

## TUGAS AKHIR

# PENELITIAN EFISIENSI DAN KEKUATAN PADA STRUKTUR KUDA-KUDA KAYU

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Tingkat Sarjana Strata I (S-I) Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Soegijapranata Semarang



Disusun Oleh :

Nama : Alphons Ranap

Nama : Franky Natalis

NIM : 95.12.1436

NIM : 95.12.1443


NIRM : 95.6.111.03010.50092

NIRM : 95.6.111.03010.50099

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2000

	
<b>PERPUSTAKAAN</b>	
No. INV.	018 / 5 / 10
Th. Angg.	Cat :
PARAP.	TGL. 28/8 - 00



**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PENELITIAN EFISIENSI DAN KEKUATAN PADA  
STRUKTUR KUDA-KUDA KAYU**

**Disusun oleh :**

**Nama : Alphons Ranap**

**NIM : 95.12.1436**

**NIRM : 95.6.111.03010.50092**

**Nama : Franky Natalis**

**NIM : 95.12.1443**

**NIRM : 95.6.111.03010.50099**

**Disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

  
**Ir. Kiki Saptono, MT**

  
**DR. Ir. Heinz Frick, ARS, SIA**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

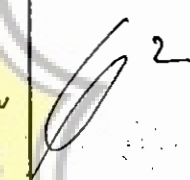
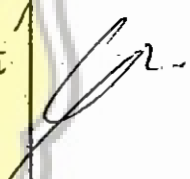
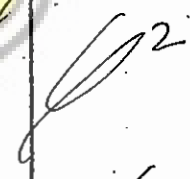
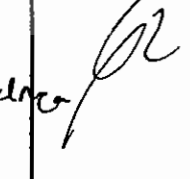
**SEMARANG**

**2000**



## KARTU ASISTENSI

Nama	: ALPHONS R & FRANKY N.	NIM	: 95.12.1436 / 1443
MT. Kuliah	: Tugas Akhir.	Semester	:
Dosen	: Ir. Kiki Saptono, MT.	Ds. Wali	: Ir. Widya S, MT
Asisten	:		
Dimulai	:		
Selesai	:	Nilai	:

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
01	28/10/99	Proposal : 1. Dibuat cukup ringkas max. 10 lbr 2. Pristala → Hg. plane truss & peritaku Kaw thd. alat berat & tarik + teori model.	 2
02	09/11/99	- Perhitungan gording dikontrol lagi - Skala model diperhatikan kelengkapannya	 2
03	11/11/99	- Jelaskan perhit. mekanikanya * kondisi prototipe * Hg akan dirji → model.	 2
04	13/12/99	* Mulai dipikirkan metodologi pengujian * Mulai dipikirkan pambatan modelnya * Samb. kayu seri referensi lain	 2


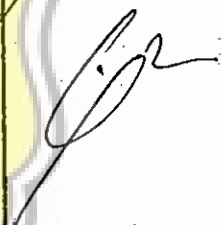
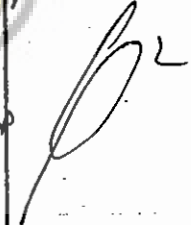
Semarang, .....  
Dosen / Asisten

( ..... )



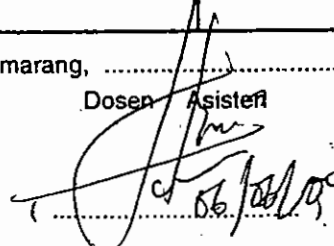
## KARTU ASISTENSI

Nama : Alphons Ranap Franky Natalis NIM : 95.12.1436 95.12.1443  
MT. Kuliah : TUGAS AKHIR Semester :  
Dosen : Ir. Kiki Saptono MT. Ds. Wali : Ir. Widya S. MT.  
Asisten :  
Dimulai :  
Selesai : Nilai :

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
05	19/04/00	Perbaikan pembatasan Aniss kayu & perhitungan beban tambahan yg harus dibentur kod. model	
06	31/05/00	Bab 2 yg. tidak terlalu relevan masuk ke lampiran tms bab 3 mengenai bahan, alat & pelaksanaan = pembatasan model & pengujian	
07	2/6/00	→ gmb & sket posisi keruntuhan tipe kode 2x ditambahkan + foto 2x → perb. analisis of. perhit. moments/sat dy. pengujian eksperimental.	
08	6/6/00	Hi! Acc U. dapat maju ke Seminar TA.	

Semarang, .....

Dosen Asisten

  
06/06/00



FAKULTAS TEKNIK

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

**KARTU ASISTENSI**

Nama : ALPHONS RANAP & FRANKY N. NIM : 95.12.1436 / 1443  
 MT. Kuliah : TUGAS AKHIR Semester :  
 Dosen : DR. Lr. HEINZ FRICK, ARS, SIA Ds. Wali : Ir. Widja, MT.  
 Asisten :  
 Dimulai :  
 Selesai : Nilai

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
	11-10-99	Pada susunan di sisi motivasi Materi dengan penerapan beban dan keluasan struktur kuda-kuda tradisional	<i>[Signature]</i>
	22-11-99	perhitungan struktur kuda-kuda tradisional dan detail	<i>[Signature]</i>
	13-12-99	- Sambungan di kontrol kembali - Detail sambungan	<i>[Signature]</i>
	24-01-00	* Keluasan struktur tradisional sifat angle keamanan	<i>[Signature]</i>
	6-03-00	* Rencanakan luas modern & beban maksimal & luas tradisional	<i>[Signature]</i>
	29-03-00	* cek dimensi & skala gaya.	<i>[Signature]</i>
	12-04-00	* dimensi balok tepi atas bentuk U	<i>[Signature]</i>
	8-05-00	- jarak paku di cek	<i>[Signature]</i>
	3-6-2000	ada selisihan kost kayu kelas G dan kelas 1E. Paku di cek. Layak disetujui	<i>[Signature]</i>

Semarang, .....

Dosen / Asisten

( ..... )





## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “ **Penelitian Efisiensi dan Kekuatan Pada Struktur Kuda-Kuda Kayu** “ .

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan program S-1 pada Jurusan Teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang .

Dengan tersusunnya tugas akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. B. Pat Bistara Gandhi, MSA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Ir. Djoko Suwarno, Msi selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Ir. Kiki Saptono, MT selaku dosen pembimbing yang penuh perhatian telah memberikan bimbingan dan penyempurnaan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
4. DR. Ir. Heinz Frick, ARS. SIA selaku asisten dosen pembimbing yang penuh perhatian dalam memberikan dorongan dan bimbingan kepada penulis sejak dari awal sampai selesainya proposal tugas akhir ini.
5. Ir. Widya Suseno, MT selaku dosen wali Jurusan Teknik sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
6. Semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis baik secara moril maupun secara materiil, sehingga proposal tugas akhir ini dapat selesai.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan banyak sekali kekurangan, hal ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis, oleh karena itu sumbang saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan ini.



Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Semarang, Juni 2000

Penulis





## DAFTAR ISI

		Halaman
HALAMAN JUDUL.....		i
LEMBAR PENGESAHAN.....		ii
KATA PENGANTAR.....		iii
DAFTAR ISI.....		v
DAFTAR TABEL.....		viii
DAFTAR GAMBAR.....		ix
DAFTAR LAMPIRAN.....		xi
INTISARI.....		xiii
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
	1.1 Latar belakang.....	1
	1.2 Tujuan penelitian.....	2
	1.3 Motivasi.....	2
	1.4 Batasan penelitian.....	3
<b>BAB II</b>	<b>STUDI PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
	2.1 Tinjauan pustaka.....	4
	2.2 Landasan teori.....	5
	2.2.1 Modulus elastisitas dan tegangan.....	5
	2.2.2 Lendutan.....	6
	2.2.3 Pembebanan.....	6
	2.2.4 Teori model struktur.....	7
<b>BAB III</b>	<b>CARA PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
	3.1 Perhitungan kuda-kuda.....	14
	3.1.1 Perhitungan kuda-kuda konvensional.....	14
	3.1.1.1 Ketentuan PKKI.....	15
	3.1.1.2 Penentuan dimensi gording.....	15

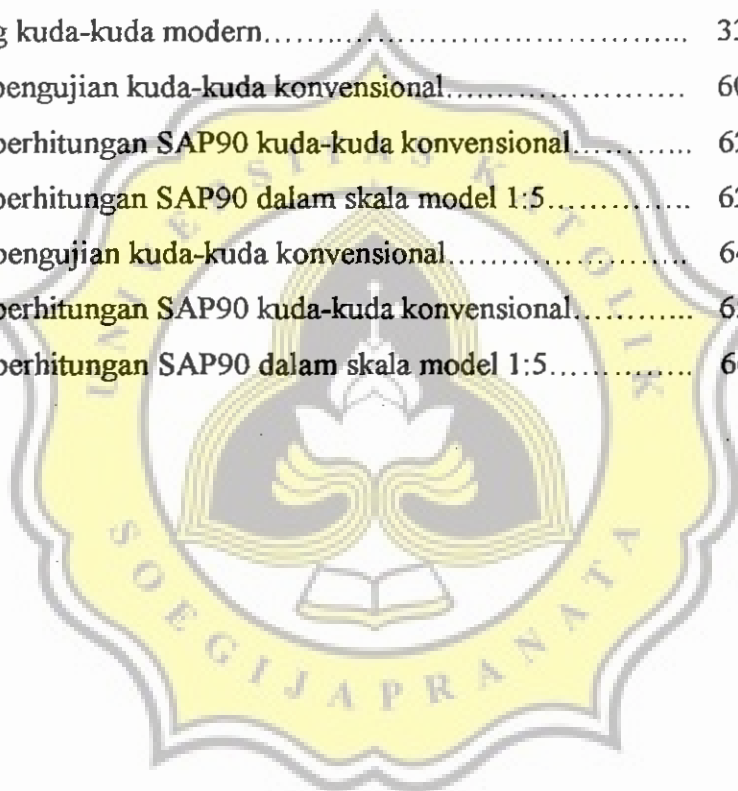
3.1.1.3 Perhitungan dimensi gording.....	16
3.1.1.4 Momen yang akibat pembebanan.....	16
3.1.1.5 Kondisi pembebanan yang ditinjau.....	18
3.1.1.6 Kontrol terhadap lendutan.....	19
3.1.1.7 Perhitungan berat sendiri kuda-kuda.....	20
3.1.1.8 Cek pada sambungan batang 1 dan 7.....	24
3.1.1.9 Cek pada takikan batang 1 dan 2.....	25
3.1.1.10 Perhitungan dimensi batang dengan gaya optimal.....	26
3.1.1.11 Perhitungan detail sambungan.....	29
3.1.2 Perhitungan kuda-kuda modern.....	33
3.1.2.1 Perhitungan berat sendiri kuda-kuda.....	34
3.1.2.2 Perhitungan dimensi batang dengan gaya optimal.....	38
3.1.2.3 Perhitungan detail sambungan.....	41
3.2 Bahan.....	43
3.3 Peralatan.....	44
3.4 Pelaksanaan.....	52
3.5 Pengujian.....	54
<b>BAB IV ANALISIS HASIL.....</b>	<b>60</b>
4.1 Data hasil pengujian.....	60
4.1.1 Data hasil pengujian kuda-kuda konvensional.....	60
4.1.1.1 Pembahasan pembebanan pada kuda-kuda konvensional.....	61
4.1.1.2 Pembahasan kuda-kuda konvensional antara hasil pengujian dan perhitungan SAP.....	64
4.1.2 Data hasil pengujian kuda-kuda modern.....	64

4.1.2.1 Pembahasan pembebanan pada kuda-kuda modern.....	65
4.1.2.2 Pembahasan kuda-kuda modern antara hasil pengujian dan perhitungan SAP.....	68
4.3 Perbandingan antara kuda-kuda konvensional dan kuda-kuda modern.....	72
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>77</b>
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran – saran.....	77
<b>Daftar Pustaka</b>	
<b>Lampiran</b>	



## DARTAR TABEL

Tabel 2.1 Modulus kenyal (E) kayu sejajar serat.....	5
Tabel 2.2 Tegangan yang diperkenankan untuk kayu mutu A.....	5
Tabel 2.3 Persoalan statik yang sering dijumpai.....	9
Tabel 3.1 Data batang kuda-kuda konvensional.....	14
Tabel 3.2 Data batang kuda-kuda modern.....	33
Tabel 4.1 Data hasil pengujian kuda-kuda konvensional.....	60
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan SAP90 kuda-kuda konvensional.....	62
Tabel 4.3 Data hasil perhitungan SAP90 dalam skala model 1:5.....	62
Tabel 4.4 Data hasil pengujian kuda-kuda konvensional.....	64
Tabel 4.5 Data hasil perhitungan SAP90 kuda-kuda konvensional.....	65
Tabel 4.6 Data hasil perhitungan SAP90 dalam skala model 1:5.....	66



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Gaya yang bekerja pada gording.....	17
Gambar 3.2 Takikan antara batang 1 dan 7.....	25
Gambar 3.3 Alat bor listrik.....	44
Gambar 3.4 Mesin ketam listrik.....	46
Gambar 3.5 Alat-alat pekerjaan kayu.....	47
Gambar 3.6 Alat gerinda listrik.....	48
Gambar 3.7 Alat gergaji listrik.....	49
Gambar 3.8 Alat gergaji listrik.....	50
Gambar 3.9 Alat gergaji listrik.....	51
Gambar 3.10 Pengujian kuda-kuda konvensional serta kedudukan dial gauge.....	56
Gambar 3.11 Pengujian kuda-kuda modern serta kedudukan dial gauge.....	57
Gambar 3.12 Sketsa alat pembebanan.....	58
Gambar 3.13 Skema pembebanan kuda-kuda.....	59
Gambar grafik 4.1 Kuda-kuda konvensional di titik A dan C ( perbandingan antara hasil pengujian dan SAP90 ).....	62
Gambar grafik 4.2 Kuda-kuda konvensional di titik B ( perbandingan antara hasil pengujian dan SAP90 ).....	63
Gambar grafik 4.3 Kuda-kuda konvensional di titik D ( perbandingan antara hasil pengujian dan SAP90 ).....	63
Gambar grafik 4.4 Kuda-kuda modern di titik A dan C ( perbandingan antara hasil pengujian dan SAP90 ).....	66
Gambar grafik 4.5 Kuda-kuda modern di titik B ( perbandingan antara hasil pengujian dan SAP90 ).....	67
Gambar grafik 4.6 Kuda-kuda modern di titik D ( perbandingan antara hasil pengujian dan SAP90 ).....	67



Gambar grafik 4.7 Perbandingan antara kuda-kuda konvensional dan kuda-kuda modern di titik A dan C.....	69
Gambar grafik 4.8 Perbandingan antara kuda-kuda konvensional dan kuda-kuda modern di titik B.....	70
Gambar grafik 4.9 Perbandingan antara kuda-kuda konvensional dan kuda-kuda modern di titik D.....	71
Gambar 4.1 Kuda-kuda konvensional mengalami “failed”.....	73
Gambar 4.2 Kuda-kuda modern mengalami “failed”.....	74
Gambar 4.3 Sketsa keruntuhan sambungan pada kuda-kuda konvensional....	75
Gambar 4.4 Sketsa keruntuhan sambungan pada kuda-kuda modern.....	76



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran Perhitungan SAP90 kuda-kuda konvensional

Struktur kuda-kuda konvensional .....	1
Gaya batang kuda-kuda konvensional.....	2
Rekapitulasi gaya batang kuda-kuda konvensional .....	6
Struktur kuda-kuda konvensional beban optimum .....	7
Gaya batang kuda-kuda konvensional.....	8
Rekapitulasi gaya batang kuda-kuda konvensional .....	12
Struktur kuda-kuda konvensional (beban 1P).....	13
Struktur kuda-kuda konvensional (beban 2P).....	14
Struktur kuda-kuda konvensional (beban 3P).....	15
Struktur kuda-kuda konvensional (beban 4P).....	16
Struktur kuda-kuda konvensional (beban 5P).....	17
Gambar nomor batang.....	18
Gambar gaya pembebanan.....	19
Gambar lendutan.....	20

### Lampiran Perhitungan SAP90 kuda-kuda modern

Struktur kuda-kuda modern .....	21
Gaya batang kuda-kuda modern .....	22
Rekapitulasi gaya batang kuda-kuda modern .....	26
Struktur kuda-kuda modern beban optimum .....	27
Gaya batang kuda-kuda modern .....	28
Rekapitulasi gaya batang kuda-kuda modern .....	32
Struktur kuda-kuda modern (beban 1P).....	33
Struktur kuda-kuda modern (beban 2P).....	34
Struktur kuda-kuda modern (beban 3P).....	35
Gambar nomor batang.....	36
Gambar gaya pembebanan.....	37

Gambar lendutan.....	38
Gambar Detail Sambungan Kuda-kuda Konvensional .....	39
Gambar Detail Sambungan Kuda-kuda Modern .....	40



## INTISARI

Penelitian tentang kuda-kuda ini akan bertujuan untuk mempelajari efisiensi dan kekuatan pada bentuk struktur kuda-kuda yang baru, karena konstruksi atap yang masih banyak dipakai di Indonesia adalah konstruksi kuda-kuda konvensional yaitu konstruksi atap yang telah digunakan dari tahun 20-an yaitu konstruksi kayu Belanda.

Konstruksi konvensional yang digunakan dalam penelitian ini berupa konstruksi kuda atap berjarak 3 m dengan lebar bentang 6 m, dimensi batang 8/12 dan menggunakan alat sambung baut, penggunaan kayu 0,243 m<sup>3</sup> per kuda atap. Sedangkan konstruksi modern berupa konstruksi kayu dengan paku yang menghemat kayu dengan jarak kuda 3 m dan lebar bentangnya 6 m (kekuatan mirip konstruksi kuda konvensional dan penggunaan kayu cuma 0,127 m<sup>3</sup>). Konstruksi rangka batang yang berpaku kebanyakan terdiri dari batang tepi atas dan bawah, keduanya rangkap, dan diantaranya terdapat batang-batang dalam susunan biasa atau bersilangan. Bagi batang tepi dan batang diagonal hendaknya lebar papan yang digunakan sedikitnya 8 cm, dan untuk batang tepi atas yang biasanya mengalami tekanan dapat disisipkan kayu isian diantara titik buhulnya. Kedua macam kuda-kuda tersebut akan juga ditest kekuatannya dengan diberi beban pada titik buhulnya, seperti keadaan sebenarnya.

Dari hasil penelitian didapat bahwa kekuatan kuda-kuda modern mulai dari 1P hingga 3P lendutannya terutama pada batang tepi atas lebih kecil daripada kuda-kuda konvensional. Jika dilihat dari segi kenyamanan maka konstruksi kuda modern lebih baik dari konstruksi kuda-kuda konvensional.

