

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
ABSTRAKSI	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kuda-kuda rangka batang.....	5
2.2 Stabilitas rangka batang.....	6
2.3 Penelitian sebelumnya.....	8
2.4 Keaslian Penelitian.....	10
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Kuda-kuda rangka batang.....	11
3.1.1 Bentuk Umum Kuda-kuda Rangka Batang.....	11

3.1.1.1 Pratt Truss	11
3.1.1.2 Howe Truss	12
3.1.1.3 Fink Truss	12
3.1.2 Kuda-kuda Rangka Batang Tepi Sejajar	12
3.2 Analisis Gaya Batang	14
3.3 Profil Bentuk Dingin.....	17
3.3.1 Penampang lintang profil <i>Lipped Channal</i>	18
3.4 Batang tarik	19
3.5 Batang tekan.....	21
3.5.1 Keruntuhan Akibat Tegangan Leleh Terlampaui.....	22
3.5.2 Keruntuhan Akibat Tekuk.....	23
3.5.2.1 Tekuk Total	23
a. Tekuk Elastis.....	23
b. Tekuk Inelastis	26
3.5.2.2 Tekuk Lokal Akibat Tekan	27
3.5.3 Perhitungan koefisien tekuk.....	30
3.5.4 Hubungan antara tekuk local dan tekuk keseluruhan.....	34
3.6 Tegangan Kritis Metode AISC.....	35
3.7 Pengaruh jarak batang vertical terhadap kestabilan rangka	38
3.6.1 Jarak batang vertical kuda-kuda $L_1 = 1000$ mm.....	39
3.6.2 Jarak batang vertical kuda-kuda $L_1 = 750$ mm.....	39
3.6.3 Jarak batang vertical kuda-kuda $L_1 = 600$ mm.....	40
3.6.4 Jarak batang vertical kuda-kuda $L_1 = 500$ mm.....	40
3.8 Hubungan Beban- Lendutan.....	40
3.9 Hubungan Momen Kelengkungan.....	44
3.10 Hipotesis.....	47
BAB IV METODE PENELITIAN	50
4.1 Metodologi penelitian	50
4.2 Persiapan Bahan dan Alat.....	51
4.2.1 Persiapan Bahan	51
4.2.2 Peralatan Penelitian	51

a.	<i>Loading Frame</i>	51
b.	Dial Gauge	53
c.	Dukungan sendi dan rol.....	53
d.	<i>Hidraulic jack</i>	54
e.	Mesin Kuat Uji Tarik	54
4.3	Pembuatan benda uji	55
4.4	Pengujian sampel.....	58
4.4.1.	Pengujian kuat tarik baja	58
4.4.2.	Pengujian tekan baja	58
4.4.3	Pengujian kuat lentur.....	59
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	62
5.1	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja.....	62
5.2	Hasil Pengujian Kuat Desak Penampang Baja <i>Lipped Channal</i>	63
5.3	Hubungan Beban Lendutan Hasil Uji Lentur Kuda - Kuda	65
5.3.1	Kurva Beban - Lendutan Hasil Pengujian	65
5.3.2	Pengaruh Jarak Batang Vertical Terhadap Beban Lendutan Hasil Eksperimen	68
5.3.3	Kurva Beban - Lendutan Hasil Analisa SAP 2000.....	73
5.3.4	Pengaruh Jarak Batng Vertical Terhadap Beban Lendutan Hasil Analisis SAP 2000	75
5.3.5	Grafik beban – lendutan hasil pengujian dan analisa SAP 2000.....	79
5.4	Hubungan Momen Kelengkungan.....	83
5.4.1	Hubungan Momen Kelengkungan Hasil Pengujian.....	83
5.4.2	Pengaruh Jarak Batang Vertical Terhadap Momen Kelengkungan Hasil Eksperimen.....	86
5.4.3	Hubungan momen – kelengkungan hasil analisis SAP 2000.....	88
5.4.4	Analisa Faktor Kekakuan Rangka Batang Hasil Analisis SAP 2000.....	91
5.4.5	Grafik momen – kelengkungan hasil pengujian	

Dan analisa SAP.....	93
5.5 Tinjauan Analitis.....	97
5.5.1 Nilai Koefisien Tekuk.....	98
5.6 Pembahasan.....	101
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	106
6.1 KESIMPULAN.....	106
6.2 SARAN.....	107
DAFTAR PUSTAKA.....	108
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar	3.1 Pratt Truss	11
Gambar	3.2 Howe Truss	12
Gambar	3.3 Fink Truss	12
Gambar	3.4 Kuda-kuda rangka batang tepi sejajar	13
Gambar	3.5 Notasi elemen batang rangka batang tepi sejajar	14
Gambar	3.6 Gaya batang pada joint A	15
Gambar	3.7 Gaya batang pada puncak rangka	16
Gambar	3.8 Profil bentukan dingin	17
Gambar	3.9 Profil lipped channel	18
Gambar	3.10 Garis Kemungkinan pola kerusakan elemen akibat gaya tarik	20
Gambar	3.11 Batang tertekan	24
Gambar	3.12 Grafik hubungan KL/r dengan F_a di beberapa negara	25
Gambar	3.13 Pelat yang tertekan	27
Gambar	3.14 Profil lipped channel	28
Gambar	3.15 Tekuk lokal pada lip	28
Gambar	3.16 Tekuk lokal pada sayap dan badan	29
Gambar	3.17 Koefisien tekuk elastis untuk tekanan pada pelat segi empat datar	31
Gambar	3.18 Koefisien tekuk lokal untuk batang tekan penampang I	33
Gambar	3.19 Koefisien tekuk lokal untuk batang tekan penampang Kotak	33
Gambar	3.20 Kekuatan pelat untuk elemen yang tidak diperkuat dengan satu tepi sendi dan tepi lainnya bebas	37
Gambar	3.21 Jarak batang vertikal kuda-kuda $L_1 = 1 \text{ m}$ ($L_1/L = 0,167$)	39

Gambar	3.22	Jarak batang vertikal kuda-kuda $L_1 = 0,75 \text{ m}$ ($L_1/L = 0,125$)	39
Gambar	3.23	Jarak batang vertikal kuda-kuda $L_1 = 0,6 \text{ m}$ ($L_1/L = 0,1$)	40
Gambar	3.24	Jarak batang vertikal kuda-kuda $L_1 = 0,5 \text{ m}$ ($L_1/L = 0,083$)	40
Gambar	3.25	Kuda-kuda yang mengalami lendutan (y) akibat beban aksial (P)	41
Gambar	3.26	Grafik hubungan beban (P)-lendutan (Δ)	43
Gambar	3.27	Rangka kuda-kuda yang diberi beban aksial (P)	45
Gambar	3.28	Hubungan momen (M) dan kelengkungan (ϕ)	46
Gambar	3.29	Hubungan beban dan lendutan	47
Gambar	3.30	Hubungan momen (M) – kelengkungan	48
Gambar	3.31	Hubungan kekakuan (k) – L_1/L	48
Gambar	4.1	Bagan alir metode penelitian	50
Gambar	4.2	<i>Loading Frame</i>	52
Gambar	4.3	Dial Gauge	53
Gambar	4.4	Dukungan sendi dan rol	53
Gambar	4.5	<i>Hydraulic jack</i>	54
Gambar	4.6	<i>Universal Testing Machine Shimadzu UTM 30</i>	54
Gambar	4.7	Benda uji kuat tarik baja	55
Gambar	4.8	Benda uji kuat desak profil <i>lipped channel</i>	56
Gambar	4.9	Benda uji rangka batang tepi sejajar dengan variasi jarak batang vertikal (L_1)	57
Gambar	4.10.a	Perletakan dial gauge dan beban pada rangka batang tepi sejajar dengan jarak batang vertikal $L_1 = 1000 \text{ mm}$ ($L_1/L = 0,167$)	60
Gambar	4.10.b	Perletakan dial gauge dan beban pada rangka batang tepi sejajar dengan jarak batang vertikal $L_1 = 750 \text{ mm}$ ($L_1/L = 0,125$)	60
Gambar	4.10.c	Perletakan dial gauge dan beban pada rangka batang tepi sejajar dengan jarak batang vertikal $L_1 = 600 \text{ mm}$	

	($L_1/L = 0,1$)	61
Gambar 4.10.d	Perletakan dial gauge dan beban pada rangka batang tepi sejajar dengan jarak batang vertikal $L_1 = 500$ mm ($L_1/L = 0,083$)	61
Gambar 5.1	Benda uji kuat tarik baja	63
Gambar 5.2	Benda uji kuat desak baja	64
Gambar 5.3	Grafik hubungan beban – lendutan benda uji 1	65
Gambar 5.4	Grafik hubungan beban – lendutan benda uji 2	66
Gambar 5.5	Grafik hubungan beban – lendutan benda uji 3	67
Gambar 5.6	Grafik hubungan beban – lendutan benda uji 4	67
Gambar 5.7	Hubungan beban – lendutan rangka batang tepi sejajar dengan variasi jarak batang vertikal (L_1) dengan beban maksimal	69
Gambar 5.8	Hubungan beban – lendutan keempat rangka setelah Diregresi	70
Gambar 5.9	Hubungan kekakuan – L_1/L hasil pengujian	71
Gambar 5.10	Grafik hubungan beban – lendutan benda uji 1 analisis SAP 2000	73
Gambar 5.11	Grafik hubungan beban – lendutan benda uji 2 analisis SAP 2000	74
Gambar 5.12	Grafik hubungan beban – lendutan benda uji 3 analisis SAP 2000	74
Gambar 5.13	Grafik hubungan beban – lendutan benda uji 4 analisis SAP 2000	75
Gambar 5.14	Hubungan beban – lendutan rangka batang tepi sejajar dengan variasi jarak batang vertikal (L_1) hasil analisis SAP 2000 dengan beban maksimal	76
Gambar 5.15	Regresi Hubungan beban – lendutan rangka batang tepi sejajar dengan variasi jarak batang vertikal (L_1) hasil	

		analisis SAP 2000 dengan beban maksimal	77
Gambar	5.16	Hubungan kekakuan – L_1/L hasil analisis SAP 2000	77
Gambar	5.17	Hubungan beban – lendutan $L_1/L = 0,167$ pengujian Dengan analisis SAP 2000	79
Gambar	5.18	Hubungan beban – lendutan $L_1/L = 0,125$ pengujian Dengan analisis SAP 2000	79
Gambar	5.19	Hubungan beban – lendutan $L_1/L = 0,1$ pengujian Dengan analisis SAP 2000	80
Gambar	5.20	Hubungan beban – lendutan $L_1/L = 0,083$ pengujian Dengan analisis SAP 2000	80
Gambar	5.21	Hubungan beban – lendutan hasil eksperimen dan Analisa SAP 2000	81
Gambar	5.22	Regresi Hubungan beban – lendutan hasil eksperimen dan Analisa SAP 2000	82
Gambar	5.23	Grafik hubungan momen - kelengkungan benda uji 1	84
Gambar	5.24	Grafik hubungan momen - kelengkungan benda uji 2	84
Gambar	5.25	Grafik hubungan momen - kelengkungan benda uji 3	85
Gambar	5.26	Grafik hubungan momen - kelengkungan benda uji 4	85
Gambar	5.27	Grafik hubungan momen - kelengkungan empat benda uji pada momen maksimum	86
Gambar	5.28	Regresi Grafik hubungan momen - kelengkungan empat benda uji pada momen maksimum	87
Gambar	5.29	Grafik hubungan momen - kelengkungan benda uji 1 Hasil analisis SAP 2000	89
Gambar	5.30	Grafik hubungan momen - kelengkungan benda uji 2 Hasil analisis SAP 2000	89
Gambar	5.31	Grafik hubungan momen - kelengkungan benda uji 3 Hasil analisis SAP 2000	90
Gambar	5.32	Grafik hubungan momen - kelengkungan benda uji 4	

		Hasil analisis SAP 2000	90
Gambar	5.33	Grafik hubungan momen - kelengkungan empat benda uji hasil analisis SAP 2000	91
Gambar	5.34	Hubungan momen - kelengkungan $L_1/L = 0,167$ pengujian dan $L_1/L = 0,167$ analisis SAP 2000	93
Gambar	5.35	Hubungan momen - kelengkungan $L_1/L = 0,125$ pengujian dan $L_1/L = 0,125$ analisis SAP 2000	93
Gambar	5.36	Hubungan momen - kelengkungan $L_1/L = 0,1$ pengujian dan $L_1/L = 0,1$ analisis SAP 2000	94
Gambar	5.37	Hubungan momen - kelengkungan $L_1/L = 0,083$ pengujian dan $L_1/L = 0,083$ analisis SAP 2000	94
Gambar	5.38	Hubungan momen – kelengkungan hasil pengujian dan analisis SAP 2000	95
Gambar	5.39	Regresi Hubungan momen – kelengkungan hasil pengujian dan analisis SAP 2000	96
Gambar	5.40	Notasi elemen batang kuda-kuda batang tepi sejajar pada jarak batang vertikal $L_1 = 1000$ mm ($L_1/L = 0,167$)	99
Gambar	5.41	Notasi elemen batang kuda-kuda batang tepi sejajar pada jarak batang vertikal $L_1 = 750$ mm ($L_1/L = 0,125$)	99
Gambar	5.42	Notasi elemen batang kuda-kuda batang tepi sejajar Pada jarak batang vertikal $L_1 = 600$ mm ($L_1/L = 0,1$)	100
Gambar	5.43	Notasi elemen batang kuda-kuda batang tepi sejajar Pada jarak batang vertikal $L_1 = 500$ mm ($L_1/L = 0,083$)	100
Gambar	5.44	Koefisien tekuk lokal pada pelat tipis bentuk penampang I Pada kondisi tekan (<i>Trahair dan Bradford 1988</i>)	103
Gambar	5.45	kuda-kuda batang tepi sejajar pada jarak batang vertikal $L_1 = 750$ mm ($L_1/L = 0,125$) pada sudut (α) = 22°	104
Gambar	5.46	kuda-kuda batang tepi sejajar pada jarak batang vertikal $L_1 = 750$ mm ($L_1/L = 0,125$) pada sudut (α) = $22,5^\circ$	104

DAFTAR TABEL

			Halaman
Tabel	3.1	Angka kelangsingan maksimum untuk batang tarik	21
Tabel	5.1	Hasil uji kuat tarik baja	63
Tabel	5.2	Hasil uji kuat tekan profil baja untuk benda uji dengan bagian tepi menggunakan las	64
Tabel	5.3	Hasil uji kuat tekan profil baja untuk benda uji dengan bagian tepi menggunakan baut	64
Tabel	5.4	Nilai kekakuan hasil pengujian	72
Tabel	5.5	Nilai kekakuan hasil analisis menggunakan SAP 2000	78
Tabel	5.6	Rasio nilai kekakuan hasil eksperimen dan analisis SAP 2000	83
Tabel	5.7	Rasio faktor kekakuan hasil pengujian	88
Tabel	5.8	Rasio faktor kekakuan hasil analisis SAP 2000	92
Tabel	5.9	Perbandingan hasil pengujian dengan analisis SAP 2000	97
Tabel	5.10	Koefisien tekuk uji desak profil untuk benda uji dengan bagian tepi menggunakan las	98
Tabel	5.11	Koefisien tekuk uji desak profil untuk benda uji dengan bagian tepi menggunakan baut	98
Tabel	5.12	Koefisien tekuk plat (k) tiap benda uji	100
Tabel	5.12	Rasio kekakuan dan kekuatan pada rangka batang tepi sejajar $L_1/L = 0,125$ pada $\alpha = 22^\circ$ dan $\alpha = 22,5^\circ$	104
Tabel	5.13	Koefisien tekuk plat (k) tiap benda uji pada $\alpha = 22^\circ$ dan $\alpha = 22,5^\circ$	105

DAFTAR NOTASI



A	=	Luas penampang
A_g	=	Luas bpenampang <i>gross</i>
A_n	=	Luas penampang netto
A_{ef}	=	Luas efektif
h	=	Tinggi badan profil
b	=	Lebar sayap profil
d	=	Panjang bibir profil
C_c	=	Kelangsingan batas
d	=	Panjang bibir
E	=	Modulus elastis
E_t	=	Modulus Tangent
F_{cr}	=	Tegangan kritis
F_y	=	Tegangan leleh
σ	=	Tegangan yang terjadi
I	=	Inersia profil
K	=	Faktor panjang tekuk
k	=	Koefisien tekuk pelat
L	=	Panjang bentang
L_k	=	Panjang tekuk
P	=	Beban
P_{cr}	=	Beban kritis
Q	=	Faktor bentuk
Q_a	=	Faktor bentuk elemen tekan diperkuat
Q_s	=	Faktor bentuk elemen tekan tidak diperkuat
r	=	Jari-jari inersia
t	=	Tebal profil
λ	=	kelangsingan
μ	=	Angka poison

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil uji bahan
Lampiran 2	Hasil pembebanan benda uji struktur rangka batang tepi sejajar dengan variasi jarak batang vertikal
Lampiran 3	Data gaya batang (<i>element force</i>) aksial (P) analisis SAP 2000
Lampiran 4	Perhitungan batang tekan <i>light lipped channel</i>
Lampiran 5	Perhitungan beban kritis elemen struktur rangka
Lampiran 6	Perhitungan koefisien tekuk lokal
Lampiran 7	Dokumentasi Pelaksanaan Pengujian

