

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR NOTASI .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
ABSTRAKSI .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Manfaat .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metode Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Baja .....	5
2.2 Jenis Baja Struktural .....	6
2.2.1 Baja Karbon .....	7

2.2.2	Baja Paduan Rendah Kekuatan Tinggi .....	8
2.2.3	Baja Paduan .....	8
2.3	Balok .....	9
2.4	Bentuk Penampang Balok Baja .....	10
2.5	Puntir .....	11
2.6	Beban .....	11
2.6.1	Beban Mati .....	11
2.6.2	Beban Hidup .....	12
2.7	Tekuk Lateral .....	12
BAB III	LANDASAN TEORI .....	14
3.1	Konsep Dasar .....	14
3.2	Persamaan Keseimbangan Energi.....	17
3.3	Metode Energi Pada Tekuk Lateral Balok .....	21
3.3.1	Persamaan Differensial untuk Tekuk Lateral .....	21
3.3.2	Persamaan Beban Terpusat Kritis .....	23
3.3.3	Persamaan Beban Merata Kritis.....	25
BAB IV	ANALISIS PARAMETER .....	30
4.1	Pengaruh Tinggi Balok (h) .....	30
4.1.1	Beban Terpusat .....	30
1.	Profil Ukuran $h = 90 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ; $t_s = 2,8 \text{ cm}$ ; $b = 30 \text{ cm}$ .....	30

2.	Profil Ukuran $h = 70 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ; $t_s = 2,8 \text{ cm}$ ;	
	$b = 30 \text{ cm}$ .....	32
3.	Profil Ukuran $h = 50 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ; $t_s = 2,8 \text{ cm}$ ;	
	$b = 30 \text{ cm}$ .....	33
4.1.2	Beban Merata .....	35
1.	Profil Ukuran $h = 90 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ; $t_s = 2,8 \text{ cm}$ ;	
	$b = 30 \text{ cm}$ .....	35
2.	Profil Ukuran $h = 70 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ; $t_s = 2,8 \text{ cm}$ ;	
	$b = 30 \text{ cm}$ .....	36
3.	Profil Ukuran $h = 50 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ; $t_s = 2,8 \text{ cm}$ ;	
	$b = 30 \text{ cm}$ .....	37
4.2	Pengaruh Tebal Pelat Sayap ( $t_s$ ) .....	38
4.2.1	Beban Terpusat .....	38
1.	Profil Ukuran $t_s = 2,8 \text{ cm}$ ; $h = 70 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ;	
	$b = 30 \text{ cm}$ .....	38
2.	Profil Ukuran $t_s = 2,4 \text{ cm}$ ; $h = 70 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ;	
	$b = 30 \text{ cm}$ .....	39
3.	Profil Ukuran $t_s = 2,0 \text{ cm}$ ; $h = 70 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ;	
	$b = 30 \text{ cm}$ .....	40
4.2.2	Beban Merata .....	41
1	Profil Ukuran $t_s = 2,8 \text{ cm}$ ; $h = 70 \text{ cm}$ ; $t_b = 1,6 \text{ cm}$ ;	
	$b = 30 \text{ cm}$ .....	41

2	Profil Ukuran $t_s = 2,4$ cm; $h = 70$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm.....	42
3	Profil Ukuran $t_s = 2,0$ cm; $h = 70$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm .....	43
4.3	Pengaruh Lebar Pelat Sayap (b).....	44
4.3.1	Beban Terpusat .....	44
1	Profil Ukuran $b = 30$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm .....	44
2	Profil Ukuran $b = 25$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm .....	44
3	Profil Ukuran $b = 20$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm .....	46
4.3.2	Beban Merata .....	47
1	Profil Ukuran $b = 30$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm .....	47
2	Profil Ukuran $b = 25$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm .....	48
3	Profil Ukuran $b = 20$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm .....	49
4.4	Pengaruh Tebal Pelat Badan ( $t_b$ ) .....	50
4.4.1	Beban Terpusat .....	50
1	Profil Ukuran $t_b = 1,6$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $b = 30$ cm .....	50

2	Profil Ukuran $t_b = 1,2$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $b = 30$ cm .....	50
3	Profil Ukuran $t_b = 0,8$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $b = 30$ cm .....	52
4.4.2	Beban Merata .....	53
1	Profil Ukuran $t_b = 1,6$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $b = 30$ cm .....	53
2	Profil Ukuran $t_b = 1,2$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $b = 30$ cm .....	53
3	Profil Ukuran $t_b = 0,8$ cm; $h = 70$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $b = 30$ cm .....	54
4.5	Pengaruh Mutu Baja .....	55
4.5.1	Beban Terpusat .....	56
1	Profil Ukuran $h = 90$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm .....	56
4.5.2	Beban Merata .....	56
1	Profil Ukuran $h = 90$ cm; $t_s = 2,8$ cm; $t_b = 1,6$ cm; $b = 30$ cm .....	56
BAB V	ANALISIS GRAFIK .....	68
5.1	Pengaruh Perubahan Tinggi Balok ( $h$ ) .....	68
5.2	Pengaruh Perubahan Tebal Pelat Sayap ( $t_s$ ) .....	69
5.3	Pengaruh Perubahan Lebar Pelat Sayap ( $b$ ) .....	70
5.4	Pengaruh Perubahan Tebal Pelat Badan ( $t_b$ ) .....	70

5.5	Pengaruh Perubahan Mutu Baja.....	71
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	72
6.1	Kesimpulan .....	72
6.2	Saran .....	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Bagan Alir Jalannya Penelitian .....	4
Gambar 2.1	Kurva Tegangan-Regangan .....	7
Gambar 2.2	Balok Dengan Sokongan Samping Hanya Diujung-ujungnya .....	13
Gambar 3.1	Kapasitas Momen Maksimum dari Balok .....	15
Gambar 3.2	Kestabilan .....	15
Gambar 3.3	Permukaan Stabilitas .....	16
Gambar 3.4	Tekuk Lateral dari Balok Kantilever .....	17
Gambar 3.5	Berbagai Konsep Energi .....	19
Gambar 3.6	Balok Profil I Dalam Posisi yang Sedikit Tertekuk .....	23
Gambar 3.7	Tekuk Lateral Balok I Akibat Beban Terpusat .....	23
Gambar 4.1	Grafik Nilai $P$ Akibat Tekuk Lateral dan $P$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi $h$ Berubah- ubah Akibat Beban Terpusat ( $P$ ) .....	58
Gambar 4.2	Grafik Nilai $q$ Akibat Tekuk Lateral dan $q$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi $h$ Berubah- ubah Akibat Beban Merata ( $q$ ) .....	59
Gambar 4.3	Grafik Nilai $P$ Akibat Tekuk Lateral dan $P$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi $t$ , Berubah- ubah Akibat Beban Terpusat ( $P$ ) .....	60

Gambar 4.4	Grafik Nilai $q$ Akibat Tekuk Lateral dan $q$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi $t_s$ Berubah-ubah Akibat Beban Merata ( $q$ ) .....	61
Gambar 4.5	Grafik Nilai $P$ Akibat Tekuk Lateral dan $P$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi $b$ Berubah-ubah Akibat Beban Terpusat ( $P$ ) .....	62
Gambar 4.6	Grafik Nilai $q$ Akibat Tekuk Lateral dan $q$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi $b$ Berubah-ubah Akibat Beban Merata ( $q$ ) .....	63
Gambar 4.7	Grafik Nilai $P$ Akibat Tekuk Lateral dan $P$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi $t_b$ Berubah-ubah Akibat Beban Terpusat ( $P$ ) .....	64
Gambar 4.8	Grafik Nilai $q$ Akibat Tekuk Lateral dan $q$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi $t_b$ Berubah-ubah Akibat Beban Merata ( $q$ ) .....	65
Gambar 4.9	Grafik Nilai $P$ Akibat Tekuk Lateral dan $P$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi Mutu Baja Berubah-ubah Akibat Beban Terpusat ( $P$ ) .....	66
Gambar 4.10	Grafik Nilai $q$ Akibat Tekuk Lateral dan $q$ Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi Mutu Baja Berubah-ubah Akibat Beban Merata ( $q$ ) .....	67



## DAFTAR NOTASI

A	: Luas penampang
b	: Lebar balok
E	: Modulus elastis baja
G	: Modulus geser
h	: Tinggi balok
I	: Momen inersia
$I_x, I_y$	: Momen inersia terhadap sumbu x dan y
$I_\omega$	: Konstanta warping
J	: Konstanta puntir
L	: Panjang bentang balok
M	: Momen lentur
$M_0$	: Momen pada ujung balok
$M_y$	: Momen leleh
P	: Beban terpusat
q	: Beban merata
S	: Modulus penampang
$S_x$	: Modulus penampang untuk sumbu x
$t_b$	: Tebal pelat badan
$t_s$	: Tebal pelat sayap

$u$	: Defleksi pada pusat geser dalam arah $x$
$U$	: Energi regangan
$V$	: Energi potensial
$W_e$	: Kerja yang dilakukan oleh gaya-gaya luar
$W_i$	: Kerja yang dilakukan oleh gaya-gaya dalam
$z$	: Jarak ke titik pusat pada sumbu memanjang
$\sigma$	: Tegangan lentur
$\sigma_y$	: Tegangan leleh
$\phi$	: Sudut putar
$\Pi$	: Potensial total



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Harga Tegangan Dasar
- Lampiran 2 TABEL HASIL PERHITUNGAN
- Tabel 4.1 Tabel Hasil Perhitungan Nilai P Akibat Tekuk Lateral dan P Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok (L) Pada Kondisi h Berubah-ubah Akibat Beban Terpusat
- Tabel 4.2 Tabel Hasil Perhitungan Nilai q Akibat Tekuk Lateral dan q Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok (L) Pada Kondisi h Berubah-ubah Akibat Beban Merata
- Tabel 4.3 Tabel Hasil Perhitungan Nilai P Akibat Tekuk Lateral dan P Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok (L) Pada Kondisi  $t_s$  Berubah-ubah Akibat Beban Terpusat
- Tabel 4.4 Tabel Hasil Perhitungan Nilai q Akibat Tekuk Lateral dan q Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok (L) Pada Kondisi  $t_s$  Berubah-ubah Akibat Beban Merata
- Tabel 4.5 Tabel Hasil Perhitungan Nilai P Akibat Tekuk Lateral dan P Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok (L) Pada Kondisi b Berubah-ubah Akibat Beban Terpusat

- Tabel 4.6 Tabel Hasil Perhitungan Nilai  $q$  Akibat Tekuk Lateral dan  $q$  Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi  $b$  Berubah-ubah Akibat Beban Merata
- Tabel 4.7 Tabel Hasil Perhitungan Nilai  $P$  Akibat Tekuk Lateral dan  $P$  Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi  $t_b$  Berubah-ubah Akibat Beban Terpusat
- Tabel 4.8 Tabel Hasil Perhitungan Nilai  $q$  Akibat Tekuk Lateral dan  $q$  Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi  $t_b$  Berubah-ubah Akibat Beban Merata
- Tabel 4.9 Tabel Hasil Perhitungan Nilai  $P$  Akibat Tekuk Lateral dan  $P$  Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi Mutu Baja Berubah-ubah Akibat Beban Terpusat
- Tabel 4.10 Tabel Hasil Perhitungan Nilai  $q$  Akibat Tekuk Lateral dan  $q$  Akibat Tegangan Leleh Terhadap Panjang Balok ( $L$ ) Pada Kondisi Mutu Baja Berubah-ubah Akibat Beban Merata

