

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR IJIN
KAYU LAPIS JENIS TRIPLEK MERANTI TEBAL 8 MM**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH:

I KOMANG MAHARDIKA

2015113044

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,

RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

2023



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR IJIN KAYU LAPIS JENIS
TRIPLEK MERANTI TEBAL 8 MM**

Oleh:

I Komang Mahardika

2015113044

Tugas Akhir ini diajukan dan telah diujikan pada tanggal 18 Agustus 2023 guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Fransiska Moi, S.T., M.T.
NIP 198709192019032009

Pembimbing II,

I Nyoman Ardika, S.T., M.T.
NIP 196809071994031003

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil



I. I Nyoman Suardika, M.T.
NIP 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN
TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL.**

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Prodi D3 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : I Komang Mahardika
NIM : 2015113044
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/D3 Teknik Sipil
Judul : Studi Eksperimental Kuat Lentur Kayu Lapis Jenis Triplek Meranti Tebal 8 mm

Telah dinyatakan selesai menyusun Tugas Akhir dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif.

Pembimbing I,

Fransiska Moi, S.T., M.T.
NIP 198709192019032009

Bukit Jimbaran, Juli 2023

Pembimbing II,

I Nyoman Ardika, S.T., M.T.
NIP 196809071994031003

Disetujui

Politeknik Negeri Bali

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. I Nyoman Suardika, M.T.
NIP 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

SURAT KETERANGAN REVISI
LAPORAN TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Prodi D3 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : I Komang Mahardika
NIM : 2015113044
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/D3 Teknik Sipil
Judul : Studi Eksperimental Kuat Lentur Kayu Lapis Jenis Triplek Meranti Tebal 8 mm

Telah diadakan perbaikan/revisi oleh mahasiswa yang bersangkutan dan dinyatakan dapat diterima untuk melengkapi Laporan Tugas Akhir.

Pembimbing I,

Fransiska Moi, S.T., M.T.
NIP 198709192019032009

Bukit Jimbaran, Agustus 2023
Pembimbing II,

I Nyoman Ardika, S.T., M.T.
NIP 196809071994031003

Disetujui

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. I Nyoman Suardika, M.T.
NIP 196510261994031001

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Mahasiswa : I Komang Mahardika
NIM : 2015113044
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2020

Derigan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “STUDI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR IJIN KAYU LAPIS JENIS TRIPLEK MERANTI TEBAL 8 MM” bebas dari plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari makalah dan karya ilmiah dari hasil-hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Ungasan, Juli 2023

I Komang Mahardika

STUDI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR IJIN KAYU LAPIS JENIS TRIPLEK MERANTI TEBAL 8 MM

I Komang Mahardika¹

Program Studi D3 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
komangdika77@gmail.com¹

Fransiska Moi, S.T., M.T.² dan I Nyoman Ardika, S.T., M.T.³

Dosen Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
inmoi1909@pnb.ac.id² nyomanardika@pnb.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi dari permasalahan bahwa selama ini jarak pemasangan pengaku bekisting pada komponen struktur, khususnya struktur pelat lantai, hanya didasarkan pada perkiraan semata dan belum adanya penelitian lebih lanjut mengenai jarak optimum pemasangan pengaku bekisting pelat lantai. Untuk itu pada penelitian ini akan dilakukan penelitian terhadap nilai kuat lentur ijin kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm serta implementasinya dalam penentuan jarak optimum pengaku bekisting pelat lantai pada ruangan ukuran 6 x 3,5 m.

Penelitian dilakukan melalui eksperimen kuat lentur ijin pada sampel uji kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm dengan ukuran 2440 x 15 cm. Pembebanan dilakukan dengan beban terpusat pada tumpuan sendi hingga mencapai beban maksimum dan sampel uji mencapai kondisi patah. Penelitian dilakukan dengan *strain gauge* sebagai sensor untuk membaca perpanjangan serat akibat pembebanan pada sampel uji.

Dari penelitian ini diperoleh hasil nilai kuat lentur ijin kayu lapis jenis meranti tebal 8 mm (modulus elastisitas 112100 kg/cm², regangan lentur ijin 0,001761, dan tegangan lentur ijin 197,408 kg/cm²) serta jarak optimum pengaku bekisting pelat lantai pada ruangan 6 x 3,5 m (75 x 116,67 cm untuk *safety factor* 1,1; 60 x 116,67 cm untuk *safety factor* 1,5; 60 x 70 cm untuk *safety factor* 2,0; 50 x 70 untuk *safety factor* 2,5; dan 50 x 58,33 untuk *safety factor* 2,9).

Kata kunci: kuat lentur, kayu lapis, bekisting, pelat lantai.

EXPERIMENTAL STUDY ON ALLOWABLE FLEXURAL STRENGTH OF 8 MM MERANTI TRIPLEX TYPE PLYWOOD

I Komang Mahardika¹

D3 Civil Engineering Major, Civil Engineering Department, Bali State
Polytechnic

komangdika77@gmail.com¹

Fransiska Moi, S.T., M.T.² and I Nyoman Ardika, S.T., M.T.³

Civil Engineering Lecturers, Bali State Polytechnic

inmoi1909@pnb.ac.id² nyomanardika@pnb.ac.id³

ABSTRACT

This research is motivated by the problem that so far, the installation spacing of formwork joists on structural components, especially on slab structure, has only been based on estimates and there has been no further research regarding the optimum spacing of formwork joists installation for slab. This research will focus on the experiment of 8 mm meranti triplex type plywood's allowable flexural strength values and its implementation in determining the optimum spacing of slab formwork joists in an area with size of 6 x 3,5 m.

The research was conducted through allowable flexural strength experiments on a test sample of 8 mm meranti triplex type plywood with size of 2440 x 15 cm. Loading was conducted with a concentrated load on pinned joints until the maximum load is reached and the test sample reaches its break point. The research was conducted with a strain gauge as a sensor to read the elongation of fibers due to loading on the test sample.

The results show the 8 mm meranti triplex type plywood's allowable flexural strength values (young's modulus of 112100 kg/cm², allowable flexural strain of 0,001761, and allowable flexural stress of 197,408 kg/cm²) and the optimum spacing of formwork joists for floor slabs in an area of 6 x 3,5 m (75 x 116,67 cm for a safety factor of 1,1; 60 x 116.67 cm for a safety factor of 1,5; 60 x 70 cm for a safety factor of 2,0; 50 x 70 for a safety factor of 2,5; and 50 x 58.33 for a safety factor of 2,9).

Keywords: flexural strength, plywood, formwork, slab.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan kesempatan yang telah dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Studi Eksperimental Kuat Lentur Ijin Kayu Lapis Jenis Meranti Tebal 8 mm**” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali;
2. Ir. I Nyoman Suardika, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil;
3. I Gede Sastra Wibawa, S.T., M.T. selaku Ketua Program D3 Teknik Sipil;
4. Fransiska Moi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak memberikan saran dan masukan terkait pelaksanaan pengujian ini secara umum serta penulisan Tugas Akhir ini secara khusus.
5. I Nyoman Ardika, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah membimbing dan memfasilitasi selama pelaksanaan pengujian hingga penyusunan Tugas Akhir ini;
6. Teman-teman yang telah bersedia menyempatkan waktu untuk memberi bantuan selama pelaksanaan pengujian Tugas Akhir ini;
7. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir yang penulis susun masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan rasa rendah hati penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini ke depannya.

Besar harapan penulis bahwa melalaui pengujian dan penyusunan Tugas Akhir ini dapat memberikan pengetahuan bagi penulis serta dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi para pembaca.

Ungasan, Juli 2023



I Komang Mahardika

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT KETERANGAN REVISI LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	xvi
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bekisting	4
2.1.1 Bekisting Pelat Lantai.....	5
2.2 Kayu lapis	6
2.2.1 Klasifikasi	7
2.2.2 Syarat Mutu Keteknikan.....	8
2.3 Kayu	10
2.4 Alat Ukur Regangan (<i>Strain Gauge</i>)	11
2.5 Kuat Lentur	12
2.6 Voltase	13
2.7 Tegangan.....	13
2.8 Regangan.....	13
2.9 Modulus Elastisitas	14
2.10 Momen	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Rancangan Penelitian	16
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.2.1 Lokasi Penelitian	18
3.2.2 Waktu Penelitian.....	18
3.3 Penentuan Sumber Data	19
3.3.1 Penentuan Data Primer	19
3.3.2 Penentuan Data Sekunder.....	19
3.4 Pengumpulan Data	20
3.4.1 Pengumpulan Data Primer.....	20
3.4.2 Pengumpulan Data Sekunder.....	20

3.5	Variabel Penelitian	20
3.5.1	Variabel Bebas.....	20
3.5.2	Variabel Terikat.....	20
3.6	Instrumen Penelitian	21
3.7	Analisis Data	21
3.7.1	Analisis Pendahuluan	21
3.7.2	Pengujian Pendahuluan 1.....	22
3.7.3	Pengujian Pendahuluan 2.....	31
3.7.4	Pengujian Aktual	39
3.7.5	Pengolahan Data	49
3.7.6	Analisis Implementasi	49
3.8	Bagan Alir Penelitian	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Analisis Pendahuluan	51
4.2	Pengujian Pendahuluan 1	54
4.3	Pengujian Pendahuluan 2	54
4.4	Pengujian Aktual	54
4.5	Analisis Implementasi.....	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		67
5.1	Simpulan	67
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen Bekisting Pelat Lantai	6
Gambar 2.2	Variasi Ketebalan Kayu Lapis	7
Gambar 2.3	Bagian-bagian Strain Gauge	11
Gambar 3.1	Denah Lokasi Penelitian	18
Gambar 3.2	Skema Tahapan Setting Alat dan Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 1	30
Gambar 3.3	Skema Tahapan Setting Alat dan Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 2	37
Gambar 3.4	Skema Instalasi Rangkaian Sensor Sampel Uji	43
Gambar 3.5	Skema Tahapan Setting Sampel Uji untuk Pengujian Aktual	45
Gambar 3.6	Skema Tahapan Setting Alat untuk Pengujian Aktual	46
Gambar 3.6	Bagan Alir Penelitian	50
Gambar 4.1	Material Properties Triplek Meranti pada Pemodelan Pendahuluan	52
Gambar 4.2	Section Properties Triplek Meranti pada Pemodelan Pendahuluan	52
Gambar 4.3	Loads Assign pada Pemodelan Pendahuluan	53
Gambar 4.4	Grafik Regangan Tegangan Gabungan Hasil Pengujian Aktual	55
Gambar 4.5	Grafik Regangan Tegangan Kondisi Elastis Gabungan Hasil Pengujian Aktual	56
Gambar 4.6	Material Properties Triplek Meranti pada Pemodelan Implementasi	58
Gambar 4.7	Section Properties Triplek Meranti pada Pemodelan Implementasi	58
Gambar 4.8	Grid Data Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 75 x 116,67 cm	59
Gambar 4.9	Tegangan Maksimum Hasil Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 75 x 116,67 cm	60
Gambar 4.10	Grid Data Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 60 x 116,67 cm	61
Gambar 4.11	Tegangan Maksimum Hasil Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 60 x 116,67 cm	61
Gambar 4.12	Grid Data Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 60 x 70 cm	62
Gambar 4.13	Tegangan Maksimum Hasil Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 60 x 70 cm	63
Gambar 4.14	Grid Data Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 50 x 70 cm	64
Gambar 4.15	Tegangan Maksimum Hasil Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 50 x 70 cm	64

Gambar L4.4-20	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S1 7,25 x 150 - 500 mm	149
Gambar L4.4-21	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S2 7,25 x 150 - 500 mm.....	158
Gambar L4.4-22	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S2 7,25 x 150 - 500 mm	159
Gambar L4.4-23	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S3 7,25 x 150 - 500 mm.....	168
Gambar L4.4-24	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S3 7,25 x 150 - 500 mm	169
Gambar L4.5-1	Pemodelan Implementasi Jarak 75 x 116,67 cm	171
Gambar L4.5-2	Pemodelan Implementasi Jarak 60 x 116,67 cm	171
Gambar L4.5-3	Pemodelan Implementasi Jarak 60 x 70 cm	172
Gambar L4.5-4	Pemodelan Implementasi Jarak 50 x 70 cm	172
Gambar L4.5-5	Pemodelan Implementasi Jarak 50 x 58,33 cm	173
Gambar L-1	Pembuatan Tanggulan untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	174
Gambar L-2	<i>Setting</i> Tanggulan untuk Pengujian Pendahuluan 1	174
Gambar L-3	Pembuatan dan <i>Setting</i> Tumpuan untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	175
Gambar L-4	Pembuatan dan <i>Setting</i> Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	175
Gambar L-5	<i>Setting</i> Terpal untuk Pengujian Pendahuluan 1	175
Gambar L-6	Pembuatan Tumpuan untuk Pengujian Pendahuluan 2	176
Gambar L-7	<i>Setting</i> Tumpuan untuk Pengujian Pendahuluan 2	176
Gambar L-8	Pembuatan dan <i>Setting</i> Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 2.....	176
Gambar L-9	Pembebanan untuk Pengujian Pendahuluan 2	177
Gambar L-10	Pemasangan Sampel Uji untuk Pengujian Aktual	177
Gambar L-11	<i>Setting</i> Alat dan Sampel Uji untuk Pengujian Aktual	177
Gambar L-12	Proses Pengujian dan Pencatatan Data Hasil Pengujian Aktual	178
Gambar L-13	Proses Pengukuran Tebal dan Berat Sampel Uji untuk Menentukan Berat Volume.....	178
Gambar L-14	<i>Strain Gauge</i>	178
Gambar L-15	Instalasi <i>Strain Gauge</i> dan Rangkaian Kabel Penghantar ...	179
Gambar L-16	Pengukuran Voltase <i>Strain Gauge</i> dan <i>Strain Gauge</i> + Kabel.....	179
Gambar L-17	<i>Millivoltmeter</i> dan <i>Load Cell Indicator</i>	179
Gambar L-18	Beban Terpusat Pengujian Aktual	180

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tegangan-tegangan Kerja Dasar dan Modulus Kenyal Kayu Lapis Struktural	8
Tabel 2.2	Nilai Momen Inersia (I) dan Modulus Irisan (Z) Kayu Lapis Struktural Katagori 1	9
Tabel 2.3	Nilai Keteguhan Lentur dan Modulus Kenyal Kayu Lapis Struktural Kategori 1	9
Tabel 2.4	Nilai Keteguhan Tekan Kayu Lapis Struktural Kategori 1 .	10
Tabel 2.5	Kelas Kuat Kayu.....	11
Tabel 3.1	<i>Time Schedule</i> Penelitian.....	19
Tabel 3.2	Instrumen Penelitian.....	21
Tabel 3.3	Alat-alat pada Tahapan Pembuatan Tanggulan untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	22
Tabel 3.4	Bahan-bahan pada Tahapan Pembuatan Tanggulan untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	23
Tabel 3.5	Alat-alat pada Tahapan Pembuatan Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	24
Tabel 3.6	Bahan-bahan pada Tahapan Pembuatan Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	25
Tabel 3.7	Alat-alat pada Tahapan <i>Setting</i> Alat dan Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	28
Tabel 3.8	Bahan-bahan pada Tahapan <i>Setting</i> Alat dan Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 1	28
Tabel 3.9	Alat-alat pada Tahapan Pengujian Pembebanan untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	30
Tabel 3.10	Bahan-bahan pada Tahapan Pengujian Pembebanan untuk Pengujian Pendahuluan 1.....	31
Tabel 3.11	Alat-alat pada Tahapan Pembuatan Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 2.....	32
Tabel 3.12	Bahan-bahan pada Tahapan Pembuatan Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 2.....	33
Tabel 3.13	Alat-alat pada Tahapan <i>Setting</i> Alat dan Sampel Uji untuk Pengujian Pendahuluan 2.....	35
Tabel 3.14	Alat-alat pada Tahapan Pengujian Pembebanan untuk Pengujian Pendahuluan 2.....	38
Tabel 3.15	Alat-alat pada Tahapan Pembuatan Sampel Uji untuk Pengujian Aktual	39
Tabel 3.16	Bahan-bahan pada Tahapan Pembuatan Sampel Uji untuk Pengujian Aktual	40
Tabel 3.17	Alat-alat pada Tahapan <i>Setting</i> Alat dan Sampel Uji untuk Pengujian Aktual	43
Tabel 3.18	Bahan-bahan pada Tahapan <i>Setting</i> Alat dan Sampel Uji untuk Pengujian Aktual	44

Tabel 3.19	Alat-alat pada Tahapan Pengujian Pembebanan untuk Pengujian Aktual	46
Tabel 3.20	Alat-alat pada Tahapan Pengukuran Berat Volume untuk Pengujian Aktual	48
Tabel 4.1	Jarak Optimum Pemasangan Pengaku Bekisting Pelat Lantai Berbahan Kayu Lapis Jenis Triplek Meranti Tebal 8 mm pada Ruangan 6 x 3,5 m	66
Tabel L4.2-1	Data Hasil Pengujian Pendahuluan 1.....	73
Tabel L4.3-1	Data Hasil Pengujian Pendahuluan 2.....	75
Tabel L4.4-1	Lendutan dan Momen Lentur Pelat Persegi Panjang yang Dibebani Secara Merata dan Tepi-tepi $x = 0$, $x = a$ Ditumpu Secara Sederhana dan Dua Buah Lainnya Bebas $v = 0,3$	77
Tabel L4.4-2	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S1 7,25 x 150 – 2000 mm	78
Tabel L4.4-3	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual pada S2 7,25 x 150 – 2000 mm.....	85
Tabel L4.4-4	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S3 7,25 x 150 – 2000	92
Tabel L4.4-5	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S1 7,25 x 150 – 1500	99
Tabel L4.4-6	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S2 7,25 x 150 – 1500	106
Tabel L4.4-7	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S3 7,25 x 150 – 1500	112
Tabel L4.4-8	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S1 7,25 x 150 – 1000	118
Tabel L4.4-9	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S2 7,25 x 150 – 1000	126
Tabel L4.4-10	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S3 7,25 x 150 – 1000	134
Tabel L4.4-11	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S1 7,25 x 150 – 500	142
Tabel L4.4-12	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S2 7,25 x 150 – 500	152
Tabel L4.4-13	Hasil Pengolahan Data Hasil Pengujian Lentur Aktual S3 7,25 x 150 – 500	162

Gambar 4.16	Grid Data Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 50 x 58,33 cm	65
Gambar 4.17	Tegangan Maksimum Hasil Pemodelan Implementasi Jarak Pengaku 50 x 58,33 cm.....	66
Gambar L4.1-1	<i>Load Patterns</i> Pemodelan Pendahuluan	70
Gambar L4.1-2	<i>Load Combinations</i> Pemodelan Pendahuluan	70
Gambar L4.1-3	<i>Grid Data</i> Pemodelan Pendahuluan	71
Gambar L4.1-4	Pemodelan Pendahuluan.....	71
Gambar L4.4-1	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S1 7,25 x 150 - 2000 mm.....	81
Gambar L4.4-2	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S1 7,25 x 150 - 2000 mm	82
Gambar L4.4-3	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S2 7,25 x 150 - 2000 mm.....	88
Gambar L4.4-4	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S2 7,25 x 150 - 2000 mm	89
Gambar L4.4-5	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S3 7,25 x 150 - 2000 mm.....	95
Gambar L4.4-6	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S3 7,25 x 150 - 2000 mm	96
Gambar L4.4-7	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S1 7,25 x 150 - 1500 mm.....	102
Gambar L4.4-8	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S1 7,25 x 150 - 1500 mm	103
Gambar L4.4-9	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S2 7,25 x 150 - 1500 mm.....	108
Gambar L4.4-10	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S2 7,25 x 150 - 1500 mm	109
Gambar L4.4-11	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S3 7,25 x 150 - 1500 mm.....	114
Gambar L4.4-12	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S3 7,25 x 150 - 1500 mm	115
Gambar L4.4-13	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S1 7,25 x 150 - 1000 mm.....	122
Gambar L4.4-14	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S1 7,25 x 150 - 1000 mm	123
Gambar L4.4-15	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S2 7,25 x 150 - 1000 mm.....	130
Gambar L4.4-16	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S2 7,25 x 150 - 1000 mm	131
Gambar L4.4-17	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S3 7,25 x 150 - 1000 mm.....	138
Gambar L4.4-18	Grafik Tegangan Regangan Kondisi Elastis Hasil Pengujian S3 7,25 x 150 - 1000 mm	139
Gambar L4.4-19	Grafik Tegangan Regangan Hasil Pengujian S1 7,25 x 150 - 500 mm.....	148

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L4.1	Detail Pemodelan Pendahuluan	70
Lampiran L4.2	Detail Hasil Pengujian Pendahuluan 1	72
Lampiran L4.3	Detail Hasil Pengujian Pendahuluan 2	74
Lampiran L4.4	Detail Hasil Pengujian Aktual	76
Lampiran L4.5	Detail Pemodelan Implementasi	171
Lampiran Dokumentasi Proses Pengujian	174

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bekisting merupakan salah satu komponen yang penting dalam konstruksi, khususnya pada proses pencetakan beton sebuah bangunan konstruksi. Bekisting digunakan hampir di seluruh proses pencetakan komponen struktur bangunan konstruksi, mulai dari pondasi, sloof, kolom, balok, tangga, hingga pelat lantai.

Bekisting adalah struktur sementara yang berfungsi untuk memberikan dukungan dan penahanan beton segar hingga dapat mendukung dirinya sendiri. Bekisting berfungsi untuk mencetak beton ke bentuk dan ukuran yang diinginkan, serta mengontrol posisi dan keselarasannya. Bekisting beton adalah struktur yang difungsikan untuk mendukung beban seperti beton segar, bahan konstruksi, peralatan, pekerja, berbagai benturan, dan terkadang angin. Bekisting harus mendukung semua beban yang diterapkan tanpa keruntuhan atau defleksi yang berlebihan [1].

Bekisting harus dirancang sedemikian rupa sehingga pelat beton, dinding, dan komponen lainnya akan memiliki dimensi, bentuk, kesejajaran, elevasi, dan posisi yang benar dalam toleransi yang ditetapkan. Bekisting juga harus dirancang sedemikian rupa sehingga akan dengan aman mendukung semua beban vertikal dan lateral yang mungkin diterapkan sampai beban tersebut dapat didukung oleh struktur [2]. Bekisting tersusun atas bidang kontak yang bersentuhan langsung dengan beton serta bagian pengaku yang berfungsi sebagai pendukung permukaan kontak tersebut. Pada konstruksi beton konvensional, kayu lapis merupakan material yang paling umum digunakan sebagai bidang kontak yang bersentuhan langsung dengan beton.

Kayu lapis adalah suatu produk yang diperoleh dengan cara menyusun bersilangan tegak lurus lembaran venir yang diikat dengan perekat. Venir adalah lembaran tipis kayu yang dihasilkan dengan cara mengupas/menyayat kayu bundar/kayu persegi [3]. Kayu lapis umum digunakan sebagai bahan pembuat bekisting karena memiliki kuat lentur yang dapat menahan beban yang ditimbulkan

dari beton mulai dari proses pengecoran hingga proses pengerasan beton. Salah satu jenis kayu lapis yang umum digunakan pada pembuatan bekisting adalah kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm.

Selain bidang kontak, pengaku merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah bekisting. Pengaku yang umum digunakan terbuat dari kayu usuk maupun baja *hollow*. Jarak pemasangan pengaku bekisting pada pembuatan bekisting disesuaikan dengan panjang bentangan struktur beton yang akan ditahan. Selama ini pelaksanaan pekerjaan bekisting pada pekerjaan struktur hanya didasarkan pada perkiraan dan belum ada penelitian lebih lanjut terhadap jarak optimum pemasangan pengaku bekisting. Jarak optimum pemasangan pengaku bekisting dapat ditentukan dengan mengetahui nilai kuat lentur ijin kayu lapis.

Dari permasalahan tersebut penulis tertarik untuk mengangkat Tugas Akhir dengan judul “Studi Eksperimental Kuat Lentur Ijin Kayu Lapis Jenis Triplek Meranti Tebal 8 mm” sehingga nantinya data yang diperoleh dapat diaplikasikan pada pelaksanaan pekerjaan bekisting pada proyek-proyek konstruksi ke depannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai kuat lentur ijin kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm?
2. Berapa jarak optimum pemasangan pengaku bekisting pelat lantai berbahan kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm pada ruangan 6 x 3,5 m?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui nilai kuat lentur ijin kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm.
2. Untuk mengetahui jarak optimum pemasangan pengaku bekisting pelat lantai berbahan kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm pada ruangan 6 x 3,5 m.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penyusunan Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, dapat memberi pemahaman kepada peneliti tentang metode pengujian dan perhitungan kuat lentur ijin pada kayu lapis.
2. Bagi institusi, dapat menjadi bahan referensi dalam melaksanakan pengujian-pengujian selanjutnya.
3. Bagi pelaku industri konstruksi, dapat memberi pengetahuan mengenai jarak pemasangan optimum bekisting pelat lantai berbahan kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm pada ruangan 6 x 3,5 m, sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengaplikasian dalam proyek-proyek konstruksi ke depannya.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan pengujian dengan ruang lingkup dan batasan masalah sebagai berikut:

1. Kayu lapis yang digunakan adalah kayu lapis jenis triplek meranti dengan tebal 8 mm.
2. Analisis yang dilakukan hanya analisis terhadap bekisting pelat lantai pada ruangan 6 x 3,5 cm.
3. Pengujian yang ditinjau hanya pengujian terhadap kuat lentur ijin.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Nilai kuat lentur ijin kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm yang diperoleh dari hasil pengujian lentur adalah sebagai berikut:
 - a. Modulus elastisitas (E) = 112100 kg/cm^2
 - b. Regangan ijin ($\bar{\epsilon}$) = 0,001761
 - c. Tegangan ijin ($\bar{\sigma}$) = $197,408 \text{ kg/cm}^2$
2. Jarak optimum pemasangan pengaku bekisting pelat lantai berbahan kayu lapis jenis triplek meranti tebal 8 mm pada ruangan 6 x 3,5 m adalah sebagai berikut:

Untuk *safety factor* (SF) = 1,1:

- a. Jarak pengaku arah x = 75 cm
- b. Jarak pengaku arah y = 116,67 cm

Untuk *safety factor* (SF) = 1,5:

- a. Jarak pengaku arah x = 60 cm
- b. Jarak pengaku arah y = 116,67 cm

Untuk *safety factor* (SF) = 2,0:

- a. Jarak pengaku arah x = 60 cm
- b. Jarak pengaku arah y = 70 cm

Untuk *safety factor* (SF) = 2,5:

- a. Jarak pengaku arah x = 50 cm
- b. Jarak pengaku arah y = 70 cm

Untuk *safety factor* (SF) = 2,9:

- a. Jarak pengaku arah x = 50 cm
- b. Jarak pengaku arah y = 58,33 cm

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk pengembangan penelitian ini ke depannya, yaitu:

1. Penelitian dapat dilakukan pada kayu lapis dengan jenis dan tebal yang sama namun dengan ukuran sampel uji yang berbeda atau pada kayu lapis dengan jenis dan tebal yang berbeda namun dengan ukuran sampel uji yang sama.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mengkaji dimensi optimum pengaku bekisting pelat lantai dan *stagger* bambu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Hanna, *Concrete Formwork Systems*. dalam Civil and Environmental Engineering Series. New York: Taylor & Francis Limited, 2019.
- [2] American Concrete Institute, *ACI 347-04: Guide to Formwork for Concrete*. 2005.
- [3] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 01-5008.7-1999: Kayu Lapis Struktural.” 1999.
- [4] Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, “Peraturan Beton Bertulang Indonesia.” Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung, 1971.
- [5] M. K. Hurd, *Formwork for Concrete*, Edisi Ketujuh. dalam Publication SP. Farmington Hills: American Concrete Institute, 2005.
- [6] E. G. Nawy, *Concrete Construction Engineering Handbook*, Edisi Kedua. London: CRC Press, 2008.
- [7] H. Ali Asroni, *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [8] A. Kermani, *Structural Timber Design*. Oxford: Edinburgh, 1999.
- [9] Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, “Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia.” Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung, 1961.
- [10] Dwi Margi V., “Introduksi *Strain Gauge* untuk Pengujian Model Pesawat dalam *Wind Tunnel*,” *INDEPT*, vol. 2, no. 3, 2012.
- [11] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 03-4154-1996: Metode Pengujian Kuat Lentur dengan Balok Uji Sederhana yang Dibebeani Terpusat Langsung.” 1996.
- [12] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 03-3959-1995: Metode Pengujian Kuat Lentur Kayu di Laboratorium.” 1995.
- [13] S. Timoshenko dan S. Woinowsky-Krieger, *Teori Pelat dan Cangkang*, Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga, 1992.
- [14] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2013.
- [15] Departemen Pekerjaan Umum, “Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung.” Yayasan Badan Penerbit Badan Pekerjaan Umum, Jakarta, 1987.