

SKRIPSI

**KEKUATAN LEKATAN (*BOND*) TULANGAN BAMBU POLOS DAN
BAMBU DENGAN PENGASARAN PERMUKAAN (BAMBU DENGAN
LILITAN KAWAT)**



Disusun Oleh :
ANTON PRASETYAWAN
(12.21.021)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT
TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016**

SKRIPSI

KERKUTAN LUKATAN (BOV) TULANGAN BAMBUN BOLOS DAN
BAMBUN DENGAN PENGASARAN KEMURAHAN (KEMURAN DENGAN
LUTAN KAWAT)



Disusun Oleh:
ANTON PRASETYAWAN
(12.21.021)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL 3-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT
TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**



**KEKUATAN LEKATAN (*BOND*) TULANGAN BAMBU POLOS DAN
BAMBU DENGAN PENGASARAN PERMUKAAN (BAMBU DENGAN
LILITAN KAWAT)**

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

Disusun Oleh :

**ANTON PRASETYAWAN
(12.21.021)**

Dosen pembimbing I

Ir. Ester Priskasari, MT

Dosen pembimbing II

Ir.A.Agus Santosa, MT

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Ir.A.Agus Santosa, MT

LEMBAR PENGESAHAN



**KEKUATAN LEKATAN (*BOND*) TULANGAN BAMBU POLOS DAN
BAMBU DENGAN PENGASARAN PERMUKAAN (BAMBU DENGAN
LILITAN KAWAT)**

SKRIPSI

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi

Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 16 Februari 2016

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

Disusun Oleh :

ANTON PRASETYAWAN

(12.21.021)

Disahkan Oleh :

Ketua

(Ir. A. Agus Santosa, MT.)

Sekretaris

(Ir. Munasih, MT.)

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

(Ir. Munasih, MT.)

Dosen Penguji II

(Ir. Bambang Wedyantadji, MT.)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2016

Lembar Persembahkan Skripsi

Dengan selesainya skripsi ini, penyusun ingin mempersembahkan skripsi ini kepada :

- 1. ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun selalu diberi kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan Skripsi ini.*
- 2. Bapak dan ibu yang selalu memberikan banyak doa, memberikan dukungan moril dan juga memberikan semangat sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Institut Teknologi Nasional Malang.*
- 3. Mbak Ami yang telah membiayai pendidikan saya selama ini dan memberikan banyak dukungan serta doa untuk menyelesaikan skripsi ini dan memperoleh Gelar Sarjana Teknik di Institut Teknologi Nasional Malang.*
- 4. Mbak Yuyun dan Hadisona yang selalu memberikan dukungan dan semangat tiada henti dalam penyelesaian Skripsi ini.*
- 5. Teman-teman terdekat saya, Vincent, Wilman, Awang, Wahyu , Nanda, Pandu, Samuel, Mahesa, Vario, Maryanto, dan Agung yang telah banyak membantu dan memberi semangat bagi penyusun sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.*
- 6. Teman-teman angkatan 2012 Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang telah banyak membantu, dan memberikan semangat, penyusun mengucapkan rasa terimakasih yang banyak untuk kalian.*

ABSTRAKSI

KEKUATAN LEKATAN (*BOND*) TULANGAN BAMBU POLOSA DAN BAMBU DENGAN PENGASARAN PERMUKAAN (BAMBU DENGAN LILITAN KAWAT)

Oleh : ANTON PRASETYAWAN

NIM 12.21.021

Dosen Pembimbing I : Ir. Ester Priskasari, MT.

Dosen Pembimbing II : Ir. A. Agus Santosa , MT.

Kata Kunci : *Bambu, Tulangan, Lekatan, Lilitan kawat*

lekatan (*bond*) adalah suatu hubungan kerja sama antara tulangan dengan beton di sekelilingnya, sehingga beton bertulang dapat bekerja sama dengan baik sebagai bahan komposit. salah satu persyaratan dasar dalam konstruksi beton bertulang adalah lekatan (*bond*).Bambu sebagai tulangan seringkali dimanfaatkan sebagai pengganti tulangan longitudinal, sebab bambu memiliki tegangan tarik yang cukup besar

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan lekatan dari bambu polos dan bambu dengan perlakuan permukaan lilitan kawat dengan diameter dan spasi yang bervariasi yaitu kawat $\emptyset 1,2$ mm spasi lilitan 3 mm, 4 mm, 5 mm dan kawat $\emptyset 1,6$ mm spasi lilitan 4 mm, 6 mm, 8 mm dibandingkan dengan kekuatan lekatan baja polos dan baja ulir. Bambu yang akan digunakan yaitu bambu jenis petung dengan f_y 89,133Mpa yang telah diuji terlebih dahulu kuat tariknya (f_y). Perencanaan mix design dengan f'_c 20 Mpa. Sampel yang digunakan untuk kekuatan lekatan berjumlah 45 buah kubus ($15 \times 15 \times 15$) cm masing-masing 5 buah benda pada tiap perlakuan pengasaran.

Dari hasil pengujian didapatkan hasil kekuatan lekatan bambu polos sebesar 0,773 MPa, bambu dengan lilitan kawat $\emptyset 1,2$ mm spasi lilitan 3 mm mencapai 3,381 Mpa, baja polos sebesar 5,96 Mpa, baja ulir sebesar 14,9 Mpa. Bambu dengan lilitan kawat terbukti dapat menaikkan kekuatan lekat bambu sampai 4 kali lipatnya sehingga bambu dapat digunakan sebagai pengganti tulangan pada beton bertulang dan layak digunakan dalam perencanaan beton bertulang.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan baik dan benar.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar strata satu (S-1), Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sudirman Indra ,MSc Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan.
2. Bapak Ir. A. Agus Santosa , MT. Selaku ketua Program Studi Teknik Sipil.
3. Ibu Ir. Ester Priskasari, MT.selaku koordinator bidang penelitian pada penulisan skripsi.
4. Kedua Orang Tua tercinta yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materi, serta doa sehingga terselesaikan Skripsi ini.
5. Teman–teman yang telah memberi semangat, dukungan dan doa untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa pada laporan skripsi ini, mungkin masih banyak kekurangan ataupun kesalahan. Oleh karena itu, penyusun selalu mengharapkan saran, petunjuk, kritik dan bimbingan yang bersifat membangun, demi kelanjutan kami selanjutnya.

Malang, Februari 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xii

BAB I PENDAHULUAN

Halaman

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Perumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat penelitian	6
1.6 Batasan Masalah	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori	9
2.1.1 Pengertian Beton	9
2.1.2 Bahan – bahan Penyusun Beton	10

2.1.3 Pengetahuan Dasar Bambu	11
2.1.3.1 Jenis – jenis Bambu	12
2.1.3.2 Sifat – sifat Mekanika Bambu	13
2.1.4 Mix Design Menurut Metode Modifikasi ACI /Britis 1986	15
2.1.5 Perawatan Beton	15
2.1.6 Evaluasi Pekerjaan Beton	16
2.1.7 Perilaku Mekanis	17
2.1.7.1 Kuat Tekan	17
2.1.7.2. Kuat Tarik Lekatan	17
2.1.8 Panjang Penyaluran	18
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	22
2.2.1. Penelitian Kuat Tarik Bambu Terdahulu	22
2.2.2. Penelitian Kekuatan Lekatan Bambu Terdahulu	24
2.3 Metode Perencanaan	30
2.4 Hasil penelitian Awal Pemeriksaan Kembang Susut Tulangan Bambu	27
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Studi Pustaka	33
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.3 Metode Penelitian	33
3.4 Peralatan dan Bahan	34
3.4.1 Peralatan	34
3.4.2 Bahan	35

3.5 Rancangan Penelitian	35
3.5.1 Mutu Beton	35
3.5.2 Model Benda Uji	36
3.6 Pelaksanaan Penelitian	38
3.6.1 Pembuatan Benda Uji	38
3.6.2 Perawatan Benda Uji	41
3.7 Metode Pengujian Benda Uji	42
3.7.1 Pengujian Kuat Tekan beton	42
3.7.2 Pengujian tarik tulangan	42
3.7.3 Pengujian tegangan lekat	42
3.8 Metode Pengumpulan Data	44
3.8.1 Analisis Data	44
3.9 Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian	45

BAB IV PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

4.1 Persiapan Kebutuhan Bahan.....	46
4.1.1. Perhitungan Mix Design	46
4.1.2. Perhitungan Kebutuhan Bahan	48
4.1.3. Persiapan Tulangan Bambu	48
4.1.4. Persiapan Lilitan Kawat	51
4.1.5. Pembuatan Tulangan Bambu	51
4.1.5.1. Pembentukan Tulangan Bambu	51
4.1.5.2. Pengecatan Tulangan Bambu	52
4.1.5.3. Perlakuan Lilitan Tulangan Bambu	53

4.2 Pelaksanaan Penelitian	54
4.2.1. Prosedur Pelaksanaan Pencampuran	54
4.2.2. Pembuatan Benda Uji	55
4.2.2.1. Tujuan	55
4.2.2.2. Peralatan	55
4.2.2.3. Pencetakan Benda Uji	55
4.2.3. Perawatan Benda Uji	56
4.2.4. Pemeriksaan Kekuatan Tekan dan Lekatan Tulangan Pada Beton	57
4.2.4.1. Tujuan	57
4.2.4.2. Peralatan	57
4.2.4.3. Prosedur Pengujian	59

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil penelitian Awal Pemeriksaan Kembang Susut Tulangan Bambu.....	61
5.2 Data Hasil Penelitian	64
5.2.1. Analisa Data Pengujian Kuat Tekan Beton	64
5.2.2. Analisa Pengujian Tegangan Tarik Tulangan Baja Dan Bambu	66
5.2.3. Analisa Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Pada Beton	68
5.3. Pengujian Interval Kepercayaan	76
5.3.1. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Kekuatan Lekatan Tulangan Pada Beton.....	77

5.4. Pembahasan Hasil Penelitian Kekuatan Lekatan	85
5.4.1 Perbandingan Hasil Test Lekatan Tulangan Bambu Dengan Pengasaran Permukaan Menggunakan Lilitan Kawat Terhadap Tulangan Polos dan Ulir.....	85
5.4.2 Rasio perbandingan antara tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan (u) bambu polos dengan perlakuan dibandingkan dengan rasio baja polos dan deform	86
5.4.3 Prosentase tegangan lekatan (u) bambu dengan perlakuan pengasaran dibandingkan dengan tegangan lekatan (u) baja polos dan baja deform	86

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan	87
6.2. Saran	88

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kehilangan hubungan kuat tekan dan kuat lekat beton	29
Tabel 3.1	Model rancangan kuat lekat tulangan baja polos dan baja ulir ..	39
Tabel 3.2	model rancangan kuat lekat tulangan bambu polos dan bambu dengan variasi pengasaran permukaan	40
Tabel.4.1:	Kebutuhan total untuk campuran benda uji	49
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kuat Tarik Tulangan Bambu	50
Tabel 5.1	Kehilangan Kadar Air Setelah Beton Mengering	64
Tabel 5.2	Hasil pengujian tarik bambu dengan diameter nominal 8 mm ..	64
Tabel 5.3	Hasil pengujian tarik baja tulangan polos Ø10 mm	67
Tabel 5.4	Hasil pengujian tarik baja tulangan ulir D10 mm	67
Tabel 5.5	Pengujian lekatan Bambu Polos	68
Tabel 5.6	Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 12 spasi 3 mm)	69
Tabel 5.7	Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 12 spasi 4 mm)	70
Tabel 5.8	Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 12 spasi 5 mm)	71
Tabel 5.9	Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 16 spasi 4 mm)	72
Tabel 5.10	Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 16 spasi 6 mm)	73
Tabel 5.11	Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 16 spasi 8 mm)	74
Tabel 5.12	Pengujian lekatan (Tulangan Baja)	75
Tabel 5.13	Pengujian lekatan Bambu Polos	77
Tabel 5.14	Interval Kepercayaan Kekuatan Lekatan Tulangan Pada Beton.	78
Tabel 5.15	Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Polos.....	79

Tabel 5.16	Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,2 mm spasi 3 mm	80
Tabel 5.17	Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,2 mm spasi 4 mm	80
Tabel 5.18	Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,2 mm spasi 5 mm	81
Tabel 5.19	Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,6 mm spasi 4 mm.....	81
Tabel 5.20	Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,6 mm spasi 6 mm.....	82
Tabel 5.21	Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,6 mm spasi 8 mm.....	82
Tabel 5.22	Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Baja Polos	83
Tabel 5.23	Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Baja Polos	83
Tabel 5.24	Hasil Rerata tegangan lekat pada tulangan bambu dan baja	83
Tabel 5.25	Rasio perbandingan antara tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan (u) bambu polos dengan perlakuan dibandingkan dengan rasio baja polos dan deform	84
Tabel 5.26	Prosentase kekuatan lekatan (u) bambu dengan perlakuan pengasaran dibandingkan dengan kekuatan lekatan (u) baja polos dan baja deform	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Panjang tulangan (l_d) yang tertanam dalam beton	18
Gambar 2.2	Perkiraan model terjadinya tegangan lekatan tulangan bambu polos dalam beton	19
Gambar 2.3	Perkiraan model terjadinya tegangan lekatan tulangan bambu dengan lilitan kawat dalam beton	20
Gambar 2.4	Tegangan-regangan bambu dan baja Morisco (1999,hal:3).....	23
Gambar 2.5	Hubungan tegangan tulangan dengan mutu beton (Z. Huang, B. Engstrom dan J. Magnusson, 1996).....	25
Gambar 2.6	Model uji coba tegangan lekatan menggunakan tes set-up	26
Gambar 2.7	Hubungan antara tegangan lekat dengan slip pada beton	26
Gambar 2.8	Pengangkeran dan lekatan lentur tulangan tarik (R. Park dan T. Paulay, 1975 : 393)	27
Gambar 2.9	Ilustrasi tulangan bambu takikan di tanam dalam beton	29
Gambar 3.1	Sketsa penulangan tulangan baja polos gambar (a) dan bambu polos gambar (b) pada kubus	36
Gambar 3.2	Sketsa penulangan bambu dengan lilitan kawat gambar (a) dan sketsa penulangan baja ulir gambar (b) pada kubus	37
Gambar 3.3	Sketsa model silinder untuk uji tekan beton	42
Gambar 3.4	Gambar uji kekuatan lekatan menggunakan alat uji tarik <i>Universal Testing Machine</i>	43
Gambar 3.5	Bagan Alir Pelaksanaan	46
Gambar 4.1	Bambu petung	49
Gambar 4.2	Hasil Bambu Setelah Pengujian Tarik	50
Gambar 4.3	Kawat diameter 1,2 mm dan 1,6 mm	51

Gambar 4.4	Pengecatan lem pada tulangan bambu	52
Gambar 4.5	Lilitan kawat Ø1,6 mm	53
Gambar 4.6	Lilitan kawat Ø1,2 mm	53
Gambar 4.7	Alat uji tekan beton	58
Gambar 4.8	Alat uji tarik Universal Testing Machine	58
Gambar 5.1	Bambu specimen dengan berbagai perlakuan	62
Gambar 5.2	Proses pengecoran bambu BLP	63
Gambar 5.3	Bambu BC setelah beton mengering	63
Gambar 5.4	Bambu (BP) setelah beton mengering	63
Gambar 5.5	Bambu (BL) setelah beton mengering	63
Gambar 5.6	Uji tarik bambu.....	67
Gambar 5.7	Grafik Uji Lekatan Bambu Polos.....	68
Gambar 5.8	Grafik uji lekatan bambu k12-3mm.....	70
Gambar 5.9	Grafik lekatan bambu k12-4mm.....	71
Gambar 5.10	Grafik uji lekatan bambu k12-5mm	72
Gambar 5.11	Grafik uji lekatan bambu k16-4mm	73
Gambar 5.12	Grafik uji lekatan bambu k16-6mm	74
Gambar 5.13	Grafik lekatan bambu k16-8mm.....	75
Gambar 5.14	Grafik perbandingan uji lekatan bambu	76

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan benda uji (mm^2)
F'_c	=tegangannya hancur (Mpa)
F'_{cr}	= kuat tekan beton rata – rata (Mpa)
F_u	= faktor umur
P	= beban maksimum (N)
F_y	= tegangan leleh (Mpa)
μ	= kekuatan lekatan (Mpa)
\otimes	= Keliling penampang (mm)
L_d	= Panjang tulangan yang ditanam (mm)
d_b	= Diameter nominal tulangan (mm)
α	= Faktor lokasi tulangan
β	= Faktor pelapis tulangan
λ	=Faktor beton agregat ringan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu faktor yang penting pada konstruksi beton bertulang adalah lekatan (*bond*), lekatan (*bond*) adalah suatu hubungan kerja sama antara tulangan dengan beton di sekelilingnya, sehingga beton bertulang dapat bekerja sama dengan baik sebagai bahan komposit. Batang tulangan dan beton dapat saling bekerja sama dan menjadi satu kesatuan yang saling mendukung. Oleh karena itu perlu diusahakan supaya penyaluran gaya yang terjadi dari tulangan ke beton bekerja dengan baik. Sehingga diperlukan adanya kekuatan lekatan yang cukup antara beton dengan tulangan, dengan adanya lekatan yang cukup diharapkan tulangan dapat mencapai tegangan leleh. Dalam suatu konstruksi beton bertulang biasanya untuk mencapai hasil lekatan yang cukup juga diperlukan suatu kondisi yang disebut panjang penyaluran.

Salah satu yang cukup berperan dalam mempengaruhi daya lekatan antara beton dan tulangan adalah mutu beton dan jenis tulangan serta kekasaran dari permukaan tulangan, sebagaimana yang diketahui beton mempunyai kuat tekan yang besar tetapi terhadap tegangan tarik kecil sekali bahkan kadang dalam perhitungan diabaikan kekuatannya. Oleh sebab itu pada daerah tegangan tarik diperlukan tulangan yang kuat untuk menahan tegangan tarik dengan lekatan yang dapat bekerja dengan baik maka aksi komposit antara tulangan dan beton sangat diperlukan. Pada pembuatan struktur beton bertulang untuk dapat menahan gaya lateral yang

bekerjanya bolak balik seperti pada gaya gempa, gaya angin dan sebagainya diperlukan tulangan memanjang dan tulangan transversal untuk mencapai daktilitas yang diperlukan pada SNI 2847-2002 diatur pemakaian tulangan pengekang dan tulangan longitudinal untuk struktur tahan gempa.

Pada umumnya kerjasama antara tulangan dengan beton dilakukan pada tulangan baja polos dan deform (ulir), yang didukung oleh pengetahuan dan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan hasilnya dapat dilihat pada beberapa literatur, jurnal dan standar beton bertulang yang ada. Ada juga penelitian mengenai perilaku lekatan (*bond*) tulangan deform pada beton yang dikerjakan oleh Z. Huang, B. Engstrom dan J. Magnusson yang menyimpulkan kekuatan lekatan dipengaruhi juga oleh panjang tulangan di dalam beton dan tegangan leleh dari tulangan. Atau pada penelitian yang sudah dilakukan seperti penelitian mengenai perilaku lekatan (*bond*) tulangan **Cold Rolled & Twisted Bar (Tulangan Spiral)**, yaitu batangan baja yang dibuat dengan proses pengerolan dingin (*Cold Rolling*) pada steel wire rod dan kemudian dipuntir (tulangan spiral), penelitian yang dilakukan oleh Priskasari, Ester, dkk yang menyimpulkan bahwa tegangan lekatan pada baja CRT lebih bagus dari baja polos tetapi masih jauh dibandingkan dengan baja deform. Hal ini dipengaruhi oleh lekatan dan tegangan leleh tulangan serta panjang tulangan yang tertanam di dalam beton

Akan tetapi dalam pembuatan bangunan rumah sederhana atau bangunan semi permanen dan menginginkan rangka bangunan gedung memiliki daktilitas cukup tetapi dengan mutu beton dan tulangan tidak terlalu besar. Dapat dijumpai pada

masyarakat umum sudah dipergunakan bahan lain selain baja seperti bahan bambu atau rotan, karena bambu atau rotan banyak dijumpai di Indonesia, tetapi apakah perilaku lekatan dan pemuaian dari bambu atau rotan dapat memperoleh hasil seperti yang diharapkan masih diperlukan penelitian lebih lanjut.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian tentang lekatan (*bond*) tulangan bambu diserut polos yang selanjutnya disebut bambu polos dan bambu dengan pengasaran pada penampangnya dengan cara dililiti oleh kawat yang selanjutnya dinamakan bambu kasar dengan beton. Selain daripada itu di dalam penelitian ini juga meneliti mengenai panjang penyaluran tulangannya, sehingga nantinya akan diketahui apakah rumusan yang tertulis pada peraturan SNI 2847-2013 mengenai panjang penyaluran masih berlaku pada tulangan bambu. Untuk itu kami akan melakukan penelitian dengan judul “ ***Kekuatan Lekatan (bond) Tulangan Bambu Polos dan Bambu Dengan Pengasaran Permukaan (Bambu dengan Lilitan Kawat)*** “. Penelitian dilakukan dengan cara eksperimen di laboratorium setelah diasumsi secara teoritis.

1.2. Identifikasi Masalah

Dalam suatu pembangunan rumah sederhana satu lantai maupun dua lantai, sudah selayaknya dan merupakan suatu kewajiban bagi pelaku pembangunan untuk dapat merencanakan bangunan yang memberikan nilai kekuatan yang sesuai, mutu yang sesuai dari fungsi bangunan yang direncanakan serta biaya yang tidak terlalu mahal.

Kebutuhan beton bertulang dalam pembangunan perumahan semakin meningkat. Hal itu akan menyebabkan kebutuhan tulangan baja sebagai kebutuhan tulangan beton akan meningkat dan semakin langka karena bahan baku dari tulangan baja adalah biji besi yang tidak dapat diperbarui. Oleh sebab itu, perlu adanya alternatif baru pengganti tulangan baja pada beton.

Adanya lekatan antara tulangan dengan beton merupakan salah satu syarat struktur beton bertulang. Artinya apabila struktur beton tersebut diberikan beban tidak akan terjadi selip antara tulangan dan beton, maka dari itu tegangan leleh dan kekasaran permukaan dari tulangan sangat berpengaruh terhadap transfer beban yang diterima oleh struktur tersebut.

Bambu merupakan hasil alam yang mudah didapatkan, murah, mudah ditanam, dan memiliki kuat tarik yang cukup serta mempunyai bentuk permukaan yang kasar. Oleh sebab itu dalam Tugas Akhir ini penyusun merasa perlu meneliti lebih dalam tentang pengganti tulangan pada beton dengan memanfaatkan bambu sebagai tulangan pada struktur bangunan sederhana.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas dan mengingat pentingnya masalah kekuatan lekatan tulangan dan beton di sekelilingnya pada struktur beton bertulang, maka peneliti ingin mengetahui seberapa besar kekuatan lekatan (*Bond*) tulangan bambu polos dan bambu yang diberi lilitan kawat untuk pengasaran permukaan terhadap beton. Maka masalah penelitian yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

1. Berapa kekuatan lekatan (μ) tulangan bambu polos, baja polos dan deform?
2. Berapa rasio perbandingan tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) bambu polos dengan variasi kawat $\emptyset 1,2$ mm spasi lilitan 3 mm, 4, mm, 5 mm dan kawat $\emptyset 1,6$ mm spasi lilitan 4 mm, 6 mm, 8 mm dibandingkan dengan rasio perbandingan tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) baja polos ?
3. Berapa rasio perbandingan tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) bambu polos dengan variasi kawat $\emptyset 1,2$ mm spasi lilitan 3 mm, 4, mm, 5 mm dan kawat $\emptyset 1,6$ mm spasi lilitan 4 mm, 6 mm, 8 mm dibandingkan dengan rasio perbandingan tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) baja deform ?

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

- a. Menganalisa kekuatan lekat (μ) tulangan bambu polos, baja polos dan deform.
- b. Untuk Menganalisa rasio perbandingan tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) bambu polos dengan variasi kawat $\emptyset 1,2$ mm spasi lilitan 3 mm, 4, mm, 5 mm dan kawat $\emptyset 1,6$ mm spasi lilitan 4 mm, 6 mm, 8 mm dibandingkan dengan rasio perbandingan tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) baja polos.
- c. Untuk Menganalisa rasio perbandingan tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) bambu polos dengan variasi kawat $\emptyset 1,2$ mm spasi lilitan 3 mm, 4, mm, 5 mm dan kawat $\emptyset 1,6$ mm spasi lilitan 4 mm, 6 mm,

8 mm dibandingkan dengan rasio perbandingan tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) baja deform .

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti :

- Sebagai syarat untuk menempuh jenjang strata satu dan memperoleh strata satu bagi penyusun.
- Mendapatkan pengetahuan tambahan dan dapat memahami proses pembuatan benda uji sesuai syarat-syarat yang berlaku saat ini.
- Merupakan kesempatan yang baik untuk menerapkan teori yang telah ada untuk menambah wawasan pengetahuan tentang sifat bambu sebagai pengganti tulangan beton.
- Memberikan gambaran umum tentang perilaku bambu di lapangan jika nantinya menggunakan metode yang di teliti.

2. Bagi Lembaga Pendidikan :

Laporan hasil penelitian yang telah dilaksanakan ini dapat menambah buku-buku kepastakaan, khususnya mengenai perilaku struktur beton bertulang dengan tulangan bambu, sehingga dapat digunakan sebagai bahan materi tambahan dalam proses akademik.

3. Bagi Perencanaan dan Pelaksanaan Proyek :

Penelitian ini diharapkan akan menambah serta memperluas informasi tentang penggunaan bahan yang berlimpah di lingkungan yaitu tulangan

bambu pada beton, tentang daya lekatan dan panjang penyaluran yang terjadi antara tulangan dengan beton di sekelilingnya. Sehingga diharapkan nantinya tulangan bambu dapat digunakan sebagai tulangan pengganti tulangan baja pada bangunan gedung sederhana.

1.6. Batasan Masalah

Agar Penelitian ini lebih terarah, maka penulis memberikan beberapa batasan masalah antara lain :

- a. Diameter bambu polos equivalen \varnothing 10 mm, baja polos yang digunakan yaitu \varnothing 10 mm dan D 10 mm untuk tulangan deform.
- b. Benda uji dari campuran beton dibuat dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm untuk uji kekuatan lekatan (μ).
- c. Tulangan yang diuji ditanam dalam kubus beton dengan ketentuan sepanjang 5d dan 5 cm ke dua sisi tepi dibalut dengan isolatif sebagai syarat selimut beton.(lihat gambar 3.2)
- d. Pengasaran permukaan dilakukan dengan lilitan kawat ukuran \varnothing 1,2 mm dan \varnothing 1,6 mm dengan variasi spasi lilitan yang berbeda-beda.
- e. benda uji yang telah dibuat dengan umur beton 28 hari dan mutu beton seragam.
- f. Tulangan bambu yang digunakan yaitu jenis bambu petung yang telah berumur 2 – 2,5 tahun.
- g. Untuk menjaga kadar air dan serat , bambu mendapatkan perlakuan permukaan dengan pengecatan dengan bahan lem kayu.

h. Beton yang digunakan dalam penelitian menggunakan mutu seragam yaitu $f'c$ 20 Mpa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Pengertian Beton

Menurut SNI-03-2847-2002, pengertian beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. 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 dan berat yang ringan 10% dari baja dengan kuat tarik mendekati tulangan baja. Beton yang telah dicetak akan benar-benar mengeras dalam waktu 28 hari. Sehingga beton akan mempunyai kekuatan dan dapat dipakai sesuai keinginan penggunanya.

2.1.2. Bahan-bahan penyusun beton

a. Semen

Semen adalah bahan perekat yang berbentuk halus, yang terdiri dari bahan anorganik yang mengeras pada pencampuran dengan air. Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi adalah semen yang digunakan pada pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan semen yang digunakan pada perancangan proporsi campuran. (SNI 03-2847-2002, hal : 19)

b. Agregat halus (Pasir)

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil integrasi “alami” batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5.0 mm. (SNI 03-2847-2002, hal 8)

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 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 :8)

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 melalui 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 penguangan 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. (SNI 03-2847-2002, hal :20)

2.1.3. Pengetahuan Dasar Bambu

Bambu sebagai bahan bangunan sudah dikenal sejak nenek moyang suku - suku bangsa di wilayah tropis terutama di Asia. Bambu bahkan disebut telah menjadi bagian penting tradisi kultural yang berlangsung dalam puluhan generasi di seluruh

nusantara. Banyak dari masyarakat yang telah memanfaatkan bambu sebagai tulangan pada bangunan sederhana dan semi permanen.

Dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa bambu merupakan bahan bangunan termurah dibanding bahan-bahan lain seperti batu bata, beton, kayu dan baja, serta menggunakan energi paling kecil dalam proses penggunaannya. Meskipun demikian, bambu memiliki beberapa kekurangan diantaranya adalah dalam hal keawetan.

2.1.3.1 jenis – jenis bambu

Menurut Heinz Frick dalam bukunya yang berjudul “*ilmu Konstruksi Bangunan Bambu Pengantar Konstruksi Bambu*”, menjelaskan macam – macam bambu yang umum dipasarkan di Indonesia, diantaranya :

1. Bambu tali/apus (*Gigantochloa apus*). Bambu yang amat liat dengan jarak ruas sampai 65 cm dan dengan garis tengah 40- 80 mm, serta panjang batang 6 – 13 m.
2. Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*). Bambu yang amat kuat, dengan jarak ruas pendek, tetapi dengan dindingnya tebal sehingga tidak begitu liat. Garis tengah bambu petung 80 - 130 mm, panjang batang 10 – 20 m. Bambu ini sering ditanam dan tumbuh pada daerah berketinggian 1900 mdpl.
3. Bambu duri/ori (*Bambusa blumeana*). Bambu ini juga kuat dan besar seperti bambu petung, jarak ruas juga pendek dengan dinding tebal, bagian luar (kulit) lebih halus dan licin dibandingkan dengan bambu lainnya,

selain itu juga lebih keras. Garis tengah bambu ini 75 – 100 mm, panjang batang 9 – 18 m.

4. Bambu wulung/hitam(*Gigantochloa verticillata*). Bambu dengan jarak ruas panjang seperti pada bambu tali/apus, akan tetapi tebalnya sampai 20 mm dan tidak liat(getas), bergaris kuning muda. Garis tengah bambu ini 40 – 100 mm, panjang batang 7 – 18 m.

2.1.3.2 Sifat- sifat Mekanika Bambu

Heinz Frick dalam bukunya yang berjudul “*ilmu Konstruksi Bangunan Bambu Pengantar Konstruksi Bambu*”, menjelaskan bahwa Secara teoritis sifat – sifat mekanika bambu tergantung pada :

- Jenis bambu yang berkaitan dengan tumbuh – tumbuhan
- Umur bambu pada waktu penebangan
- Kelembaban (kadar air kesetimbangan) pada batang bambu
- Bagian batang bambu yang digunakan (bagian kaki, pertengahan, atau kepala)
- Letak dan jarak ruasnya masing - masing (bagian ruas kurang tahan terhadap gaya tekan dan lentur)

Penentuan sifat - sifat mekanis bambu berdasarkan prasyarat bahwa bambu yang digunakan dalam pembangunan merupakan bahan bangunan yang kering dengan kadar air 12%. Hal ini merupakan kadar

air kesetimbangan pada kelembaban udara 70% yang dapat dianggap sebagai nilai rata – rata yang wajar pada iklim tropis.

Berat jenis berbeda - beda menurut jenis bambu ($\rho = 670 - 720 \text{ kg/m}^3$) dan pada bagian batang mana yang diperhatikan ($\rho = 770 - 760 \text{ kg/m}^3$), serta pada bagian dinding batang dalam ($\rho = 370 - 830 \text{ kg/m}^3$) atau bagian luar ($\rho = 700 - 850 \text{ kg/m}^3$). Kemudian juga dapat diamati bahwa berat jenis cepat turun sesuai proses pengeringan. Namun untuk konstruksi bangunan bambu (bahan bangunan yang kering dengan kadar air 12%) berat jenis bambu di indonesia dianggap rata – rata sebesar 700 kg/m^3 .

Kekuatan tarik bambu untuk menahan gaya – gaya tarik berbeda – beda pada bagian dinding batang dalam atau bagian luar, garis tengah batang (batang yang langsing memiliki ketahanan terhadap gaya tarik yang lebih tinggi), serta pada bagian batang mana yang digunakan karena bagian kepala memiliki kekuatan terhadap gaya tarik yang 12% lebih rendah dibandingkan dengan bagian batang kaki. Di indonesia tegangan tarik yang diizinkan II arah serat adala $29,4 \text{ N/mm}^2$. Kekuatan tekan bambu untuk menahan gaya – gaya tekan berbeda – beda pada bagian ruas dan bagian di antara ruas batang bambu. Bagian batang tanpa ruas memiliki kekuatan terhadap gaya tekan 8-45% lebih tinggi daripada batang bambu yang beruas. Di indonesia tegangan tekan yang diizinkan II arah serat adalah $7,85 \text{ N/mm}^2$.

2.1.4. Mix Design Menurut Metode Modifikasi ACI /Britis 1986.

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

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

Di Indonesia cara ini dikenal dengan cara DOE (*department of environment*).

Perancangan dengan cara DOE ini dapat dipakai sebagai standart perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum di Inonesia, dan dibuat dalam buku peraturan standart SNI 03-2834-1993 dengan judul bukunya “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”.

2.1.5. 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 menjadikan beton tidak terlalu 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 di dalam ruangan lembab.
- b. Menaruh beton segar di atas genangan air.
- c. Menaruh beton segar di dalam air.
- d. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah .
- e. Menggenangi permukaan beton dengan air.
- f. Menyirami permukaan beton setiap saat secara terus-menerus.

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

2.1.6. Evaluasi Pekerjaan Beton

Kekuatan beton yang diproduksi di lapangan mempunyai kecenderungan untuk bervariasi dari adukan ke adukan. Besar variasi itu tergantung pada berbagai faktor 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 beberapa contoh adukan secara acak yang kemudian dibuat benda uji silinder dari beberapa adukan yang dibuat sehingga mencerminkan mutu beton selama proses pembuatan beton berlangsung.

2.1.7. Perilaku Mekanis

2.1.7.1. Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beton persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan.

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A \cdot F_u} (\text{kg/cm}^2) \quad (\text{SK-SNI-M-14}) \quad \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana: P = beban maksimal (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

F_u = faktor umur

2.1.7.2. Kuat Tarik Lekatan

Prosedur pengujian tarik lekatan didasarkan pada aturan ASTM C234-91a, sebagaimana yang telah diuraikan pada pasal 2.3.11. Kemudian dalam menganalisa hasil tes ini menggunakan rumus umum untuk menentukan besarnya tegangan lekatan diperoleh dengan membandingkan besarnya gaya tarik maksimum dan keliling (*skin*) tulangan dikalikan panjang tulangan yang tertanam dalam beton, atau seperti yang tertulis sebagai berikut :

$$\text{Kuat Lekat } (\mu) = \frac{\text{gaya tarik maks}}{\text{luas tulangan lekatan}} (\text{N/mm}^2) \dots\dots\dots 2.2$$

$$(\mu) = \frac{T \text{ max}}{\otimes \times ld} (\text{N/mm}^2)$$

Dimana : μ = Tegangan lekatan (N/mm^2)

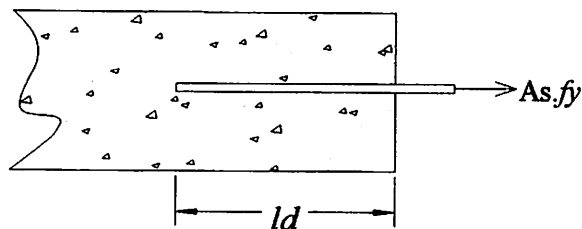
\otimes = Keliling penampang (mm)

ld = Panjang tulangan yang ditanam (mm)

Perhitungan perbandingan tegangan lekatan dilakukan dengan menggunakan 3 buah bentuk tulangan (polos, deform, Bambu Polos, Bambu dengan pengasaran I, II, III dan IV dengan diameter nominal sama) dan menggunakan rumus R. Park & Paulay.

2.1.8. Panjang Penyaluran

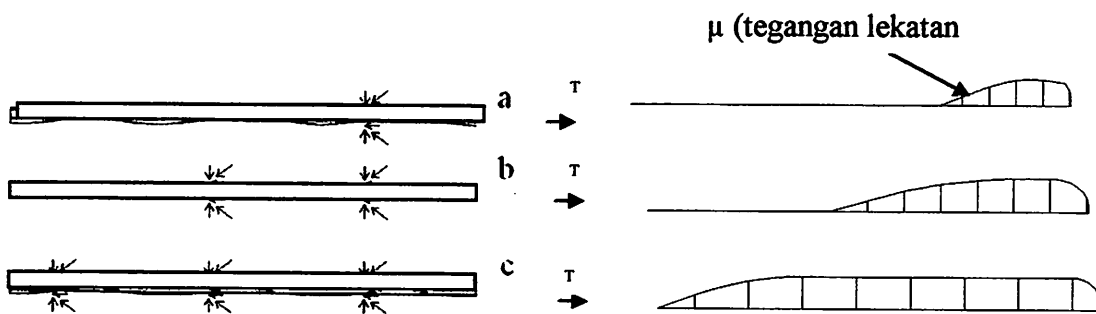
Panjang penyaluran (ld) adalah panjang tulangan yang tertanam di dalam beton (*embedment length*) yang menjamin tulangan tertarik tepat saat tegangan elastis, mencapai tegangan leleh (f_y) dan saat tegangan putus (f_r). Adapun model penanaman tulangan dalam beton tampak seperti pada gambar 2.1. dibawah ini;



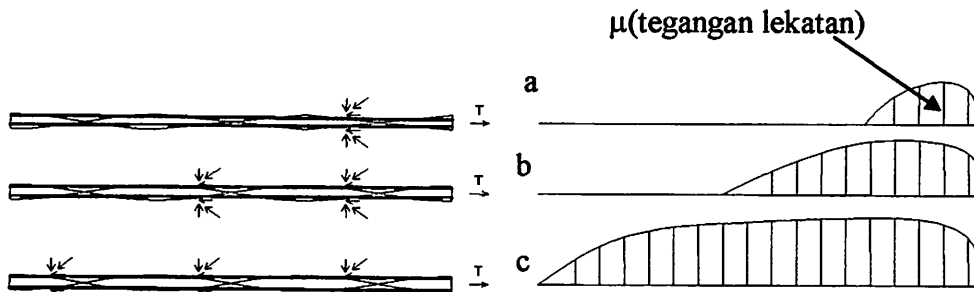
Gambar 2.1 Panjang tulangan (ld) yang tertanam dalam beton

R. Park dan T. Paulay (1975), mengemukakan bahwa untuk menghitung besar panjang tulangan yang tertanam dalam beton diperlukan adanya nilai tegangan lekat (μ). Hal ini memperlihatkan adanya hubungan yang erat antara tegangan lekat dengan panjang tulangan yang tertanam dalam beton.

Lekatan (*bond*) merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam membuat konstruksi beton bertulang, istilah lekatan di sini adalah hubungan saling mengikat antara tulangan dengan beton di sekelilingnya. Hal ini dimaksudkan supaya terjadi hubungan kerjasama yang sempurna antara beton dan tulangan sebagai bahan komposit, kesempurnaan kerjasama antara tulangan dan beton tercermin dalam daya lekatan antara beton dan tulangnya. Oleh karena itu perlu diusahakan supaya terjadi penyaluran gaya yang baik dari tulangan ke beton, sehingga diperlukan lekatan yang baik antara tulangan dan beton. Kerja sama ini pada akhirnya akan menghindarkan dari terjadinya *slip* antara tulangan dengan beton di sekelilingnya, dimana ada 3 macam perilaku lekatan pada tulangan yaitu ;



Gambar 2.2 Perkiraan model terjadinya tegangan lekatan tulangan bambu polos dalam beton



Gambar 2.3 Perkiraan model terjadinya tegangan lekatan tulangan bambu dengan lilitan kawat dalam beton

Adapun penjelasan dari gambar 2.2 diatas adalah sebagai berikut :

1. Pada saat tulangan ditarik dengan gaya sebesar T_1 , maka tegangan terjadi pada posisi puntiran I tulangan bambu dengan seperti tampak pada gambar 2.2 a.
2. Jika gaya tarikan pada tulangan diperbesar T_2 , tegangan yang terjadi menerus sampai pada posisi puntiran II tulangan bambu seperti tampak pada gambar 2.2 b.
3. Dan jika gaya tarikan diperbesar sampai T_3 , tegangan yang terjadi pada tulangan sampai pada posisi puntiran III tulangan bambu seperti tampak pada gambar 2.2 c.

Dari penjelasan model keruntuhan di atas, besarnya tegangan lekatan tulangan didapatkan dari grafik hubungan antara gaya tarik dengan slip yang terjadi (0 – 0,25 mm). Hal ini tidak lepas dari panjang tulangan (ld) yang ditanam dalam beton, jika tulangan yang tertanam pendek ($<$ syarat/rumus) maka dengan gaya sebesar T akan terjadi lepasnya tulangan dalam beton dan jika tulangan yang tertanam panjang ($>$ syarat/rumus) dengan gaya tarik diperbesar, maka akan terjadi putusnya tulangan.

SNI 03-2847-2002 pasal 14.2.2 dan ACI 318M-95 pasal 12.2.2 menyatakan rumus panjang penyaluran batang ulir D-19 dan lebih kecil dicari menggunakan rumus :

$$\frac{l_d}{d_b} = \frac{12fy \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{25 \cdot \sqrt{f'c}} \dots\dots\dots 2.3$$

- dimana :
- l_d = panjang penyaluran (mm)
 - f_y = kuat leleh tulangan (MPa)
 - d_b = diameter nominal tulangan (mm)
 - $f'c$ = kuat tekan beton (MPa)
 - α = faktor lokasi tulangan(1,0)
 - β = faktor pelapis (1,0)
 - λ = faktor beton agregat ringan (1,0)

Sedangkan SNI 2847-2013 pasal 12.2.2 menyatakan rumus panjang penyaluran batang ulir D-19 dan lebih kecil sebagai berikut :

$$L_d = \left(\frac{f_y \cdot \psi_t \cdot \psi_e}{2,1 \lambda \sqrt{f'c}} \right) \cdot d_b \dots\dots\dots 2.4$$

- Dimana :
- ψ_t = beton segar dicor di bawah panjang penyalran (1,3)
 - ψ_e = tulangan tanpa ada lapisan (1,0)
 - λ = beton berat normal (1,0)

Dari beberapa rumus /persamaan yang tertulis di atas, hanyalah berlaku pada tulangan polos dan ulir (*deform*), itupun dalam menentukan panjang tulangan yang tertanam di dalam beton dilakukan dengan hipotesa bahwa dengan panjang tertentu maka akan didapatkan 3 kondisi yaitu saat tegangan elastis, leleh dan putus tulangan. Pada penelitian ini nantinya dalam menentukan panjang tulangan yang tertanam dalam beton (*ld*) akan digunakan rumus/ persamaan dengan menganalisa perilaku keruntuhan berdasarkan 3 kondisi, yaitu saat elastis, leleh, dan putus tulangan.

2.2. Hasil Penelitian Terdahulu

2.2.1. Penelitian Kuat Tarik Bambu Terdahulu

Bambu merupakan jenis tanaman yang termasuk *Bamboideae* yaitu salah satu anggota subfamilia rumput, sehingga pertumbuhannya cepat. Pada umumnya bambu ditemukan di tempat-tempat terbuka baik di pekarangan, tegalan maupun di hutan. Di dalam pemanfaatan bambu harus diperhatikan faktor-faktor yang dapat menentukan kualitas dan kuantitas produk yang dapat dihasilkan, misalnya faktor jenis bambu, umur, kadar air, berat jenis, kekuatan, keawetan.

Bambu merupakan salah satu material konstruksi yang tersebar di seluruh daerah tropis dan subtropis. Sepanjang tradisi, penggunaan bambu secara luas telah banyak terlihat dalam berbagai bentuk konstruksi. dalam Agus Setiya(2013,hal:2) terdapat banyak macam bambu, tetapi dari ratusan jenis itu, hanya ada empat macam saja yang dianggap penting sebagai jenis bambu dan yang umum dipasarkan di Indonesia, yaitu bambu Petung, bambu Wulung, bambu Tali dan bambu Duri .

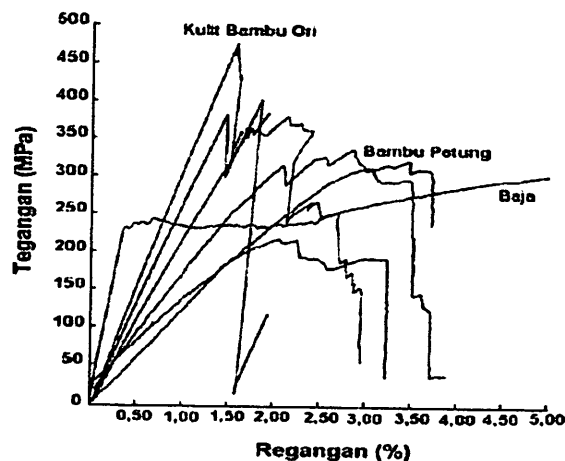
Agus Setiya (2013,hal:6) menyatakan bahwa Berdasar hasil uji properti material bambu, didapat data bahwa kuat tarik rata-rata (*tensile strength*) bilah bambu Petung adalah 240,54 MPa, dan kuat tarik rata-rata (*tensile strength*) bilah bambu Wulung adalah 182,73 MPa serta kuat tarik rata-rata (*tensile strength*) tulangan baja polos adalah 378,4 MPa.

Janssen (1980) menyatakan bahwa kekuatan tarik bambu akan menurun dengan meningkatnya kadar air, kekuatan tarik maksimum bagian luar bambu paling besar dibandingkan dengan bagian-bagian yang lain.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan bambu adalah berat jenis bambu. Berat jenis dinyatakan sebagai perbandingan antara berat kering tanur suatu benda terhadap berat suatu volume air yang sama dengan volume benda itu. Bambu yang mempunyai berat jenis besar berarti mempunyai jumlah zat dinding sel persatuan volume besar. Selanjutnya zat kayu ditentukan oleh beberapa faktor antara lain tebal dinding sel, besarnya sel dan jumlah sel berdinding tebal. Jumlah sel berdinding pada bambu berarti jumlah sel sklerenkim pada bambu tersebut. (Hakim,1987)

Morisco (1999,hal:3) juga telah melakukan pengujian kuat tarik dengan empat jenis yaitu bambu ori (*bambusa bambos becke*), bambu Petung (*dendracalamus asper schult*), bambu wulung (*gigantochloa vercillata munro*) dan bambu tutul (*bambusa vulgaris schrad*)

Berikut diagram tegangan-regangan bambu yang dibandingkan dengan baja:



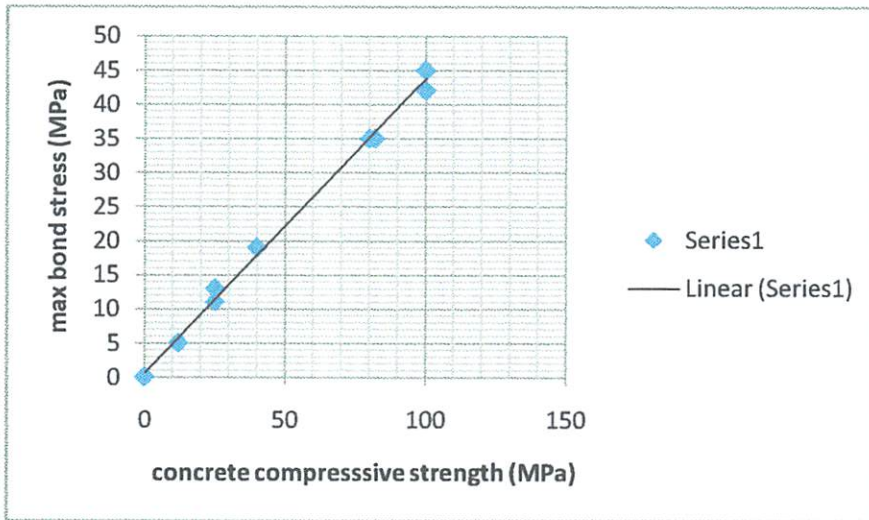
Gambar 2.4 Tegangan-regangan bambu dan baja Morisco (1999,hal:3)

Dari Gambar 2.4 tegangan-regangan bambu dan baja, dapat dilihat bahwa bambu Ori memiliki kekuatan yang cukup tinggi yaitu hampir dua kali tegangan leleh baja.

Selain bambu ori, kuat tarik rata-rata dari bambu Petung juga lebih besar dari tegangan leleh baja. Selain mengetahui tegangan-regangan bambu, dari penelitian-penelitian tersebut juga dapat diketahui mengenai perbedaan kekuatan bambu baik pada bagian luar dan bagian dalamnya. Dimana didapatkan hasil bahwa bambu bagian luar mempunyai kekuatan yang jauh lebih tinggi daripada bambu bagian dalamnya.

2.2.2. Penelitian Kekuatan Lekatan Bambu Terdahulu

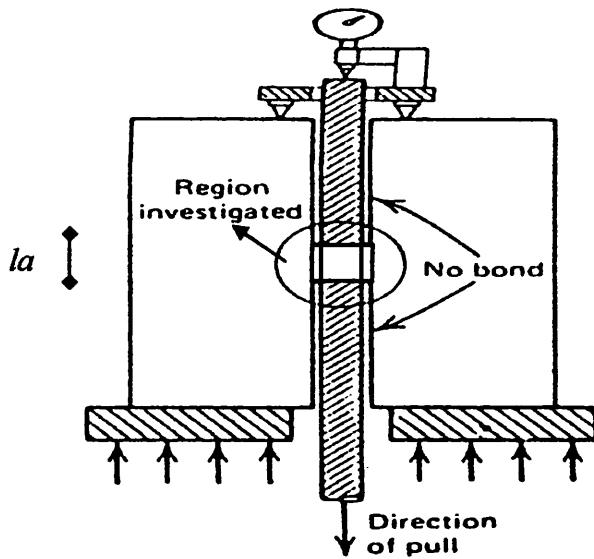
Ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan untuk meneliti pengaruh kekuatan lekatan antara tulangan dan beton disekelilingnya pada penelitian yang dilakukan oleh Ester Priskasari dkk pada tahun 2009 diperoleh kesimpulan Persamaan yang diatur di dalam SNI 03-2847-2002 pasal 14.2 tidak cocok digunakan pada tulangan CRT, tulangan CRT yang memiliki permukaan bentuk spiral tidak boleh diperlakukan seperti tulangan deform sebab Kekuatan lekatan tulangan CRT sebesar $70,758 \text{ kg/cm}^2$, sehingga masuk dalam kategori tulangan polos. Pada penelitian yang dilakukan oleh Z. Huang, B. Engstrom dan J. Magnusson (1996) menunjukkan kesimpulan yakni semakin tinggi mutu beton maka semakin besar pula tegangan lekat tulangan, seperti terlihat pada gambar 2.5



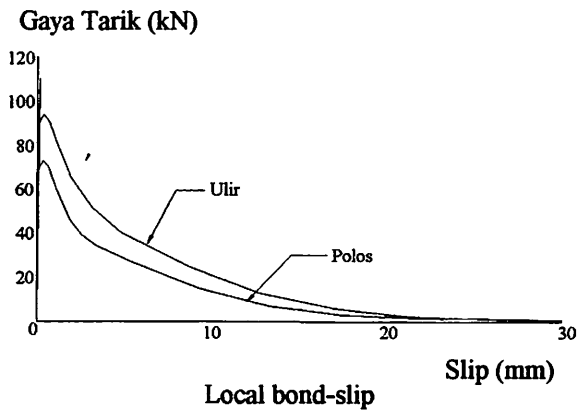
Gambar 2.5 Hubungan tegangan tulangan dengan mutu beton (Z. Huang, B. Engstrom dan J. Magnusson, 1996)

Sehingga dalam penelitian yang akan dilakukan diusahakan mutu beton yang digunakan mendekati seragam sehingga hanya faktor tulangan saja yang kita perhatikan pengaruh kekuatannya.

Dengan menggunakan model pengujian lekatan R. Park dan T. Paulay (1975), dimana tegangan lekat tulangan yang ditinjau sepanjang l_a dan panjang tulangan yang tidak ditinjau (*no bond*) nantinya dibalut oleh isolasi atau lakban. Pembalutan dilakukan supaya tulangan tidak bergoyang yang nantinya akan mengganggu uji tegangan lekat yang dilakukan pada daerah lekatan (*region investigated*). Panjang tulangan (l_a) pada percobaan ini diambil sebesar 5ϕ seperti tampak pada gambar 2.6 dan hasilnya berupa grafik dengan 4 macam tulangan yang diasumsikan seperti pada gambar 2.7 dibawah ini ;



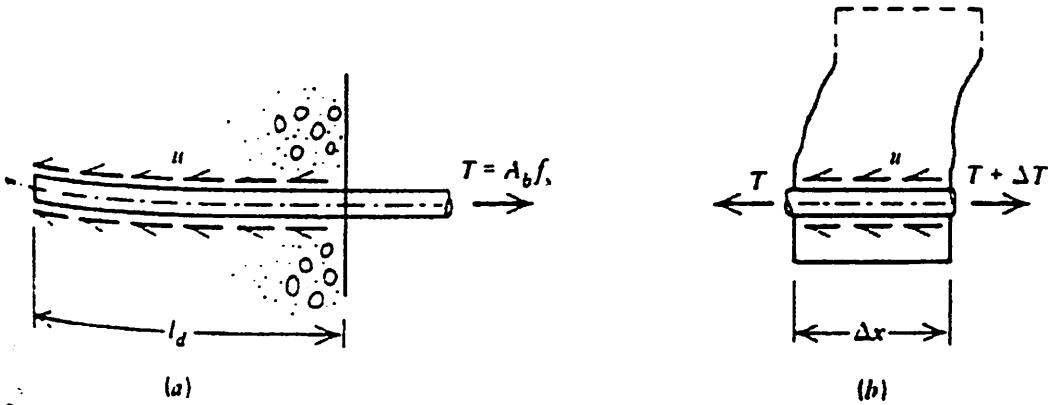
Gambar 2.6. Model uji coba tegangan lekatan menggunakan tes set-up



Gambar 2.7. Hubungan antara tegangan lekat dengan slip pada beton

Park dan Paulay (1975) berpendapat bahwa tegangan geser pada permukaan beton merupakan tegangan lekatan (*Bond stress*), dimana merupakan tempat terjadinya transfer beban antara baja tulangan dan beton di sekelilingnya sehingga memodifikasi tegangan baja tulangan. Sehingga lekatan ini disalurkan secara efektif memungkinkan dua buah material

membentuk sebuah struktur komposit, seperti tampak pada gambar 2.6 yang menggambarkan perilaku lekatan sepanjang tulangan.



Gambar 2.8. Pengangkuran dan lekatan lentur tulangan tarik (R. Park dan T. Paulay, 1975 : 393)

Sehingga dari penjelasan diatas, R. Park dan T. Paulay menyimpulkan bahwa untuk menghitung nilai tegangan lekat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T = A_b \cdot f_s = u \Sigma o l_d \dots \dots \dots 2.5$$

$$l_d = \frac{d_b \cdot f_s}{4u}$$

atau $u = \frac{d_b \cdot f_s}{4 \cdot l_d} \dots \dots \dots 2.6$

dimana :

- T = Gaya tarik (Mpa)
- A = Luas permukaan(mm)
- u = tegangan lekat (Mpa)
- ld = panjang penyaluran (mm)
- fs = tegangan leleh baja (Mpa)
- db = diameter tulangan baja (mm)

Ester Priskasari dkk (2015) berpendapat dari hasil penelitiannya yang dilakukan bahwa perlakuan pengelemen pada permukaan bambu sebelum pengecoran akan

mempertahankan kadar air serta serat dalam batang sehingga secara langsung akan dapat mempertahankan mutu tegangan leleh dari tulangan tersebut.

Berdasarkan dari penjelasan di atas, maka penelitian ini nantinya juga akan menggunakan model uji coba seperti gambar 2.6 dan hasilnya berupa grafik seperti tampak pada gambar 2.7 dengan batas slip sebesar 0,25 mm (ASTM C234-91a).

Eksperimen yang dilakukan oleh Z. Huang, B. Engstrom dan J. Magnusson, memberikan hasil tentang hubungan antara bond stress dan kekuatan tekan beton untuk beton sebagai berikut :

a) Untuk kondisi lekatan yang bagus, $\tau_{max} = 0,45 f_{cm}$ 2.7

b) Untuk kasus yang lain $\tau_{max} = 0,225 f_{cm}$ 2.8

Sedangkan menurut CEB/FIP Model Code 1990 memberikan hubungan antara tegangan lekat dengan mutu beton adalah sebagai berikut:

a) Untuk kondisi lekatan yang bagus $\tau_{max} = 2,5\sqrt{f_{ck}}$ 2.9

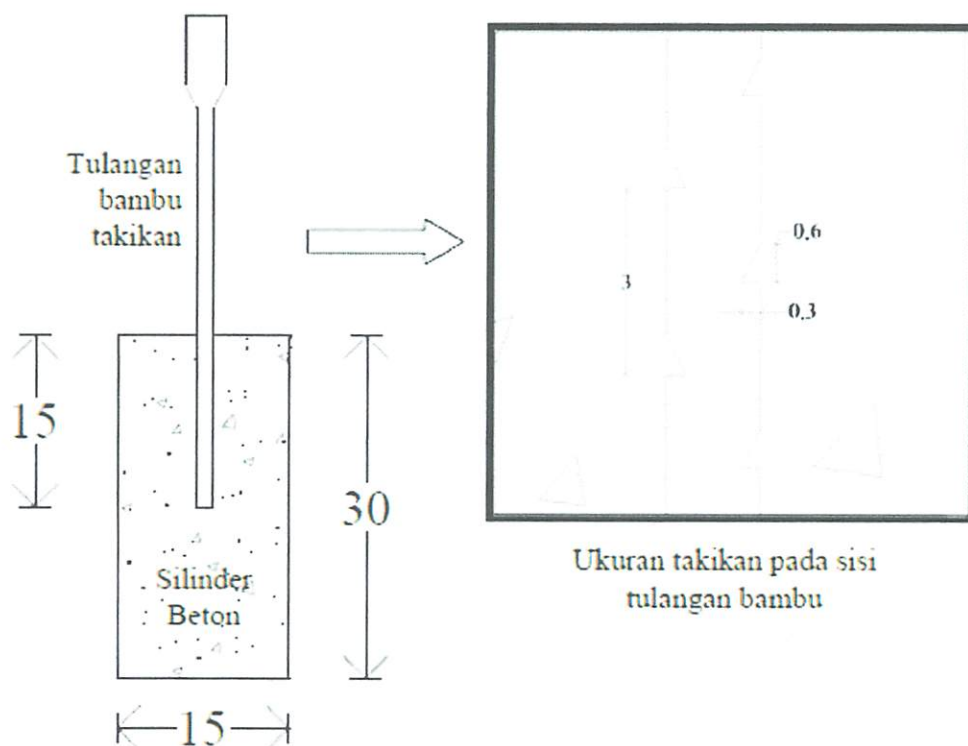
b) Untuk kasus yang lain $\tau_{max} = 1,25\sqrt{f_{ck}}$ 2.10

Dimana :

τ_{max} = tegangan lekat (bond stresses)

f_{cm}, f_{ck} = kuat tekan beton

Menurut Agus Setya Budi dan Sugiyarto dalam penelitian yang berjudul “*Kuat Lekat Tulangan Bambu Wulung Dan Petung Takikan Pada Beton Normal*” dengan metode takikan sejajar dan tidak sejajar dengan model benda uji pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.9. Ilustrasi tulangan bambu takikan di tanam dalam beton

Tabel 2.1 hubungan kuat tekan dan kuat lekat beton

No.	Beton dengan Tulangan	f_c	$\sqrt{f_c}$	μ
		MPa	MPa	MPa
1	Baja polos	17,3538	4,16579	0,12662
2	Bambu Petung Takikan Sejajar	16,5993	4,07422	0,00482
3	Bambu Petung Takikan Tidak Sejajar	16,4106	4,05101	0,00776
4	Bambu Wulung Takikan Sejajar	16,2220	4,02766	0,00243
5	Bambu Wulung Takikan Tidak Sejajar	15,8448	3,98055	0,00708

Dari hasil pengujian diperoleh nilai kuat lekat rata-rata beton dengan tulangan baja polos adalah 0,127 MPa. Kuat lekat rata-rata beton dengan tulangan bambu Petung takikan sejajar sebesar 0,0048 MPa dan tidak sejajar sebesar 0,0078 MPa.

Kuat lekat rata-rata beton dengan tulangan bambu Wulung takikan sejajar sebesar 0,0024 MPa dan tidak sejajar sebesar 0,0071 MPa.

2.3 Metoda Perencanaan

Di dalam kaitan dengan struktur beton bertulang maka sifat fisik baja tulangan yang paling penting untuk dipergunakan dalam perhitungan perencanaan beton bertulang adalah tegangan leleh (f_y) dan Modulus Elastisitas (E_s).

Dalam penelitian ini ada beberapa parameter yang akan diamati, yaitu :

1. **Diameter nominal tulangan bambu.**

Adapun prosedur yang harus dilakukan antara lain ;

- Menghitung diameter nominal tulangan.
- Menghitung luas nominal tulangan.

2. **Pengukuran Tegangan lekatan.**

Adapun ketentuan yang harus dilakukan antara lain ;

- Tulangan dibersihkan terlebih dahulu agar tidak mengganggu daya lekat.
- Tulangan dilem pada seluruh permukaan dengan tujuan agar menjaga kadar air dan tidak merusak serat pada saat pengecoran .
- Tulangan ditanam pada benda uji beton berbentuk kubus ukuran 150 mm x 150 mm x 150 mm dimana 5 cm pada tepi atas dan bawah diisolasi seperti pada sketsa model gambar 3.1 .
- Setelah umur beton 28 hari, dilakukan uji tarik dengan menggunakan alat Universal Testing Machine.

- Pemberian beban tarik dilakukan secara bertahap, dengan penambahan pembebanan diatur berdasarkan pada laju pertambahan displacementsnya (slip), yaitu 0 – 0,25 mm (ASTM C234-91a).

3. Pengukuran Slip ;

Adapun ketentuan yang harus dilakukan antara lain ;

- Beban tarik yang bekerja diukur dengan menggunakan LVDT (*Linear Variable Displacement Transducer*), yang dilekatkan pada saat uji tarik dengan menggunakan alat Universal Testing Machine.
- Pembacaan dilakukan setiap berdasarkan besarnya nilai slip yang dipakai, yaitu 0 – 0,25 mm (uji tegangan lekat-slip) dan 0 – 20 mm (uji beban-slip).

4. Kekuatan lekatan (μ) ;

Adapun ketentuan yang harus dilakukan antara lain ;

- Tulangan bambu diserut mencapai ukuran diameter seragam , yaitu diameter ekuivalen 10 mm .
- Tulangan bambu dililit menggunakan kawat dengan variasi diameter kawat dan spasi kawat .
- Jumlah benda uji sebanyak 45 buah dengan masing – masing jenis 5 sampel
- Benda uji beton berbentuk kubus ukuran 150 mm x 150 mm x 150 mm.
- Beban tarik yang diberikan dilakukan secara menerus (bertahap dengan interval beban sebesar 200 kg) sampai tulangan terlepas dari betonnya atau tulangan terputus.
- Alat yang digunakan adalah Universal Testing Machine yang dilengkapi juga dengan LVDT (*Linear Variable Displacement Transducer*).

5. Mutu beton (ASTM C 39-93a).

Adapun ketentuan yang harus dilakukan antara lain ;

- Jumlah benda uji adalah 3 buah (silinder 150 x 300 mm) untuk mutu rencana beton $f'c$ 20 Mpa.
- Alat uji tekan beton.
- Dilakukan tes tekan beton.
- Selama silinder ditekan, juga dicatat nilai kuat tekannya yang terdapat pada alat ukurnya.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Studi pustaka

Suatu penelitian belum dikatakan benar bila tidak disertai dengan adanya teori dan studi literatur yang berhubungan erat dengan topik penelitian yang akan dilakukan. Maka dari itu studi pustaka perlu dilakukan dengan tujuan mendalami materi yang relevan dengan materi penelitian yang akan dilakukan. Kepustakaan yang digunakan bisa terdiri dari teks book, jurnal ilmiah dan hasil penelitian, peraturan dan standart nasional maupun internasional, seperti yang terlampir dalam pustaka.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dan pengujian seluruhnya dilakukan di Laboratorium Teknik Bahan Konstruksi Kampus I dan Laboratorium Mesin kampus II Institut Teknologi Nasional Malang mulai dari uji coba perlakuan bambu sebagai tulangan, pembuatan benda uji, pelaksanaan pengecoran, perawatan dan pengetesan.

3,3. Metode Penelitian

Studi penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. Studi pustaka, bertujuan untuk mempelajari variabel yang akan diteliti dengan mempelajari teori- teori yang sudah ada .

2. Studi eksperimen dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan data-data yang diperlukan. Data tersebut dianalisa untuk mendapatkan hasil yang nantinya digunakan sebagai kesimpulan akhir.

3.4. Peralatan dan Bahan

3.4.1. Peralatan

Peralatan yang digunakan antara lain:

- a. Gergaji, digunakan untuk memotong bambu sebagai tulangan.
- b. Pisau, dengan ukuran sedang untuk mempermudah proses penyerutan bambu agar mendapatkan bentuk dan ukuran yang seragam.
- c. Tang penjepit untuk memudahkan proses lilitan kawat pada bambu yang sudah diserut.
- d. Tongkat pematik, dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 60 cm .Digunakan untuk memadatkan adukan beton di dalam cetakan, sehingga didapatkan beton yang padat dan tidak krapos.
- e. Cetakan silinder dari plat baja dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- f. Cetakan kayu berukuran 15 cm x15 cmx 15 cm untuk sebagai cetakan benda uji kekuatan lekatan.
- g. Seperangkat ayakan dan timbangan.
- h. Alat Universal Testing Machine untuk pengujian tarik lekatan bahan.
- i. Alat uji tekan beton untuk mendapatkan mutu beton yang direncanakan.

3.4.2. Bahan

- a. Semen yang digunakan adalah semen portland (PC) tipe 1 yang diproduksi PT. Semen Gresik sesuai ASTM C 150-02a.
- b. Agregat halus digunakan pasir alam yang memenuhi ASTM C33-02, C87-02 dan C136-02.
- c. Agregat kasar ukuran 4.8 – 38 mm yang memenuhi ASTM C33-02.
- d. Air yang digunakan adalah air sesuai ACI committee 308 yang berasal dari PDAM kota Malang.
- e. Bambu yang dipakai sebagai tulangan adalah bambu petung.
- f. lem epoxy digunakan untuk pelapisan tulangan bambu untuk menjaga kadar air dan kembang susut.
- g. Kawat yang digunakan untuk lilitan sebagai perlakuan kekasaran yaitu diameter 1,2 mm dan 1,6 mm

3.5. Rancangan Penelitian

3.5.1. Mutu Beton

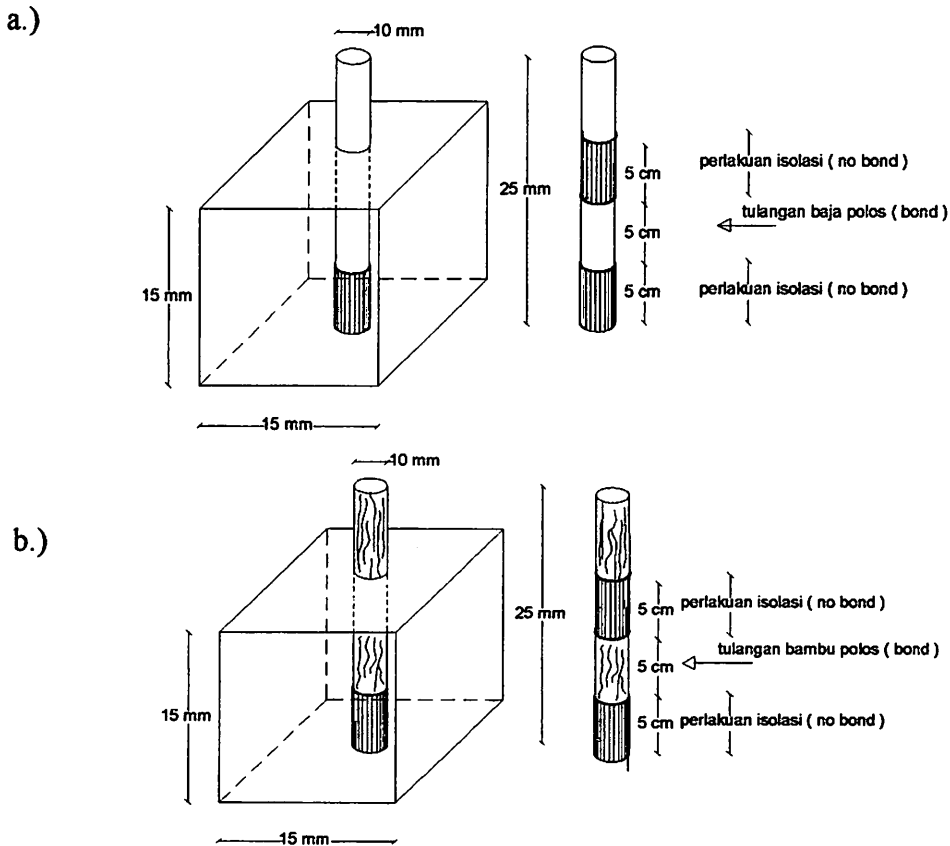
Dalam penelitian ini , perancangan campuran beton menggunakan metode DOE (*Department of environment*) dengan mutu beton rencana ($f'c$) = 20 MPa.

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

3.5.2. Model Benda Uji

Model analisa yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Analisa kekuatan lekatan tulangan polos dan bambu polos pada kubus beton dengan ukuran 15cm x 15 cm x 15 cm, yang tergambar pada sketsa berikut :

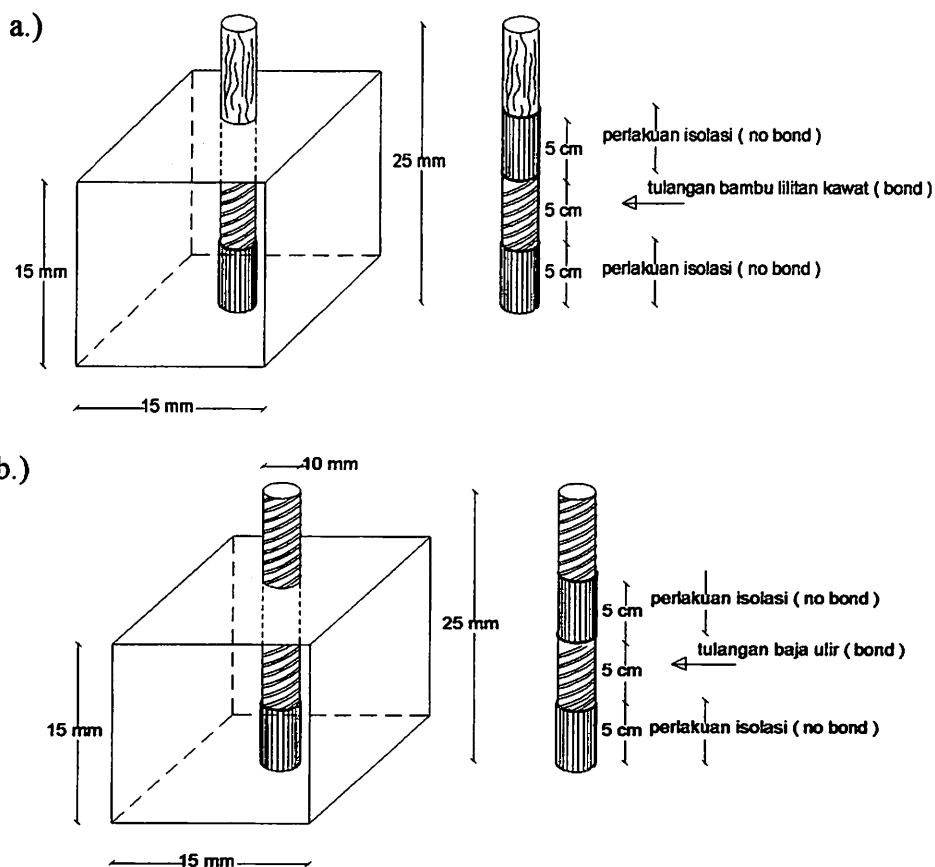


Gambar 3.1
Sketsa penulangan tulangan baja polos gambar (a)
dan bambu polos gambar (b) pada kubus

Pada percobaan yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan benda uji kubus dengan tulangan sebagai berikut :

1. Tulangan besi polos berjumlah 5 buah dengan panjang tulangan 30 cm.

2. Tulangan bambu polos dengan pengeleman pada permukaan berjumlah 5 buah dengan panjang tulangan 30 cm.
- b. Analisa kekuatan lekatan tulangan deform dan bambu dengan pengasaran permukaan yaitu dengan lilitan kawat pada kubus beton dengan ukuran 15cm x 15 cm x 15 cm, yang tergambar pada sketsa berikut :



Gambar 3.2 Sketsa penulangan bambu dengan lilitan kawat gambar (a) dan sketsa penulangan baja ulir gambar (b) pada kubus.

Pada percobaan yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan benda uji kubus dengan tulangan sebagai berikut :

1. Tulangan besi deform berjumlah 5 buah dengan panjang tulangan 30 cm.

2. Tulangan bambu pengasaran permukaan berjumlah 30 buah dengan panjang tulangan 30 cm yang terdiri dari :
 - a. 5 buah kubus dengan tulangan bambu polos pengasaran permukaan menggunakan kawat \varnothing 1,2 mm dengan jarak spasi lilitan 3 cm
 - b. 5 buah kubus dengan tulangan bambu polos pengasaran permukaan menggunakan kawat \varnothing 1,2 mm dengan jarak spasi lilitan 4 cm
 - c. 5 buah kubus dengan tulangan bambu polos pengasaran permukaan menggunakan kawat \varnothing 1,2 mm dengan jarak spasi lilitan 5 cm
 - d. 5 buah kubus dengan tulangan bambu polos pengasaran permukaan menggunakan kawat \varnothing 1,6 mm dengan jarak spasi lilitan 4 cm.
 - e. 5 buah kubus dengan tulangan bambu polos pengasaran permukaan menggunakan kawat \varnothing 1,6 mm dengan jarak spasi lilitan 6 cm.
 - f. 5 buah kubus dengan tulangan bambu polos pengasaran permukaan menggunakan kawat \varnothing 1,6 mm dengan jarak spasi lilitan 8 cm.

3.6. Pelaksanaan Penelitian

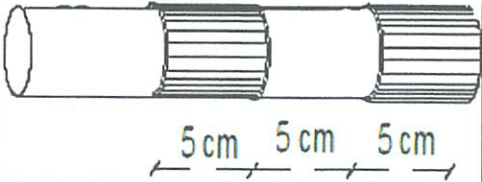
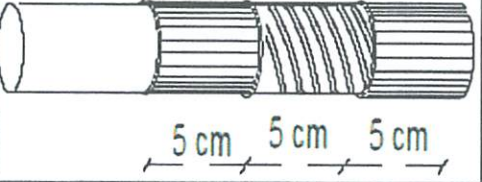
3.6.1. Pembuatan Benda Uji

Metode pembuatan sampel pada penelitian ini yaitu membuat sedikitnya 5 sampel pada uji kekuatan lekatan baja polos maupun ulir serta pada setiap variasi perlakuan kawat maupun spasi lilitan spiral pada tulangan bambu.

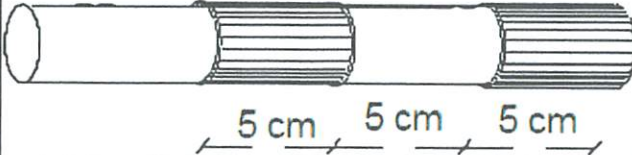
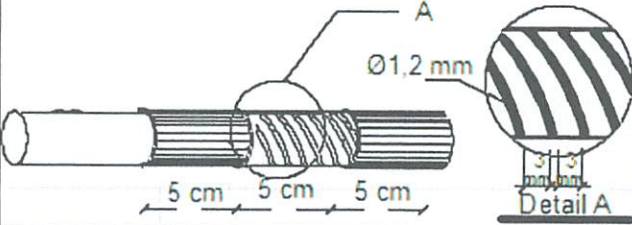
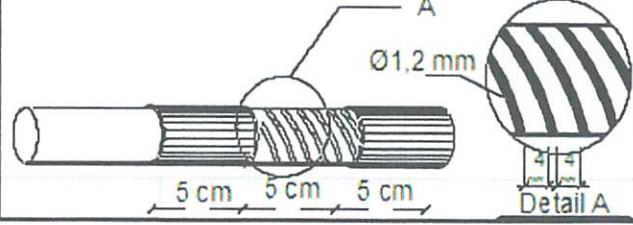
Pada pengujian kuat tekan beton yang bertujuan untuk mengetahui mutu beton yang digunakan pada proses penelitian, disini kami mengambil sampel silinder

berjumlah 3 buah berumur 28 hari, dikeringkan selama 24 jam ,baru dilakukan pengetesan .

Tabel 3.1 model rancangan kuat lekat tulangan baja polos dan baja ulir

No	Dimensi Tulangan Baja		Ukuran Benda Uji	gambar perlakuan benda uji
	polos	ulir		
1	Ø10 mm		kubus 15 x 15 x15	
2	Ø10 mm		kubus 15 x 15 x15	
3	Ø10 mm		kubus 15 x 15 x15	
4	Ø10 mm		kubus 15 x 15 x15	
5	Ø10 mm		kubus 15 x 15 x15	
6		D10 mm	kubus 15 x 15 x15	
7		D10 mm	kubus 15 x 15 x15	
8		D10 mm	kubus 15 x 15 x15	
9		D10 mm	kubus 15 x 15 x15	
10		D10 mm	kubus 15 x 15 x15	

Tabel 3.2.model rancangan kuat lekat tulangan bambu polos dan bambu dengan variasi pengasaran permukaan

No	Jenis perlakuan Tulangan bambu		ukuran benda uji(cm)	gambar perlakuan Tulangan bambu
	ukuran kawat lilitan	jarak spasi lilitan kawat		
1	tanpa lilitan kawat	-	kubus 15 x 15 x15	
2	tanpa lilitan kawat	-	kubus 15 x 15 x15	
3	tanpa lilitan kawat	-	kubus 15 x 15 x15	
4	tanpa lilitan kawat	-	kubus 15 x 15 x15	
5	tanpa lilitan kawat	-	kubus 15 x 15 x15	
6	Ø1,2 mm	3 mm	kubus 15 x 15 x15	
7	Ø1,2 mm	3 mm	kubus 15 x 15 x15	
8	Ø1,2 mm	3 mm	kubus 15 x 15 x15	
9	Ø1,2 mm	3 mm	kubus 15 x 15 x15	
10	Ø1,2 mm	3 mm	kubus 15 x 15 x15	
11	Ø1,2 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	
12	Ø1,2 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	
13	Ø1,2 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	
14	Ø1,2 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	
15	Ø1,2 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	

16	Ø1,2 mm	5 mm	kubus 15 x 15 x15	
17	Ø1,2 mm	5 mm	kubus 15 x 15 x15	
18	Ø1,2 mm	5 mm	kubus 15 x 15 x15	
19	Ø1,2 mm	5 mm	kubus 15 x 15 x15	
20	Ø1,2 mm	5 mm	kubus 15 x 15 x15	
21	Ø1,6 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	
22	Ø1,6 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	
23	Ø1,6 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	
24	Ø1,6 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	
25	Ø1,6 mm	4 mm	kubus 15 x 15 x15	
26	Ø1,6 mm	6 mm	kubus 15 x 15 x15	
27	Ø1,6 mm	6 mm	kubus 15 x 15 x15	
28	Ø1,6 mm	6 mm	kubus 15 x 15 x15	
29	Ø1,6 mm	6 mm	kubus 15 x 15 x15	
30	Ø1,6 mm	6 mm	kubus 15 x 15 x15	
31	Ø1,6 mm	8 mm	kubus 15 x 15 x15	
32	Ø1,6 mm	8 mm	kubus 15 x 15 x15	
33	Ø1,6 mm	8 mm	kubus 15 x 15 x15	
34	Ø1,6 mm	8 mm	kubus 15 x 15 x15	
35	Ø1,6 mm	8 mm	kubus 15 x 15 x15	

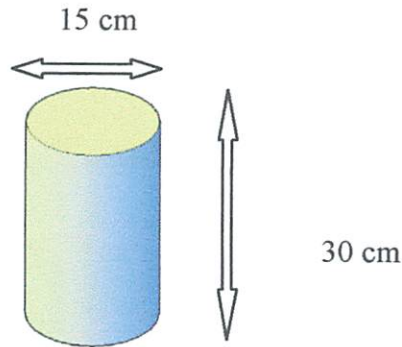
3.6.2. Perawatan Benda Uji

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

3.7 Metode Pengujian Benda Uji

3.7.1. Pengujian Kuat Tekan beton

Kuat tekan beton akan diperoleh dengan melakukan pengujian silinder beton berukuran 15 cm x 30 cm sebanyak 3 buah yang telah berumur 28 hari.



Gambar 3.3 Sketsa model silinder untuk uji tekan beton

3.7.2. Pengujian tarik tulangan

Untuk uji tarik tulangan dilakukan sesuai ASTM C370-94 yang bertujuan untuk mengetahui kuat tarik maksimum dari tulangan bambu polos, bambu dengan pengasaran permukaan, baja polos, serta baja deform. Selain itu juga dilakukan pengukuran terhadap diameter dan luas penampang tulangan. Parameter yang digunakan untuk menghitung tegangan tarik tulangan adalah gaya maksimum dan luas penampang tulangan.

3.7.3. Pengujian tegangan lekat .

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan lekat antara tulangan dengan beton dengan menggunakan benda uji *pull-out* pada tulangan polos, ulir dan bambu. Tulangan yang diuji sepanjang $5d$ hasil perhitungan awal. dan tulangan yang berada pada daerah no bond dibalut dengan isolasi atau lakban, dengan tujuan supaya

tidak mengganggu daerah yang diuji (*region investigated*), benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.



Gambar 3.4
gambar uji kekuatan lekatan menggunakan alat uji tarik *Universal Testing Machine*

Dalam penelitian ini, teknik pengujian diperlakukan dengan baik untuk benda uji *pull-out*, yaitu digunakan alat uji yang sama berupa alat uji tarik *Universal Testing Machine* dengan kapasitas maksimum 100 ton. Untuk ketelitian pembacaan beban,

pada alat ini dilengkapi dengan *load cell* dan *transducer*. Selama pembebanan berlangsung dicatat pula nilai slip yang terbaca pada *dial gauge*. Pembacaan *dial gauge* dilakukan setiap kelipatan beban 200 kg dan slip yang dicatat sampai menunjukkan angka 0 - 0,25 mm (ASTM C234-91a).

3.8 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dibuat dengan membuat benda uji kubus sebanyak 45 buah yang terbagi dalam variasi perlakuan kawat, diameter kawat, dan spasi lilitan spiral kawat. Kemudian dilakukan pengujian kuat tarik lekatan.

Variabel pengamatan yang akan diukur adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas (*independent Variable*) adalah variabel yang perubahannya bebas ditentukan oleh peneliti, mengikuti peraturan yang sering digunakan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dimensi lilitan kawat dan jarak spasi lilitan spiral kawat .
2. Variabel tetap (*Dependent Variable*) adalah variabel yang diamati nilainya tergantung dari variabel bebas .Variabel tetap dalam penelitian ini adalah nilai kuat lekat tulangan pada beton, diameter tulangan, kondisi tulangan bambu dengan treatment, umur dari tulangan bambu, dan mutu beton $f'c$ 20 Mpa.

3.8.1. Analisis Data

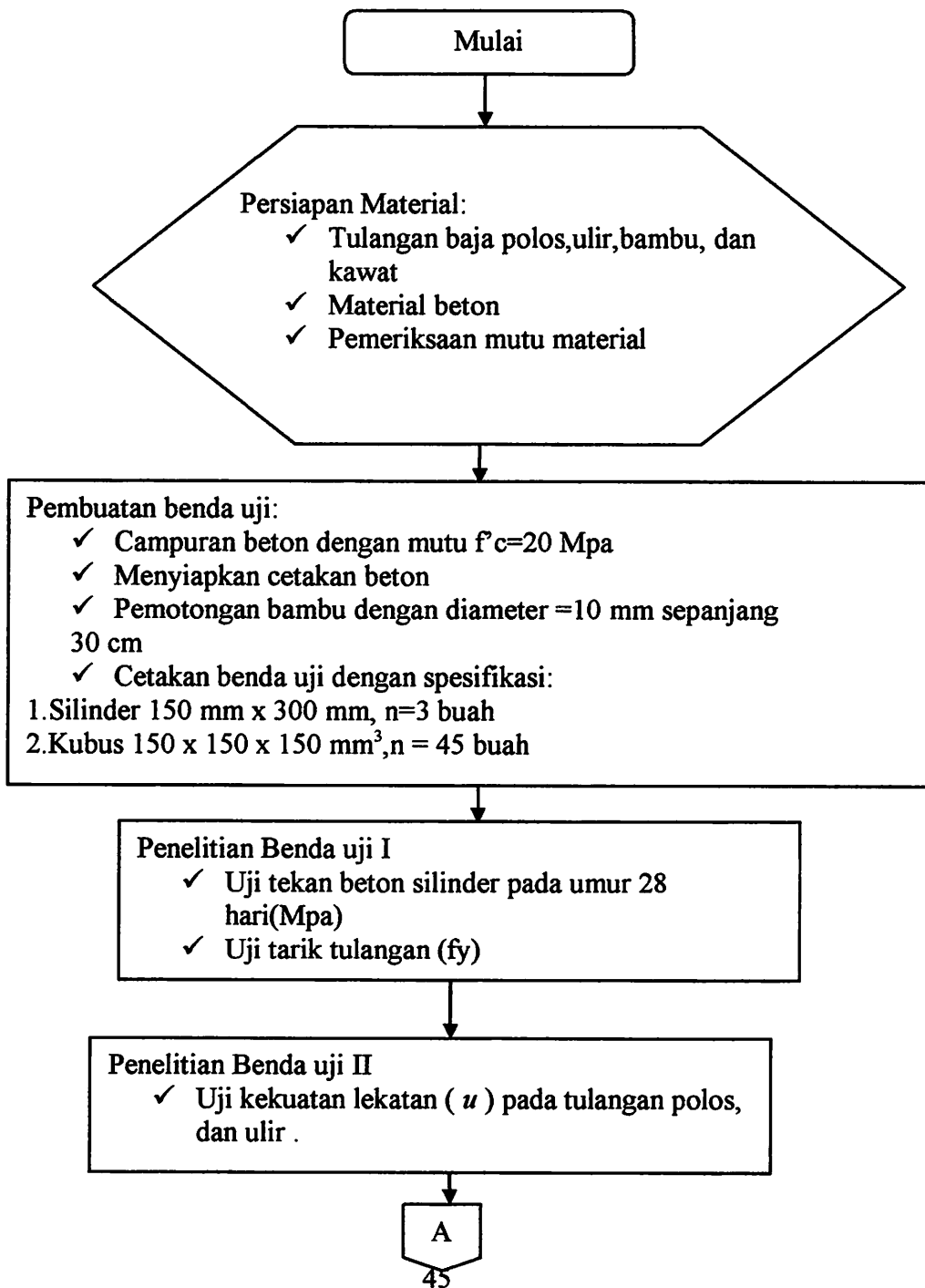
Data-data yang diperoleh dari hasil pengujian akan dianalisis, yang meliputi :

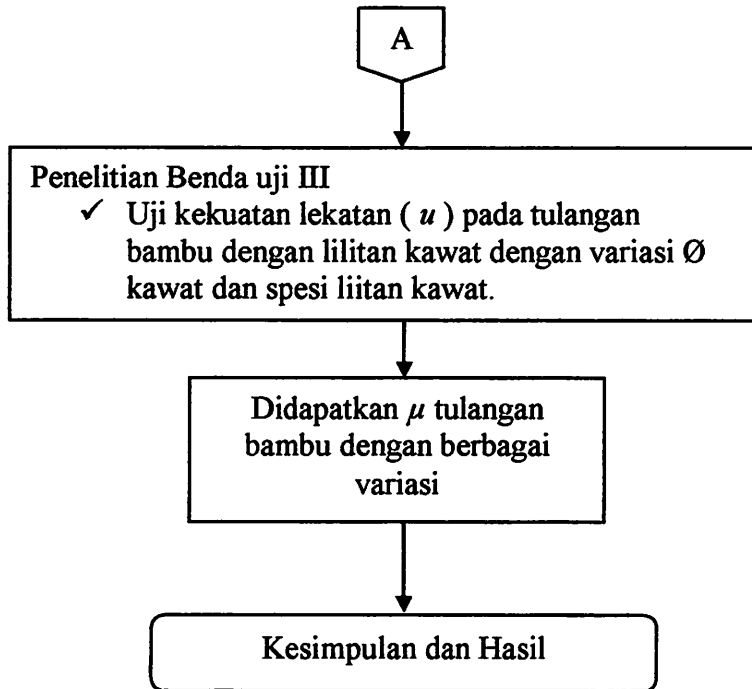
- a. Kuat tekan silinder beton

b. kuat leleh tulangan

c. Kuat lekatan tulangan pada struktur komposit dengan kubus beton ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

3.9 Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian





Gambar 3.5. Bagan Alir Pelaksanaan

BAB IV

PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

4.1. Persiapan Kebutuhan Bahan

4.1.1. Perhitungan Mix Design

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

Pemeriksaan bahan tersebut meliputi:

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

Dari data yang diperoleh dari Lab TBK ITN Malang, bahwa dengan mutu rencana $f'c$ 20 Mpa dengan jenis semen Tiga Roda, jenis pasir lumajang, dan agregat kasar pecah mesin diperoleh komposisi akhir campuran agregat per m^3 sebesar :

Semen	:352,62 kg
Agregat halus	:778,96 kg
Agregat kasar	:1185,91 kg

Air :124,51 kg

Campuran agregat yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan bahan dan jenis agregat yang sama seperti bahan yang diuji di atas.

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 silinder 15×30 sebanyak 3 buah dan kubus $15 \times 15 \times 15$ sebanyak 45 buah yang dilakukan secara bertahap, sehingga volume pekerjaan untuk setiap pencampuran :

a. Perhitungan volume silinder $d \times t = 15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} &= (3,14 \times r^2 \times t) \times (n \times 1,15) \\ &= (3,14 \times 0,075^2 \times 0,3) \times (3 \times 1,15) \\ &= 0,0183 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Perhitungan volume kubus $p \times l \times t = 15 \times 15 \times 15$

$$\begin{aligned} &= (p \times l \times t) \times (45 \times 1,15) \\ &= (0,15 \times 0,15 \times 0,15) \times (45 \times 1,15) \\ &= 0,1747 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Keterangan : 1,15 merupakan nilai faktor kehilangan

n = jumlah benda uji

Tabel.4.1: Kebutuhan total untuk campuran benda uji

Kebutuhan bahan	Benda Uji		Total
	silinder 15 x 30 (kg)	kubus 15 x 15 x 15(kg)	
per variasi			1 variasi(kg)
	3 buah	45 buah	
Semen	6,453	61,603	68,056
pasir	14,252	136,084	150,336
kerikil	21,702	207,178	228,88
Air	2,279	21,752	24,031

sumber : Data Hasil penelitian

4.1.3. Persiapan Tulangan Bambu

Bambu merupakan bahan yang penting karena di sini bambu menjadi komponen utama dalam pengujian kuat lekat sebagai alternatif pengganti tulangan baja.

Dalam pemilihan jenis bambu kami memilih jenis bambu petung karena bambu jenis ini banyak kita jumpai di lingkungan sekitar, selain itu juga pada masyarakat umum telah mengenal bambu petung adalah bahan alam yang mempunyai kekuatan tarik besar. Kemudian jenis bambu ini diuji kuat tariknya untuk mengetahui nilai f_y nya.



Gambar 4.1 :Bambu petung

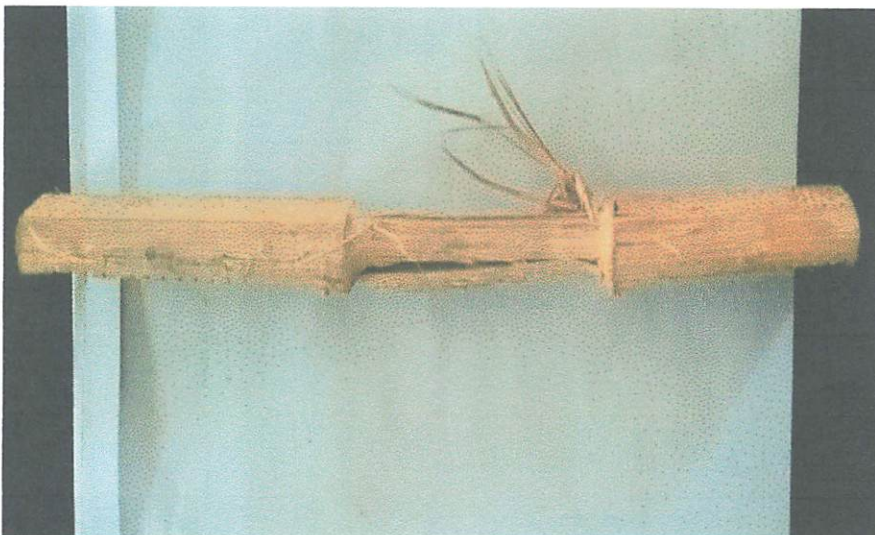
Langkah-langkah pengujian bambu:

1. Potong jenis bambu petung yang sudah berumur 2,5 – 3 tahun.
2. Potong bambu yang akan diuji sepanjang 30 cm dengan ukuran penampang diameter 8 mm.
3. Siapkan 3 buah bambu untuk pengujian tarik untuk mencari f_y .
4. Lakukan pengujian kuat tarik bambu dengan menggunakan alat tensile strength machine.

Tabel 4.2: Hasil Pengujian Kuat Tarik Tulangan Bambu

No.	Area mm^2	Beban tarik N	Tegangan		Elongation	
			Yield (MPa)	Tensile (MPa)	Yield (%)	Tensile (%)
1	50.24	9266	89.133	184.434	1.8	19.72
2	50.24	9725	89.132	193.570	1.78	19.33
3	50.24	10187	89,133	202.766	1.8	17.66
Rata2		9726	89.133	193.590		

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



Gambar 4.2 :Hasil Bambu Setelah Pengujian Tarik

Dari pengujian kuat tarik bambu yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata tegangan leleh bambu sebesar $f_y = 89.133 \text{ Mpa}$.

4.1.4. Persiapan Lilitan Kawat

Dalam perlakuan pengasaran permukaan untuk tulangan bambu, disini menggunakan ukuran diameter kawat yang banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan bangunan yaitu kawat diameter 1,2 mm dan 1,6 mm.



Gambar 4.3 :kawat diameter 1,2 mm dan 1,6 mm

4.1.5. Pembuatan Tulangan Bambu

4.1.5.1. Pembentukan Tulangan Bambu

Setelah memilih jenis bambu maka langkah selanjutnya adalah membentuk bambu sesuai dengan ukuran dan panjang yang telah direncanakan. Disini kami memakai tulangan bambu diameter equivalen 10 mm sesuai ukuran baja yang kita gunakan untuk

perbandingan kekuatan lekatannya. Ukuran dari tulangan baja dan bambu yaitu sepanjang 30 cm dengan jumlah 5 buah tiap varian perlakuan baik ukuran kawat maupun spasi lilitan.

4.1.5.2. Pengecatan Tulangan Bambu

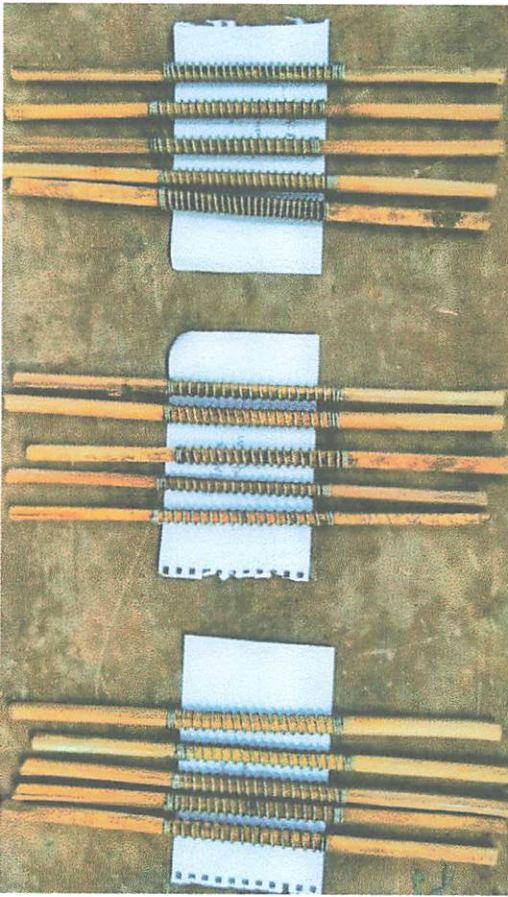
Setelah bambu diserut mendekati bentuk dari tulangan baja, proses selanjutnya yaitu melakukan pengecatan menggunakan lem kayu pada seluruh permukaan dari tulangan kemudian dikeringkan pada suhu normal selama 24 jam agar lem dapat mengering dan dapat menutupi seluruh pori-pori permukaan serat bambu.



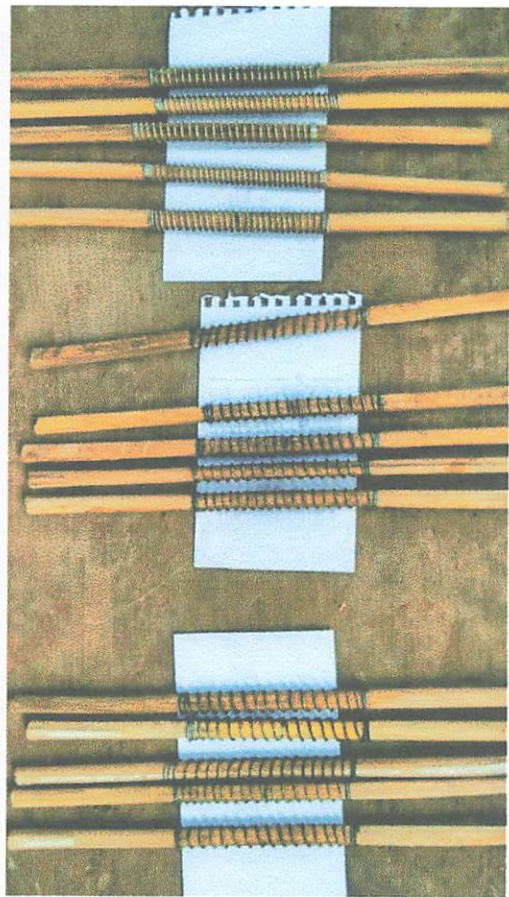
Gambar 4.4: pengecatan lem pada tulangan bambu

4.1.5.3. Perlakuan Lilitan Tulangan Bambu

Bambu yang telah melewati proses pengecatan menggunakan lem selama 24 jam, proses berikutnya yaitu melakukan lilitan kawat pada bambu dengan variasi diameter kawat dan spasi ilitan spiral kawat.



Gambar 4.5 :Lilitah kawat $\varnothing 1,6$ mm



Gambar 4.6: Lilitah kawat $\varnothing 1,2$ mm

4.2. Pelaksanaan Penelitian

4.2.1. Prosedur Pelaksanaan Pencampuran

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

1. Persiapkan bahan campuran sesuai dengan rencana berat pada wadah yang terpisah.
2. Persiapkan wadah yang cukup menampung volume beton basah rencana.
3. Masukkan agregat kasar dan agregat halus ke dalam wadah.
4. Dengan menggunakan sekop atau alat pengaduk, lakukan pencampuran agregat.
5. Tambahkan semen pada agregat campuran, dan ulangi proses pencampuran sehingga diperoleh adukan kering agregat dan semen yang merata.
6. Tuangkan sebanyak $\frac{1}{3}$ jumlah air ke dalam wadah dan lakukan pencampuran sampai terlihat konsistensi adukan yang merata.
7. Tambahkan $\frac{1}{3}$ jumlah air ke dalam wadah dan ulangi proses untuk mendapatkan konsistensi adukan.
8. Lakukan pemeriksaan slump.
9. Apabila nilai slump sudah mencapai nilai rencana, lakukan pembuatan benda uji silinder beton.
10. Buatlah benda uji silinder beton sebanyak 3 buah dan 45 buah kubus sesuai dengan petunjuk jumlah benda uji yang telah ditetapkan berdasarkan volume campuran benda uji.

4.2.2. Pembuatan Benda Uji

4.2.2.1. Tujuan

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

4.2.2.2. Peralatan

- a. Cetakan silinder, diameter 15 cm dan tinggi 30 cm (digunakan untuk pengujian kuat tekan beton)
- b. Cetakan kubus (15 x 15 x 15)cm (digunakan untuk pengujian kuat lekat tulangan baja dan bambu pada beton)
- c. Tongkat pemadat baja tahan karat, diameter 16 mm, panjang 60 cm ,dengan ujung dibulatkan.
- d. mesin pengaduk (molen / mixer)
- e. peralatan tambahan :ember, sekop, dan sendok perata.

4.2.2.3. Pencetakan Benda Uji

Langkah- langkah Pencetakan :

- a. Benda uji (silinder atau kubus) harus dibuat sesuai dengan cetakan yang sesuai dengan bentuk benda uji. Cetakan dibersihkan dahulu lalu pada permukaan dalam disapu dengan vaselin/minyak/ oli agar mudah nantinya dalam proses pelepasan beton dari cetakan.
- b. Adukan beton diambil langsung dari wadah adukan beton dengan menggunakan ember atau alat lainnya yang tidak

menyerap air. Bila dirasakan perlu bagi konsisten adukan, lakukan pengadukan ulang sebelum dimasukkan ke dalam cetakan.

- c. Padatkan adukan dalam cetakan, sampai permukaan adukan beton mengkilap.
- d. Isilah cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata. Pada saat melakukan padatan pada lapisan pertama, tongkat pemadat tidak boleh mengenai dasar cetakan. Pada saat pemadatan lapisan kedua dan ketiga pemadat boleh masuk antara 25,4 mm ke dalam lapisan yang ada di bawahnya. Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah cetakan pada semua sisi perlahan agar rongga-rongga bekas tusukan tongkat pemadat tertutup oleh campuran beton. Ratakan permukaan beton dan tutuplah segera dengan bahan yang kedap air dan tahan karat. Kemudian biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan tempatkan di tempat yang bebas dari getaran.
- e. Setelah 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji.

4.2.3. Perawatan Benda Uji

Langkah – langkah perawatan benda uji.

1. Setelah pelepasan benda uji, benda uji di diamkan selama 24 jam pada tempat yang terlindung. Ini bertujuan agar pada benda uji

tidak terjadi penguapan yang berlebih akibat sinar matahari maupun penambahan air akibat hujan. Akan tetapi untuk benda uji kubus diperlukan waktu 2 sampai 3 hari untuk melepas cetakan agar pada saat pelepasan permukaan beton tidak mengalami kerusakan. Kemudian benda uji diberi tanda sesuai dengan kelompok identitas perlakuan yang telah direncanakan.

2. Benda uji silinder diletakkan dalam bak perendaman sedangkan benda uji kubus dilakukan perawatan dengan melakukan penyiraman pada permukaan secara berkala setiap hari yaitu pagi, siang, dan sore hari hingga mencapai umur pengetesan 28 hari, hal ini dilakukan karena jika dilakukan perendaman akan merusak struktur dari bambu yang nantinya akan mendapat perlakuan tarik pada saat pengetesan.

4.2.4. Pemeriksaan Kekuatan Tekan dan Lekatan Tulangan Pada Beton

4.2.4.1. Tujuan

Menentukan kekuatan tekan beton dan tegangan lekatan yang dibuat dan dirawat (*cured*) di laboratorium.

4.2.4.2. Peralatan

1. Mesin penguji tekan hidrolis dengan kapasitas sesuai kebutuhan
2. Mesin uji tarik tulangan



Gambar 4.7: alat uji tekan beton



Gambar 4.8 : alat uji tarik Universal Testing Machine

4.2.4.3. Prosedur Pengujian

1. Kekuatan tekan :

- Ambilah benda uji dari tempat perawatan.
- Timbang dan catatlah berat benda uji .
- Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris.
- Jalankann mesin uji tekan. Tekanan harus dinaikkan berangsur-angsur.
- Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum hancur yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
- Lakukan langkah-langkah di atas sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekan karakteristiknya .

2. Kekuatan lekatan tulangan pada beton :

- Ambillah benda uji dari tempat perawatan.
- Letakkan posisi benda uji kubus pada alat UTM (*universal testing machine*) dengan posisi tulangan bambu yang akan ditarik berada di posisi atas dan pada bagian bawah benda uji kubus ditahan dengan plat besi modifikasi yang dibuat sedemikian rupa agar dapat dijapit oleh alat tersebut.

- Lakukan proses penjapitan secara hidrolis pada kedua sisi kubus melalui tulangan bambu dan alat penahan kubus hasil modifikasi yang akan ditarik dengan menekan tombol otomatis pada alat uji.
- Jalankan proses uji tarik dengan melakukan pembebanan secara bertahap secara otomatis dan pantau grafik tegangan regangan yang terjadi, hentikan proses uji hingga tulangan putus atau terlepas dari beton atau juga bisa diketahui dengan melihat penurunan grafik pada monitor alat.
- Lakukan langkah- langkah di atas sesuai dengan jumlah benda uji yang dibuat.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil penelitian Awal Pemeriksaan Kembang Susut Tulangan Bambu

Pemeriksaan bambu disini untuk memeriksa perilaku bambu terhadap kembang susut akibat bambu adalah material alam yang terdiri dari serat tumbuhan yang mengandung air. Dengan adanya perlakuan tulangan bambu kering udara (kadar air sekitar 15 %) yang pada saat pengecoran mendapatkan tambahan cairan air semen kemudian setelah beton mengering, maka bambu juga akan mengering atau menyusut sehingga lekatan bambu menjadi tidak baik (Menurut penelitian yang dilakukan oleh Khosrow Ghavami daya lekat bambu akan meningkat dengan perlakuan khusus seperti bambu dengan pemberian Sikadur 32-Gel akan menghasil penambahan kekuatan bond sebesar 5 kali lipat dari pada tanpa treatment hal ini dapat dijelaskan dengan perlakuan yang tepat maka pori-pori didalam bambu akan diisi dan serat-serat bambu akan terikat dengan baik sehingga cairan bambu tidak akan terserap bersamaan dengan menguapnya kadar air beton sehingga dapat meningkatkan daya lekat dan daya tarik dari bambu) Didalam penelitian ini akan bambu akan diperlakukan sebagai berikut:

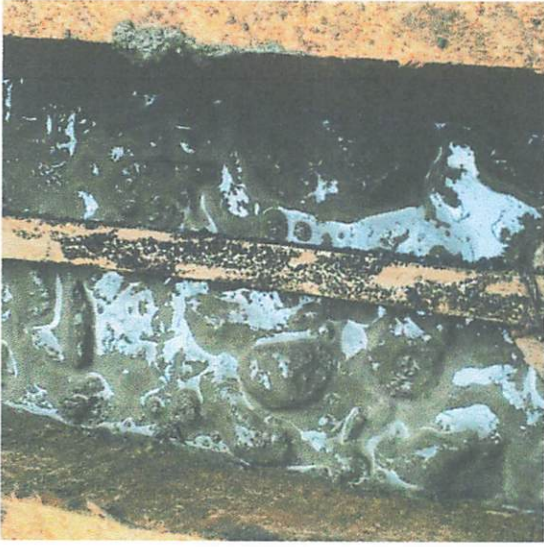
1. Bambu polos tanpa lapisan (BP)
2. Bambu dengan lapisan cat kayu kedap air (BC)
3. Bambu dengan lapisan cat kayu kedap air dengan pengasaran pasir (BCP)

4. Bambu dengan lapisan lem kayu (BL)
5. Bambu dengan lapisan lem kayu dengan pengasaran pasir (BLP)



Gambar 5.1. Bambu specimen dengan berbagai perlakuan

Bambu dicor pada beton dengan ukuran 6cm x 6cm x 15cm diletakan di tengah-tengah balok beton setelah dicor didiamkan selama 35 hari kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu 60⁰ C selama 24 jam beton didinginkan sampai suhu ruang 27⁰ kemudian beton dibelah akan terlihat pengaruh kembang susut bambu terhadap lekatan bambu.



**Gambar 5.2. Proses pengecoran
Bambu BLP**



**Gambar 5.3. bambu BC setelah
beton mengering**



**Gambar 5.4. Bambu (BP) setelah beton
mengering**



**Gambar 5.5. Bambu (BL) setelah beton
mengering**

Tabel 5.1. Kehilangan Kadar air setelah beton mengering

Keterangan	Kehilangan kadar air
BP	12 %
BC	11 %
BCP	11 %
BL	2 %
BLP	2 %

Dari hasil pengamatan diperoleh kesimpulan bambu dengan permukaan diberi perlakuan dengan lem merupakan bambu dengan kembang susut terkecil dan memiliki daya lekat yang bagus sedangkan pengasaran dengan pasir tidak terlihat nyata keuntungannya. Sehingga untuk penelitian selanjutnya bambu diberi perlakuan seluruh permukaannya diberi lem kayu. Sedangkan bambu dengan kehilangan kadar air yang besar juga terlihat adanya serat-serat kayu yang mulai mengelupas.

5.2 Data Hasil Penelitian

5.2.1. Analisa Data Pengujian Kuat Tekan Beton

Untuk pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji silinder yang berdimensi 150 x 300 mm pada umur 28 hari. Sebagai penjelasan dari analisa tersebut disajikan perhitungan dengan menggunakan data tegangan hancur yang telah didapatkan dari uji di laboratorium Beton.

1. Perhitungan Tegangan Tekan Beton benda uji 1

$$\begin{aligned}
 \text{- Tegangan hancur 28 hari} &= \frac{P}{A} \times F_u \\
 &= \frac{365000 \text{ N}}{3,14 \times 75^2 \text{ mm}} \times 1 \\
 &= 20,67 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Tegangan Tekan Beton benda uji 2

$$\begin{aligned}
 \text{- Tegangan hancur 28 hari} &= \frac{P}{A} \times F_u \\
 &= \frac{380000 \text{ N}}{3,14 \times 75^2 \text{ mm}} \times 1 \\
 &= 21,51 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Tegangan Tekan Beton benda uji 3

$$\begin{aligned}
 \text{- Tegangan hancur 28 hari} &= \frac{P}{A} \times F_u \\
 &= \frac{370000 \text{ N}}{3,14 \times 75^2 \text{ mm}} \times 1 \\
 &= 20,95 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Dimana :

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Permukaan Benda Uji (mm²)

F_u = Faktor Umur 28 hari = 1

3. Analisa Perhitungan Kuat Tekan Beton rata-rata 28 hari

- Kuat Tekan Rata – rata

$$\begin{aligned} f_{cr} &= \frac{\sum_1^n f_{c'i}}{n} \\ &= \frac{20,67+21,51+20,95}{3} \\ &= \frac{63,13}{3} \\ &= 21,04 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

5.2.2. Analisa Data Pengujian Tegangan Tarik Tulangan Baja Dan Bambu

Pengujian tarik tulangan bambu dan baja polos maupun ulir dilakukan untuk mendapatkan kekuatan tarik leleh, dimana jumlah benda uji sebanyak 3 batang tiap jenisnya, maka hasilnya akan ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.2 Hasil pengujian tarik bambu dengan diameter nominal 8 mm

No.	Area <i>mm</i> ²	Beban tarik N	Tegangan		Elongation	
			Yield (MPa)	Tensile (MPa)	Yield (%)	Tensile (%)
1	50.24	4478 - 9266	89.143	184.434	1.3	1,972
2	50.24	4477 - 9725	,89.126	193.570	1.36	1,933
3	50.24	4478 - 10187	89,130	202.766	1,32	1,766
Rata2			89.133	193.590		

Tabel 5.3. Hasil pengujian tarik baja tulangan polos Ø10 mm

No.	Area <i>mm</i> ²	Beban tarik N	Tegangan leleh (<i>f_y</i>)
			Mpa
1	78,5	18960	241.494
2	78,5	18840	240,003
3	78,5	18780	239.258
Rata2			240.2518

Tabel 5.4. Hasil pengujian tarik baja tulangan ulir D10 mm

No.	Area <i>mm</i> ²	Beban tarik N	Tegangan leleh (<i>f_y</i>)
			Mpa
1	78,5	31175,647	397,142
2	78,5	31440,035	400,510
3	78,5	31661,091	403.326
Rata2			400,326



Gambar 5.6 : uji tarik bambu

5.2.3. Analisa Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Pada Beton

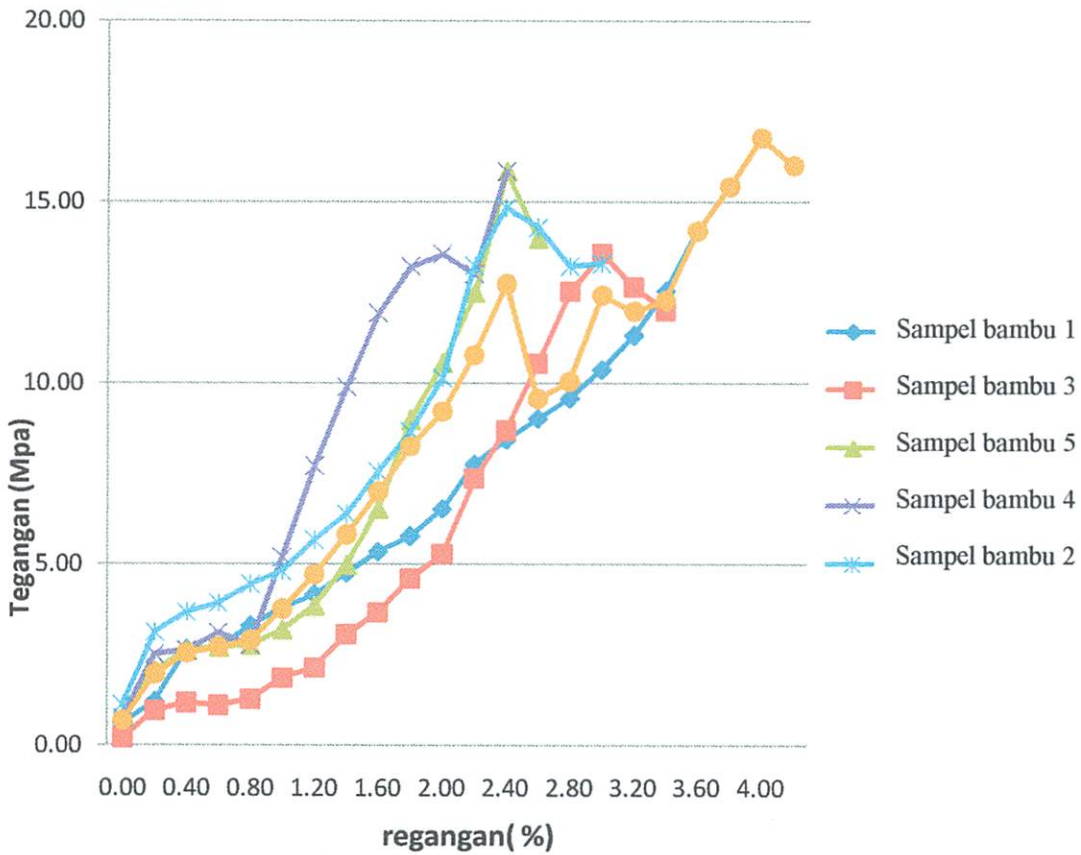
Setelah melakukan pengujian di laboratorium dan kemudian dilakukan pengolahan data, maka hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk tabel. Hal ini dilakukan dengan maksud mempermudah bagi pembaca dalam memahami hasil pengujian yang telah dilakukan dengan singkat dan jelas. Adapun tabel-tabel yang ditampilkan adalah hasil pengujian lekatan dan hitungan perbandingan tegangan lekatan, seperti yang terdapat di bawah ini :

Tabel 5.5. Pengujian lekatan Bambu Polos

N O.	KODE BENDA UJI	MUTU BETON	MUTU bambu	BEBAN TARIK MAKS (N)	KEKUATAN LEKATAN Tensile	KONDISI TULANGAN	KEKUATAN LEKATAN rata-rata
		f_c (Mpa)	f_y (Mpa)		MPa		MPa
1	TB-polos 1	21	89.133	1259	0,802	Lepas	(Tensile) 0,757
2	TB-polos 2	21	89.133	1185	0,755	Lepas	
3	TB-polos 3	21	89.133	1054	0,697	Lepas	
4	TB-polos 4	21	89.133	1195	0,761	Lepas	
5	TB-polos 5	21	89.133	1212	0,772	Lepas	

Keliling penampang tulangan = 31,40 mm²

Panjang tulangan tertanam = 50 mm; Diameter kawat 10 mm



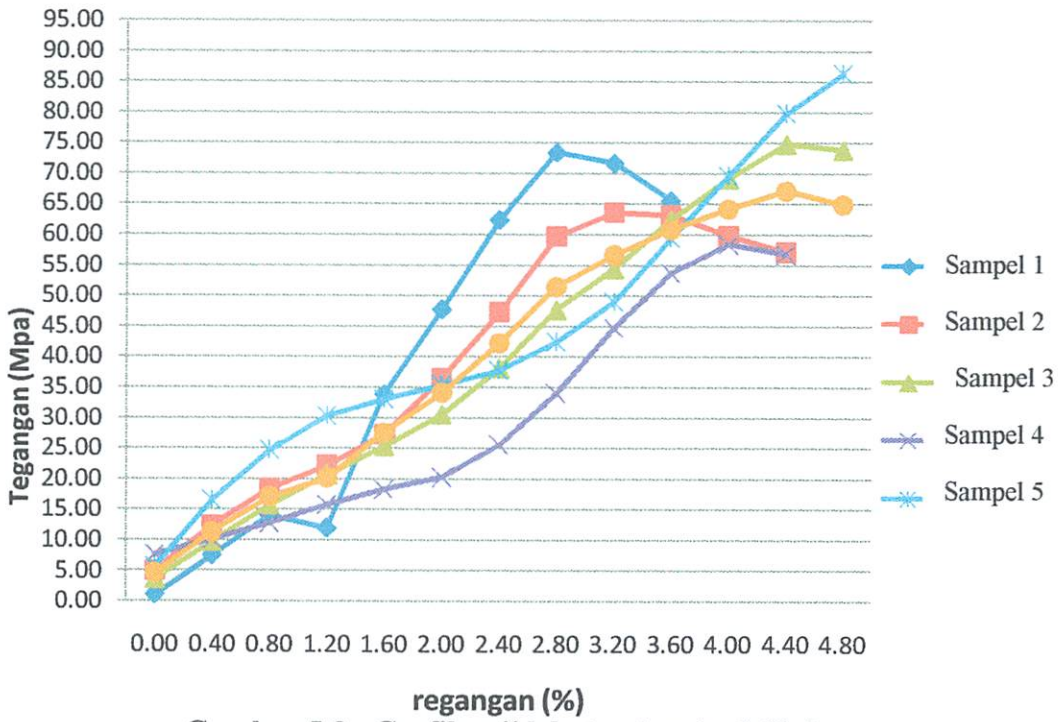
Gambar 5.7 : Grafik uji lekatan bambu Polos

Tabel 5.6. Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 12 spasi 3 mm)

NO	KODE BENDA UJI	MUTU BETON	MUTU bambu	BEBAN TARIK (N)	KEKUATAN LEKATAN Tensile	Kondisi Tulangan	KEKUATAN LEKATAN rata-rata
		f_c (Mpa)	f_y (Mpa)		MPa		
1	TB-3mm-12-1	21	89.133	5978	3,808	Lepas	Tensile 3,381
2	TB-3mm-12-2	21	89.133	5130	3,268	Lepas	
3	TB-3mm-12-3	21	89.133	5973	3,804	Lepas	
4	TB-3mm-12-4	21	89.133	4733	3,014	Lepas	
5	TB-3mm-12-5	21	89.133	4724	3,009	Lepas	

Keliling penampang tulangan = 31,40 mm²

Panjang tulangan tertanam = 50 mm; Diameter kawat 1,2 mm; Spasi 3 mm



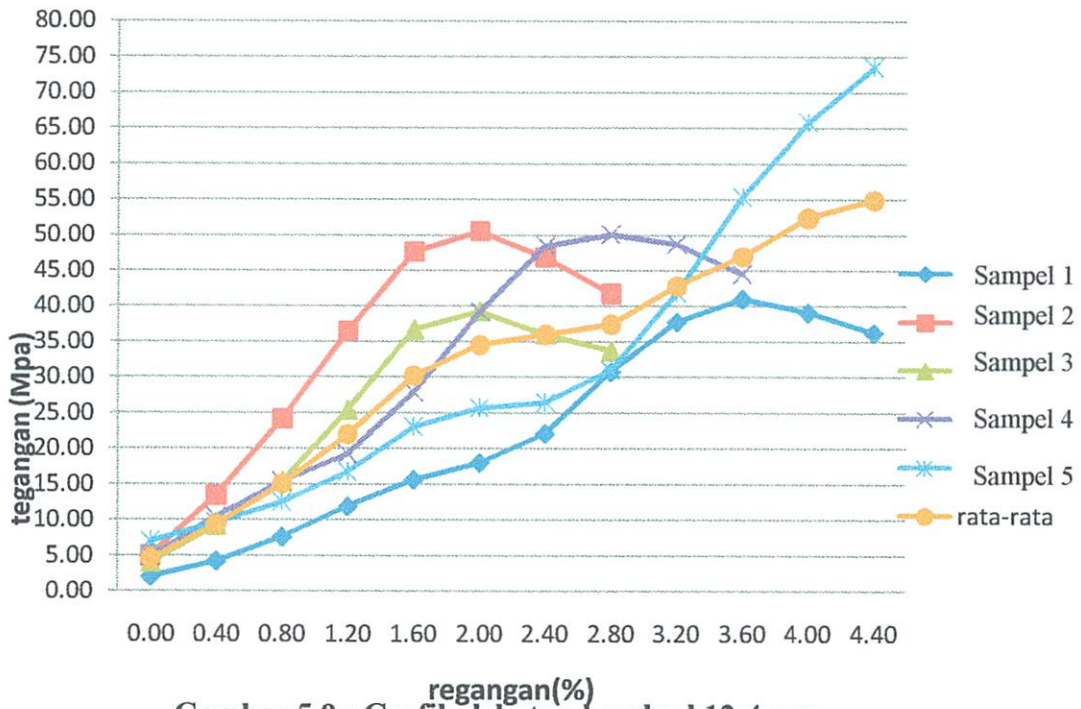
Gambar 5.8 : Grafik uji lekatan bambu k12-3mm

Tabel 5.7. Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 12 spasi 4 mm)

N O.	KODE BENDA UJI	MUTU BETON	MUTU bambu	BEBAN TARIK MAKS (N)	KEKUATAN LEKATAN Tensile	KONDISI TULANGAN	KEKUATAN LEKATAN rata-rata
		f'c (Mpa)	fy (Mpa)		MPa)		MPa)
1	TB-4mm-12-1	21	89.133	3238	2,062	Lepas	Tensile 2,573
2	TB-4mm-12-2	21	89.133	4003	2,549	Lepas	
3	TB-4mm-12-3	21	89.133	3243	2,065	Lepas	
4	TB-4mm-12-4	21	89.133	3944	2,512	Lepas	
5	TB-4mm-12-5	21	89.133	5777	3,68	Lepas	

Keliling penampang tulangan = 31,40 mm²

Panjang tulangan tertanam = 50 mm; Diameter kawat 1,2 mm; Spasi 4 mm



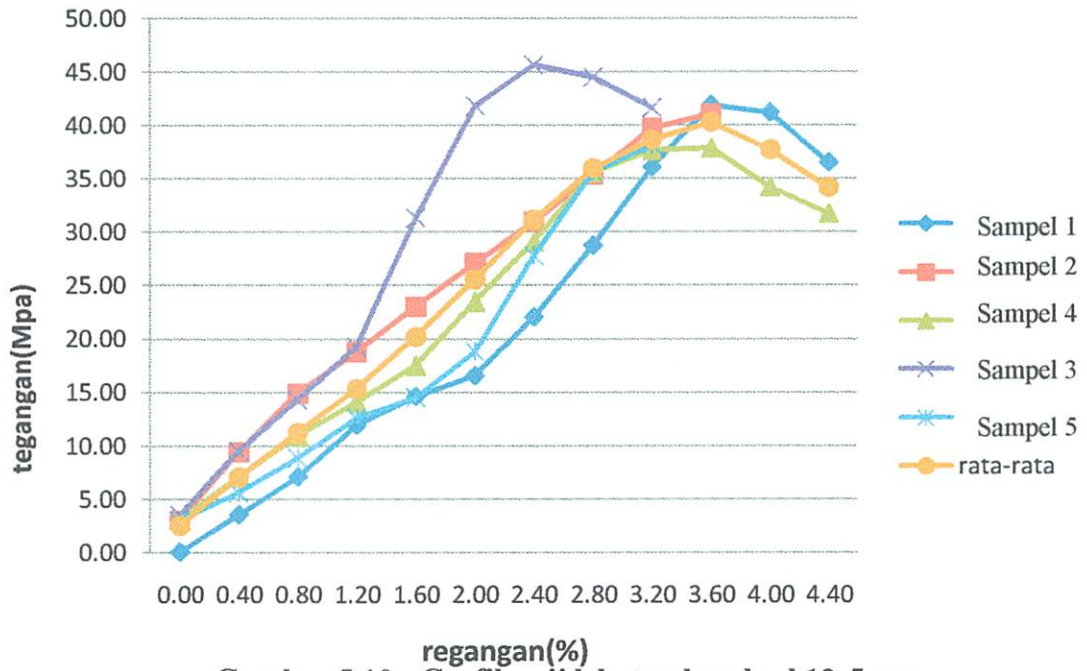
Gambar 5.9 : Grafik lekatan bambu k12-4mm

Tabel 5.8. Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 12 spasi 5 mm)

NO.	KODE BENDA UJI	MUTU BETON	MUTU bambu	BEBAN TARIK MAKS (N)	KEKUATAN LEKATAN Tensile	KONDISI TULANGAN	KEKUATAN LEKATAN rata-rata
		f _c (Mpa)	f _y (Mpa)		MPa		MPa
1	TB-5mm-12-1	21	89.133	3332	2,122	Lepas	Tensile 2,124
2	TB-5mm-12-2	21	89.133	3170	2,019	Lepas	
3	TB-5mm-12-3	21	89.133	3722	2,371	Lepas	
4	TB-5mm-12-4	21	89.133	3049	1,942	Lepas	
5	TB-5mm-12-5	21	89.133	3397	2,164	Lepas	

Keliling penampang tulangan = 31,40 mm²

Panjang tulangan tertanam = 50 mm; Diameter kawat 1,2 mm; Spasi 5 mm



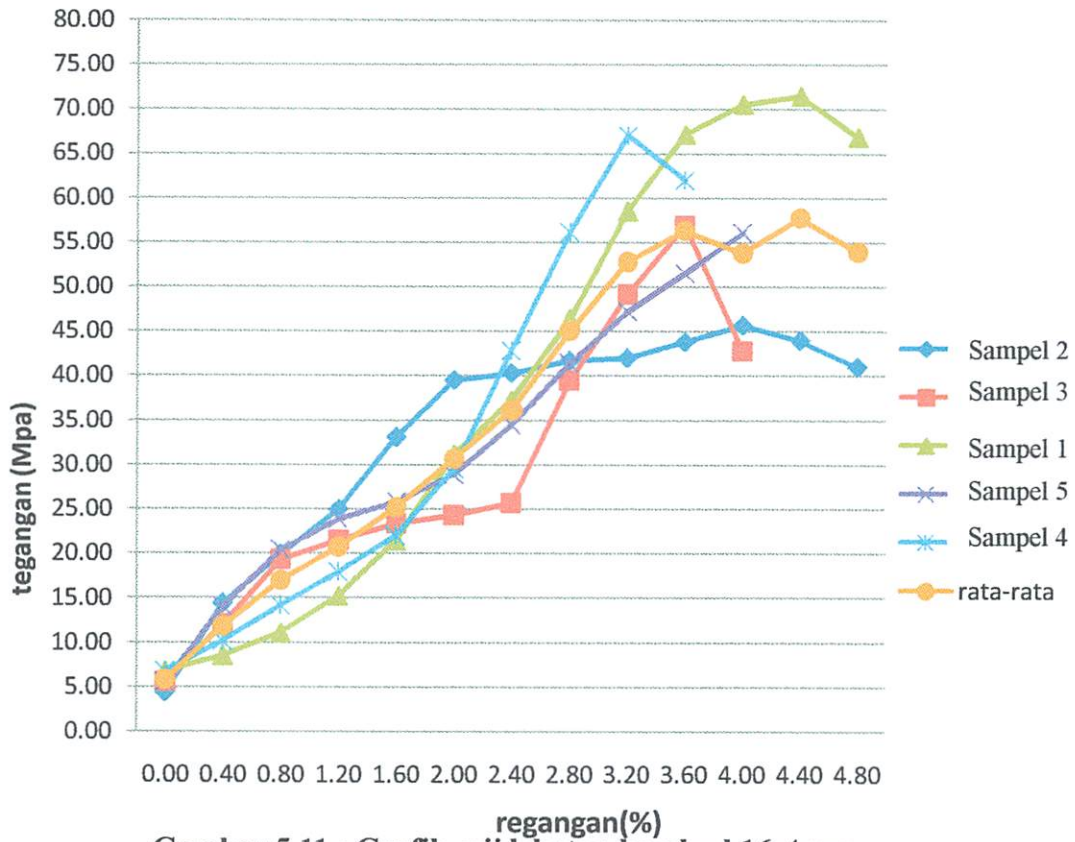
Gambar 5.10 : Grafik uji lekatan bambu k12-5mm

Tabel 5.9. Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 16 spasi 4 mm)

NO.	KODE BENDA UJI	MUTU BETON f_c (Mpa)	MUTU bambu f_y (Mpa)	BEBAN TARIK MAKS (N)	KEKUATAN LEKATAN Tensile MPa	KONDISI TULANGAN	KEKUATAN LEKATAN rata-rata MPa
1	TB-4mm-16-1	21	89.133	5708	3,635	Lepas	Tensile 3,023
2	TB-4mm-16-2	21	89.133	3582	2,282	Lepas	
3	TB-4mm-16-3	21	89.133	4567	2,909	Lepas	
4	TB-4mm-16-4	21	89.133	5444	3,468	Lepas	
5	TB-4mm-16-5	21	89.133	4430	2,822	Lepas	

Keliling penampang tulangan = $31,40 \text{ mm}^2$

Panjang tulangan tertanam = 50 mm; Diameter kawat 1,6 mm; Spasi 4 mm



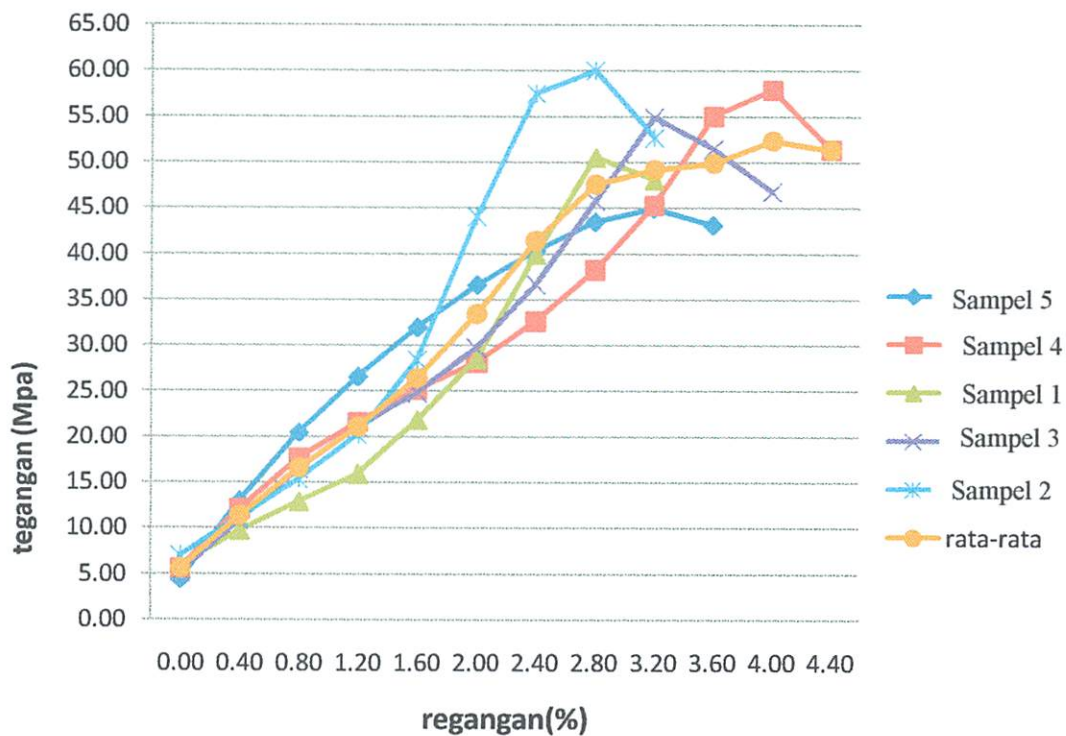
Gambar 5.11 : Grafik uji lekatan bambu k16-4mm

Tabel 5.10. Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 16 spasi 6 mm)

N O.	KODE BENDA UJI	MUTU BETON f _c (Mpa)	MUTU bambu f _y (Mpa)	BEBAN TARIK MAKS (N)	KEKUATAN LEKATAN Tensile MPa	KONDISI TULANGAN	KEKUATAN LEKATAN rata-rata MPa
1	TB-6mm-16-1	21	89.133	4280	2,726	Lepas	Tensile 2,765
2	TB-6mm-16-2	21	89.133	4895	3,118	Lepas	
3	TB-6mm-16-3	21	89.133	4390	2,796	Lepas	
4	TB-6mm-16-4	21	89.133	4586	2,921	Lepas	
5	TB-6mm-16-5	21	89.133	3558	2,266	Lepas	

Keliling penampang tulangan = 31,40 mm²

Panjang tulangan tertanam = 50 mm; Diameter kawat 1,6 mm; Spasi 6 mm



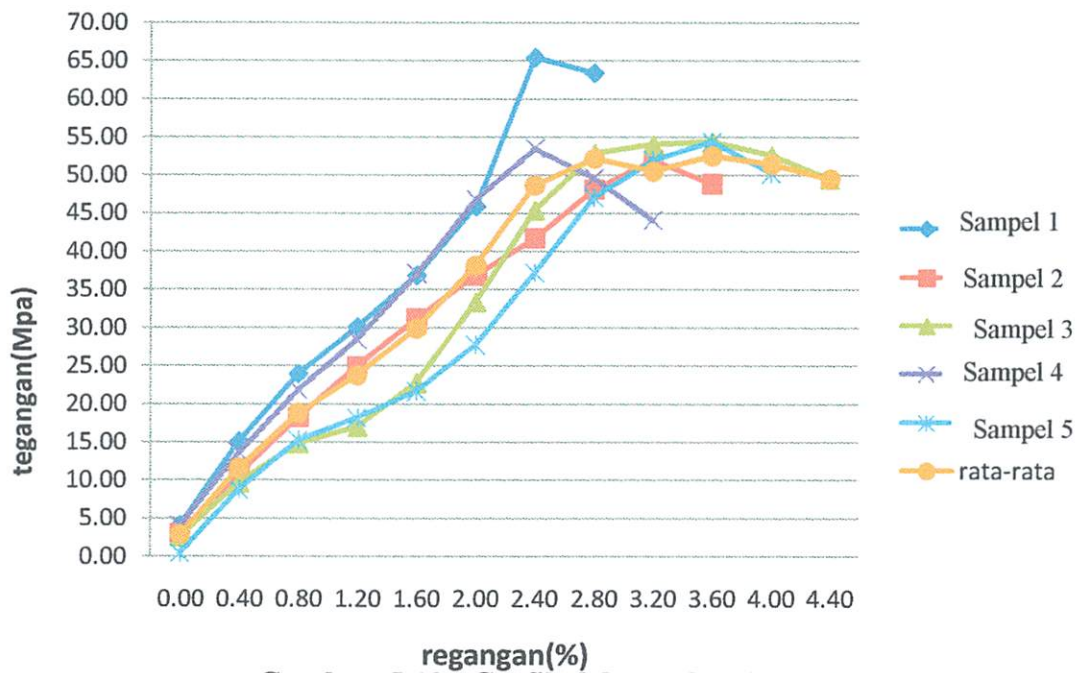
Gambar 5.12 : Grafik uji lekatan bambu k16-6mm

Tabel 5.11. Pengujian lekatan (Lilitan Kawat 16 spasi 8 mm)

NO.	KODE BENDA UJI	MUTU BETON	MUTU bambu	BEBAN TARIK MAKS (N)	KEKUATAN LEKATAN Tensile	KONDISI TULANGAN	KEKUATAN LEKATAN rata-rata
		f _c (Mpa)	f _y (Mpa)		MPa		MPa
1	TB-8mm-16-1	21	89.133	4474	2,850	Lepas	Tensile 2,733
2	TB-8mm-16-2	21	89.133	4005	2,515	Lepas	
3	TB-8mm-16-3	21	89.133	4238	2,670	Lepas	
4	TB-8mm-16-4	21	89.133	4214	2,684	Lepas	
5	TB-8mm-16-5	21	89.133	4624	2,945	Lepas	

Keliling penampang tulangan = 31,40 mm²

Panjang tulangan tertanam = 50 mm; Diameter kawat 1,6 mm; Spasi 8 mm

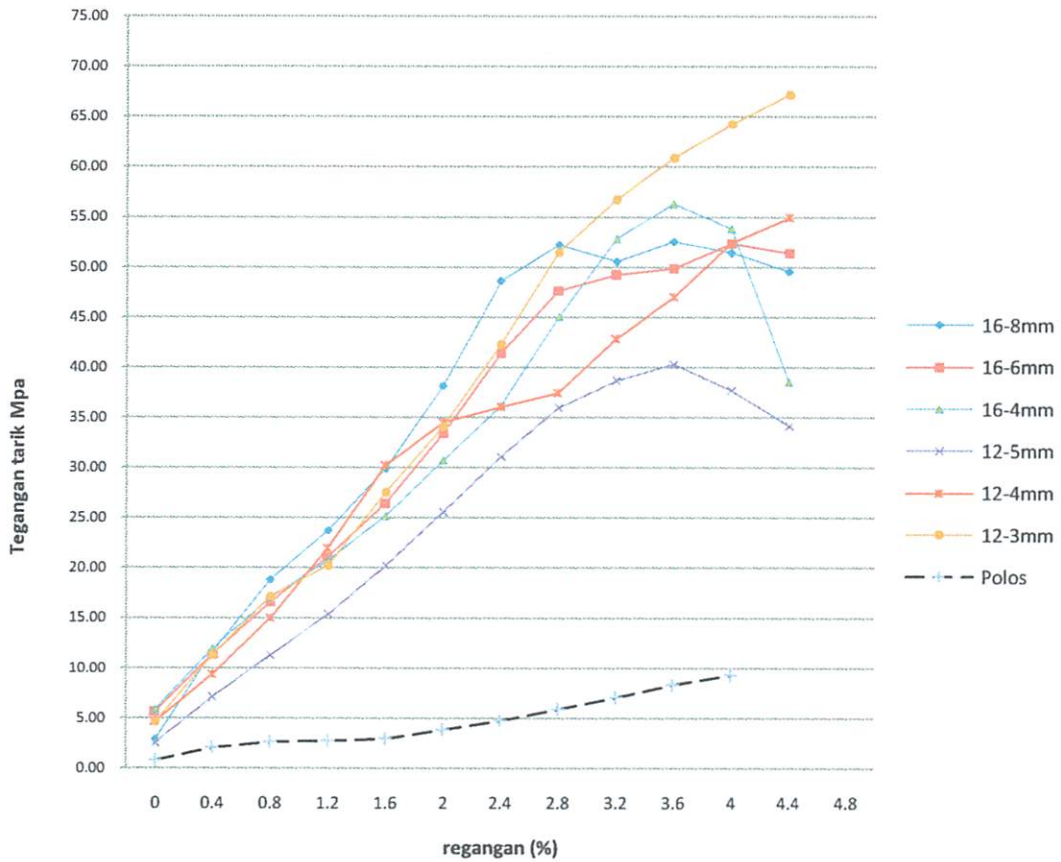


Gambar 5.13 : Grafik lekatan bambu k16-8mm

Tabel 5.12. Pengujian lekatan (Tulangan Baja)

NO.	KODE BENDA UJI	MUTU BETON	MUTU baja	BEBAN TARIK MAKS (N)	KEKUATAN LEKATAN Tensile	KONDISI BAJA TULANGAN	KEKUATAN LEKATAN rata-rata
		f _c (Mpa)	f _y (Mpa)		MPa		MPa
1	B.POLOS-1	21	240	9289	5,9166	Lepas	Baja Polos 5,960
2	B.POLOS-2	21	240	9422	6,0013	Lepas	
3	B.POLOS-3	212	240	9361	5,9624	lepas	
4	B.ULIR-1	21	400	23652	15,0713	Lepas	Baja Ulir 14,9004
5	B.ULIR-2	21	400	23181	14,7650	Lepas	
6	B.ULIR-3	21	400	23336	14,8637	lepas	

Keliling penampang tulangan = 31,40 mm²
 Panjang tulangan tertanam = 50 mm;



Gambar 5.14 : Grafik perbandingan uji lekatan bambu

5.3. Pengujian Interval Kepercayaan

Data-data penelitian yang dikumpulkan kemudian diuji dengan pengujian interval kepercayaan, dimana tujuannya adalah untuk mencari kevalidan data yang telah di dapatkan.

Dalam pengujian ini, digunakan interval koevisien 95%. Hal ini berarti bahwa toleransi kesalahan yang diijinkan hanya sebesar 5%, sedangkan sisanya (95%) adalah data-data yang dapat dipercaya. Data-data

yang tidak memenuhi syarat tersebut kemudian di buang, sehingga tertinggal data-data valid yang siap diuji secara statistik.

5.3.1. Pembahasan Pengujian Interval Kepercayaan Kekuatan Lekatan Tulangan Pada Beton

Di bawah ini adalah contoh pengujian interval kepercayaan kekuatan lekatan tulangan pada beton :

Tabel 5.13. Pengujian lekatan Bambu Polos

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Bambu Polos tensile (Mpa)
1	TB-Polos 1	0,802
2	TB-Polos 2	0,755
3	TB-Polos 3	0,697
4	TB-Polos 4	0,761
5	TB-Polos 5	0,772

Dari data pada tabel di atas kemudian dicari nilai :

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{\text{Jumlah Kuat Tekan}}{n} \\
 &= \frac{0,802 + \dots + 0,772}{5} = 0,757 \text{ Mpa} \\
 s &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}} \\
 s &= \sqrt{\frac{((0,802-0,757)^2 + \dots + (0,772 - 0,757)^2)}{5-1}} \\
 &= 0,038 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$P = 1/2 (1 + 0,95) = 0,975$$

$$Dk = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$t_{0,975} = 2,776$$

Dimana : X = Nilai rata-rata

S = Standar deviasi

P = Persentil

$t_{0,975}$ = Nilai t pada persentil 0,25

Maka nilai interval kepercayaannya adalah :

$$= x - \left(t^{0,975} \frac{s}{\sqrt{n}} \right) < \mu < + \left(t^{0,975} \frac{s}{\sqrt{n}} \right)$$

$$= 0,757 - \left(2,776 x \frac{0,038}{\sqrt{5}} \right) < \mu < 0,757 + \left(2,776 x \frac{0,038}{5} \right)$$

$$= 0,71 < \mu < 0,804$$

Dengan cara serupa kita dapat mencari interval kepercayaan untuk semua parameter dengan variasi yang sudah ditentukan. Di bawah ini adalah tabel interval kepercayaan untuk semua perhitungan.

Tabel 5.14. Interval Kepercayaan Kekuatan Lekatan Tulangan Pada Beton

Variasi	X	S	P	Dk	$t_{0,975}$	Interval Kepercayaan		
Lekatan Bambu Polos	0,757	0,038	0,975	4	2,776	0,71	< μ <	0,804
Lilitan Kawat 12 spasi 3mm	3,381	0,402	0,975	4	2,776	2.882	< μ <	3,880

Lilitan Kawat 12 spasi 4mm	2,574	0,661	0,975	4	2,776	1,753	< μ <	3,395
Lilitan Kawat 12 spasi 5mm	2,124	0,163	0,975	4	2,776	1,922	< μ <	2,326
Lilitan Lilitan Kawat 16 spasi 4mm	3,023	0,542	0,975	4	2,776	2,350	< μ <	3,696
Lilitan Kawat 16 spasi 6mm	2,765	0,316	0,975	4	2,776	2,373	< μ <	3,157
Lilitan Kawat 16 spasi 8mm	2,733	0,168	0,975	4	2,776	2,524	< μ <	2,942
Lekatan baja polos	5,96	0,043	0,975	2	4,303	5,853	< μ <	6,067
Lekatan baja ulir	14,9	0,156	0,975	2	4,303	14,512	< μ <	15,288

Jadi, sesuai dengan range interval kepercayaan untuk di atas, maka data pada Lekatan pada tulangan bambu polos yang tidak memenuhi syarat berjumlah 1 buah. Setelah disortir, maka datanya seperti pada tabel berikut.

Tabel 5.15. Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Polos

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Bambu Polos tensile (Mpa)
1	TB-Polos 1	0,802
2	TB-Polos 2	0,755
3	TB-Polos 3	-
4	TB-Polos 4	0,761
5	TB-Polos 5	0,772

sesuai data yang telah diuji dengan interval kepercayaan dengan range interval kepercayaan yang telah dijelaskan di atas, maka data pada Lekatan variasi kawat diameter 1,2 mm yang tidak memenuhi syarat berjumlah 2 buah. Setelah disortir, maka datanya seperti pada tabel masing- masing variasi berikut.

Tabel 5.16. Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,2 mm spasi 3 mm

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Kawat 12 spasi 3mm tensile (Mpa)
1	TB-3 mm-12-1	3,808
2	TB-3 mm-12-2	3,268
3	TB-3 mm-12-3	3,804
4	TB-3 mm-12-4	3,014
5	TB-3 mm-12-5	3,009

Tabel 5.17. Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,2 mm spasi 4 mm

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Kawat 12 spasi 4mm tensile (Mpa)
1	TB-4 mm-12-1	2,062
2	TB-4 mm-12-2	2,549
3	TB-4 mm-12-3	2,065
4	TB-4 mm-12-4	2,512
5	TB-4 mm-12-5	-

Tabel 5.18. Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan

kawat diameter 1,2 mm spasi 5 mm

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Kawat 12 spasi 5mm tensile (Mpa)
1	TB-5 mm-12-1	2,122
2	TB-5 mm-12-2	2,019
3	TB-5 mm-12-3	-
4	TB-5 mm-12-4	1,942
5	TB-5 mm-12-5	2,164

sesuai data yang telah diuji dengan interval kepercayaan dengan range interval kepercayaan yang telah dijelaskan di atas, maka data pada Lekatan variasi kawat diameter 1,6 mm yang tidak memenuhi syarat berjumlah 4 buah. Setelah disortir, maka datanya seperti pada tabel masing- masing variasi berikut.

Tabel 5.19. Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan

kawat diameter 1,6 mm spasi 4 mm

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Kawat 16 spasi 4mm tensile (Mpa)
1	TB-4mm-16-1	3,635
2	TB-4mm-16-2	-
3	TB-4mm-16-3	2,909
4	TB-4mm-16-4	2,921
5	TB-4mm-16-5	2,822

Tabel 5.20. Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,6 mm spasi 6 mm

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Kawat 16 spasi 6mm tensile (Mpa)
1	TB-6 mm-16-1	2,726
2	TB-6 mm-16-2	3,118
3	TB-6 mm-16-3	2,796
4	TB-6 mm-16-4	2,921
5	TB-6 mm-16-5	-

Tabel 5.21. Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Bambu Lilitan kawat diameter 1,6 mm spasi 8 mm

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Kawat 16 spasi 8mm tensile (Mpa)
1	TB-8 mm-16-1	2,85
2	TB-8 mm-16-2	-
3	TB-8 mm-16-3	2,67
4	TB-8 mm-16-4	2,684
5	TB-8 mm-16-5	-

Dari data yang telah diuji dengan interval kepercayaan dengan range interval kepercayaan yang telah dijelaskan di atas, maka semua data pada Lekatan tulangan baja polos maupun baja ulir lolos uji kelayakan, sehingga datanya seperti pada tabel berikut.

Tabel 5.22. Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Baja Polos

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Baja Polos tensile (Mpa)
1	B.POLOS -1	5,916
2	B.POLOS -2	6,0013
3	B.POLOS -3	5,9624

Tabel 5.23. Data Pengujian Kekuatan Lekatan Tulangan Baja Polos

No	Kode Benda Uji	Kekuatan Lekatan Baja Ulir tensile (Mpa)
1	B.ULIR -1	15,0713
2	B.ULIR -2	14,765
3	B.ULIR -3	14,8637

Tabel 5.24. Hasil rerata tegangan lekat pada tulangan bambu dan baja

NO	JENIS TULANGAN	As mm ²	μ (N/mm ²) Tensile
1	Bambu Polos	78.5	0,773
2	Bambu dengan Kawat 12 – 3	78.5	3,381
3	Bambu dengan Kawat 12 – 4	78.5	2,297
4	Bambu dengan Kawat 12 – 5	78.5	2,062
5	Bambu dengan Kawat 16 – 4	78.5	3,209
6	Bambu dengan Kawat 16 – 6	78.5	2,890
7	Bambu dengan Kawat 16 – 8	78.5	2,735
8	Tulangan baja polos	78.5	5,96
9	Tulangan baja ulir	78.5	14,9

Tabel 5.25. Rasio perbandingan antara tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan (u) bambu polos dengan perlakuan dibandingkan dengan rasio baja polos dan deform

No	Jenis Tulangan	Tensile(μ)	Tegangan Leleh (F_y)	Rasio(R)	$\frac{R}{(R)\text{Baja Polos}}$	$\frac{R}{(R)\text{Baja Deform}}$
		(N/mm ²)	(N/mm ²)	$\frac{\mu}{F_y}$		
1	Bambu Lilita kawat 12-3	3,381	89,133	0,0379	1,529	1,019
2	Bambu Lilita kawat 12-4	2,297	89,133	0,0258	1,039	0,692
3	Bambu Lilita kawat 12-5	2,062	89,133	0,0231	0,933	0,622
4	Bambu Lilita kawat 16-4	3,209	89,133	0,0360	1,451	0,967
5	Bambu Lilita kawat 16-6	2,890	89,133	0,0324	1,307	0,871
6	Bambu Lilita kawat 16-8	2,735	89,133	0,0307	1,237	0,824
7	Baja Polos	5,96	240,252	0,0248	1	0,667
8	Baja deform	14,9	400,326	0,0372	1,500	1

Tabel 5.26. Prosentase kekuatan lekatan (u) bambu dengan perlakuan pengasaran dibandingkan dengan kekuatan lekatan (u) baja polos dan baja deform

No	Jenis Tulangan	Tensile(μ) (N/mm ²)	Tensile terbesar dari tiap Jenis kawat	Lekatan baja polos (μ) (N/mm ²)	perbandingan (μ)bambu dengan (μ)baja polos	Lekatan baja deform (μ) (N/mm ²)	Perbandingan (μ)bambu dengan (μ)baja deform	
1	Bambu Lilita kawat 12-3	3,381	3,381	5,96	56,73%	14,9	21,54%	
2	Bambu Lilita kawat 12-4	2,297						
3	Bambu Lilita kawat 12-5	2,062						
4	Bambu Lilita kawat 16-4	3,209	3,209		53,842%		14,9	21,537%
5	Bambu Lilita kawat 12-6	2,890						
6	Bambu Lilita kawat 12-8	2,735						

5.4 Pembahasan Hasil Penelitian Kekuatan Lekatan

Pembahasan ini merupakan penjelasan dari perilaku lekatan dari tulangan bambu dengan lilitan kawat yang tertanam dalam beton terhadap beban tarikan.

5.4.1 Perbandingan Hasil Test Lekatan Tulangan Bambu Dengan Pengasaran Permukaan Menggunakan Lilitan Kawat Terhadap Tulangan Polos dan Ulir

Jika ditinjau dari hasil analisa perbandingan antara tulangan polos, deform dan tulangan bambu dengan lilitan kawat ternyata hasil test menunjukkan bahwa tulangan bambu polos tanpa lilitan kawat memiliki tegangan lekat $0,773 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan dengan lilitan kawat 1,2 mm dengan spasi 3 mm memiliki tegangan lekat $33,81 \text{ kg/cm}^2$ dan 1,6 mm dengan spasi 4 mm memiliki tegangan lekat $32,09 \text{ kg/cm}^2$.

Dari hasil analisa diatas dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa tulangan bambu dengan tegangan tarik leleh 89 Mpa dengan pemberian lilitan kawat dapat menaikkan tegangan lekat 4 kali lipat. Meskipun secara geometri tulangan bambu memiliki permukaan yang halus sama dengan tulangan polos, tetapi karena pengaruh lilitan kawat spiral sehingga memiliki kekuatan lekat terhadap beton yang lebih baik daripada tulangan bambu polos. Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan lilitan kawat mempunyai pengaruh terhadap hubungan antara tulangan dengan beton (lekatan), serta dengan adanya lilitan kawat dan perlakuan pengecatan dengan lem kayu juga diharapkan pengaruh kembang susut dapat direduksi.

5.4.2 Rasio perbandingan antara tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan (u) bambu polos dengan perlakuan dibandingkan dengan rasio baja polos dan deform

Ditinjau dari tabel 5.21. di atas dapat disimpulkan bahwa rasio bambu dengan perlakuan dibandingkan rasio antara tegangan lekatan dibandingkan tegangan leleh baja polos mendapatkan hasil yang lebih baik dari rasio baja polos sendiri, hal ini dapat dikatakan bahwa perlakuan bambu dengan lilitan kawat dan jarak spasi lilitan kawat sudah dapat digunakan sebagai tulangan non-struktural. Sedangkan perbandingan rasio antara bambu menggunakan perlakuan dibandingkan rasio baja deform menghasilkan satu perlakuan yang mendapatkan hasil yang lebih baik dari rasio baja deform sendiri, hal ini dapat dikatakan bahwa bambu dengan spasi kawat $\varnothing 1,2$ mm spasi 3 mm dapat digunakan sebagai tulangan struktural namun dengan perlakuan yang lebih khusus karena ditinjau dari tegangan leleh bambu sendiri masih mempunyai nilai tidak terlalu tinggi.

5.4.3. Prosentase tegangan lekatan (u) bambu dengan perlakuan pengasaran dibandingkan dengan tegangan lekatan (u) baja polos dan baja deform

Apabila ditinjau dari segi tegangan lekatan (u) saja, bambu dengan lilitan kawat $\varnothing 1,2$ mm spasi 3 mm mempunyai prosentase 56,73% dibandingkan baja polos dan 21,54% dibandingkan baja deform. Sedangkan bambu dengan lilitan kawat $\varnothing 1,6$ mm spasi 4 mm mempunyai prosentase 53,842% dibandingkan baja polos dan 21,537% dibandingkan baja deform.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Kekuatan lekatan (μ) tulangan bambu polos sebesar $0,757 \text{ N/mm}^2$ sedangkan kekuatan lekatan (μ) baja polos sebesar $5,96 \text{ N/mm}^2$ dan kekuatan lekatan (μ) baja deform sebesar $14,9 \text{ N/mm}^2$.
2. Rasio perbandingan antara tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) bambu polos dengan variasi lilitan kawat $\text{Ø}1,2 \text{ mm}$ spasi lilitan 3 mm, 4 mm, 5 mm dibandingkan rasio baja polos berturut – turut yaitu 1,529, 1,164, 0,960. Sedangkan rasio perbandingan antara tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) bambu polos dengan variasi lilitan kawat $\text{Ø} 1,6 \text{ mm}$ spasi lilitan 4 mm, 6 mm, 8 mm dibandingkan rasio baja polos berturut – turut yaitu 1,367, 1,250, 1,238.
3. Rasio perbandingan antara tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) bambu polos dengan variasi lilitan kawat $\text{Ø}1,2 \text{ mm}$ spasi lilitan 3 mm, 4 mm, 5 mm dibandingkan rasio baja deform berturut – turut yaitu 1,019, 0,776, 0,640. Sedangkan rasio perbandingan antara tegangan leleh (f_y) dengan kekuatan lekatan (μ) bambu polos dengan variasi lilitan kawat $\text{Ø} 1,6 \text{ mm}$ spasi lilitan 4 mm, 6 mm, 8 mm dibandingkan rasio baja deform berturut – turut yaitu 0,911, 0,833, 0,825.

6.2. Saran

1. Perlu penyelidikan lebih lanjut untuk variasi pengasaran permukaan yang lain, sebagai contohnya dengan jarak spasi yang sama namun dimensi dari kawat yang dibedakan atau juga bisa dengan jarak spasi yang berbeda-beda namun dimensi kawat yang disamakan sehingga didapatkan nilai hasil yang signifikan.
2. Perlu penyelidikan dan penyederhanaan dalam pelaksanaannya sehingga layak dilaksanakan di lapangan.
3. Sebaiknya dilakukan penelitian yang lebih banyak lagi untuk mendapatkan hasil yang benar-benar akurat tentang pemanfaatan bambu untuk konstruksi agar mendapatkan kekuatan lekatan yang mendekati sama bahkan lebih dari kekuatan lekatan tulangan deform.
4. Perlu adanya penambahan diameter pada batang untuk memberikan nilai aman pada saat serat bambu terluar mengalami putus serat dikarenakan pada penyerutan menggunakan tenaga manual.
5. Diharapkan pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan uji tarik pada semua bambu yang mendapat perlakuan *treatment* yang berbeda-beda.
6. Diharapkan pada daerah penghasil bambu yang berpenduduk ekonomi rendah dilakukan pelatihan produksi tulangan bambu berupa usaha home industri untuk mengurangi tingkat pengangguran.
7. Perlu adanya perhitungan lebih lanjut mengenai biaya produksi tulangan bambu dibandingkan dengan biaya pada penggunaan tulangan baja.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim,, , **Building Code Requirements for Structural Concrete And Commentary (ACI 318-95)**, ACI Commite 318M, New York : American Concrete Institute.
- Anonim,, , **Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung**, SNI 2847-2013, Bandung : Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim,, , **Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung**, SNI 03-2847-2002, Bandung : Badan Standarisasi Nasional.
- Frick, Heinz. 2004. *Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu*. Yogyakarta :Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI)
- Hakim. A.(1987). *Pengujian Beberapa Sifat Fisika dan Mekanika Enam Jenis Bambu Dalam Kondisi Segar*,Fakultas Kehutanan, UGM, Yogyakarta.
- Huang Z, Engstrom B.,dan Magnusson J., *Bond Between Reinforcing Steel and High Strength Concrete*, 4th International Symposium on Utilization of High-Strength/High-Performance Concrete, Paris, 1996.
- Janssen, JJA.(1987). "The Mechanical Properties of Bamboo" : 250-256. In Rao, A.N., Dhanarajan, and Sastry,C.B., Recent Research on Bamboos, The Chinese Academy of Forest, People's Republic of China, and IDRC,Canada.
- Morisco.(1999). *Rekayasa Bambu*, Nafiri Offset, UGM Yogyakarta.
- Park R., Paulay T., 1975, **Reinforced Concrete Structure**, New York : John Wiley and Sons.
- Priskasari E, dkk, **Kekuatan Lekatan (Bond) dan Panjang Penyaluran Tulangan Cold Rolled & Twisted Bar Pada Beton Mutu Tinggi**, Penelitian Hibah Bersaing, 2010.
- Setiya Budi.A.,(2013).” Model Balok Beton Bertulangan Bambu Sebagai Pengganti Tulangan Baja”, diakses pada 19 oktober2015.
http://sipil.ft.uns.ac.id/index.php?option=com_content&task=view&id=201&Itemid=1
- Setiya Budi.A.dan Sugiyarto.(2013).”Kuat Lekat Tulangan Bambu Wulung Dan Petung Takikan Pada Beton Normal,Jurnal Konferensi Nasional Teknik Sipil 7,Surakarta.



LAMPIRAN I

DATA PENELITIAN



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

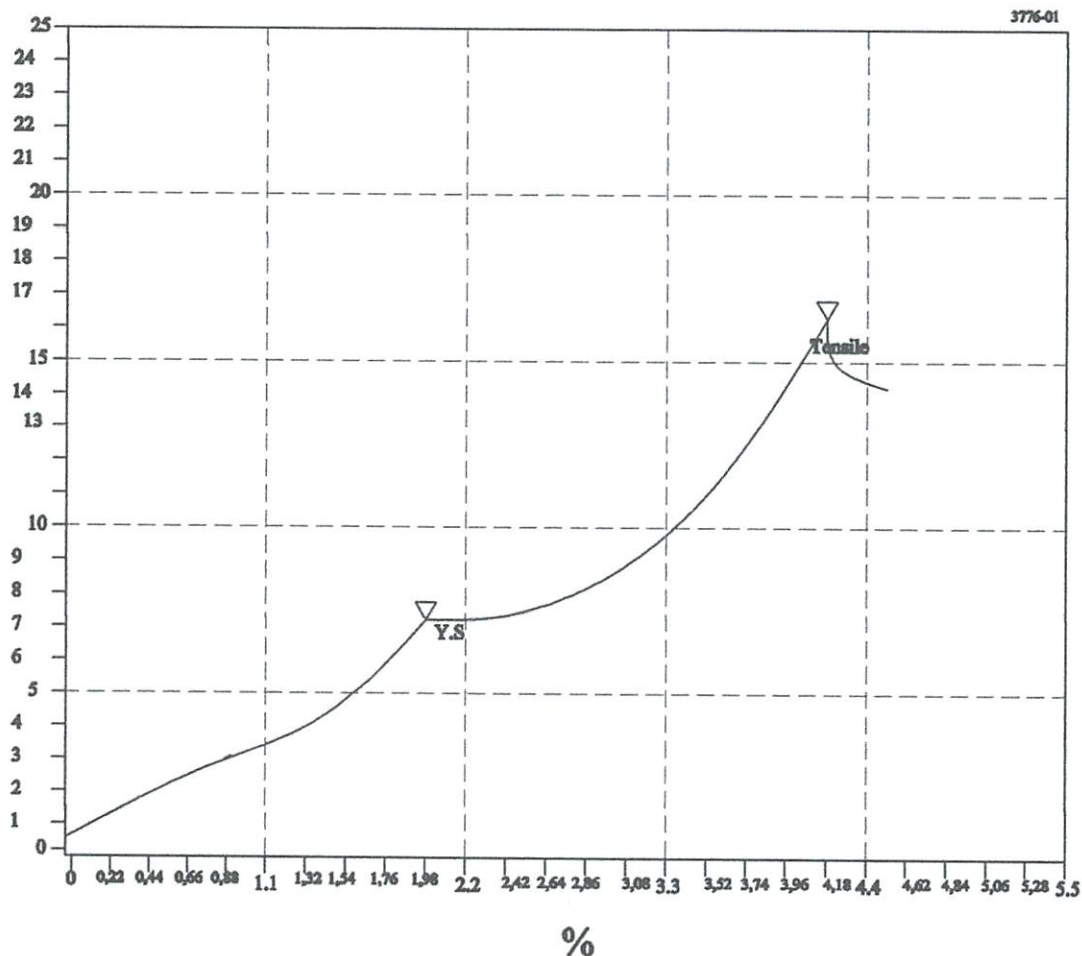
Test No : 3776

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu polos 1	78.54	1259	7,427	16,038	4.436



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001

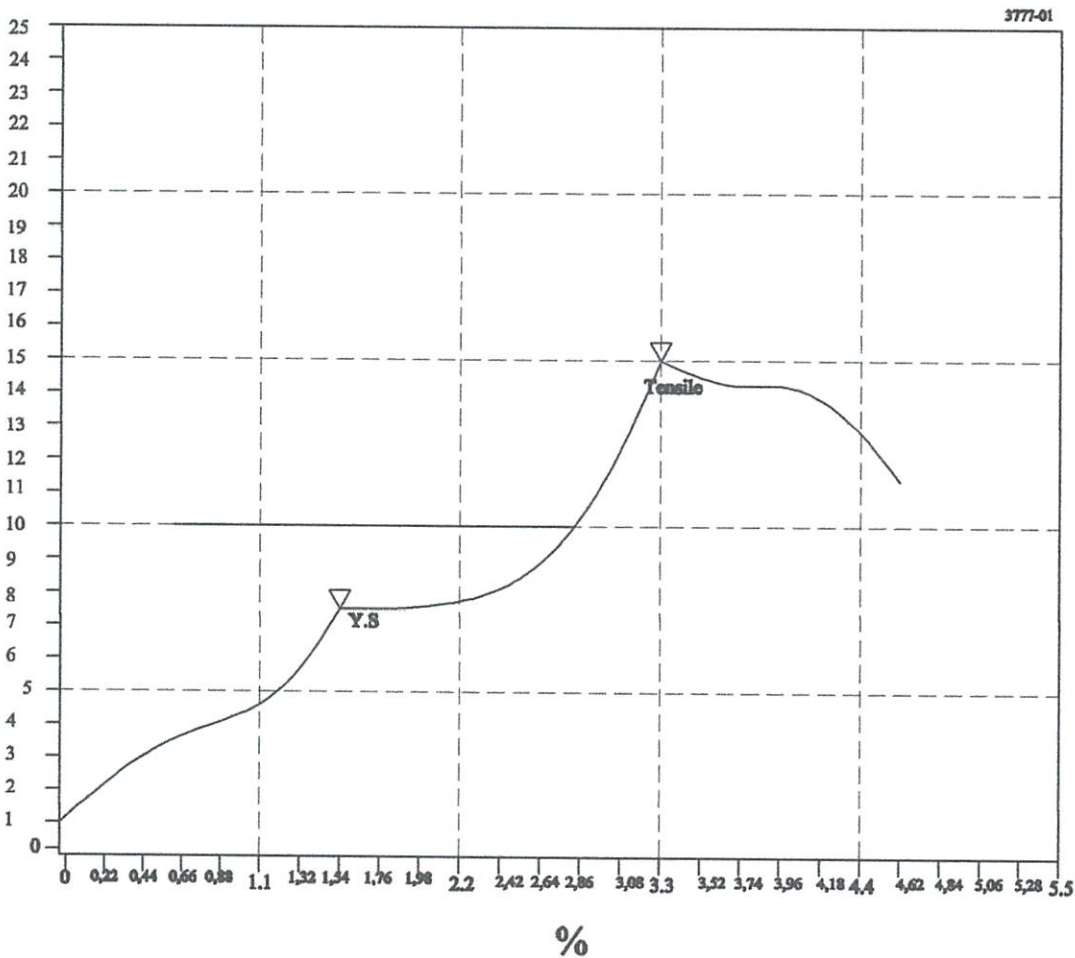


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

Test No : 3777 Standard : ASTM D 638 Test Description : Tensile Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu polos 2	78.54	1185.24	8,331	15,099	4.651



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001

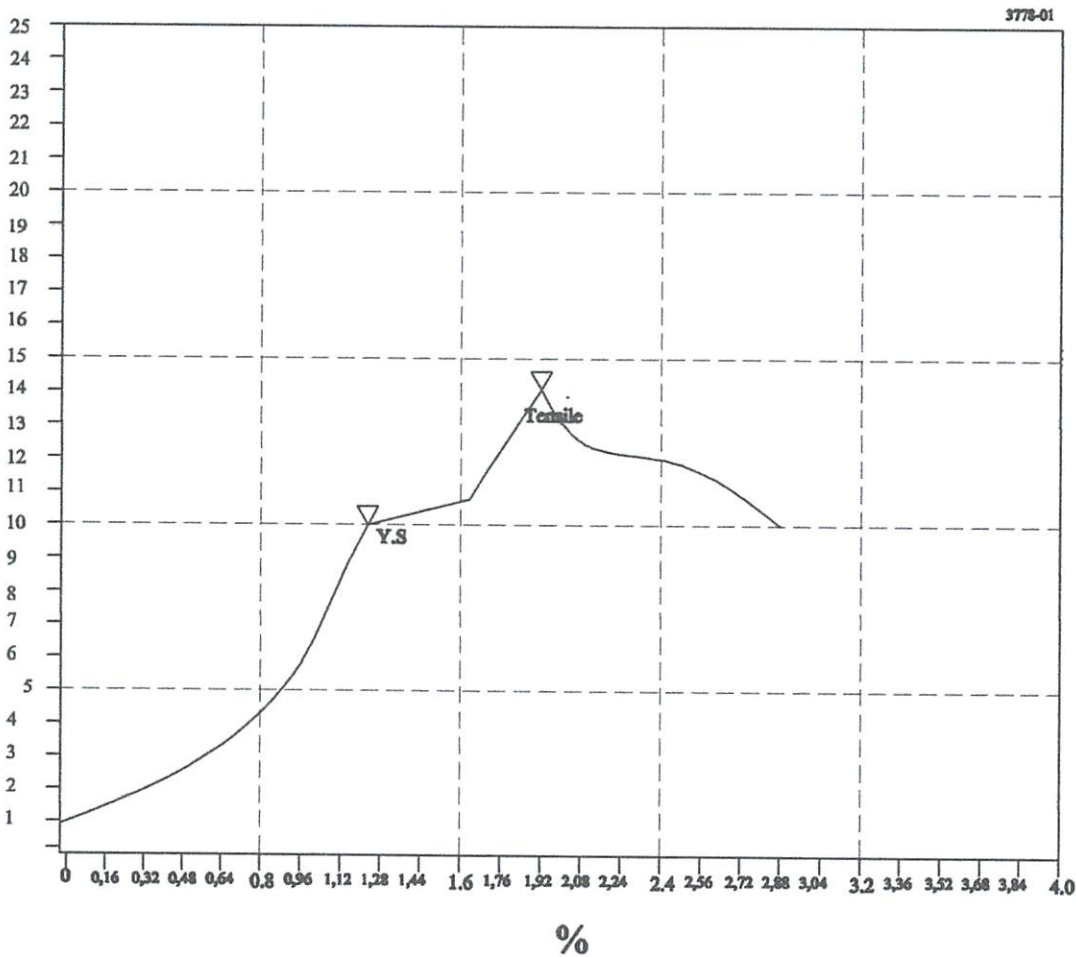


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

Test No : 3778 Standard : ASTM D 638 Test Description : Tensile Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu polos 3	78.54	1054	10,089	13,936	3.387



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001

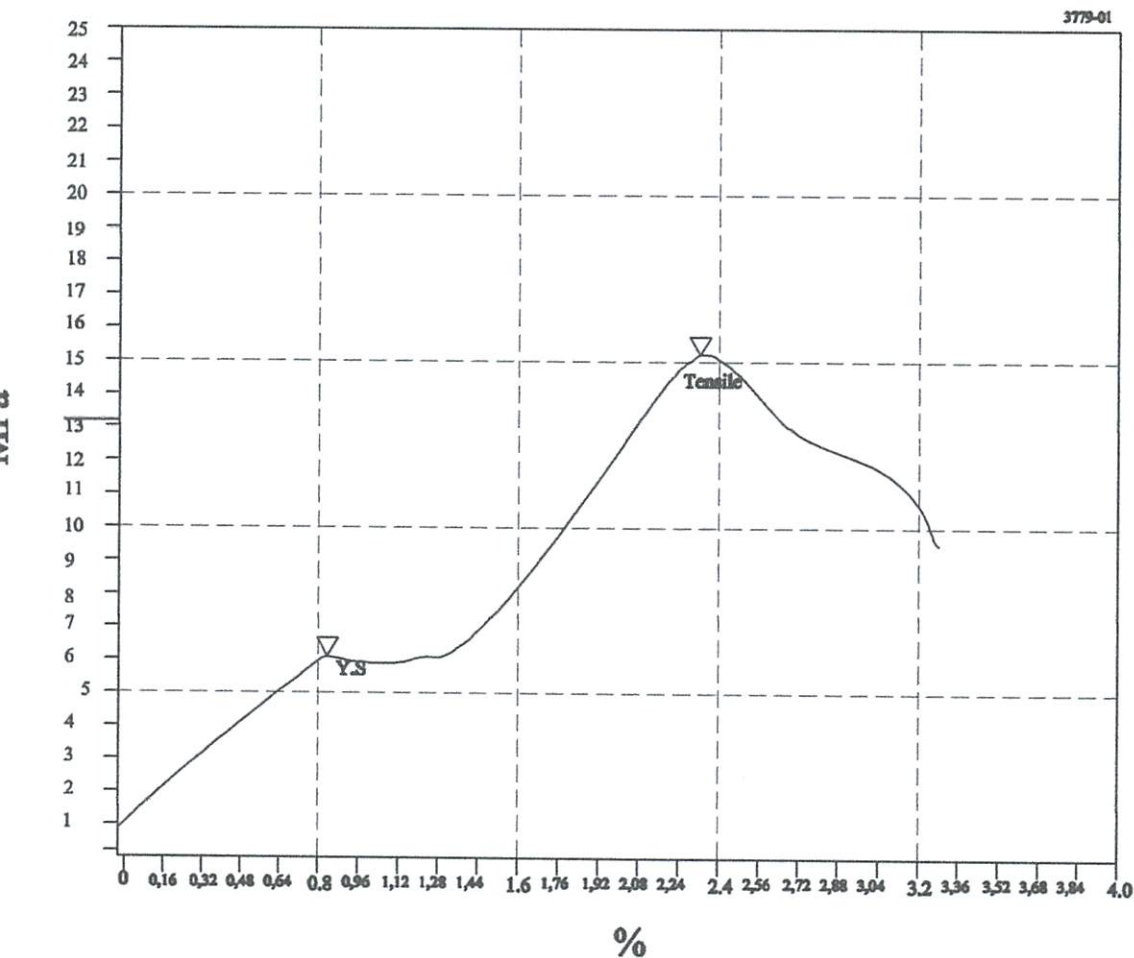


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

Test No : 3779 Standard : ASTM D 638 Test Description : Tensile Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu polos 4	78.54	1195.936	6,192	15,235	3.387



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001

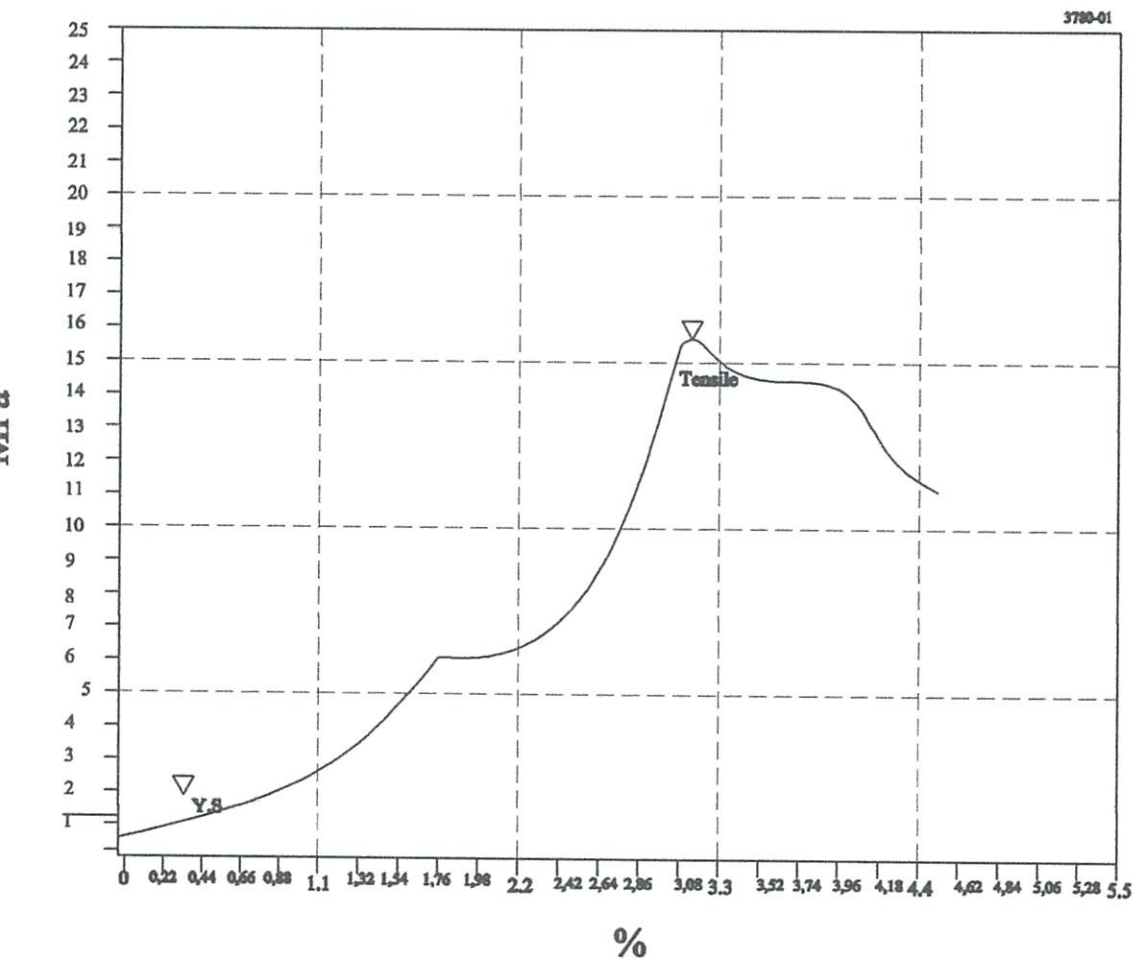


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

Test No : 3780 Standard : ASTM D 638 Test Description : Tensile Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu polos 5	78.54	1212.376	5,949	15,452	4.658



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



TEST REPORT

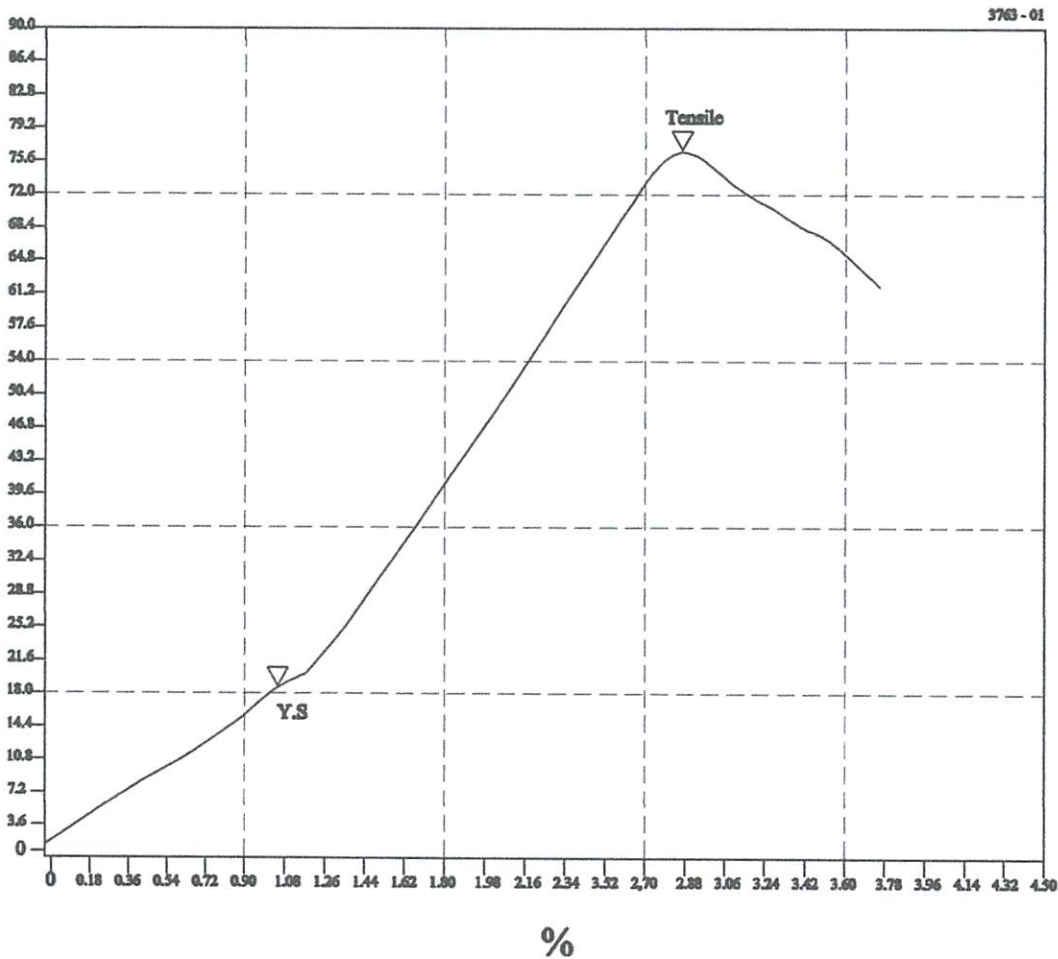
Test No : 3763

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 3mm K1	78.54	5978.00	19.045	76.114	3.74



Kepala Laboratorium :



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

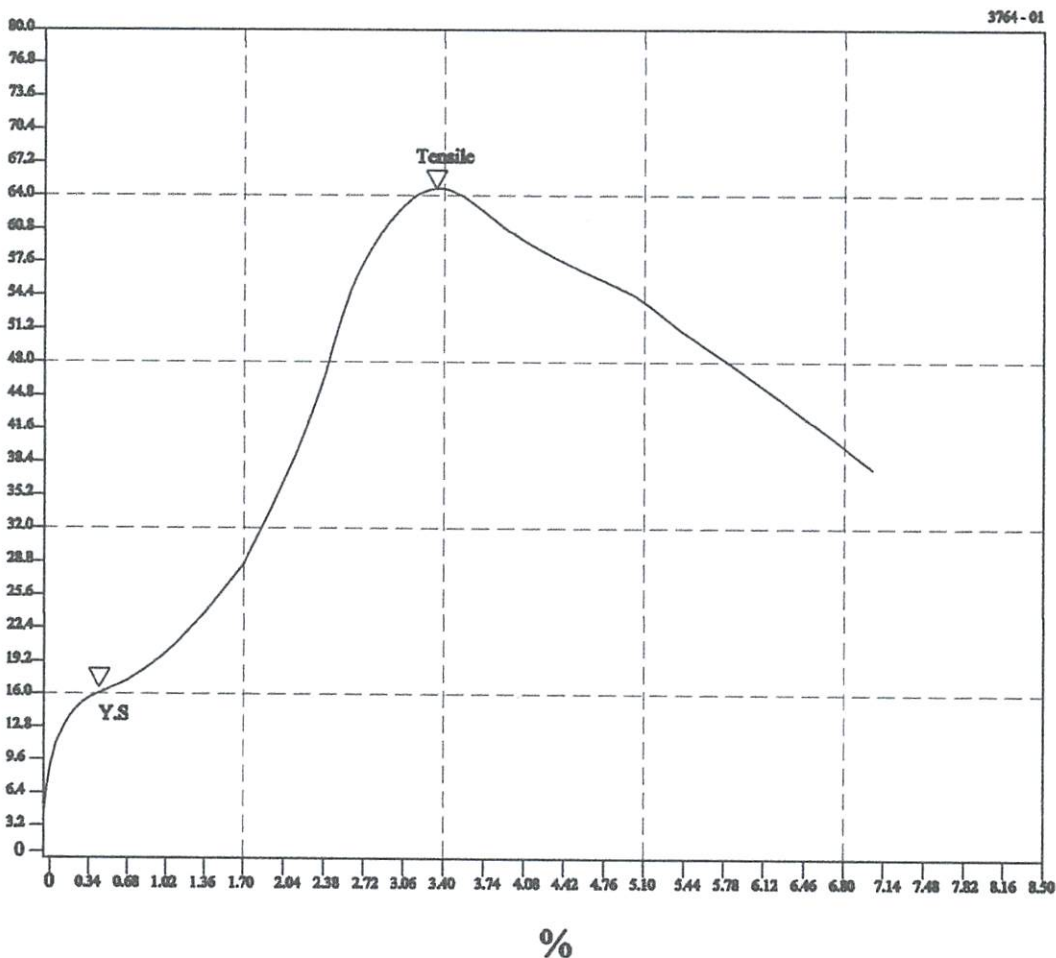
Test No : 3764

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 3mm K2	78.54	5130.30	16.783	65.321	6.94



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

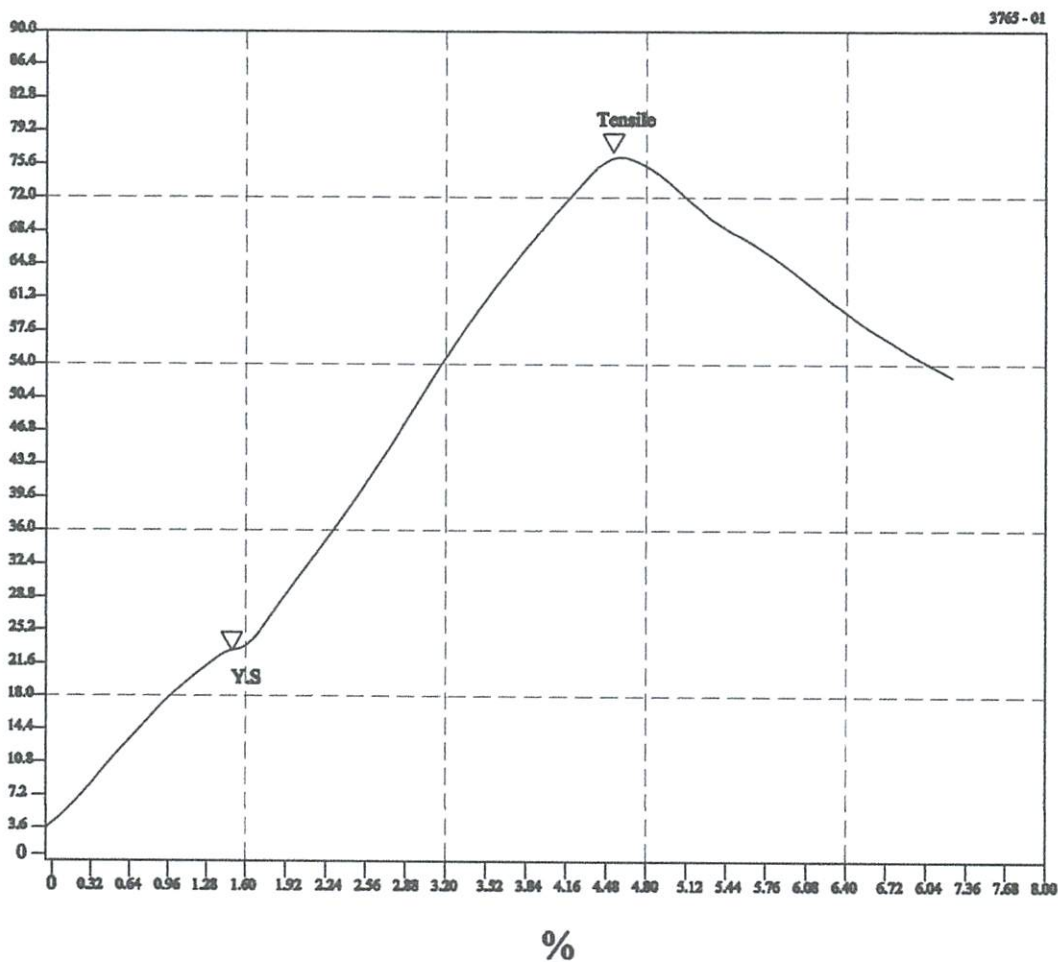
Test No : 3765

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 3mm K3	78.54	5973.10	24.144	76.052	6.81



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

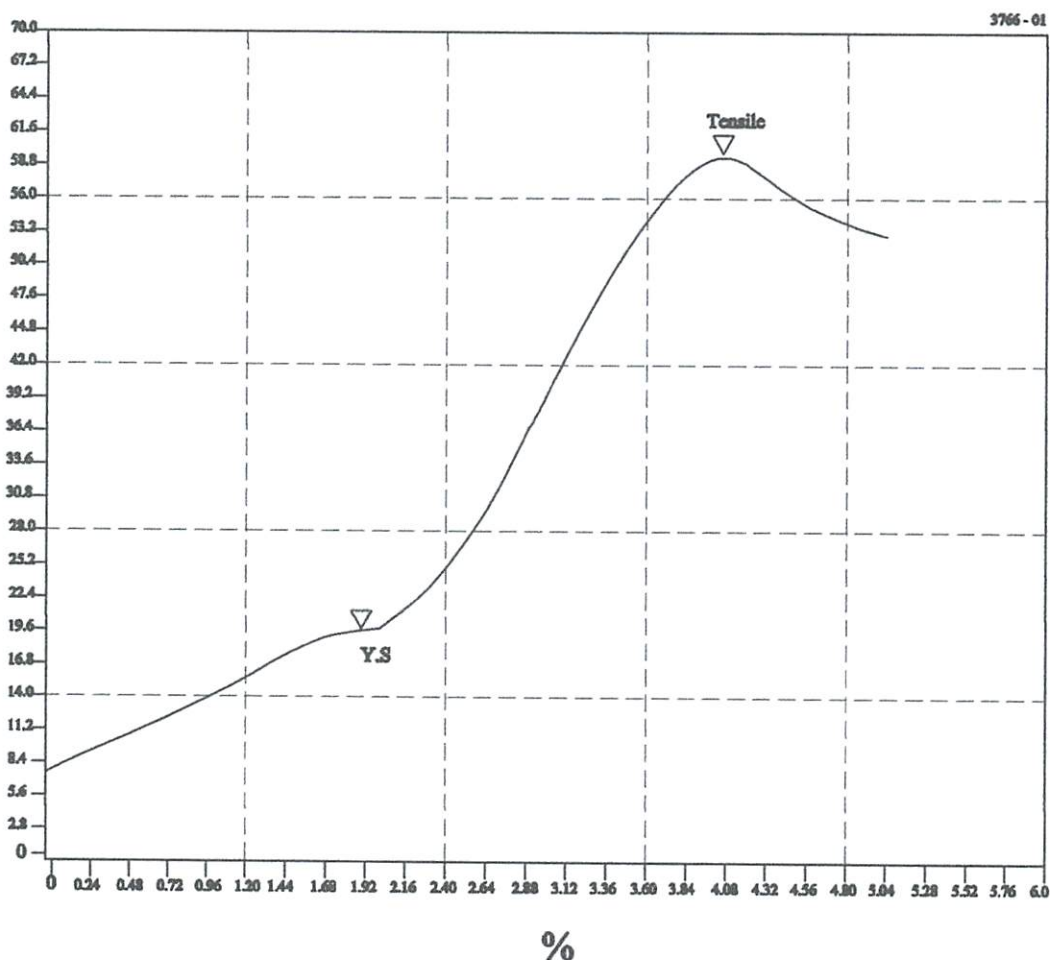
Test No : 3766

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 3mm K1	78.54	4733.40	21.144	60.267	5.04



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

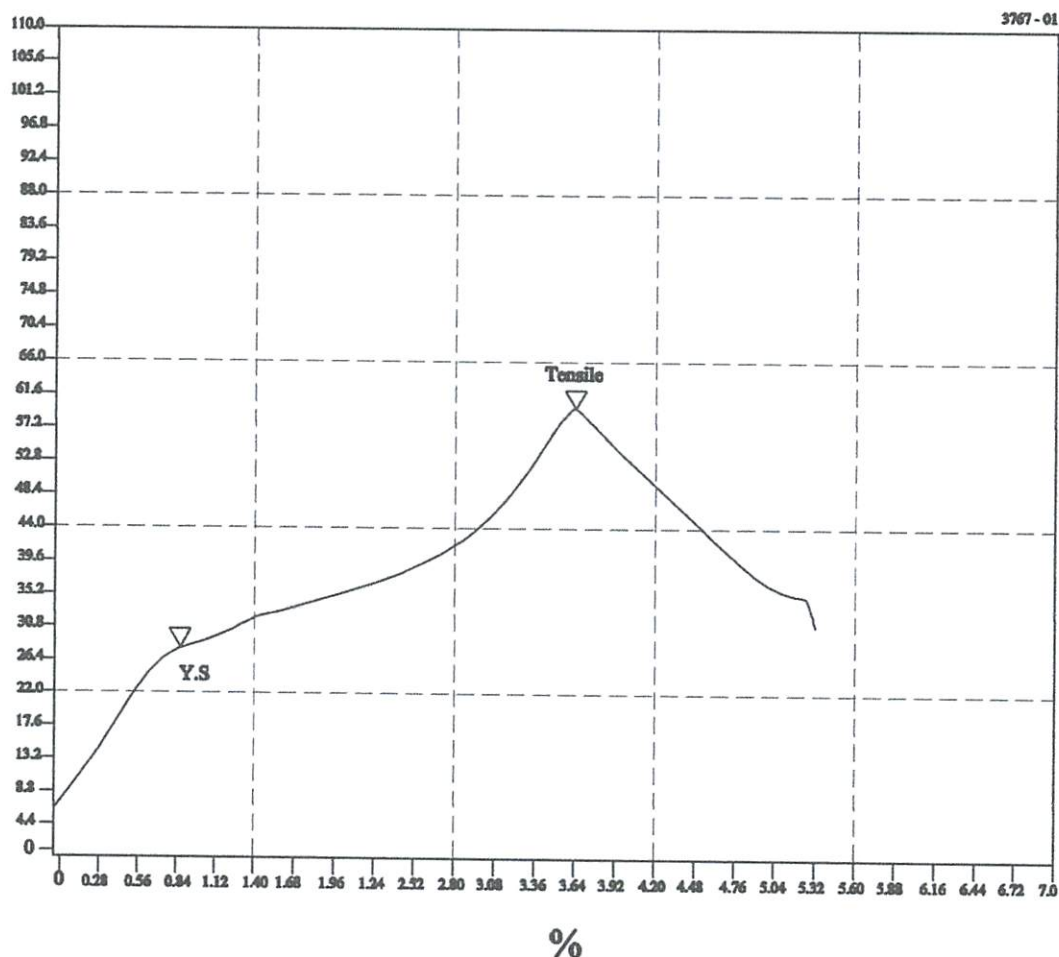
Test No : 3767

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 3mm K1	78.54	4724	28.325	60,178	5.84



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

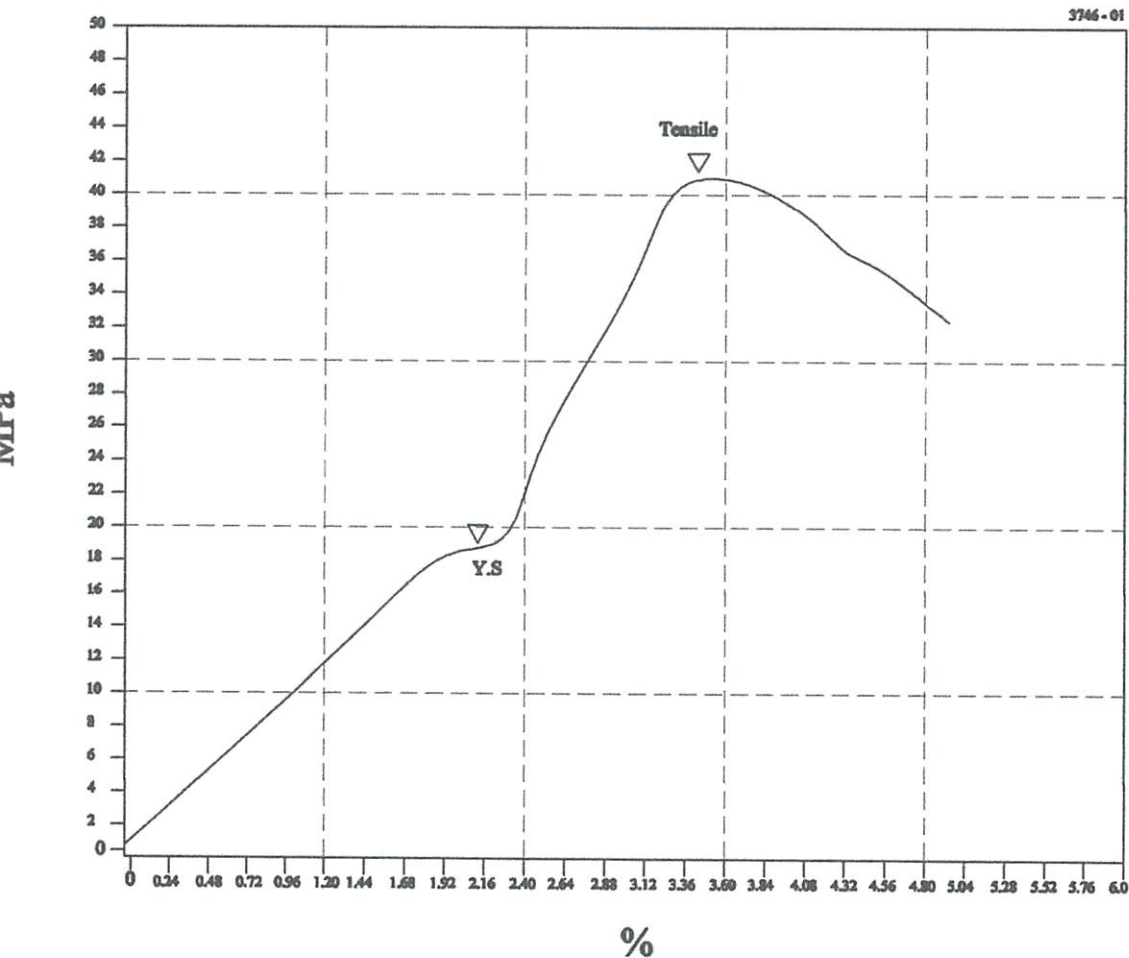
Test No : 3746

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 4mm K1	78.54	3238.90	19.216	41.239	4.92



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

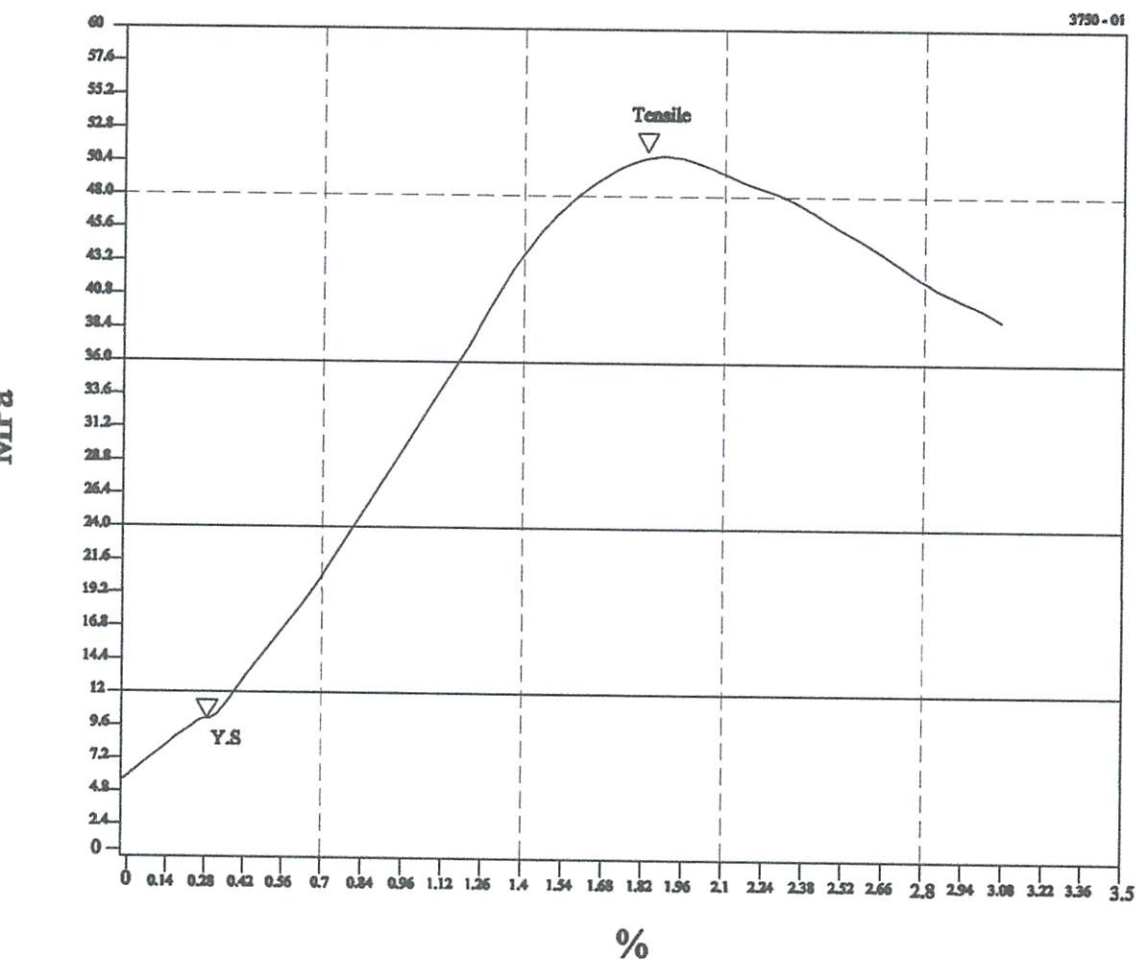
Test No : 5750

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 4mm K2	78.54	4003.30	10.668	50.972	3.03



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

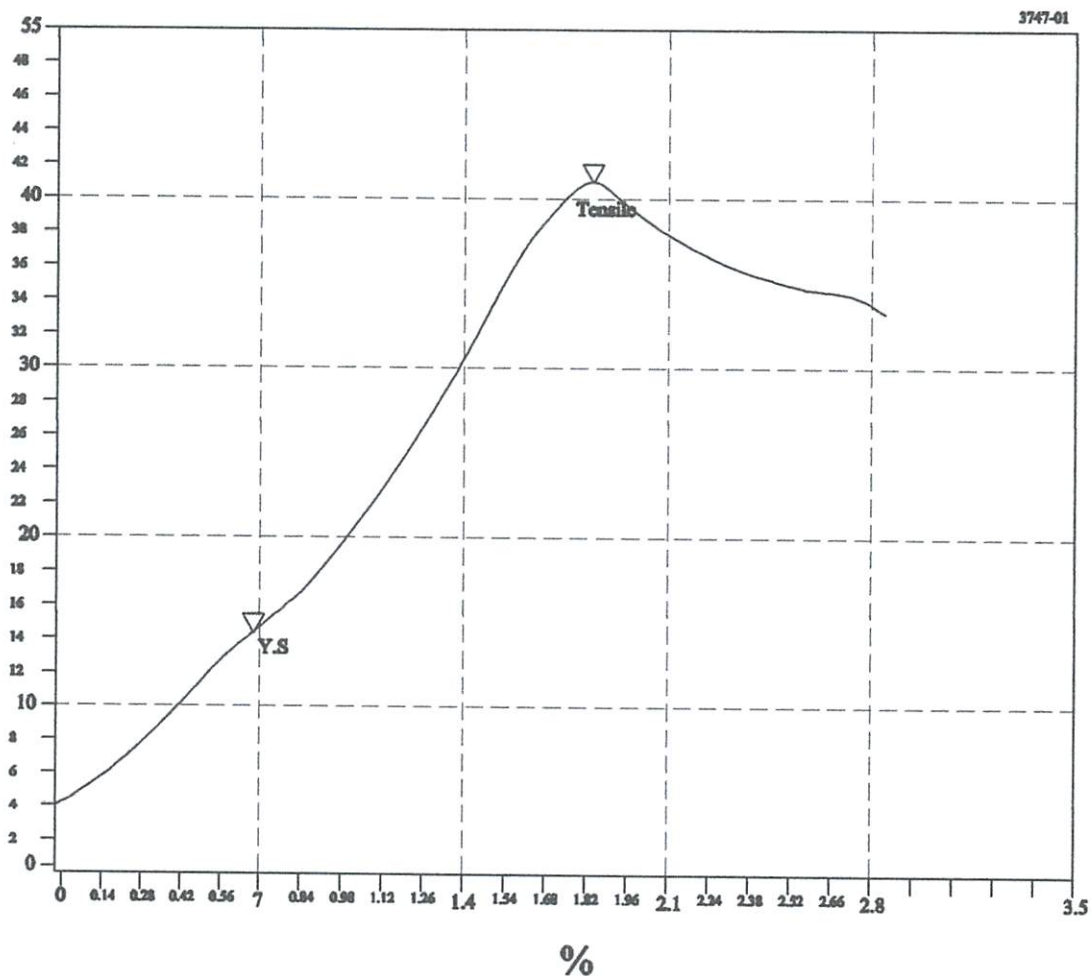
Test No : 3738

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 4 mm K3	78.54	3243.80	14.412	41.301	2.995



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

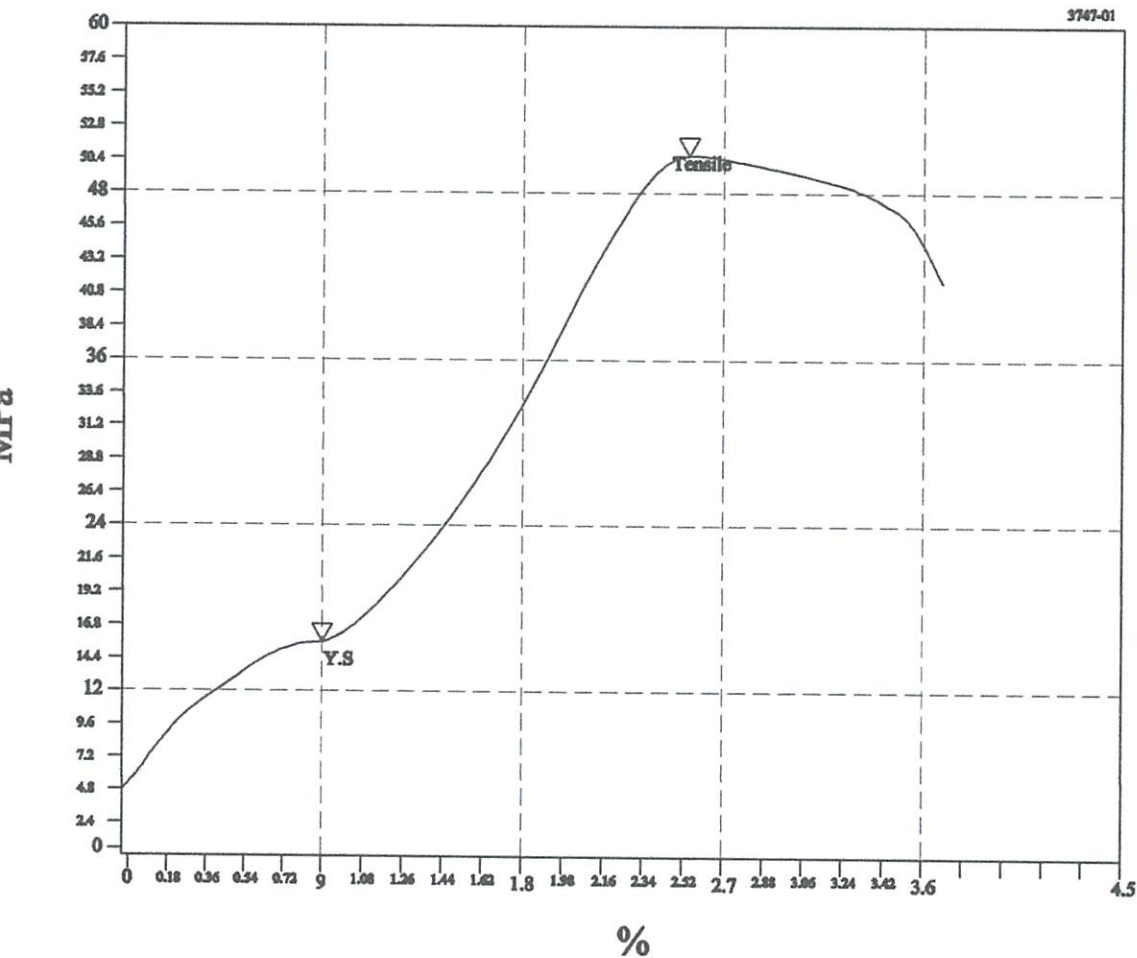
Test No : 9754

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 4 mm K4	78.54	3944.5	15.348	50.223	3.778



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

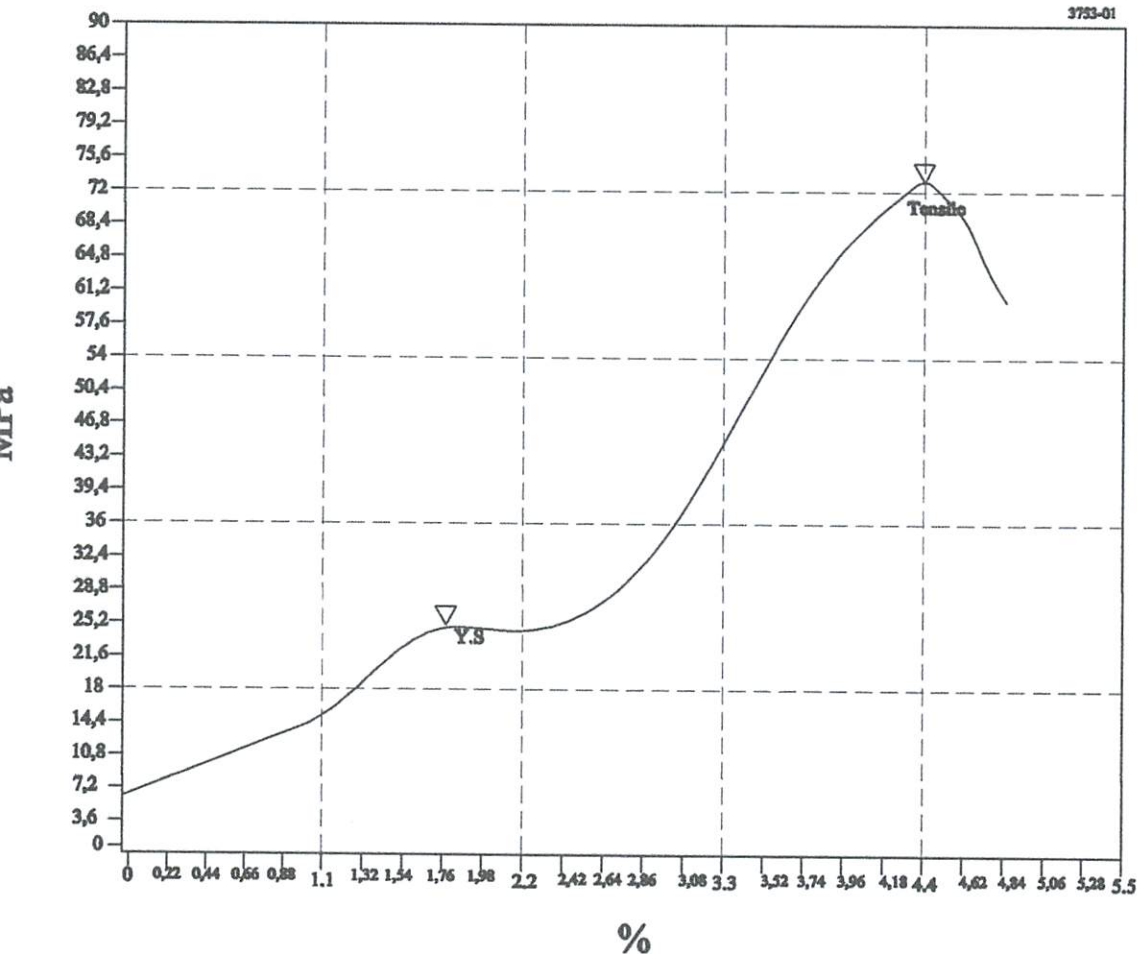
Test No : 3753

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/11/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
	Tulangan Bambu 4 mm k5	78.54	5777.10	25.704	73.556	4.791



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001

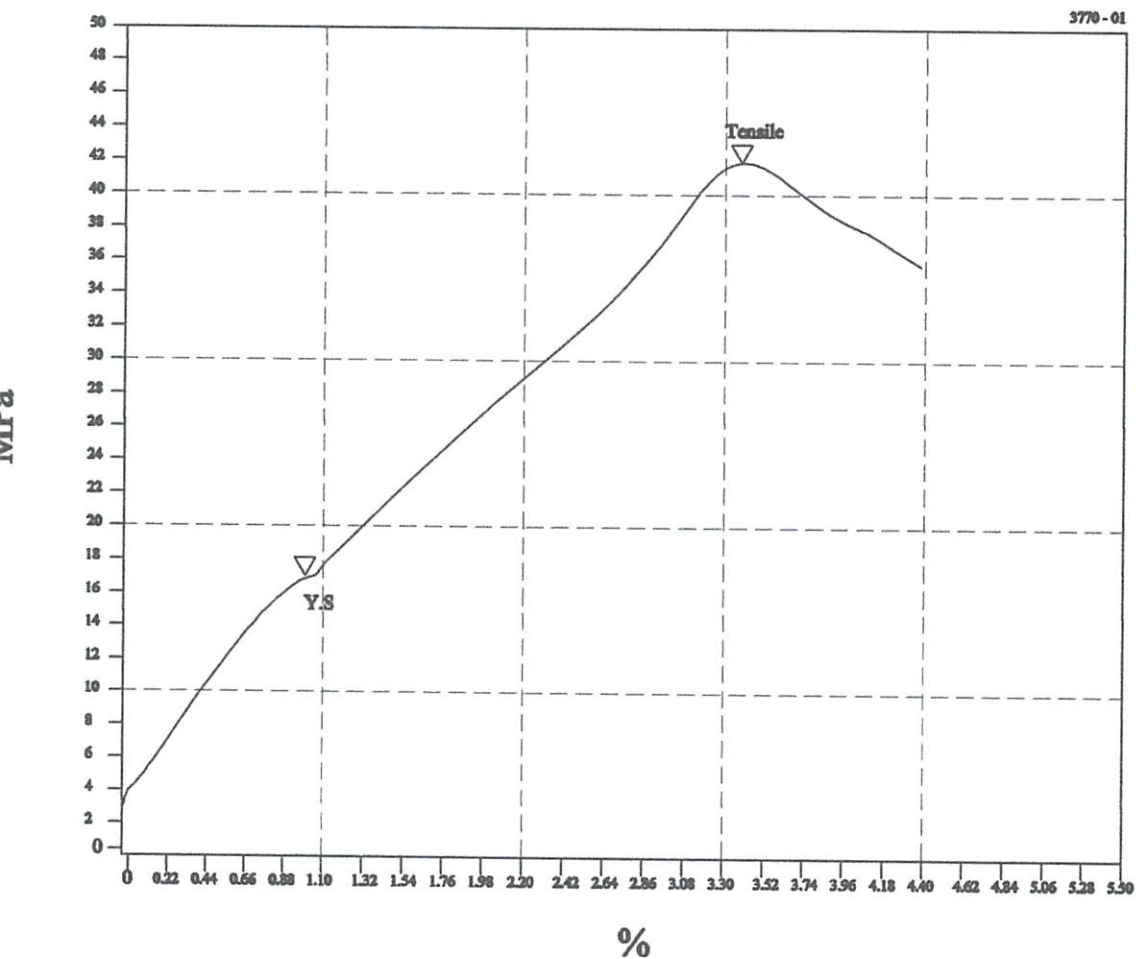


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

Test No : 3771 Standard : ASTM D 638 Test Description : Tensile Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 5mm K2	78.54	3331.98	15.305	42.424	4.39



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

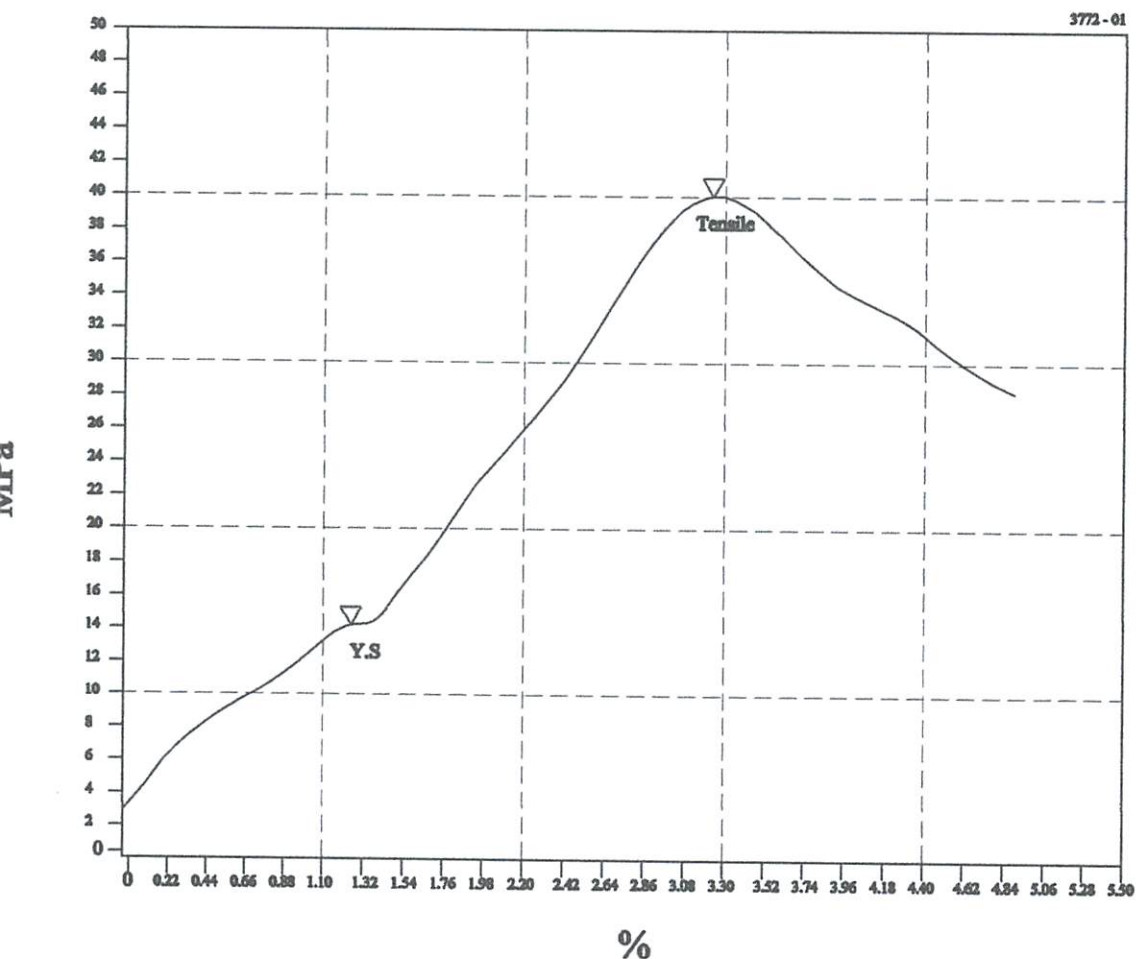
Test No : 3772

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 5mm K3	78.54	3170.42	14.297	40.367	4.90



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

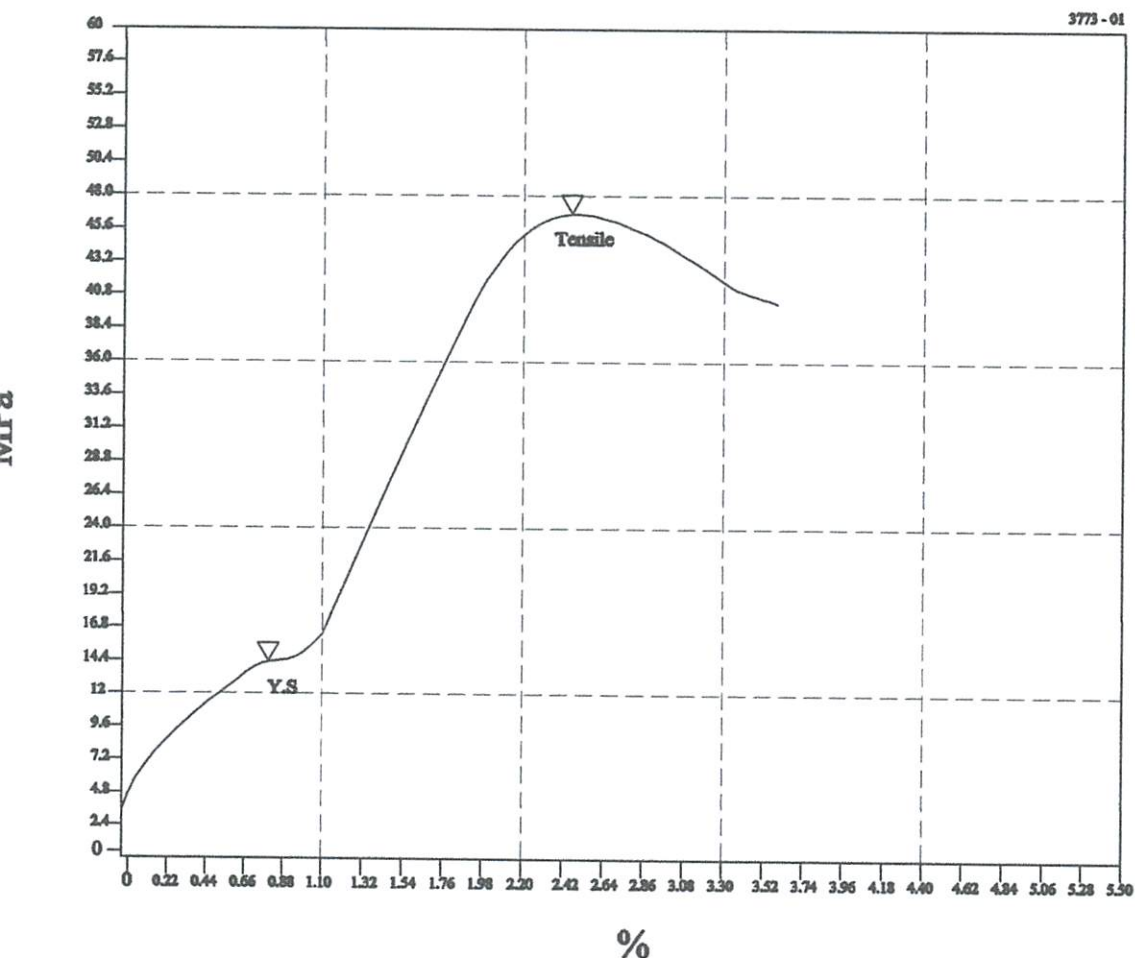
Test No : 3773

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 5mm K4	78.54	3721.77	16.364	47.387	3.58



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

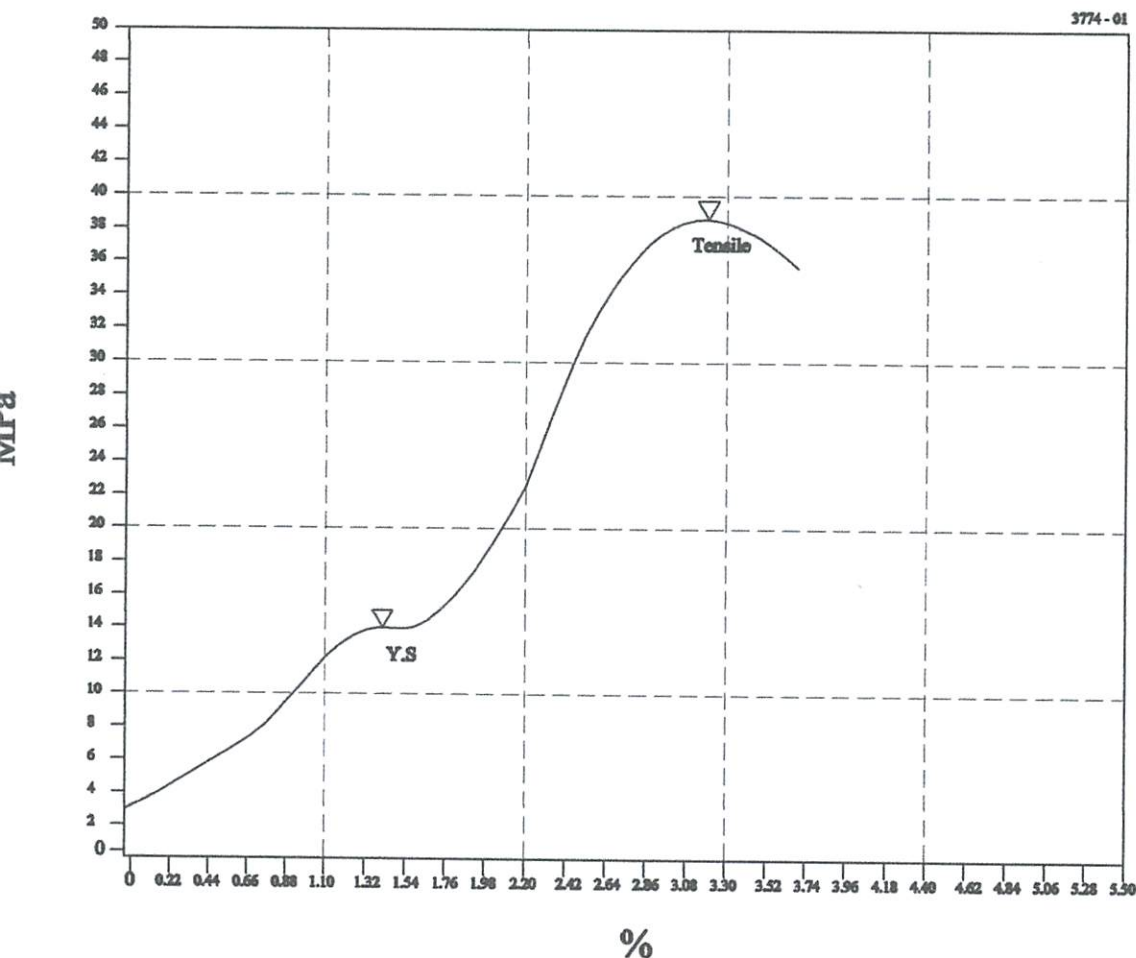
Test No : 3774

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 5mm K5	78.54	3049.15	14.246	38.823	3.56



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

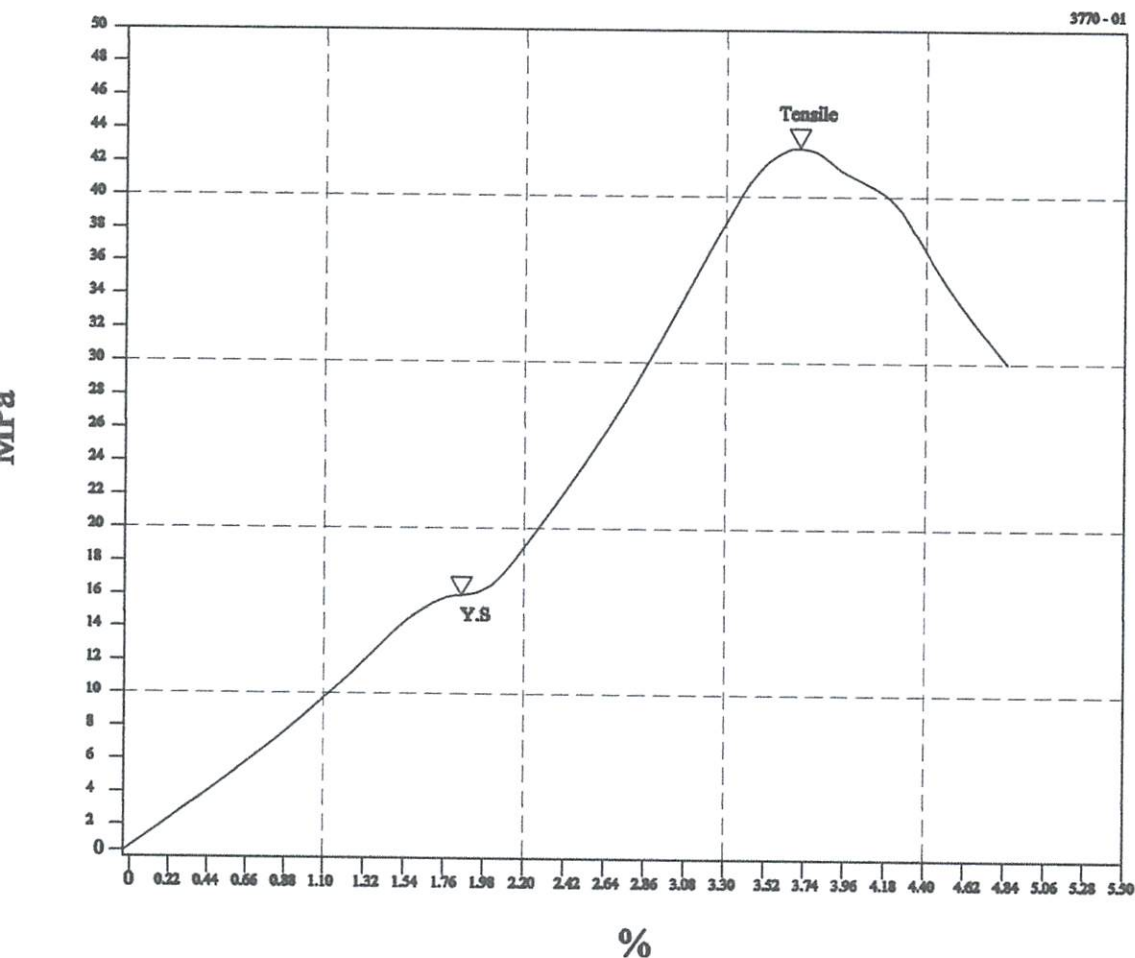
Test No : 3770

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 5mm K1	78.54	3396.85	16.024	43.250	4.85



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

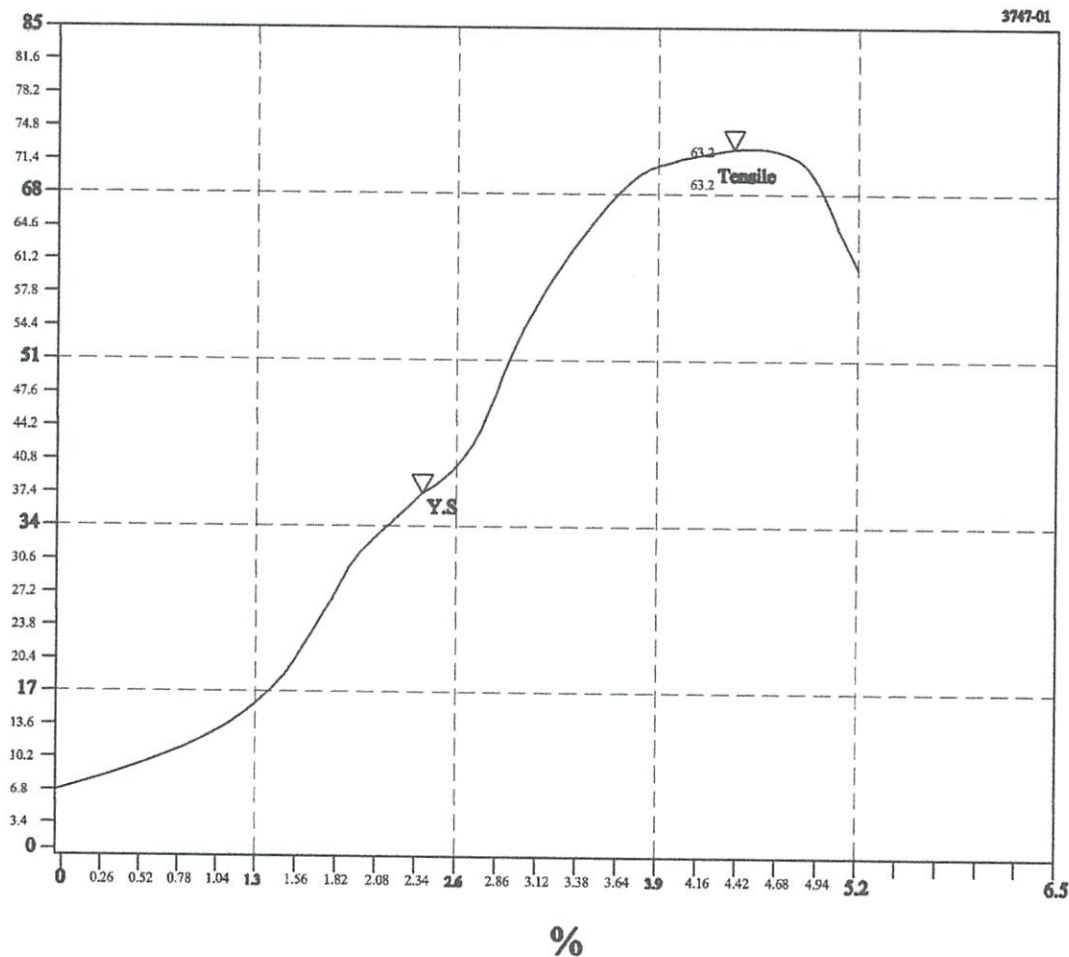
Test No : 3747

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 4mm B	78.54	5708.50	37.371	72.683	5.217



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

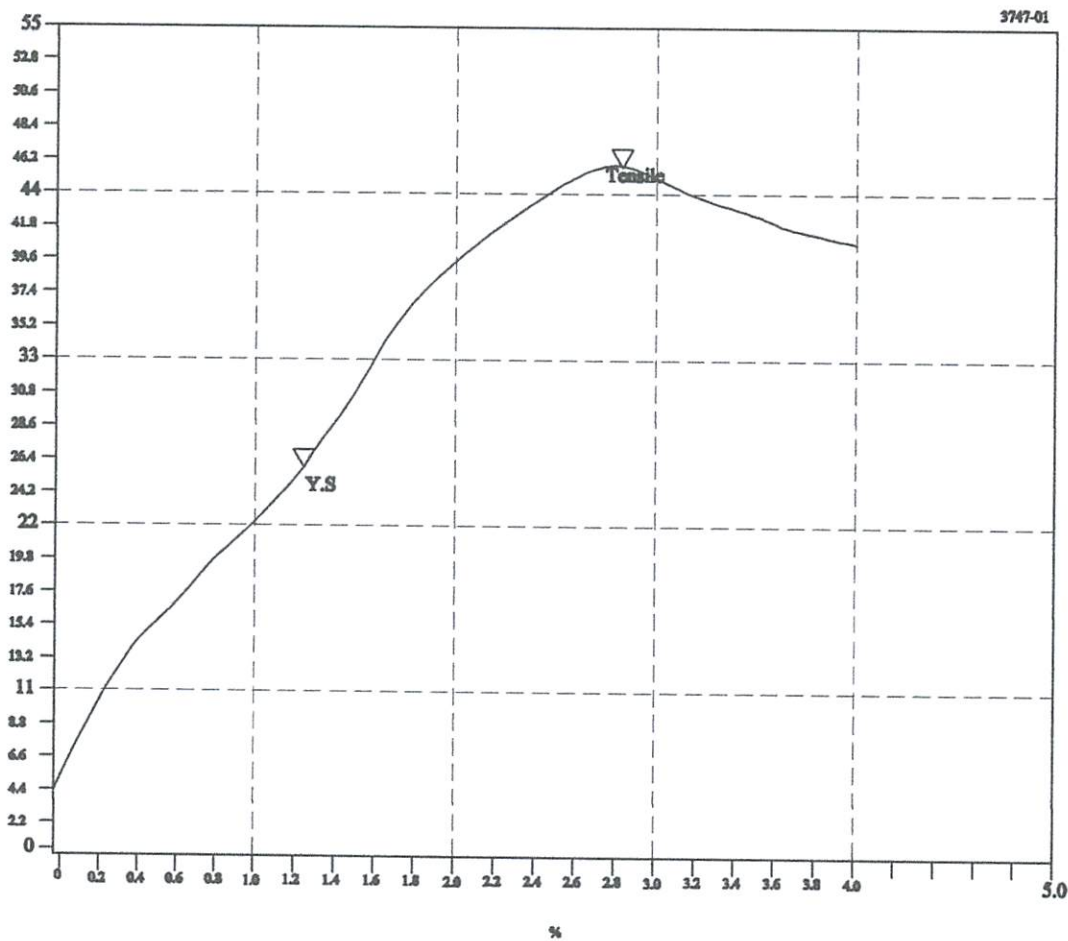
Test No : 3754

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 4mm B2	78.54	3581,90	25.704	45.606	4.00



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001

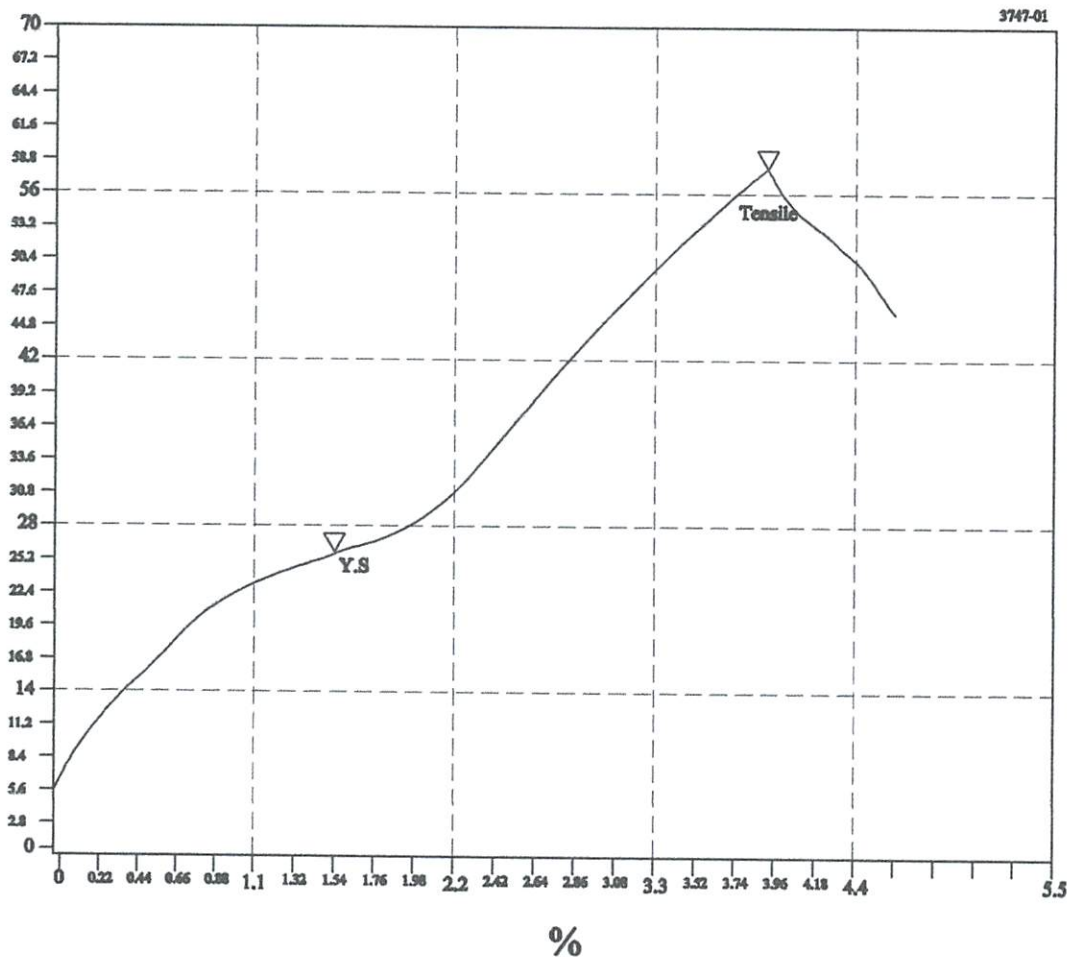


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

Test No : 3755 Standard : ASTM D 638 Test Description : Tensile Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 4mm B3	78.54	4566.80	25.704	58.146	4.613



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

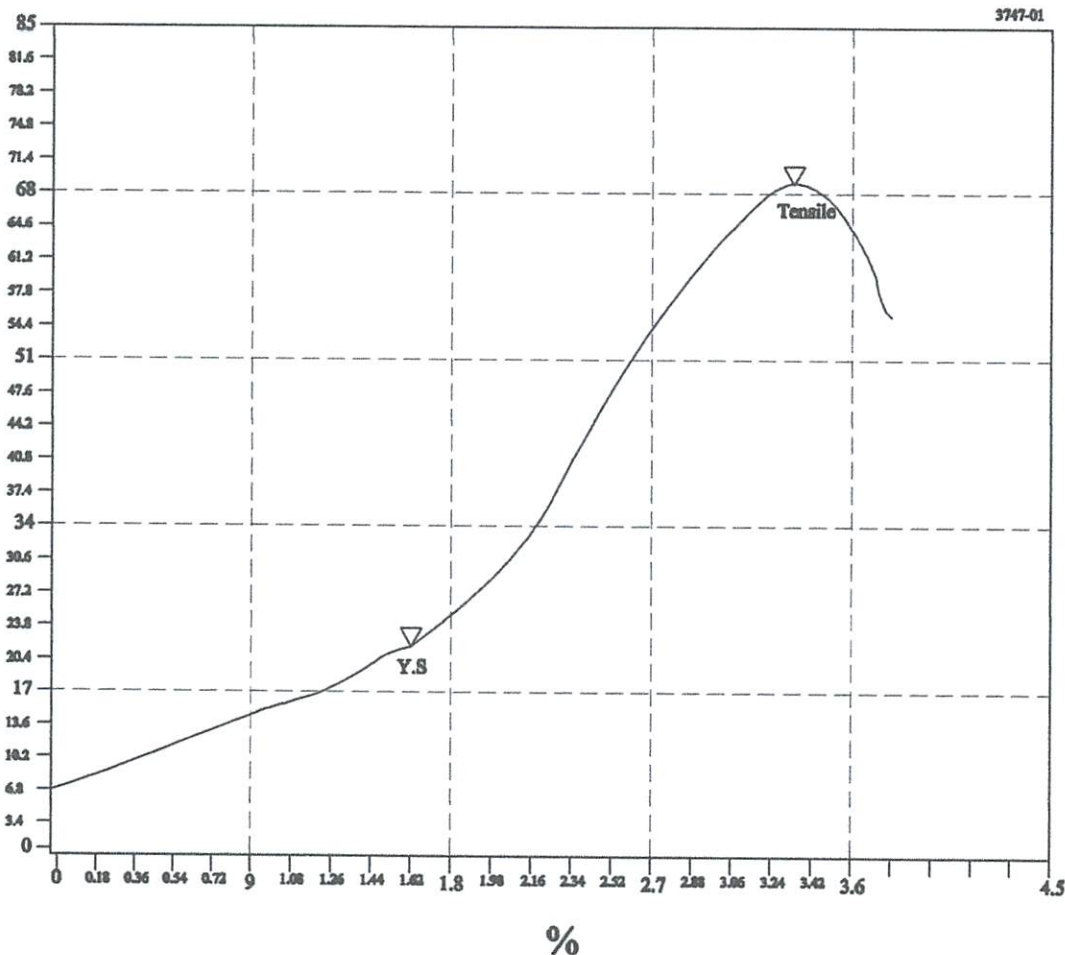
Test No : 3756

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 4mm B4	78.54	5443.90	25.954	69.314	3.831



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

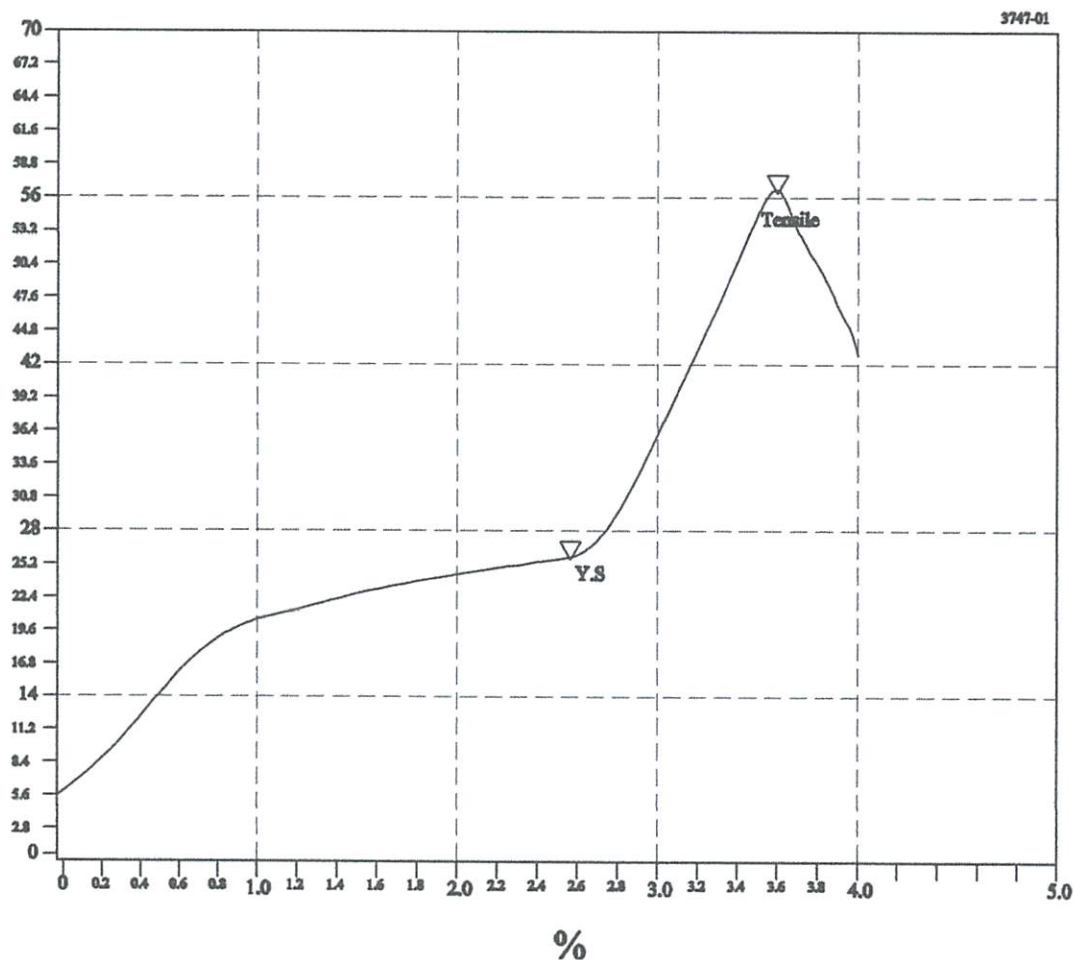
Test No : 3757

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 4mm B5	78.54	4429.60	25.954	56.399	4.097



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

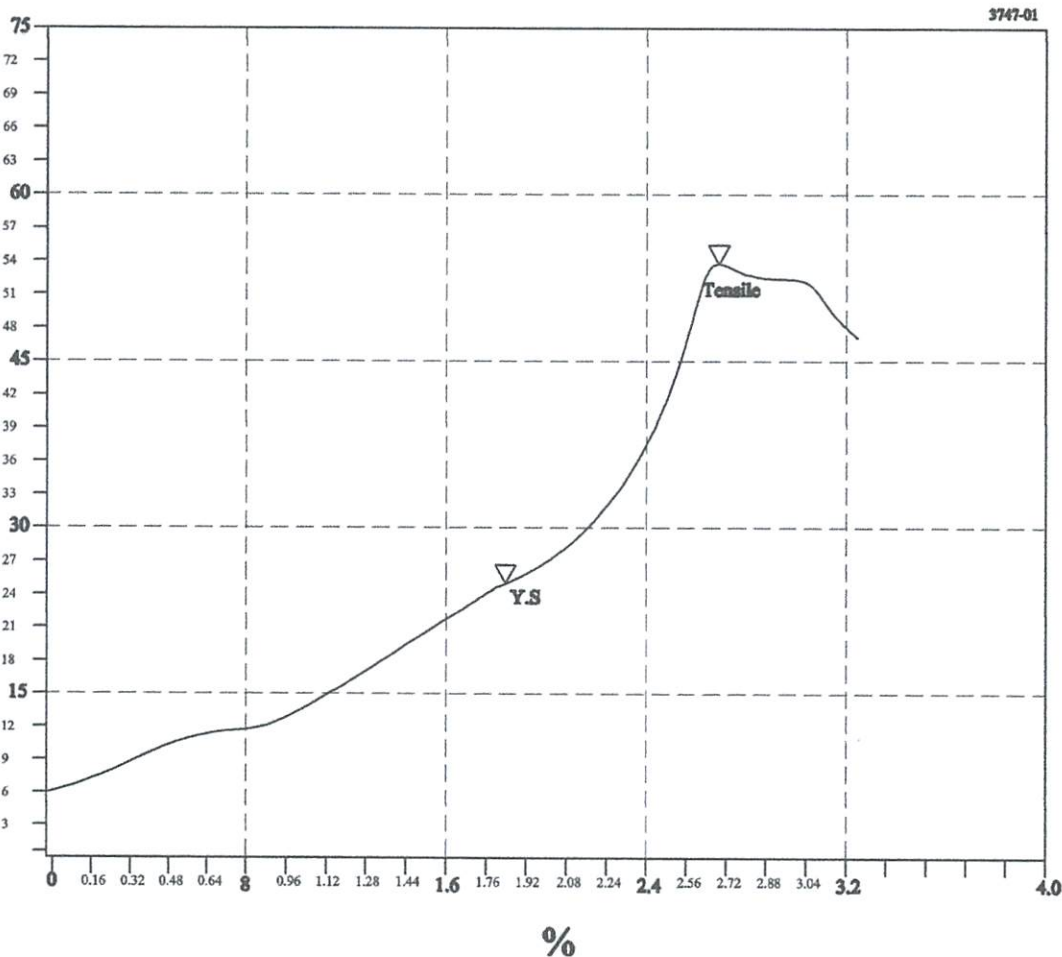
Test No : 3757

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 6 mm B3	78.54	4280,67	25,962	54,522	3.221



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

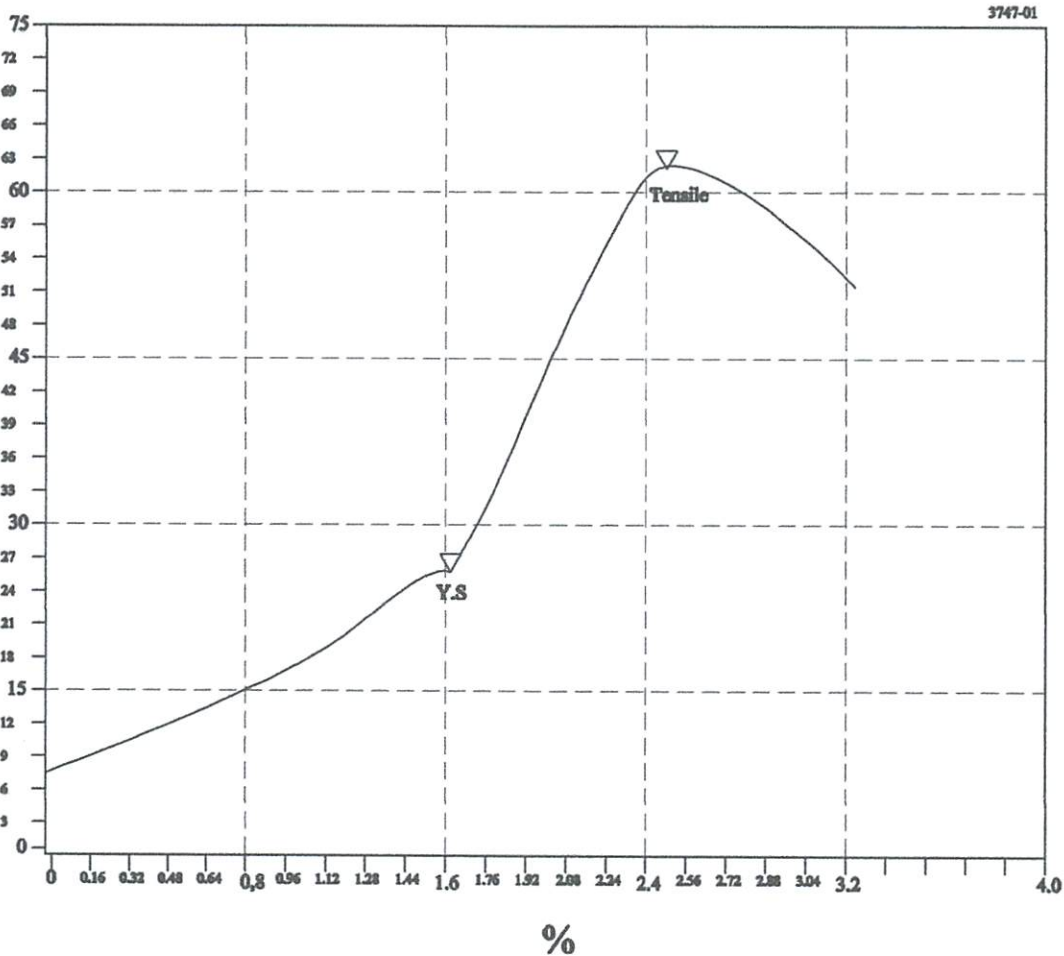
Test No : 3756

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 6 mm B5	78.54	4895.10	26	62.326	3.28



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

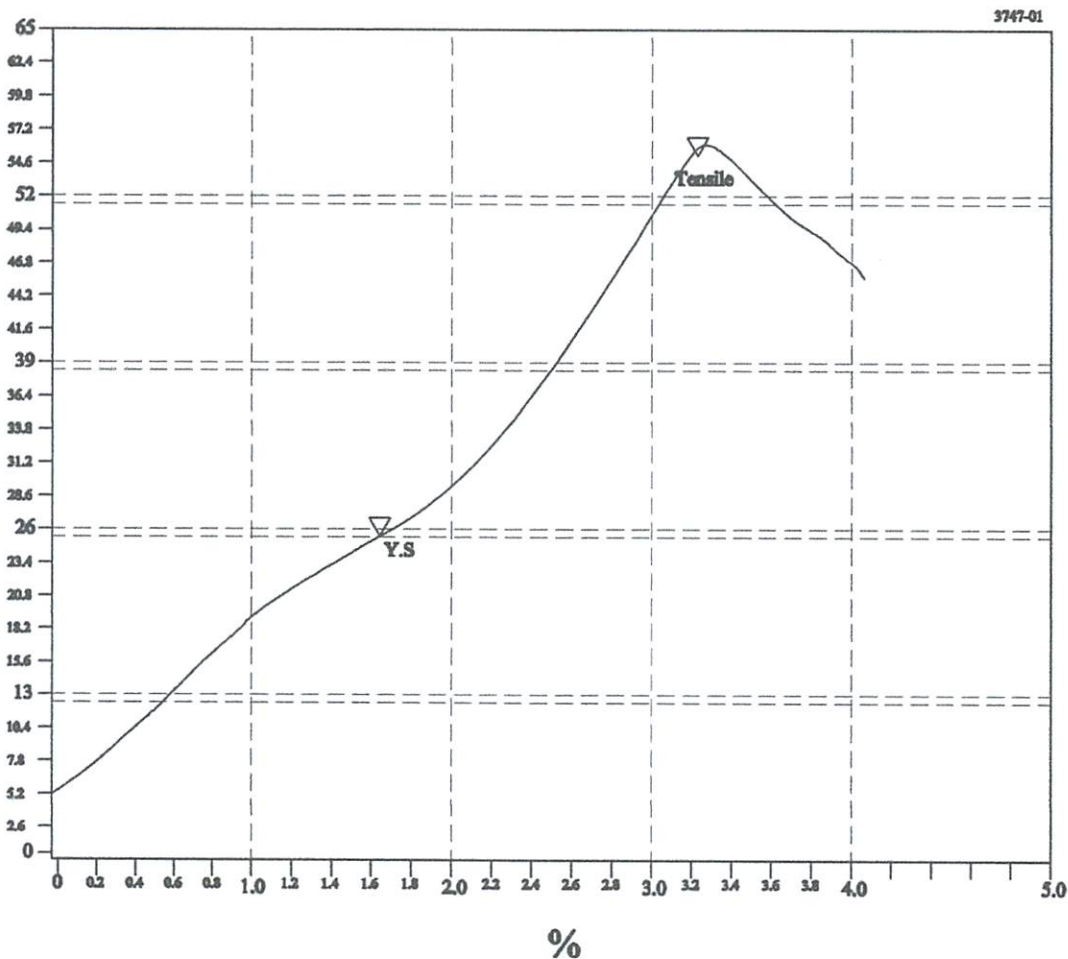
Test No : 3755

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 6 mm B4	78.54	4390.40	26,968	55.900	4.186



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

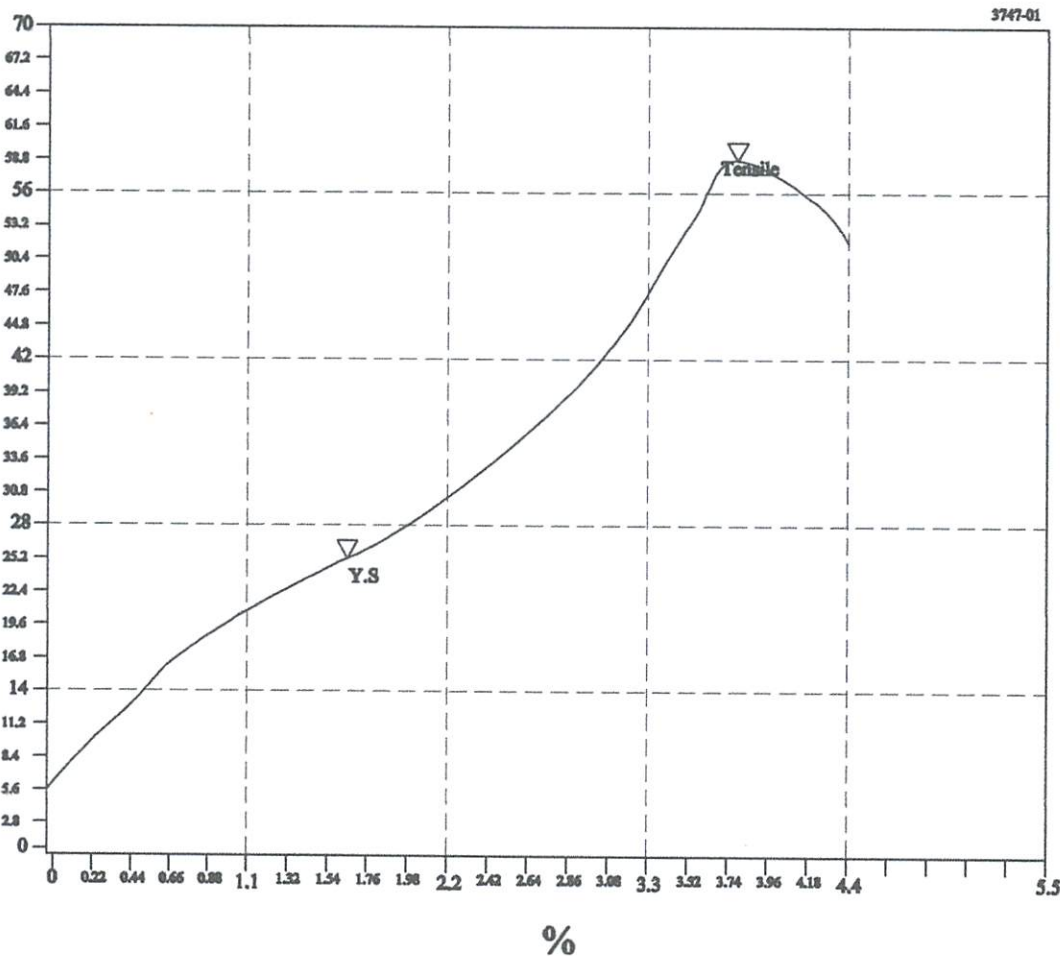
Test No : 3754

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 6 mm B2	78.54	4586.40	25.954	58.606	4.408



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

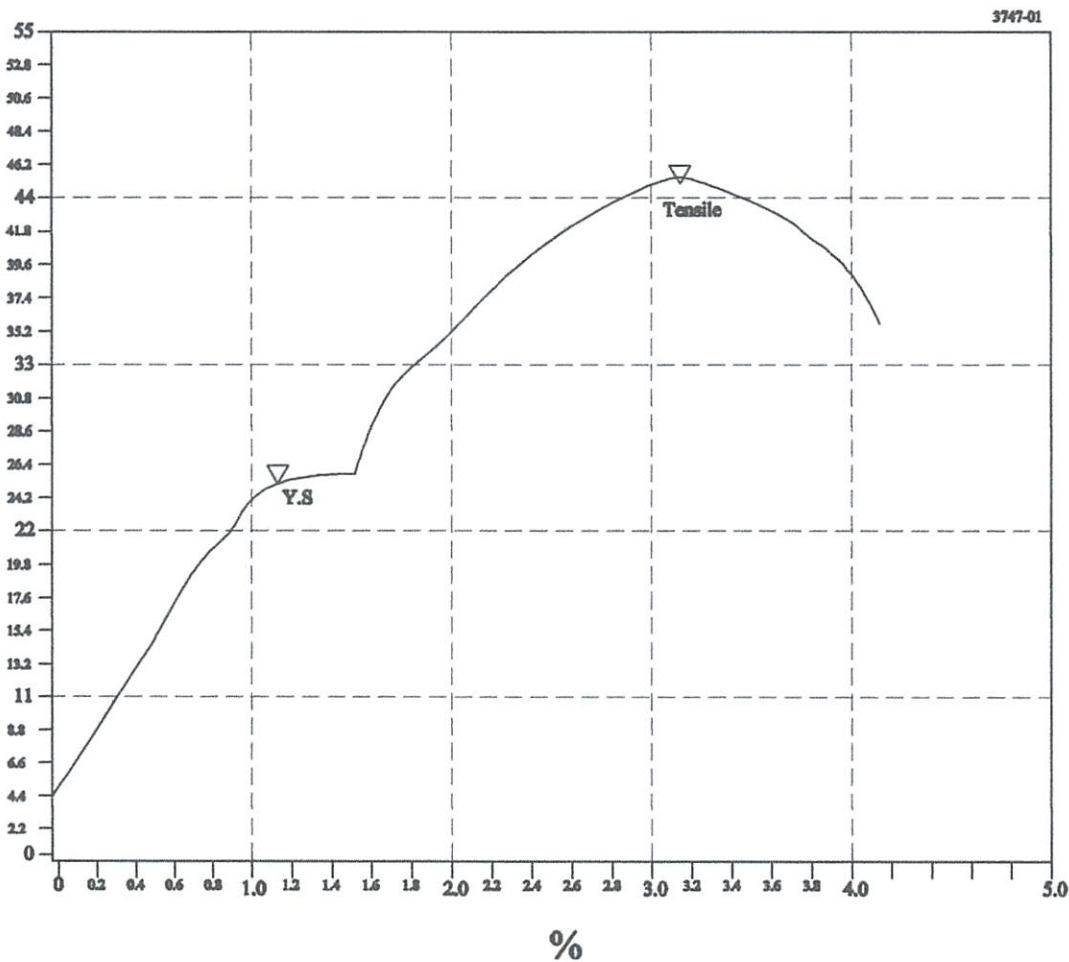
Test No : 3758

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 07/09/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 6 mm B1	78.54	3557.40	25,414	45.294	4.284



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

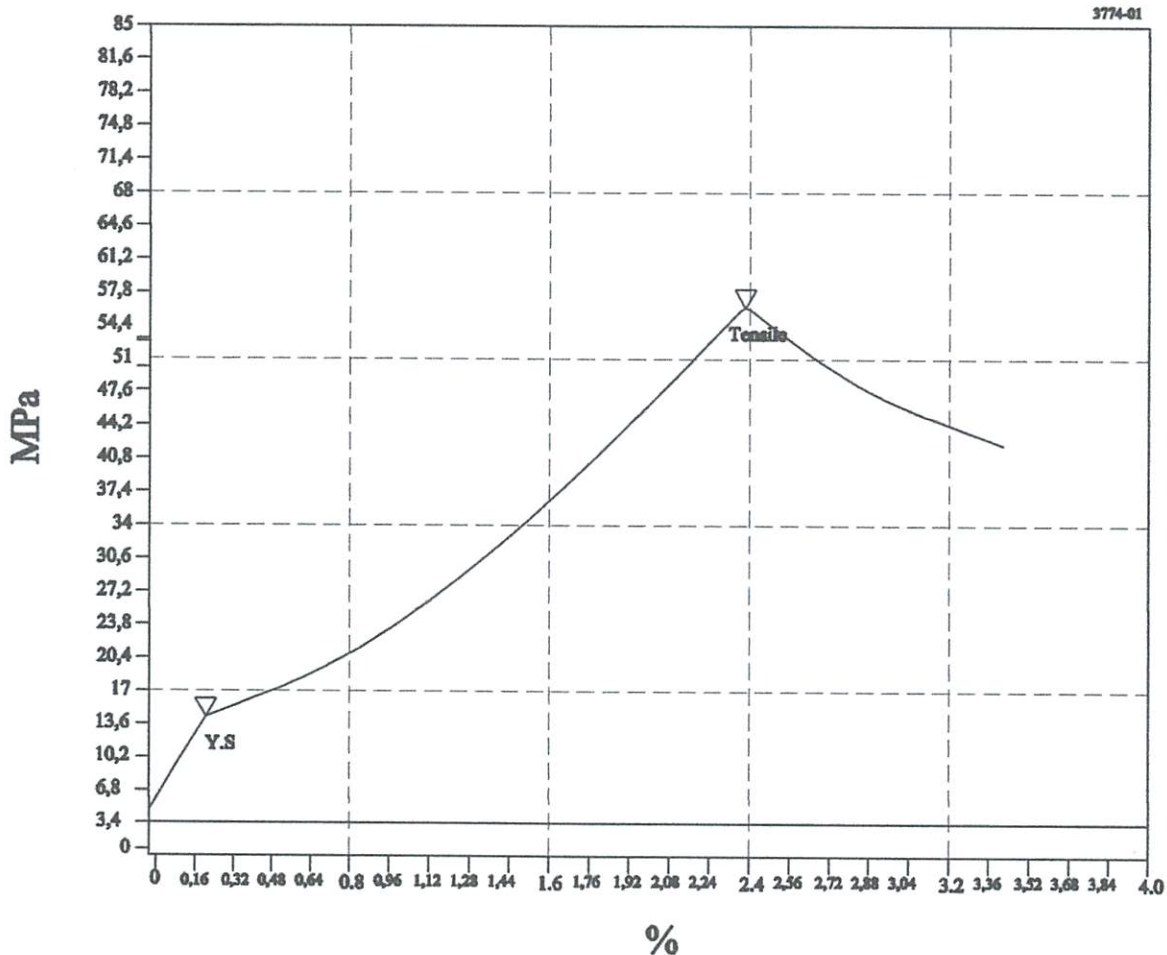
Test No : 3774

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 8 mm B4	78.54	4474.345	15.807	56.969	3.413



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

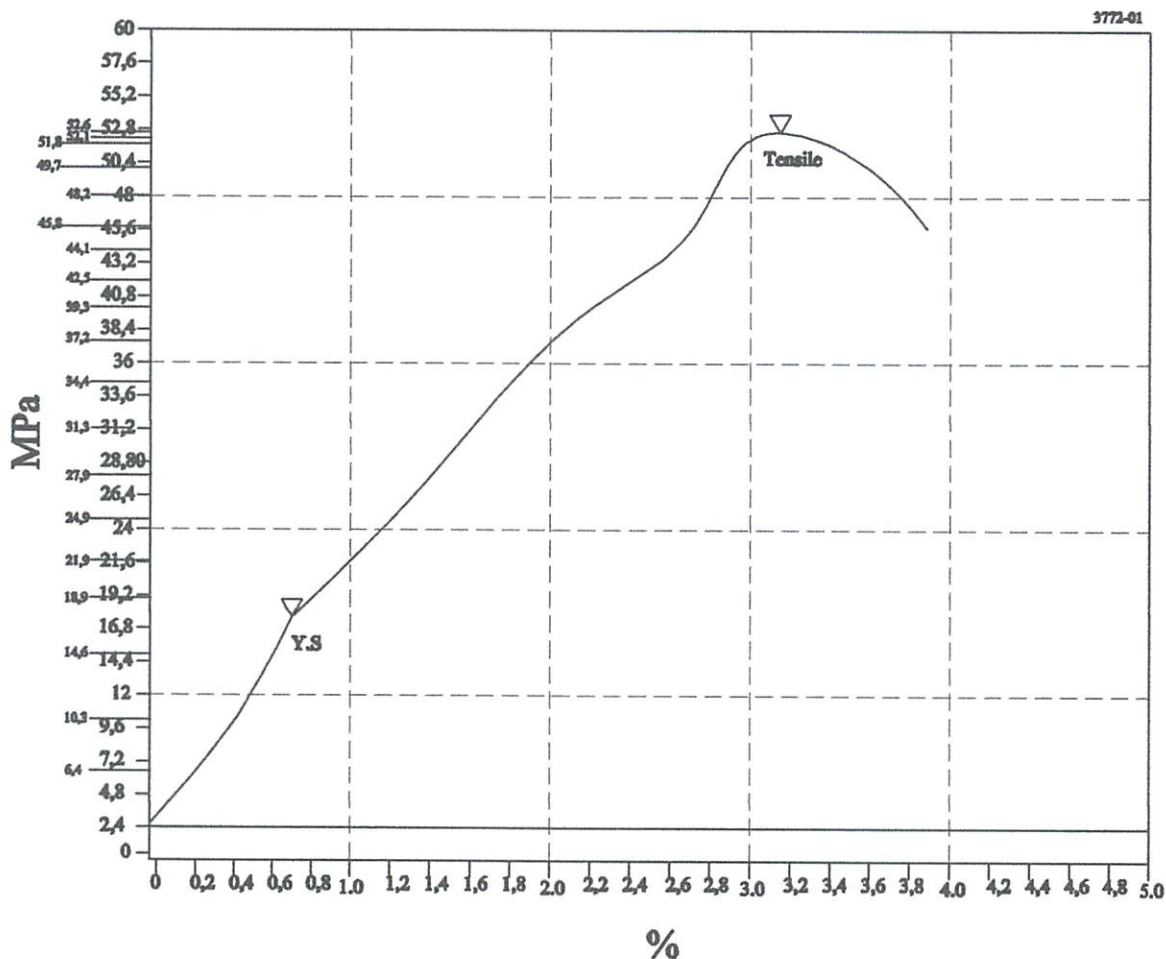
Test No : 3772

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 8mm B2	78.54	4005.54	16.37	51	3.964



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

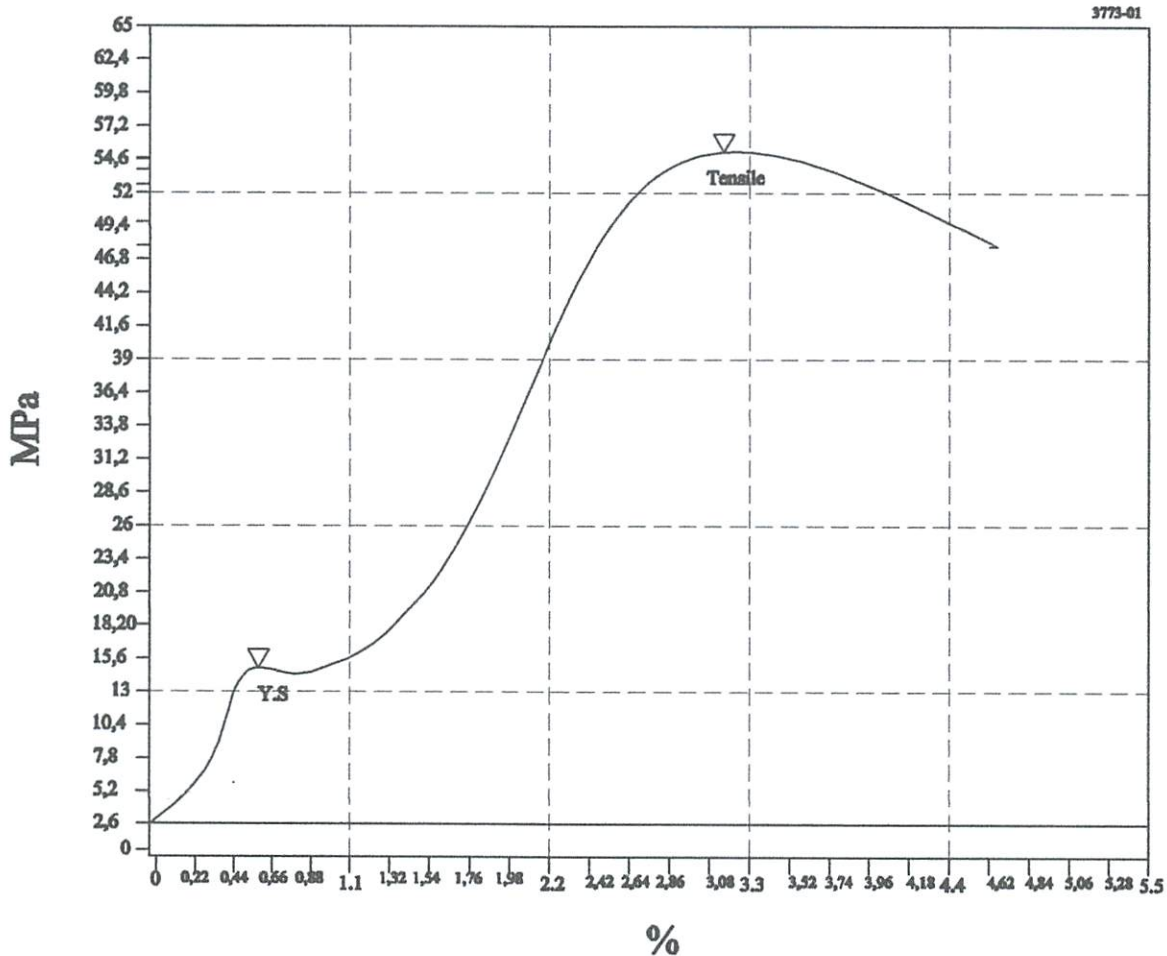
Test No : 3773

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 8 mm B3	78.54	4238.50	14.325	53.966	4.658



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

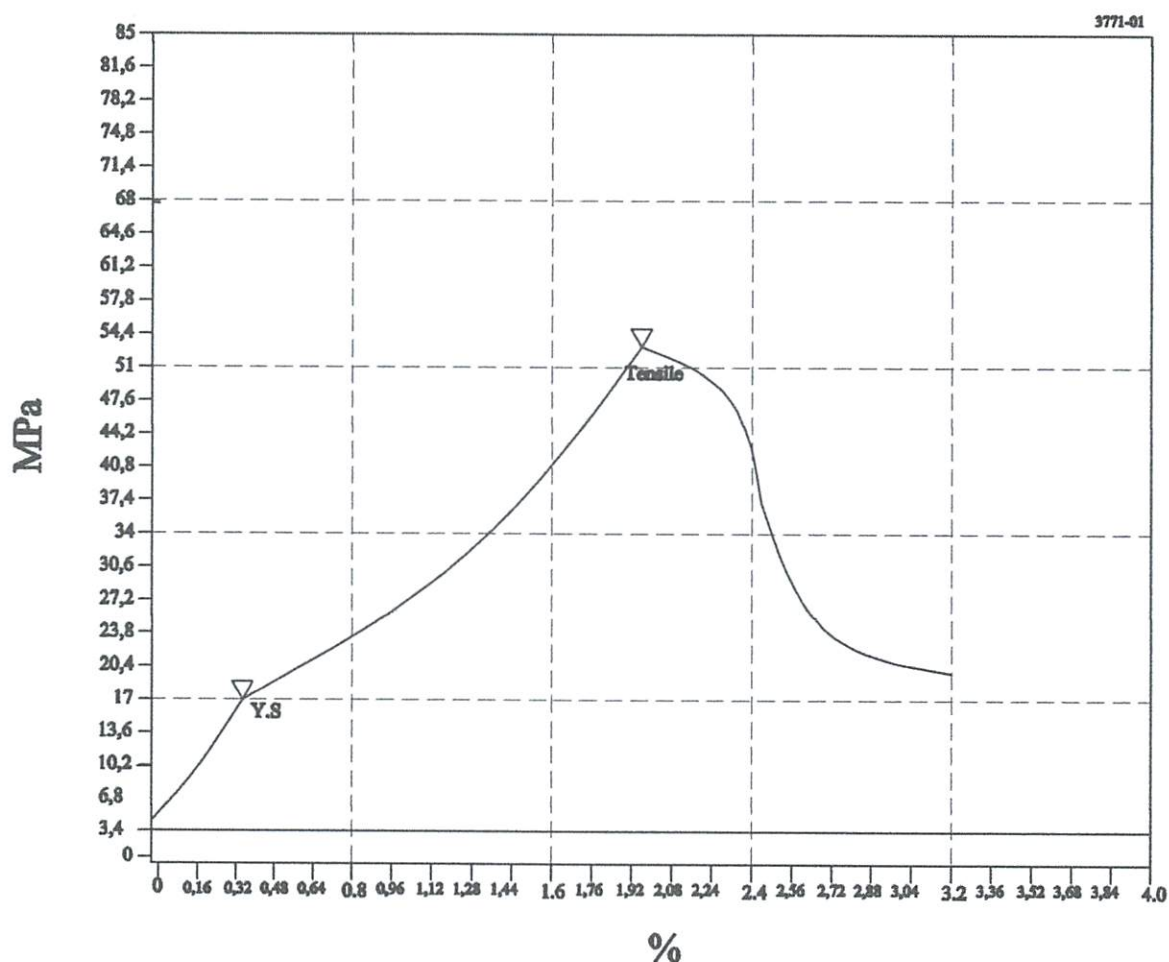
Test No : 3771

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 8mm B1	78.54	4214	17.031	53,682	3.413



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

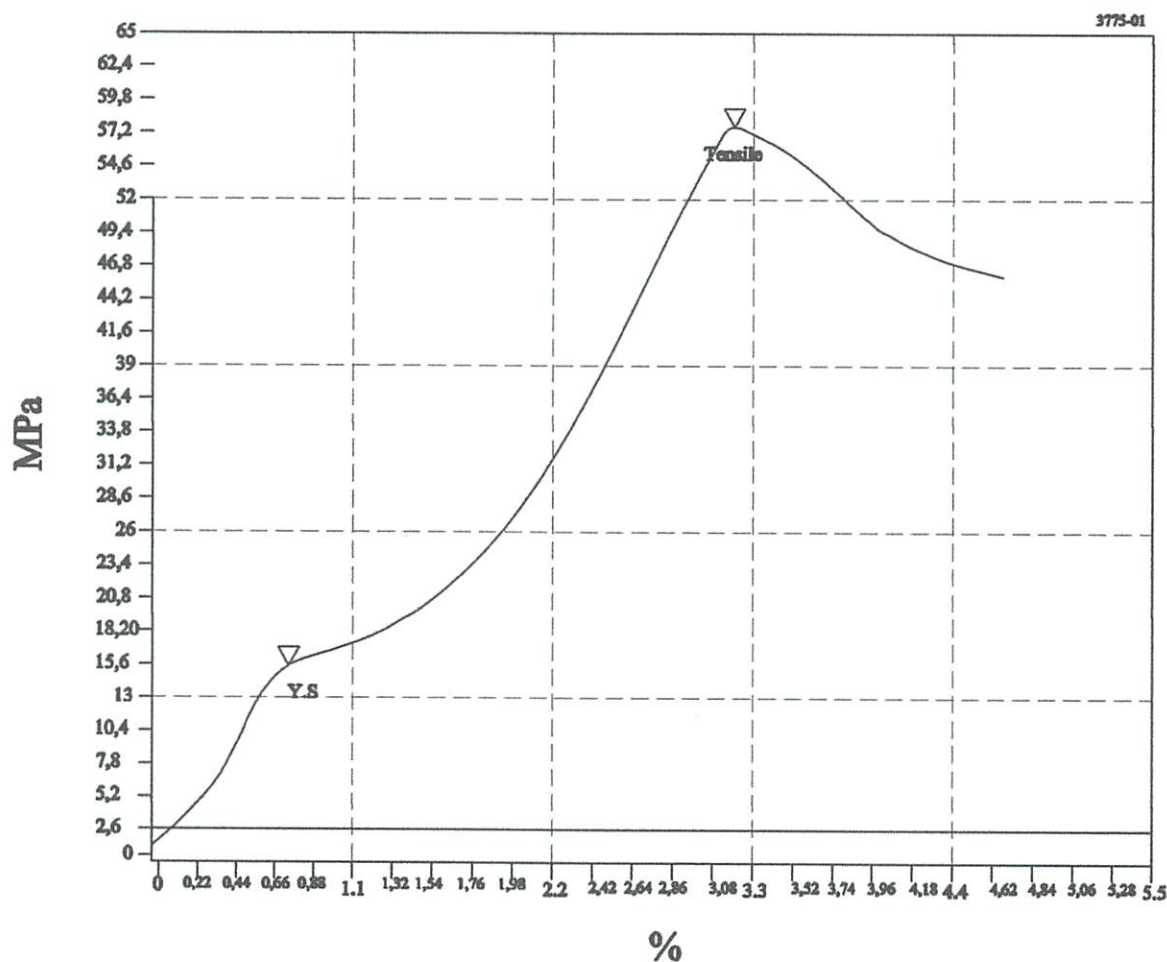
Test No : 3775

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan Bambu 8 mm B5	78.54	4624.357	16.009	58.879	4.658



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

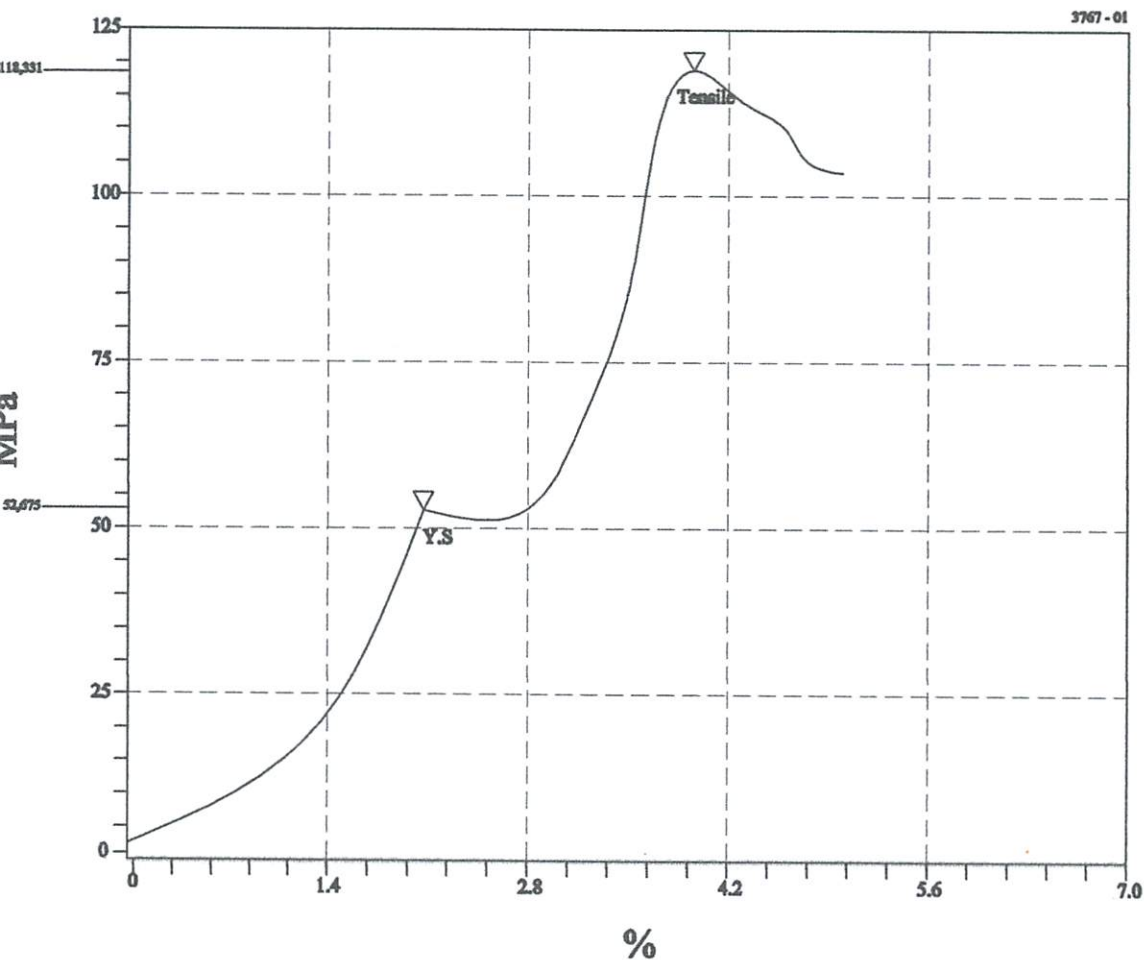
Test No : 3767

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan baja polos 1	78.5	9289,5	52,675	118,331	5.84



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

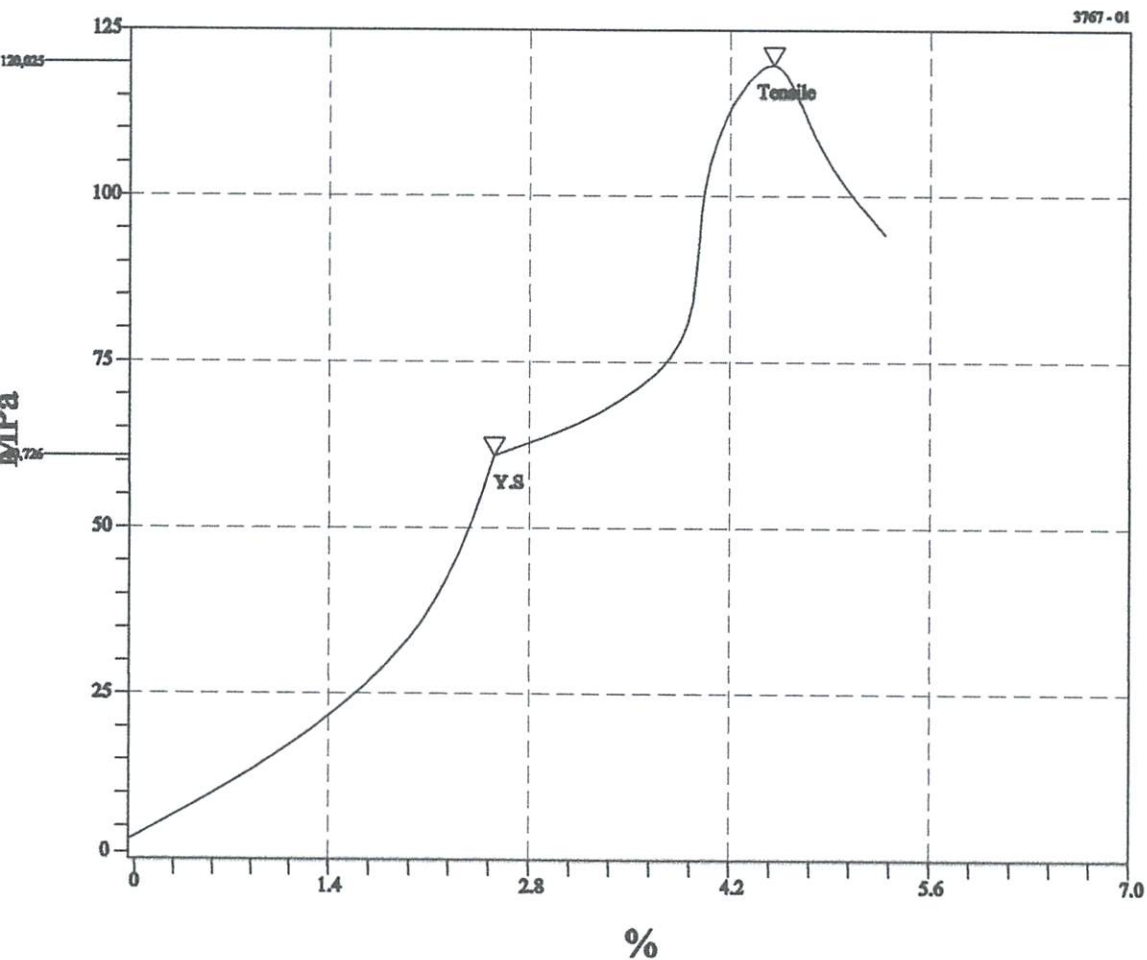
Test No : 3767

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan baja polos 2	78.5	9422,7	60,726	120,025	5.84



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

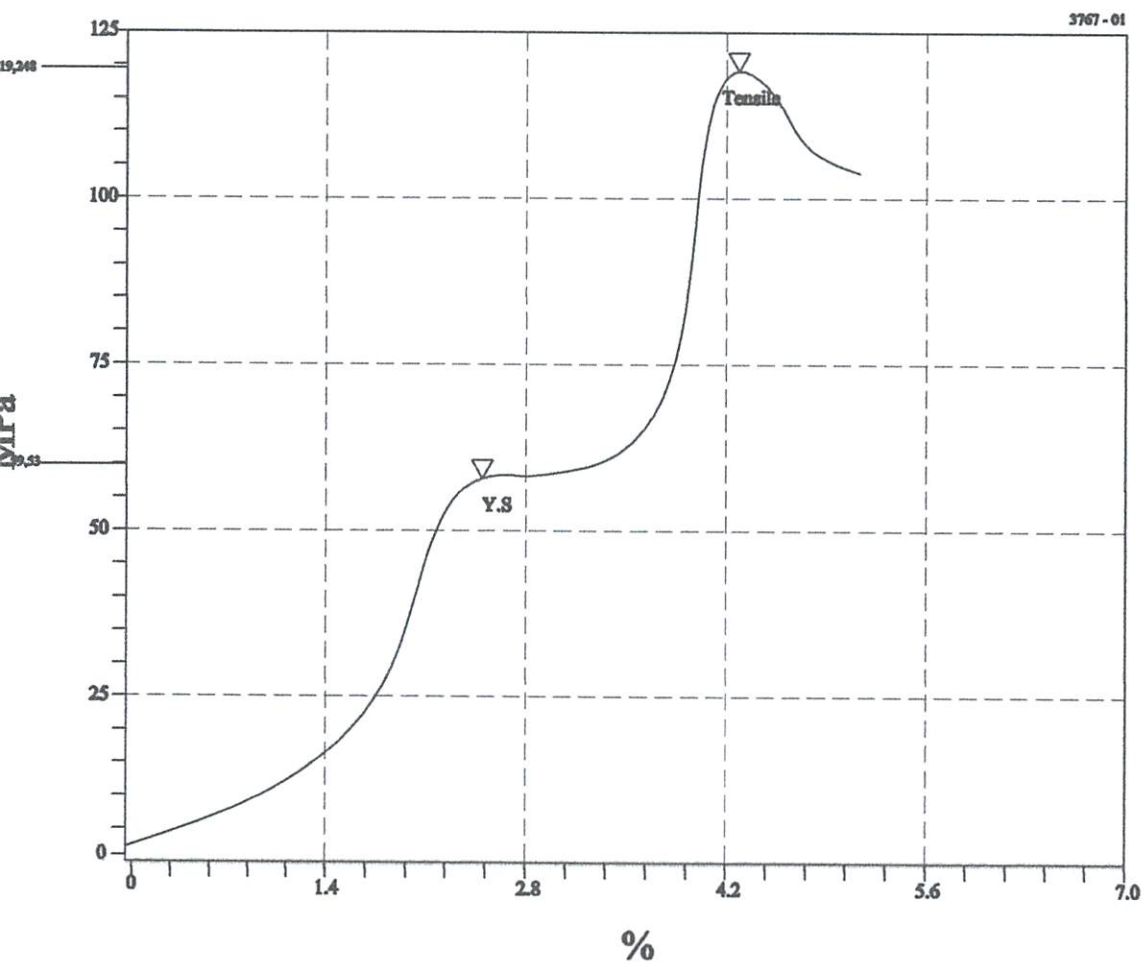
Test No : 3767

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	Tulangan baja polos 3	78.5	9361,5	59,53	119,248	5.84



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

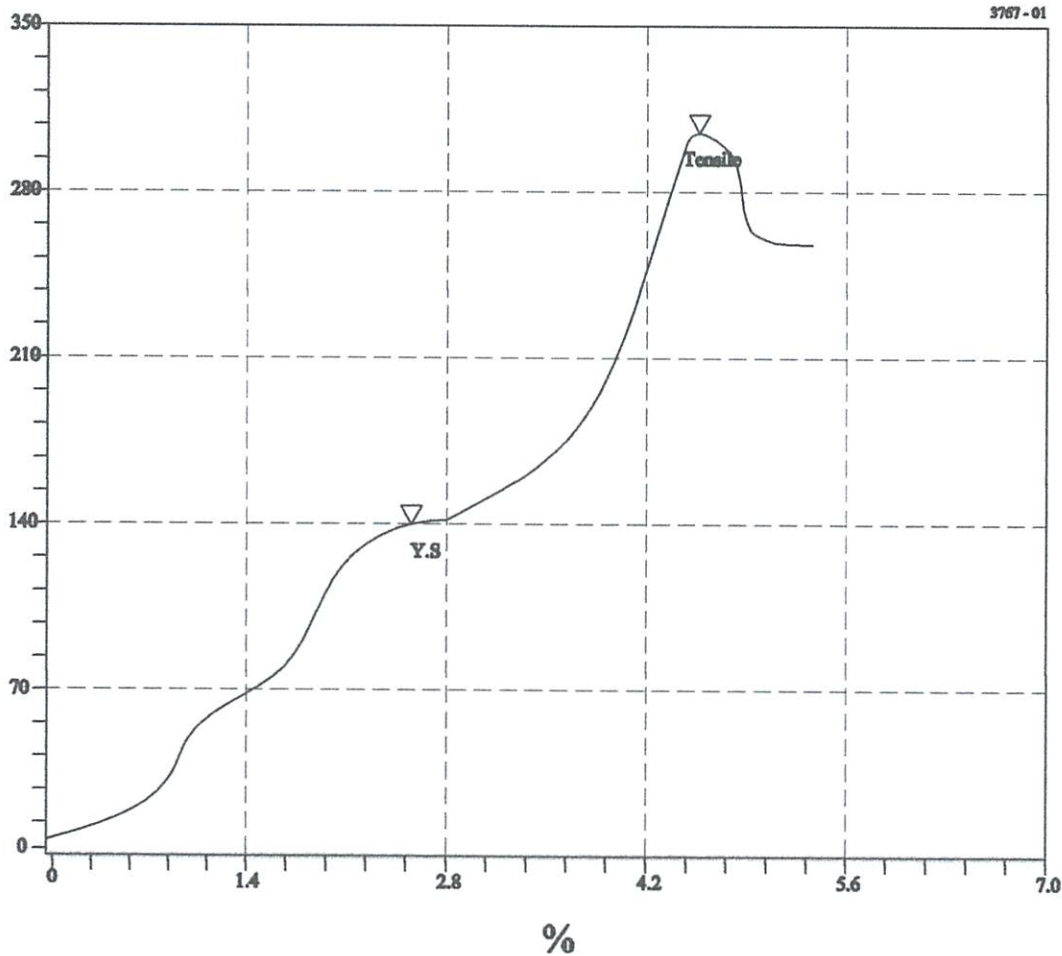
3767

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
Tulangan baja ulir 1	78.5	23652	143,248	301,299	5.84



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

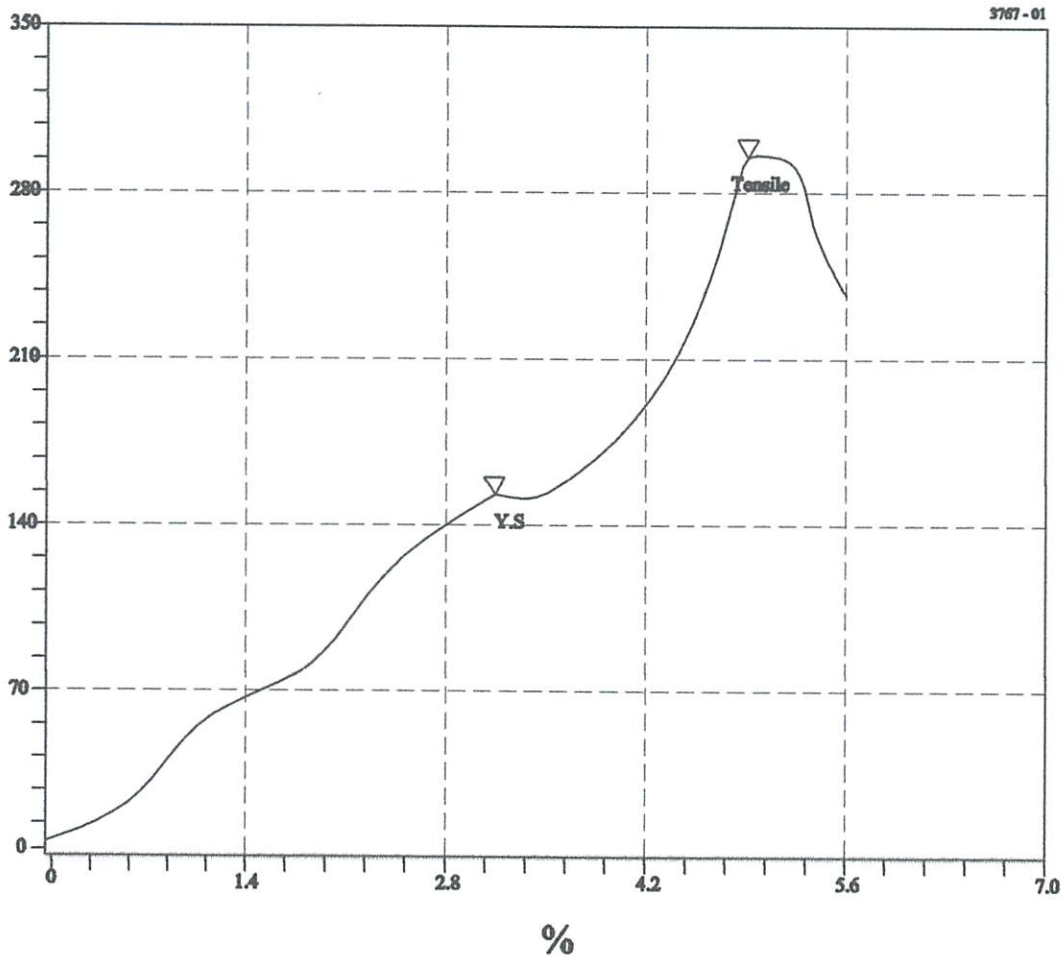
: 3767

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
Tulangan baja ulir 2	78.5	23181	159,822	295,299	5.84



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

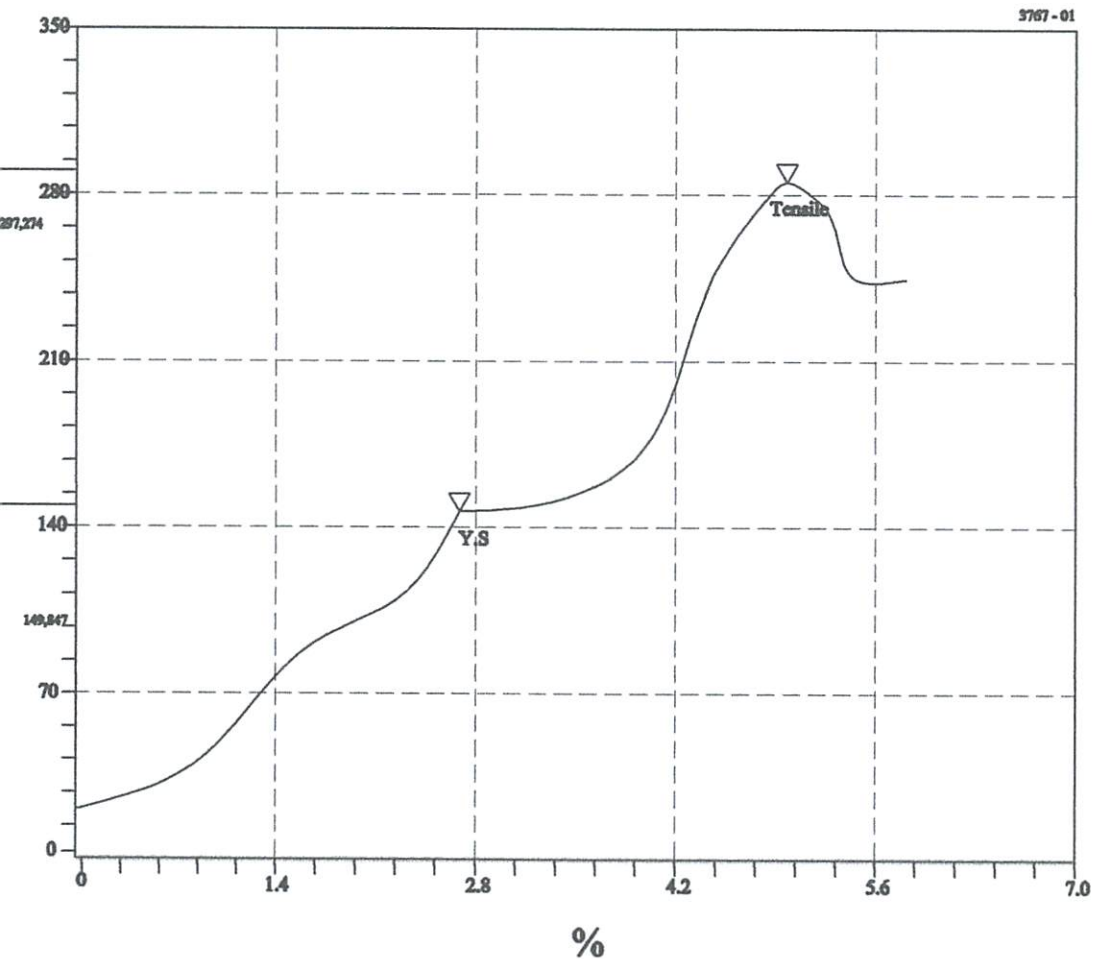
3767

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
Tulangan baja ulir 3	78.5	23336	149,847	297,274	5.84



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

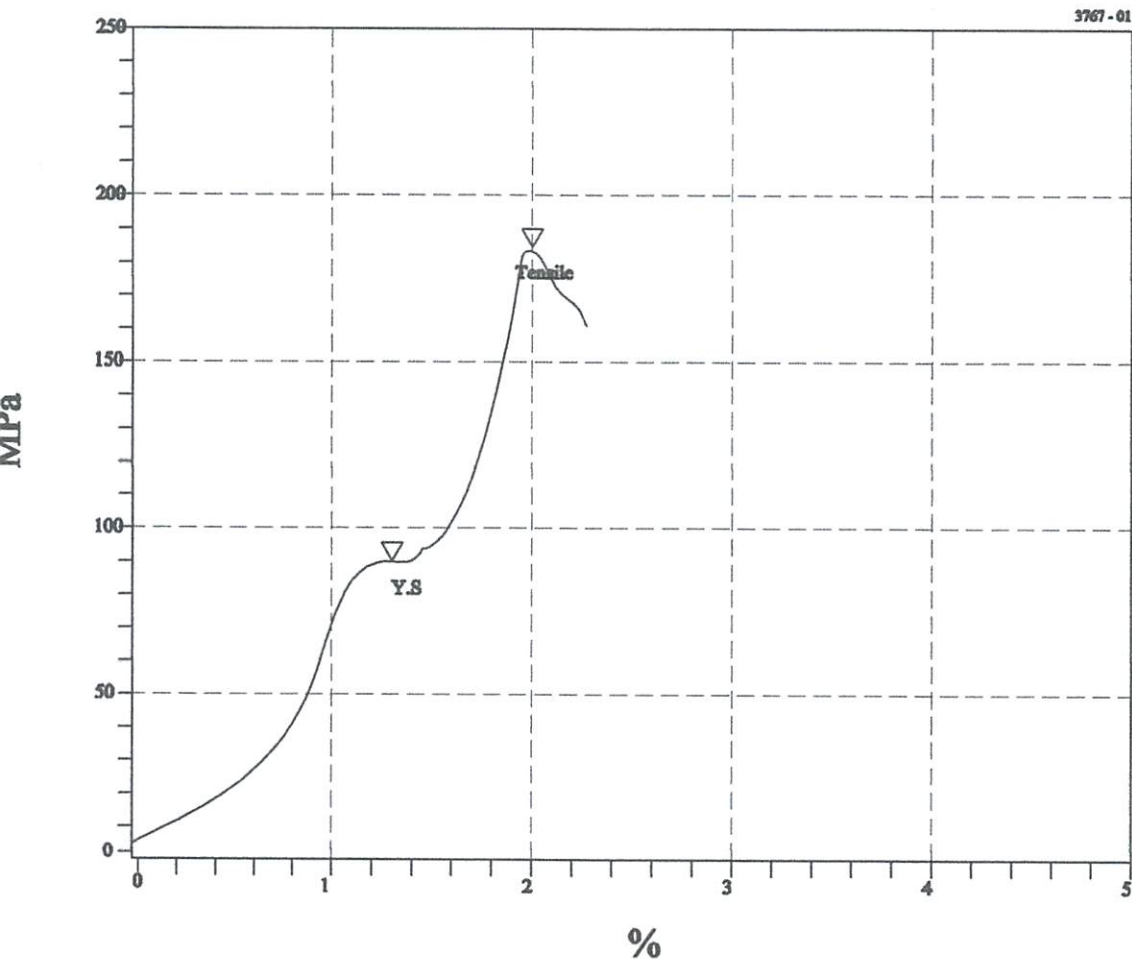
Test No : 3767

Standard : ASTM D 638

Test Description : Tensile

Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Max. Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	tegangan leleh bambu polos 1	50,24	9266	89,143	184,434	1,972



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001

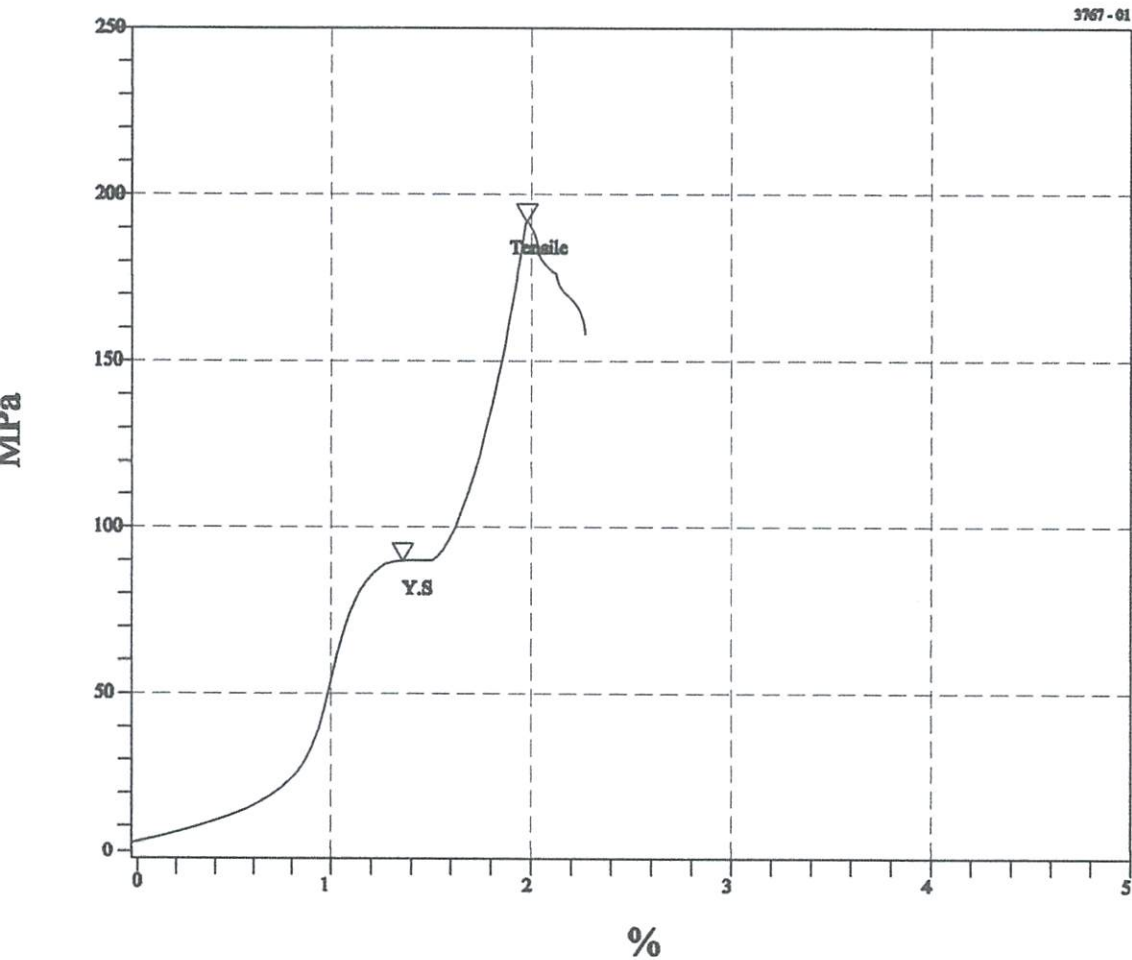


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

Test No : 3767 Standard : ASTM D 638 Test Description : Tensile Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Yield Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	tegangan leleh bambu polos 2	50,24	4477	89,126	193,570	1,933



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001

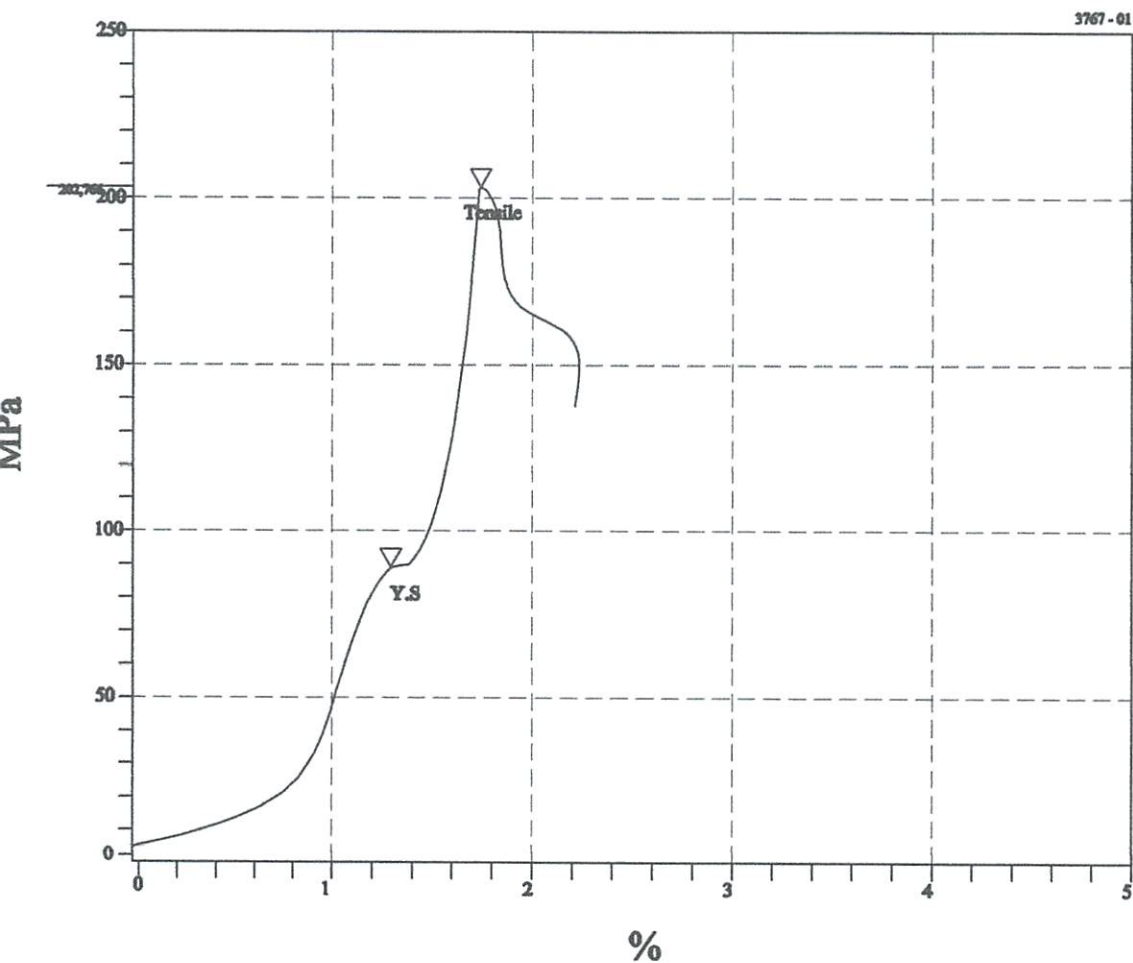


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Ext. 511 Malang

TEST REPORT

Test No : 3767 Standard : ASTM D 638 Test Description : Tensile Test Date : 27/07/2015

NO.	SPECIMEN	Area mm ²	Yield Force Newton	Yield Strength M.Pa	Tensile Strength M.Pa	Elongation %
1	tegangan leleh bambu polos 3	50,24	4478	89,130	202,766	1,766



Kepala Laboratorium :

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP 195706011992021001

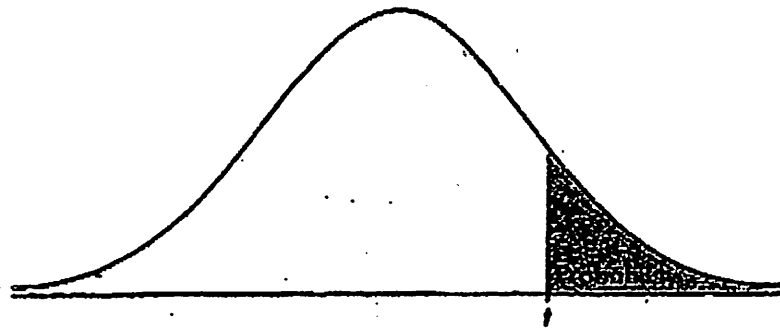


TABLE B: t-DISTRIBUTION CRITICAL VALUES

df	Tail probability p											
	.25	.20	.15	.10	.05	.025	.02	.01	.005	.0025	.001	.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	15.89	31.82	63.66	127.3	318.3	636.6
2	.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.849	6.965	9.925	14.09	22.32	31.60
3	.765	.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.21	12.92
4	.741	.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	.727	.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	.718	.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	.711	.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	.706	.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	.703	.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	.700	.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	.697	.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	.695	.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	.694	.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	.692	.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	.691	.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	.690	.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	.689	.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	.688	.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.611	3.922
19	.688	.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	.687	.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	.686	.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	.686	.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	.685	.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	.685	.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	.684	.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	.684	.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	.684	.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.158	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	.683	.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	.683	.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	.683	.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	.681	.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	.679	.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.109	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	.679	.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	.678	.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	.677	.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.081	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
1000	.675	.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.330	2.581	2.813	3.098	3.300
∞	.674	.841	1.036	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	96%	98%	99%	99.5%	99.8%	99.9%
	Confidence level C											



LAMPIRAN II
KELENGKAPAN TUGAS AKHIR



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

LEMBAR ASISTENSI PROPOSAL SKRIPSI

Judul Proposal :

“ Kekuatan Lekatan (bond) dan Panjang Penyaluran Tulangan Bambu Polos dan Bambu Dengan pengasaran Permukaan (Bambu Dengan Lilitan Kawat)”

Nama : ANTON PRSETYAWAN
NIM : 12.21.021
Program Studi : TEKNIK SIPIL S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Ester Priskasari,MT.



No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1		betulkan bab I	
2		betulkan bagan alir	



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

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Judul Proposal :

“ Kekuatan Lekatan (bond) Tulangan Bambu Polos dan Bambu Dengan pengasaran Permukaan (Bambu Dengan Lilitan Kawat)”

Nama : ANTON PRSETYAWAN

NIM : 12.21.021

Program Studi : TEKNIK SIPIL S-1

Dosen Pembimbing : Ir. Ester Priskasari,MT.



No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	23 November 2015	- finalisasi babapan proses penelitian dan pelaksanaan sampai pengujian	
	25 November 2015	- foto Bab III foto penelitian gant. dengan skala benda uji rencana penelitian	
	26 November 2015	- urutkan keterangan tabel pada Bab IV dan V sesuai aturan penulisan.	
	27 November 2015	- Perbaiki urutan diagram alir dengan menambahkan rumusan pada ST1 - lengkapi BAB IV pada pelaksanaan penelitian	
	28-11-2015	- Sejjikan komposisi mix Design dan tabel kon hasil uji pada BAB V	



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

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Judul Proposal :

“ Kekuatan Lekatan (bond) Tulangan Bambu Polos dan Bambu Dengan pengasaran Permukaan (Bambu Dengan Lilitan Kawat)”

Nama : ANTON PRSETYAWAN
NIM : 12.21.021
Program Studi : TEKNIK SIPIL S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Ester Priskasari,MT.



No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
		betulkan pendahuluan permasalahan	
		betulkan konsep teori dan treatment bambu	
		- metode penelitian di atur yg lebih jelas	
27-11-2015		- perbaiki konsep bagan alir	
		- Rubah ulang format masalah	
	19-Januari 2016	- Sajikan rasio perbandingan lekatan dengan grafik	



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

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Judul Skripsi :

“ Kekuatan Lekatan (bond) Tulangan Bambu Polos dan Bambu Dengan pengasaran Permukaan (Bambu Dengan Lilitan Kawat)”

Nama : ANTON PRSETYAWAN
NIM : 12.21.021
Program Studi : TEKNIK SIPIL S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Ester Priskasari,MT.



No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	21 Januari 2016	ace sumner hasil	



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

LEMBAR ASISTENSI PROPOSAL SKRIPSI

Judul Proposal :

“ Kekuatan Lekatan (bond) dan Panjang Penyaluran Tulangan Bambu Polos dan Bambu Dengan pengasaran Permukaan (Bambu Dengan Lilitan Kawat)”

Nama : ANTON PRSETYAWAN
NIM : 12.21.021
Program Studi : TEKNIK SIPIL S-1
Dosen Pembimbing : Ir.A.Agus Santosa, MT



No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	6-4-'15	- Lembar kons untuk perh. pengap penyaluran	
2	13-4-'15	- Yf terditerbitkan cetak yf akan diterbitkan yg. - Lembar dengan alir	
3	14-5-'15	- Perbaikan	
4	20-5-'15	- Daftar pustaka ASTM cuk di Perpustakaan - Ketuklah umur dan diameter bambu yg dipakai	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
JL. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp (0341) 551431 Malang

LEMBAR ASISTENSI PROPOSAL SKRIPSI

Judul Proposal :

“ Kekuatan Lekatan (bond) dan Panjang Penyaluran Tulangan Bambu Polos dan Bambu Dengan pengasaran Permukaan (Bambu Dengan Lilitan Kawat)”

Nama : ANTON PRASETYAWAN
NIM : 12.21.021
Program Studi : TEKNIK SIPIL S-1
Dosen Pembimbing : Ir.A.Agus Santosa, MT



No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
5	25-5-15	di diagram alir Lyuthe	
6	3-9-15	- judul diubah sesuai arahan pembimbing	
7			



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

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Judul Proposal :

“ Kekuatan Lekatan (bond) Tulangan Bambu Polos dan Bambu Dengan pengasaran Permukaan (Bambu Dengan Lilitan Kawat)”

Nama : ANTON PRASETYAWAN
NIM : 12.21.021
Program Studi : TEKNIK SIPIL S-1
Dosen Pembimbing : Ir.A.Agus Santosa, MT



No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	27-10-15	Id. bab ... ¹ , foto hasil penelitian diganti dgn sketsa.	
2	27-11-15	- ket. tabel betulha - Perbaiki ket. ¹ mix design	
3	17/12-15	- Perbaiki maksud & tujuan & susunan dgn hasil yg didapat dr penelitian	
4	21/1-16	- Keringpala ak. Susunan hasil acc.	



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG RESEARCH

Nama : ADITHYAN P

NIM : 12.21.021

Hari / tanggal : JUM'AT 1 24 - 4 - 2015

Perbaikan materi Proposal Skripsi meliputi :

1. Penulisan susunan dan aturan penulisan
 (daftar pustaka ~~ada~~) sesuai alur dan
 2. Batasan masalah untuk bab yang sudah
 dirumuskan.

Malang, 24 - 4 - 2015

Dosen Pembahas

(_____)



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG _____

Nama : ANTON ↑

NIM : 1221021

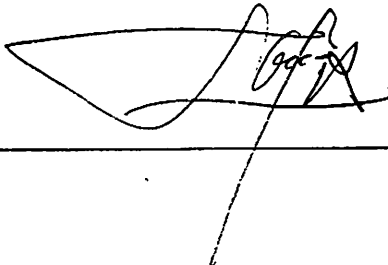
Hari / tanggal : jumat 29 - 9 / 2015

Perbaikan materi Proposal Skripsi meliputi :

- 1. Rignan Penelitian untuk magaliso
- 2. Bayan alir sampurnoban
- 3. Draftin Pustaka diperbaiki

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas





FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG PENELITIAN

Nama : ANTON PRASETYAWAN

NIM : 1221021

Hari / tanggal : Jum'at, 23/4 - 2015

Perbaikan materi Proposal Skripsi meliputi :

- No Hal. → betulkan.

- Diagram dlsr

- Referensi revisi dan yg diteliti (SNI 2899-2013)

- Dalam presentasi warna tulisan dan background hrs kontras spy dpt dibaca dgn jelas.

- Mispetahwi diganti menganalisa.

Malang, 23 - 4 - 2015
Dosen Pembahas

(A. Agus Santosa)



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG _____

Nama : Anton Prasetyawan

NIM : 12-21-021

Hari / tanggal : Kamis 29 oktober 2015

Perbaikan materi Pendahuluan Skripsi meliputi :

+ ~~Penulisan~~ → ~~islah~~ ~~ahing~~ ~~catah~~ ~~miring~~
+ ~~Batasan~~ ~~masalah~~ → ~~jenis~~ ~~rumus~~ ~~bomb~~
* → ~~mat~~ ~~setan~~

Malang, 29 - 10 - 2015
Dosen Pembahas

(_____)



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

SEMINAR HASIL SKRIPSI II PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG PENELITIAN

Nama : ANTON PRASETYAWAN

NIM : 12.21.021

Hari / tanggal : Senin / 7 Des 2015

Perbaiki materi Seminar Hasil Skripsi I meliputi :

- ~~tentu~~ variabel terbebas dan variabel bebas
 - ~~ada~~ ~~bebas~~ → teg. leleh dan kuat leleh
 (~~ada~~ ~~perlu~~ ~~teg.~~ ~~yield~~ ~~leleh~~)

10 / 2015
12

Malang, 7 Des 20.15

Dosen Pembahas



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG _____

Nama : ANTON

NIM : 12 21 021

Hari / tanggal : Sabtu 1. 27. 6. 15

Perbaiki materi Proposal Skripsi meliputi :

- > teori teg. lekatan / bambu pelos
- > Model benda uji & jumlah uji
- > Daftar pustaka
- > Batasan Masalah → sesuaikan dg Rumusan Masalah

OK
Revisi
3.9.2015

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas

(Bambang Widyanedji)

FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG : Penelitian
Nama : Anton Prasetyawan
NIM : 12 21 021
Hari / Tanggal : Sabtu 1 30 Januari -- 2016

Perbaiki materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

1. Perbaiki dan ulas skripsi. Blm terlihat spt Naskah yg benar
2. abstrak dit ---
3. penulisan bab 4 → hasil pengujian
4. perubahan ?
5. pustaka → tdk sesuai dg bab 4
- 6/ Konsult dg pembimbing dan Min di Porog

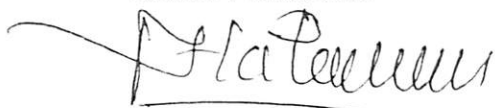
Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan **selambat-lambatnya 14 hari** terhitung sejak pelaksanaan Seminar. **Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat mengikuti Ujian Skripsi.**

Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan Kaprodi.


Proposal telah diperbaiki dan disetujui :
Malang, 13 -- 02 - 2016

Malang, 30 -- 01 - 2016

Dosen Pembahas


(Tosi)

Dosen Pembahas


(Tosi)

ace 



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG : STRUKTUR.

Nama : ANTON PRASETJAWAN

NIM : 12.21.021

Hari / Tanggal : Sabtu / 30 - 07 - 2016

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- ole/perbaiki : kata pengantar, spasi
- lamban pengesahan
- sebutkan sumber² di Tinjauan Pustaka ↔ Daftar Pustaka
- ⊕ teori bambu
- gambar warna (grafik)

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan **selambat-lambatnya 14 hari** terhitung sejak pelaksanaan Seminar. **Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat mengikuti Ujian Skripsi.**

Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan Kaprodi.

Proposal telah diperbaiki dan disetujui :
Malang , 04 - 02 - 2016

Malang , 30 - 07 - 2016

Dosen Pembahas

Dosen Pembahas



**FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG** _____

Nama : ANTON

NIM : 12 21021

Hari / tanggal : _____ / _____

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- Penentuan gaya Cabut (lekatan)
- Penentuan Hasil pengujian
• data yang di gunakan apa tidak
- Penamaan Model Sampel

Anton
Rev
23.2.2015

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, _____ 20

Dosen Penguji

Malang, _____ 20

Dosen Penguji



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 PEMILITIAN

Nama : AHTON PRASETYA WIKI
 NIM : 12.21.021
 Hari / tanggal : SELASA 16 - 2 - 2016

Perbaiki materi Skripsi meliputi :

- ≠ Daftar pustaka
- = Sifat → Analisa perencanaan yang
- = penggunaan all

Perbaiki 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, 17 - 2 - 2015
 Dosen Penguji

Malang, 16 - 2 - 2016
 Dosen Penguji



LAMPIRAN III DOKUMENTASI

DOKUMENTASI PENELITIAN



PERSIAPAN BAMBU PETUNG



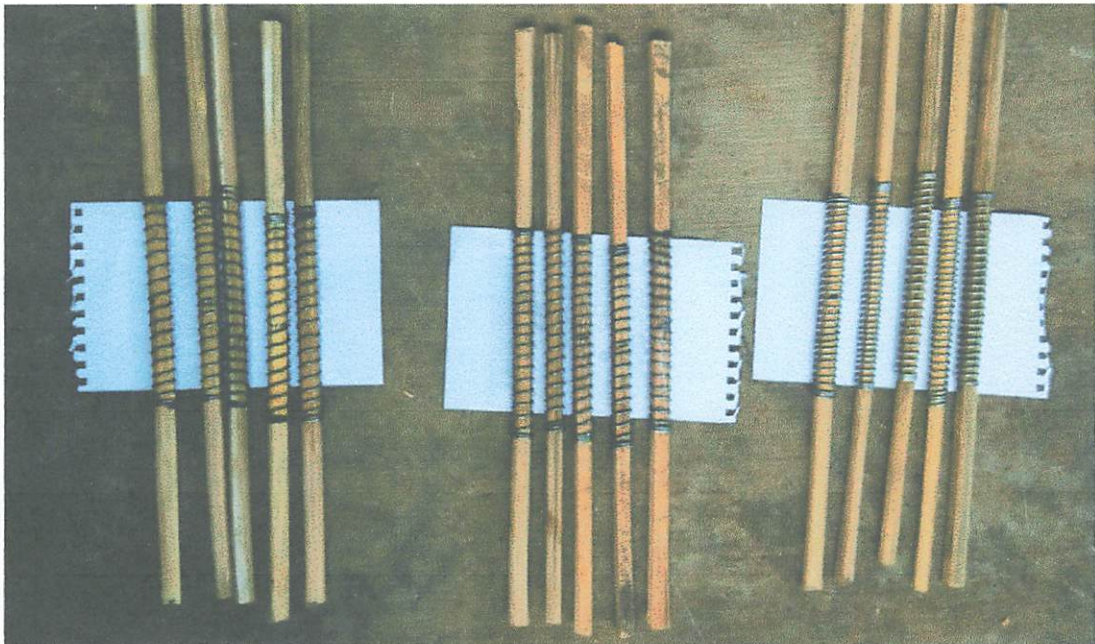
PENGUJIAN KEMBANG SUSUT



PEMBUATAN BEKISTING KUBUS



PERLAKUAN LILITAN BAMBU



PERLAKUAN LILITAN KAWAT PADA BAMBU



PERSIAPAN BENDA UJI SEBELUM PENGECORAN



PERSIAPAN BAHAN PENGECORAN



HASIL PEMBUATAN BENDA UJI



PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON DAN LEKATAN BAMBU ..





PENGUJIAN TARIK LEKATAN TULANGAN BAMBU PADA BETON