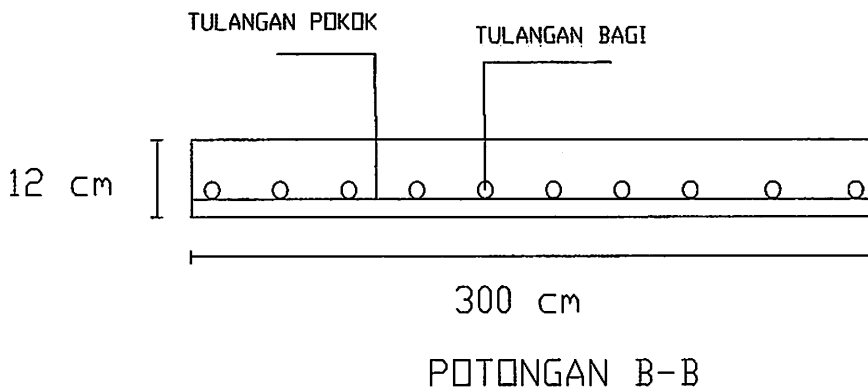
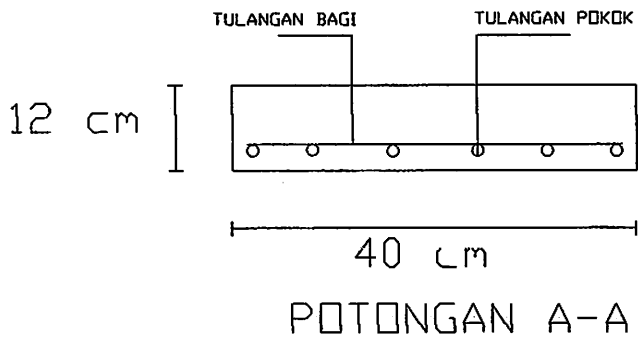
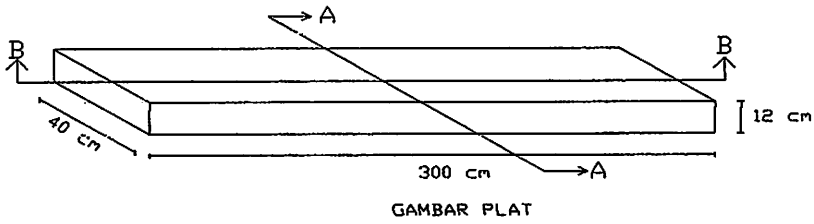
BENDA UJI SILINDER



GAMBAR PLAT



GAMBAR TAMPAK SAMPING PLAT



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.

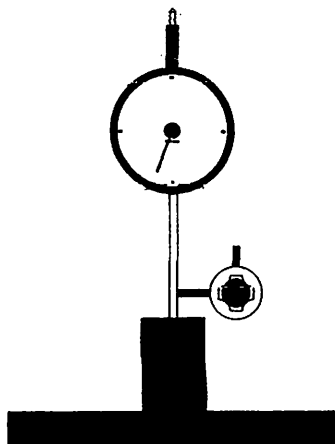
Untuk mengetahui nilai slump, kerucut ditarik keatas. Segera setelah itu diukur besarnya penurunan puncak kerucut terhadap tinggi mula-mula.

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, sore 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:

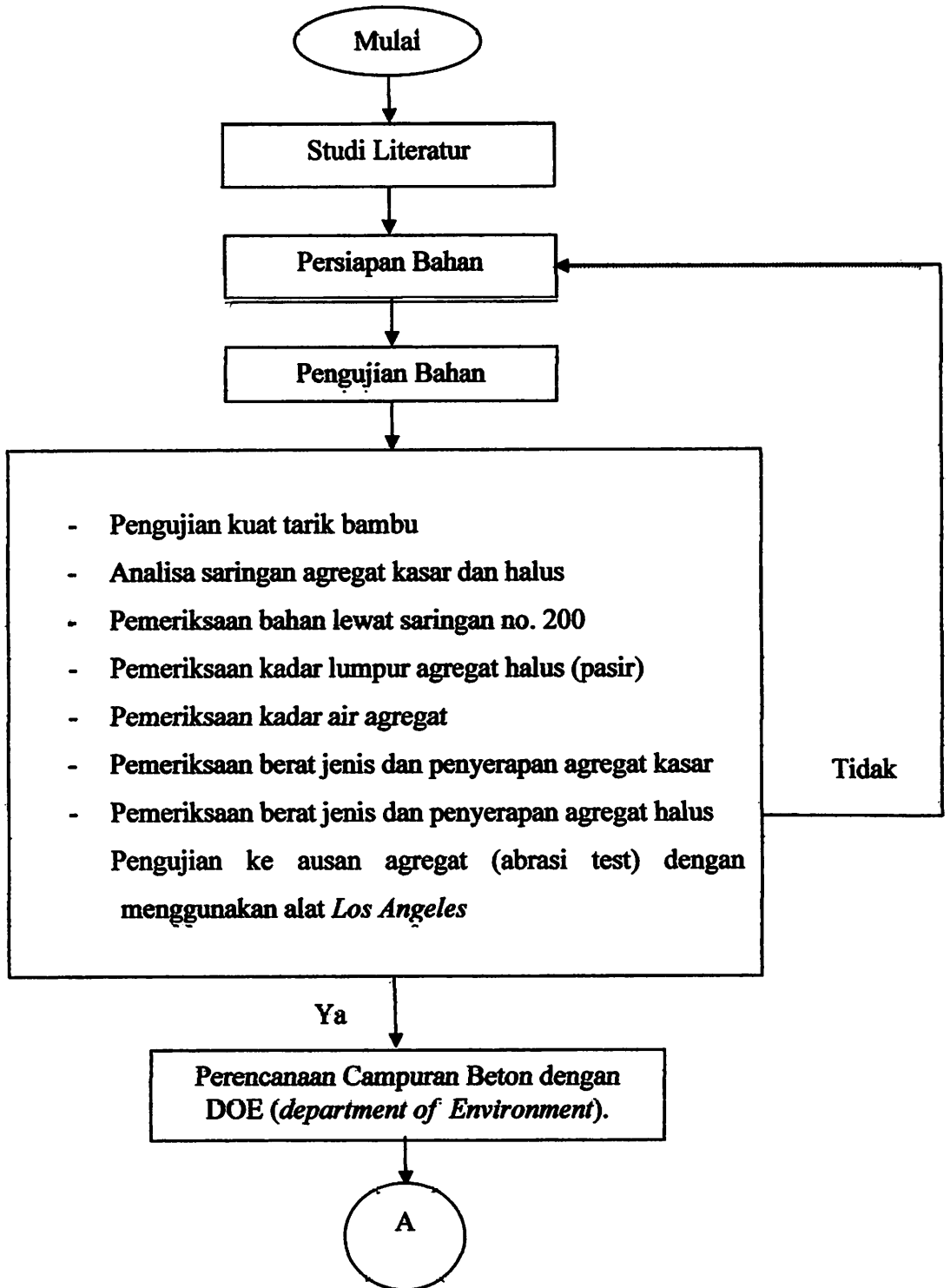
- a. Kemampuan plat menahan beban maksimum , mulai plat retak sampai plat mengalami patah sempurna.
- b. Lendutan maksimum pada plat

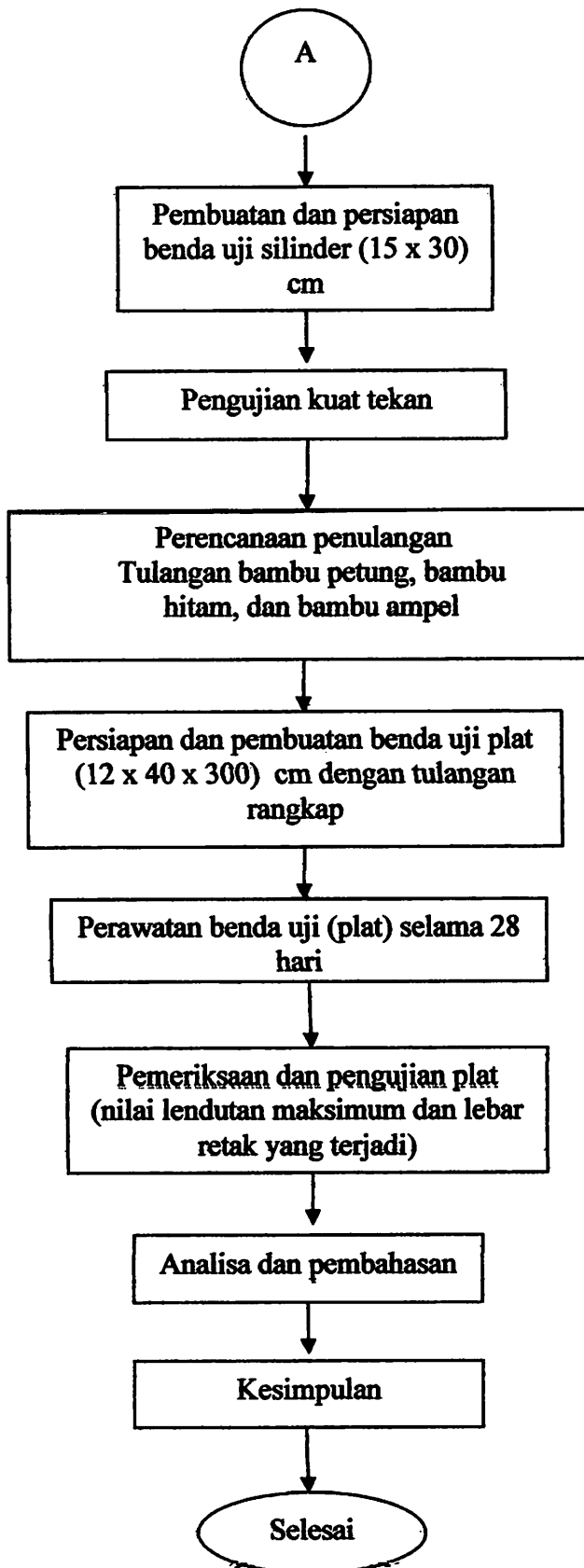
3.8. Analisis Data

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.

3.9. 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 – bahan 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.
6. Pemeriksaan kadar air agregat.
7. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat.
8. Pengujian keausan agregat.

Setelah dilakukan pengujian pada bahan-bahan mnx design.dan diperoleh komposisi ahir campuran agregat per m³.

Semen : 302,82 Kg

Agregat halus : 913,72 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 20 buah dengan silinder 15×20 sebanyak 17 buah, dan pat $12 \times 40 \times 300$ sebanyak 3 buah yang dilakukan secara bertahap, sehingga volume pekerjaan untuk setiap pencampuran.

a. Perhitungan volume silinder $d \times t = 15 \times 20$

$$\begin{aligned} &= (3,14 \times r^2 \times t) \times (n \times 1,2) \\ &= (3,13 \times 0,075^2 \times 0,3) \times (17 \times 1,2) \\ &= 0,1081 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Perhitungan volume plat $p \times l \times t = 300 \times 40 \times 12$

$$\begin{aligned} &= (p \times l \times t) \times (3 \times 1,2) \\ &= (3 \times 0,4 \times 0,12) \times (3 \times 1,2) \\ &= 0,5183 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Keterangan: 1,2 merupakan nilai faktor kehilangan

N merupakan jumlah benda uji

Tabel 4.0 :kebutuhan bahan total untuk pencampuran

Kebutuhan Bahan	Benda uji		total
	Silinder 15×30 (Kg)	Plat $12 \times 40 \times 300$ (Kg)	
Per variasi	17 buah	3 buah	1 variasi
Semen	32,73	156,99	189,72
Pasir	98,77	473,68	572,45
Kerikil	109,16	523,48	632,64
Air	22,99	110,22	133,31

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 ori, bambu hitam, bambu ampel kuning, dan bambu petung. Keempat jenis bambu ini kemudian diuji kuat tariknya untuk mengetahui nilai f_y '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 1 x 1 cm.
2. Siapkan 2 buah bambu dari masing-masing jenis untuk di uji.
3. Lakukan pengujian kuat tarik bambu dengan menggunakan alat Tensile Strength Machine.
4. Catat hasil pengujian sesuai dengan jenis masing-masing bambu

Tabel 4.1: 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

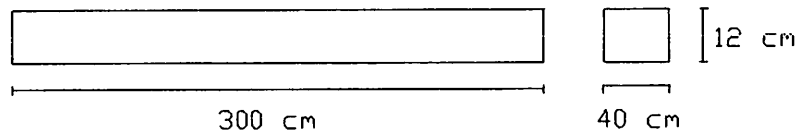
Sumber: Laboratorium Uji Material Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN

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 kami hanya memakai bambu petung, bambu hitam, dan bambu ampel kuning sebagai bahan tulangan dalam penelitian ini

b. Perhitungan Jumlah Tulangan

Perhitungan Penulangan Plat Beton Dengan Ukuran (12 x 40 x 300) Cm



➤ Data perencanaan :

Memakai tul bambu (ampel)	:	☒ 10x10 mm (tul pokok)
	:	☒ 8x8 mm (tul bagi)
F'_c	:	20 MPa
F_y	:	132 Mpa
Tebal Plat	:	12 cm
Selimut Beton	:	20 mm

Beban Merata

Beban mati (q)

Berat sendiri	=	$0.12 \times 2400 \times 0.4$	=	115.2 kg/m
Beban ais hujan	=	$0.05 \times 1000 \times 0.4$	=	20 kg/m +
				<u>135,2 kg/m</u>

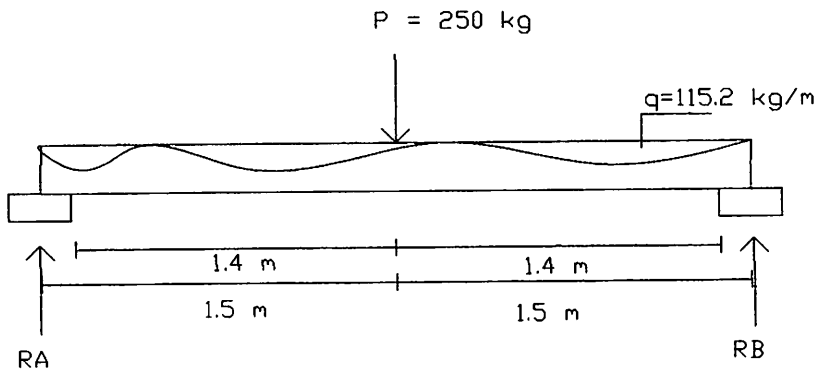
Beban terpusat (P)

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

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

$$120 - 20 - (\frac{1}{2} \times 10) = 95 \text{ mm}$$

• Perhitungan Momen



$$Q_1 = q \times L = 135,2 \times 1,4 = 189,3 \text{ kg}$$

$$Q_2 = q \times L = 135,2 \times 1,4 = 189,3 \text{ kg}$$

$$R_A = R_B$$

$$\sum M_B = 0$$

$$= (R_A \times 2,8) - (Q_1 \times 2,1) - (P \times 1,4) - (Q_2 \times 0,7)$$

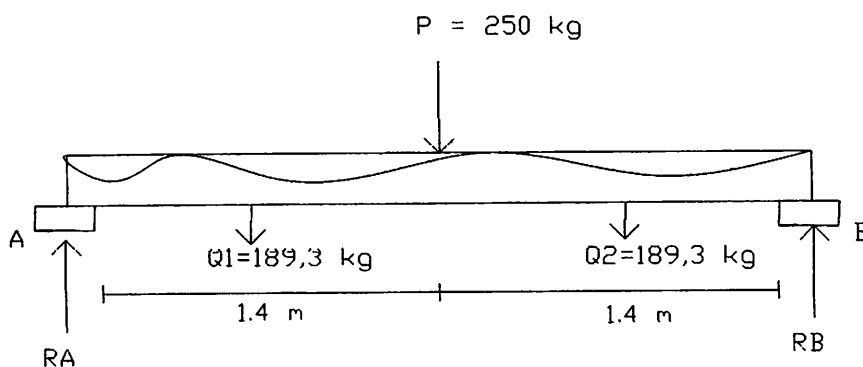
$$= (R_A \times 2,8) - (189,3 \times 2,1) - (250 \times 1,4) - (189,3 \times 0,7)$$

$$= 2,8R_A - 397,49 - 350 - 132,5$$

$$= 2,8R_A - 880,03$$

$$R_A = 314,11 \text{ kg}$$

$$R_B = R_A = 314,11 \text{ kg}$$



Momen maksimum

$$\begin{aligned} Mu &= 1/8ql + 1/4pl \\ &= 1/8.189,3.2,8 + 1/4.250.2,8 \\ &= 241,26 \text{ kgm} \\ &= 2,41 \text{ knm} \end{aligned}$$

Analisa Tulangan

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{2,41}{0,8} = 3,012 \text{ kNm} = 43,012 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{3,012 \times 10^6}{400.95^2} = 0,834$$

$$m = \frac{fy}{0,85.fc'} = \frac{132}{0,85.20} = 7,765$$

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

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \times fc'}{fy} \times \beta_1 \times \frac{\{600\}}{600 + fy} \\ &= \frac{0,85 \times 20}{132} \times 0,85 \times \frac{\{600\}}{600 + 132} \\ &= 0,089 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{7,765} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.7,765.0,834}{132}} \right) \\ &= 0,00065 \end{aligned}$$

$\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai ρ_{\min}

$$\begin{aligned} A_{s_{\text{perlu}}} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,016 \times 400 \times 95 \\ &= 402,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$n = \frac{A_{s_{\text{perlu}}}}{\phi^2} = \frac{402,8}{10^2} = 4,028 \approx 5 \text{ buah}$$

$$A_{sada} = 5.10^2 = 500 \text{ mm}^2$$

$$A_{sada} > A_{sperlu} \text{ (aman)}$$

Perhitungan jarak (s)

$$A_s = \text{sisi} \times \text{sisi}$$

$$= 10 \times 10$$

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

$$S = \frac{A_s \times b}{A_{sperlu}}$$

$$= \frac{100 \times 400}{402.8}$$

$$= 99.30 \text{ mm} \approx 80 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tul pokok : \square 10 mm – 80 mm

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

$$= 20\% \times 402.8$$

$$= 80.56 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan bagi \square 8x8 mm

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

$$= 8 \times 8$$

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

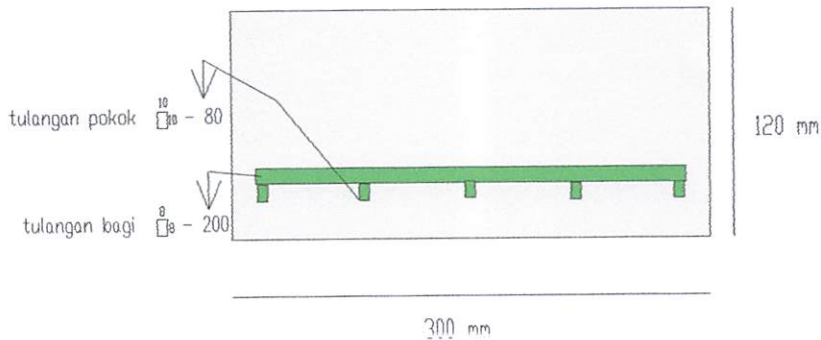
$$S = \frac{A_s \times b}{A_{sperlu}}$$

$$= \frac{64 \times 400}{80.56} = 317.78 \text{ mm} \approx 200 \text{ mm}$$

$$A_{sada} = \frac{A_s \times b}{S}$$

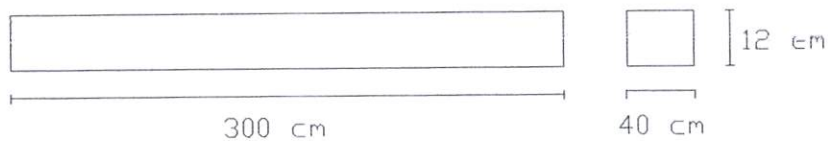
$$= \frac{64 \times 400}{200} = 128 \text{ mm}$$

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



GAMBAR TULANGAN PADA POTONGAN PLAT

Perhitungan Penulangan Plat Beton Dengan Ukuran (12 x 40 x300)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 : 12 cm

Selimut Beton : 20 mm

Beban Merata

Beban mati (q)

$$\text{Berat sendiri} = 0.12 \times 2400 \times 0.4 = 115.2 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban ais hujan} &= 0.05 \times 1000 \times 0.4 &= 20 \text{ kg/m} &+ \\ & & \underline{135,2 \text{ kg/m}} & \end{aligned}$$

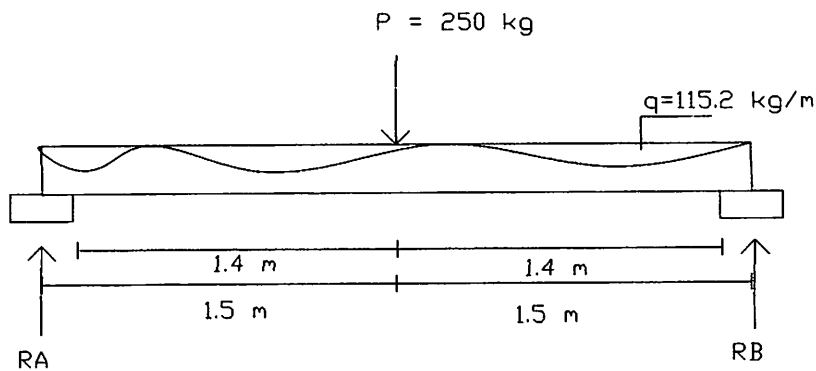
Beban terpusat (P)

$$\begin{aligned} \text{Beban guna/ orang} &= 100 &= 100 \text{ kg} \\ \text{Beban sepeda motor} &= 150 &= 150 \text{ kg} &+ \\ & & \underline{250 \text{ kg}} & \end{aligned}$$

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

$120 - 20 - (\frac{1}{2} \times 10) = 95 \text{ mm}$

• **Perhitungan Momen**



$$\begin{aligned} Q_1 &= q \times L = 135,2 \times 1.4 = 189.3 \text{ kg} \\ Q_2 &= q \times L = 135,2 \times 1.4 = 189,3 \text{ kg} \end{aligned}$$

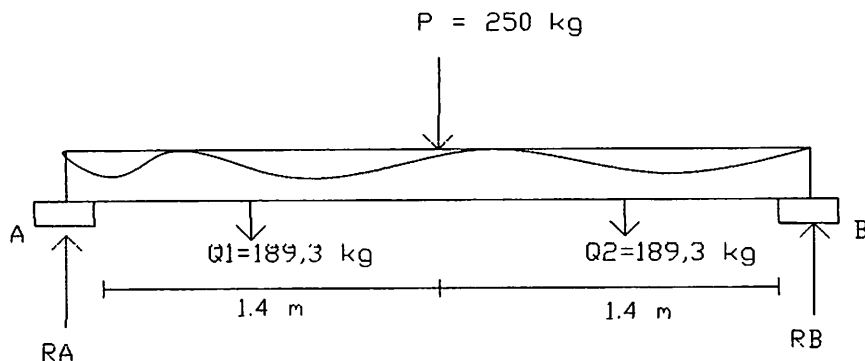
$RA = RB$

$\sum MB = 0$

$$\begin{aligned} &= (RA \times 2,8) - (Q_1 \times 2.1) - (P \times 1.4) - (Q_2 \times 0.7) \\ &= (RA \times 2,8) - (189.3 \times 2.1) - (250 \times 1.4) - (189.3 \times 0.7) \\ &= 2,8RA - 397,49 - 350 - 132,5 \\ &= 2,8RA - 880,03 \end{aligned}$$

$RA = 314,11 \text{ kg}$

$RB = RA = 314,11 \text{ kg}$



Momen maksimum

$$\begin{aligned} Mu &= 1/8ql + 1/4pl \\ &= 1/8.189,3.2,8 + 1/4.250.2,8 \\ &= 241,26 \text{ kgm} \\ &= 2,41 \text{ knm} \end{aligned}$$

Analisa Tulangan

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{2,41}{0,8} = 3,012 \text{ kNm} = 43,012 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{3,012 \times 10^6}{400.95^2} = 0,834$$

$$m = \frac{fy}{0,85.fc'} = \frac{127}{0,85.20} = 7,47$$

$$\rho_{\min} = 1,4/fy = 1,4/127 = 0,011$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \times fc'}{fy} \times \beta_1 \times \frac{\{600\}}{600 + fy} \\ &= \frac{0,85 \times 20}{127} \times 0,85 \times \frac{\{600\}}{600 + 127} \\ &= 0,0947 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{7,47} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.7,47.0,834}{127}} \right) \\ &= 0,0067 \end{aligned}$$

$\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai ρ_{\min}

$$\begin{aligned} A_{S_{\text{perlu}}} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,011 \times 400 \times 95 \\ &= 418 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$n = \frac{As_{perlu}}{\phi^2} = \frac{418}{.10^2} = 4.18 \approx 5 \text{ buah}$$

$$As_{ada} = 5 \cdot 10^2 = 500 \text{ mm}^2$$

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

Perhitungan jarak (s)

$$As = \text{sisi} \times \text{sisi}$$

$$= 10 \times 10$$

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

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

$$= \frac{100 \times 400}{418}$$

$$= 95 \text{ mm} \approx 80 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tul pokok : \square 10 mm – 80

$$As_{tulangan\ bagi} = 20\% \times As_{perlu}$$

$$= 20\% \times 418$$

$$= 83.6 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan bagi \square 8x8 mm

$$As_{bagi} = \text{sisi} \times \text{sisi}$$

$$= 8 \times 8$$

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

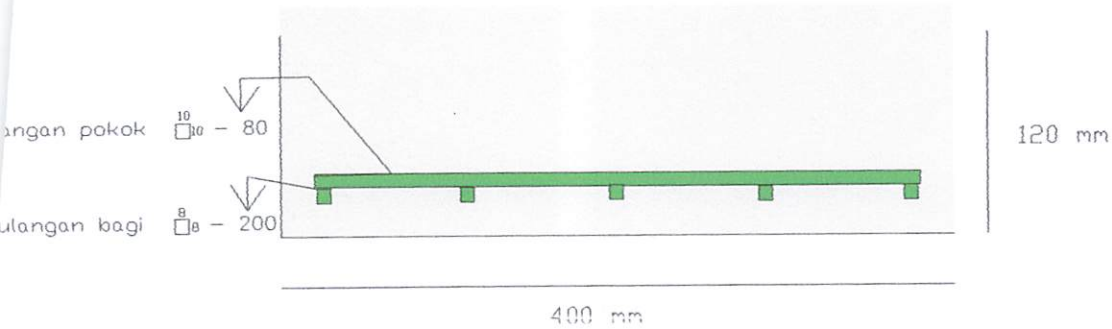
$$S = \frac{As \times b}{As_{perlu}}$$

$$= \frac{64 \times 400}{83.6} = 306.22 \text{ mm} \approx 200 \text{ mm}$$

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

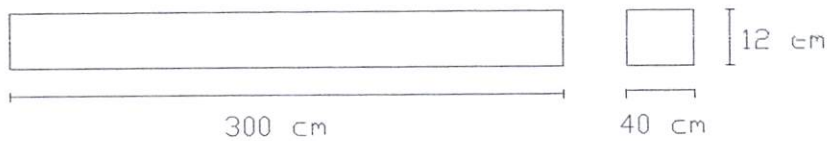
$$= \frac{64 \times 400}{200} = 128 \text{ mm}^2$$

Jadi dipakai tulangan bagi \square 8 mm – 200



GAMBAR TULANGAN PADA POTONGAN PLAT

Perhitungan Penulangan Plat Beton Dengan Ukuran (12 x 40 x300)Cm



➤ Data perencanaan :

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

: \square 8x8 mm (tul bagi)

F'_c : 20 MPa

F_y : 174 Mpa

Tebal Plat : 12 cm

Selimut Beton : 20 mm

Beban Merata

Beban mati (q)

$$\text{Berat sendiri} = 0.12 \times 2400 \times 0.4 = 115.2 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban ais hujann} &= 0.05 \times 1000 \times 0.4 &= 20 \text{ kg/m} &+ \\ & & \underline{135,2 \text{ kg/m}} & \end{aligned}$$

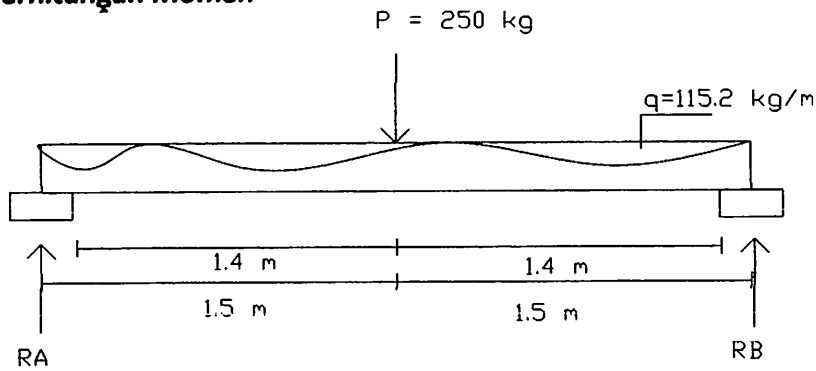
Beban terpusat (P)

$$\begin{aligned} \text{Beban guna/ orang} &= 100 &= 100 \text{ kg} \\ \text{Beban sepeda motor} &= 150 &= 150 \text{ kg} &+ \\ & & \underline{250 \text{ kg}} & \end{aligned}$$

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

$$120 - 20 - (\frac{1}{2} \times 10) = 95 \text{ mm}$$

• **Perhitungan Momen**



$$Q_1 = q \times L = 135,2 \times 1.4 = 189.3 \text{ kg}$$

$$Q_2 = q \times L = 135,2 \times 1.4 = 189,3 \text{ kg}$$

$$RA = RB$$

$$\sum MB = 0$$

$$= (RA \times 2,8) - (Q_1 \times 2.1) - (P \times 1.4) - (Q_2 \times 0.7)$$

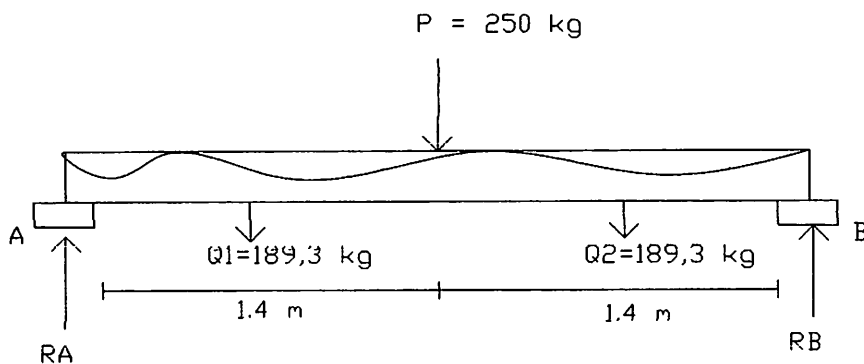
$$= (RA \times 2,8) - (189.3 \times 2.1) - (250 \times 1.4) - (189.3 \times 0.7)$$

$$= 2,8RA - 397,49 - 350 - 132,5$$

$$= 2,8RA - 880,03$$

$$RA = 314,11 \text{ kg}$$

$$RB = RA = 314,11 \text{ kg}$$



Momen maksimum

$$\begin{aligned} Mu &= 1/8ql + 1/4pl \\ &= 1/8.189,3.2,8 + 1/4.250.2,8 \\ &= 241,26 \text{ kgm} \\ &= 2,41 \text{ knm} \end{aligned}$$

Analisa Tulangan

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{2,41}{0,8} = 3,012 \text{ kNm} = 43,012 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{3,012 \times 10^6}{400.95^2} = 0,834$$

$$m = \frac{fy}{0,85.fc'} = \frac{174}{0,85.20} = 10,23$$

$$\rho_{\min} = 1,4/fy = 1,4/174 = 0,00804$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \times fc'}{fy} \times \beta_1 \times \frac{\{600\}}{600 + fy} \\ &= \frac{0,85 \times 20}{174} \times 0,85 \times \frac{\{600\}}{600 + 174} \\ &= 0,0643 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{10,23} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.10.23.0,834}{174}} \right) \\ &= 0,0049 \end{aligned}$$

$\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai ρ_{\min}

$$\begin{aligned} A_{\text{spertu}} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,008 \times 400 \times 95 \\ &= 304 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$n = \frac{A_{s\text{perlu}}}{\phi^2} = \frac{304}{10^2} = 3.04 \approx 4\text{buah}$$

$$A_{s\text{ada}} = 10^2 = 314\text{mm}^2$$

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

Perhitungan jarak (s)

A_s = sisi x sisi

$$= 10 \times 10$$

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

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

$$= \frac{100 \times 400}{304} = 131 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tul pokok \square 10 mm – 100

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

$$= 20\% \times 304$$

$$= 60.8 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan bagi \square 8 mm

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

$$= 8 \times 8$$

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

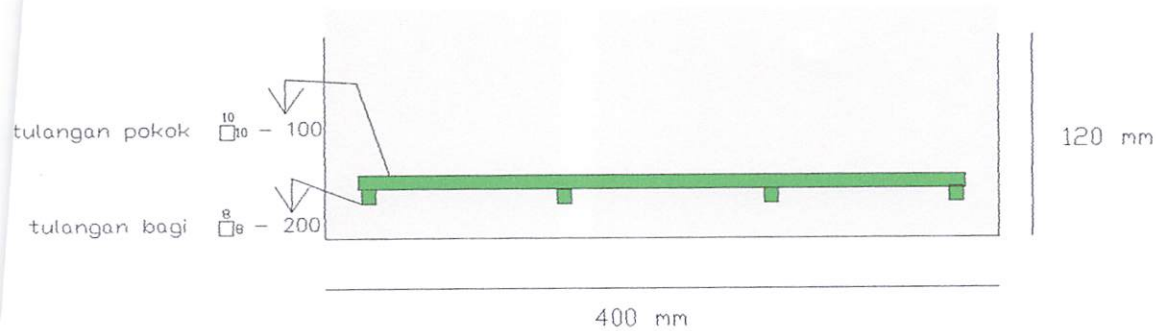
$$S = \frac{A_s \times b}{A_{s\text{perlu}}}$$

$$= \frac{64 \times 400}{60.8} = 421.05 \approx 200 \text{ mm}$$

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

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

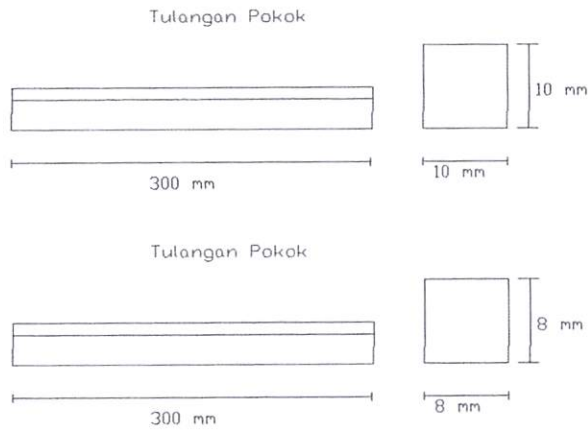
Jadi dipakai tulangan bagi $\square 8 \text{ mm} - 200$



GAMBAR TULANGAN PADA POTONGAN PLAT

c. 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 berdiameter 10 mm dan tulangan bagi 8 mm sesuai dengan ukuran baja yang bisa dipakai sebagai tulangan, tetapi mengingat tingkat kesulitan untuk membuat penampang bambu menjadi lingkaran maka kami memakai bentuk tulangan bambu persegi dengan ukuran tulangan pokok 10 x 10 mm tulangan bagi 8 x 8 mm.



Langkah-langkah pembuatan tulangan :

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

Tabel 4.2 : Tabel harga bambu

Jenis Bambu	Harga Per Batang (Rupiah)
Bambu Petung	20.000,-
Bambu Hitam	10.000,-
Bambu Ampel Kuning	15.000,-

Keterangan : Harga bambu bisa berbeda-beda di setiap daerah

2. Potong bambu dengan panjang sesuai ukuran, tulangan pokok 300 cm dan tulangan bagi 40 cm.
3. Sesuaikan ukuran penampang yaitu tulangan pokok 10 x 10 mm dan tulangan bagi 8 x 8 mm.
4. Siapkan tempat untuk perendaman bambu, dan rendam bambu yang sudah dibentuk sesuai ukuran selama kurang lebih 2 minggu. Perendaman ini dimaksudkan untuk proses

pengeringan bambu atau proses mengeluarkan air(mengeluarkan getah yang ada pada 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 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

1. Cetakan berupa kerucut terpancung dengan diameter bagian bawah 20 cm, bagian atas 10 cm dan tinggi 30 cm. Bagian atas dan bawah cetakan terbuka.
2. Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm. Ujung dibulatkan dan sebaiknya terbuat dari baja tahan karat.
3. Pelat logam dengan permukaan rata dan kedap air.
4. 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

1. Cetakan silinder, diameter 15 cm dan tinggi 30 cm (digunakan untuk pengujian kuat tekan beton)
2. Cetakan plat (10 x 40 x 300) cm (digunakan untuk pengujian kuat lentur beton)
3. Cetakan plat (12 x 40 x 300) cm (digunakan untuk pengujian kuat lentur beton)
4. Tongkat pemadat baja tahan karat, diameter 16 mm, panjang 60 cm, dengan ujung dibulatkan
5. Bak pengaduk beton kedap air atau mesin pengaduk (molen / mixer)
6. Timbangan dengan ketelitian 0,3% dari berat contoh
7. Mesin uji tekan dengan kapasitas sesuai kebutuhan
8. alat uji lentur plat beton
9. Satu set alat pelapis (capping)
10. Peralatan tambahan : ember, sekop, sendok perata dan talam.

4.2.3.3. Pencetakan benda uji

Langkah-langkah pencetakan:

- 1. 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.**
- 2. 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.**
- 3. Untuk silinder istilah 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 dan tuplah segera dengan bahan yang kedap air dan tahan karat. Kemudian biarkan beton dalam cetakan selama kurang lebih 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji untuk direndam.**

4. Untuk plat beton, siapkan bekisting kemudian masukkan tulangan bambu yang telah dirangkai sesuai hitungan ke dalam bekisting. Setelah itu lakukan pengisian secara bertahap. Sambil memasukkan adukan beton kemudian lakukan pemadatan dengan cara menusuk-nusukkan tongkat pemadat ke dalam beton yang sudah dituang dan dipukul-pukul bagian pinggir bekisting agar hasil dari proses pencetakan bisa rata dan tidak ada yang berongga yang akibatnya mengakibatkan keropos. Setelah selesai proses pencetakan tutup cetakan tersebut dengan bahan yang kedap air untuk mencegah masuknya air hujan mengingat tempat benda uji yang di luar ruangan, diamkanlah selama satu minggu di dalam cetakan untuk menghindari kerusakan benda uji karena benda uji tersebut belum kering.

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 silinder diletakkan dalam bak perendaman sedangkan untuk benda uji plat dilakukan perawatan dengan melakukan penyiraman secara berkala setiap hari yaitu pagi, siang, sore dan malam hari hingga mencapai umur pengetestan karena ukurannya terlalu besar untuk dilakukan perendaman.

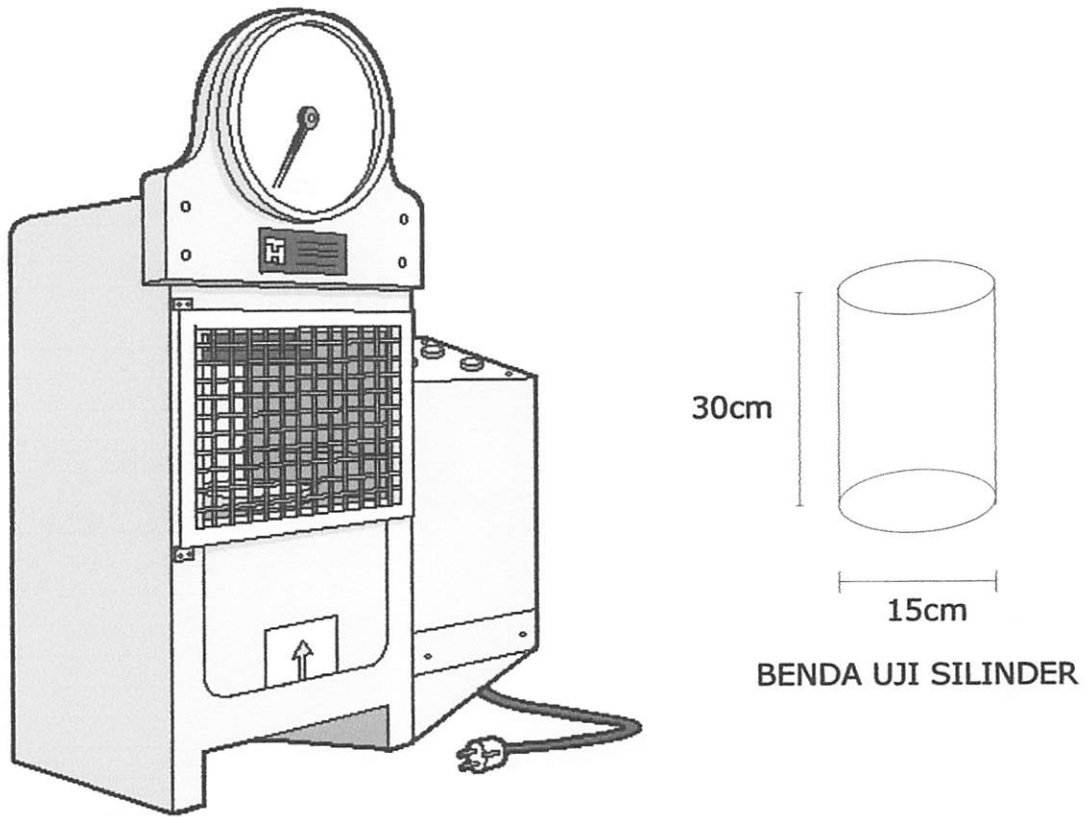
4.2.5. Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton

4.2.5.1. Tujuan

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

4.2.5.2. Peralatan

1. Mesin penguji tekan hidrolis dengan kapasitas sesuai kebutuhan
2. Alat uji tarik beton (dial gauge) untuk membaca besarnya lendutan.



Gambar 4.3. Aparatus alat uji kuat tekan beton

Sumber : Pedoman Prektikum Teknologi Bahan Konstruksi

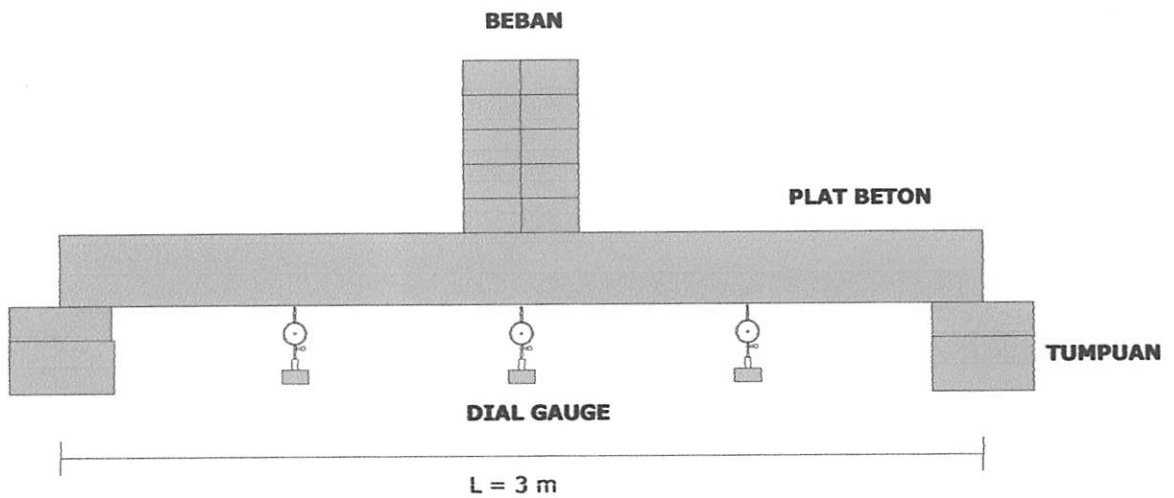
4.2.5.3. Prosedur Pengujian

1. Kekuatan Tekan :

- a. Ambillah benda uji dari tempat perawatan
- b. Timbang dan catatlah berat benda uji
- c. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris
- d. 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.

- e. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum hancur yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
- f. Lakukan langkah-langkah di atas sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekan karakteristiknya.

2. Kekuatan Tarik :



Gambar 4.4 : Proses Pengujian Plat Beton

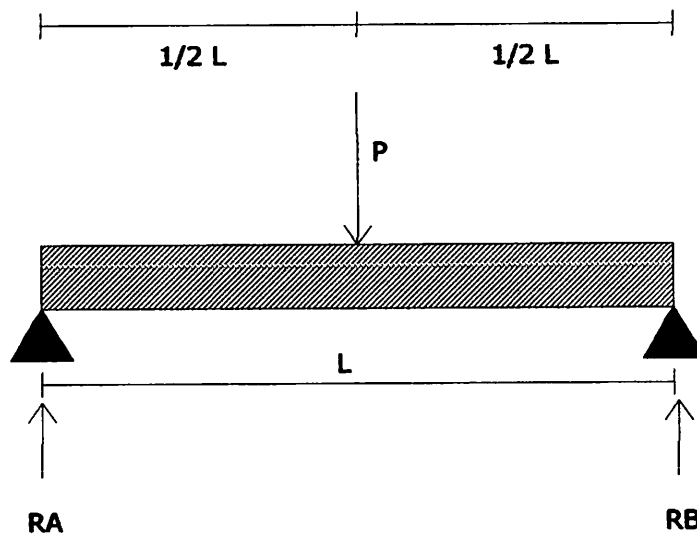
- a. Ambil benda uji dari tempat perawatan.
- b. Penimbangan benda uji tidak dilakukan mengingat ukuran yang terlalu besar dan tidak tersedianya alat untuk menimbang beratnya.
- c. Letakkan benda uji pada tumpuan sederhana yang telah disiapkan sebelumnya.
- d. Pasang alat uji berupa dial gauge pada $\frac{1}{2}$ bentang dan $\frac{1}{4}$ bentang kanan dan kirinya di bawah benda uji yang telah diletakkan pada tumpuan.

- e. Lakukan pembebanan dengan balok- balok beton yang telah disiapkan sebelumnya secara bertahap sampai benda uji retak,catatlah beban maksimum dan lendutan yang terjadi pada saat benda uji retak.
- f. Lakukan langkah-langkah diatas 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)

Gambar 4.5 : Perletakan Beban Untuk Perhitungan Lendutan



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

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

$$\Delta_{ijin} = (1/240) L$$

dimana L = 280 cm

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

$$= 0,778 \text{ cm}$$

3. Perencanaan Beban Maksimum Teoritis

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

- Bambu Petung**

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

$$n = 0,91 \qquad h = 120 \text{ mm}$$

$$d = 95 \text{ mm}$$

$$M_{maks} = 3536960 \text{ Nmm}$$

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

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

$$= 1/12 \cdot 400 \cdot (120)^3$$

$$= 57600000 \text{ mm}^4$$

$$Y = \frac{n \cdot A_s}{b} \left[\sqrt{1 + \frac{2bd}{d}} - 1 \right]$$

$$= \frac{0,91 \cdot 400}{400} \left[\sqrt{1 + \frac{2 \cdot 400 \cdot 95}{95}} - 1 \right]$$

$$= 12,27 \text{ mm}$$

$$Y_t = d - y$$

$$= 95 - 12,27$$

$$= 82,73 \text{ cm}$$

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

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

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

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

$$= \frac{3,13 \cdot 57600000}{82,73}$$

$$= 2179594 \text{ Nmm}$$

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

$$= 1/3 \cdot 400 \cdot (12,27)^3 + (0,91 \cdot 400)(95-12,27)^2$$

$$= 2737366 \text{ mm}^4$$

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

$$= \left(\frac{2179594}{3536960} \right)^3 57600000 + \left[1 - \left(\frac{2179594}{3536960} \right)^3 \right] 2737366$$

$$= 15575831 \text{ mm}^4 \quad (I_e \leq I_g)$$

- **Bambu Hitam**

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

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

$$n = 0,91$$

$$h = 120 \text{ mm}$$

$$d = 95 \text{ mm}$$

$$M_{maks} = 3403960 \text{ Nmm}$$

$$A_s = 500 \text{ mm}^2$$

$$I_c = 18305439 \text{ mm}^4$$

- **Bambu Ampel**

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

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

$$n = 0,91$$

$$h = 120 \text{ mm}$$

$$d = 95 \text{ mm}$$

$$M_{maks} = 3480960 \text{ Nmm}$$

$$A_s = 500 \text{ mm}^2$$

$$I_c = 17334764 \text{ mm}^4$$

- **Beban maksimum pada plat beton tebal 12 cm tulangan bambu petung**

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

$$7,78 = \left(\frac{Px2800^3}{48x(4700\sqrt{21,77})x15575831} \right)$$

$$P \times 2800^3 = 7,78 [48 \times (4700\sqrt{21,77}) \times 15575831]$$

$$2,2 \times 10^{10} P = 1,28 \times 10^{14}$$

$$P = 5818,18 \text{ N}$$

$$= 668,18 \text{ kg}$$

- **Beban maksimum pada plat beton tebal 12 cm tulangan bambu Hitam**

$$P = 6772,73 \text{ N}$$

$$= 677,27 \text{ kg}$$

- **Beban maksimum pada plat beton tebal 12 cm tulangan bambu ampel**

$$P = 6454,55 \text{ N}$$

$$= 645,46 \text{ kg}$$

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

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

$$f_{cr} = f_c + (2,33.s) + 3,5$$

$$f_c = f_{cr} - (2,33 .s) + 3,5$$

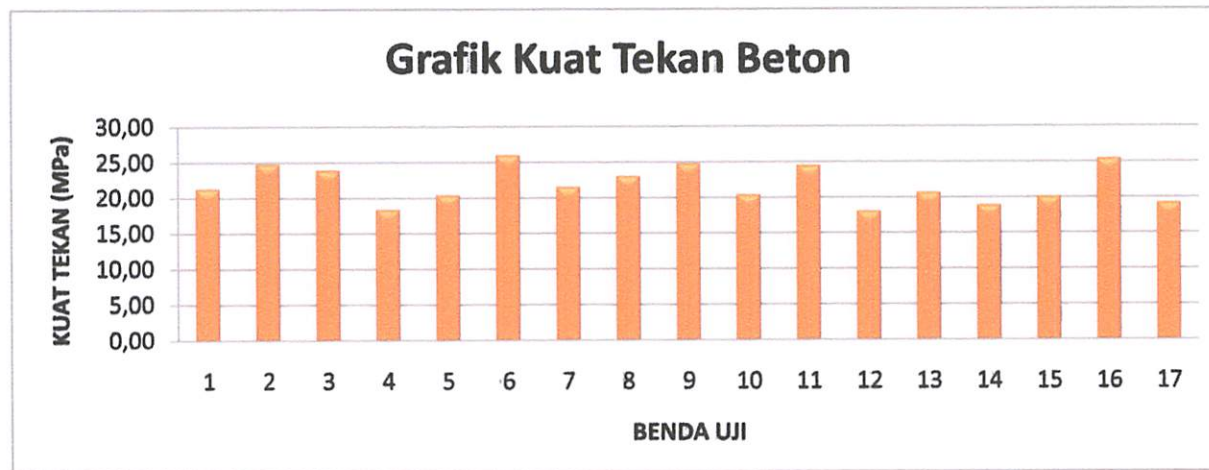
$$= 21,77 - (2,33 \times 3,06) + 3,5$$

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

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		

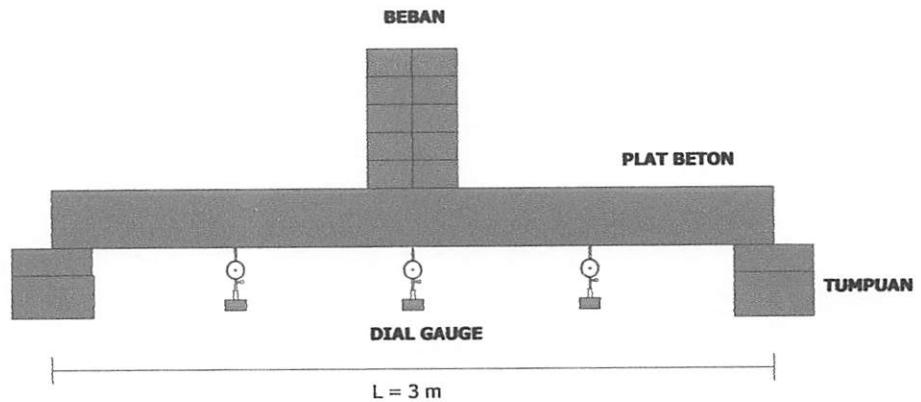


Sumber : Data Hasil Penelitian

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 diseprempat 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
 Pekerjaan : Beton Bertulang
 Benda UJI : Plat Beton (12 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	12/10/2010	01/06/2011	28	316	250	581,82

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Lendutan Maksimum Eksperimen (mm)	Lendutan Maksimum Teoritis	
					P ditengah (mm)	ijin (mm)
1	12/10/2010	01/06/2011	28	6,61	4,23	7,78

Perhitungan Lendutan Maksimum Teoritis Pada P maksimum

$$\begin{aligned} \Delta_{\text{maks}} \text{ (tengah bentang)} &= \left(\frac{Pl^3}{48E_c I} \right) \\ &= \left(\frac{3160 \times 2800^3}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 15575831} \right) \\ &= 4,23 \text{ mm} \end{aligned}$$

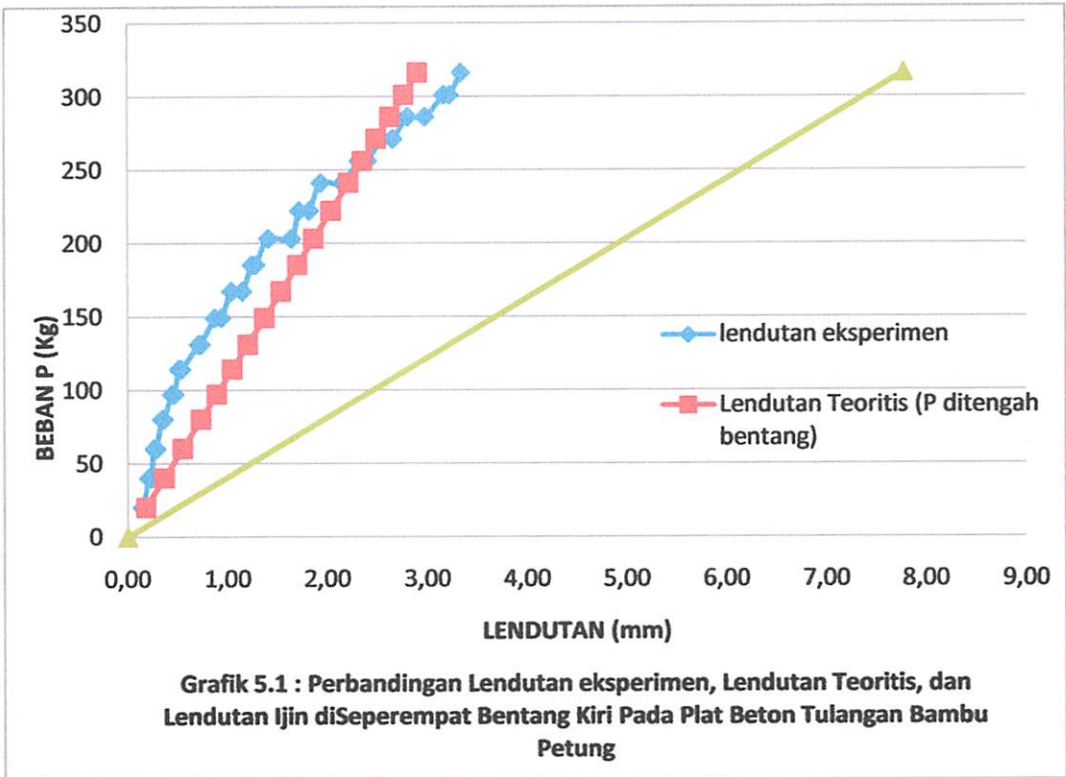
$$\begin{aligned} \Delta_{\text{maks}} \text{ (pada jarak } x = 75 \text{ cm)} &= \frac{PX}{48E_c I} (3L^2 - 4X^2) \\ &= \frac{3160 \times 700}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 15575831} (3 \times 2800^2 - 4 \times 700^2) \\ &= 2,91 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabel 5.2 : Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan Bambu Petung

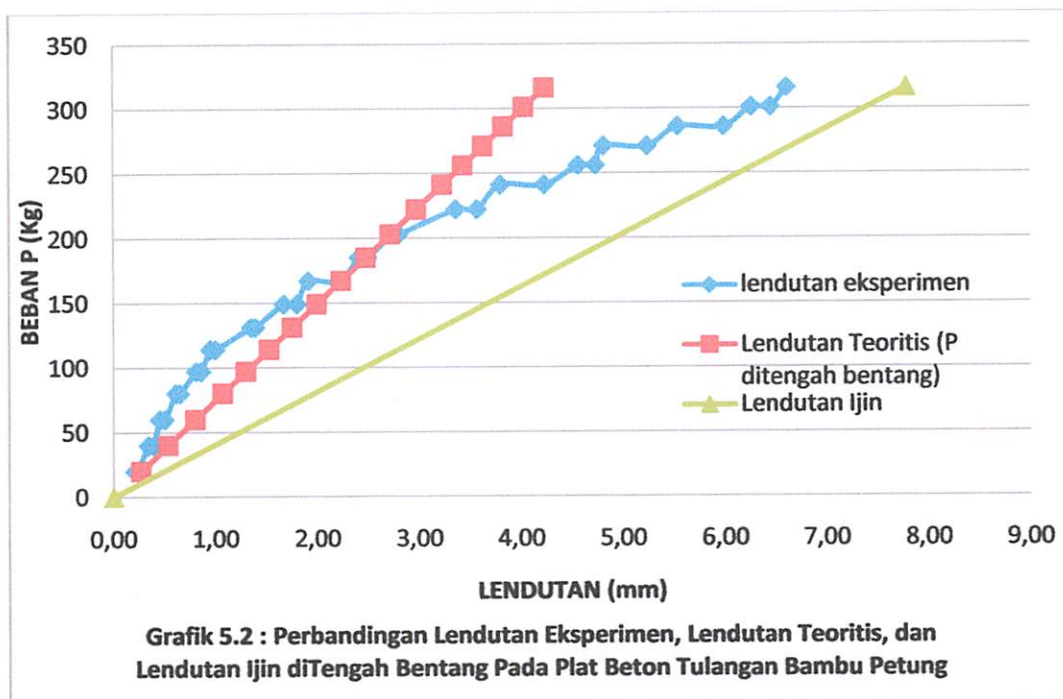
Benda Uji	Jam Ke-	Beban P(kg)	Lendutan eksperimen (mm)			Lendutan Teoritis (mm)		
			Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton	0	20	0,15	0,21	0,17			
(12x40x300) cm	1	20	0,16	0,23	0,18	0,18	0,27	0,18
	1	40	0,21	0,34	0,23			

	17	316	3,35	6,61	3,37			
						2,91	4,23	2,91

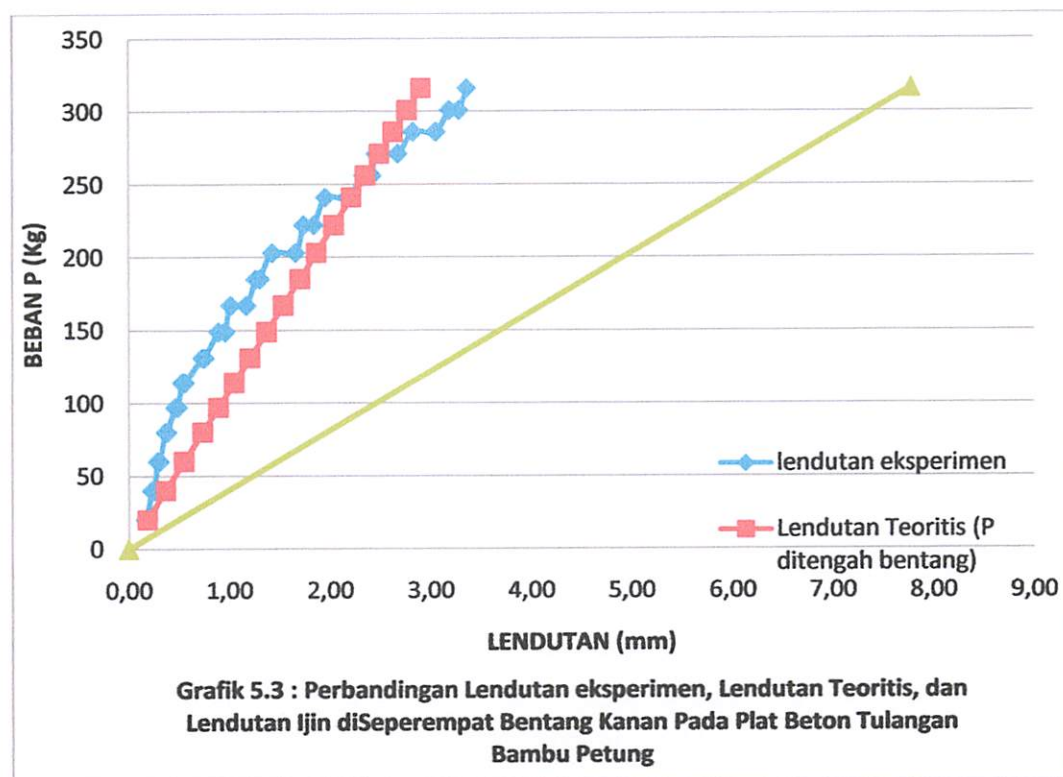
Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian

Perihal : Tulangan Bambu hitam

Pekerjaan :Beton Bertulang

Benda UJI : Plat Beton (12 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	297	250	789,81

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Lendutan Maksimum Eksperimen (mm)	Lendutan Maksimum Teoritis	
					P ditengah (mm)	ijin (mm)
1	17/12/2010	13/1/2011	28	6,28	3,38	7,78

Perhitungan Lendutan Maksimum Teoritis Pada P maksimum

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

$$= \left(\frac{2970 \times 2800^3}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 18305439} \right)$$

$$= 3,38 \text{ mm}$$

$$\Delta_{\text{maks}} (\text{pada jarak } x = 75 \text{ cm}) = \frac{PX}{48E_c I} (3L^2 - 4X^2)$$

$$= \frac{2970 \times 750}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 18305439} (3 \times 2800^2 - 4 \times 700^2)$$

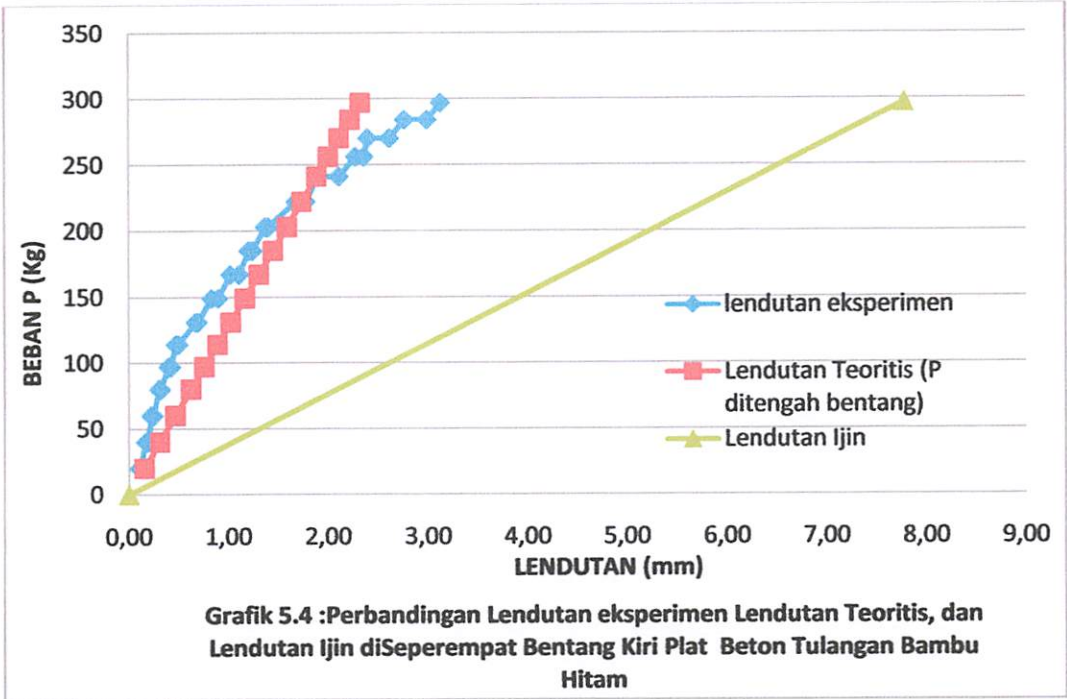
$$= 2,33 \text{ mm}$$

Tabel 5.3 : Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan Bambu Hitam

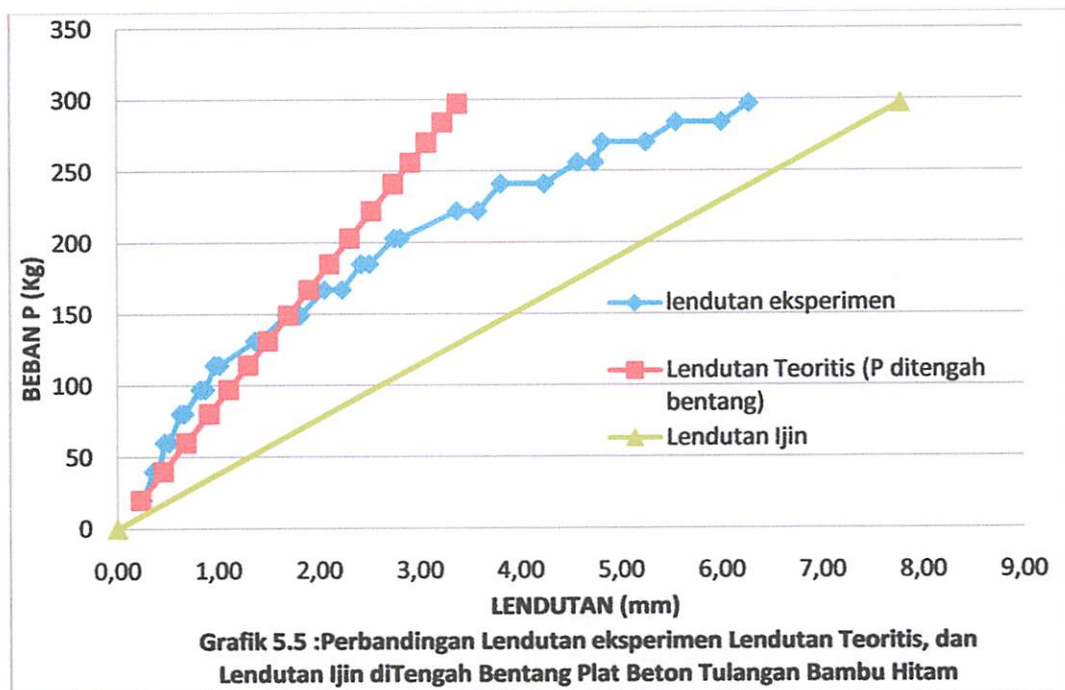
Benda Uji	Jam Ke-	Beban P(kg)	Lendutan eksperimen (mm)			Lendutan Teoritis (mm)		
			Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton	0	20	0,10	0,23	0,14			
(12x40x300) cm	1	20	0,11	0,25	0,15	0,16	0,23	0,16
	1	40	0,17	0,36	0,20			
	2	40	0,19	0,41	0,23	0,31	0,46	0,31
	2	60	0,22	0,47	0,26			
	3	60	0,25	0,52	0,28	0,47	0,68	0,47
	3	80	0,30	0,63	0,34			
	4	80	0,32	0,67	0,36	0,63	0,91	0,63
	4	97	0,40	0,83	0,44			
	5	97	0,43	0,88	0,46	0,76	1,11	0,76
	5	114	0,47	0,97	0,51			
	6	114	0,50	1,02	0,53	0,89	1,30	0,89
	6	131	0,67	1,37	0,71			
	7	131	0,69	1,41	0,73	1,03	1,49	1,03
	7	149	0,83	1,69	0,87			
	8	149	0,90	1,82	0,93	1,17	1,70	1,17
	8	167	1,02	2,06	1,02			
	9	167	1,11	2,24	1,14	1,31	1,90	1,31
	9	185	1,20	2,43	1,24			
	10	185	1,24	2,51	1,28	1,45	2,11	1,45
	10	203	1,37	2,76	1,40			
11	203	1,40	2,82	1,43	1,59	2,31	1,59	
11	222	1,68	3,38	1,71				
12	222	1,78	3,59	1,82	1,74	2,53	1,74	
12	241	1,90	3,82	1,93				
13	241	2,11	4,25	2,15	1,89	2,75	1,89	
13	256	2,28	4,58	2,31				

	14	256	2,36	4,75	2,40	2,01	2,92	2,01
	14	270	2,40	4,82	2,54			
	15	270	2,62	5,26	2,65	2,11	3,08	2,11
	15	284	2,77	5,56	2,80			
	16	284	2,99	6,01	3,03	2,22	3,24	2,22
	16	297	3,13	6,28	3,16			
						2,33	3,38	2,33

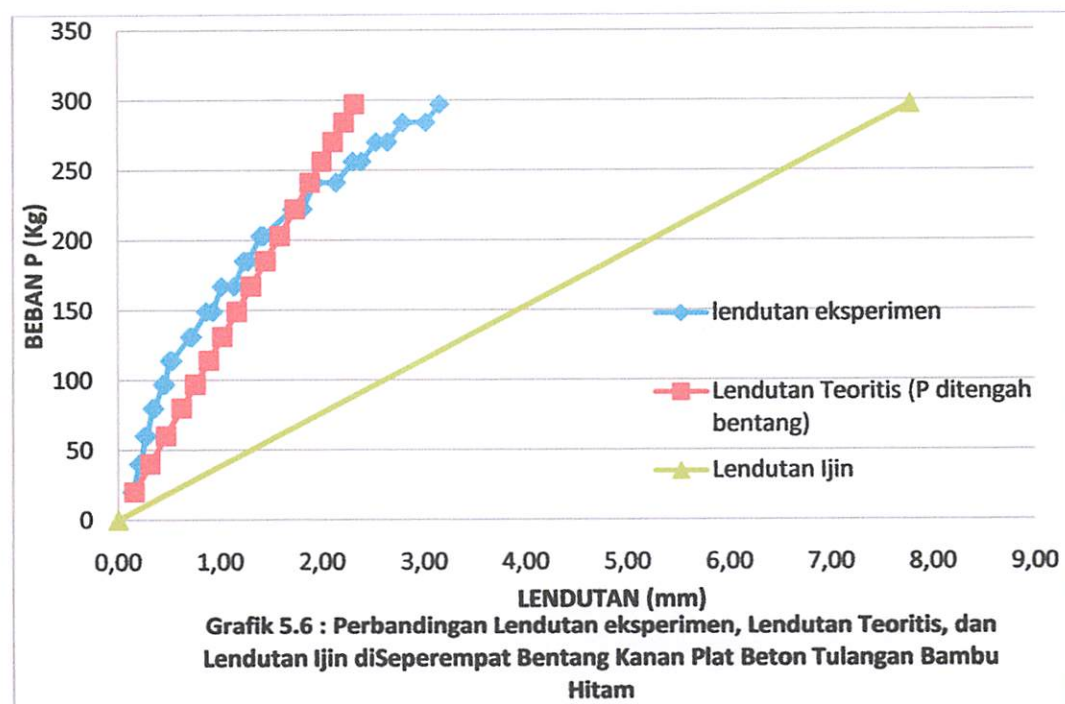
Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian

Perihal : Tulangan Bambu Ampel

Pekerjaan : Beton Bertulang

Benda UJI : Plat Beton (12 x 40 x 300) cm

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Beban Maksimum (Kg)	Beban Maksimum Teoritis	
					Beban hidup P (kg)	Beban ijin P (Kg)
1	17/12/2010	14/1/2011	28	308	250	744,13

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Lendutan Maksimum eksperimen (mm)	Lendutan Maksimum Teoritis	
					P ditengah (mm)	ijin (mm)
1	17/12/2010	14/1/2011	28	5,89	3,71	7,78

Perhitungan Lendutan Maksimum Teoritis Pada P maksimum 19990357

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

$$= \left(\frac{3140 \times 2800^3}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 17334764} \right)$$

$$= 3,71 \text{ mm}$$

$$\Delta_{\text{maks}} \text{ (pada jarak } x = 75 \text{ cm)} = \frac{PX}{48E_c I} (3L^2 - 4X^2)$$

$$= \frac{3140 \times 700}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 17334764} (3 \times 2800^2 - 4 \times 700^2)$$

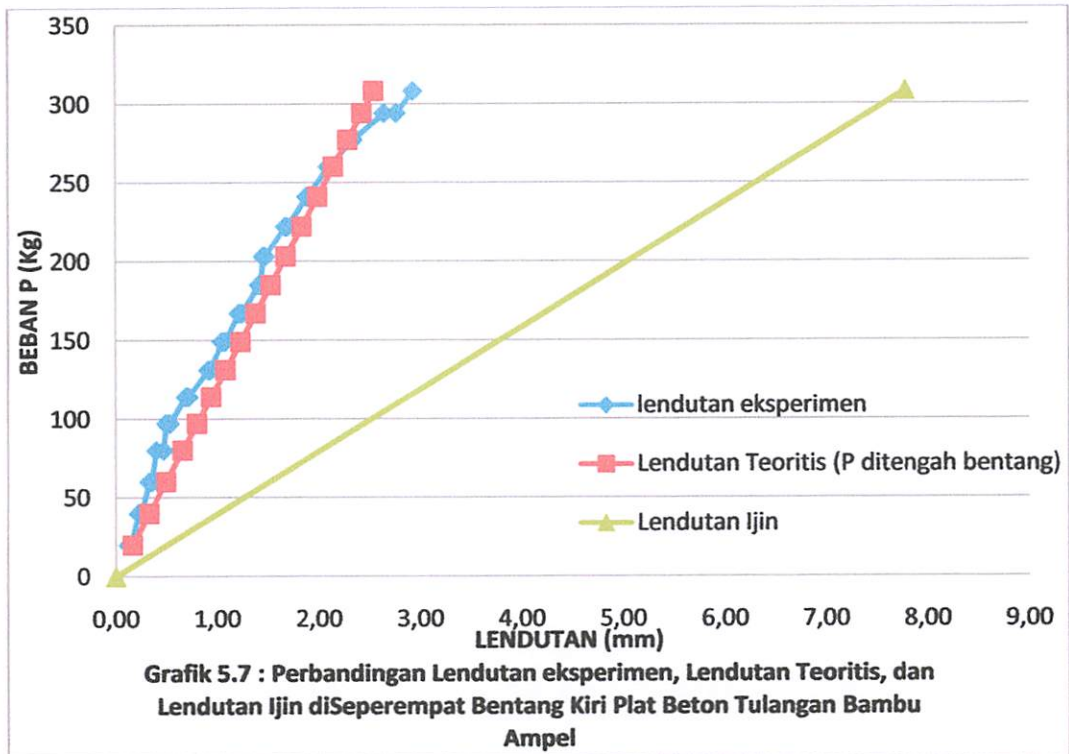
$$= 2,55 \text{ mm}$$

Tabel 5.4 : Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan Bambu Ampel

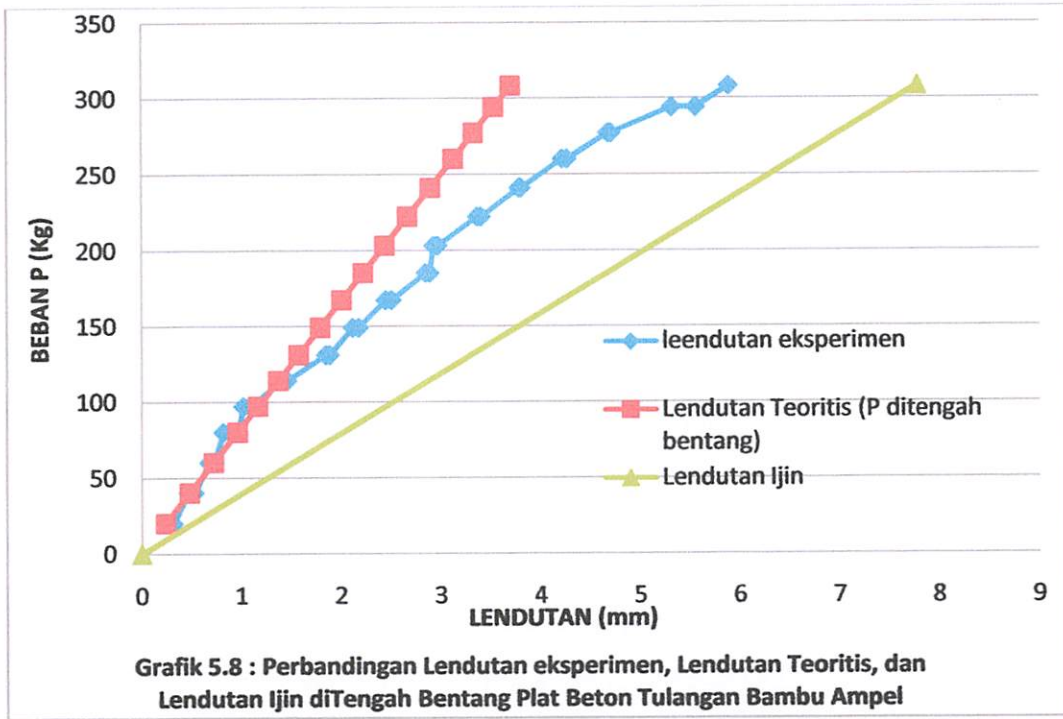
Benda Uji	Jam Ke-	Beban P(kg)	Lendutan eksperimen (mm)			Lendutan Teoritis (mm)		
			Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton	0	20	0,12	0,27	0,16			
(12x40x30)	1	20	0,15	0,32	0,19	0,17	0,24	0,17
	1	40	0,22	0,47	0,26			
	2	40	0,25	0,53	0,29	0,33	0,48	0,33
	2	60	0,33	0,68	0,37			
	3	60	0,35	0,73	0,39	0,50	0,72	0,50
	3	80	0,40	0,82	0,44			
	4	80	0,47	0,97	0,51	0,66	0,96	0,66
	4	97	0,50	1,02	0,54			
	5	97	0,53	1,09	0,57	0,80	1,17	0,80
	5	114	0,69	1,41	0,73			
	6	114	0,72	1,46	0,76	0,94	1,37	0,94
	6	131	0,91	1,85	0,95			
	7	131	0,93	1,89	0,97	1,08	1,58	1,08
	7	149	1,05	2,12	1,09			
	8	149	1,08	2,18	1,12	1,23	1,79	1,23
	8	167	1,21	2,45	1,25			
	9	167	1,24	2,51	1,28	1,38	2,01	1,38
	9	185	1,41	2,85	1,45			
	10	185	1,43	2,89	1,47	1,53	2,23	1,53
	10	203	1,45	2,93	1,49			
11	203	1,47	2,97	1,51	1,68	2,44	1,68	
11	222	1,67	3,37	1,71				
12	222	1,69	3,41	1,73	1,84	2,67	1,84	
12	241	1,88	3,79	1,92				
13	241	1,89	3,81	1,93	1,99	2,90	1,99	
13	260	2,10	4,22	2,14				

	14	260	2,12	4,27	2,16	2,15	3,13	2,15
	14	277	2,33	4,68	2,37			
	15	277	2,34	4,71	2,38	2,29	3,33	2,29
	15	294	2,65	5,32	2,69			
	16	294	2,77	5,56	2,81	2,43	3,54	2,43
	16	308	2,93	5,89	2,97			
	17					2,55	3,71	2,55

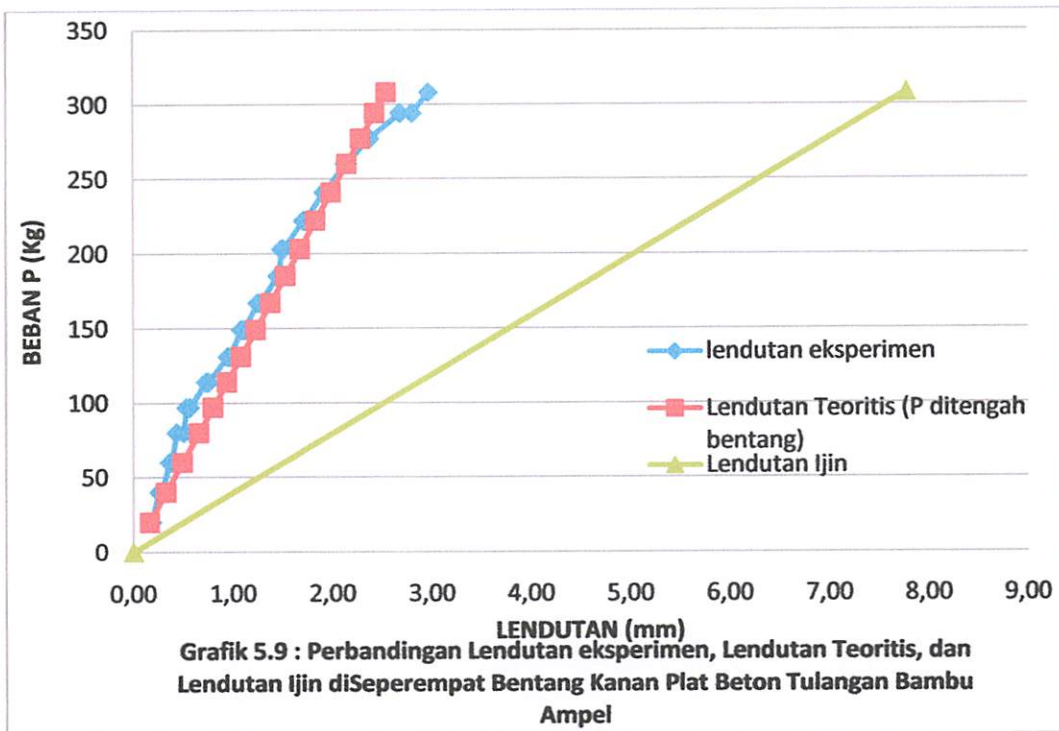
Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian



Sumber : Hasil Penelitian

5.1.3. Analisa Data Lebar Retak Plat Beton

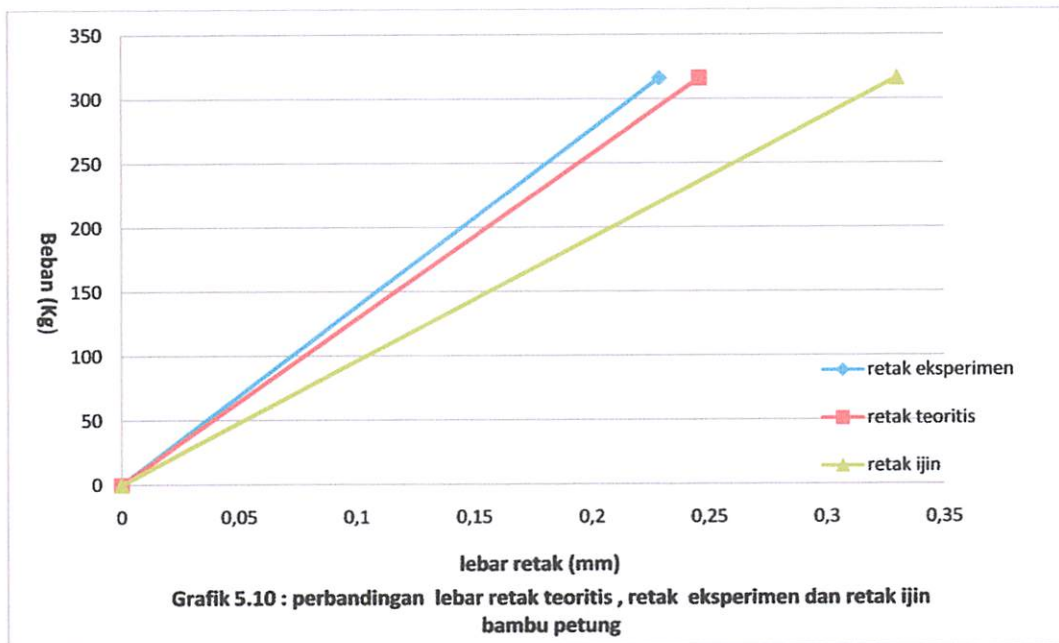
Pengujian lebar retak dilakukan bersamaan dengan pengujian lendutan pada plat beton yang telah berumur 28 hari, pembacaan hasil dari lebar retak menggunakan scet mat (jangka sorong) yang pengukurannya dilakukan setelah plat beton mencapai beban maksimum sebagai berikut: (SNI – 2847 – 2002) hal 202 dan *Beton Bertulang*.Edward G Nawy.Dr.P.E(1998).

Perihal : Tulangan Bambu Petung
 Pekerjaan :Beton Bertulang
 Benda UJI : Plat Beton (12 x 40 x 300) cm

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Beban Maksimum P (kg)	LebarRetak		
					eksperimen (mm)	Teoritis (mm)	Ijin (mm)
1	12/10/2010	01/06/2011	28	316	0.23	0,246	0.33

Perhitungan Lebar Retak Teoritis

$$\begin{aligned}
 W_{\max} &= 0.076\beta_s f_s \sqrt[3]{d_c A \cdot 10^{-3}} \\
 &= 0.076 \times 1.2 \times (0.6 \times 25,23) \sqrt[3]{\left(0.98 \times \frac{15.75 \times 1.96}{4}\right) \times 10^{-3}} \\
 &= 0,0097 \text{ inc} \\
 &= 0,246 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Sumber : Hasil Penelitian

Perihal : Tulangan Bambu Hitam
 Pekerjaan : Beton Bertulang
 Benda UJI : Plat Beton (12 x 40 x 300) cm

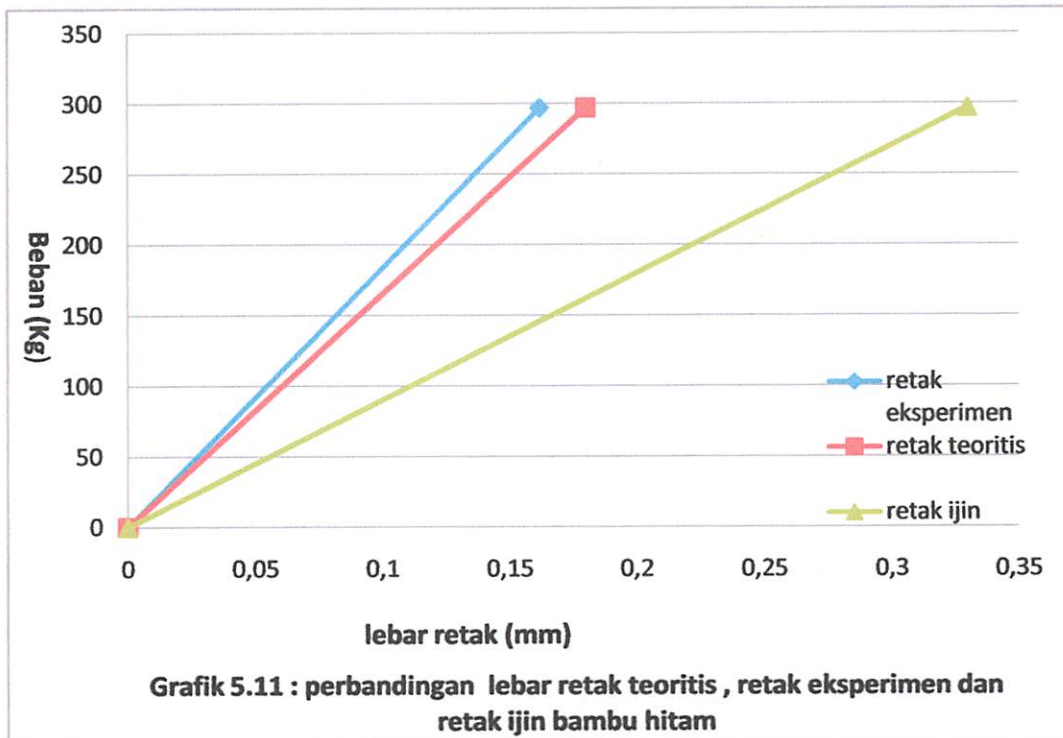
No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Beban Maksimum P (kg)	LebarRetak		
					eksperimen (mm)	Teoritis (mm)	Ijin (mm)
1	17/12/2010	13/1/2011	28	297	0.16	0,18	0.33

Sumber : Hasil Penelitian

Perhitungan Lebar Retak Teoritis

$$W_{\max} = 0.076\beta \cdot f_s \sqrt[3]{d_c} A \cdot 10^{-3}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.076 \times 1.2 \times (0.6 \times 18,415) \sqrt[3]{\left(0.98 \times \frac{15.75 \times 1.96}{5}\right) \times 10^{-3}} \\
 &= 0,0071 \text{ inc} \\
 &= 0,18 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Sumber : Hasil Penelitian

Perihal : Tulangan Bambu Ampel

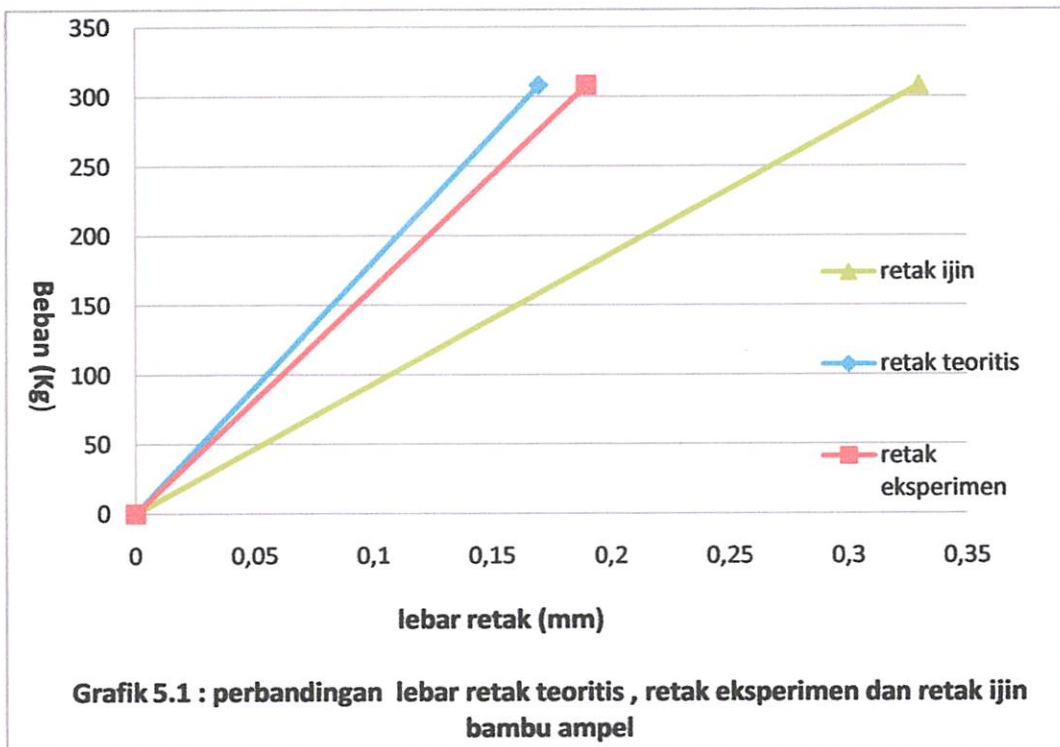
Pekerjaan : Beton Bertulang

Benda UJI : Plat Beton (12 x 40 x 300) cm

No	Tgl Cetak	Tgl Test	Umur (Hari)	Beban Maksimum P (kg)	LebarRetak		
					Riil (mm)	Teoritis (mm)	Ijin (mm)
1	17/12/2010	14/1/2011	28	314	0.17	0,19	0.33

Perhitungan Lebar Retak Teoritis

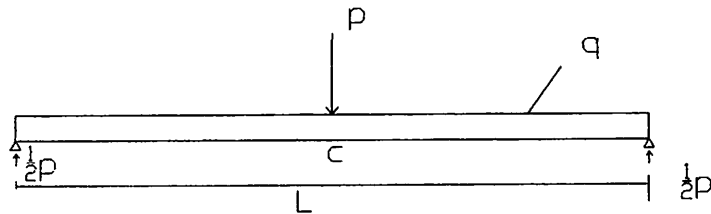
$$\begin{aligned}
 W_{\max} &= 0.076\beta \cdot f_s \sqrt[3]{d_c} A \cdot 10^{-3} \\
 &= 0.076 \times 1.2 \times (0.6 \times 19.4) \sqrt[3]{\left(0.98 \times \frac{15.75 \times 1.96}{5}\right)} \times 10^{-3} \\
 &= 0.00733 \text{ inc} \\
 &= 0.19 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Sumber : Hasil Penelitian

5.1.4. Analisa momen pada plat beton bertulang bambu 12 x 40 x 300 cm

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



$$q = 0,12 \times 0,4 \times 2400$$

$$= 115,2 + 20 \text{ kg/m}$$

$$m_c = \frac{1}{4} PL + \frac{1}{8} qL^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 20 \cdot 2,8 + \frac{1}{8} \cdot 135,2 \cdot 2,8^2$$

$$= 146,50 \text{ kgm (bambu Petung)}$$

5.1.4.1. Analisa momen pada plat beton bertulang bambu 12 x 40 x 300 cm secara teoritis

Analisa momen teoritis plat beton bertulang bambu petung

➤ **Bambu Petung**

$$A_s = 400 \text{ mm}^2 \qquad f_c' = 21,77 \text{ MPa}$$

$$f_y' = 174 \text{ MPa} \qquad b = 400 \text{ mm}$$

$$d = 95 \text{ mm}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y'}{(0,85 \cdot f_c')b}$$

$$= \frac{400.174}{(0,85.21,77)400}$$

$$= 9.403 \text{ mm}$$

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

$$= \left(95 - \frac{9,403}{2} \right)$$

$$= 90,29 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot z$$

$$= (400 \cdot 174 \cdot 90,29) \cdot 10^{-6}$$

$$= 6,284 \text{ kNm}$$

$$= 6,284771 \text{ kgm}$$

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

$$= 0,8 \cdot 628,4$$

$$= 502,78 \text{ kgm}$$

P teoritis

$$M_u = 1/4 P \cdot L + 1/8 \cdot q \cdot L^2$$

$$502,78 = 1/4 \cdot P \cdot 2,8 + 1/8 \cdot 135,2 \cdot 2,8^2$$

$$0,7 P = 502,78 - 112,89$$

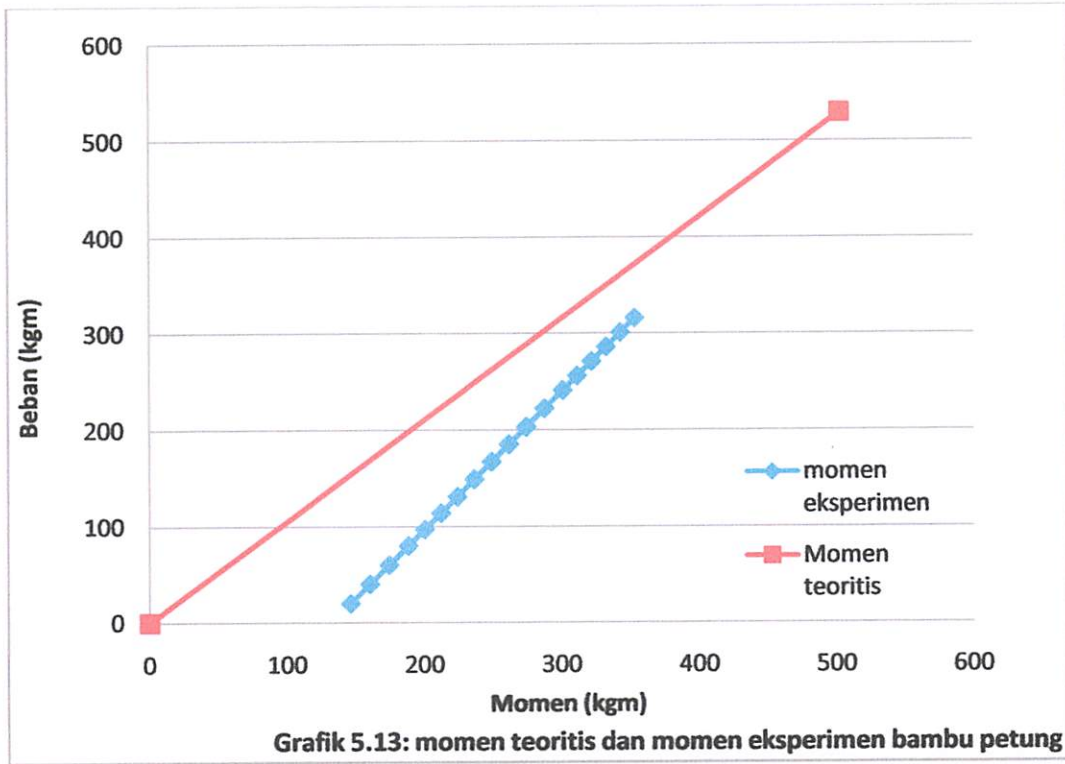
$$P = 528,97 \text{ kg}$$

Tabel 5.5: Tabel momen Plat Beton Tulangan Bambu Petung

Benda Uji	Jam ke	Beban P(Kg)	Momen eksperimen (kgm)
Plat Beton (12 x 40 x 300)	0	20	146,496
	1	40	160,496
	2	60	174,496
	3	80	188,496
	4	97	200,396
	5	114	212,296
	6	131	224,196
	7	149	236,796
	8	167	249,396
	9	185	261,996
	10	203	274,596
	11	222	287,896
	12	241	301,196
	13	256	311,696
	14	271	322,196
	15	286	332,696
	16	301	343,196
17	316	353,696	

Sumber :Hasil Perhitungan

Benda Uji	Beban P(Kg)	Momen Teoritis (kgm)
Plat Beton (12 x 40 x 300)	528,97	502,78



Sumber : Hasil Perhitungan

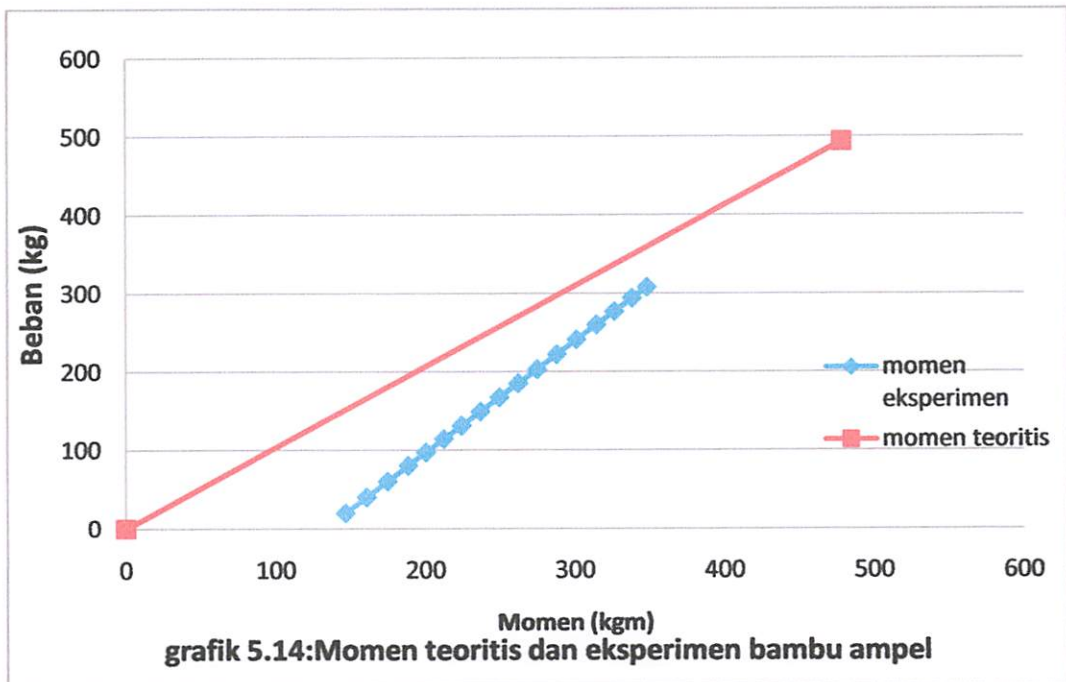
Tabel 5.6: momen Plat Beton Tulangan Bambu ampel

Benda Uji	Jam ke	Beban P(Kg)	Momen eksperimen (kgm)
Plat Beton (12 x 40 x 300)	0	20	146,496
	1	40	160,496
	2	60	174,496
	3	80	188,496
	4	97	200,396
	5	114	212,296
	6	131	224,196
	7	149	236,796
	8	167	249,396
	9	185	261,996

	10	203	274,596
	11	222	287,896
	12	241	301,196
	13	260	314,496
	14	277	326,396
	15	294	338,296
	16	308	348,096

Sumber : Hasil Pengujian

Benda Uji	Beban P(Kg)	Momen Teoritis (kgm)
Plat Beton (12 x 40 x 300)	493,66	478,06



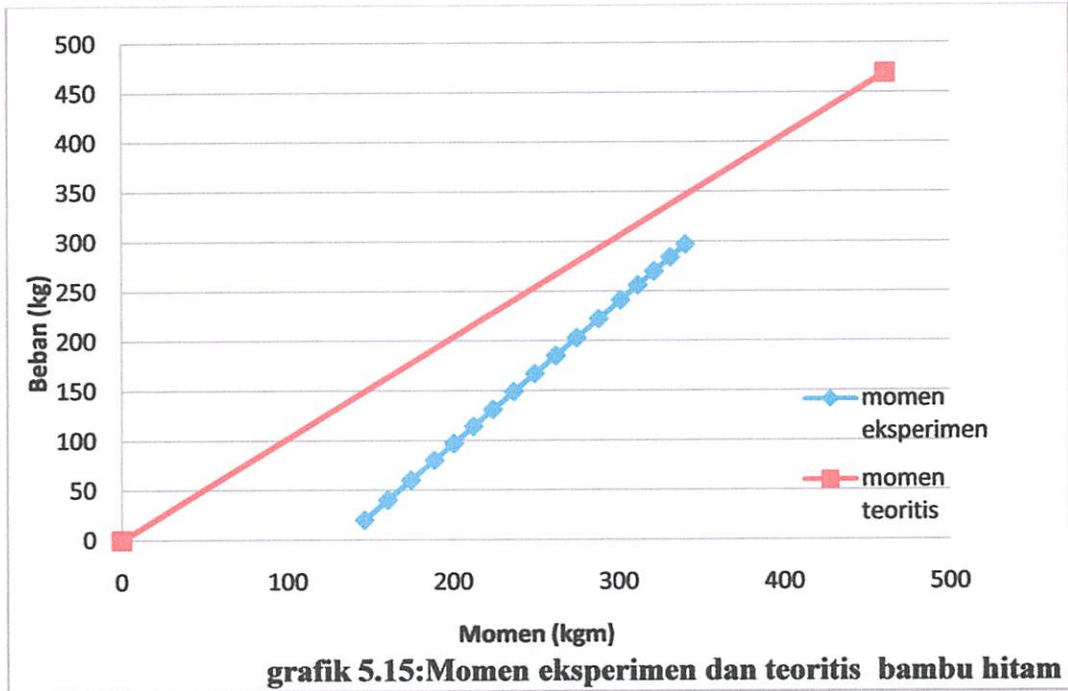
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.7: momen Plat Beton Tulangan Bambu hitam

Benda Uji	Jam ke	Beban P(Kg)	Momen eksperimen (kgm)
Plat Beton	0	20	146,50
(12 x 40 x 300)	1	40	160,50
	2	60	174,50
	3	80	188,50
	4	97	200,40
	5	114	212,30
	6	131	224,20
	7	149	236,80
	8	167	249,40
	9	185	262,00
	10	203	274,60
	11	222	287,90
	12	241	301,20
	13	256	311,70
	14	270	321,50
	15	284	331,30
	16	297	340,40

Sumber :Hasil Pengujian

Benda Uji	Beban P(Kg)	Momen Teoritis (kgm)
Plat Beton (12 x 40 x 300)	469,02	460,8094

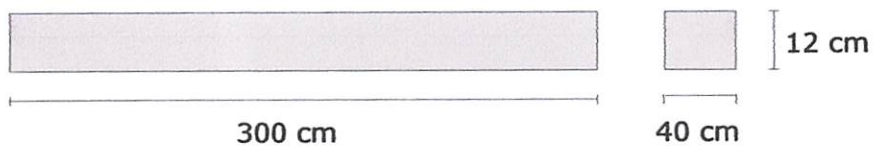


Sumber : Hasil Perhitungan

5.1.5. Perbandingan Lendutan Plat Beton Bertulangan Bambu Dengan Plat Beton Bertulangan Besi Secara Teoritis

Perbandingan antara plat beton bertulang bambu dengan plat beton bertulang besi secara teoritis dengan tujuan untuk melihat seberapa besarnya lendutan yang terjadi bilamana menggunakan tulangan besi atau tulangan bambu adalah sebagai berikut.

Perhitungan Penulangan Plat Beton Dengan Ukuran (12 x 40 x300)Cm



➤ Data perencanaan :

Memakai tul besi : Ø 10 (tul pokok)

: Ø 8 (tul bagi)

F'_c : 20 MPa

F_y : 240 Mpa

Tebal Plat : 12 cm

Selimut Beton : 20 mm

Beban Merata

Beban mati (q)

Berat sendiri = $0.12 \times 2400 \times 0.4$ = 115.2 kg/m

Beban ais hujannn = $0.05 \times 1000 \times 0.4$ = 20 kg/m +
135,2 kg/m

Beban terpusat (P)

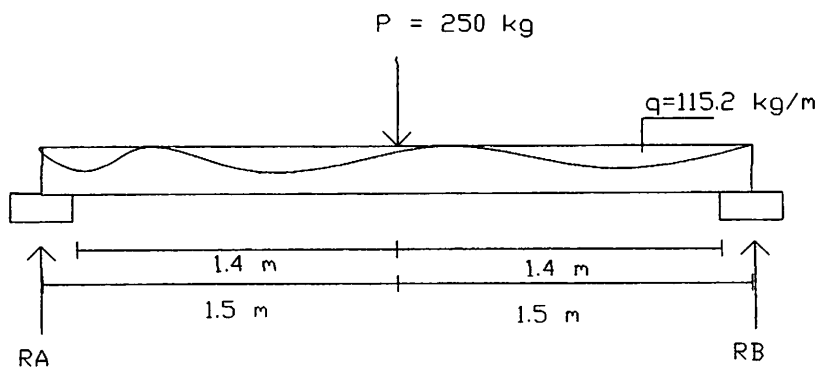
Beban guna/ orang = 100 = 100 kg

Beban sepeda motor = 150 = 150 kg +
250 kg

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

$120 - 20 - (\frac{1}{2} \times 10) = 95 \text{ mm}$

• **Perhitungan Momen**



$Q_1 = q \times L = 135.2 \times 1.4 = 189.3 \text{ kg}$

$Q_2 = q \times L = 135.2 \times 1.4 = 189,3 \text{ kg}$

$$R_A = R_B$$

$$\sum M_B = 0$$

$$= (R_A \times 2,8) - (Q_1 \times 2,1) - (P \times 1,4) - (Q_2 \times 0,7)$$

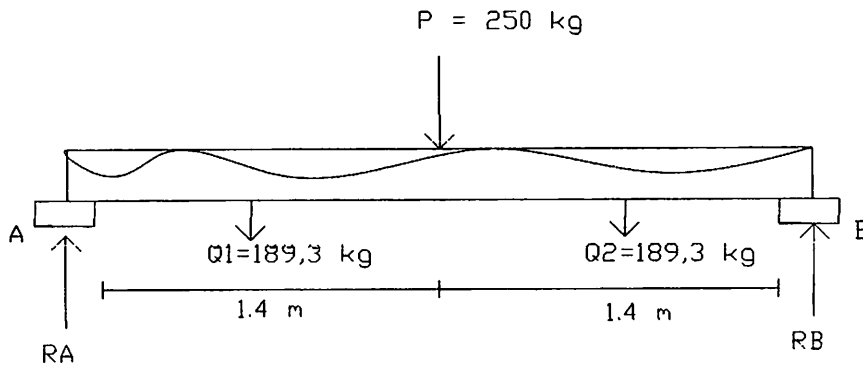
$$= (R_A \times 2,8) - (189,3 \times 2,1) - (250 \times 1,4) - (189,3 \times 0,7)$$

$$= 2,8R_A - 397,49 - 350 - 132,5$$

$$= 2,8R_A - 880,03$$

$$R_A = 314,11 \text{ kg}$$

$$R_B = R_A = 314,11 \text{ kg}$$



Momen maksimum

$$M_u = 1/8ql + 1/4pl$$

$$= 1/8 \cdot 189,3 \cdot 2,8 + 1/4 \cdot 250 \cdot 2,8$$

$$= 241,26 \text{ kgm}$$

$$= 2,41 \text{ knm}$$

Analisa Tulangan

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{2,41}{0,8} = 3,012 \text{ kNm} = 43,012 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{3,012 \times 10^6}{400 \cdot 95^2} = 0,834$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{240}{0,85 \cdot 20} = 14,12$$

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

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \times \beta_1 \times \frac{\{600\}}{600 + f_y}$$

$$= \frac{0.85 \times 20}{240} \times 0.85 \times \frac{\{600\}}{600 + 240}$$

$$= 0.043$$

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

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

$$= \frac{1}{14.12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 14.12 \times 0,834}{240}} \right)$$

$$= 0.0036$$

$\rho < \rho_{min}$ maka dipakai ρ_{min}

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

$$= 0,0058 \times 400 \times 87$$

$$= 201.84 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_{S_{perlu}}}{\frac{1}{4} \pi \phi^2} = \frac{201,84}{\frac{1}{4} \pi \cdot 10^2} = 2.57 \approx 3 \text{ buah}$$

$$A_{S_{ada}} = 3 \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot 10^2 = 235.5 \text{ mm}^2$$

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

Perhitungan jarak (s)

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

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2$$

$$= 78.5 \text{ mm}^2$$

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

$$= \frac{78.5 \times 400}{220.4}$$

$$= 142.47 \text{ mm} \approx 140 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tul pokok : Ø 10 – 140

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

$$= 20\% \times 220.4$$

$$= 44.08 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan bagi Ø 8

$$AS_{\text{bagi}} = \frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2$$

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

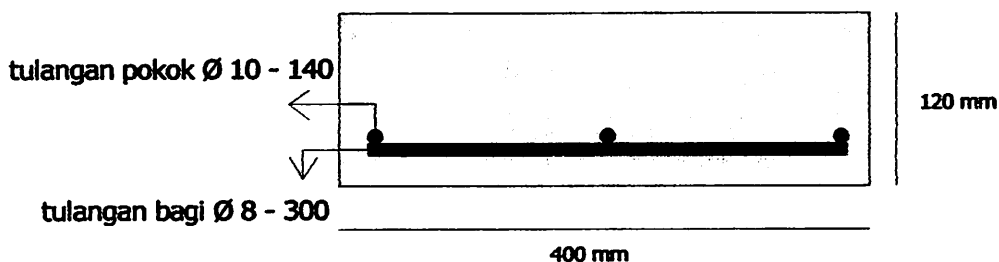
$$S = \frac{As \times b}{As_{\text{perlu}}}$$

$$= \frac{50.24 \times 400}{44.08} = 455.89 \text{ mm} \approx 300 \text{ mm}$$

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

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

Jadi dipakai tulangan bagi Ø 8 – 300



GAMBAR 5.2 : Potongan Melintang Plat Beton Tulangan Baja

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

Data baja :

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

$$n = 9,12 \qquad h = 120 \text{ mm}$$

$$d = 95 \text{ mm} \qquad A_s = 236 \text{ mm}^2$$

$$M_{\max} = 1/4 PL + 1/8qL^2$$
$$= 1/4 \cdot 316 \cdot 2,8 + 1/8 \cdot 135,2 \cdot 2,8^2$$

$$= 353,696 \text{ kgm}$$

$$= 3536960 \text{ Nmm}$$

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

$$= 1/12 \cdot 400 \cdot (120)^3$$

$$= 57600000 \text{ mm}^4$$

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

$$= \frac{9,12 \cdot 236}{400} \left[\sqrt{1 + \frac{2 \cdot 400 \cdot 87}{9,12 \cdot 236}} - 1 \right]$$

$$= 25,66 \text{ mm}$$

$$Y_t = d - y$$

$$= 87 - 25,66$$

$$= 61,34 \text{ mm}$$

$$Fr = 0.7\sqrt{Fc'}$$

$$= 0.7\sqrt{21,77}$$

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

$$M_{CR} = \frac{Fr \cdot I_g}{Y_t}$$

$$= \frac{3,26 \cdot 57600000}{61,34}$$

$$= 2939842 \text{ Nmm}$$

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

$$= 1/3 \cdot 400 \cdot (25,66)^3 + (9,12 \cdot 236)(87-25,66)^2$$

$$= 10331626 \text{ mm}^4$$

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

$$= \left(\frac{2939842}{3536960} \right)^3 57600000 + \left[1 - \left(\frac{2939842}{3536960} \right)^3 \right] 10331626$$

$$= 37474268 \text{ mm}^4 \quad (I_e \leq I_g)$$

Perhitungan Lendutan Maksimum Teoritis Pada P maksimum

$$\begin{aligned} \Delta_{\text{maks}} \text{ (tengah bentang)} &= \left(\frac{Pl^3}{48E_c I} \right) \\ &= \left(\frac{3290 \times 2800^3}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 37474268} \right) \\ &= 1,76 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{\text{maks}} \text{ (pada jarak } x = 75 \text{ cm)} &= \frac{PX}{48E_c I} (3L^2 - 4X^2) \\ &= \frac{3290 \times 700}{48 \times (4700 \sqrt{21,77}) \times 37474268} (3 \times 2800^2 - 4 \times 700^2) \\ &= 1,21 \text{ mm} \end{aligned}$$

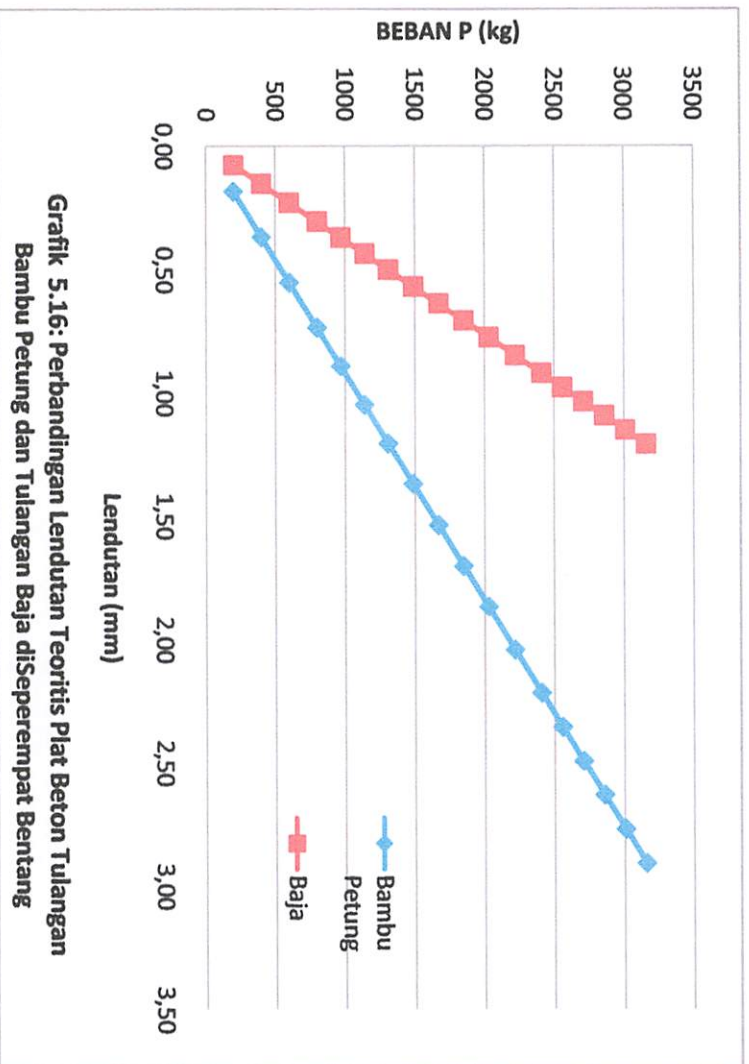
Tabel 5.8 : Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan Bambu

Petung dan plat beton tulangan besi

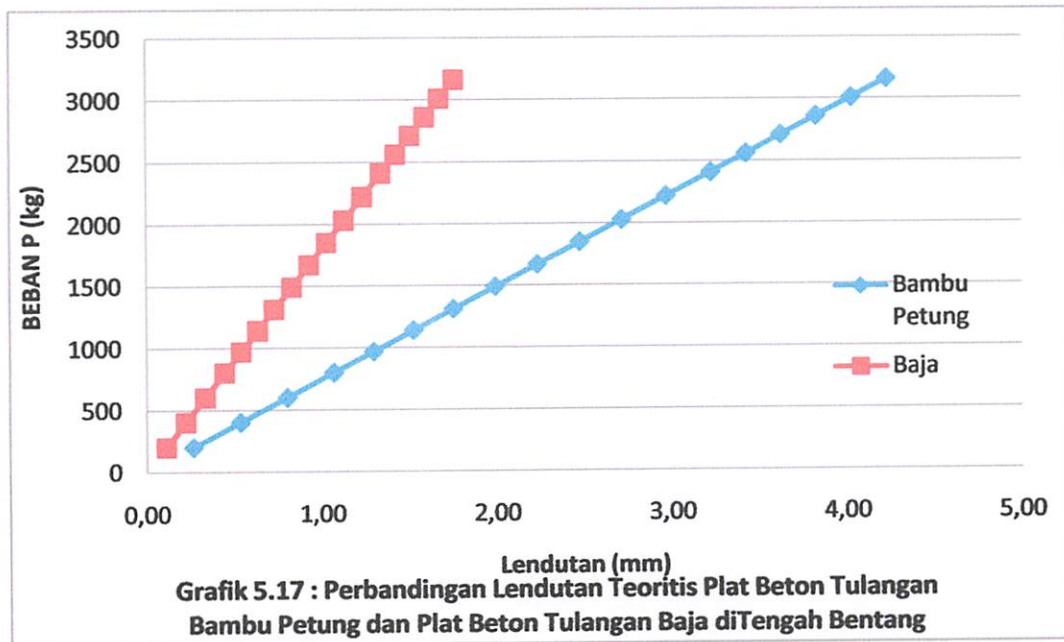
Benda Uji	Beban P(N)	Besi (mm)			Bambu Petung (mm)		
		Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton (12x40x300) cm	200	0,08	0,11	0,08	0,18	0,27	0,18
	400	0,15	0,22	0,15	0,37	0,54	0,37
	600	0,23	0,33	0,23	0,55	0,80	0,55
	800	0,31	0,45	0,31	0,74	1,07	0,74
	970	0,37	0,54	0,37	0,89	1,30	0,89
	1140	0,44	0,63	0,44	1,05	1,53	1,05
	1310	0,50	0,73	0,50	1,21	1,75	1,21
	1490	0,57	0,83	0,57	1,37	1,99	1,37
	1670	0,64	0,93	0,64	1,54	2,24	1,54
	1850	0,71	1,03	0,71	1,70	2,48	1,70

	2030	0,78	1,13	0,78	1,87	2,72	1,87
	2220	0,85	1,24	0,85	2,04	2,97	2,04
	2410	0,92	1,34	0,92	2,22	3,23	2,22
	2560	0,98	1,42	0,98	2,36	3,43	2,36
	2710	1,04	1,51	1,04	2,49	3,63	2,49
	2860	1,09	1,59	1,09	2,63	3,83	2,63
	3010	1,15	1,68	1,15	2,77	4,03	2,77
	3160	1,21	1,76	1,21	2,91	4,23	2,91

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan



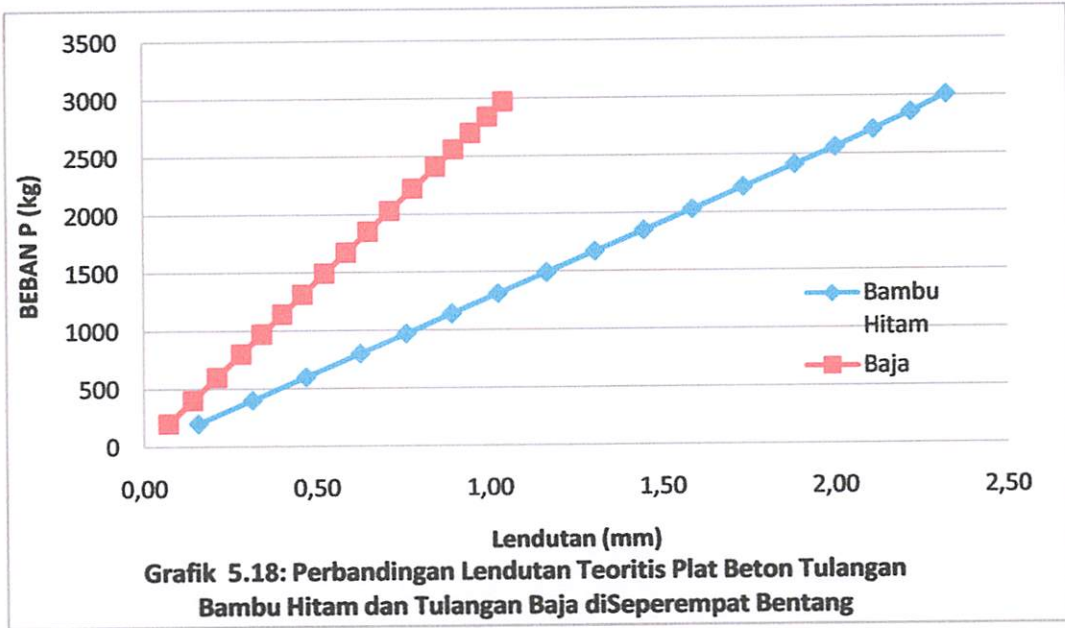
Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 5.9 : Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan Bambu Hitam
dan plat beton tulangan besi**

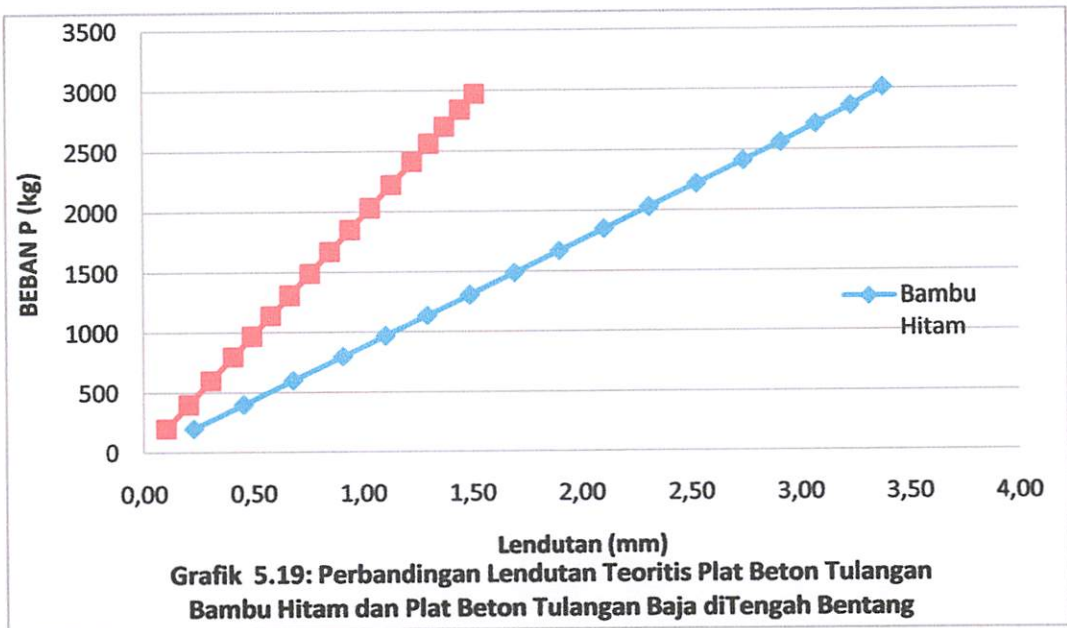
Benda Uji	Beban P(N)	Besi (mm)			Bambu Hitam (mm)		
		Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton (12x40x300) cm	200	0,07	0,10	0,07	0,16	0,23	0,16
	400	0,14	0,20	0,14	0,31	0,46	0,31
	600	0,21	0,31	0,21	0,47	0,68	0,47
	800	0,28	0,41	0,28	0,63	0,91	0,63
	970	0,34	0,50	0,34	0,76	1,11	0,76
	1140	0,40	0,58	0,40	0,89	1,30	0,89
	1310	0,46	0,67	0,46	1,03	1,49	1,03
	1490	0,52	0,76	0,52	1,17	1,70	1,17
	1670	0,59	0,85	0,59	1,31	1,90	1,31
	1850	0,65	0,95	0,65	1,45	2,11	1,45
	2030	0,71	1,04	0,71	1,59	2,31	1,59
2220	0,78	1,14	0,78	1,74	2,53	1,74	

	2410	0,85	1,23	0,85	1,89	2,75	1,89
	2560	0,90	1,31	0,90	2,01	2,92	2,01
	2700	0,95	1,38	0,95	2,11	3,08	2,11
	2840	1,00	1,45	1,00	2,22	3,24	2,22
	2970	1,04	1,52	1,04	2,33	3,38	2,33

Sumber : Hasil Perhitungan



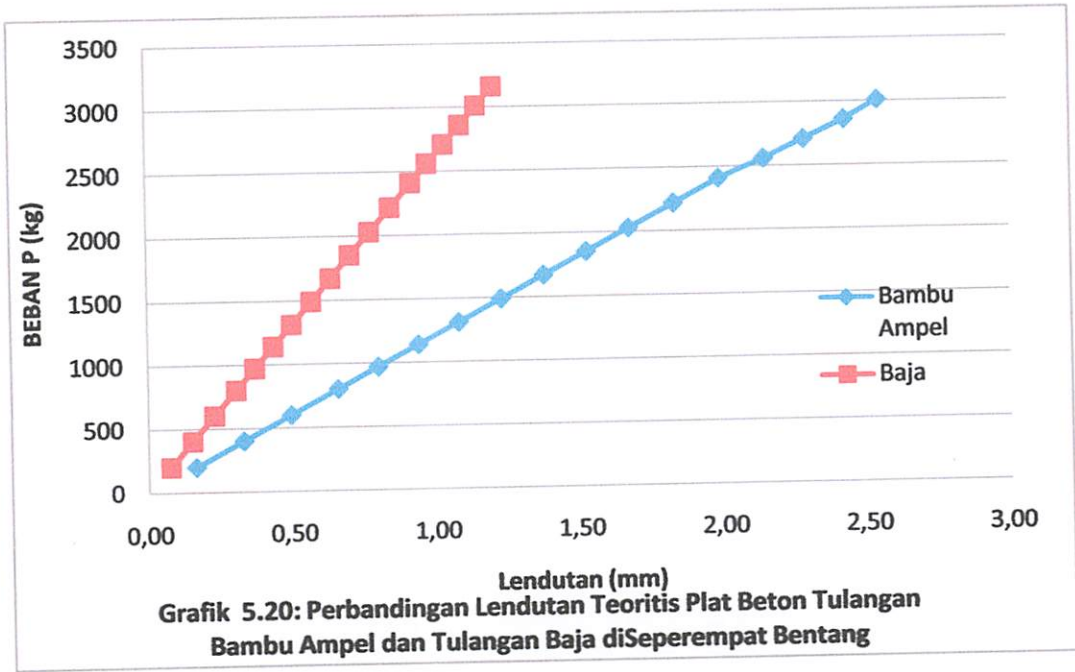
Sumber : Hasil Perhitungan



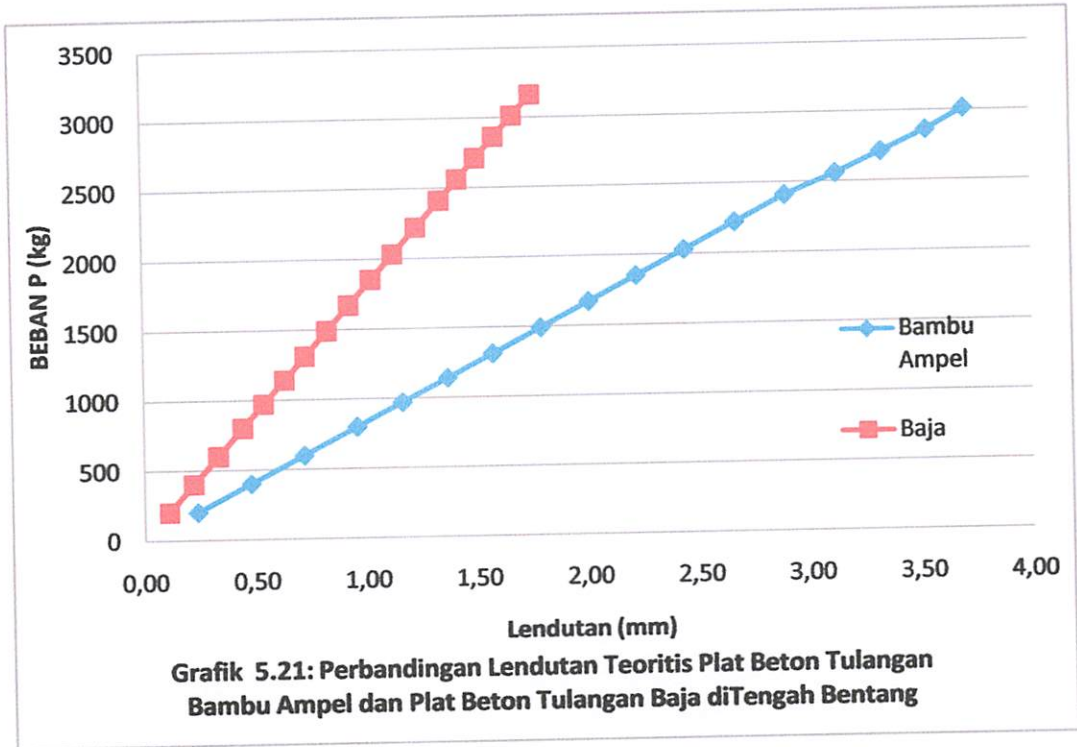
Tabel 5.10 : Lendutan Maksimum Plat Beton Tulangan Bambu**Ampel dan plat beton tulangan besi**

Benda Uji	Beban P(kg)	Besi (mm)			Bambu Ampel (mm)		
		Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Plat Beton (12x40x300) cm	200	0,07	0,11	0,07	0,17	0,24	0,17
	400	0,15	0,21	0,15	0,33	0,48	0,33
	600	0,22	0,32	0,22	0,50	0,72	0,50
	800	0,30	0,43	0,30	0,66	0,96	0,66
	970	0,36	0,52	0,36	0,80	1,17	0,80
	1140	0,42	0,61	0,42	0,94	1,37	0,94
	1310	0,48	0,70	0,48	1,08	1,58	1,08
	1490	0,55	0,80	0,55	1,23	1,79	1,23
	1670	0,62	0,90	0,62	1,38	2,01	1,38
	1850	0,68	0,99	0,68	1,53	2,23	1,53
	2030	0,75	1,09	0,75	1,68	2,44	1,68
	2220	0,82	1,19	0,82	1,84	2,67	1,84
	2410	0,89	1,30	0,89	1,99	2,90	1,99
	2600	0,96	1,40	0,96	2,15	3,13	2,15
	2770	1,02	1,49	1,02	2,29	3,33	2,29
2940	1,09	1,58	1,09	2,43	3,54	2,43	
3080	1,14	1,66	1,14	2,55	3,71	2,55	

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan

5.1.6. Perbandingan Biaya Antara Plat Beton Bertulang Bambu Dengan Plat Beton Bertulang Besi

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 pokok		Jumlah Tulangan Bagi		Fy (Mpa)
		Jumlah	Panjang (cm)	Jumlah	Panjang (cm)	
1	Besi	3	300	10	40	240
2	Bmbu petung	4	300	10	40	174
3	Bambu ampel	5	300	15	40	132
4	Bambu hitam	5	300	15	40	127

Tabel 5.12 Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 cm menggunakan tulangan besi

No	Jenis bahan	volume	satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	semen	52,33	kg	Rp 1.125,00	Rp 58.868,21
2	pasir	157,89	kg	Rp 125,00	Rp 19.736,57
3	koral	174,49	kg	Rp 150,00	Rp 26.174,02
4	besi Φ 10	1	lonjor	Rp 38.500,00	Rp 38.500,00
5	besi Φ 8	1	m	Rp 27.500,00	Rp 27.500,00
6	bendrat	1	kg	Rp 15.000,00	Rp 15,000,00
7	begesting	1	unit	Rp 185.000,00	Rp 185.000,00
Total					Rp 363.278,79

Tabel 5.13: Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 cm menggunakan tulangan bambu petung

No	Jenis Bahan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Semen	52,33	kg	Rp 1.125,00	Rp 58.868,21
2	Pasir	157,89	kg	Rp 125,00	Rp 19.736,57
3	Koral	174,49	kg	Rp 150,00	Rp 26.174,02
4	Bambu Petung	1/4	Btng	Rp 20.000,00	Rp 5.000,00
5	Pembuatan Tulangan	6	biji	Rp 500,00	Rp 3.000,00
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 305.278,79

Tabel 5.14: Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 cm menggunakan tulangan bambu hitam

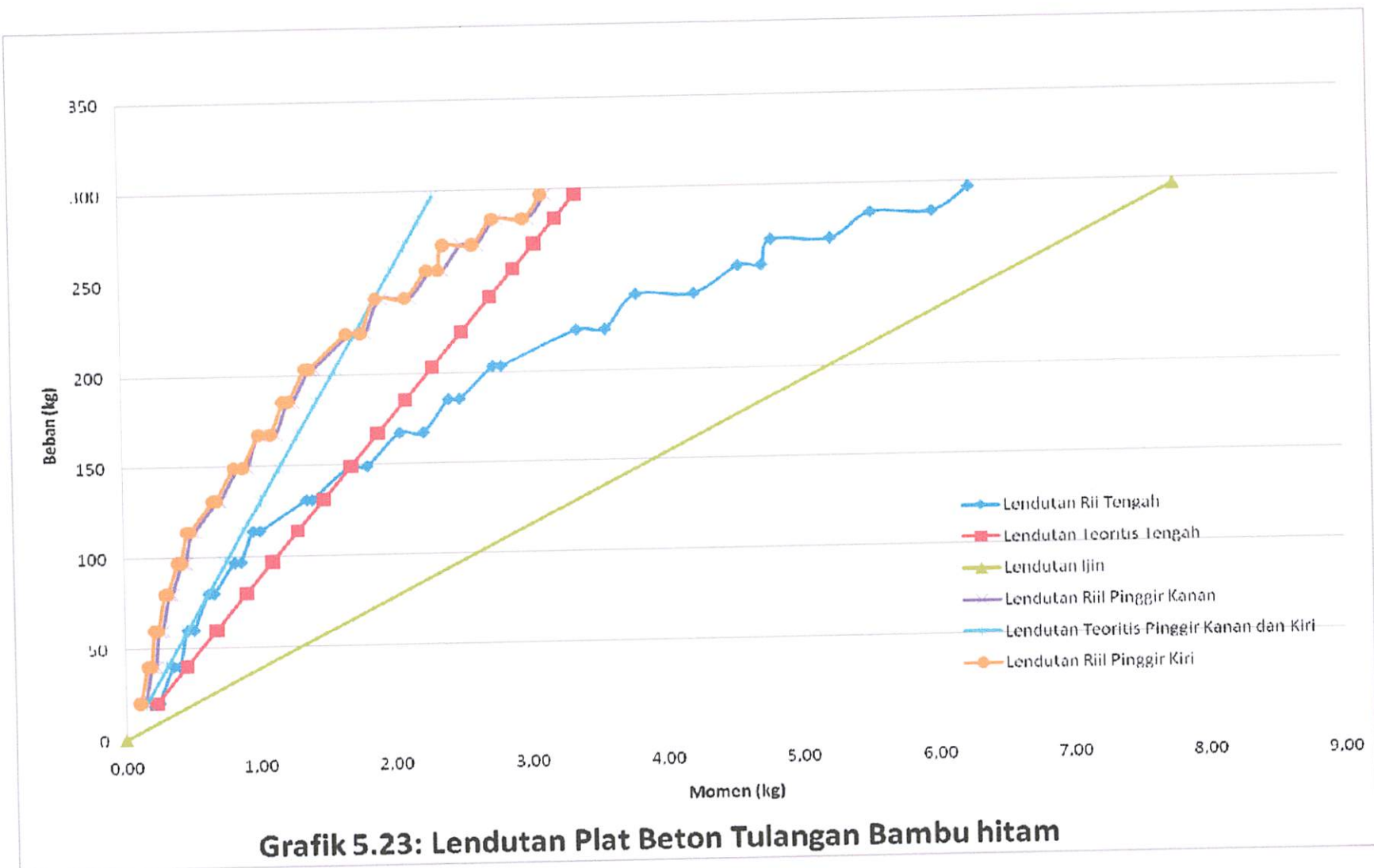
No	Jenis Bahan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Semen	52,33	kg	Rp 1.125,00	Rp 58.868,21
2	Pasir	157,89 3	kg	Rp 125,00	Rp 19.736,57
3	Koral	174,49	kg	Rp 150,00	Rp 26.174,02
4	Bambu Hitam	0,25	Btng	Rp 10.000,00	Rp 2.500,00
5	Pembuatan Tulangan	7	biji	Rp 500,00	Rp 3.500,00
6	Bendrat	0,5	kg	Rp 15.000,00	Rp 7.500,00
7	Begesting	1	unit	185.000,00	Rp 185.000,00
Total					Rp 303.278,79

Tabel 5.15: Daftar kebutuhan biaya pembuatan plat beton 12 x 40 x 300 cm menggunakan tulangan bambu ampel

No	Jenis bahan	volume	satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Semen	52,33	kg	Rp 1.125,00	Rp 58.868,21
2	Pasir	157,89	kg	Rp 125,00	Rp 19.736,57
3	Koral	174,49	kg	Rp 150,00	Rp 26.174,02
4	Bambu Ampel	0,25	Batang	Rp 15.000,00	Rp 3.750,00
5	Pembuatan Tulangan	7	biji	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 303.903,79

Dari grafik hasil data pengujian lendutan plat beton (12x40x300) cm tulangan bambu petung diatas dapat kita lihat bahwa besarnya lendutan maksimum hasil pengujian di tengah bentang nilainya 6.61 mm dan di pinggir bentang nilainya 3,35 mm. Sedangkan secara teori besarnya lendutan maksimum ditengah bentang nilainya 4,23 mm dan dipinggir bentang 2,91 mm. Terjadi penyimpangan pada lendutan di tengah bentang maupun di seperempat bentang karena nilai lendutan maksimumnya lebih kecil 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 dapat mempengaruhi hasil pengujian. Tetapi yang terpenting nilai lendutan maksimum hasil pengujian tersebut masih dibawah nilai lendutan ijin yaitu 7,78 mm, jadi dapat dikatakan tidak terjadi penyimpangan berarti dalam proses penelitian dan hasil penelitian sesuai dengan teori yang diharapkan.

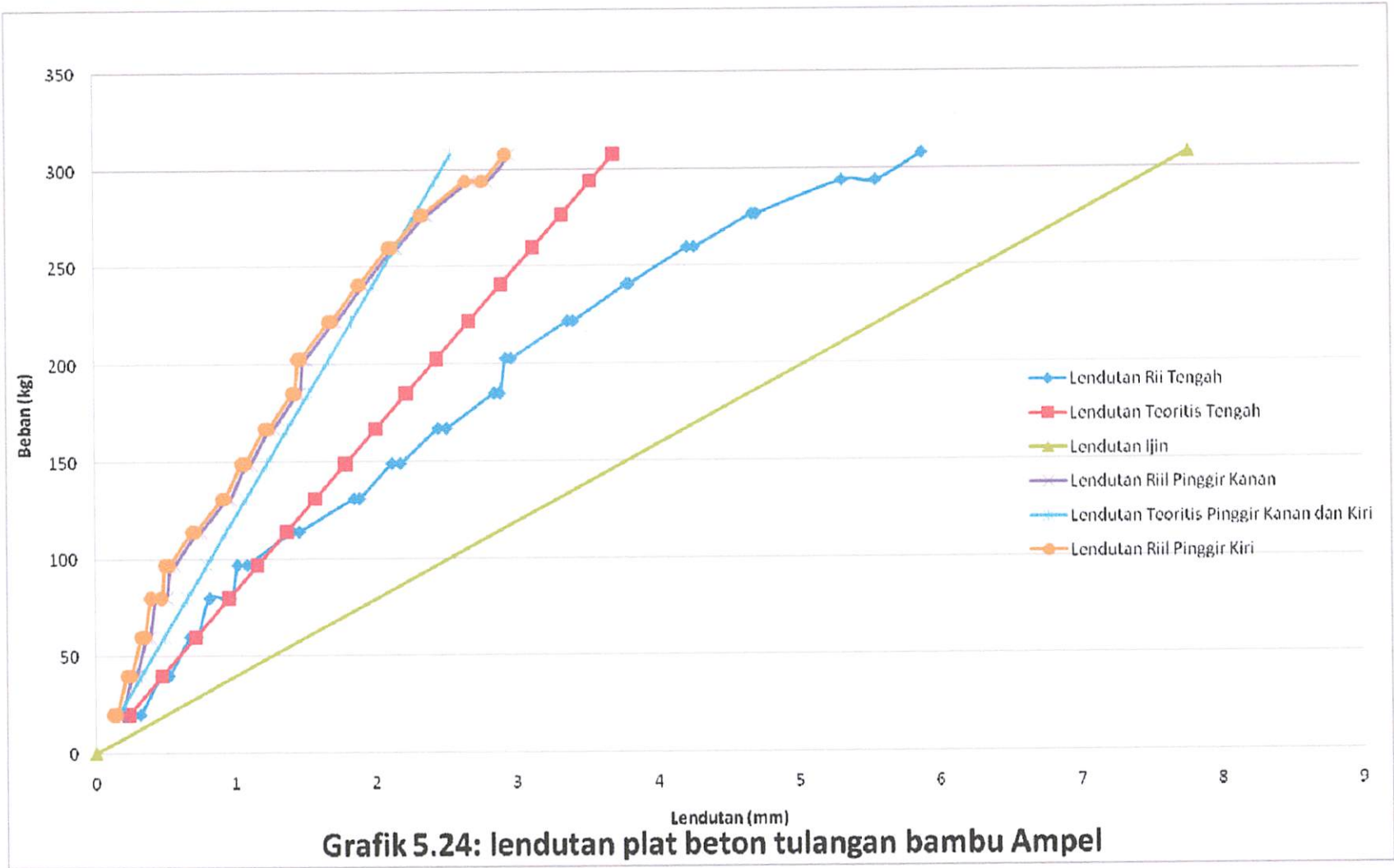
Sumber : Hasil Penelitian



Grafik 5.23: Lendutan Plat Beton Tulangan Bambu hitam

Dari grafik hasil data pengujian lendutan plat beton (12x40x300) cm tulangan bambu hitam diatas dapat kita lihat bahwa besarnya lendutan maksimum hasil pengujian di tengah bentang nilainya 6,28 mm dan di pinggir bentang nilainya 3,13 mm. Sedangkan secara teori besarnya lendutan maksimum ditengah bentang nilainya 3,38 mm dan dipinggir bentang 2,33 mm. Tidak terjadi penyimpangan yang begitu berarti pada lendutan di tengah bentang akan tetapi yang terjadi terlihat pada pinggir bentang karena nilai lendutan maksimumnya lebih kecil 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 dapat mempengaruhi hasil pengujian. Tetapi yang terpenting nilai lendutan maksimum hasil pengujian tersebut masih dibawah nilai lendutan ijin yaitu 7,78 mm, jadi dapat dikatakan tidak terjadi penyimpangan berarti dalam proses penelitian dan hasil penelitian sesuai dengan teori yang diharapkan.

Sumber : Hasil Penelitian

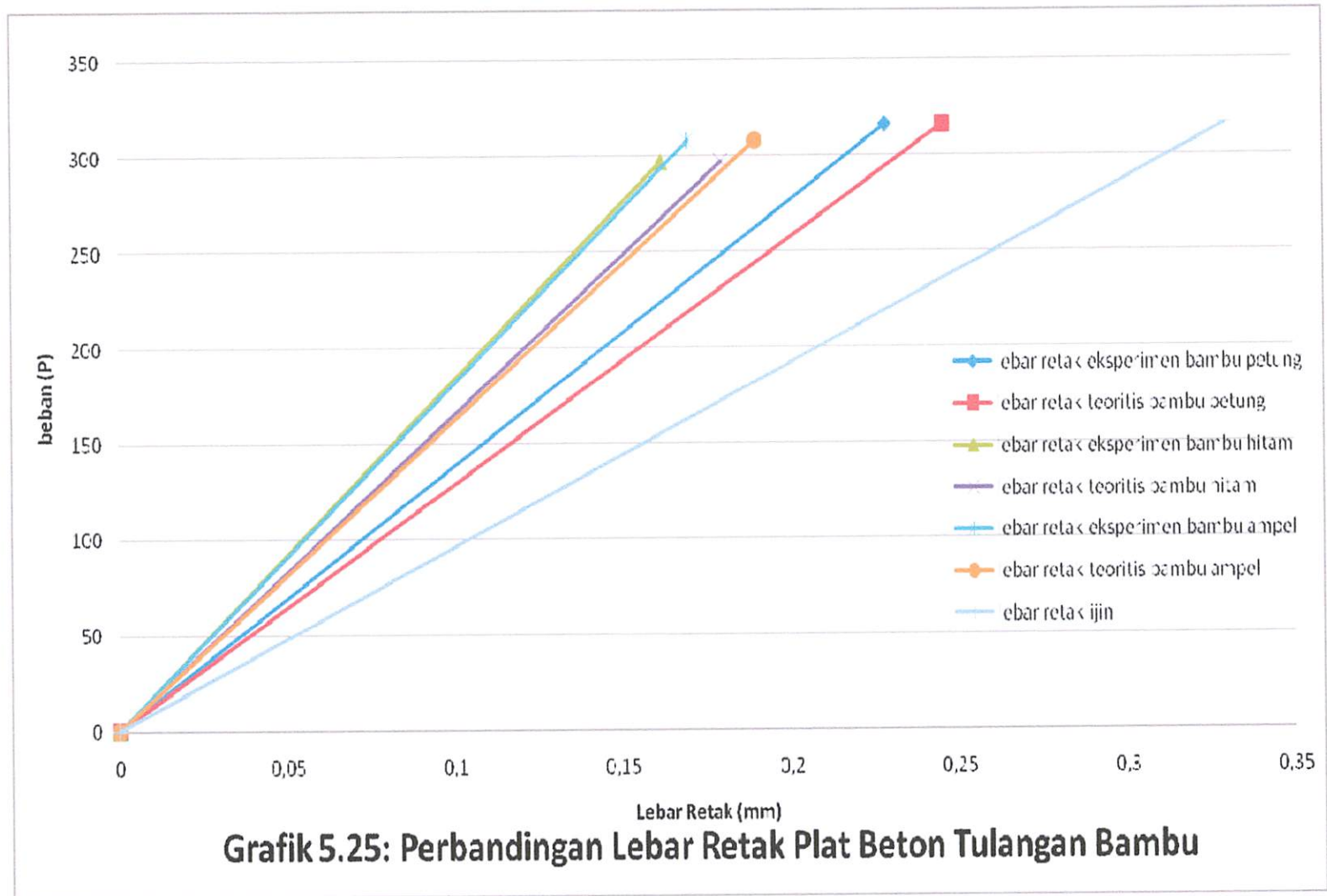


Dari grafik hasil data pengujian lendutan plat beton (12x40x300) cm tulangan bambu Ampel diatas dapat kita lihat bahwa besarnya lendutan maksimum hasil pengujian di tengah bentang nilainya 5.89 mm dan di pinggir bentang nilainya 2,93 mm. Sedangkan secara teori besarnya lendutan maksimum ditengah bentang nilainya 3,71 mm dan dipinggir bentang 2,25 mm. Terjadi penyimpangan pada lendutan di tengah bentang dan dipinggir bentang karena nilai lendutan maksimumnya lebih kecil 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 dapat mempengaruhi hasil pengujian. Tetapi yang terpenting nilai lendutan maksimum hasil pengujian tersebut masih dibawah nilai lendutan ijin yaitu 7,78 mm, jadi dapat dikatakan tidak terjadi penyimpangan berarti dalam proses penelitian dan hasil penelitian sesuai dengan teori yang diharapkan.

5.2.2. Pembahasan Lebar Retak Plat Beton Tulangan Bambu

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

Sumber : Hasil Penelitian



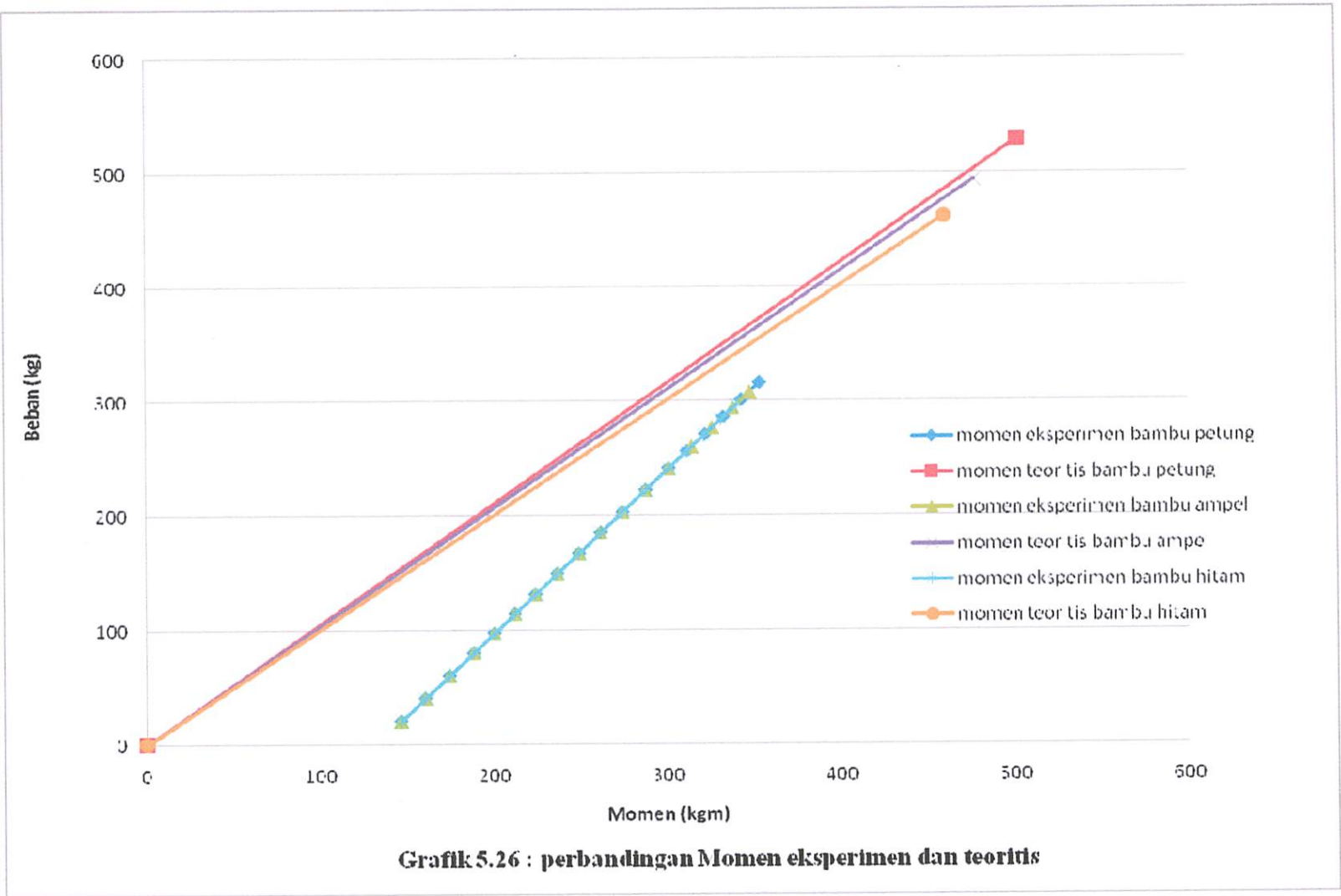
Grafik 5.25: Perbandingan Lebar Retak Plat Beton Tulangan Bambu

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 besar lebar retak eksperimennya 0.23 mm dan secara teori besarnya 0.246 mm. Plat beton tulangan bambu hitam besar lebar retak eksperimennya 0.16 mm dan secara teori besarnya 0.18 mm. Plat beton tulangan bambu ampel besar lebar retak eksperimennya 0.17 mm dan secara teori besarnya 0.19 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 Perbandingan momen secara teoritis dan momen secara eksperimen

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

Sumber : Hasil Perhitungan



Grafik 5.26 : perbandingan Momen eksperimen dan teoritis

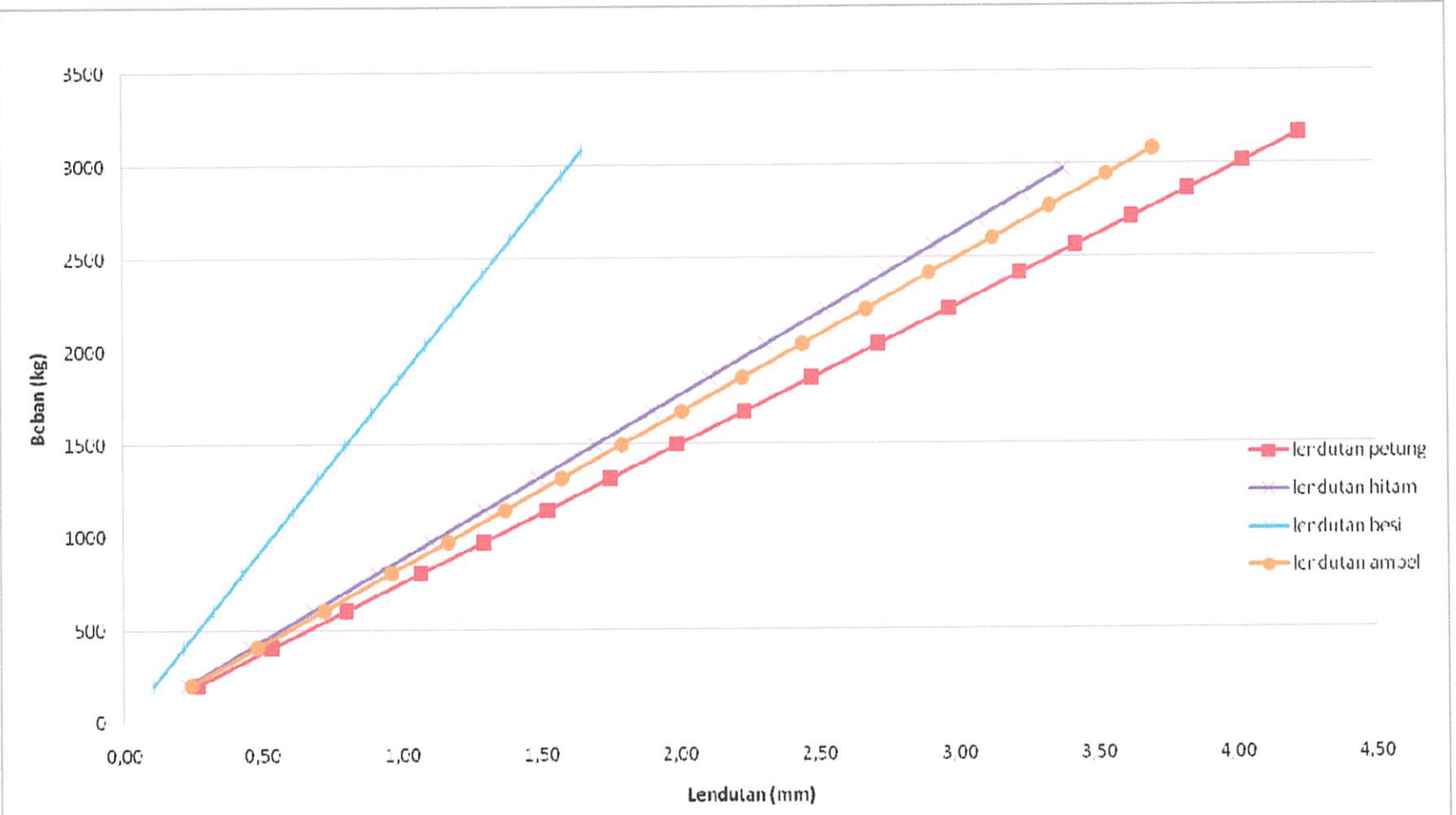
Dari grafik hasil data perhitungan momen plat beton tulangan bambu diatas dapat kita lihat bahwa besarnya momen secara teoritis pada bambu petung lebih besar dari pada besarnya momen eksperimen, pada tulangan bambu ampel dan bambu hitam, momen sama juga lebih besar momen teoritisnya daripada momen eksperimenya . Plat beton tulangan bambu petung besar momen eksperimennya 353,696 Kgm dan secara teori besarnya 502,78 Kgm. Plat beton tulangan bambu Ampel besar momen eksperimennya 348,096 Kgm dan secara teori besarnya 478,06 Kgm. Plat beton tulangan bambu Hitam besar momen eksperimennya 340,396 Kgm dan secara teori besarnya 460,81 Kgm. Besarnya Perbedaan nilai momen pada bambu secara eksperimen dan Teoritis pada grafik dapat dilihat dengan perbedaan selisih garis atau titik yang didapat.

5.2.3. Pembahasan Perbandingan Lendutan Plat Beton Tulangan

Bambu dengan Plat Beton Tulangan Baja Secara Teori

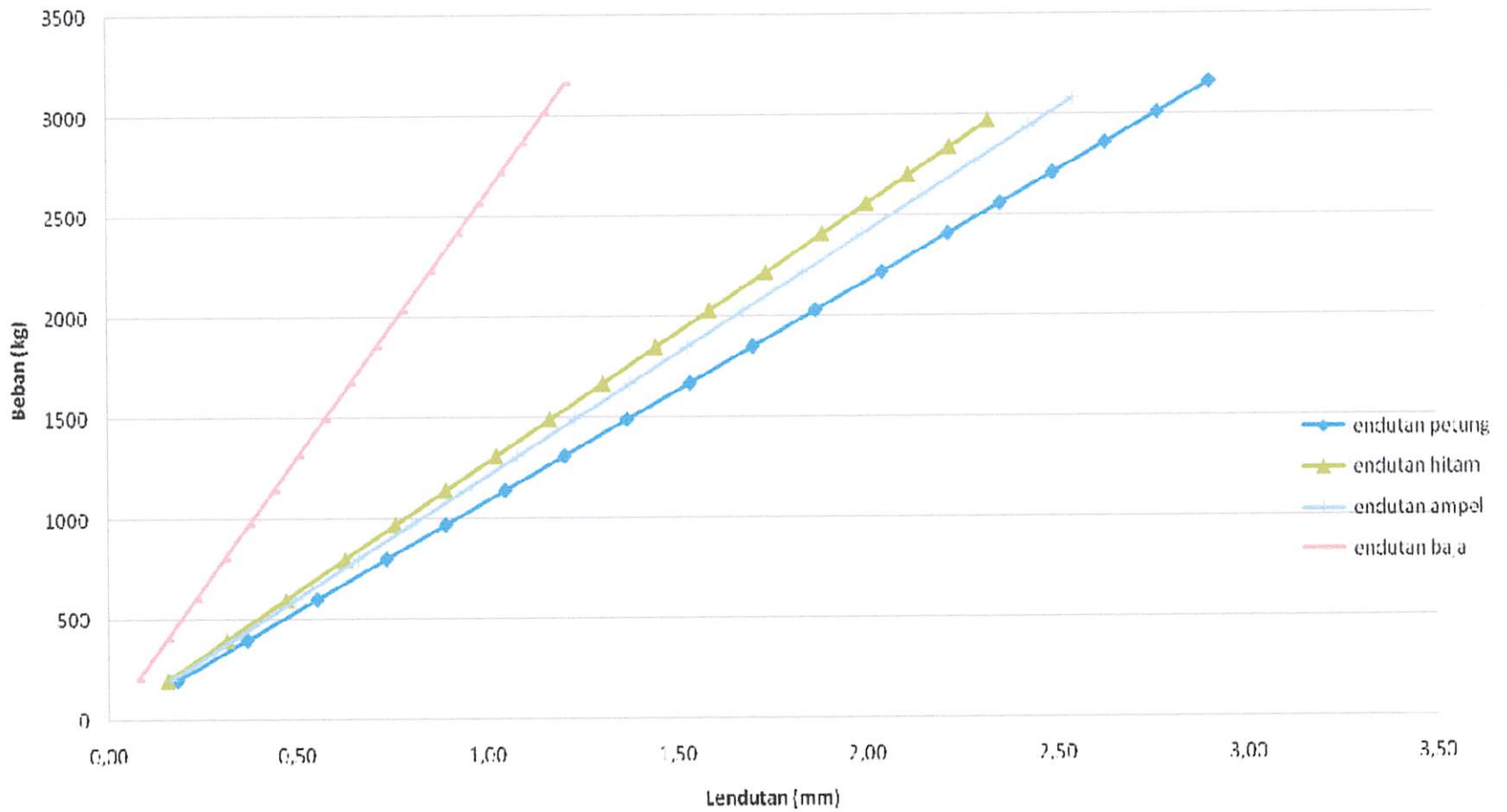
Setelah didapat nilai perbandingan hasil perhitungan lendutan plat beton tulangan bambu dan plat beton tulangan baja selanjutnya kami mencoba menjabarkanya dalam garfik lendutan seperti berikut :

Sumber : Hasil Perhitungan



Grafik 5.27 : perbandingan lendutan plat beton tulangan baja,bambu petung,bambu hitam dan bambu ampel di tengah bentang

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 1,76 mm dan di pinggir bentang 1,21 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 4,23 mm dan 2,91 mm, plat beton tulangan bambu hitam 3,38 mm dan 2,33 mm, plat beton tulangan bambu ampel 3,71 mm dan 2,55 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. Jadi secara teori dapat dikatakan plat beton tulangan baja lebih layak digunakan sebagai bahan tulangan, namun bambu merupakan bahan alternatif yang bisa juga dipakai sebagai bahan tulangan untuk beton bertulang. Tapi dalam hal ini kita hanya mencoba mencari alternatif tulangan yang nilainya mendekati kekuatan baja.

5.2.4. Pembahasan Perbandingan Biaya Pembuatan Plat Beton

Tulangan Bambu dengan Plat Beton Tulangan Baja

Dari hasil perhitungan kebutuhan bahan untuk pembuatan plat beton (12x40x300) cm bertulang tunggal, kami mencoba menjabarkannya dalam bentuk tabel dan grafik seperti dibawah untuk memperjelas nilai efisiensi biayanya.

**Tabel 5.16 : Perbandingan Total Biaya Pembuatan Plat Beton
(12x40x300) cm**

Jenis Plat Beton dengan	Total Biaya per Buah (Rp)
Tulangan Baja	363.278,80
Tulangan Bambu Petung	305.278,80
Tulangan Bambu Hitam	303.278,80
Tulangan Bambu Ampel	303.903,80

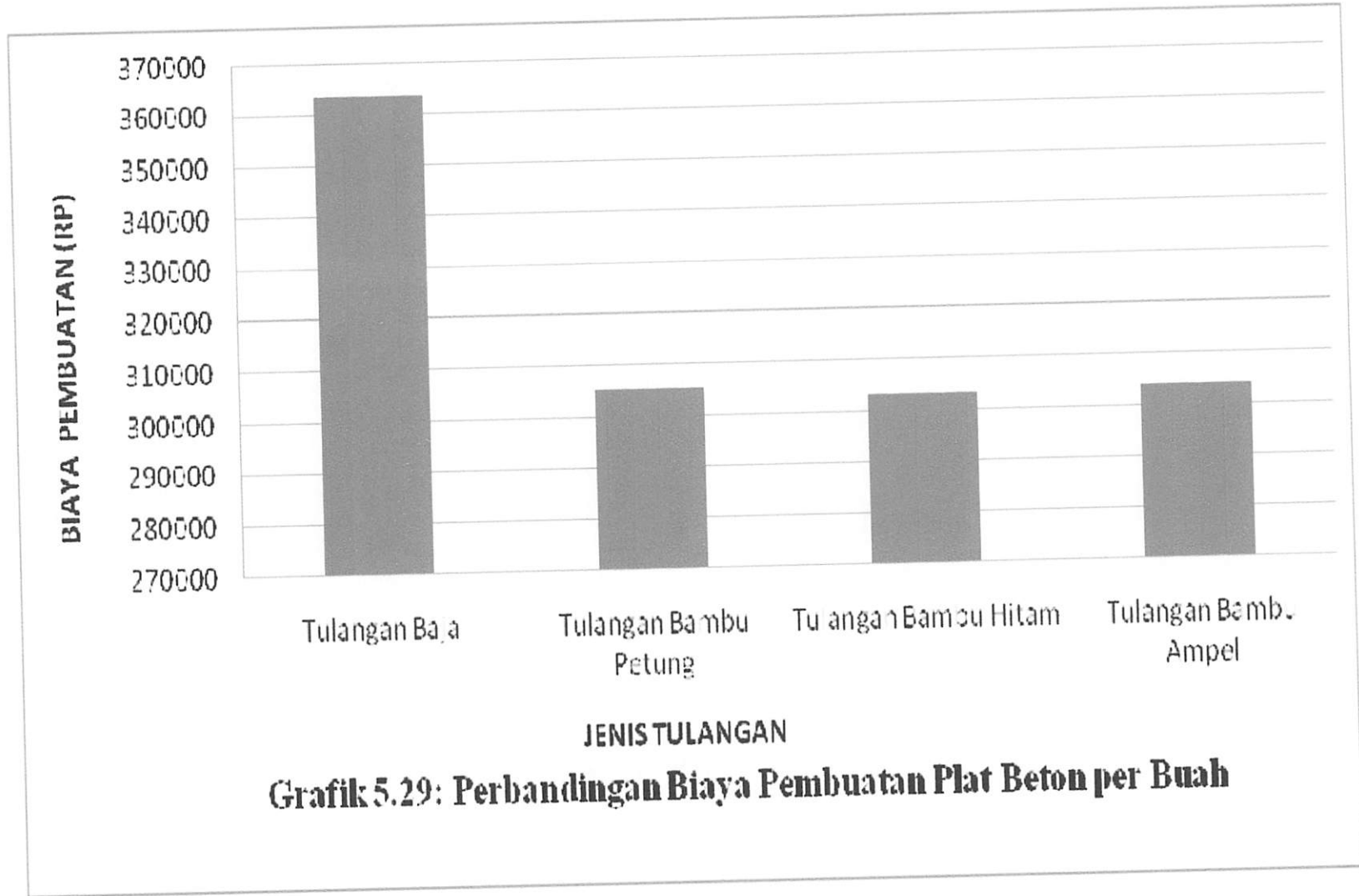
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.16 : Perbandingan Efisiensi Biaya Pembuatan Plat Beton (12x40x300) cm

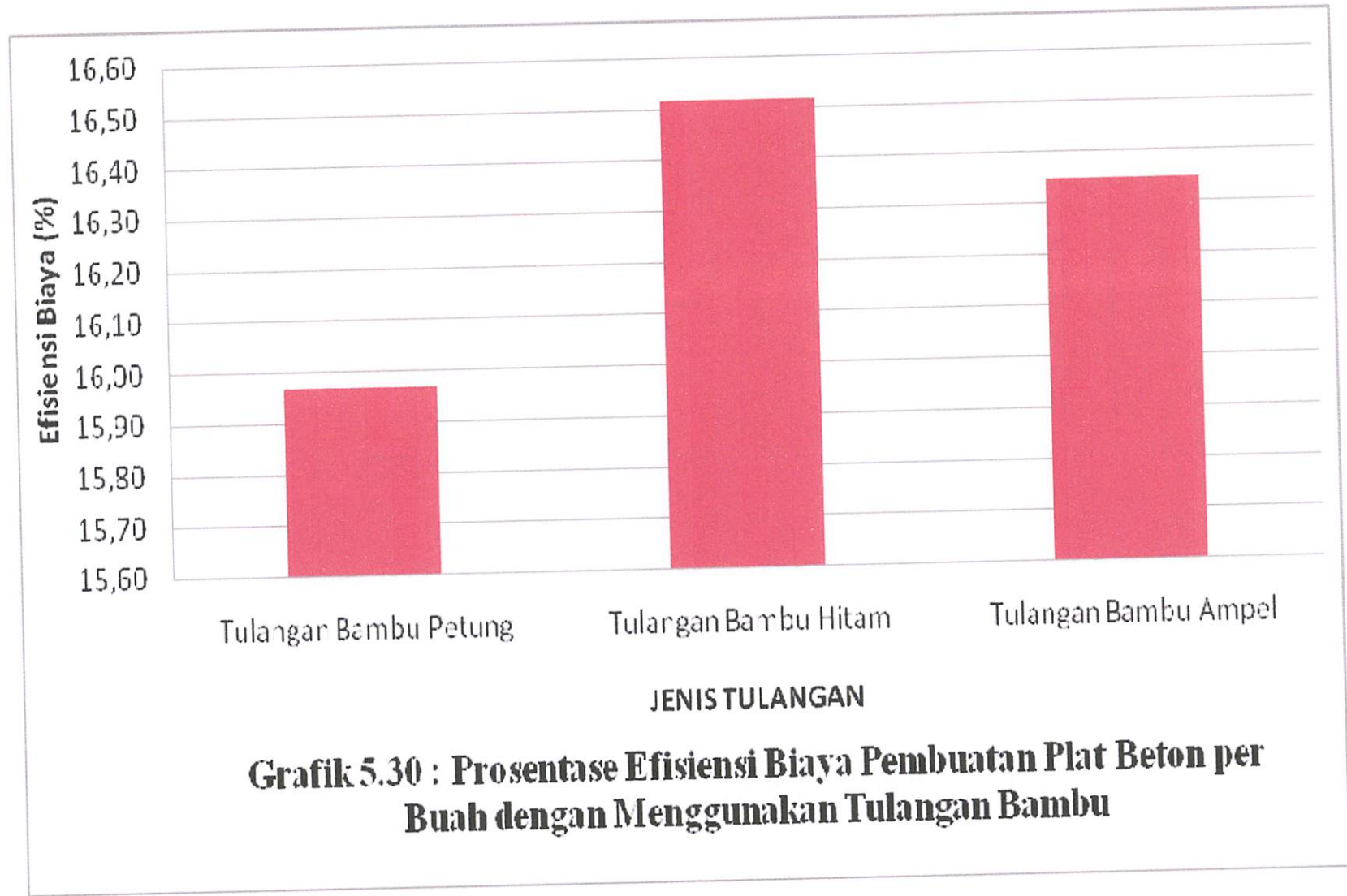
Jenis Plat Beton dengan	Efisiensi Biaya (%)
Tulangan Bambu Petung	15,97
Tulangan Bambu Hitam	16,52
Tulangan Bambu Ampel	16,34

Sumber : Hasil Perhitungan

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan



Dari grafik dan data perhitungpan diatas dapat kita lihat bahwa bambu hitam yang mempunyai nilai f_y 127 Mpa mempunyai efisiensi yaitu sebesar 16,52 % sedangkan bambu petung yang mempunyai nilai f_y 174 Mpa dan mempunyai nilai efisiensi sebesar 15,97 dan bambu ampel mempunyai nilai f_y 132 Mpa dan memiliki nilai efisiensi biaya 16,34 %. Dari sini bambu hitam dipilih sebagai bahan tulangan karena mempunyai nilai efisiensi paling besar disini juga dikarenakan harga bambu hitam dipasaran cenderung lebih murah dibanding bambu ampel dan bambu petung, sedangkan nilai kuat tarik (f_y') dari ketiga bambu tersebut selisihnya tidak terlalu jauh. Jadi bambu hitam paling efisien digunakan untuk alternatif pengganti tulangan baja.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Bambu petung, bambu ampel, dan bambu hitam dengan tulangan \sphericalangle 10 x10 mm dapat menggantikan baja sebagai tulangan pada plat beton ukuran (12x40x300) cm pada jembatan inspeksi.
2. Dari segi kekuatan bambu hitam yang mempunyai nilai f_y 127 Mpa dan mampu menahan beban sebesar 308 kg adalah jenis bambu yang tepat digunakan sebagai bahan tulangan plat beton pada jembatan inspeksi, karena bambu hitam juga memiliki nilai efisiensi sebesar 16,52 % dibandingkan dengan plat beton bertulangan baja.
3. Efisiensi biaya pembuatan per satu buah plat beton (12x40x300) cm dengan tulangan bambu dibandingkan dengan plat beton bertulangan baja yaitu untuk tulangan bambu petung sebesar 15,97 %, tulangan bambu hitam sebesar 16,52 %, dan tulangan bambu ampel sebesar 16,34 %.

6.2. Saran

1. Sebaiknya menggunakan tebal minimal 12 cm untuk plat beton jembatan inspeksi. Dan Sebaiknya bambu hanya digunakan sebagai alternatif pengganti baja pada struktur sederhana.

2. **Bambu yang digunakan sebaiknya bambu yang sudah tua agar lebih kuat dan bentuknya yang lurus untuk mempermudah proses pembentukan tulangan.**
3. **Sebaiknya untuk alat – alat yang ada di Laboratorium Beton Institut Teknologi Nasional Malang supaya dilengkapi agar mempermudah proses penelitian lebih lanjut.**

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.
<http://www.bluefame.com/index.php?showtopic=119372>
- 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
<http://sains.kompas.com/read/2009/10/05/08102563/Mau.Tahan.Gempa..Pakai.Struktur.Bambu..>

2011

LAMPIRAN



DWI SETIONO (06.21.023)

PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN
PLAT CETON 12 X 40 300 CM BERTULANG
TUNGGAL PADA JEMBATAN INSPEKSI

3/7/2011



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)	5080	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		



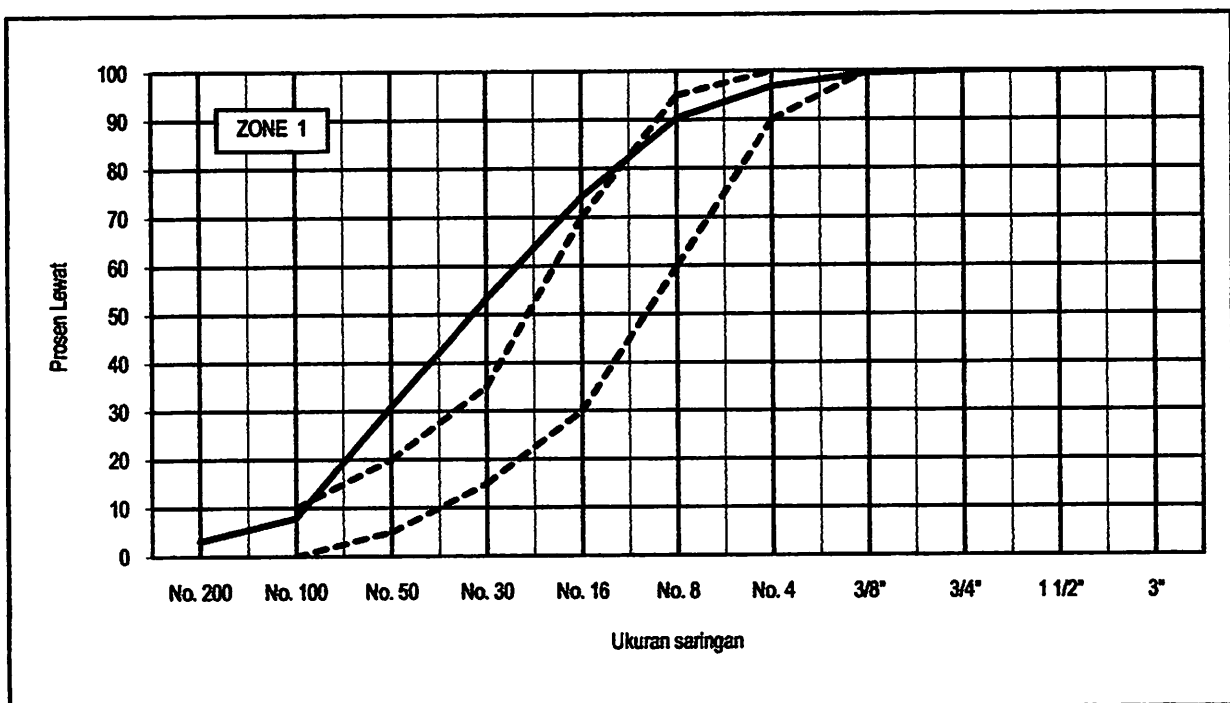
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

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

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Berat contoh kering : 2000 gr

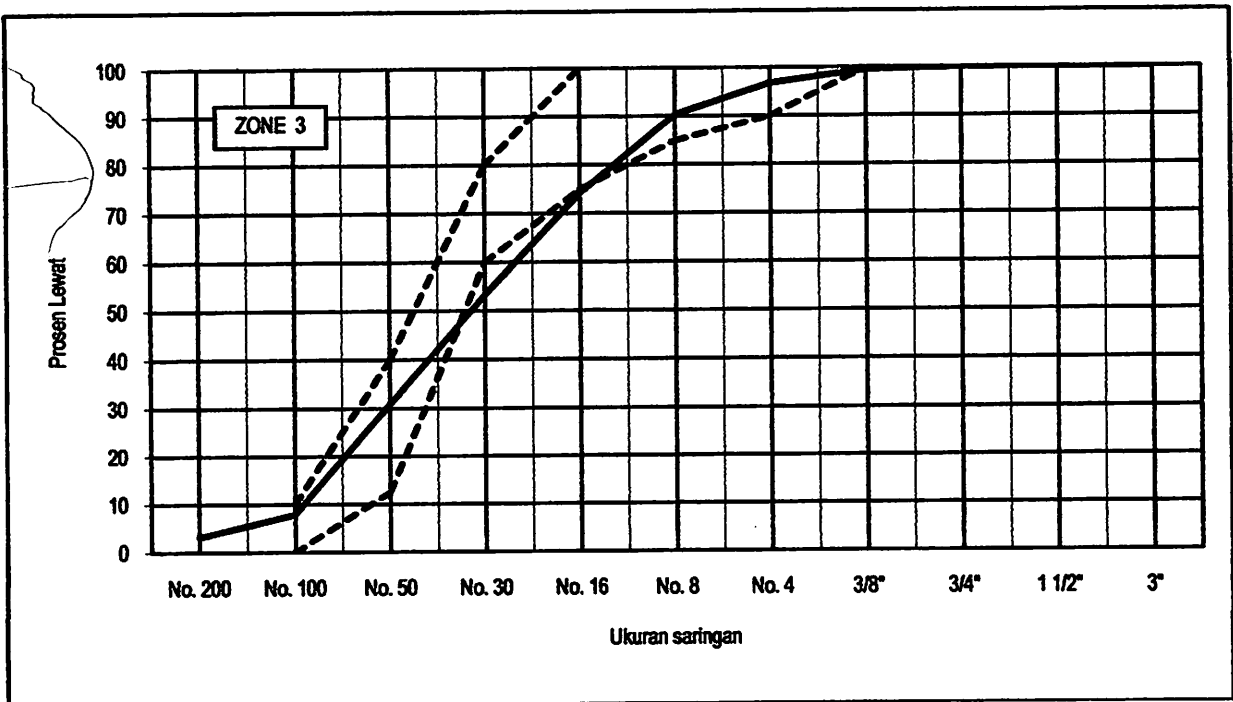
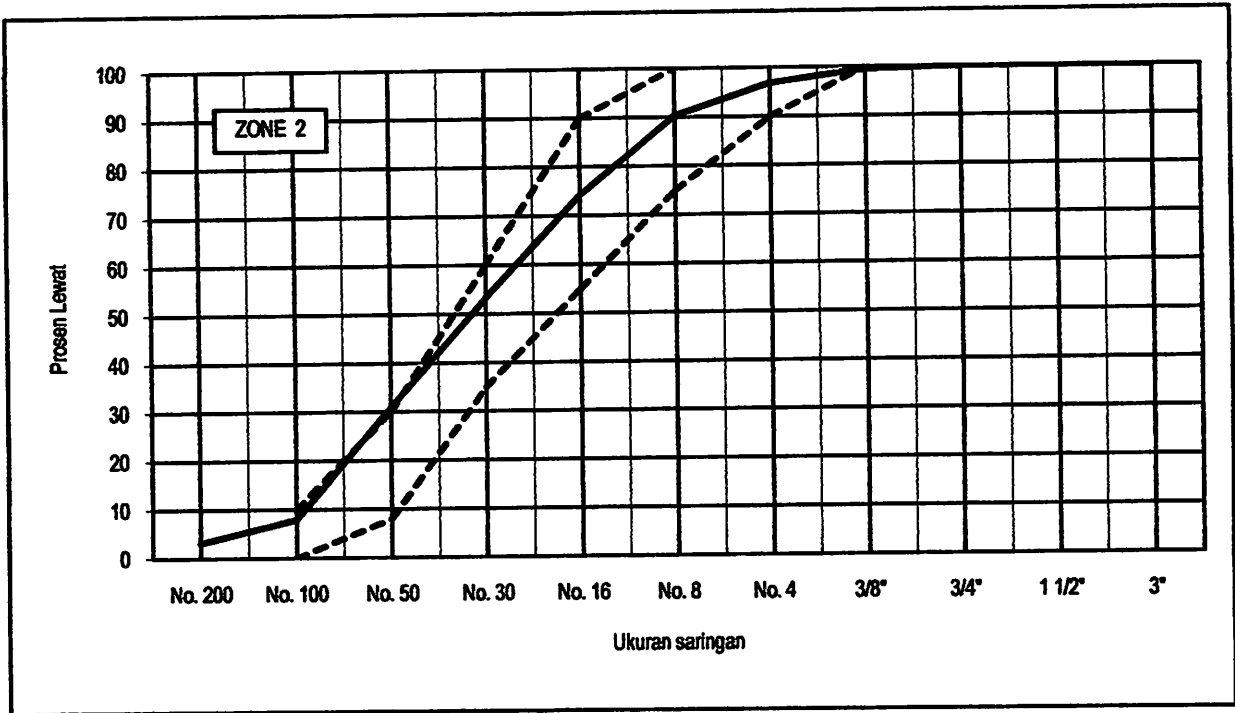
Ukuran saringan	Berat tertahan	Prosen tertahan	Kumulatif	
			tertahan	lewat
76,2 mm (3")	0,00	0,00	0,00	100,00
38,1 mm (1 1/2")	0,00	0,00	0,00	100,00
19,1 mm (3/4")	0,00	0,00	0,00	100,00
9,6 mm (3/8")	8,60	0,43	0,43	99,57
4,75 mm (No. 4)	54,50	2,73	3,16	96,85
2,36 mm (No. 8)	130,00	6,50	9,66	90,35
1,18 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

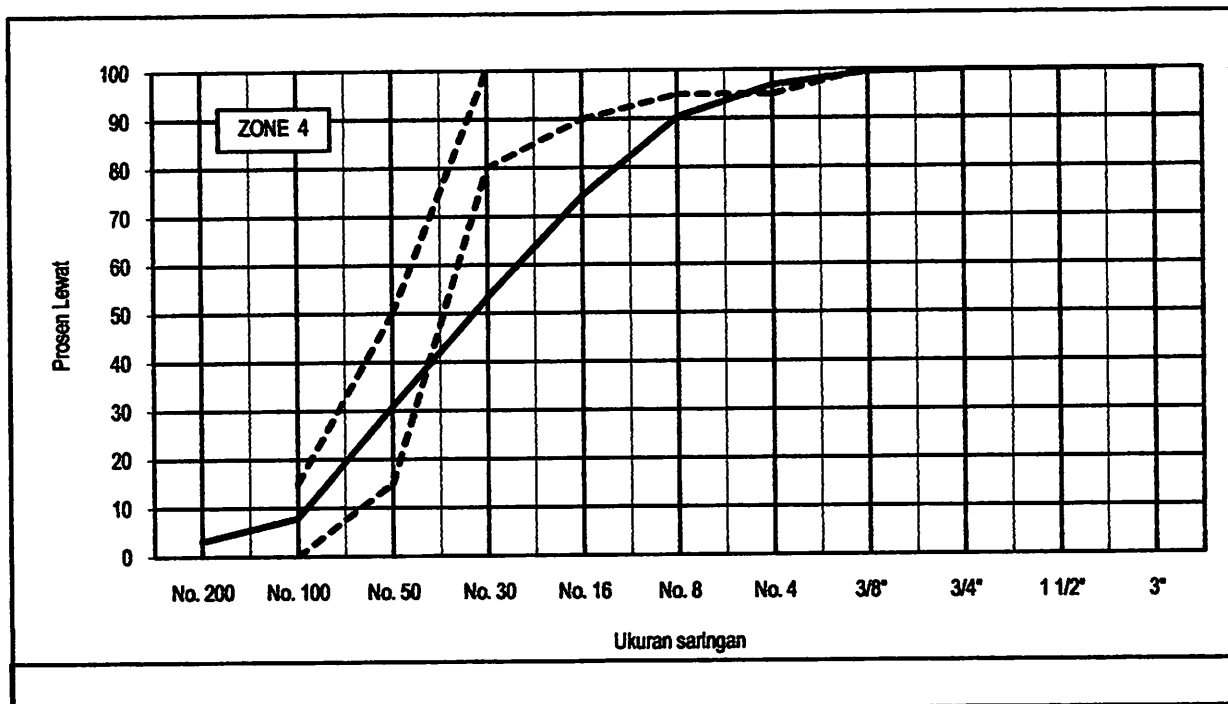
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145





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





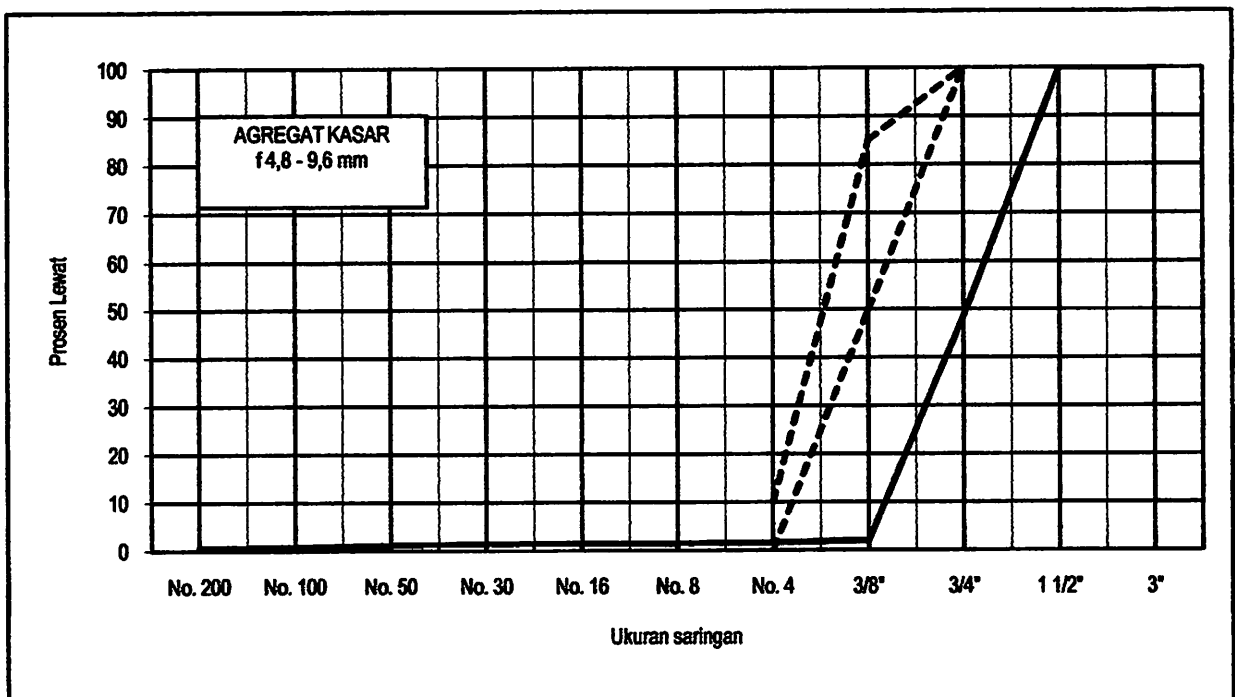
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

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

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Berat contoh kering : 20260 gr

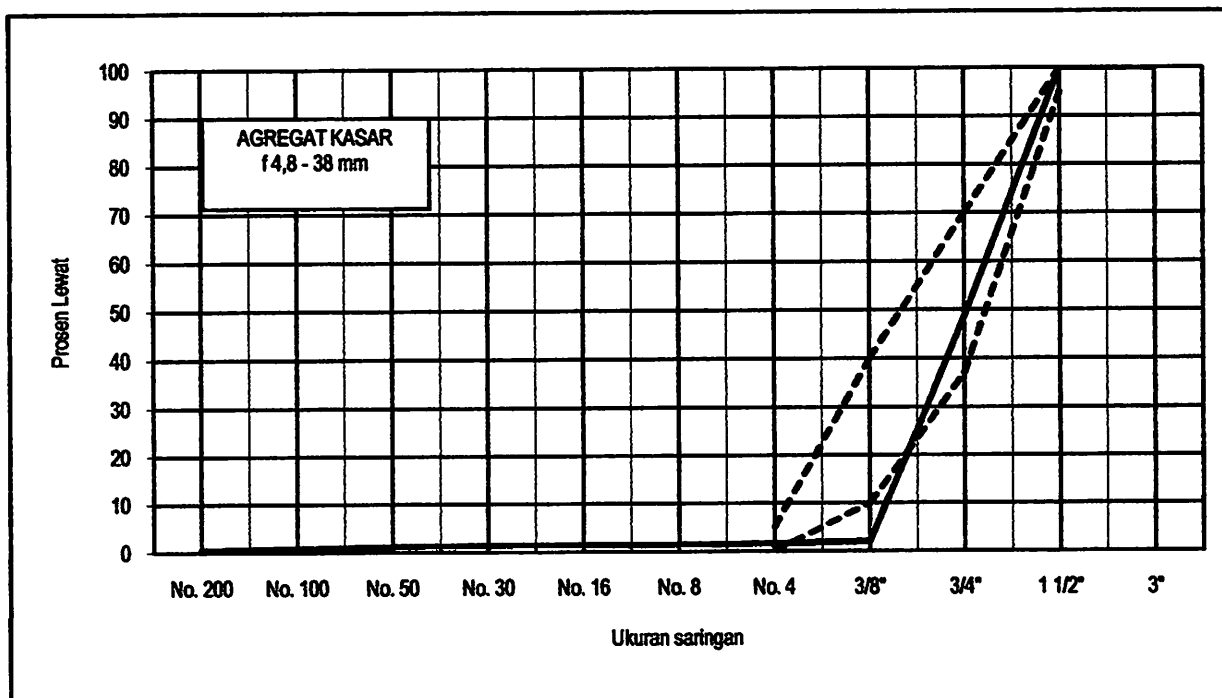
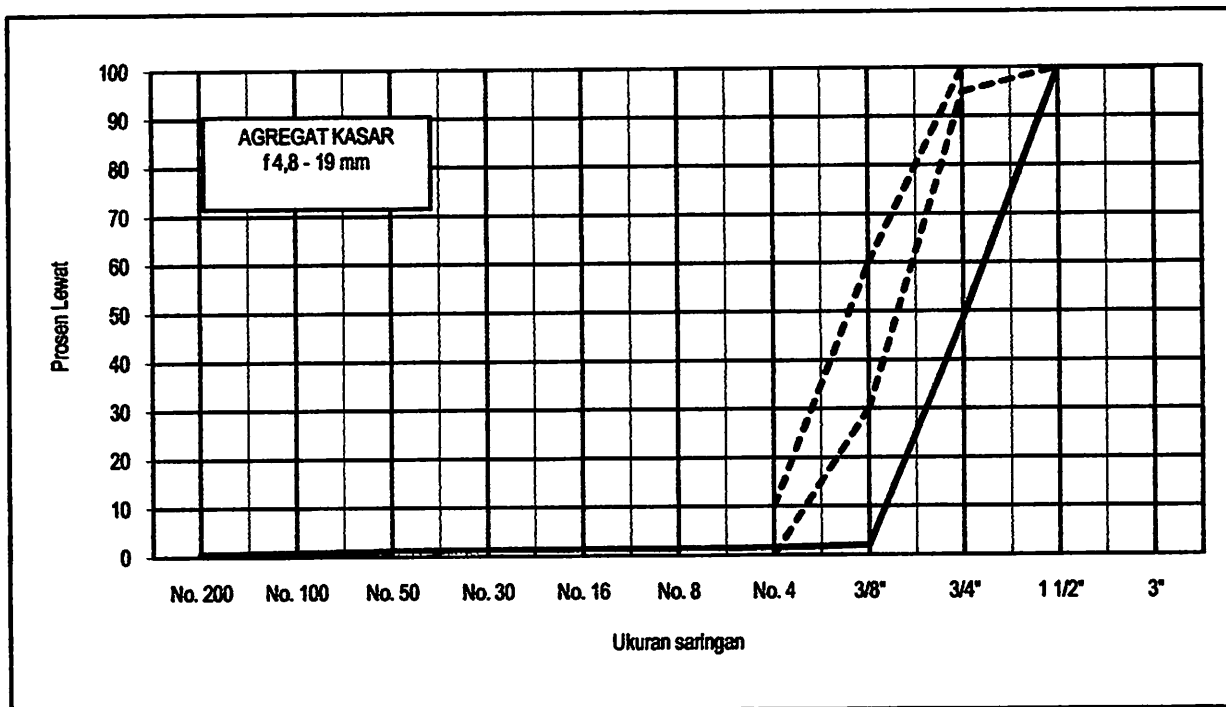
Ukuran saringan	Berat tertahan	Prosen tertahan	Kumulatif	
			tertahan	lewat
76,2 mm (3")	0,00	0,00	0,00	100,00
38,1 mm (1 1/2")	0,00	0,00	0,00	100,00
19,1 mm (3/4")	10400,00	51,33	51,33	48,67
9,6 mm (3/8")	9450,00	46,64	97,98	2,02
4,75 mm (No. 4)	90,50	0,45	98,42	1,58
2,36 mm (No. 8)	40,20	0,20	98,62	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 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

KADAR LUMPUR dan KADAR ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

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

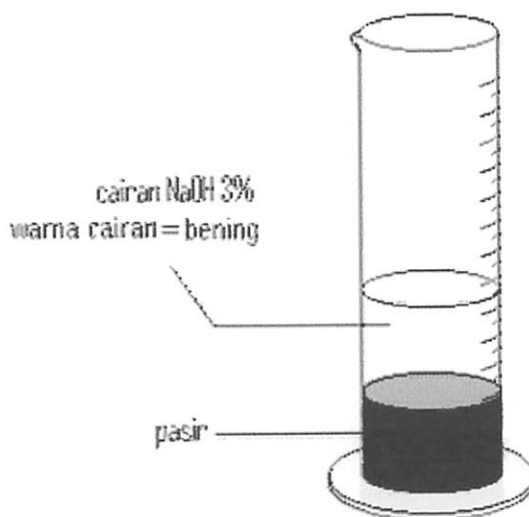
V1 (tinggi pasir) = 394 ml

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

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)	$\frac{Bk}{(B + Bk - Bt)}$	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



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang Telp. (0341) 551951 - 551431



Pembuatan Bekisting



Begesting



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang Telp. (0341) 551951 - 551431



Pemilihan bambu untuk tulangan bagi



Pengeraman Tulangan Bambu



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang Telp. (0341) 551951 - 551431



Molen/Alat Pengaduk Campuran Beton



Campuran beton dikeluarkan dari molen



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang Telp. (0341) 551951 - 551431



Campuran Beton dimasukkan ke dalam cetakan



Proses pengecoran Plat



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang Telp. (0341) 551951 - 551431



Plat sebelum bekistingnya dilepas



Plat sebelum bekistingnya dilepas



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang Telp. (0341) 551951 - 551431



Pelepasan Bekisting



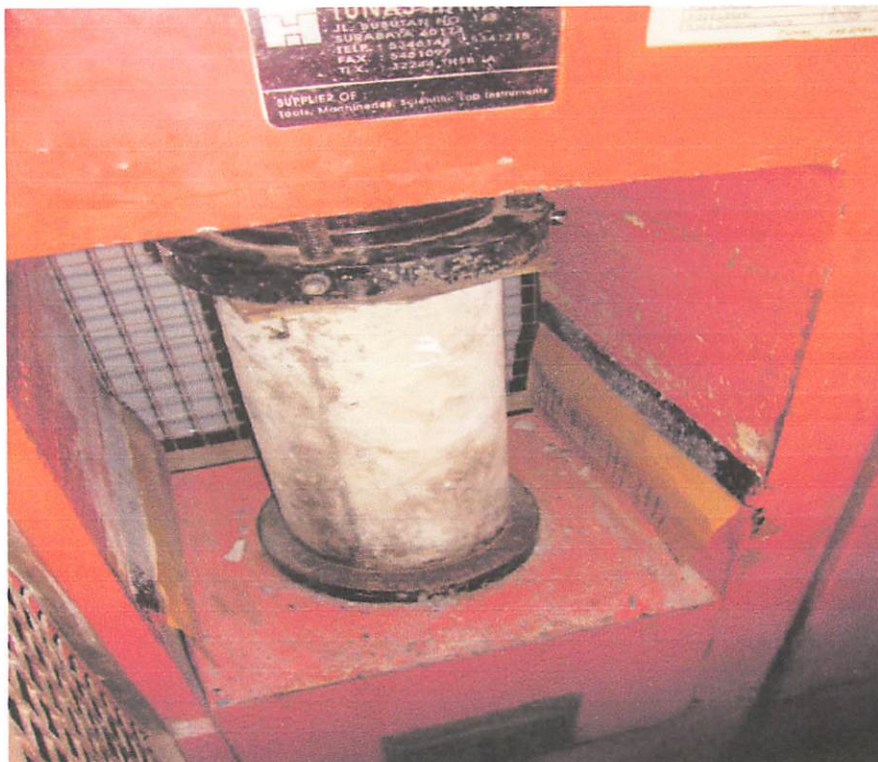
Proses Pengkepingan Silinder



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang Telp. (0341) 551951 - 551431



Silinder setelah dikeping



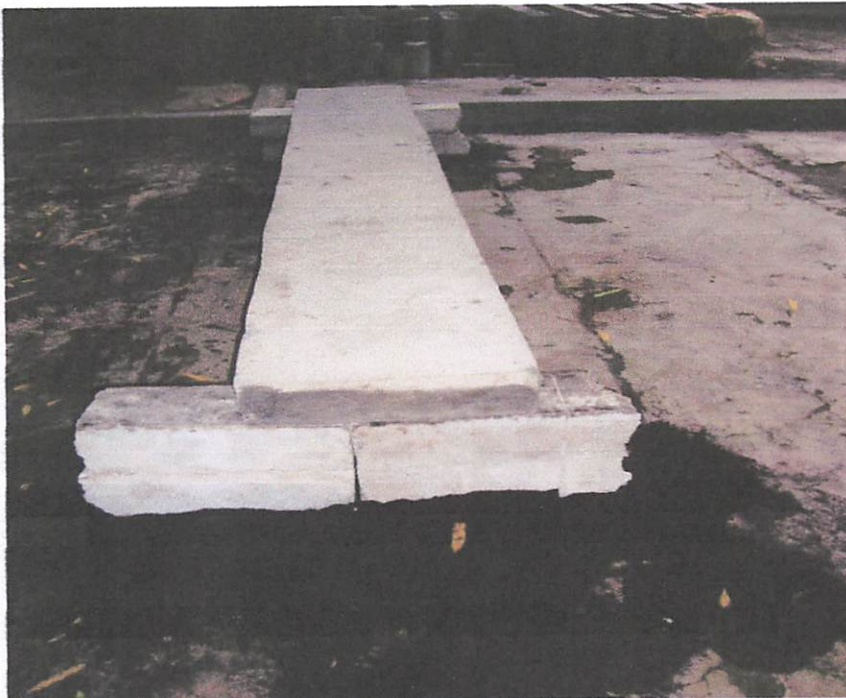
Uji silinder



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang Telp. (0341) 551951 - 551431

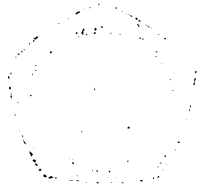


pembacaan uji tekan silinder

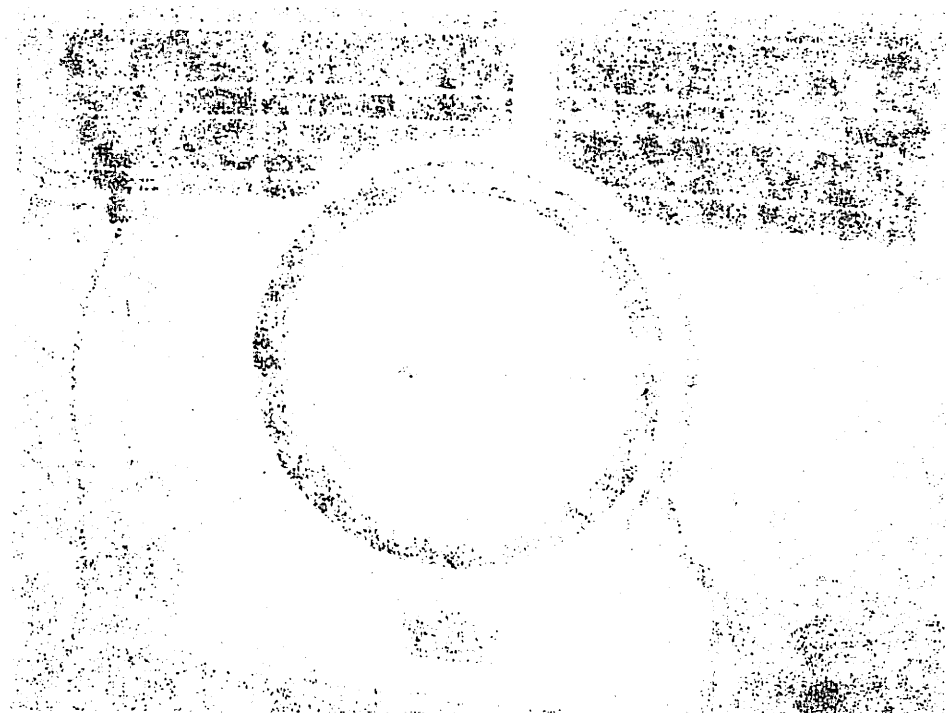


Plat sebelum di uji

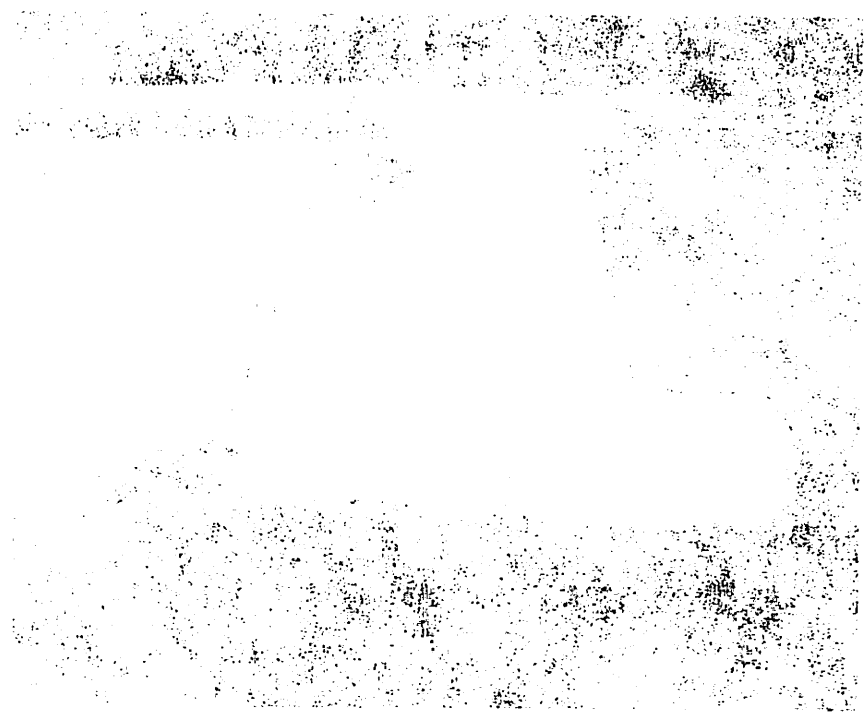
THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 58TH STREET
CHICAGO, ILLINOIS 60637



UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY



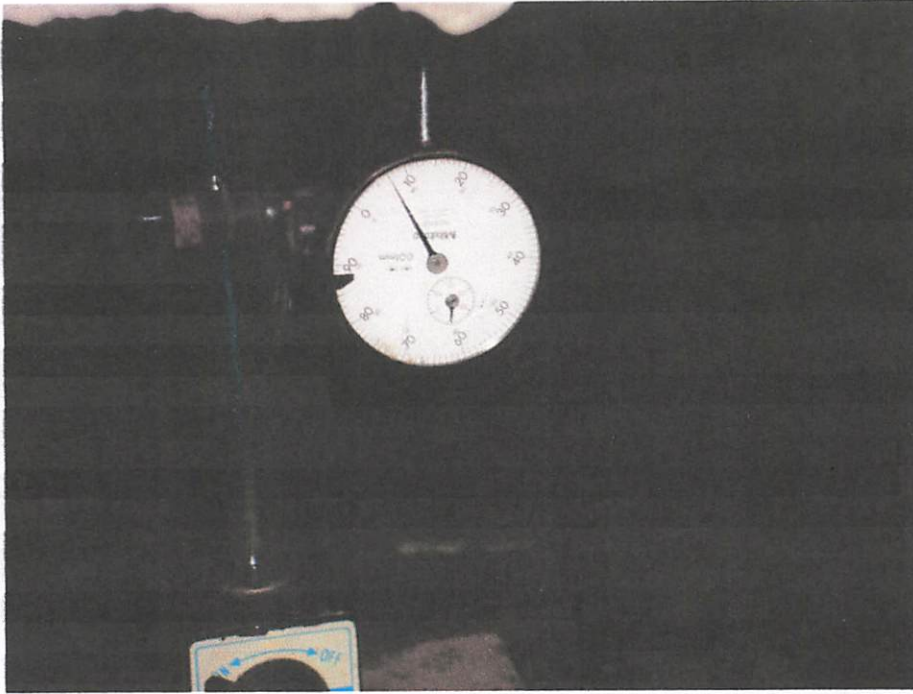
UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY



UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang Telp. (0341) 551951 - 551431



dial gauge



Pembelian plat

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

1955

CHICAGO, ILLINOIS

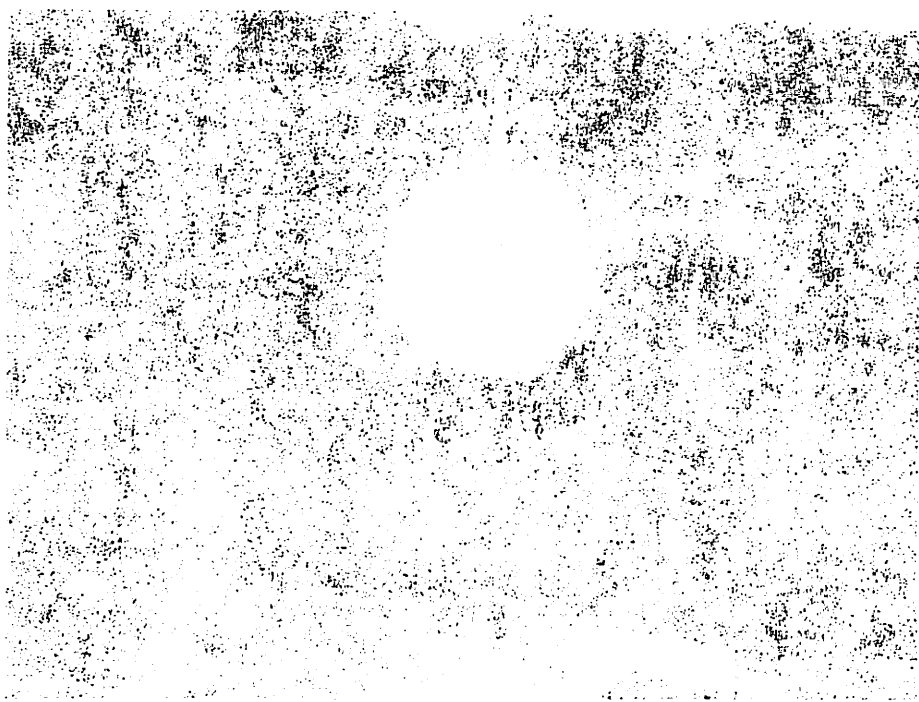


Figure 1

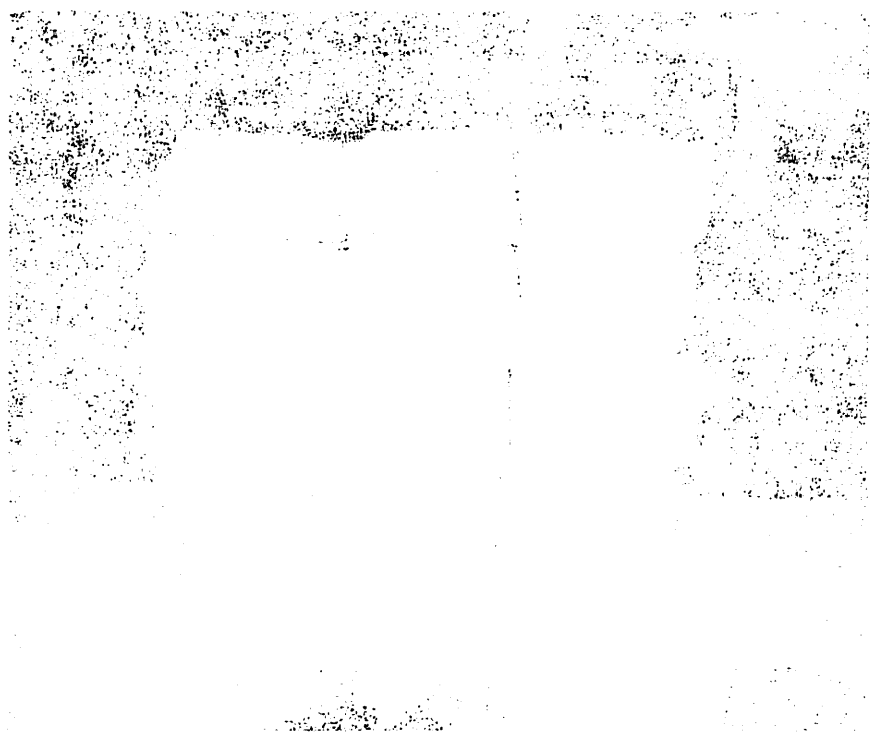


Figure 2

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

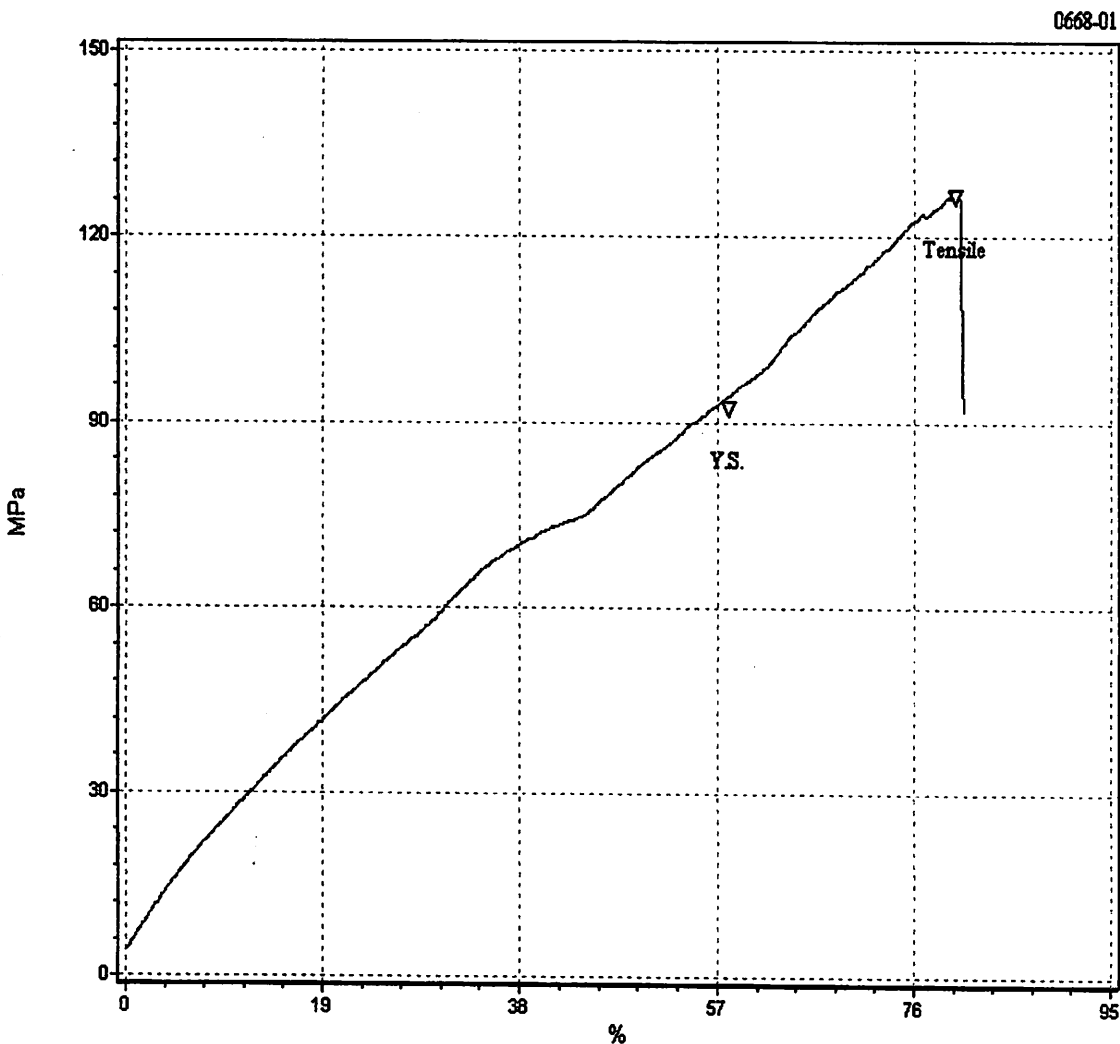
No.: 0668

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 :

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

Assisten.
[Signature]

Andy Putranto

LABORATORIUM UJI MATERIAL

JURUSAN TEKNIK MESIN - S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

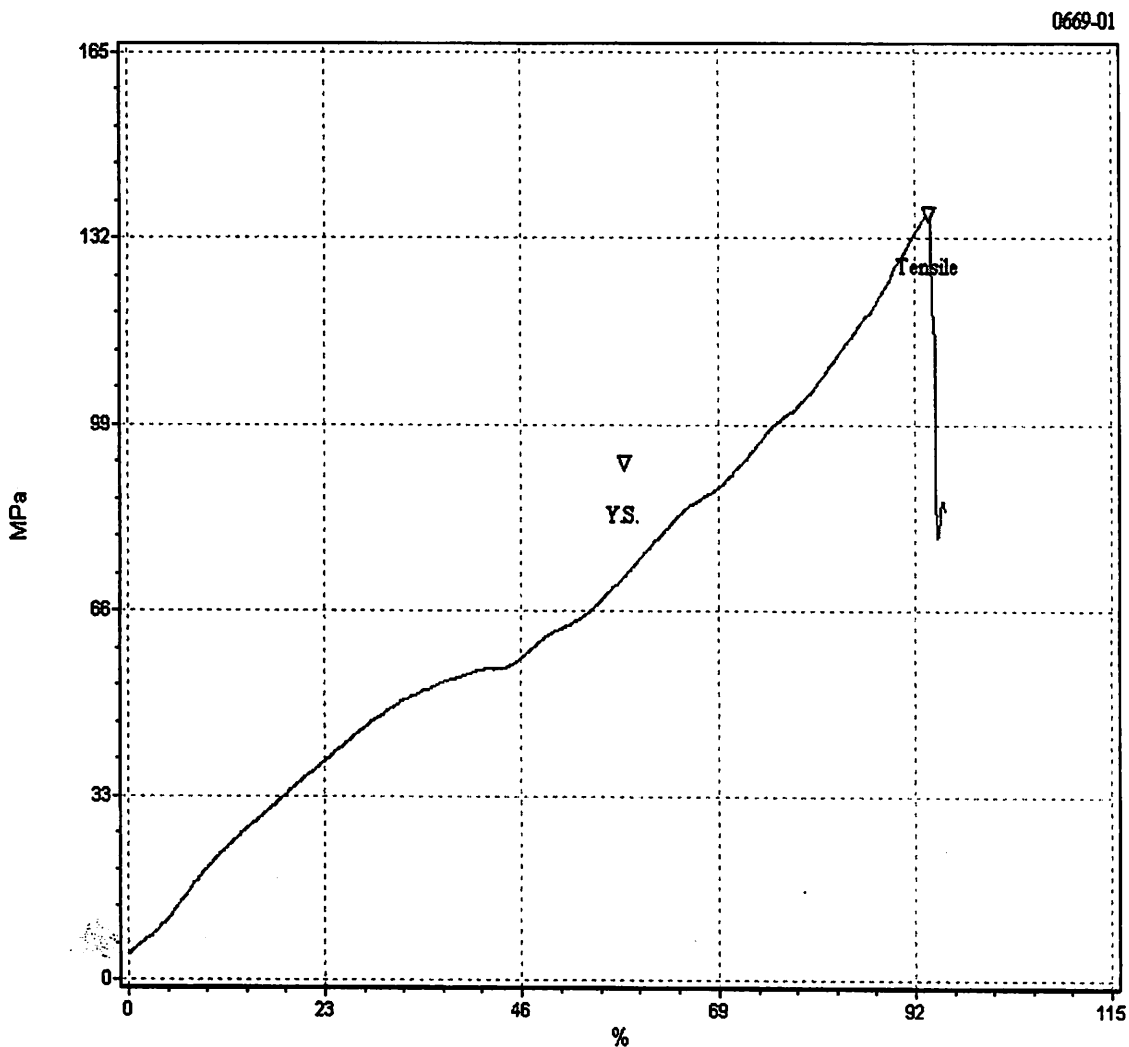
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

KAMPUS II JL. RAYA KARANGLO KM. 2 TASIK MADU - MALANG
TELP: (0341) 417634, 417636, 417637 FAX: 0341 - 417634
2010

TEST REPORT

No.: 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



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, 417838, 417837 FAX: 0341 - 417834
2010

TEST REPORT

No.: 0666

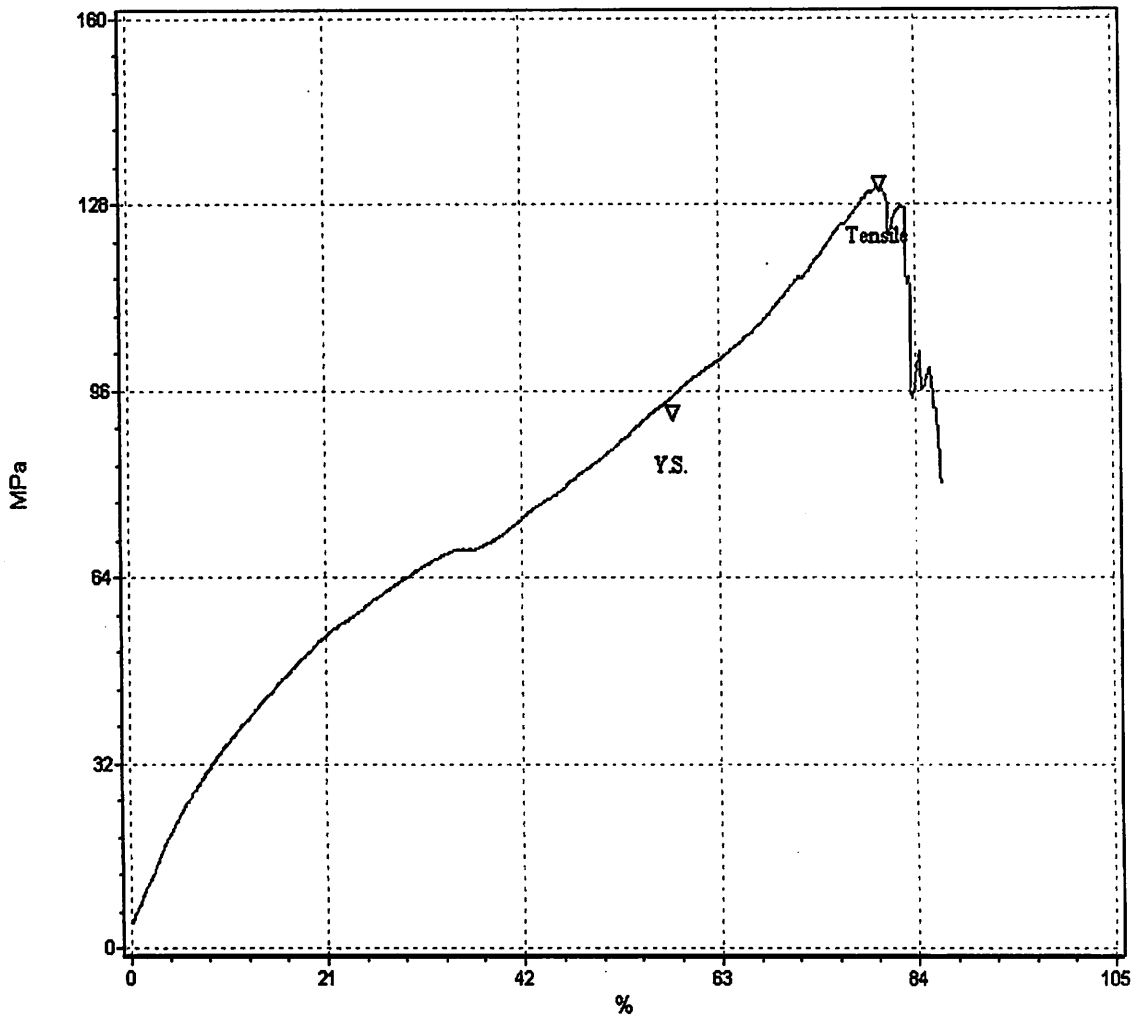
Test Description : Tensile

Standard : ASTM D 638

Test Date: 10/06/2010

No.	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

0666-01



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, 417838, 417837 FAX: 0341 - 417834

2010

TEST REPORT

No.: 0667

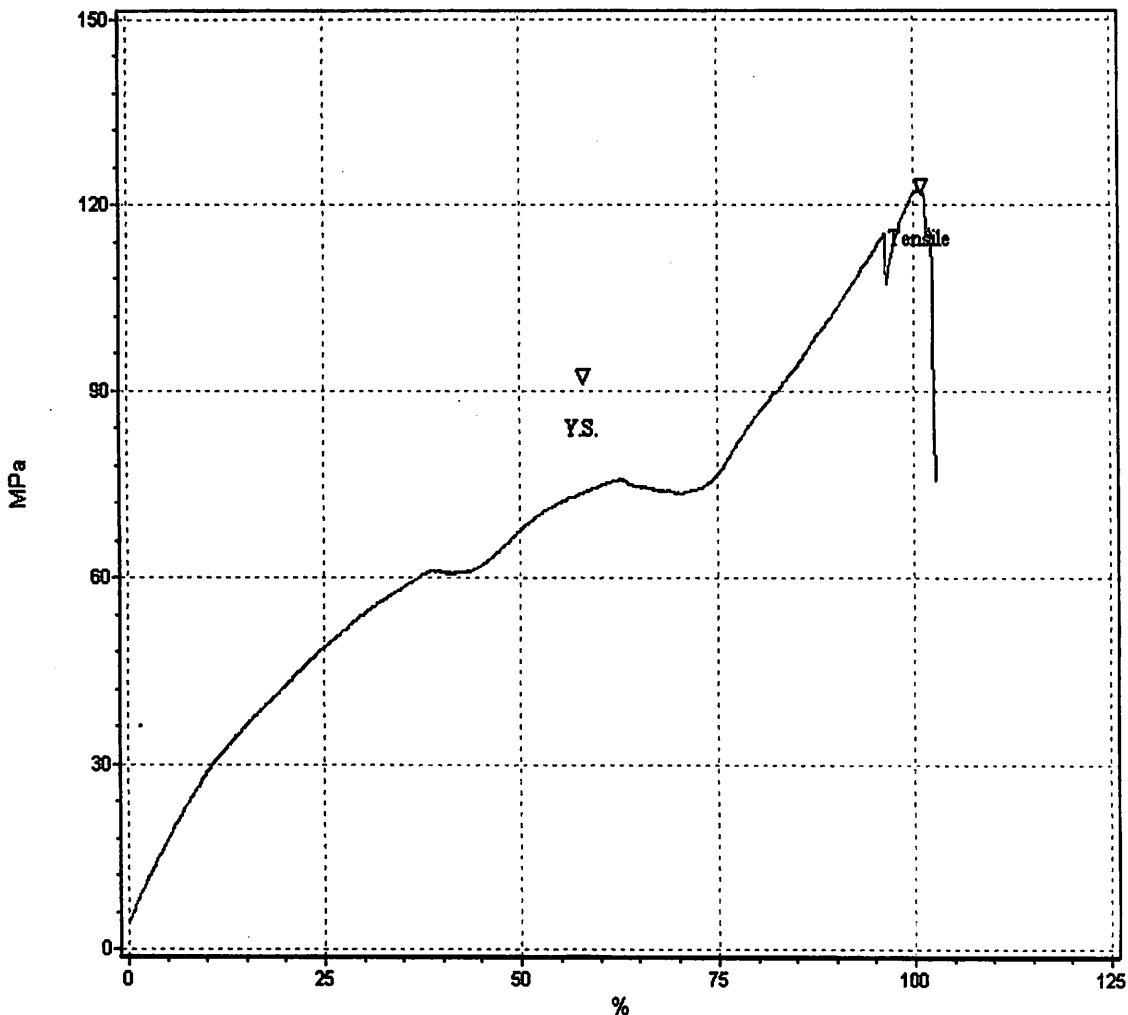
Test Description : Tensile

Standard : ASTM D 638

Test Date: 10/06/2010

No.	SPECIMEN	Area (mm) ²	Max. Force (Newton)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
1	Bambu Hitam 2	100.0	12313.70	92.27	123.14	102.93

0667-01



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

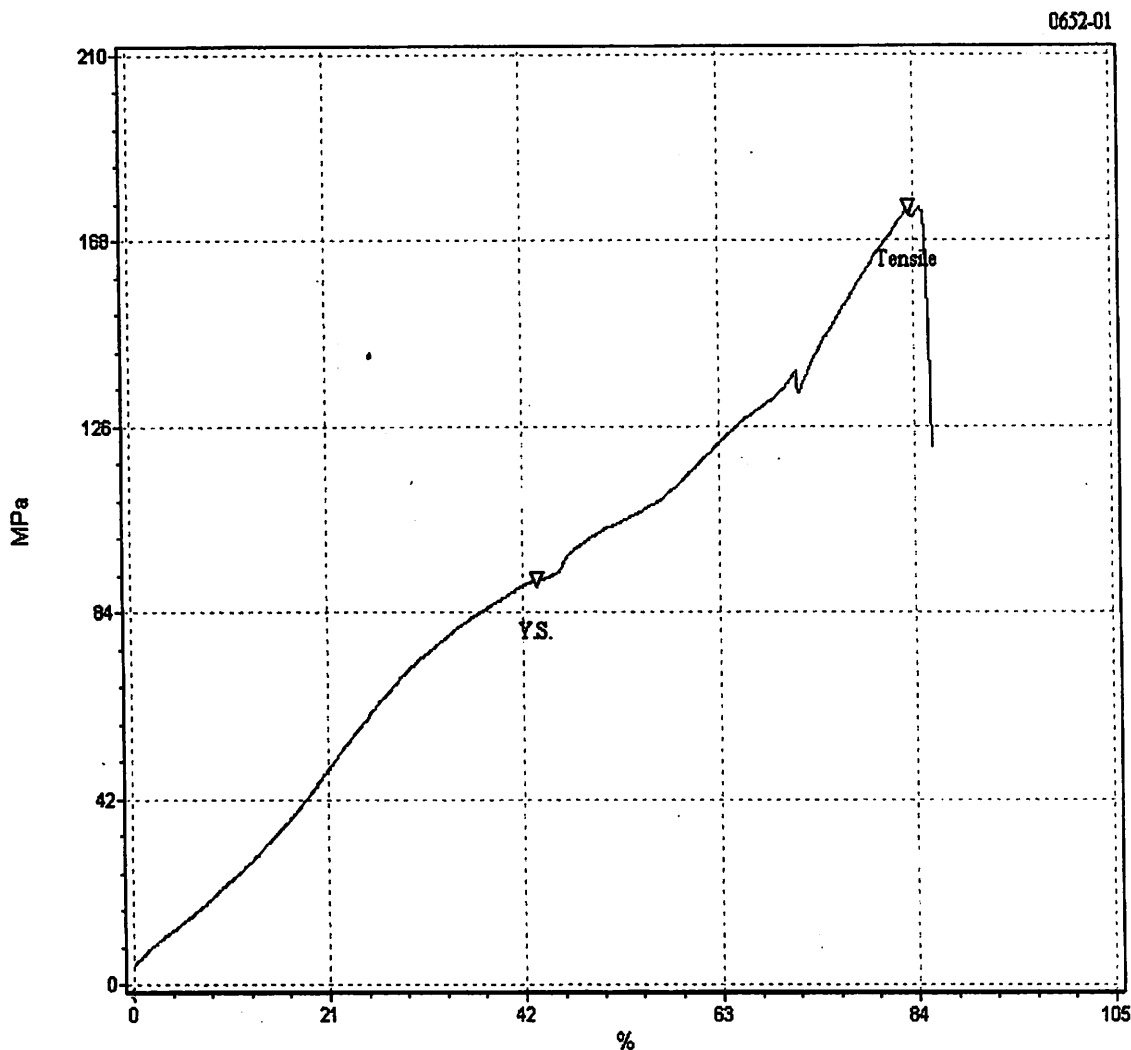
No.: 0652

Test Description : tensile

Standard : ASTM A370

Test Date: 10/06/2010

No.	SPECIMEN	Area (mm) ²	Max. Force (Newton)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
I	Bambu Petung 1	100.0	17556.70	91.48	175.57	85.78



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, 417638, 417637 FAX: 0341 - 417634

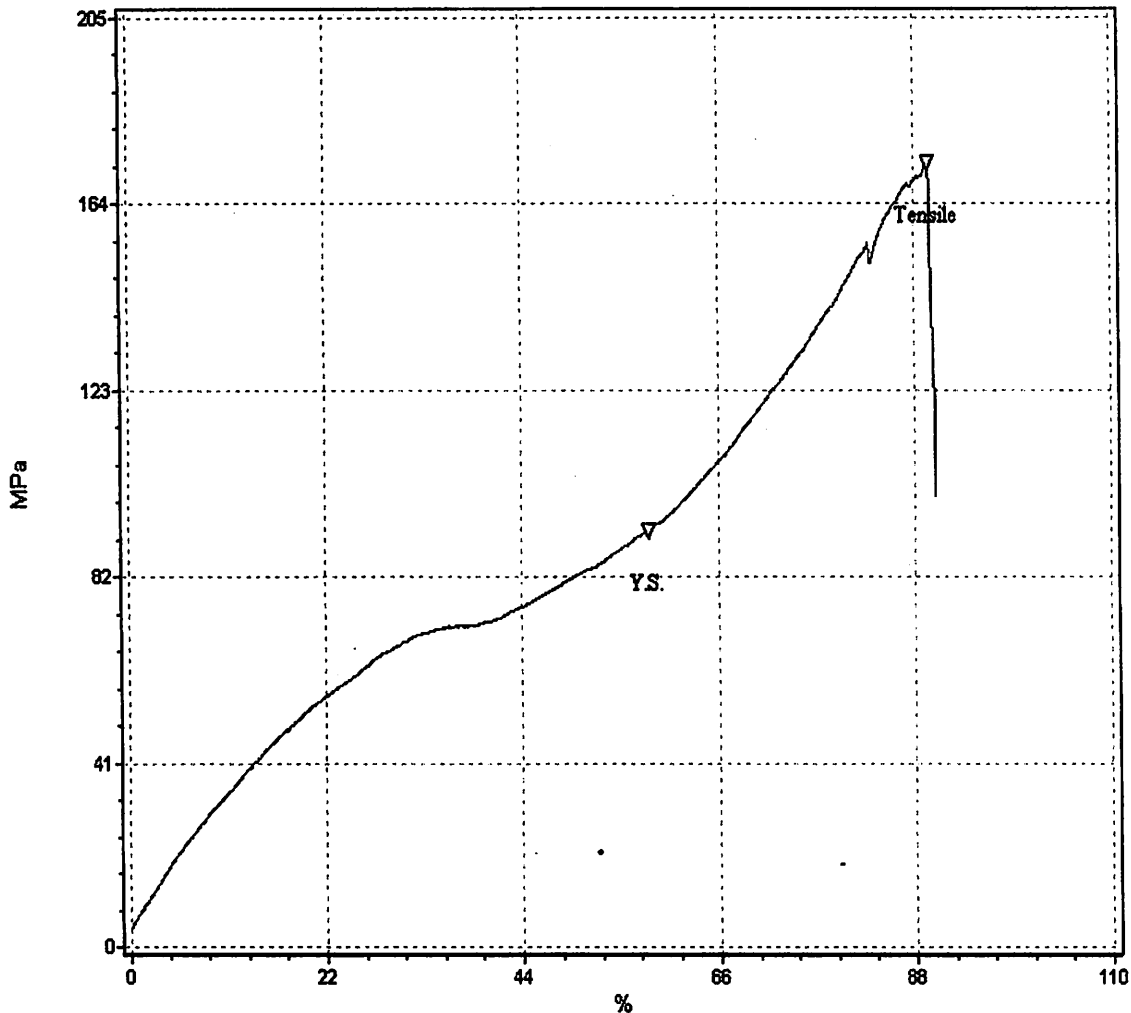
2010

TEST REPORT

No.: 0653 Test Description : Tensile Standard : ASTM D 638 Test Date: 10/06/2010

No.	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

0653-01



Kepala Laboratorium :

Assisten:

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

Andy Putranto



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura no.2

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Dwi Setiono
Nim : 06.21.023
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Pembimbing : Ir. Bambang Wedyantadji, MT.

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
1		Rumusan masalah & Tujuan Penelitian	
2		- Bab II, Teori Uplap dg opn = - Rumusan	
3		Buat Rancangan/perencanaan pendahuluan	
4		- sesuaikan mutu beton grafik = - Sem presnalan	
5		- Kesimpulan betulan	
6		dan 7 mayu Seminar	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura no.2

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Dwi Setiono
Nim : 06.21.063
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Pembimbing : Ir.A.Agus Santosa, MT.

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
1	22-1-11	- Betulh perh. tul. (diameter tul. bomba)	
2	29-1-11	- Perh. teoritis ok. lajuth	
3	1-2-11	- Berhpi gambar grafik hub. P → Mn. P → lebar rotale secara teoritis	
4	7-2-11	- Betulh perh. dan duten secara teoritis	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura no.2

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Dwi Setiono
Nim : 06.21.063
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Pembimbing : Ir.A.Agus Santosa, MT.

No	Tanggal	Catatan/Keterangan	Tanda Tangan
5	10-2-11	- Betulh perh. teoritis lebar retak	
6	16-2-11		



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

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

PT. 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) 417836 Fax. (0341) 417834 Malang

Nomor : ITN-0912.05/21/B/TA/I/Gjl 2010
Lampiran : -
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 :

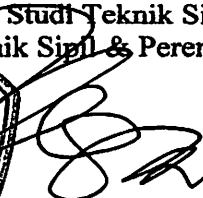

Nama : Dwi Setiono
Nim : 06.21. 023
Prodi : Teknik Sipil (S-1)

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


Yr. B. Hirijanto, MT
NIP. 101 88 00182

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



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Pada hari Kamis tanggal 18. November 2010 telah dilaksanakan Seminar Proposal Skripsi Prodi Teknik Sipil Jenjang Strata – I untuk mahasiswa :

Nama : Dwi Setiono.
 NIM : 06.21.023.
 Judul : Pemanfaatan Bambu Sebagai Bahan Tulangan Plat Beton Pada Jembatan Inspeksi

Judul tersebut layak / tidak layak dijadikan materi Skripsi dengan nilai _____

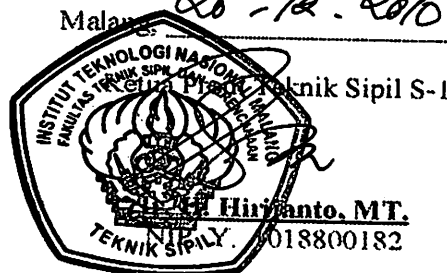
Dosen Pembahas :

No.	Nama	Tanda Tangan
1	Ir. Togi. H. Mainggolan, MS	1
2	Ir. Bambang Wedyantadji, MT	2
3	Ir. Agus Santosa, MT.	3
4		4

Dosen Pembimbing :

Ir. Bambang W., MT.
Ir. Agus Santosa, MT.

Malang, 20 - 12 - 2010





FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG PENELITIAN

Nama : DWI SETIANO
 NIM : 06.21.023
 Hari / tanggal : 18-2-2011 / Kemi's

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- Format penulisan

- Foto Gambar

- lebar kertas $W \rightarrow 5W$

psi = Pound per Square Inch

1 lb = 4.448 N
 1 lb = 453.6 g

1 inch = 2.54 cm \rightarrow 1 inch = 2.54 cm = 25.4 mm

\rightarrow judulnya rbel sedikit

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 PENELITIAN

Nama : DWI SETIONO
 NIM : 06.21.023
 Hari / tanggal : 7UM'AT / 18 - 02 - 2011

Perbaiki materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- perbaiki hitungan momen untuk pelat pd perhitungan teoritis
- cek hitungan jumlah bambu
- besampulan di sesuaikan dg tujuan
- saran di perbaiki lagi, yg di laksanakan masuk kan ke Bab metode penelitia

Catatan :

- perbaiki hal 89, 84.

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

(Yasman Maraha)



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
 Jl. Bendungan Sigura-gura 2
 Jl. Raya Karanglo Km. 2
 Malang

UJIAN SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG JENJILAH

Nama : Dwi Setiono
 NIM : 06.21
 Hari / tanggal : Kamis 124-02-2011

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

Biaya pembuatan tulangan tumbur,

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

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 03-03-2010
 Dosen Penguji 2011

Malang, 24-02-2010
 Dosen Penguji 2011

(Handwritten signatures of the examiners)



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG Penelitian.

Nama : Dwi Setiono

NIM : 06-21023.

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

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- Jawaban Ernst. sederhana pd Bab I
- pelajari & berikan pasal pd ASTM
yg menjelaskan tentang proses
pengejaan balok / pelat (lampirkan pd
skripsi sdr).
- Gunakan aturan 2 yg baru. yg
literatur penelitian.

All

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

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 2010

Dosen Penguji

(Handwritten Signature)

Malang, 24 - 02 - 2011

Dosen Penguji

(Handwritten Signature)
(Jasman p. Prandha)

LEMBAR PERSEMBAHAN SKRIPSI

- ✚ *Gusti Allah yang telah memberikan rahmat dan segala hidayah-Nya sehingga penyusun diberikan segala kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini walaupun banyak kesulitan.*
- ✚ *Alm Ayahanda Sudjito yang selama beliau masih hidup yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayangnya serta tiada henti-hentinya memberikan semangat dalam menyelesaikan kuliah dan atas doa beliau di semasa hidupnya penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.*
- ✚ *Buk Sam & Buk Ati yang telah banyak berdoa, memberikan dukungan serta semangat sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dan memperoleh gelar sarjana dari institut teknologi nasional malang.*
- ✚ *Mas Edi, Mbik Aris, Mbik Silah & Mas Agus yang telah banyak membantu dalam segala hal sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.*
- ✚ *Semua keluarga besar Alm Mbik Martoredjo yang telah banyak memberikan bantuan serta dukungannya sehingga laporan penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.*
- ✚ *Dek Vina Sari yang selalu mendukung penyusun sehingga siang malam penyusun tidak mengenal lelah selama menyusun skripsi ini.*
- ✚ *Pak Bambang, pak Agus, pak Hirijanto, serta bu Tatik yang selalu sabar dalam menghadapi penyusun selama kuliah di ini serta dalam selama penyusunan skripsi ini.*
- ✚ *Teman – teman Pencelahan “wahyu, kaji & handi”, wawan, karni, joko jun, yudo jasama tidak akan ku lupakan kawan.*
- ✚ *teman-teman Angkatan 2005 Teknik Sipil ITN Malang, serta teman – teman Anggota KSR ITN Malang yang telah banyak membantu selama skripsi atau selama menempuk studi di ini malang, penyusun mengucapkan rasa terima kasih yang banyak kepada kalian yang telah menemani penyusun selama menempuk studi. Penyusun tidak akan melupakan kalian yang telah banyak memberikan kenangan – kenangan manis. Terima kasih kawan, dan selamat berjuang kawan.*