

# **TUGAS AKHIR**

## **DESAIN JEMBATAN KAYU DENGAN MENGGUNAKAN KAYU MERBAU DI KABUPATEN SORONG PROVINSI PAPUA BARAT**

**Disusun Oleh :**

**Eric Kristianto Upessy**

**Npm : 11 02 13763**



**Fakultas Teknik**

**Program Studi Teknik Sipil**

**Universitas Atma Jaya Yogyakarta**

**2016**

**DESAIN JEMBATAN KAYU DENGAN MENGGUNAKAN KAYU MERBAU  
DI KABUPATEN SORONG PROVINSI PAPUA BARAT**

Laporan Tugas Akhir  
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:  
ERIC KRISTIAN TO UPESSY  
NPM: 11 02 13763



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
AGUSTUS 2016**

# PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**DESAIN JEMBATAN KAYU DENGAN MENGGUNAKAN KAYU MERBAU  
DI KABUPATEN SORONG PROVINSI PAPUA BARAT**

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 28 Juli 2016

Yang membuat pernyataan



(Eric Kristianto Upessy)

11 02 13836

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

## DESAIN JEMBATAN KAYU DENGAN MENGGUNAKAN KAYU MERBAU DI KABUPATEN SORONG PROVINSI PAPUA BARAT

Oleh:  
ERIC KRISTIANTO UPESSY  
NPM: 11 02 13763

telah disetujui oleh Pembimbing  
Yogyakarta, ... 18 - July - 2016 .....

Pembimbing

(FX. Pranoto Dirhan Putra, S.T., MURP.)

Disahkan oleh:  
Program Studi Teknik Sipil  
Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

# PENGESAHAN

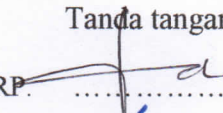


Laporan Tugas Akhir

## DESAIN JEMBATAN KAYU DENGAN MENGGUNAKAN KAYU MERBAU DI KABUPATEN SORONG PROVINSI PAPUA BARAT



Oleh:  
ERIC KRISTIANTO UPESSY  
NPM: 11 02 13763

Telah diuji dan disetujui oleh

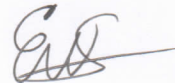
	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: FX. Pranoto Dirhan Putra, S.T., MURP.		08/09/2016
Anggota	: Benidiktus Susanto, S.T., M.T.		08.09.2016
Anggota	: Ir. Y. Lulie, M.T.		08/09/2016

## KATA HANTAR

Pada Bab I penyusun membahas latar belakang penyusunan tugas akhir, perumusan masalah, tujuan penulisan tugas akhir dan manfaat tugas akhir. Bab II membahas tentang sifat-sifat dasar kayu, teori dasar kayu, dan pembebanan. Bab III membahas teori-teori yang digunakan pada saat melakukan pengujian kayu pada tugas akhir ini. Bab IV membahas tentang metode penelitian yang digunakan saat melakukan penelitian di laboratorium, model jembatan yang dipilih serta bagan alir pembuatan tugas akhir. Bab V berisi tentang analisis dan proses desain jembatan yang digunakan pada tugas akhir ini. Bab VI membahas tentang saran dan kesimpulan serta hasil desain yang dibuat.

Penelitian yang dibuat untuk tugas akhir ini adalah yang pertama kali dibuat oleh penulis. Oleh karena itu penulis menyadari akan banyak hal yang kurang. Maka penulis berharap bahwa akan adanya penelitian selanjutnya yang dilakukan untuk desain jembatan kayu. God Bless.

Yogyakarta, 28 Juli 2016  
Penyusun



Eric Kristianto Upessy  
NPM: 11 02 13763



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>INTISARI</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir .....	4
1.6. Manfaat .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Umum .....	6
2.2. Kayu.....	6
2.2.1. Sifat Utama Kayu.....	6
2.2.2. Sifat Fisis dan Mekanis Kayu .....	7
2.2.2.1. Sifat fisis kayu .....	7
2.2.2.2. Sifat mekanis kayu.....	8
2.2.3. Tegangan Bahan Kayu.....	10
2.2.4. Kayu Acuan Berdasarkan Pemilihan Secara Mekanis.....	13
2.3. Jembatan Kayu.....	13
2.4. Jenis-Jenis Beban .....	13

2.4.1. Berat Sendiri .....	13
2.4.2. Beban Mati Tambahan / Utilitas .....	14
2.4.3. Beban Lalu Lintas .....	15
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
3.1. Klasifikasi Kayu.....	21
3.2. Standar Pengyjian Kayu.....	21
3.2.1. Metode Pengujian Kuat Lentur Kayu .....	22
3.2.2. Pengujian Kadar Air Pada Kayu .....	25
3.2.3. Pengujian Berat Jenis Pada Kayu .....	26
3.2.4. Pengujian Kekerasan Pada Kayu .....	27
3.2.5. Pengujian Kuat Tekan Tegak Lurus Serat Kayu.....	28
3.2.6. Pengujian Kuat Tekan Sejajar Serat Kayu.....	29
3.2.7. Pengujian Kuat Geser Pada Kayu .....	31
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	
4.1. Lokasi.....	33
4.2. Jenis Kayu .....	33
4.3. Alat dan Bahan.....	33
4.3.1. Pengujian Kekerasan Kayu .....	33
4.3.2. Pengujian Kelenturan Kayu .....	33
4.3.3. Pengujian Serat Kayu.....	33
4.3.4. Pengujian Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat Kayu .....	34
4.3.5. Pengujian Keteguhan Geser Sejajar Kayu .....	34
4.3.6. Pengujian Berat Jenis Kayu .....	34
4.3.7. Pengujian Kadar Air Kayu .....	34
4.4. Model Jembatan .....	35
4.5. Dimensi Kayu .....	35
4.6. Jadwal Penelitian .....	36
<b>BAB V HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA</b>	
5.1. Pengujian Sifat Mekanis Kayu.....	37
5.1.1. Kadar Air .....	37
5.1.2. Kuat Geser .....	38



5.1.3. Kuat Tekan Sejajar Serat .....	39
5.1.4. Kuat Tarik .....	40
5.1.5. Kuat Lentur .....	40
5.2. Perhitungan Panjang Batang .....	42
5.2.1. Batang Atas (A) .....	42
5.2.2. Batang Bawah (B).....	42
5.2.3. Batang Tegak (T) .....	42
5.2.4. Batang Diagonal (D) .....	42
5.3. Penentuan Jarak Gelagar Memanjang dan Melintang .....	43
5.3.1. Jarak Gelagar Memanjang ( $\Delta$ ) .....	43
5.3.2. Jarak Gelagar Melintang ( $\lambda$ ).....	44
5.4. Perhitungan Lantai Kendaraan.....	44
5.4.1. Akibat Beban Sendiri .....	46
5.4.2. Beban Rem.....	47
5.4.3. Beban Gempa.....	50
5.5. Perhitungan Beban Roda Terhadap Angin .....	52
5.6. Perhitungan Gelagar Memanjang .....	56
5.7. Perhitungan Trotoar .....	63
5.8. Perhitungan Gelagar Memanjang Trotoar .....	67
5.9. Perhitungan Balok Sandaran Trotoar.....	71
5.10. Perhitungan Tiang Sandaran .....	76
5.11 Perhitungan Skoor Miring Tiang Sandaran .....	77
5.12. Perhitungan Gelagar Melintang .....	79
5.13. Perhitungan Pasak Gelagar Melintang.....	91
5.14. Gaya Geser Per Satuan Panjang.....	94
5.14.1. Gaya Geser Yang Terjadi Untuk Satu Balok.....	94
5.14.2. Gaya Geser Yang Harus Dipikul Pasak .....	100
5.14.3. Kekuatan Pasak.....	102
5.15. Perhitungan Ikatan Angin .....	103
5.16. Perhitungan Gaya Batang .....	105
5.16.1. Dengan Menggunakan Metode Titik Simpul .....	105

5.16.2. Dengan Menggunakan SAP .....	115
5.17. Perhitungan Gelagar Induk .....	122
5.17.1. Akibat Beban Mati .....	122
5.17.1.1. Jalur utama .....	122
5.17.1.2. Trotoar .....	123
5.17.1.3. Ikatan Angin .....	124
5.17.1.4. Berat Sendiri Gelagar Induk .....	124
5.17.2. Akibat Beban Angin Pada Jembatan .....	126
5.17.3. Akibat Beban Bergerak T Loading .....	127
5.18. Perhitungan Gaya Batang .....	129
5.18.1. Akibat Beban Mati .....	129
5.18.2. Akibat Beban Angin .....	131
5.18.3. Akibat Beban Bergerak (P) .....	132
5.18.4. Akibat Beban Bergerak (Q) .....	134
5.19. Dimensionering Gelagar Utama .....	136
5.19.1. Batang Atas (A) .....	136
5.19.2. Batang Bawah (B) .....	138
5.19.3. Batang Diagonal (D) .....	139
5.19.4. Batang Tegak (T) .....	140
5.20. Perhitungan Sambungan .....	143
5.22.1. Di Titik Simpul A .....	144
5.22.1.1. Sambungan batang B1 dan batang T1 .....	144
5.22.1.2. Sambungan batang T1 dan batang B1 .....	144
5.22.2. Di Titik Simpul B .....	145
5.22.2.1. Sambungan batang B1 dan batang D2 .....	145
5.22.2.2. Sambungan batang T2 dan batang B2 .....	145
5.22.3. Di Titik Simpul C .....	146
5.22.3.1. Sambungan batang B2 dan batang D3 .....	146
5.22.3.2. Sambungan batang T3 dan batang B2 .....	146
5.22.3.3. Sambungan batang D4 dan batang B3 .....	147
5.22.4. Di Titik Simpul D .....	148

5.22.4.1. Sambungan batang B3 dan batang T4.....	148
5.22.4.2. Sambungan batang D5 dan batang B4 .....	148
5.22.5.Di Titik Simpul E.....	149
5.22.5.1. Sambungan batang B4 dan batang T4.....	149
5.22.5.2. Sambungan batang B4 dan batang D6 .....	149
5.22.6.Di Titik Simpul F .....	150
5.22.6.1. Sambungan batang D1 dan batang A1 .....	150
5.22.7.Di Titik Simpul G .....	151
5.22.7.1. Sambungan batang A1 dan batang T1 .....	151
5.22.7.2. Sambungan batang D2 dan batang A2 .....	151
5.22.8.Di Titik Simpul H .....	152
5.22.8.1. Sambungan batang A2 dan batang T2 .....	152
5.22.8.2. Sambungan batang D2 dan batang A2 .....	152
5.22.9.Di Titik Simpul I.....	153
5.22.9.1. Sambungan batang A3 dan batang T3 .....	153
5.22.10.Di Titik Simpul J.....	154
5.22.10.1. Sambungan batang A4 dan batang D4 .....	154
5.22.10.2. Sambungan batang T4 dan batang A5 .....	154
5.22.11.Di Titik Simpul K .....	155
5.22.11.1. Sambungan batang A5 dan batang D5 .....	155
5.22.11.2. Sambungan batang T5 dan batang A6 .....	155
5.22.12.Di Titik Simpul L.....	156
5.22.11.1. Sambungan batang A6 dan batang D6.....	156
5.22.11.2. Sambungan batang T5 dan batang A6 .....	156

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1. Kesimpulan .....	155
6.2. Saran .....	156
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>157</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>158</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tabel 2.1 Nilai kuat acuan (MPa) berdasarkan pemilahan secara mekanis pada kadar air 15% .....	12
Tabel 2.2.	Faktor Beban Untuk Berat Sendiri .....	14
Tabel 2.3.	Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan .....	14
Tabel 2.4.	Tabel Faktor Beban “D” .....	15
Tabel 2.5.	Faktor Beban “T” .....	19
Tabel 2.6.	Faktor Distribusi Beban “T” .....	19
Tabel 3.1.	Faktor Distribusi Beban “T” .....	26
Tabel 3.2.	Kekuatan Kayu Berdasarkan Kekuatan Absolut .....	29
Tabel 3.3.	Kekuatan Tekan Kayu Menurut PPKI .....	30
Tabel 3.4.	Tegangan Geser Kayu .....	32
Tabel 5.1.	Pengujian Kadar Air .....	37
Tabel 5.2.	Pengujian Kuat Geser .....	38
Tabel 5.3.	Pengujian Kuat Tekan Sejajar Serat .....	39
Tabel 5.4.	Pengujian Kuat Tarik .....	40
Tabel 5.5.	Pengujian Kuat Lentur .....	41
Tabel 5.6.	Tabel Rekapitulasi Panjang Batang .....	43
Tabel 5.7.	Rekapitulasi Gaya Batang Ikatan Angin yang dilakukan analisis Sap .....	121
Tabel 5.8.	Akibat Beban Mati .....	129
Tabel 5.9.	Akibat Beban Angin .....	131
Tabel 5.10.	Akibat Beban Bergerak (P) .....	132
Tabel 5.11.	Akibat Beban Bergerak (Q) .....	134

Tabel 5.12. Rekapitulasi Kombinasi Gaya Batang ..... 135



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta Lokasi Jembatan yang menghubungkan Ayamaru – Sorong Papua Barat .....	3
Gambar 2.1.	Beban Laju D .....	16
Gambar 2.2.	Beban Terbagi Rata.....	16
Gambar 2.3.	Penyebaran Pembebanan Arah Melintang .....	18
Gambar 2.4.	Pembebanan Truk T .....	18
Gambar 3.1.	Bentuk dan ukuran benda uji.....	21
Gambar 3.2.	Benda Uji Kuat Lentur .....	22
Gambar 3.3.	Bentuk dan ukuran Pelat Rol.....	22
Gambar 3.4.	Bentuk dan ukuran bantalan penekan .....	23
Gambar 4.1.	Model Jembatan Rencana .....	35
Gambar 5.1.	Gambar Tebal Lapisan Rata-Rata .....	46
Gambar 5.2.	Beban Roda Terhadap Angin .....	52
Gambar 5.3.	Diagram Penyebaran Gaya.....	53
Gambar 5.4.	Berat Sendiri Papan Kayu .....	57
Gambar 5.5.	Beban Akibat Loading .....	58
Gambar 5.6.	Pembebanan .....	59
Gambar 5.7.	Akibat Beban Garis .....	59
Gambar 5.8.	Akibat Beban Merata .....	60
Gambar 5.9.	Kontrol Tegangan Lentur .....	61
Gambar 5.10.	Gambar Profil Trotoar.....	63
Gambar 5.11.	Pembebanan Lantai Trotoar .....	64
Gambar 5.12.	Gambar Gelagar Memanjang Trotoar .....	67
Gambar 5.13.	Gambar Pembebanan Gelagar Memanjang Trotoar.....	68

Gambar 5.14. Gambar Balok Sandaran Trotoar .....	71
Gambar 5.15. Gambar Dimensi Balok Rencana Sandaran Trotoar .....	71
Gambar 5.16. Gambar Sumbu X.....	72
Gambar 5.17. Gambar Sumbu Y.....	73
Gambar 5.18. Gambar Tiang Sandaran.....	76
Gambar 5.19. Gambar Rencana Dimensi Balok Kayu .....	76
Gambar 5.20. Gambar Gelagar Melintang.....	79
Gambar 5.21. Gambar Pembebanan Gelagar Melintang .....	85
Gambar 5.22. Gambar Lapis Gelagar Melintang.....	91
Gambar 5.23. Gambar Bidang Lintang Gelagar .....	91
Gambar 5.24. Gambar Ikatan Angin.....	104
Gambar 5.25. Gambar Titik Sambungan .....	105
Gambar 5.26. Pembebanan Tiap Simpul Jembatan .....	115
Gambar 5.27. SAP New Model .....	115
Gambar 5.28. Input Grid Sap.....	116
Gambar 5.29. Penamaan Nama Batang SAP .....	116
Gambar 5.30. Pembebanan Tiap Simpul Jembatan .....	117
Gambar 5.31. Hasil Input Beban.....	118
Gambar 5.32. Pemisahan antar batang.....	118
Gambar 5.33. Input Beban .....	119
Gambar 5.34. Run SAP.....	119
Gambar 5.35. Hasil Run SAP .....	120
Gambar 5.36. Titik Sambungan .....	143
Gambar 5.36. Detail Baut .....	143
Gambar 5.37. Titik Simpul A .....	144



Gambar 5.37. Titik Simpul B.....	145
Gambar 5.38. Titik Simpul C.....	146
Gambar 5.39. Titik Simpul D .....	147
Gambar 5.40. Titik Simpul E.....	149
Gambar 5.41. Titik Simpul F .....	150
Gambar 5.42. Titik Simpul G .....	151
Gambar 5.43. Titik Simpul H .....	152
Gambar 5.44. Titik Simpul I.....	153
Gambar 5.45. Titik Simpul J.....	154
Gambar 5.46. Titik Simpul K .....	155
Gambar 5.47. Titik Simpul L.....	156

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Pengujian Kayu Di Lab .....	157
Lampiran 2. Hasil Perhitungan Analisis Sap 2000 v14 .....	163
Lampiran 3. Hasil Desain Jembatan .....	167



## INTISARI

**DESAIN JEMBATAN KAYU DENGAN MENGGUNAKAN KAYU MERBAU DI KABUPATEN SORONG PROVINSI PAPUA BARAT.,** Eric Kristianto Upesyy, No.Mhs.: 11.02.13763 tahun 2016, PKS Teknik Sipil Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atmajaya Yogyakarta.

Menurut Bambang dan Muntohar (2007), bahwa jembatan kayu merupakan jembatan dengan material yang dapat diperbaharui (renewable). Kayu adalah sumber daya alam yang pemanfaatannya akhir-akhir ini banyak pada bidang industri kayu lapis, furnitur. Dapat dikatakan sangat sedikit pemakaiannya dalam bidang jembatan secara langsung sebagai konstruksi utama. Paling tidak penggunaan kayu sebagai bekisting untuk jembatan.

Total panjang bentang jembatan yang dirancang adalah 18 m, dengan lebar jalan utama 7 m, lebar trotoar 2x1 m, tinggi gelagar induk 3 m. Jarak gelagar memanjang 0,5 m sedangkan jarak gelagar melintang 3 m. Kayu yang digunakan adalah kayu merbau dengan kelas kuat 1. Jembatan yang didesain adalah jembatan kayu dengan dengan model warren truss terbalik.

Gelagar memanjang yang digunakan terbagi menjadi 2 yaitu gelagar memanjang yang terletak pada lantai jalan utama dan lantai trotoar. Yang masing masing memiliki ukuran 20x25 dan 15x20 (cm). Gelagar melintang yang digunakan tersusun atas 3 lapis dengan ukuran 70x90 (cm). Gelagar Induk terbagi menjadi 4 bagian yaitu batang atas, batang bawah, batang tegak, batang diagonal. Masing masing memiliki dimensi 25x30x300 (cm), 20x30x300 (cm), 20x30x300 (cm), 20x30x425 (cm). Dari hasil penelitian dan pengujian, kayu merbau termasuk kayu kuat kelas 1 dan dapat digunakan sebagai bahan struktural bangunan, dan berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode analisis titik simpul/buhul serta menggunakan hasil analisis gaya batang menggunakan software pada kayu merbau dapat digunakan sebagai bahan utama untuk membuat jembatan kayu.

**Kata Kunci :** Jembatan, Kayu, Mebau, Warren Truss