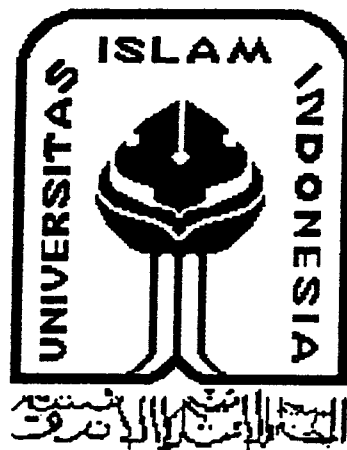


TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARASI

DISAIN BALOK KOMPOSIT BAJA-BETON

DENGAN METODE ASD AISC DAN LRFD AISC



Disusun Oleh :

HARJUNANTO

No. Mhs : 89 310 155

N. I. R. M : 89 005101311420 147

HERMANSYAH

No. Mhs. : 90 310 015

N. I. R. M. : 90 005101311420 013

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

1999

TUGAS AKHIR
STUDI KOMPARASI
DISAIN BALOK KOMPOSIT BAJA-BETON
DENGAN METODE ASD AISC DAN LRFD AISC

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Disusun Oleh :

HARJUNANTO

No. Mhs : 89 310 155

N. I. R. M. : 89 005101311420 147

HERMANSYAH

No. Mhs. : 90 310 015

N. I. R. M. : 90 005101311420 013

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1999

HALAMAN PENGESAHAN
STUDI KOMPARASI
DISAIN BALOK KOMPOSIT BAJA-BETON
DENGAN METODE ASD AISC DAN LRFD AISC

Disusun Oleh :

HARJUNANTO

No. Mhs : 89 310 155

N. I. R. M : 89 005101311420 147

HERMANSYAH

No. Mhs. : 90 310 015

N. I. R. M. : 90 005101311420 013

Telah diperiksa dan disetujui Oleh :

Ir. SUSASTRAWAN,MS

Dosen Pembimbing I



Tanggal : 23-4-99

Ir. SUHARYATMO, MT

Dosen Pembimbing II



Tanggal : 23-4-99

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

• *"Dan janganlah kamu mengikuti apa yang kamu tidak mempunyai pengetahuan tentangnya, sesungguhnya pendengaran, penglihatan dan hati, semua itu akan dimintai pertanggungjawabannya."*

(QS. Al-Israa` ayat 36)

• *"Hendaklah kamu tolong menolong atas kebaikan atas kebaikan dan ketakwaan kepada Allah S.W.T dan janganlah kamu tolong menolong dalam perbuatan dosa dan permusuhan."*

(QS. AL-Maidah ayat 2)

• *"Kebenaran datangnya dari Allah S.W.T dan kesalahan pasti ada pada diri manusia termasuk saya."*

Tugas Akhir ini, Kupersembahkan pada :

- Ayah dan Ibunda tercinta
- Istriku tercinta
- Kakak-kakakku tersayang
- Adik-adikku tersayang
- Sahabat-sahabatku

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala petunjuk dan rahmatnya yang telah dilimpahkan kepada penulis yang mana telah dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“STUDI KOMPARASI DISAIN BALOK KOMPOSIT BAJA - BETON DENGAN METODE ASD AISC DAN METODE LRFD AISC”**. Adapun penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, Phd., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Susastrawan, MS., selaku Dosen Pembimbing pertama dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Suharyatmo, MT., selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah dengan sabar dan tulus meluangkan waktunya dalam membimbing penulis dalam tugas akhir ini.
4. Sahabat saya Sabar Sunarmo, SE., atas kebaikannya telah banyak sekali membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Dik Arief yang telah banyak membantu dalam penulisan tugas akhir ini.

6. Semua pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas dengan limpahan pahala-Nya. Amiin Ya Robal'alamin. Pepatah mengatakan tak ada gading yang tak retak, demikian pula penulisan tugas akhir ini tentu masih banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan.

Akhirnya harapan dari penulis semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis dan semua pihak yang membacanya.

Wabillahittaufig wal hidayah

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, April 1999

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAKSI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
NOTASI	xix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Penulisan	1
1.1.1. Pokok Bahasan	1
1.1.2. Keaslian	2
1.1.3. Manfaat Penulisan	2
1.2. Tujuan Penulisan	2
1.3. Eatasan Penulisan	2
1.4. Cara Studi	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Latar Belakang Historis	4

2.2. Aksi Komposit	6
2.3. Kelebihan dan Kekurangan	8
2.4. Metode Perencanaan Balok Komposit	11
2.4.1. Metode ASD	11
2.4.2. Metode LRFD	13
 BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1. Tebal Pelat Minimum	16
3.2. Lebar Efektif	17
3.3. Metode ASD (Allowable Stress Design)	18
3.3.1. Sifat-sifat Penampang Elastis	19
3.3.2. Modulus Penampang Elastis Efektif	22
3.3.3 Tegangan-tegangan Penampang	22
3.4. Metode LRFD (Load and Resistance Factor Design)	25
3.4.1. Kekuatan Momen Nominal Penampang Komposit Penuh...	26
 BAB IV. ANALISIS DISAIN BALOK KOMPOSIT	
4.1. Pendahuluan	32
4.2. Batasan Analisis Disain	32
4.3. Analisis Disain Balok Komposit	36
4.4. Bagan Alir	46
4.5. Tabel Hasil Disain Balok Komposit	49
4.5.1. Panjang Berang (L) Berubah, Mutu Beton (f_c) tetap dan Jarak antar Balok (b_0) tetap	49

4.5.2. Panjang Bentang (L) Tetap , Jarak Antar Balok (b_0) Tetap dan Mutu Beton (f_c) Berubah	64
4.5.3. Panjang Bentang (L) Tetap , Mutu Beton (f_c) Tetap dan Jarak Antar Balok (b_0) Berubah	79
 BAB. V. PEMBAHASAN	
5.1. Pendahuluan	106
5.2. Perbedaan dan Persamaan Dalam Metode Perencanaan ASD dan LRFD	108
5.3. Pengaruh Variabel Panjang bentang (L), Jarak antar balok (b_0) atau Mutu beton (f_c)	108
5.3.1. Variabel panjang bentang (L)	109
5.3.2. Variabel jarak antar balok (b_0)	110
5.3.3. Variabel mutu beton (f_c)	111
 BAB. VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	112
6.1.1. Variabel panjang bentang (L)	112
6.1.2. Variabel jarak antar balok (b_0)	112
6.1.3. Variabel mutu beton (f_c)	113
6.2. Saran-saran	113
 DAFTAR PUSTAKA	 114

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Perbandingan berat struktur komposit dan non komposit	9
Tabel 3.1	Harga-harga praktis untuk rasio modular n	20
	Jarak antar balok (b_0) = 2.5 m	
Tabel 4.1	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3 ksi	49
Tabel 4.2	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3.5 ksi	49
Tabel 4.3	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.0 ksi	50
Tabel 4.4	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.5 ksi	50
Tabel 4.5	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 5.0 ksi	51
	Jarak antar balok (b_0) = 3.0 m	
Tabel 4.6	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3 ksi	52
Tabel 4.7	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3.5 ksi	52
Tabel 4.8	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.0 ksi	53
Tabel 4.9	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.5 ksi	53
Tabel 4.10	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 5.0 ksi	54
	Jarak antar balok (b_0) = 3.5 m	
Tabel 4.11	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3 ksi	55
Tabel 4.12	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3.5 ksi	55
Tabel 4.13	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.0 ksi	56
Tabel 4.14	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.5 ksi	56
Tabel 4.15	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 5.0 ksi	57
	Jarak antar balok (b_0) = 4.0 m	
Tabel 4.16	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3 ksi	58
Tabel 4.17	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3.5 ksi	58
Tabel 4.18	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.0 ksi	59
Tabel 4.19	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.5 ksi	59
Tabel 4.20	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 5.0 ksi	60

	Jarak antar balok (b_0) = 4.5 m	
Tabel 4.21	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3 ksi	61
Tabel 4.22	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 3.5 ksi	61
Tabel 4.23	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.0 ksi	62
Tabel 4.24	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 4.5 ksi	62
Tabel 4.25	Panjang bentang (L) berubah dan mutu beton (f'_c) = 5.0 ksi	63
	Jarak antar balok (b_0) = 2.5 m	
Tabel 4.26	Panjang bentang (L) = 8 m dan mutu beton (f'_c) berubah	64
Tabel 4.27	Panjang bentang (L) = 10 m dan mutu beton (f'_c) berubah	64
Tabel 4.28	Panjang bentang (L) = 12 m dan mutu beton (f'_c) berubah	64
Tabel 4.29	Panjang bentang (L) = 14 m dan mutu beton (f'_c) berubah	65
Tabel 4.30	Panjang bentang (L) = 16 m dan mutu beton (f'_c) berubah	65
Tabel 4.31	Panjang bentang (L) = 18 m dan mutu beton (f'_c) berubah	65
Tabel 4.32	Panjang bentang (L) = 20 m dan mutu beton (f'_c) berubah	65
Tabel 4.33	Panjang bentang (L) = 22 m dan mutu beton (f'_c) berubah	66
Tabel 4.34	Panjang bentang (L) = 24 m dan mutu beton (f'_c) berubah	66
	Jarak antar balok (b_0) = 3.0 m	
Tabel 4.35	Panjang bentang (L) = 8 m dan mutu beton (f'_c) berubah	67
Tabel 4.36	Panjang bentang (L) = 10 m dan mutu beton (f'_c) berubah	67
Tabel 4.37	Panjang bentang (L) = 12 m dan mutu beton (f'_c) berubah	67
Tabel 4.38	Panjang bentang (L) = 14 m dan mutu beton (f'_c) berubah	68
Tabel 4.39	Panjang bentang (L) = 16 m dan mutu beton (f'_c) berubah	68
Tabel 4.40	Panjang bentang (L) = 18 m dan mutu beton (f'_c) berubah	68
Tabel 4.41	Panjang bentang (L) = 20 m dan mutu beton (f'_c) berubah	68
Tabel 4.42	Panjang bentang (L) = 22 m dan mutu beton (f'_c) berubah	69
Tabel 4.43	Panjang bentang (L) = 24 m dan mutu beton (f'_c) berubah	69

	Jarak antar balok (b_0) = 3.5 m	
Tabel 4.44	Panjang bentang (L) = 8 m dan mutu beton (f'_c) berubah	70
Tabel 4.45	Panjang bentang (L) = 10 m dan mutu beton (f'_c) berubah	70
Tabel 4.46	Panjang bentang (L) = 12 m dan mutu beton (f'_c) berubah	70
Tabel 4.47	Panjang bentang (L) = 14 m dan mutu beton (f'_c) berubah	71
Tabel 4.48	Panjang bentang (L) = 16 m dan mutu beton (f'_c) berubah	71
Tabel 4.49	Panjang bentang (L) = 18 m dan mutu beton (f'_c) berubah	71
Tabel 4.50	Panjang bentang (L) = 20 m dan mutu beton (f'_c) berubah	71
Tabel 4.51	Panjang bentang (L) = 22 m dan mutu beton (f'_c) berubah	72
Tabel 4.52	Panjang bentang (L) = 24 m dan mutu beton (f'_c) berubah	72
	Jarak antar balok (b_0) = 4.0 m	
Tabel 4.53	Panjang bentang (L) = 8 m dan mutu beton (f'_c) berubah	73
Tabel 4.54	Panjang bentang (L) = 10 m dan mutu beton (f'_c) berubah	73
Tabel 4.55	Panjang bentang (L) = 12 m dan mutu beton (f'_c) berubah	73
Tabel 4.56	Panjang bentang (L) = 14 m dan mutu beton (f'_c) berubah	74
Tabel 4.57	Panjang bentang (L) = 16 m dan mutu beton (f'_c) berubah	74
Tabel 4.58	Panjang bentang (L) = 18 m dan mutu beton (f'_c) berubah	74
Tabel 4.59	Panjang bentang (L) = 20 m dan mutu beton (f'_c) berubah	74
Tabel 4.60	Panjang bentang (L) = 22 m dan mutu beton (f'_c) berubah	75
Tabel 4.61	Panjang bentang (L) = 24 m dan mutu beton (f'_c) berubah	75
	Jarak antar balok (b_0) = 4.5 m	
Tabel 4.62	Panjang bentang (L) = 8 m dan mutu beton (f'_c) berubah	76
Tabel 4.63	Panjang bentang (L) = 10 m dan mutu beton (f'_c) berubah	76
Tabel 4.64	Panjang bentang (L) = 12 m dan mutu beton (f'_c) berubah	76
Tabel 4.65	Panjang bentang (L) = 14 m dan mutu beton (f'_c) berubah	77
Tabel 4.66	Panjang bentang (L) = 16 m dan mutu beton (f'_c) berubah	77
Tabel 4.67	Panjang bentang (L) = 18 m dan mutu beton (f'_c) berubah	77
Tabel 4.68	Panjang bentang (L) = 20 m dan mutu beton (f'_c) berubah	77
Tabel 4.69	Panjang bentang (L) = 22 m dan mutu beton (f'_c) berubah	78
Tabel 4.70	Panjang bentang (L) = 24 m dan mutu beton (f'_c) berubah	78

	Mutu beton (f_c) = 3.0 ksi	
Tabel 4.71	Panjang bentang (L) = 8 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	79
Tabel 4.72	Panjang bentang (L) = 10 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	79
Tabel 4.73	Panjang bentang (L) = 12 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	79
Tabel 4.74	Panjang bentang (L) = 14 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	80
Tabel 4.75	Panjang bentang (L) = 16 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	80
Tabel 4.76	Panjang bentang (L) = 18 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	80
Tabel 4.77	Panjang bentang (L) = 20 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	80
Tabel 4.78	Panjang bentang (L) = 22 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	81
Tabel 4.79	Panjang bentang (L) = 24 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	81
	Mutu beton (f_c) = 3.5 ksi	
Tabel 4.80	Panjang bentang (L) = 8 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	82
Tabel 4.81	Panjang bentang (L) = 10 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	82
Tabel 4.82	Panjang bentang (L) = 12 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	82
Tabel 4.83	Panjang bentang (L) = 14 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	83
Tabel 4.84	Panjang bentang (L) = 16 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	83
Tabel 4.85	Panjang bentang (L) = 18 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	83
Tabel 4.86	Panjang bentang (L) = 20 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	83
Tabel 4.87	Panjang bentang (L) = 22 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	84
Tabel 4.88	Panjang bentang (L) = 24 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	84
	Mutu beton (f_c) = 4.0 ksi	
Tabel 4.89	Panjang bentang (L) = 8 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	85
Tabel 4.90	Panjang bentang (L) = 10 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	85
Tabel 4.91	Panjang bentang (L) = 12 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	85
Tabel 4.92	Panjang bentang (L) = 14 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	86
Tabel 4.93	Panjang bentang (L) = 16 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	86
Tabel 4.94	Panjang bentang (L) = 18 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	86
Tabel 4.95	Panjang bentang (L) = 20 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	86
Tabel 4.96	Panjang bentang (L) = 22 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	87
Tabel 4.97	Panjang bentang (L) = 24 m dan jarak antar balok (b_0) berubah	87

Mutu beton (f'_c) = 4.5 ksi

Tabel 4.98	Panjang bentang (L) = 8 m dan jarak antar balok (b0) berubah	88
Tabel 4.99	Panjang bentang (L) = 10 m dan jarak antar balok (b0) berubah	88
Tabel 4.100	Panjang bentang (L) = 12 m dan jarak antar balok (b0) berubah	88
Tabel 4.101	Panjang bentang (L) = 14 m dan jarak antar balok (b0) berubah	89
Tabel 4.102	Panjang bentang (L) = 16 m dan jarak antar balok (b0) berubah	89
Tabel 4.103	Panjang bentang (L) = 18 m dan jarak antar balok (b0) berubah	89
Tabel 4.104	Panjang bentang (L) = 20 m dan jarak antar balok (b0) berubah	89
Tabel 4.105	Panjang bentang (L) = 22 m dan jarak antar balok (b0) berubah	90
Tabel 4.106	Panjang bentang (L) = 24 m dan jarak antar balok (b0) berubah	90
Mutu beton (f'_c) = 5.0 ksi		
Tabel 4.107	Panjang bentang (L) = 8 m dan jarak antar balok (b0) berubah	91
Tabel 4.108	Panjang bentang (L) = 10 m dan jarak antar balok (b0) berubah	91
Tabel 4.109	Panjang bentang (L) = 12 m dan jarak antar balok (b0) berubah	91
Tabel 4.110	Panjang bentang (L) = 14 m dan jarak antar balok (b0) berubah	92
Tabel 4.111	Panjang bentang (L) = 16 m dan jarak antar balok (b0) berubah	92
Tabel 4.112	Panjang bentang (L) = 18 m dan jarak antar balok (b0) berubah	92
Tabel 4.113	Panjang bentang (L) = 20 m dan jarak antar balok (b0) berubah	92
Tabel 4.114	Panjang bentang (L) = 22 m dan jarak antar balok (b0) berubah	93
Tabel 4.115	Panjang bentang (L) = 24 m dan jarak antar balok (b0) berubah	93
Tabel 4.116	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	94
Tabel 4.117	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	95
Tabel 4.118	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	96
Tabel 4.119	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	97
Tabel 4.120	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	98
Tabel 4.121	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	99
Tabel 4.122	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	100
Tabel 4.123	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	101
Tabel 4.124	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	102
Tabel 4.125	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	103

Tabel 4.126	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	104
Tabel 4.127	Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD	105

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Balok baja komposit konvensional	5
Gambar 2.2 Perbandingan antara balok yang mengalami defleksi dengan dan tanpa aksi komposit	6
Gambar 2.3 Variasi tegangan pada balok-balok komposit	7
Gambar 3.1 Dimensi yang menentukan lebar efektif pada balok baja - beton komposisi	17
Gambar 3.2 Penampang komposit baja - beton	21
Gambar 3.3 Distribusi tegangan plastis di dalam slab	27
Gambar 3.4 Distribusi tegangan plastis dimana GN berada di sayap profil baja	29
Gambar 3.5 Distribusi tegangan plastis dimana GN berada di badan profil baja	30
Gambar 5.1 Denah perangkaan balok	34

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Listing program komputer komparasi disain balok komposit cara ASD dan LRFD.

NOTASI - NOTASI

A_s	= luasan baja profil (in ²)
A_{tr}	= luas penampang transformasi (in ²)
A_{sf}	= luas baja flens (in ²)
a	= tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen (cm)
b_e	= lebar efektif balok (m)
b_D	= jarak antar balok (m)
b_f	= lebar flens / sayap (in)
C	= gaya tekan (kips)
C_c	= gaya tekan pada beton (kips)
C_f	= gaya tekan pada sayap profil (kips)
C_s	= gaya tekan pada baja (kips)
C_w	= gaya tekan pada badan profil (kips)
D	= beban mati (kg)
d	= tinggi profil (in)
d_f	= tebal sayap tekan (in)
d_w	= tebal badan tekan (in)
E	= beban gempa
E_c	= modulus elastisitas beton (ksi)
E_s	= modulus elastisitas baja (ksi)
e	= eksentrisitas (in)
F_b	= tegangan ijin baja (ksi)
f_b	= tegangan yang terjadi pada baja (ksi)
f_c	= tegangan yang terjadi pada beton (ksi)
f'_c	= tegangan karakteristik beton (ksi)
F_v	= tegangan geser (ksi)
F_y	= tegangan leleh baja yang disyaratkan (ksi)
f_yt	= tegangan leleh flens (ksi)
h	= tinggi pelat (cm)
h_c	= tinggi balok (cm)

I_{comp}	= inersia komposit (in^4)
I_{tr}	= inersia transformasi (in^4)
$I_o = I_s$	= inersia baja profil yang dipakai (in^4)
L	= panjang gelagar (bentang balok) (m)
L_u	= panjang bersih sisi pelat terpendek (m)
L_r	= beban hidup atap (kg)
l_y	= panjang sisi pelat yang lebih panjang (m)
l_x	= panjang sisi pelat yang lebih pendek (m)
M_{DC}	= momen akibat beban mati setelah beton mengeras (kN-m)
M_{DS}	= momen akibat beban mati sebelum beton mengeras (kN-m)
M_{LL}	= momen akibat beban hidup (kN-m)
M_u	= momen ultimit (kN-m)
M_p	= momen plastis (kN-m)
n	= rasio modulus elastis baja
PNA	= sumbu netral plastis
Q_{DC}	= beban mati setelah beton mengeras (kN)
Q_{DS}	= beban mati sebelum beton mengeras (kN)
Q_{LL}	= beban hidup (kN)
R	= beban air hujan / beban es (kN)
S	= beban salju (kN)
S_b	= tahanan momen elastis pada serat bawah balok komposit (in^3)
S_s	= tahanan momen elastis pada profil baja murni (in^3)
S_t	= tahanan momen elastis pada serat atas balok komposit (in^3)
T	= gaya tarik (kips)
V_u	= gaya geser nominal (kips)
V_u	= gaya geser ultimit (kips)
w	= berat beton ($kg / c m^3$)
Y_b	= jarak garis netral tampang elastis kesisi bawah (in)
Y_t	= jarak garis netral tampang elastis kesisi atas (in)
Z	= tahanan momen plastis (in^3)

- β = rasio bentang bersih arah memanjang terhadap arah melebar pelat dua arah
- λ = kelangsingan balok
- γ = berat jenis beton (kg / m³)
- Ω = angka reduksi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penulisan

Metode perencanaan struktur balok baja komposit yang sekarang banyak digunakan adalah metode ASD dan metode LRFD. Di antara kedua metode tersebut, ASD merupakan metode yang lebih dahulu berkembang dan banyak digunakan di berbagai negara. Namun, setelah metode LRFD diadopsi oleh AISC sejak tahun 1986, maka metode ini mulai banyak diminati dan menggantikan metode ASD.

Metode ASD dalam filosofi perencanaannya menggunakan batas elastis dari bahan sebagai batasan keamanannya, sedangkan metode LRFD menggunakan filosofi perencanaan dengan keadaan batas yang memanfaatkan kekuatan batas hancur atau batas leleh bahan dalam batasan keamanannya. Selain itu LRFD memberikan juga suatu faktor toleransi pembesaran terhadap beban yang mana hal ini tidak ada dalam metode ASD. Dengan adanya perbedaan dari filosofi perencanaan tersebut akibatnya kedua metode memiliki prosedur perencanaan dan tinjauan keamanan yang berbeda.

1.1.1. Pokok Bahasan

Adanya perbedaan filosofi dan prosedur analisis perencanaan struktur balok baja komposit ini tentu saja sangat menarik untuk dikaji lebih lanjut, mana metode perencanaan yang dapat menghasilkan perencanaan yang paling efisien di antara

kedua metode tersebut jika ditinjau dalam beberapa variasi panjang bentang (L), jarak antar balok (b_0) dan mutu beton (f'_c) secara bergantian.

1.1.2. Kenaliran

Sejauh pengetahuan penulis, pembahasan studi komparasi struktur balok komposit (baja - beton) dengan metode ASD AISC dan metode LRFD AISC yang menggunakan variabel panjang bentang (L), jarak antar balok (b_0) dan mutu beton (f'_c) belum pernah dibahas dalam kajian-kajian penulisan tugas akhir di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

1.1.3. Manfaat Penulisan

Dengan adanya kajian ini kami berharap dapat menjadi bahan pertimbangan bagi para perencana struktur baja atau baja komposit khususnya dalam memilih metode perencanaan struktur balok baja komposit yang akan digunakan.

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan yang hendak dicapai dalam kajian ini adalah menentukan metode perencanaan balok komposit yang lebih efektif dan efisien diantara metode ASD dan LRFD berdasarkan variasi variabel panjang bentang (L), jarak antar balok (b_0) dan mutu beton (f'_c).

1.3. Batasan Penulisan

Dalam pengkajian ini diperlukan beberapa batasan untuk mendapatkan pembahasan yang lebih terfokus dan akurat dengan tidak mengurangi atau bahkan meniadakan bagian-bagian yang dapat mempengaruhi hasil akhir dari kajian sehingga menyimpang dari tujuan penulisan.

Bayu Nurana ulle bayu yg
studi? ala rept.

3

Adapun bagian-bagian yang menjadi batasan dalam penulisan ini, secara garis besarnya adalah sebagai berikut ini.

1. Asumsi tumpuan balok yang dibahas adalah sendi rol atau *simple beam* sehingga semua bagian balok mengalami momen positif.
2. *Shear connector* sebagai penahan gaya geser yang terjadi antara *slab* beton dan sayap profil baja bagian atas tidak dibahas.
3. Metode perencanaan disesuaikan dengan sistim *shoring* atau dengan menggunakan perancah.
4. Profil yang akan digunakan adalah profil W gilas yang terdapat dalam tabel AISC.
5. Mengenai batasan yang lebih spesifik untuk mendapatkan hasil yang diinginkan sesuai dengan tujuan dan maksud penulisan akan ditetapkan pada pokok bahasan disain dan analisis.

1.4. Cara Studi

Cara studi yang dilakukan adalah dengan mendisain balok dengan variasi bentang (L), jarak antar balok (b_0) dan mutu beton (f_c) yang sudah ditentukan dengan menggunakan metode ASD dan LRFD. Kemudian membandingkan hasil disain tersebut dengan menggunakan parameter berat profil. Untuk mendapatkan hasil disain yang seefisien mungkin maka digunakan program komputer berbahasa BASIC yang di dalamnya telah diisi data-data profil yang ada dalam tabel profil baja AISC.

BAB II

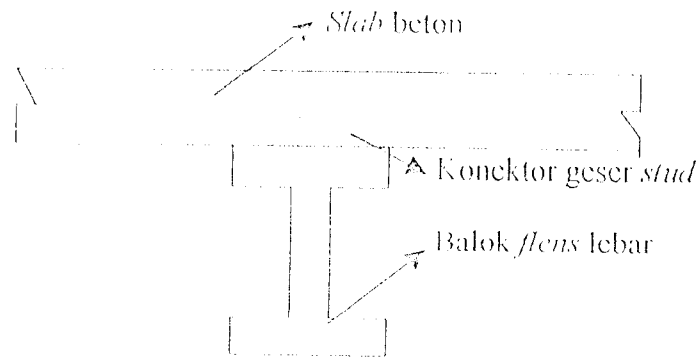
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Latar Belakang Historis

Selama bertahun-tahun, lempeng beton bertulang yang terletak di atas gelagar baja dipakai tanpa memperhitungkan pengaruh dari struktur komposit. Pada tahun-tahun belakangan ini, telah diperlihatkan bahwa lempeng beton dan gelagar baja yang digabung secara bersama dan bekerja menjadi satu kesatuan dalam menahan gaya geser atau gaya horisontal. Daya tahan gabungan ini dapat diperoleh baik seiring dengan adanya kemajuan dalam bidang pengelasan. Hal ini bersangkutan dengan kemudahan dalam pemakaian konektor geser mekanis untuk menahan geser horisontal yang terjadi selama pelenturan. Dengan demikian diperoleh suatu penambahan kekuatan yang cukup berarti.

Balok baja yang dibungkus beton telah dipakai secara luas sejak awal tahun 1900-an dan terus berkembang hingga saat ini. Pada awal tahun 1930-an, struktur jembatan mulai menggunakan penampang komposit. Menjelang tahun 1960-an penggunaan struktur komposit pada bangunan gedung bertingkat sudah banyak digunakan. Namun dewasa ini telah digunakan aksi komposit pada hampir semua situasi dengan terjadi kontak antara baja dan beton, baik untuk struktur jembatan maupun bangunan gedung (Charles G. Salmon dan Salmon W. Johnson, *Disain dan Perilaku Baja*, 1992).

Struktur komposit yang dimaksud disini terdiri dari sebuah slab beton cetak ditempat yang solid, yang ditempatkan di atas gelagar baja dari profil I-las atau penampang W-tempa dan salig dihubungkan, seperti terlihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1. Balok baja-beton komposit konvensional.

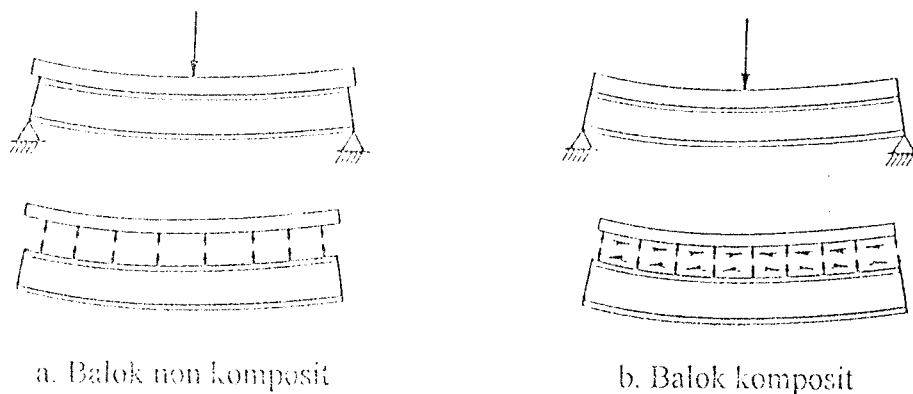
Slab beton tersebut sering dicetak diatas dak baja bentukan dingin dan slab itu sendiri ditumpu oleh penampang baja berprofil I.

Balok komposit adalah balok dengan flens lebar (*slab* beton) yang secara tipikal mempunyai bentang antara 8 ft sampai dengan 15 ft diantara balok-balok paralel. Teori balok biasa yang tegangannya diasumsikan konstan melintang lebar balok pada suatu jarak tertentu dari sumbu netral tidak berlaku. Teori menunjukkan bahwa tegangan akan berkurang jika jaraknya bertambah jauh dari bagian yang kaku (dalam hal ini penampang baja) pada balok tersebut seperti dalam memperlakukan balok tampang T pada beton bertulang, yang lebar ekuivalennya digunakan sebagai ganti dari lebar aktual, sehingga teori dari balok biasa dapat digunakan. Teori tentang lebar efektif yang dipakai LRFD akhir-akhir ini sebelumnya telah diulas oleh beberapa ilmuwan antara lain oleh Brendel, Heins, Fan, Vallenilla dan Bjorhovde.

2.2. Aksi Komposit

Aksi komposit terjadi bila dua batang struktural penumpu beban seperti sistem lantai beton dan balok penyangga dihubungkan secara menyeluruh dan mengalami defleksi sebagai satu kesatuan. Sejauh mana aksi komposit itu terjadi tergantung pada provisi-provisi yang dibuat untuk menjamin terjadinya regangan linier tunggal dari bagian atas slab beton sampai ke bagian bawah penampang bajanya.

Dalam mengembangkan konsep perilaku komposit pertama-tama yang harus diperhatikan adalah balok bertulang biasa atau non komposit. Apabila gesekan / friksi yang terjadi antara slab beton dan baloknya diabaikan sehingga balok dan slab masing-masing akan memikul sebagian beban secara terpisah. Bila slabnya mengalami deformasi karena beban vertikal, permukaan bawahnya berada dalam keadaan tarik dan akan mengalami perpanjangan sedangkan bagian permukaan bagian atas balok bajanya mengalami tekan dan akan mengalami perpendekan. Dengan demikian akan mengalami diskontinuitas pada bidang kontakannya. Pada gambar 2.2 menunjukkan perbandingan antara balok yang mengalami defleksi dengan dan tanpa aksi komposit.



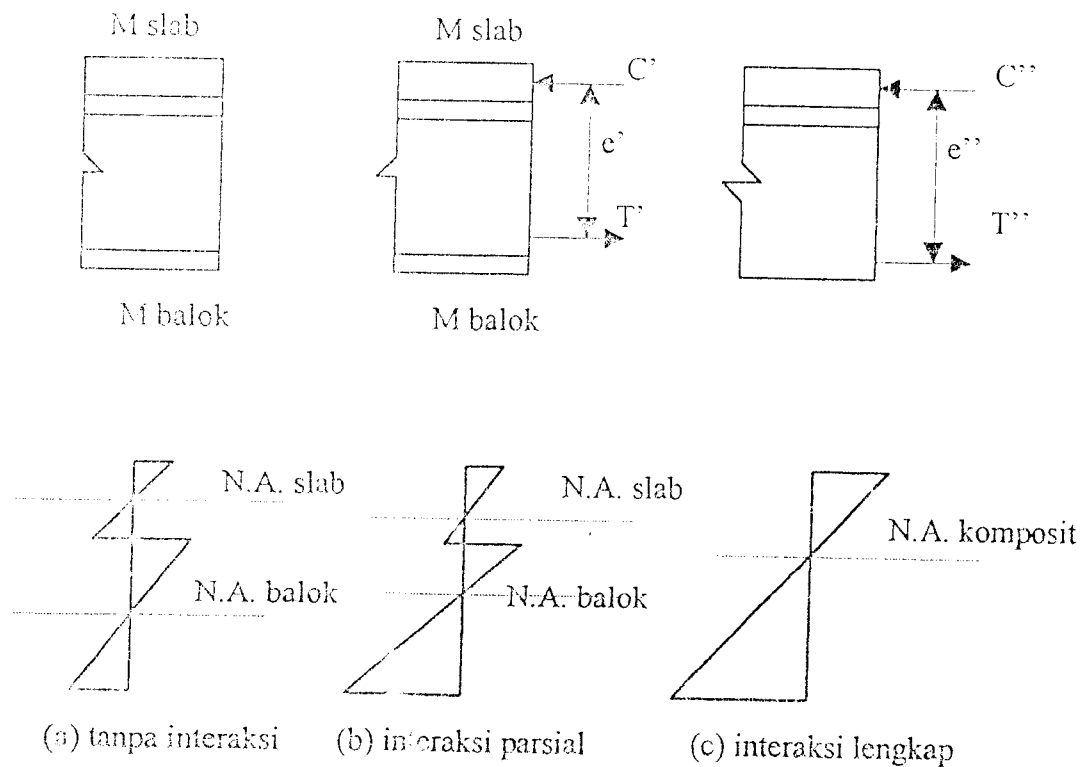
Gambar 2.2. Perbandingan antara balok yang mengalami defleksi dengan dan tanpa aksi komposit

Apabila suatu sistem bekerja secara komposit tidak akan terjadi geser antara slab dan balok. Gaya-gaya horisontal (geser) terjadi dan bekerja pada permukaan bawah slab beton tersebut sehingga menahan dan membuatnya menjadi lebih pendek, sementara gaya-gaya tersebut juga bekerja pada permukaan atas balok dan membuatnya menjadi lebih panjang.

Dengan menyelidiki distribusi regangan yang terjadi bila tidak terjadi interaksi antara slab beton dan balok bajanya, terlihat bahwa Momen Resisten (M) total sama dengan :

$$\Sigma M = M \text{ slab} + M \text{ balok}$$

Pada gambar 2.3 ditunjukkan variasi regangan pada balok-balok komposit :



Gambar 2.3. Variasi regangan pada balok-balok komposit

Terlihat bahwa dalam kasus ini terdapat dua sumbu netral, satu pada pusat gravitasi slab dan yang lainnya pada pusat gravitasi balok. Gelincir horisontal yang terjadi karena bagian bawah slab dalam keadaan tarik dan bagian atas balok dalam keadaan tekan.

Pada gambar 2.2.b. sumbu netral lebih dekat ke balok, dan sumbu netral balok lebih dekat ke slab karena adanya interaksi parsial, sekarang gelincir horisontal telah berkurang. Dengan adanya interaksi parsial maka terjadi gaya tekan dan tarik maksimum C'' dan T'' pada balok baja dan slab betonnya. Sebagian momen tambahan tersebut mengalami tambahan sebesar $T''e''$ atau $C''e''$.

Pada aksi komposit penuh yang terjadi interaksi lengkap diantara slab dan balok tidak akan terjadi gelincir dan diagram regangan yang dihasilkan terdapat sumbu netral tunggal yang terletak di bawah sumbu netral slab dan di atas sumbu netral balok. Selain itu gaya tarik dan tekan C''' dan T''' yang dihasilkan menjadi lebih besar dari C'' dan T'' yang terjadi pada interaksi parsial.

Jadi momen tahanan yang terjadi :

$$\Sigma M = T'' \cdot e'' \quad \text{atau} \quad \Sigma M = C'' \cdot e'' \dots\dots\dots(2.1)$$

2.3. Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan yang diperoleh dari disain komposit dibandingkan dengan balok baja biasa adalah :

1. Terjadi pengurangan berat taja

Dengan memanfaatkan kelebihan sepenuhnya sistim komposit, sering diperoleh penghematan berat baja sekitar 20 sampai 30 %.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1. Perbandingan berat struktur komposit dan non komposit

<i>Type of Beam</i>	<i>Relatif Weight</i>
<i>Non composit rolled beam</i>	100
<i>Composit symmetrical rolled beam</i>	
<i>a. Without flange plates</i>	
1. <i>Unshoring</i>	92
2. <i>Shoring</i>	77
<i>b. With flange plate on bottom flange</i>	
1. <i>Unshoring</i>	76
2. <i>Shoring</i>	64
<i>Composit welded plate girder</i>	
1. <i>Unshoring</i>	69
2. <i>Shoring</i>	40 - 60

Sumber : Handbook of Composite Construction Engineering, Gajanan M. Sabnis, Ph., D.P.E.

2. Balok baja lebih dangkal

Dengan adanya pengurangan berat baja yang dipakai, memungkinkan digunakannya batang yang lebih dangkal dan lebih ringan. Dengan demikian dapat mengurangi tinggi bangunan pada bangunan yang memiliki lantai banyak, sehingga dapat menghemat bahan-bahan bangunan dan struktur bangunan lainya seperti dinding luar dan tangga.

3. Kekakuan lantai menjadi lebih besar

Pada struktur lantai yang menggunakan sistem komposit kekakuan menjadi lebih besar dibandingkan dengan lantai beton bertulang biasa atau dengan balok-balok penyangga yang bekerja secara terpisah. Pada lantai beton bertulang biasa umumnya slab beton bekerja sebagai pelat satu arah yang membentang diantara balok-balok penyangga. Sedangkan pada desain komposit diperoleh manfaat tambahan dari slab itu karena aksinya dalam arah sejajar dengan balok-balok baja penyangganya, dengan demikian momen inersia yang dihasilkan menjadi lebih besar. Dengan hasil momen inersia yang lebih besar maka kekakuan lantai yang dihasilkan menjadi lebih besar pula.

4. Struktur balok komposit dapat dipakai untuk bentang-bentang panjang

Dengan bertambahnya kekakuan yang lebih baik akan mengurangi defleksi akibat beban hidup dan bila strukturnya dilakukan shoring, maka akan mengurangi pula defleksi akibat beban mati. Dengan defleksi yang kecil ini memungkinkan sekali dipakainya panjang bentang yang lebih besar.

Sementara tidak banyak kekurangan yang menonjol, sejumlah keterbatasan harus pula disadari. Pada struktur balok menerus, wilayah momen negatif akan memiliki kekakuan yang berbeda karena slab beton dalam keadaan tarik diperkirakan akan mengalami retak dan tidak ikut menyumbang kekakuan.

Defleksi jangka panjang yang disebabkan oleh susut (*creep*) dan rangkask (*shrinkage*) beton dapat bersifat penting jika penampang komposit tersebut menahan sebagian besar beban mati atau bila beban hidup berjangka lama.

2.4. Metode Perencanaan Balok Komposit

Metode perencanaan balok komposit yang dikenal sekarang ada dua metode yaitu metode ASD (*Allowable Stress Design*) dan metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*).

Dalam perencanaan balok komposit baja - beton baik itu menurut metoda ASD maupun LRFD selalu memperhatikan atau membedakan batasan keamanan dengan melihat metode pelaksanaan yang digunakan. Dalam pelaksanaannya dikenal 2 metode yaitu *Shoring* atau *Unshoring* (menggunakan perancah atau tanpa perancah).

2.4.1. Metode ASD (*Allowable Stress Design*)

Menurut metode ini, elemen struktural harus direncanakan sedemikian rupa hingga tegangan yang dihitung akibat beban kerja atau servis tidak melampaui tegangan ijin yang telah ditetapkan, sehingga tegangan yang terjadi harus berada dalam batas elastis yaitu perubahan tegangan dibanding dengan perubahan regangannya selalu konstan.

Metode ASD memberikan batasan keamanan sebagai berikut :

1. Untuk struktur yang menggunakan perancah (*shoring*) harus memenuhi syarat sebagai berikut :
 - pada serat atas slab beton, tegangan yang terjadi $f_c \leq 0,45 f'_c$,
 - pada serat bawah balok baja tegangan yang terjadi $f_b \leq 0,66 F_y$.
2. Untuk struktur yang tanpa menggunakan perancah (*unshoring*) harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- Sebelum beton mengeras :

tegangan akibat beban mati harus memenuhi syarat :

$$fb_1 = \frac{M_D}{S_s} \leq 0,6 F_y \dots\dots\dots (2. 2)$$

- Setelah beton mengeras

$$fb_2 = \frac{M_L}{S_r} \dots\dots\dots (2. 3)$$

$$fb_1 + fb_2 \leq 0,9 F_y \dots\dots\dots (2. 4)$$

$$fc = \frac{M_L}{n S_u} \leq 0,45 F_c \dots\dots\dots (2. 5)$$

ASD mendisain didasarkan pada kekuatan balok komposit yang tidak tergantung pada apakah baloknya disekur atau tidak. ASD memberikan pendekatan-pendekatan sebagai berikut :

1. Pendekatan ASD-12.2 adalah mendisain untuk beban mati dan beban hidup yang bekerja pada penampang komposit S_r , yang diacu ke serat ekstrem tarik,

$$S_r \text{ yang dibutuhkan} = \frac{M_D + M_L}{0,66 F_y} \dots\dots\dots (2. 6)$$

dengan M_D = Momen layanan yang disebabkan oleh beban-beban yang dikenakan sebelum waktu dengan beton tersebut mencapai 75 % kekuatan yang dibutuhkan. (pembebanan non komposit).

M_L = momen beban layanan yang disebabkan oleh beban-beban yang dikenakan setelah beton tersebut mencapai 75 % kekuatan yang dibutuhkan.

Tegangan $0,66 F_y$ didasarkan atas kondisi bahwa penampang tersebut memenuhi persyaratan penampang kompak dari ASD - B5 untuk badan balok.

2. Bila sekur sementara tidak digunakan secara aktual, tegangan layan terhadap penampang baja harus dicek dan diverifikasikan sehingga tidak melebihi $0,9 F_y$.

$$f_b = \frac{M_D}{S_s} + \frac{M_L}{S_{tr}} \leq 0,90 F_y \dots\dots\dots (2. 7)$$

dengan S_s = modulus penampang dari penampang bajanya saja yang diacu pada serat ekstrem tarik.

S_{tr} = modulus penampang efektif dari penampang komposit transformasi yang diacu ke flens tarik, dihitung bila kekuatan betonnya telah mencapai 75 % dari kekuatan yang disyaratkan.

3. Bila shore tidak digunakan, balok bajanya saja harus menumpu semua beban yang dikenakan sebelum beton mencapai 75 % kekuatan yang dispesifikasikan.

$$S_s \text{ yang dibutuhkan} = \frac{M_D + M_{construction}}{F_b} \dots\dots\dots (2. 8)$$

dengan F_b dapat $0,66 F_y$ atau lebih kecil bila tekuk lokal flensnya atau tekuk puntir lateralnya menentukan.

2.4.2. Metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*)

Menurut metode ini, elemen struktural direncanakan berdasarkan keadaan batas teleransi beban dan keadaan batas kekuatan bahan. Yang dimaksud keadaan batas adalah suatu keadaan pada struktur bangunan dengan bangunan tersebut dirancang

sampai tidak bisa memenuhi fungsi yang telah direncanakan. Dalam perencanaan keadaan batas m, batas toleransi beban dan batas toleransi kekuatan bahan dikalikan dengan faktor yang dapat memberikan tingkat keamanan yang cukup.

Disain balok komposit melibatkan penyediaan kekuatan plastis penampang komposit ϕM_p yang cukup untuk mengimbangi momen terfaktornya. dengan menggunakan profil W tempa, tekuk lokal tidak akan menjadi keadaan batas yang menentukan; dan karena flange tekan ditempelkan ke slab beton, tekuk puntir lateral dapat dicegah menjadi keadaan batas yang menentukan.

Dengan demikian disyaratkan bahwa :

$$\phi b M_p \geq M_u \quad \text{..... (2. 9)}$$

dengan $\phi b = 0,85$ untuk sebuah balok komposit.

Secara umum, disain harus dimulai dengan mengasumsikan sumbu netral plastis (NPA) berada di dalam slab.

Luas As yang dibutuhkan :

$$\text{As yang dibutuhkan} = \frac{M_u}{\phi b F_y \left[\frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \right]} \quad \text{..... (2. 10)}$$

Metode LRFD memberikan batasan keamanan sebagai berikut ini.

Untuk mengatasi ketidakpastian beban yang didukung maka LRFD memberikan beberapa faktor pengali terhadap beban yang didukung oleh struktur. Adapun kombinasi faktor pengali tersebut adalah sebagai berikut :

- 1.4 D
- 1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr atau S atau R)
- 1.2 D + 1.6 (Lr atau S atau R) + (0.5 L atau 0.8 W)

$$d. 1.2 D + 1.3 W + 0.5 L + 0.5 (L_r \text{ atau } S \text{ atau } R)$$

$$e. 1.2 D + 1.5 E + (0.5 L \text{ atau } 0.2 S)$$

$$f. 0.9 D - (1.3 W \text{ atau } 1.5 E)$$

Keterangan:

- D = beban mati (beban gaya berat dari elemen-elemen struktural dan tempelan permanen).
- L = beban hidup (beban peralatan yang dapat bergerak dan okupansi gaya berat).
- L_r = beban hidup atap.
- W = beban angin.
- S = beban salju.
- E = beban gempa.
- R = beban air hujan atau beban es.

Untuk memberikan keamanan yang cukup terhadap ketidakpastian mutu dari bahan struktur baik baja maupun beton, maka LRFD memberikan faktor reduksi terhadap kapasitas tampang balok nominal. Faktor reduksi yang diberikan AISC untuk balok sebesar $\phi_b = 0,85$.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Tebal Pelat Minimum

Menurut Istimawan Dipohusodo dalam bukunya Struktur Beton Bertulang, 1994, pengambilan tebal pelat minimum dapat ditentukan berdasarkan jenis penulangan pelatnya. Jenis penulangan pelat tersebut ditentukan berdasarkan angka rasio dari panjang sisi plat yang lebih panjang dibagi panjang sisi plat yang lebih pendek ($\beta = l_y / l_x$). Jika angka rasio ini bernilai ≤ 2 maka pelat dapat dianggap sebagai pelat 2 arah, sedangkan jika nilai tersebut bernilai > 2 maka pelat dapat dihitung sebagai pelat satu arah.

Berdasarkan SK SNI T-15 1991-03 mengenai ketentuan tebal pelat satu arah maupun pelat dua arah adalah sebagai berikut ini.

Untuk pelat satu arah berlaku :

- Pelat eksterior : $h \text{ min.} = L_n / 28 (0.4 + F_y / 700)$

- Pelat interior : $h \text{ min.} = L_n / 24 (0.4 + F_y / 700)$

Sedangkan untuk pelat dua arah berlaku :

$$- h \text{ min} = \frac{0.8 + \frac{F_y}{1500}}{36 + 9\beta} (L_n)$$

Dalam pengkajian ini L_n adalah = jarak antar balok (b_0)

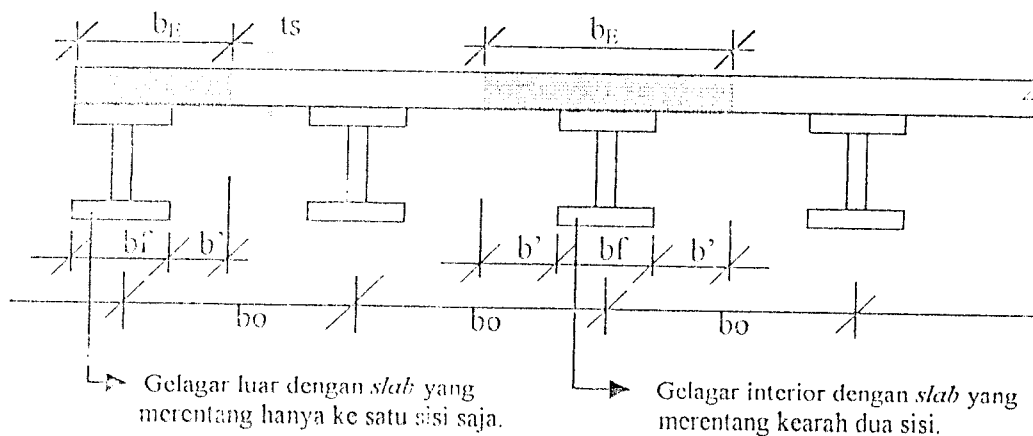
Keterangan : - F_y = Tegangan leleh baja tulangan yang disyaratkan (Mpa)

- l_n = Panjang bersih sisi pelat terpendek (m)

- β = Rasio bentang bersih arah memanjang terhadap arah melebar pelat dua arah .

3.2. Lebar Efektif

Lebar efektif adalah lebar dari lempeng beton yang turut aktif dalam aksi komposit atau lebar bagian dari *slab* beton yang berada diatas balok tersebut dan diperhitungkan dalam hitungan kekuatan balok komposit (Charles G. Salmon dan Salmon W. Johnson, Disain dan Perilaku Baja jilid II, 1992). Menurut teori tentang plat, kekuatan plat berkurang secara non linier terhadap bertambahnya jarak bagian yang ditinjau dari balok yang menumpunya. Kekakuan yang tidak merata ini akan memberikan ketidakpastian pada hasil hitungan. Maka lebar efektif dari suatu penampang komposit disederhanakan.



Gambar 3.1. Dimensi yang menentukan lebar efektif pada balok baja-beton komposit.

Untuk keperluan disain LRFD -13.1 dan ASD -11 memberikan penyederhanaan yang sama dalam perhitungan beban layanan maupun perhitungan kekuatan nominal, penyederhanaan tersebut adalah :

1. Untuk gelagar interior

$$bE \leq \frac{L}{4} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$bE \leq b_o \dots\dots\dots (3.2)$$

2. Untuk gelagar eksterior

$$bE \leq \frac{L}{8} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$bE \leq \frac{1}{2} b_o \dots\dots\dots (3.4)$$

3.3. Metode ASD (*Allowable Stress Disain*)

Prosedur disain dalam metode ASD yang didasarkan pada kekuatan balok komposit yang tidak tergantung apakah baloknya di perancah atau tidak di perancah.

Cara pelaksanaan struktur komposit ada dua cara yaitu struktur komposit dengan menggunakan perancah sementara (*shoring*) dan struktur komposit tanpa menggunakan perancah (*unshoring*).

Konstruksi pertama dilakukan dengan menempatkan balok-balok baja terlebih dahulu yang digunakan untuk memikul bekisting *slab* betonnya. Dalam hal ini balok baja bekerja secara non komposit (hanya bekerja sendiri) dalam memikul berat bekisting, beton basah dan beratnya sendiri. Setelah beton telah mengeras bekisting dibuka, penampang tersebut akan bekerja secara komposit untuk menahan beban.

Cara lain untuk mengurangi tegangan beban layanan, balok baja dapat diberikan perancah atau pendukung sementara (*shoring*). Dalam hal ini balok baja, bekisting dan beton basah dipikul oleh perancah. Setelah dilakukan perawatan beton hingga beton mengeras, perancah-perancah dapat dilepas dan otomatis semua beban ditahan oleh balok baja dan *slab* beton secara komposit.

3.3.1. Sifat-sifat Penampang Elastis

Baja dan beton mempunyai elastisitas yang berbeda jauh, maka sifat-sifat penampang elastis dari penampang balok komposit diperhitungkan dengan menggunakan metode transformasi penampang, dalam arti luasan beton ditransformasikan keluasan baja dengan pembagi angka banding atau rasio elastisitas. Berbeda pada hitungan beton bertulang, luas tampang tulangan baja yang ada di transformasikan keluasan beton ekivalennya.

Dengan adanya transformasi beton keluasan baja berakibat luas beton harus direduksi dengan menggunakan lebar *slab* yang harganya sebesar bE/n , dengan n merupakan rasio *modulus* elastisitas baja terhadap beton E_s/E_c . Dengan E_s merupakan *modulus* elastisitas baja yang diambil sebesar 29000 ksi dan besarnya E_c ditentukan menurut LRFD - 15, yaitu :

$$E_c = w^{1.5} \sqrt{f'_c} \text{ psi} \dots\dots\dots (3.5)$$

Yang mana w adalah berat volume beton dan f'_c adalah kuat tekan karakteristik beton umur 28 hari dalam psi. Untuk beton normal dengan berat normal sekitar 145pcf atau 2320 kg/m³, maka persamaan 3.5 memberikan nilai E_c sebagai berikut :

$$E_c = 1750 \sqrt{f'_c} \text{ ksi} \dots\dots\dots (3.6)$$

Rasio *modulus* elastisitas n tersebut biasanya diambil sebagai bilangan bulat terdekat. Tabel 3.1 berikut ini menunjukkan nilai-nilai n praktis yang biasa digunakan dalam menghitung sifat-sifat penampang elastis berdasarkan besarnya f_c .

Tabel 3.1. Harga-harga praktis untuk rasio modular n

f_c (ksi)	Rasio Modular $n = E_s / E_c$	f_c (Mpa)	E_c	
			(ksi)	(Mpa)
3	9	21	3150	21700
3,5	8,5	24	3400	23200
4	8	28	3640	25000
4,5	7,5	31	3860	26000
5	7	35	4070	28000
6	6,5	42	4425	-

Untuk menghitung nilai E_c bila f_c dalam sistim SI maka rumus yang bersesuaian dengan rumus E_c diatas adalah :

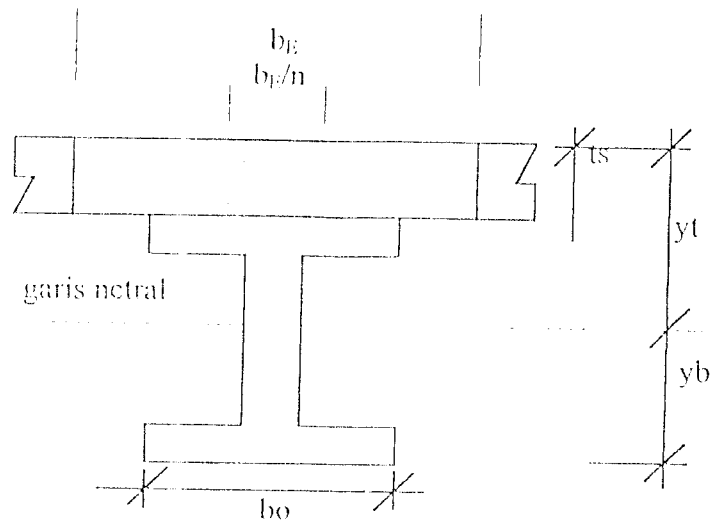
$$E_c = w^{1,5} (0,041) \sqrt{f_c} \dots\dots\dots (3. 7)$$

dengan w dalam kg / m^3 , E_c dan f_c dalam Mpa.

untuk beton normal :

$$E_c = 4600 \sqrt{f_c} \dots\dots\dots (3. 8)$$

Dengan mengetahui besar nilai n tersebut maka sifat-sifat yang lain dari penampang elastis dapat ditentukan dengan rumus berikut berdasarkan gambar 3.2 :



Gambar 3. 2. Penampang komposit baja - beton

- Luas transformasi penampang (Λ_{tr}) komposit dapat dihitung dengan rumus :

$$\Lambda_{tr} = \frac{b_E}{n} \times t_s \dots\dots\dots (3. 9)$$

dengan : b_E = lebar efektif (m)

n = rasio *modulus* elastis

t_s = tebal *slab*

- Momen inersia transformasi (I_{tr}) tampang komposit juga dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$I_{tr} = I_o + \Sigma (\Lambda d^2) \dots\dots\dots (3. 10)$$

dengan : I_o = inersia baja profil yang digunakan

Λ = Luas n baja profil

- Letak garis netral tampang komposit terhadap sisi bawah balok baja dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$Y_b = \frac{A_s (d / 2) + \Lambda_{tr} (d + t_s / 2)}{A_s + \Lambda_{tr}} \dots\dots\dots (3. 11)$$

Simbol I_t digunakan untuk momen inersia penampang transformasi tak retak yang sepenuhnya komposit. *Modulus* penampang elastis beton yang diambil pada serat atas *slab* beton adalah

$$S_t = \frac{I_t}{y_{ot}} \quad \text{..... (3.12)}$$

Modulus penampang elastis yang diambil pada serat ekstrim *flens* tarik dari penampang bajanya adalah :

$$S_b = \frac{I_t}{y_b} \quad \text{..... (3.13)}$$

3.3.2. *Modulus* Penampang Elastis Efektif

Sebuah balok lengkap dapat dianggap sebagai sebuah bentang baja, jika telah diberi tambahan pelat penutup pada *flens* atasnya. "Pelat penutup" yang berupa beton ini dianggap hanya efektif bila *flens* atas berada dalam keadaan tekan. Pada balok menerus *slab* beton biasanya diabaikan di daerah-daerah momen negatif. Bila sumbu netral terletak di dalam *slab* beton, dalam praktek dewasa ini hanya memperhitungkan bagian *slab* beton yang berada dalam keadaan tekan saja.

Seperti tercantum dalam LRFD- 13.2 dan ASD -12 mengijinkan perkuatan reinforcement yang sejajar dengan balok baja dan terletak di dalam lebar *slab* efektif untuk diikutkan dalam perhitungan sifat-sifat penampang komposit.

3.3.3. Tegangan-tegangan Penampang

Spesifikasi AISC pasal 1.11.2.2 menyatakan bahwa seluruh beban yang bekerja dianggap didukung oleh irisan komposit dengan tidak memperhatikan apakah struktur

menggunakan dukungan sementara (*shoring*) atau struktur tidak menggunakan dukungan sementara (*unshoring*). Jadi prosedur dengan konstruksi tanpa dukungan sementara berdasar spesifikasi AISC dapat diringkas sebagai berikut :

- Pemilihan irisan baja dapat dengan menganggap seolah-olah digunakan dukungan sementara *modulus section* potongan irisan komposit yang dibutuhkan (S_{tr}) pada sayap tarik adalah :

$$S_{tr} = \frac{M_D + M_L}{F_b} \dots\dots\dots (3. 14)$$

dengan : M_{DL} = Momen yang bekerja sebelum beton mencapai 75% kuat desak karakteristik.

M_{LL} = Momen yang bekerja setelah beton mencapai 75% kuat desak karakteristik.

F_b = Tegangan ijin baja 0,66 F_y .

Untuk menjamin keamanan sebelum dan sesudah beton mengeras maka perlu dilakukan kontrol STR baja komposit dengan formula AISC 1.11.2.

Modulus section irisan komposit (STR) harus lebih besar dari harga S_{tr} yang menurut rumus :

$$S_{tr} = (1,35 + 0,35 \frac{M_{LL}}{M_{DS}}) S_s \leq STR \dots\dots\dots (3. 15)$$

Kontrol tegangan yang timbul pada gelagar baja akibat beban yang bekerja atau "*no shoring construction*" adalah sebagai berikut ini.

- Sebelum beton mengeras semua beban ditahan oleh profil baja :

$$f_s = \frac{M_{DS} \times Y_b}{I_s} \leq 0,60 F_y \dots\dots\dots (3. 16)$$

- Setelah beton mengeras :

Baja :

$$f_s = \frac{M_{DS} \times Y_b}{I_s} + \frac{(M_{DC} + M_{LL}) \times Y_b}{I_{comp}} \leq 0.9 F_y \dots\dots (3.18)$$

Beton :

$$f_c = \frac{(M_{DC} + M_{LL}) \times Y_t}{n \times I_{comp}} \leq 0.45 f_c \dots\dots\dots (3.19)$$

dengan : $n = E_s / E_c$

$E_s = modulus$ elastis baja = 29000 Ksi

$E_c = modulus$ elastis beton = $1750 \sqrt{f_c}$ Ksi

M_{DS} = Momen yang ada akibat beban mati sebelum beton mengeras

M_{DC} = Momen yang ada akibat beban mati setelah beton mengeras

M_{LL} = Momen akibat beban hidup

Kontrol tegangan yang timbul akibat adanya perancah baik sebelum dan sesudah beton mengeras semua beban ditahan oleh struktur komposit.

Maka tegangan yang terjadi :

Baja :

$$f_s = \frac{(M_{DS} + M_{DC} + M_{LL}) \times Y_b}{I_{comp}} \leq 0,67 F_y \dots\dots (3.20)$$

Beton :

$$f_c = \frac{(M_{DS} + M_{DC} + M_{LL}) \times Y_t}{n \times I_{comp}} \leq 0,45 f_c \dots\dots (3.21)$$

Kontrol tegangan geser :

$$f_v = \frac{(q_{ds} + q_{dc} + q_{ll}) \times L / 2}{d \times t_w} \leq 0.40 F_y \dots\dots\dots (3.22)$$

3.4. Metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*)

Dalam metode perencanaan ini beban kerja dinaikkan dengan beberapa faktor. Beban ini dinamakan dengan beban berfaktor (*load factor*). Struktur atau unsumnya kemudian diproporsikan sedemikian rupa sehingga mencapai kekuatan pada saat bekerjanya beban berfaktor.

Untuk mendapatkan keamanan pada struktur , struktur harus direncanakan untuk memikul beban cadangan diatas beban yang diharapkan bekerja dibawah normal, dalam arti suatu keadaan struktur bangunan dengan bangunan tersebut direncanakan sampai pada kondisi tidak bisa memenuhi fungsi yang telah direncanakan.

3.4.1. Kekuatan Momen Nominal Penampang Komposit Penuh

Kekuatan momen nominal sering disebut juga dengan kekuatan ultimit. Pemakaian kekuatan ultimit di lapangan untuk pertama kali diterapkan oleh *Joint Committee on Composite Construction* ASCE - ACI dan dilanjutkan oleh Slutter dan Driscoll. Kemudian kembali diulas dalam *State of the Art Report* dan dibahas dalam konteks LRFD oleh Hansell.

Setelah itu disain dan perencanaan komposit didasarkan oleh kekuatan momen nominal meskipun masih menggunakan metode *Allowable Stress Desain* (ASD). Dengan adanya penemuan konsep-konsep kekuatan dari LRFD yang mudah dipahami tanpa perlu mengkonversikan beban layanan berdasarkan *Allowable Stress Desain* (ASD) secara khusus diadakan untuk penggunaan batang-batang fleksural komposit.

Kekuatan momen nominal (M_n) dari suatu penampang komposit yang *slab*nya dalam keadaan tekan (momen positif) tergantung dari beberapa hal, antara lain:

1. Tegangan lelehnya (F_y).
2. Sifat-sifat penampang (termasuk kelangsingan $\lambda = h_c/t_w$ untuk badan balok).
3. Kekuatan *slab* beton f'_c .
4. Kekuatan konektor geser.

Kekuatan momen nominal jika *slab*nya mengalami tekan (momen positif) menurut LRFD dibagi menjadi 2 kategori, yaitu:

1. Untuk $h_c / t_w \leq (\lambda_p = 640 / \sqrt{f_{yf}})$

Dengan $M_n =$ berdasarkan distribusi tegangan plastis pada penampang komposit.

$$\phi_b = 0,85$$

$f_{yf} =$ tegangan leleh *flens*.

2. Untuk $h_c / t_w > (\lambda_p = 640 / \sqrt{f_{yf}})$

Dengan $M_n =$ berdasarkan superposisi tegangan-tegangan elastis dengan memperhitungkan efek-efek perancah.

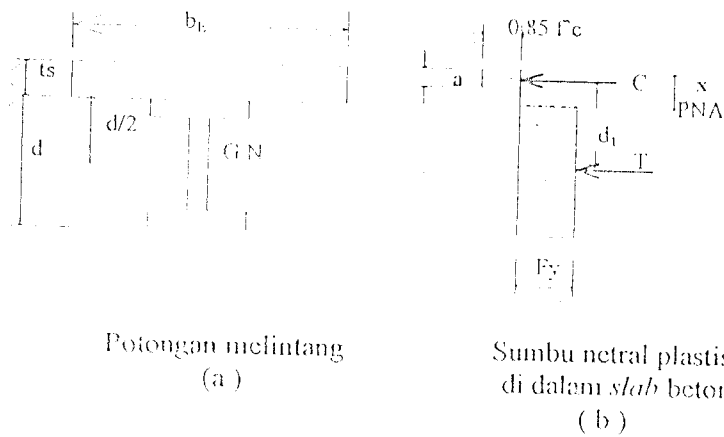
$$\phi_b = 0,90$$

$f_{yf} =$ tegangan leleh *flens*.

Kekuatan momen nominal (M_n) berdasarkan distribusi tegangan plastis dapat dibagi menjadi dua kategori umum, yaitu:

1. Sumbu Netral Plastis (FNA) terjadi pada *slab*.
2. Sumbu Netral Plastis (PNA) terjadi pada penampang baja.

1. Sumbu Netral Plastis (PNA) terjadi pada *slab*.



Gambar 3.3 Distribusi tegangan plastis di dalam *slab*

Mengacu pada gambar 3.3 diatas dengan mengasumsikan bahwa tegangan merata sebesar $0,85 f_c$ yang bekerja pada kedalaman a , gaya tekan C sebesar :

$$C = 0,85 f_c \cdot a \cdot b_E \dots\dots\dots (3. 23)$$

Gaya tarik T adalah tegangan leleh pada balok kali luasnya.

$$T = A_s \cdot F_y \dots\dots\dots (3. 24)$$

Jika $C = T$, maka :

$$0,85 f_c \cdot a \cdot b_E = A_s \cdot F_y$$

$$a = \frac{A_s \cdot F_y}{0,85 f_c \cdot b_E} \dots\dots\dots (3. 25)$$

Menurut ACI (16.15 pasal 10.2.7) jarak sumbu netral x seperti terlihat pada gambar 3.3 di atas :

$x = a / 0,85$ untuk $f_c \leq 4000$ psi, maka besarnya momen nominal :

$$M_n = C \cdot d_1 \text{ atau } M_n = T \cdot d_1 \dots\dots\dots (3. 26)$$

Jika *slab* mampu untuk mengembangkan suatau gaya tekan paling tidak sama dengan kekuatan leleh penuh balok bajanya, sumbu netral plastis akan berada dalam

slab. Situasi yang umum untuk penampang komposit. Jika kekuatan nominal dinyatakan dalam bentuk gaya baja akan diperoleh :

$$M_n = A_s \cdot f_y \left[\frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \right] \dots \dots \dots (3.27)$$

Cara untuk mendapatkan kekuatan nominal ini dapat dilakukan dengan cara mengasumsikan kedalaman a untuk distribusi tegangan persegi tidak melampaui t_s .

2. Sumbu Netral Plastis (PNA) terjadi pada penampang baja.

Jika kedalaman a dari blok tegangan melampaui ketebalan *slab* (t_s), gaya tekan C_c akan diperoleh sebesar :

$$C_c = 0,85 \Gamma_c \cdot b_E \cdot t_s \dots \dots \dots (3.28)$$

Gaya tekan dalam balok baja yang dari bagian balok yang ada di atas garis netral sebagai C_s . Sedangkan gaya tarik yang dihasilkan T jumlahnya harus sama dengan gaya tekan yang dihasilkan.

$$T = C_c + C_s \dots \dots \dots (3.29)$$

atau

$$T = A_s \cdot f_y - C_s \dots \dots \dots (3.30)$$

Dari kedua persamaan akan diperoleh :

$$C_s = \frac{A_s \cdot f_y - C_c}{2} \dots \dots \dots (3.31)$$

atau

$$C_s = \frac{A_s \cdot f_y - 0,85 \Gamma_c \cdot b_E \cdot t_s}{2} \dots \dots \dots (3.32)$$

Maka kekuatan nominal yang diperoleh $M_n = C_c \cdot d_1 + C_s \cdot d_2$

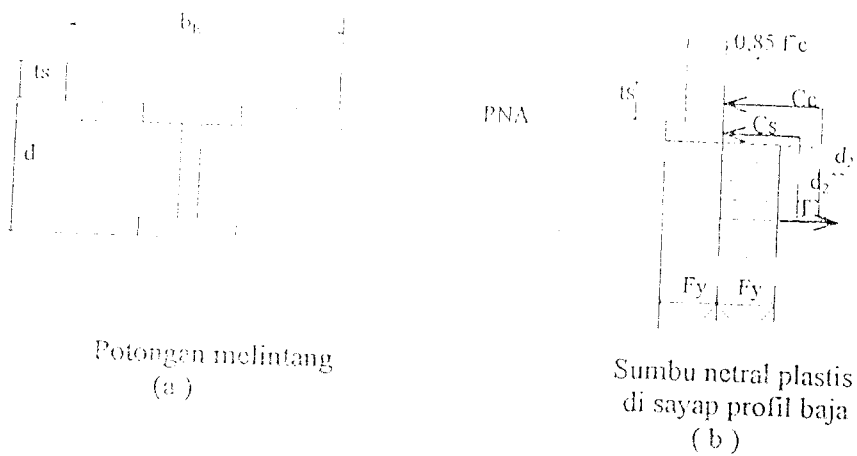
Keadaan sumbu netral palstis (PNA) terjadi pada penampang baja dibagi lagi menjadi dua katagori yaitu :

- a. Sumbu netral plastis berada di dalam sayap profil.
- b. Sumbu netral plastis berada pada badan profil.

Penentuan keadaan diatas dicari dengan menentukan kedalaman tinggi balok desak baja (df) dengan cara :

- Jika $df \leq tf$ maka garis netral plastis berada di dalam sayap profil.
- Jika $df > tf$ maka garis netral plastis berada di badan profil.

a. Sumbu netral plastis berada di dalam sayap profil.



Gambar 3.4 Distribusi tegangan plastis dengan PNA di sayap profil baja

$$C_s = A_s f_y \dots\dots\dots (3. 33)$$

$$= d_f \cdot b_f \cdot F_y$$

$$d_f = \frac{C_s}{b_f \cdot F_y} \dots\dots\dots (3. 34)$$

- Jika $df \leq tf$ maka garis netral plastis berada di dalam sayap profil.
- Jika $df > tf$ maka garis netral plastis berada di badan profil.

Mencari titik berat baja tarik ΣM ke sisi bawah :

$$At.Yb = (tf - df)(bf)(d - tf) + (d - 2tf)(tw)(1/2 d) + (bf)(tf)(1/2 d) \dots (3.35)$$

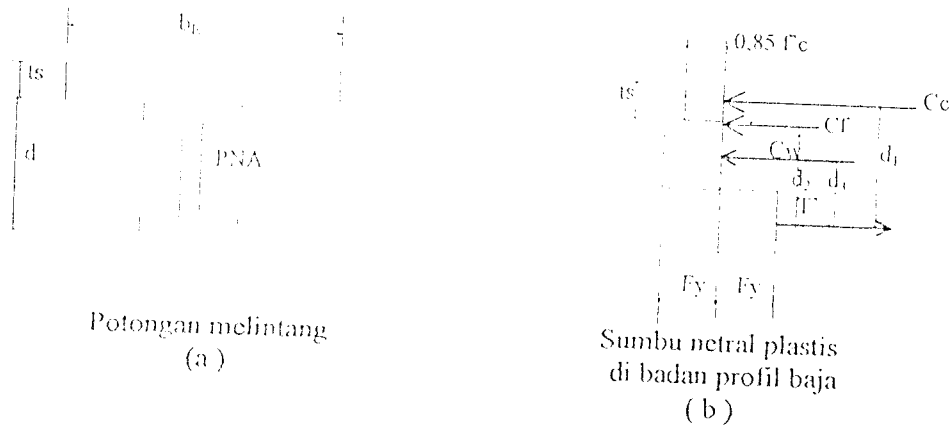
$$Yb = \frac{(tf - df)(bf)(d - tf) + (d - 2tf)(tw)(1/2 d) + (bf)(tf)(1/2 d)}{(tf - df)(bf) + (d - 2tf)(tw) + (bf)(tf)} \dots (3.36)$$

$$d_1 = d - Yb + 1/2 ts \dots (3.37)$$

$$d_2 = d - Yb - 1/2 df \dots (3.38)$$

$$\text{Jadi besarnya momen nominal : } Mn = Cc \cdot d_1 + Cs \cdot d_2 \dots (3.39)$$

b. Sumbu netral plastis berada pada badan profil.



Gambar 3.5 Distribusi tegangan plastis dengan PNA di badan profil baja

Kondisi ini terjadi jika $df > tf$, maka :

$$Cf = bf \cdot tf \cdot Fy \dots (3.40)$$

$$Cw = Cs - Cf \dots (3.41)$$

$$dw = \frac{Cw}{tf \cdot Fy} \dots (3.42)$$

$$Yb = \frac{(d - 2tf - dw) \cdot w (tf + (d - 2tf - dw)/2) + bf \cdot tf \cdot 1/2 tf}{(d - 2tf - dw) tw + bf \cdot tf} \dots (3.43)$$

Mencari titik berat baja desak ΣM ke sisi atas :

$$A_{s1} \cdot Y_t = b f_1 \cdot t_f \cdot 1/2 t_f + (d_f - t_f) (t_w) (t_f + (d_f - t_f)) \dots\dots\dots (3.44)$$

$$Y_t = \frac{b f_1 \cdot t_f \cdot 1/2 t_f + (d_f - t_f) (t_w) (t_f + (d_f - t_f))}{b f_1 \cdot t_f + (d_f - t_f) (t_w)} \dots\dots\dots (3.45)$$

Mencari titik berat baja tarik ΣM ke sisi bawah :

$$A_{s2} \cdot Y_b = b f_2 \cdot t_f \cdot 1/2 t_f + (d - d_f - t_f) (t_w) ((d - d_f - t_f)/2 + t_f) \dots\dots (3.46)$$

$$Y_b = \frac{b f_2 \cdot t_f \cdot 1/2 t_f + (d - d_f - t_f) (t_w) ((d - d_f - t_f)/2 + t_f)}{b f_2 \cdot t_f + (d - d_f - t_f) \cdot t_w} \dots\dots (3.47)$$

$$d_1 = d - Y_b + 1/2 t_s \dots\dots\dots (3.48)$$

$$d_2 = d - Y_b - 1/2 t_f \dots\dots\dots (3.49)$$

$$d_3 = d - Y_b - t_f - 1/2 d_w \dots\dots\dots (3.50)$$

$$\text{Jadi besarnya momen nominal : } M_n = C_c \cdot d_1 + C_f \cdot d_2 + C_w \cdot d_3 \dots\dots (3.51)$$

BAB IV

ANALISIS DISAIN BALOK KOMPOSIT

4.1. Pendahuluan

Pada bab ini dibahas mengenai batasan analisis, contoh hitungan analisis disain dengan metode ASD dan LRFD, pemrograman komputer yang meliputi *flowchart* dan program komputer dengan bahasa BASIC. Adapun pemrograman komputer yang digunakan dalam menganalisis balok komposit dengan menggunakan metode ASD AISC dan LRFD AISC ini bertujuan untuk mempermudah dalam mendapatkan hasil disain balok komposit yang efisien. Jika analisis dilakukan dengan cara manual akan memerlukan ketelitian dan waktu yang sangat lama, karena sampel variabel yang cukup banyak.

4.2. Batasan Analisis Disain

Dalam analisis disain balok komposit ini diperlukan batasan-batasan yang lebih spesifik agar bisa diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penulisan. Adapun batasan-batasan tersebut antara lain :

~ Mutu baja $F_y = F_{yr} = 36$ Ksi

~ Variasi mutu beton (f'_c) = 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 dan 5.0 Ksi

~ $\gamma_b = 2320$ kg/m³ (berat beton normal)

~ Jarak antar balok yang bersebelahan (b_0) = 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 dan 4.5 m

~ Pemilihan profil dilakukan dengan cara trial and error dan dipilih mulai profil W yang terkecil sampai pada profil yang aman jika didisain oleh kedua metode. Adapun pemilihan profilnya mulai dari W10 sampai W40.

~ Beban mati setelah beton mengeras (q_{dc}) hanya meliputi :

- Berat penggantung dan langit-langit	=	18 kg/m ²
- Tegel (3 cm)	= 3 x 24	= 72 kg/m ²
- Spesi (2 cm)	= 2 x 21	= 42 kg/m ²
- Pasir (5 cm)	= 5 x 16	= 80 kg/m ²
- Finishing (2 cm)	= 2 x 24	= 48 kg/m ²
		<hr/>
		= 250 kg/m ²

~ Tebal *slab* dicari dengan menggunakan rumus SK-SNI 1991:

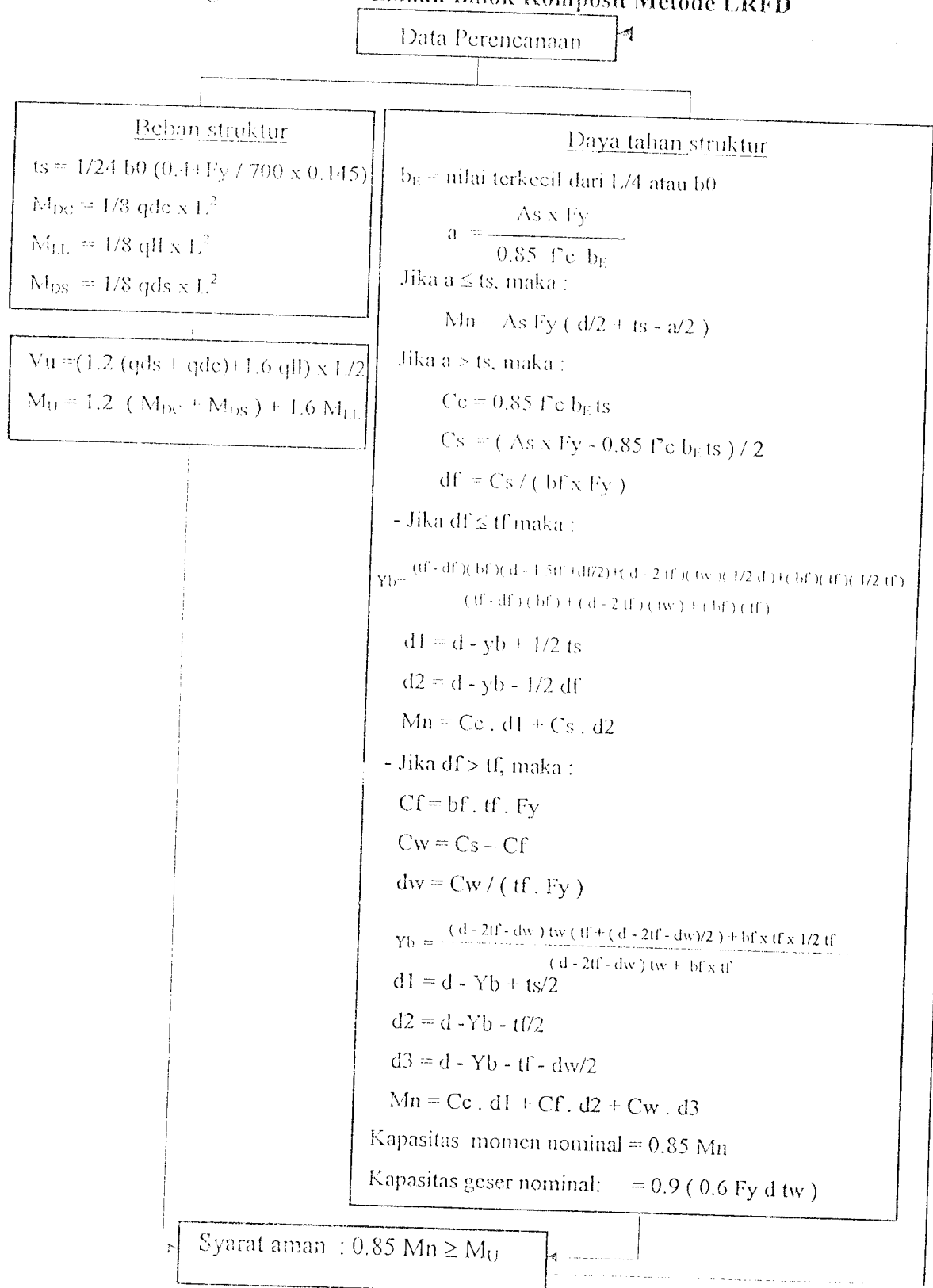
$$l / 24 \times b_0 (4 + F_y / (700 \times 145))$$

~ Variabel panjang bentang antara 8 s/d 24 m dengan kelipatan 2 (8 m, 10 m, 12 m, 14 m, 16 m, 18 m, 20 m, 24 m).

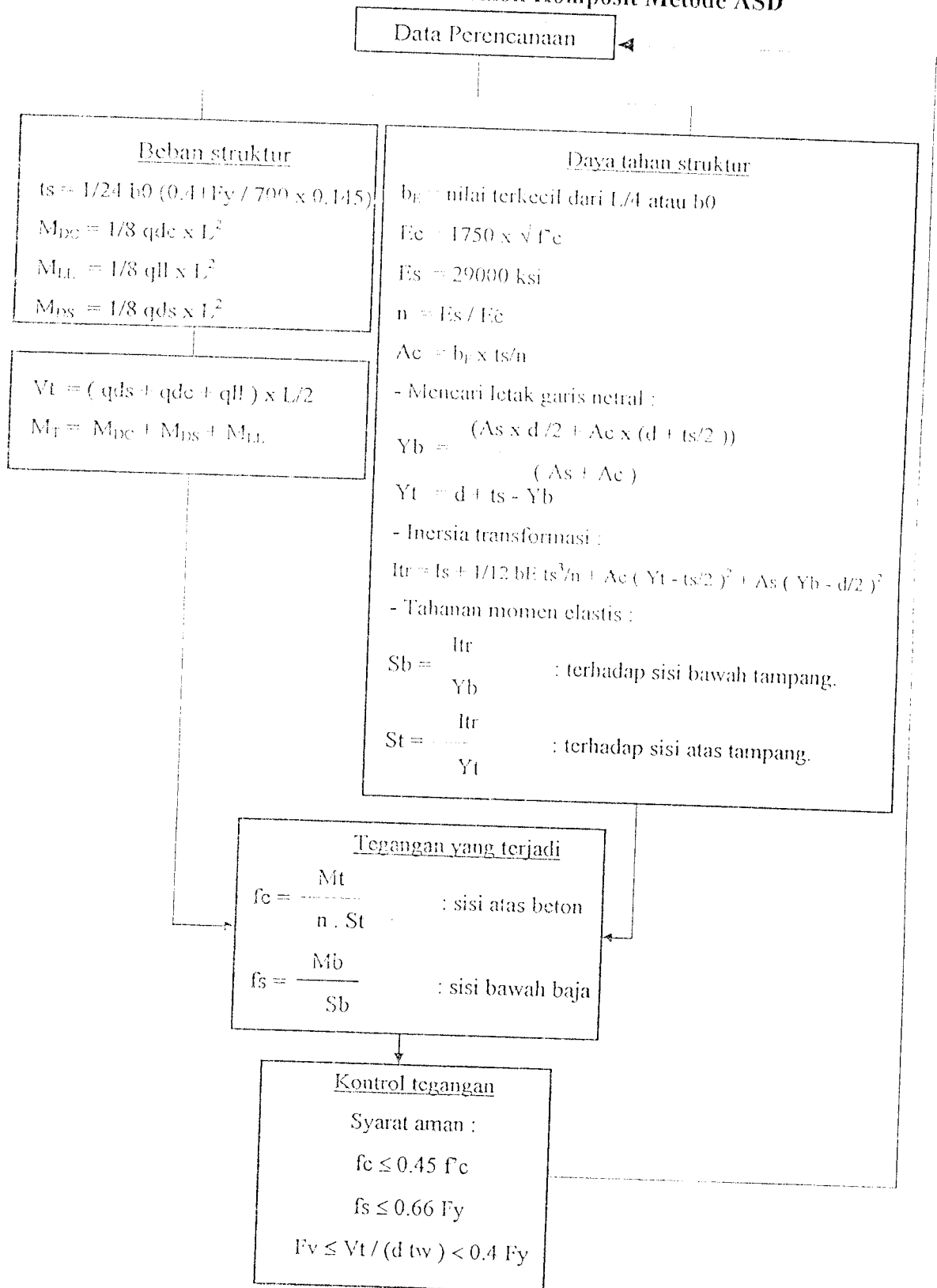
Didalam analisis pemakaian variable panjang bentang (l), jarak antar balok (b_0) dan mutu beton (f'_c) dilakukan dengan cara bergantian. Jika digunakan variabel panjang bentang berubah maka untuk variabel jarak antar balok (b_0) dan mutu beton (f'_c) tetap, jika jarak antar balok berubah maka variabel panjang bentang (l) dan mutu beton tetap dan jika variabel mutu beton berubah maka panjang bentang (l) dan jarak antar balok (b_0) tetap.

Berikut ini untuk mempermudah dalam menganalisis maka dibuat bagan alir yang merupakan proses perencanaan balok komposit.

Bagan Alir Perencanaan Balok Komposit Metode LRFD



Bagan Alir Perencanaan Balok Komposit Metode ASD



4.3. Analisis Disain Balok Komposit

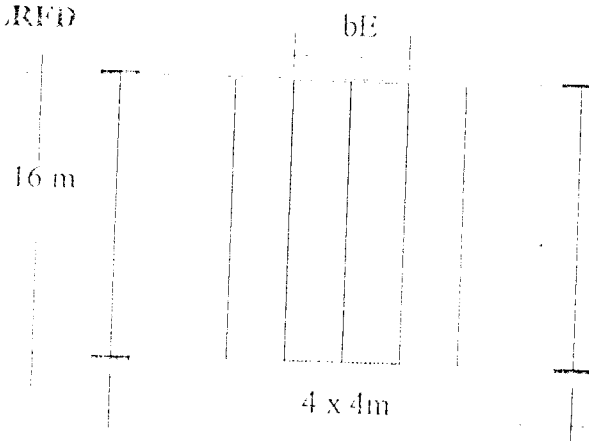
Rancanglah suatu balok komposit interior untuk lantai yang di rencanakan untuk perpustakaan seperti terlihat pada gambar 4.1. Jika balok dirancang menggunakan perancah atau penyangga sementara (*shoring*).

Gunakan $F_y = F_{yr} = 36$ Ksi; $F_c = 3.5$ Ksi; $\gamma_b = 2320$ kg/cm³; $b_0 = 4$ m; $L = 16$ m.

Rencanakan dengan metode : a. LRFD

b. ASD

a. Metode LRFD



Gambar 4.1. Denah perangkaan balok

Penyelesaian:

$$\gamma_b = 2320 \text{ kg/m}^3$$

$$= 2320 \times 3.6127 \cdot 10^{-8} = 8.381 \cdot 10^{-6} \text{ k/in}^3$$

$$L = 16 \text{ m} = 16 / 0.0254 = 629.9213 \text{ in}$$

$$b_0 = 4 \text{ m} = 4 / 0.0254 = 157.480 \text{ in}$$

$$s = 1/24 \cdot b_0 \cdot (0.4 + F_y / (700 \times 0.145))$$

$$= 1/24 \times 4 \times (0.4 + 36 / (700 \times 0.145))$$

$$= 0.12577997 \text{ m} = 12.57997 \text{ cm} \approx 13 \text{ cm} \approx 4.1181 \text{ in}$$

a. Hitungan pembebanan

* Beban mati sebelum beton mengeras (q_{ds})

$$\sim \text{Berat slab beton} = (0.13)(2320)(4) = 1113.6 \text{ kg/m}$$

\sim Berat profil yang digunakan

* Beban mati setelah beton mengeras (q_{dc}) = 250 kg/m²

$$\sim q_{dc} = 250 \times 4 = 1000 \text{ kg/m}$$

* Beban hidup setelah beton mengeras (q_{ll}) = 400 kg/m²

$$\sim \text{Beban hidup perpustakaan} = 400 \times 4 = 1600 \text{ kg/m}$$

- Dicoba dengan profil W12 x 152

Data-data profil:

$$- A_s = 44.7 \text{ in}^2 \quad - b_f = 12.48 \text{ in} \quad - I_x = 1430 \text{ in}^4$$

$$- d = 13.71 \text{ in} \quad - t_f = 1.40 \text{ in} \quad - S_s = 209 \text{ in}^3$$

$$- t_w = 87 \text{ in} \quad - q_s = 152 \text{ lb/ft} \quad - Z = 243 \text{ in}^3$$

q_{ds} = berat slab + berat profil

$$= 1113.6 + 152 (1.4698) = 1337.0096 \text{ kg/m}$$

b. Hitungan Momen

$$- M_{DS} = \frac{1}{8} (q_{ds})(L)^2 = \frac{1}{8} (1337.0096)(16)^2 = 427878.072 \text{ kg-m}$$

$$= 3787.1693 \text{ k-in}$$

$$- M_{DC} = \frac{1}{8} (q_{dc})(L)^2 = \frac{1}{8} (1000)(16)^2 = 32000 \text{ kg-m}$$

$$= 2832.384 \text{ k-in}$$

$$- M_{LL} = \frac{1}{8} (q_{ll})(L)^2 = \frac{1}{8} (1600)(16)^2 = 51200 \text{ kg-m}$$

$$= 4531.8144 \text{ k-in}$$

$$M_U = (1.2 (M_{DL} + M_{SL}) + 1.6 M_{LL})$$

$$= (1.2 (3787.1693 + 2832.384)) + (1.6 \times 4531.8144)$$

$$15194.367 \text{ k-in}$$

- Mencari lebar efektif:

$$b_E = 1.4 \sqrt{(629.9213)} = 4 \sqrt{157.4803} \text{ in}$$

$$b_E = b_0 = 157.480 \text{ in}$$

$$a = \frac{A_s \times F_y}{0.85 f'_c b_E}$$

$$= \frac{44.7 \times 36}{0.85 \times 3.5 \times 157.480} = 3.4348 \text{ in} < t_s = 4.1181 \text{ in}$$

$$M_n = A_s F_y \left(\frac{d}{2} - t_s + \frac{a}{2} \right)$$

$$M_n = (44.7) (36) \left(\frac{13.71}{2} - 4.1181 + \frac{3.435}{2} \right)$$

$$= 16503.4724 \text{ k-in}$$

$$\phi_b M_n = 0.85 \times 16503.4724$$

$$= 14027.9515 \text{ k-in} < M_U = 15194.367 \text{ k-in (NG)}$$

- Dicoba dengan profil W12 x 170

Data-data profil :

$$- A_s = 50 \text{ in}^2 \quad - t_w = 96 \text{ in} \quad - q_s = 170 \text{ lb}$$

$$- d = 14.03 \text{ in} \quad - t_f = 1.56 \text{ in} \quad - S_x = 235 \text{ in}^3$$

$$- b_f = 12.57 \text{ in} \quad - I_x = 1650 \text{ in}^4 \quad - J = 275 \text{ in}^4$$

qds = berat slab + berat profil

$$= 1113.6 + 170 (1.4698) = 1363.4660 \text{ kg/m}$$

b. Hitungan Momen

$$- M_{DS} = \frac{1}{8} (q_{ds}) (L)^2 = \frac{1}{8} (1363.4660) (16)^2 = 4363912 \text{ kg-m}$$

$$= 3861.8593 \text{ k-in}$$

$$- M_{DC} = \frac{1}{8} (q_{dc}) (L)^2 = \frac{1}{8} (1000) (16)^2 = 32000 \text{ kg-m}$$

$$= 2832.384 \text{ k-in}$$

$$- M_{LL} = \frac{1}{8} (q_{ll}) (L)^2 = \frac{1}{8} (1600) (16)^2 = 51200 \text{ kg-m}$$

$$= 4531.8144 \text{ k-in}$$

$$- M_U = (1.2 (M_{DS} + M_{DC}) + (1.6 M_{LL}))$$

$$= (1.2 (3861.8593 + 2832.384) + (1.6 \times 4531.8144))$$

$$= 15194.367 \text{ k-in}$$

- Mencari lebar efektif:

$$b_E = L / 4 = (629.9213) / 4 = 157.4803 \text{ in}$$

$$b_E = b_0 = 157.480 \text{ in}$$

$$a = \frac{A_s \times F_y}{0.85 \times f_c \times b_E}$$

$$= \frac{50 \times 36}{0.85 \times 3.5 \times 157.480} = 3.8420 \text{ in} < t_s = 4.1181 \text{ in}$$

$$M_n = A_s \times F_y \left(\frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \right)$$

$$M_n = (50) (36) \left(\frac{14.03}{2} + 4.1181 - \frac{3.8420}{2} \right)$$

$$= 18381.78 \text{ k-in}$$

$$\phi_b M_n = 0.85 \times 18381.78$$

$$= 15624.513 \text{ k-in} > M_U = 15194.367 \text{ k-in (OKE)}$$

Kontrol geser badan profil (V_u)

$$\begin{aligned} V_u &= (1.2 (q_{ds} + q_{dc}) + 1.6 q_{ll}) \times L / 2 \\ &= (1.2 (1363.4660 + 1000) + 1.6 \times 1600) \times 16 / 2 \\ &= 43169.2736 \text{ kg} = 97.0445 \text{ kips} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_n &= 0.6 \times F_y \times d \times t_w \\ &= 0.6 \times 36 \times 14.03 \times 0.96 \\ &= 29926 \text{ kips} \end{aligned}$$

$$\phi_s V_n = 0.9 \times 29926 = 261.833 \text{ kips} > V_u = 97.0445 \text{ kips (OK)}$$

b. Metode ASD

a. Hitungan pembebanan

* Beban mati sebelum beton mengeras (q_{ds})

$$\sim \text{Berat slab beton} = (0.13) (2320) (4) = 1113.6 \text{ kg/m}$$

~ Berat profil yang digunakan

* Beban mati setelah beton mengeras (q_{dc}) = 250 kg/m^2

$$\sim q_{dc} = 250 \times 4 = 1000 \text{ kg/m}$$

* Beban hidup setelah beton mengeras (q_{ll}) = 400 kg/m^2

$$\sim \text{Beban hidup perpustakaan} = 400 \times 4 = 1600 \text{ kg/m}$$

- Dicoba dengan profil W12 x 210

Data-data profil:

$$\begin{array}{lll} - A_s = 61.8 \text{ in}^2 & - b_f = 12.79 \text{ in} & - I_x = 2140 \text{ in}^4 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} - d = 14.71 \text{ in} & - t_f = 1.9 \text{ in} & - S_s = 292 \text{ in}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} - t_w = 1.18 \text{ in} & - q_s = 210 \text{ lb/ft} & - Z = 348 \text{ in}^3 \end{array}$$

$q_{ds} = \text{berat slab} + \text{berat profil}$

$$= 1113.6 + 210 (1.4698) = 1422.2580 \text{ kg/m}$$

b. Hitungan Momen

$$\begin{aligned} - M_{Ds} &= \frac{1}{8} (q_{ds}) (L)^2 = \frac{1}{8} (1422.2580) (16)^2 = 45512.2560 \text{ kg-m} \\ &= 4028.38 \text{ k-in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - M_{Dc} &= \frac{1}{8} (q_{dc}) (L)^2 = \frac{1}{8} (1000) (16)^2 = 32000 \text{ kg-m} \\ &= 2832.384 \text{ k-in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - M_{LL} &= \frac{1}{8} (q_{ll}) (L)^2 = \frac{1}{8} (1600) (16)^2 = 51200 \text{ kg-m} \\ &= 4531.8144 \text{ k-in} \end{aligned}$$

$$\text{Momen Total (Mt)} = M_{Ds} + M_{Dc} + M_{LL}$$

$$= 4028.38 + 2832.384 + 4531.8144$$

$$= 11392.5784 \text{ k-in}$$

- Mencari lebar efektif :

$$b_E = L / 4 = (629.9213) / 4 = 157.4803 \text{ in}$$

$$b_E = b_0 = 157.480 \text{ in}$$

$$- E_c = 1750 \times \sqrt{f'_c}$$

$$= 1750 \times \sqrt{3.5} = 3273.95 \text{ ksi}$$

$$- E_s = 29000 \text{ ksi}$$

$$- n = E_s / E_c$$

$$= 29000 / 3273.95 = 8.86$$

$$- A_c = b_E \times t_s / n$$

$$= 157.48 \times 4.1181 / 8.86 = 997 \text{ in}^2$$

~ Mencari letak garis netral :

$$Y_b = \frac{(A_s \times d/2 + A_c \times (d + t_s/2))}{(A_s + A_c)}$$

$$Y_b = \frac{(61.8 \times 14.71/2 + 997 \times (14.71 + 4.1181/2))}{(61.8 + 997)}$$

$$= 13.2585 \text{ in}$$

$$Y_t = d + t_s - Y_b$$

$$= 14.71 + 4.1181 - 13.2585 = 6.5696 \text{ in}$$

~ Inersia transformasi :

$$- I_{tr} = I_s + 1/12 bE t_s^3/n + A_c (Y_t - t_s/2)^2 + A_s (Y_b - d/2)^2$$

$$= 2140 + 1/12 \times 157.48 \times (4.1181)^3 / 8.86$$

$$+ 997 \times (6.5696 - 4.1181/2)^2 + 61.8 \times (13.2585 - 4.71/2)^2$$

$$= 5957.0265 \text{ in}^4$$

~ Kontrol tegangan :

- Beton :

$$f_c = \frac{M_t \times Y_t}{n \times I_{tr}}$$

$$f_c = \frac{11392.5784 \times 6.5696}{8.86 \times 5957.0265}$$

$$= 1.4180 \text{ ksi} < 0.45 f'_c = 0.45 \times 3.5 = 1.575 \text{ ksi (OKE)}$$

- Baja :

$$f_s = \frac{M_t \times Y_b}{I_{tr}}$$

$$f_s = \frac{11392.5784 \times 13.2585}{5957.0265}$$

$$= 24.356 \text{ ksi} > 0.66 F_y = 0.66 \times 36 = 23.76 \text{ ksi (NG)}$$

- Dicoba dengan profil W12 x 230

Data-data profil:

$$- A_s = 67.7 \text{ in}^2 \quad - b_f = 12.895 \text{ in} \quad - I_x = 2420 \text{ in}^4$$

$$- d = 15.05 \text{ in} \quad - t_f = 2.07 \text{ in} \quad - S_s = 321 \text{ in}^3$$

$$- t_w = 1.285 \text{ in} \quad - q_s = 230 \text{ lb/ft} \quad - Z = 386 \text{ in}^3$$

$q_{ds} = \text{berat slab} + \text{berat profil}$

$$= 1113.6 + 230 (1.4698) = 1451.654 \text{ kg/m}$$

b. Hitungan Momen

$$- M_{DS} = \frac{1}{8} (q_{ds}) (L)^2 = \frac{1}{8} (1451.654) (16)^2 = 46452.928 \text{ kg-m}$$

$$= 4111.640 \text{ k-in}$$

$$- M_{DC} = \frac{1}{8} (q_{dc}) (L)^2 = \frac{1}{8} (1000) (16)^2 = 32000 \text{ kg-m}$$

$$= 2832.384 \text{ k-in}$$

$$- M_{LL} = \frac{1}{8} (q_{ll}) (L)^2 = \frac{1}{8} (1600) (16)^2 = 51200 \text{ kg-m}$$

$$= 4531.8144 \text{ k-in}$$

$$\text{Momen Total (} M_t) = M_{DS} + M_{DC} + M_{LL}$$

$$= 4111.640 + 2832.384 + 4531.8144$$

$$= 11392.5784 \text{ k-in}$$

- Mencari lebar efektif:

$$b_E = L / 4 = (629.9213) / 4 = 157.4803 \text{ in}$$

$$b_E = b_0 = 157.480 \text{ in}$$

$$- E_c = 1750 \times \sqrt{f'_c}$$

$$= 1750 \times \sqrt{3.5} = 3273.95 \text{ ksi}$$

$$- E_s = 29000 \text{ ksi}$$

$$- n = E_s / E_c$$

$$= 29000 / 3273.95 = 8.86$$

$$A_c = bE \times t_s/n$$

$$= 157.48 \times 4.1181 / 8.86 = 997 \text{ in}^2$$

$$Y_b = \frac{(A_s \times d/2 + A_c \times (d + t_s/2))}{(A_s + A_c)}$$

$$Y_b = \frac{(67.7 \times 15.05/2 + 997 \times (15.05 + 4.1181/2))}{(67.7 + 997)}$$

$$= 13.306 \text{ in}$$

$$Y_t = d + t_s - Y_b$$

$$= 15.05 + 4.1181 - 13.306 = 6.8621 \text{ in}$$

~ Inersia transformasi :

$$- I_{tr} = I_s + 1/12 bE t_s^3/n + A_c (Y_t - t_s/2)^2 + A_s (Y_b - d/2)^2$$

$$= 2420 + 1/12 \times 157.48 \times (4.1181)^3 / 8.86$$

$$+ 997 \times (6.8621 - 4.1181/2)^2 + 67.7 \times (13.306 - 15.05/2)^2$$

$$= 6564.534 \text{ in}^4$$

~ Kontrol tegangan :

- Beton :

$$f_c = \frac{M_t \times Y_t}{n \times I_{tr}}$$

$$f_c = \frac{11392.5784 \times 6.8621}{8.86 \times 6564.534}$$

$$= 1.354 \text{ ksi} < 0.45 f'_c = 0.45 \times 3.5 = 1.575 \text{ ksi (OKE)}$$

- Baja :

$$f_s = \frac{M_t \times Y_b}{I_{tr}}$$

$$f_s = \frac{11392.5784 \times 13.306}{6564.534}$$

$$= 23.257 \text{ ksi} < 0.66 F_y = 0.66 \times 36 = 23.76 \text{ ksi (OKE)}$$

~ Kontrol tegangan geser :

$$f_v = \frac{(q_{ds} + q_{dc} + q_{ll}) \times L}{2 \times d \times t_w}$$

$$f_v = \frac{(1451.654 + 1000 + 1600) \times 16 \times 0.002248}{2 \times 15.05 \times 1.285}$$

$$= 3.7677 \text{ ksi} < 0.4 F_y = 0.4 \times 36 = 14.4 \text{ ksi (OKE)}$$

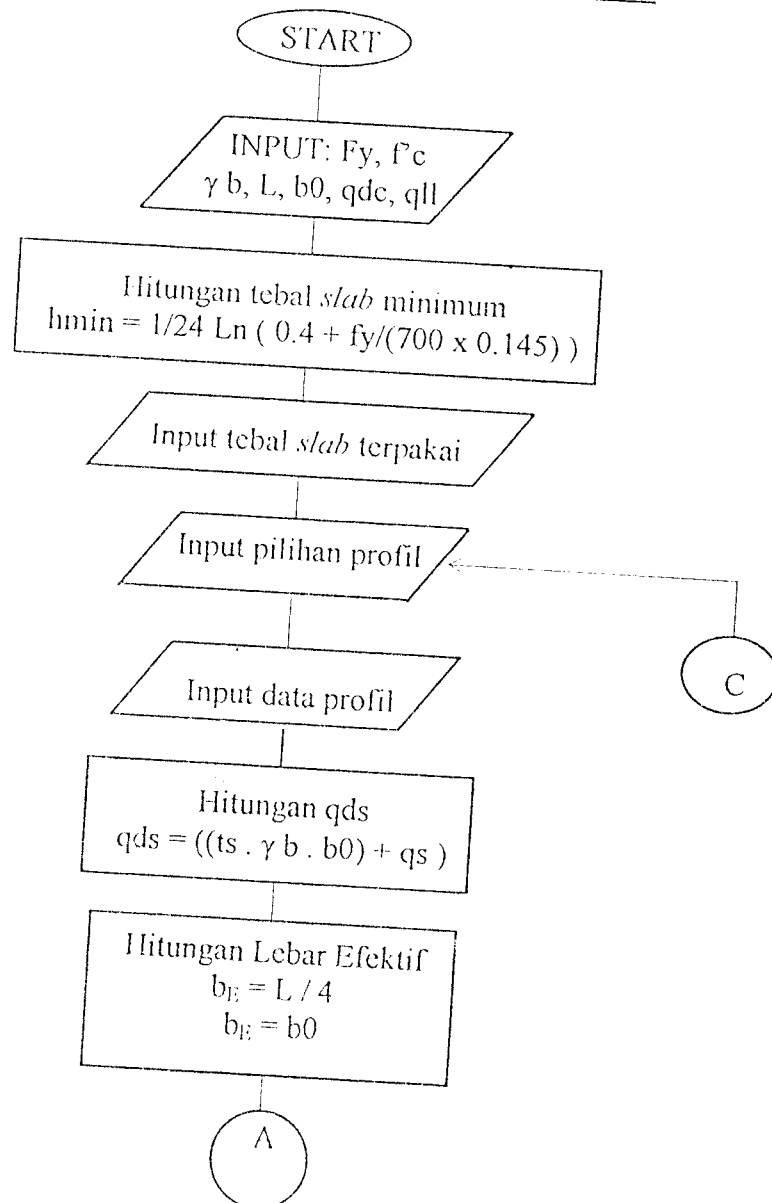


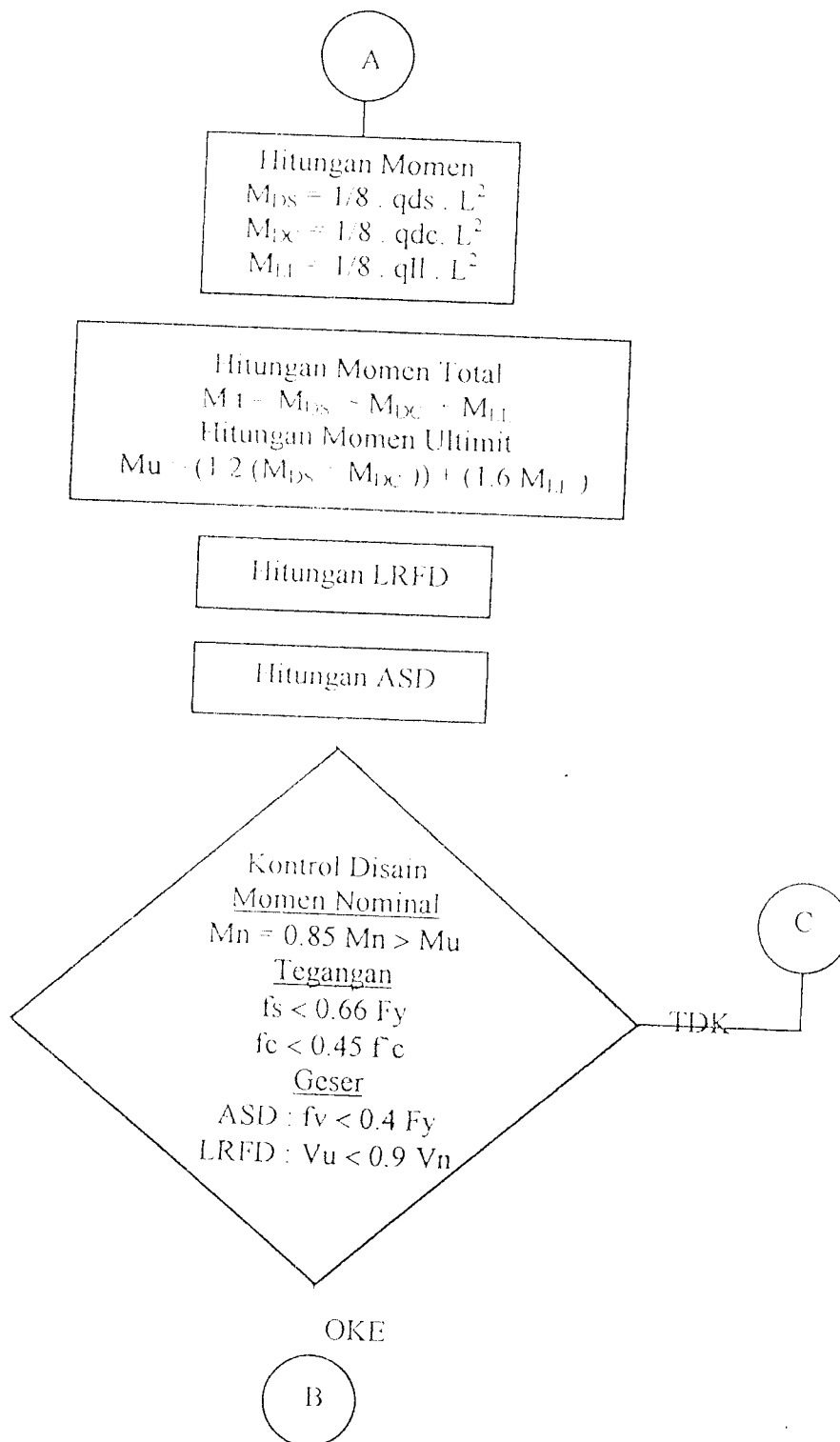
4.4. Bagan Alir (*Flowchart*)

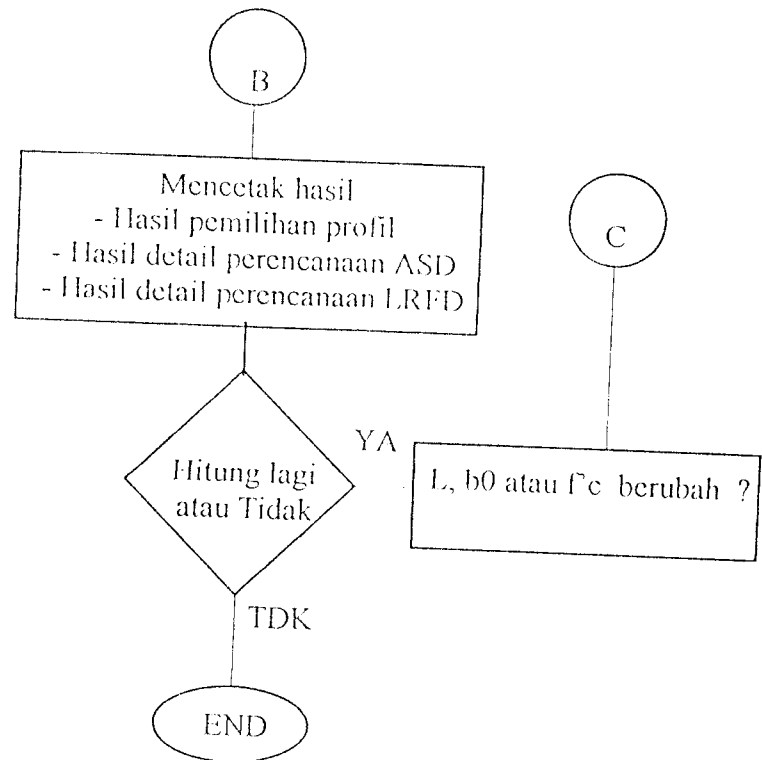
Bagan alir ini dibuat untuk memudahkan dalam pembuatan program dan juga memudahkan dalam melihat tahap-tahap penyelesaian atau tahap eksekusi program. Bagan alir ini memuat analisis komparasi analisis disain balok komposit dengan metode ASD AISC dan LRFD AISC.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat di bawah ini :

FLOWCHART DISAIN BALOK KOMPOSIT







Dalam pemilihan profil yang paling efisien terlebih dahulu dilakukan analisis disain dengan mencoba beberapa profil yang aman digunakan. Pemilihan profil yang paling efisien berarti efisien dari segi berat profil, karena semakin ringan suatu profil maka dari segi biaya akan semakin murah. Dengan biaya yang murah dan keamanan yang terjamin, maka syarat-syarat perencanaan sudah terpenuhi. Dengan adanya hal tersebut, maka setelah diadakan beberapa kali analisis dengan mencoba beberapa profil, dapat ditentukan profil yang paling efisien.

4.5. Tabel Hasil Disain Balok Komposit

4.5.1. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu Beton (f_c) Tetap.1. Jarak antar balok (b_0) = 2.5 mTabel 4.1. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
L = 10	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	20.0
L = 12	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 14	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 16	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 18	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 20	LRFD = W30X99 ASD = W30X124	25	20.1
L = 22	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
L = 24	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
Persentase (%) rata-rata :			22.1

Tabel 4.2. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
L = 10	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
L = 12	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 14	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 16	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 18	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
L = 20	LRFD = W30X99 ASD = W30X124	25	20.1
L = 22	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
L = 24	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
Persentase (%) rata-rata :			21.58

Tabel 4.3. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 4 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
L = 10	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
L = 12	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 14	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 16	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 18	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.6
L = 20	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
L = 22	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
L = 24	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
Persentase (%) rata-rata :			22.38

Tabel 4.4. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 4.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
L = 10	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
L = 12	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 14	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 16	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 18	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
L = 20	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
L = 22	LRFD = W33X118 ASD = W33X114	23	16.3
L = 24	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
Persentase (%) rata-rata :			22.39

Tabel 4.5. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
L = 10	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
L = 12	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 14	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 16	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 18	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
L = 20	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
L = 22	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
L = 24	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
Persentase (%) rata-rata :			22.39

2. Jarak antar balok (B_0) = 3.0 mTabel 4.6. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.0
L = 10	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
L = 12	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 14	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 16	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.6
L = 18	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
L = 20	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
L = 22	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
L = 24	LRFD = W36X150 ASD = W36X182	32	17.6
Persentase (%) rata-rata :			21.78

Tabel 4.7. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.0
L = 10	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
L = 12	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 14	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 16	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.6
L = 18	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
L = 20	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
L = 22	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
L = 24	LRFD = W36X150 ASD = W36X182	32	17.6
Persentase (%) rata-rata :			22.38

Tabel 4.8. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 4.0 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.0
L = 10	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
L = 12	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 14	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 16	LRFD = W27X84 ASD = W27X94	10	10.6
L = 18	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
L = 20	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
L = 22	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
L = 24	LRFD = W36X150 ASD = W36X182	32	17.6
Persentase (%) rata-rata :			21.59

Tabel 4.9. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 4.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.0
L = 10	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
L = 12	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 14	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 16	LRFD = W27X84 ASD = W27X94	10	10.6
L = 18	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
L = 20	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
L = 22	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
L = 24	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
Persentase (%) rata-rata :			22.50

Tabel 4.1 Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 5.0 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.0
L = 10	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
L = 12	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 14	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 16	LRFD = W27X84 ASD = W27X94	10	10.6
L = 18	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
L = 20	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
L = 22	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	39	23.1
L = 24	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
Persentase (%) rata-rata :			22.50

3. Jarak antar balok (B_0) = 3.5 mTabel 4.11. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 12	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 14	LRFD = W24X76 ASD = W24X94	18	19.1
L = 16	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 18	LRFD = W30X108 ASD = W30X132	24	18.2
L = 20	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
L = 22	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
L = 24	LRFD = W40X167 ASD = W40X199	32	16.1
Persentase (%) rata-rata :			22.47

Tabel 4.12. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 12	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 14	LRFD = W24X76 ASD = W24X94	18	19.1
L = 16	LRFD = W30X84 ASD = W30X114	30	26.3
L = 18	LRFD = W30X108 ASD = W30X132	24	18.2
L = 20	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
L = 22	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
L = 24	LRFD = W40X167 ASD = W40X199	32	16.1
Persentase (%) rata-rata :			22.47

Tabel 4.13. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f c) = 4 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 12	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 14	LRFD = W24X76 ASD = W24X94	18	19.1
L = 16	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 18	LRFD = W30X99 ASD = W30X132	33	25.0
L = 20	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
L = 22	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
L = 24	LRFD = W40X149 ASD = W40X199	50	25.1
Persentase (%) rata-rata :			23.12

Tabel 4.14. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f c) = 4.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 12	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 14	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 16	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 18	LRFD = W30X99 ASD = W30X132	33	25.0
L = 20	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
L = 22	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
L = 24	LRFD = W40X149 ASD = W40X199	50	25.1
Persentase (%) rata-rata :			24.08

Tabel 4.15. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
L = 12	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
L = 14	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 16	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 18	LRFD = W30X99 ASD = W30X132	33	25.0
L = 20	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
L = 22	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
L = 24	LRFD = W40X149 ASD = W40X199	50	25.1
Persentase (%) rata-rata :			24.08

4. Jarak antar balok (B0) = 4.0 m

Tabel 4.16. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
L = 12	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
L = 16	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
L = 18	LRFD = W30X116 ASD = W30X173	57	32.9
L = 20	LRFD = W36X141 ASD = W36X201	60	29.8
L = 22	LRFD = W36X160 ASD = W36X210	50	24.9
L = 24	LRFD = W40X183 ASD = W40X244	61	25.0
Persentase (%) rata-rata :			26.31

Tabel 4.17. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
L = 12	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
L = 16	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
L = 18	LRFD = W30X116 ASD = W30X173	57	32.9
L = 20	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
L = 22	LRFD = W40X149 ASD = W40X192	43	22.4
L = 24	LRFD = W40X183 ASD = W40X221	38	17.2
Persentase (%) rata-rata :			25.78

Tabel 4.18. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 4 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
L = 12	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
L = 16	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
L = 18	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
L = 20	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
L = 22	LRFD = W40X149 ASD = W40X192	43	22.4
L = 24	LRFD = W40X183 ASD = W40X221	38	17.2
Persentase (%) rata-rata :			24.52

Tabel 4.19. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 4.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
L = 12	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
L = 16	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
L = 18	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
L = 20	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
L = 22	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
L = 24	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
Persentase (%) rata-rata :			24.67

Tabel 4.2 Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
L = 10	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
L = 12	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
L = 16	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
L = 18	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
L = 20	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
L = 22	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
L = 24	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
Persentase (%) rata-rata :			24.67

5. Jarak antar balok (B_0) = 4.5 mTabel 4.21. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
L = 10	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 12	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 16	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
L = 18	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
L = 20	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
L = 22	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
L = 24	LRFD = W40X199 ASD = W40X268	69	25.7
Persentase (%) rata-rata :			24.9

Tabel 4.22. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 3.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
L = 10	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 12	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 16	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
L = 18	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
L = 20	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
L = 22	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
L = 24	LRFD = W40X199 ASD = W40X268	69	25.7
Persentase (%) rata-rata :			25.6

Tabel 4.23. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 4 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
L = 10	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 12	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 16	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
L = 18	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
L = 20	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
L = 22	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
L = 24	LRFD = W40X199 ASD = W40X249	50	20.1
Persentase (%) rata-rata :			24.58

Tabel 4.24. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 4.5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
L = 10	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 12	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 16	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
L = 18	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
L = 20	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
L = 22	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
L = 24	LRFD = W40X192 ASD = W40X249	57	22.9
Persentase (%) rata-rata :			25.29

Tabel 4.25. Panjang Bentang (L) Berubah dan Mutu beton (f_c) = 5 Ksi

PANJANG BENTANG (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
L = 8	LRFD = W16X36 ASD = W16X50	14	28.0
L = 10	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
L = 12	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
L = 14	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
L = 16	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
L = 18	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
L = 20	LRFD = W36X135 ASD = W36X194	59	30.4
L = 22	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
L = 24	LRFD = W40X192 ASD = W40X249	57	22.9
Persentase (%) rata-rata :			27.49

4.5.2. Panjang Bentang Tetap, Jarak Balok Tetap dan Mutu Beton Berubah

1. Jarak antar balok (B_0) = 2.5 m

Tabel 4.26. Panjang Bentang (L) 8 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
$f_c = 3.5$	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
$f_c = 4$	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
$f_c = 4.5$	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
$f_c = 5$	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
Persentase (%) rata-rata :			23.5

Tabel 4.27. Panjang Bentang (L) 10 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
$f_c = 3.5$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
$f_c = 4$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
$f_c = 4.5$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
$f_c = 5$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
Persentase (%) rata-rata :			23.9

Tabel 4.28. Panjang Bentang (L) 12 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
$f_c = 3.5$	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
$f_c = 4$	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
$f_c = 4.5$	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
$f_c = 5$	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
Persentase (%) rata-rata :			22.8

Tabel 4.29. Panjang Bentang (L) 14 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
$f_c = 3.5$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
$f_c = 4$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
$f_c = 4.5$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
$f_c = 5$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
Persentase (%) rata-rata :			19.1

Tabel 4.3 Panjang Bentang (L) 16 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
$f_c = 3.5$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
$f_c = 4$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
$f_c = 4.5$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
$f_c = 5$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
Persentase (%) rata-rata :			27.7

Tabel 4.31. Panjang Bentang (L) 18 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
$f_c = 3.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
$f_c = 4$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
$f_c = 4.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
$f_c = 5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
Persentase (%) rata-rata :			19.42

Tabel 4.32. Panjang Bentang (L) 20 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W30X99 ASD = W30X124	25	20.2
$f_c = 3.5$	LRFD = W30X99 ASD = W30X124	25	20.2
$f_c = 4$	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
$f_c = 4.5$	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
$f_c = 5$	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
Persentase (%) rata-rata :			24.52

Tabel 4.33. Panjang Bentang (L) 22 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
$f_c = 3.5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
$f_c = 4$	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
$f_c = 4.5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
$f_c = 5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
Persentase (%) rata-rata :			16.3

Tabel 4.34. Panjang Bentang (L) 24 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
$f_c = 3.5$	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
$f_c = 4$	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
$f_c = 4.5$	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
$f_c = 5$	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
Persentase (%) rata-rata :			23.1

2. Jarak antar balok (B_0) = 3.0 mTabel 4.35. Panjang Bentang (L) 8 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
$f_c = 3.5$	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
$f_c = 4$	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
$f_c = 4.5$	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
$f_c = 5$	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
Persentase (%) rata-rata :			21.1

Tabel 4.36. Panjang Bentang (L) 10 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
$f_c = 3.5$	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
$f_c = 4$	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
$f_c = 4.5$	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
$f_c = 5$	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
Persentase (%) rata-rata :			20.0

Tabel 4.37. Panjang Bentang (L) 12 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
$f_c = 3.5$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
$f_c = 4$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
$f_c = 4.5$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
$f_c = 5$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
Persentase (%) rata-rata :			26.5

Tabel 4.38. Panjang Bentang (L) 14 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
$f_c = 3.5$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
$f_c = 4$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
$f_c = 4.5$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
$f_c = 5$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
Persentase (%) rata-rata :			26.2

Tabel 4.39. Panjang Bentang (L) 16 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
$f_c = 3.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
$f_c = 4$	LRFD = W27X84 ASD = W27X94	10	11.9
$f_c = 4.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X94	10	11.9
$f_c = 5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X94	10	11.9
Persentase (%) rata-rata :			14.22

Tabel 4.4 Panjang Bentang (L) 18 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
$f_c = 3.5$	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
$f_c = 4$	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
$f_c = 4.5$	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
$f_c = 5$	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
Persentase (%) rata-rata :			22.4

Tabel 4.41. Panjang Bentang (L) 20 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
$f_c = 3.5$	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
$f_c = 4$	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
$f_c = 4.5$	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
$f_c = 5$	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
Persentase (%) rata-rata :			22.4

Tabel 4.42. Panjang Bentang (L) 22 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
$f_c = 3.5$	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
$f_c = 4$	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
$f_c = 4.5$	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
$f_c = 5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	39	23.1
Persentase (%) rata-rata :			23.1

Tabel 4.43. Panjang Bentang (L) 24 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W36X150 ASD = W36X182	32	17.6
$f_c = 3.5$	LRFD = W36X150 ASD = W36X182	32	17.6
$f_c = 4$	LRFD = W36X150 ASD = W36X182	32	17.6
$f_c = 4.5$	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
$f_c = 5$	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
Persentase (%) rata-rata :			20.88

3. Jarak antar balok (B_0) = 3.5 mTabel 4.44. Panjang Bentang (L) 8 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
$f_c = 3.5$	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
$f_c = 4$	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
$f_c = 4.5$	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
$f_c = 5$	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
Persentase (%) rata-rata :			22.5

Tabel 4.45. Panjang Bentang (L) 10 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
$f_c = 3.5$	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
$f_c = 4$	LRFD = W16X50 ASD = W16X67	17	25.4
$f_c = 4.5$	LRFD = W16X45 ASD = W16X67	22	32.8
$f_c = 5$	LRFD = W16X45 ASD = W16X67	22	32.8
Persentase (%) rata-rata :			27.32

Tabel 4.46. Panjang Bentang (L) 12 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
$f_c = 3.5$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
$f_c = 4$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
$f_c = 4.5$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
$f_c = 5$	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
Persentase (%) rata-rata :			19.1

Tabel 4.47. Panjang Bentang (L) 14 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W24X76 ASD = W24X94	18	19.2
$f_c = 3.5$	LRFD = W24X76 ASD = W24X94	18	19.2
$f_c = 4$	LRFD = W24X76 ASD = W24X94	18	19.2
$f_c = 4.5$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
$f_c = 5$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
Persentase (%) rata-rata :			22.60

Tabel 4.48. Panjang Bentang (L) 16 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
$f_c = 3.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
$f_c = 4$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
$f_c = 4.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
$f_c = 5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
Persentase (%) rata-rata :			26.3

Tabel 4.49. Panjang Bentang (L) 18 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W30X108 ASD = W30X132	24	18.2
$f_c = 3.5$	LRFD = W30X108 ASD = W30X132	24	18.2
$f_c = 4$	LRFD = W30X99 ASD = W30X132	33	25.0
$f_c = 4.5$	LRFD = W30X99 ASD = W30X132	33	25.0
$f_c = 5$	LRFD = W30X99 ASD = W30X132	33	25.0
Persentase (%) rata-rata :			22.28

Tabel 4.5 Panjang Bentang (L) 20 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
$f_c = 3.5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
$f_c = 4$	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
$f_c = 4.5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
$f_c = 5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
Persentase (%) rata-rata :			22.4

Tabel 4.51. Panjang Bentang (L) 22 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
$f_c = 3.5$	LRFD = W36X135 ASD = W36X170	35	20.6
$f_c = 4$	LRFD = W36X135 ASD = W36X170	35	20.6
$f_c = 4.5$	LRFD = W36X135 ASD = W36X170	35	20.6
$f_c = 5$	LRFD = W36X135 ASD = W36X170	35	20.6
Persentase (%) rata-rata :			21.64

Tabel 4.52. Panjang Bentang (L) 24 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W40X167 ASD = W40X199	32	16.1
$f_c = 3.5$	LRFD = W40X167 ASD = W40X199	32	16.1
$f_c = 4$	LRFD = W40X149 ASD = W40X199	50	26.0
$f_c = 4.5$	LRFD = W40X149 ASD = W40X199	50	26.0
$f_c = 5$	LRFD = W40X149 ASD = W40X192	50	26.0
Persentase (%) rata-rata :			22.04

4. Jarak antar balok (B_0) = 4.0 mTabel 4.53. Panjang Bentang (L) 8 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
$f_c = 3.5$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
$f_c = 4$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
$f_c = 4.5$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
$f_c = 5$	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
Persentase (%) rata-rata :			23.9

Tabel 4.54. Panjang Bentang (L) 10 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
$f_c = 3.5$	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
$f_c = 4$	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
$f_c = 4.5$	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
$f_c = 5$	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
Persentase (%) rata-rata :			29.0

Tabel 4.55. Panjang Bentang (L) 12 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	28.6
$f_c = 3.5$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	28.6
$f_c = 4$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	28.6
$f_c = 4.5$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	28.6
$f_c = 5$	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	28.6
Persentase (%) rata-rata :			28.6

Tabel 4.56. Panjang Bentang (L) 14 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
$f_c = 3.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
$f_c = 4$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
$f_c = 4.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
$f_c = 5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
Persentase (%) rata-rata :			17.7

Tabel 4.57. Panjang Bentang (L) 16 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
$f_c = 3.5$	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
$f_c = 4$	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
$f_c = 4.5$	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
$f_c = 5$	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
Persentase (%) rata-rata :			27.4

Tabel 4.58. Panjang Bentang (L) 18 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W30X116 ASD = W30X173	57	32.9
$f_c = 3.5$	LRFD = W30X116 ASD = W30X173	57	32.9
$f_c = 4$	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
$f_c = 4.5$	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
$f_c = 5$	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
Persentase (%) rata-rata :			26.12

Tabel 4.59. Panjang Bentang (L) 20 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W33X141 ASD = W33X201	60	29.8
$f_c = 3.5$	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
$f_c = 4$	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
$f_c = 4.5$	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
$f_c = 5$	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
Persentase (%) rata-rata :			34.20

Tabel 4.60 Panjang Bentang (L) 22 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W40X149 ASD = W40X192	43	22.4
$f_c = 3.5$	LRFD = W40X149 ASD = W40X192	43	22.4
$f_c = 4$	LRFD = W40X149 ASD = W40X192	43	22.4
$f_c = 4.5$	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
$f_c = 5$	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
Persentase (%) rata-rata :			20.88

Tabel 4.61. Panjang Bentang (L) 24 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W40X183 ASD = W40X244	61	12.5
$f_c = 3.5$	LRFD = W40X183 ASD = W40X221	38	17.2
$f_c = 4$	LRFD = W40X183 ASD = W40X221	38	17.2
$f_c = 4.5$	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
$f_c = 5$	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
Persentase (%) rata-rata :			18.30

5. Jarak antar balok (B_0) = 4.5 mTabel 4.62. Panjang Bentang (L) 8 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W16X40 ASD = W16X50	10	20.0
$f_c = 3.5$	LRFD = W16X40 ASD = W16X50	10	20.0
$f_c = 4$	LRFD = W16X40 ASD = W16X50	10	20.0
$f_c = 4.5$	LRFD = W16X40 ASD = W16X50	10	20.0
$f_c = 5$	LRFD = W16X40 ASD = W16X50	10	20.0
Persentase (%) rata-rata :			20.0

Tabel 4.63. Panjang Bentang (L) 10 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	8	11.8
$f_c = 3.5$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	8	11.8
$f_c = 4$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	8	11.8
$f_c = 4.5$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	8	11.8
$f_c = 5$	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	8	11.8
Persentase (%) rata-rata :			11.8

Tabel 4.64. Panjang Bentang (L) 12 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
$f_c = 3.5$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
$f_c = 4$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
$f_c = 4.5$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
$f_c = 5$	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
Persentase (%) rata-rata :			27.7

Tabel 4.65. Panjang Bentang (L) 14 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
$f_c = 3.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
$f_c = 4$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
$f_c = 4.5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
$f_c = 5$	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
Persentase (%) rata-rata :			26.3

Tabel 4.66. Panjang Bentang (L) 16 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
$f_c = 3.5$	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
$f_c = 4$	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
$f_c = 4.5$	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
$f_c = 5$	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
Persentase (%) rata-rata :			31.88

Tabel 4.67. Panjang Bentang (L) 18 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
$f_c = 3.5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
$f_c = 4$	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
$f_c = 4.5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
$f_c = 5$	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
Persentase (%) rata-rata :			30.2

Tabel 4.68. Panjang Bentang (L) 20 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
$f_c = 3.5$	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
$f_c = 4$	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
$f_c = 4.5$	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
$f_c = 5$	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
Persentase (%) rata-rata :			18.6

Tabel 4.69. Panjang Bentang (L) 22 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (ksi)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
$f_c = 3.5$	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
$f_c = 4$	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
$f_c = 4.5$	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
$f_c = 5$	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
Persentase (%) rata-rata :			22.3

Tabel 4.70. Panjang Bentang (L) 24 m dan Mutu beton (f_c) Berubah

MUTU BETON (f_c)	PROFIL	SELISIH BERAT	PERSENTASE (%)
$f_c = 3$	LRFD = W40X199 ASD = W40X268	69	25.7
$f_c = 3.5$	LRFD = W40X199 ASD = W40X268	69	25.7
$f_c = 4$	LRFD = W40X199 ASD = W40X249	50	20.1
$f_c = 4.5$	LRFD = W40X192 ASD = W40X249	57	22.9
$f_c = 5$	LRFD = W40X192 ASD = W40X249	57	22.9
Persentase (%) rata-rata :			23.46

4.5.3. Panjang Bentang Tetap, Mutu Beton Tetap dan Jarak Balok Berubah

1. Mutu Beton (f'_c) = 3 Ksi

Tabel 4.71. Panjang Bentang (L) 8 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
B0 = 3.0	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
B0 = 3.5	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
B0 = 4.0	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
B0 = 4.5	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
Persentase (%) rata-rata :			22.20

Tabel 4.72. Panjang Bentang (L) 10 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W16X36 ASD = W16X45	9	20.0
B0 = 3.0	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
B0 = 3.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 4.0	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
B0 = 4.5	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	16.5
Persentase (%) rata-rata :			21.66

Tabel 4.73. Panjang Bentang (L) 12 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 3.0	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
B0 = 3.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 4.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 4.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
Persentase (%) rata-rata :			24.46

Tabel 4.74. Panjang Bentang (L) 14 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 3.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 3.5	LRFD = W24X76 ASD = W24X94	18	19.2
B0 = 4.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
B0 = 4.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
Persentase (%) rata-rata :			21.7

Tabel 4.75. Panjang Bentang (L) 16 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
B0 = 3.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.6
B0 = 3.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	18	16.7
B0 = 4.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
B0 = 4.5	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
Persentase (%) rata-rata :			23.28

Tabel 4.76. Panjang Bentang (L) 18 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
B0 = 3.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
B0 = 3.5	LRFD = W30X108 ASD = W30X132	24	18.2
B0 = 4.0	LRFD = W30X116 ASD = W30X173	57	32.9
B0 = 4.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
Persentase (%) rata-rata :			26.0

Tabel 4.77. Panjang Bentang (L) 20 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W30X99 ASD = W30X124	25	20.2
B0 = 3.0	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
B0 = 3.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
B0 = 4.0	LRFD = W36X135 ASD = W36X170	35	20.6
B0 = 4.5	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
Persentase (%) rata-rata :			20.68

Tabel 4.78. Panjang Bentang (L) 22 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
B0 = 3.0	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
B0 = 3.5	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
B0 = 4.0	LRFD = W36X160 ASD = W36X210	50	23.8
B0 = 4.5	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
Persentase (%) rata-rata :			22.22

Tabel 4.79. Panjang Bentang (L) 24 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
B0 = 3.0	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.5
B0 = 3.5	LRFD = W40X167 ASD = W40X199	32	16.1
B0 = 4.0	LRFD = W40X183 ASD = W40X244	61	25.0
B0 = 4.5	LRFD = W40X199 ASD = W40X268	69	25.7
Persentase (%) rata-rata :			21.68

2. Mutu Beton (f_c) = 3.5 Ksi

Tabel 4.80. Panjang Bentang (L) 8 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
B0 = 3.0	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
B0 = 3.5	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
B0 = 4.0	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
B0 = 4.5	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
Persentase (%) rata-rata :			22.20

Tabel 4.81. Panjang Bentang (L) 10 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	9	20.0
B0 = 3.0	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
B0 = 3.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 4.0	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
B0 = 4.5	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
Persentase (%) rata-rata :			23.66

Tabel 4.82. Panjang Bentang (L) 12 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 3.0	LRFD = W21X50 ASD = W21X62	12	19.4
B0 = 3.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 4.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 4.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
Persentase (%) rata-rata :			23.04

Tabel 4.83. Panjang Bentang (L) 14 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 3.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 3.5	LRFD = W24X76 ASD = W24X94	18	19.2
B0 = 4.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
B0 = 4.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
Persentase (%) rata-rata :			21.70

Tabel 4.84. Panjang Bentang (L) 16 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
B0 = 3.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.6
B0 = 3.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
B0 = 4.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
B0 = 4.5	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
Persentase (%) rata-rata :			26.42

Tabel 4.85. Panjang Bentang (L) 18 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
B0 = 3.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
B0 = 3.5	LRFD = W30X108 ASD = W30X132	24	18.2
B0 = 4.0	LRFD = W30X116 ASD = W30X173	57	32.9
B0 = 4.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
Persentase (%) rata-rata :			24.28

Tabel 4.86. Panjang Bentang (L) 20 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W30X99 ASD = W30X124	25	20.1
B0 = 3.0	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
B0 = 3.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
B0 = 4.0	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
B0 = 4.5	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
Persentase (%) rata-rata :			24.68

Tabel 4.87. Panjang Bentang (L) 22 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X141	23	16.3
B0 = 3.0	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
B0 = 3.5	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
B0 = 4.0	LRFD = W40X149 ASD = W40X192	43	22.4
B0 = 4.5	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
Persentase (%) rata-rata :			21.98

Tabel 4.88. Panjang Bentang (L) 24 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
B0 = 3.0	LRFD = W40X149 ASD = W40X167	18	10.8
B0 = 3.5	LRFD = W40X167 ASD = W40X199	32	16.1
B0 = 4.0	LRFD = W40X183 ASD = W40X221	38	17.2
B0 = 4.5	LRFD = W40X199 ASD = W40X268	69	25.7
Persentase (%) rata-rata :			18.58

3. Mutu Beton (f_c) = 4.0 Ksi

Tabel 4.89. Panjang Bentang (L) 8 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
B0 = 3.0	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
B0 = 3.5	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
B0 = 4.0	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
B0 = 4.5	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
Persentase (%) rata-rata :			22.2

Tabel 4.90 Panjang Bentang (L) 10 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W16X36 ASD = W16X45	9	20.0
B0 = 3.0	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
B0 = 3.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 4.0	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
B0 = 4.5	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
Persentase (%) rata-rata :			23.66

Tabel 4.91. Panjang Bentang (L) 12 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 3.0	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
B0 = 3.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 4.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 4.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
Persentase (%) rata-rata :			24.46

Tabel 4.92. Panjang Bentang (L) 14 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 3.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 3.5	LRFD = W24X76 ASD = W24X94	18	19.2
B0 = 4.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
B0 = 4.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
Persentase (%) rata-rata :			21.70

Tabel 4.93. Panjang Bentang (L) 16 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
B0 = 3.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X94	10	10.6
B0 = 3.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
B0 = 4.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
B0 = 4.5	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
Persentase (%) rata-rata :			25.02

Tabel 4.94. Panjang Bentang (L) 18 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
B0 = 3.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
B0 = 3.5	LRFD = W30X99 ASD = W30X132	33	25.0
B0 = 4.0	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
B0 = 4.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
Persentase (%) rata-rata :			23.38

Tabel 4.95. Panjang Bentang (L) 20 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
B0 = 3.0	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
B0 = 3.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
B0 = 4.0	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
B0 = 4.5	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
Persentase (%) rata-rata :			26.14

Tabel 4.96. Panjang Bentang (L) 22 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
B0 = 3.0	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
B0 = 3.5	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
B0 = 4.0	LRFD = W40X149 ASD = W40X192	43	22.4
B0 = 4.5	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
Persentase (%) rata-rata :			23.04

Tabel 4.97. Panjang Bentang (L) 24 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
B0 = 3.0	LRFD = W40X149 ASD = W40X167	18	10.8
B0 = 3.5	LRFD = W40X149 ASD = W40X199	50	25.1
B0 = 4.0	LRFD = W40X183 ASD = W40X221	38	17.2
B0 = 4.5	LRFD = W40X199 ASD = W40X222	50	20.1
Persentase (%) rata-rata :			19.26

4. Mutu Beton (f_c) = 4.5 Ksi

Tabel 4.98. Panjang Bentang (L) 8 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
B0 = 3.0	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
B0 = 3.5	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
B0 = 4.0	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
B0 = 4.5	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
Persentase (%) rata-rata :			22.20

Tabel 4.99. Panjang Bentang (L) 10 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W18X35 ASD = W18X46	11	23.9
B0 = 3.0	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
B0 = 3.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 4.0	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
B0 = 4.5	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
Persentase (%) rata-rata :			24.44

Tabel 4.100. Panjang Bentang (L) 12 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 3.0	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
B0 = 3.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 4.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 4.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
Persentase (%) rata-rata :			24.46

Tabel 4.101. Panjang Bentang (L) 14 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 3.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 3.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
B0 = 4.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
B0 = 4.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
Persentase (%) rata-rata :			23.40

Tabel 4.102. Panjang Bentang (L) 16 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
B0 = 3.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X94	10	10.6
B0 = 3.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
B0 = 4.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
B0 = 4.5	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
Persentase (%) rata-rata :			25.72

Tabel 4.103. Panjang Bentang (L) 18 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
B0 = 3.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
B0 = 3.5	LRFD = W30X99 ASD = W30X132	33	25.0
B0 = 4.0	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
B0 = 4.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
Persentase (%) rata-rata :			23.38

Tabel 4.104. Panjang Bentang (L) 20 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
B0 = 3.0	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
B0 = 3.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
B0 = 4.0	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
B0 = 4.5	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
Persentase (%) rata-rata :			25.14

Tabel 4.105. Panjang Bentang (L) 22 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
B0 = 3.0	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
B0 = 3.5	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
B0 = 4.0	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
B0 = 4.5	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
Persentase (%) rata-rata :			22.28

Tabel 4.106. Panjang Bentang (L) 24 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
B0 = 3.0	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
B0 = 3.5	LRFD = W40X149 ASD = W40X192	43	22.4
B0 = 4.0	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
B0 = 4.5	LRFD = W40X192 ASD = W40X249	57	22.9
Persentase (%) rata-rata :			23.30

→ WOC

5. Mutu Beton (f_c) = 5 KsiTabel 4.107. Panjang Bentang (L) 8 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W14X26 ASD = W14X34	8	23.5
B0 = 3.0	LRFD = W14X30 ASD = W14X38	8	21.1
B0 = 3.5	LRFD = W16X31 ASD = W16X40	9	22.5
B0 = 4.0	LRFD = W16X36 ASD = W16X45	11	23.9
B0 = 4.5	LRFD = W16X36 ASD = W16X50	14	28.0
Persentase (%) rata-rata :			23.8

Tabel 4.108. Panjang Bentang (L) 10 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W16X36 ASD = W16X45	9	20.0
B0 = 3.0	LRFD = W18X40 ASD = W18X50	10	20.0
B0 = 3.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 4.0	LRFD = W21X44 ASD = W21X62	18	29.0
B0 = 4.5	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
Persentase (%) rata-rata :			23.66

Tabel 4.109. Panjang Bentang (L) 12 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W21X44 ASD = W21X57	13	22.8
B0 = 3.0	LRFD = W21X50 ASD = W21X68	18	26.5
B0 = 3.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 4.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 4.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
Persentase (%) rata-rata :			24.46

Tabel 4.110. Panjang Bentang (L) 14 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X55 ASD = W24X68	13	19.1
B0 = 3.0	LRFD = W24X62 ASD = W24X84	22	26.2
B0 = 3.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
B0 = 4.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
B0 = 4.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
Persentase (%) rata-rata :			23.40

Tabel 4.111. Panjang Bentang (L) 16 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W24X68 ASD = W24X94	26	27.7
B0 = 3.0	LRFD = W27X84 ASD = W27X94	10	10.6
B0 = 3.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X114	30	26.3
B0 = 4.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X124	34	27.4
B0 = 4.5	LRFD = W30X99 ASD = W30X148	49	33.1
Persentase (%) rata-rata :			25.02

Tabel 4.112. Panjang Bentang (L) 18 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W27X84 ASD = W27X102	18	17.7
B0 = 3.0	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
B0 = 3.5	LRFD = W30X99 ASD = W30X132	33	25.0
B0 = 4.0	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
B0 = 4.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
Persentase (%) rata-rata :			23.38

Tabel 4.113. Panjang Bentang (L) 20 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W30X90 ASD = W30X116	26	22.4
B0 = 3.0	LRFD = W30X108 ASD = W30X148	40	27.0
B0 = 3.5	LRFD = W33X118 ASD = W33X152	34	22.4
B0 = 4.0	LRFD = W33X130 ASD = W33X201	71	35.3
B0 = 4.5	LRFD = W36X135 ASD = W36X194	59	30.4
Persentase (%) rata-rata :			27.50

Tabel 4.114. Panjang Bentang (L) 22 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W30X116 ASD = W30X148	32	21.6
B0 = 3.0	LRFD = W33X118 ASD = W33X169	51	30.2
B0 = 3.5	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
B0 = 4.0	LRFD = W40X149 ASD = W40X183	34	18.6
B0 = 4.5	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
Persentase (%) rata-rata :			23.70

Tabel 4.115. Panjang Bentang (L) 24 m dan Jarak Antar Balok Berubah

JARAK BALOK (m)	PROFIL	SELISIH BERAT (lb/ft)	PERSENTASE (%)
B0 = 2.5	LRFD = W33X130 ASD = W33X169	39	23.1
B0 = 3.0	LRFD = W36X135 ASD = W36X182	47	25.8
B0 = 3.5	LRFD = W40X149 ASD = W40X199	50	25.1
B0 = 4.0	LRFD = W40X167 ASD = W40X215	48	22.3
B0 = 4.5	LRFD = W40X192 ASD = W40X249	57	22.9
Persentase (%) rata-rata :			23.84

Tabel 4. 116. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- Jarak antar balok (b_0) = 2.5 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi
 - mutu beton (f'_c) = 3.5 ksi - $0.45f'_c = 1.575$ ksi
 - $n = 8.857$

Hasil disain dengan metode LRFD

L m	PROFIL	MU K.in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	df inch	tf inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K. in 1000	Y1 inch
8	W14X26	2.147	1.18	78.7	78.7	0	0.42	0	0	2.424	0
10	W18X35	3.373	1.27	98.4	98.4	0	0.43	0	0	3.831	0
12	W21X44	4.882	1.60	118.5	98.4	0	0.45	0	0	5.358	0
14	W24X55	6.686	1.99	137.8	98.4	0	0.51	0	0	7.300	0
16	W24X68	8.797	2.47	157.5	98.4	0	0.59	0	0	8.959	0
18	W27X84	11.235	3.05	177.2	98.4	0	0.64	0	0	11.966	0
20	W30X99	13.986	3.58	196.9	98.4	0	0.67	0	0	15.114	0
22	W33X118	17.101	4.27	216.5	98.4	0.117	0.74	19.1	17.04	19.379	15.76
24	W33X130	20.486	4.71	236.2	98.4	0.273	0.86	20.0	17.89	21.312	15.06

Hasil disain dengan metode ASD

L m	PROFIL	MU K.in 1000	E _c Ksi 1000	Y _t inch	L/4 inch	bE inch	Y _b inch	f _c Ksi	f _s Ksi	I _{comp} in ⁴ 1000
8	W14X34	1.566	3.27	3.96	78.7	78.7	13.9	0.69	21.66	1.01
10	W18X46	2.467	3.27	4.56	98.4	98.4	17.43	0.63	21.33	2.02
12	W21X57	3.577	3.27	5.42	118.5	98.4	19.58	0.70	22.48	3.11
14	W24X68	4.904	3.27	6.32	137.8	98.4	21.34	0.77	23.15	4.52
16	W24X94	6.513	3.27	7.44	157.5	98.4	20.80	0.89	22.67	6.14
18	W27X102	8.285	3.27	8.82	177.2	98.4	22.75	0.97	23.68	7.96
20	W30X124	10.370	3.27	9.73	196.9	98.4	24.38	1.02	22.57	11.20
22	W33X141	12.680	3.27	11.04	216.5	98.4	26.19	1.06	22.29	14.90
24	W33X169	15.351	3.27	11.99	236.2	98.4	25.77	1.18	22.45	17.62

Tabel 4. 117. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

Jarak antar balok (b_0) = 2.5 m $0.66F_y = 23.76$ ksi

mutu beton (f_c) = 5 ksi $0.45f_c = 2.25$ ksi

$n = 7.41$

Hasil disain dengan metode LRFD

L m	PROFIL	MU K.in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	d1 inch	t1 inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K. in 1000	Y1 inch
8	W14X26	2.147	0.83	78.7	78.7	0	0.42	0	0	2.4657	0
10	W18X35	3.373	0.89	98.4	98.4	0	0.43	0	0	3.8905	0
12	W21X44	4.882	1.12	118.1	98.4	0	0.45	0	0	5.4529	0
14	W24X55	6.686	1.39	137.8	98.4	0	0.51	0	0	7.4481	0
16	W24X68	8.797	1.73	157.5	98.4	0	0.59	0	0	9.1872	0
18	W27X84	11.235	2.13	177.2	98.4	0	0.64	0	0	12.313	0
20	W30X90	13.916	2.27	196.9	98.4	0	0.61	0	0	14.191	0
22	W30X116	17.083	2.94	216.5	98.4	0	0.85	0	0	18.283	0
24	W33X130	20.486	3.30	236.2	98.4	0	0.86	0	0	22.073	0

Hasil disain dengan metode ASD

L m	PROFIL	MT K.in 1000	E _c Ksi 1000	Y _t inch	L/4 inch	bE inch	Y _b inch	F _c Ksi	I _s Ksi	I _{comp} in ⁴ 1000
8	W14X34	1.566	3.91	3.70	78.74	78.74	14.22	0.75	21.38	1.64
10	W18X46	2.467	3.91	4.23	98.43	98.43	17.77	0.68	21.10	2.08
12	W21X57	3.577	3.91	4.99	108.11	98.43	20.00	0.75	22.26	3.21
14	W24X68	4.904	3.91	5.81	137.80	98.43	21.86	0.82	22.92	4.68
16	W24X94	6.513	3.91	6.86	157.48	98.43	21.39	0.94	21.83	6.38
18	W27X102	8.285	3.91	7.62	177.17	98.43	23.40	1.63	23.43	8.28
20	W30X124	10.370	3.91	8.98	196.85	98.43	25.13	1.08	22.31	11.68
22	W30X148	12.735	3.91	9.83	216.54	98.43	24.78	1.22	22.77	13.86
24	W33X169	15.351	3.91	11.15	236.22	98.43	26.61	1.25	22.17	18.42

Tabel 4.118. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- Jarak antar balok (b_0) = 4.5 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi
- mutu beton (f'_c) = 5 ksi - $0.45f'_c = 2.25$ ksi
- $n = 7.41$

Hasil disain dengan metode LRFD

L m	PROFIL	MU K.in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	df inch	tf inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K. in 1000	Y1 inch
8	W16X40	3.857	1.27	78.7	78.7	0	0.51	0	0	4.0828	0
10	W21X50	6.725	1.27	98.4	98.4	0	0.54	0	0	7.0568	0
12	W24X68	9.734	1.44	118.1	118.1	0	0.59	0	0	10.487	0
14	W27X84	13.310	1.52	137.8	137.8	0	0.64	0	0	14.038	0
16	W30X99	17.459	1.57	157.5	157.5	0	0.67	0	0	17.763	0
18	W33X118	22.216	1.66	177.2	177.2	0	0.74	0	0	22.836	0
20	W36X135	27.559	1.90	196.9	177.2	0	0.79	0	0	27.615	0
22	W40X167	33.646	2.35	216.5	177.2	0	1.03	0	0	36.054	0
24	W40X192	40.320	2.70	236.2	177.2	0	0.83	0	0	40.897	0

Hasil disain dengan metode ASD

L m	PROFIL	MF K.in 1000	E _c Ksi 1000	Y _t inch	L/4 inch	bE inch	Y _b inch	f _c Ksi	f _s Ksi	I _{comp} in ⁴ 1000
8	W16X57	2.815	3.91	4.76	78.74	78.74	15.61	0.90	21.95	2.00
10	W21X68	4.982	3.91	5.70	98.43	98.43	21.54	0.83	23.01	4.62
12	W24X94	7.235	3.91	6.39	118.11	118.1	23.83	0.79	21.94	7.86
14	W27X114	9.911	3.91	6.83	137.80	137.8	26.36	0.80	22.76	11.48
16	W30X148	13.085	3.91	7.66	157.48	157.5	28.92	0.76	21.20	17.85
18	W33X169	16.671	3.91	8.11	177.17	177.2	31.62	0.76	21.82	24.16
20	W36X194	20.147	3.91	9.05	196.85	177.2	33.35	0.82	22.49	30.40
22	W40X215	25.263	3.91	9.90	216.54	177.2	34.94	0.86	22.59	39.12
24	W40X249	30.381	3.91	10.65	236.22	177.2	34.59	0.98	23.54	44.65

Tabel 4.119. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- Jarak antar balok (b_0) = 4.5 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi
 - mutu beton (f'_c) = 3 ksi - $0.45f'_c = 1.35$ ksi
 - $n = 9.56$

Hasil disain dengan metode LRFD

L m	PROFIL	MU K.in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	df inch	tf inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K. in 1000	Y1 inch
8	W18X40	3.857	2.12	78.7	78.7	0	0.53	0	0	4.2713	0
10	W21X50	6.725	2.11	98.4	98.4	0	0.54	0	0	6.8671	0
12	W24X68	9.734	2.40	118.1	118.1	0	0.59	0	0	10.191	0
14	W27X84	13.310	2.54	137.8	137.8	0	0.64	0	0	13.652	0
16	W30X108	17.504	2.84	157.9	157.9	0	0.76	0	0	18.818	0
18	W33X118	22.216	2.77	177.2	177.2	0	0.74	0	0	22.248	0
20	W40X149	27.667	3.49	196.9	177.2	0	0.83	0	0	31.175	0
22	W40X167	33.646	3.91	216.5	177.2	0	1.03	0	0	34.878	0
24	W40X199	40.398	4.65	236.2	177.2	0	1.07	0	0	40.948	0

Hasil disain dengan metode ASD

L m	PROFIL	MF K.in 1000	Ee Ksi 1000	Yt inch	L/4 inch	bE inch	Yb inch	f'c Ksi	fs Ksi	Icomp in ⁴ 1000
8	W18X50	2.808	3.03	5.39	78.74	78.74	16.54	0.77	22.57	2.06
10	W21X68	4.982	3.03	6.30	98.43	98.43	20.73	0.74	23.45	4.41
12	W24X94	7.235	3.03	7.11	118.11	118.1	23.10	0.72	22.31	7.49
14	W27X114	9.911	3.03	7.64	137.80	137.8	25.55	0.72	23.11	10.96
16	W30X148	13.085	3.03	8.61	157.48	157.5	27.97	0.63	21.51	17.01
18	W33X169	16.671	3.03	9.14	177.17	177.2	30.58	0.69	22.12	23.05
20	W40X183	20.672	3.03	10.34	196.85	177.2	34.54	0.70	22.48	31.76
22	W40X215	25.263	3.03	11.18	216.54	177.2	33.70	0.79	22.88	37.27
24	W40X268	30.558	3.03	12.43	236.22	177.2	32.84	0.88	22.16	45.29

Tabel 4.120. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- Panjang bentang (L) = 8.0 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi

- mutu beton (f_c) = 3 ksi - $n = 8.858$

Hasil disain dengan metode LRFD

b0 inch	PROFIL	MU K.in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	df inch	tf inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K. in 1000	Y1 inch
2.5	W14X26	2.147	1.38	78.7	78.7	0	0.420	0	0	2.4008	0
3.0	W14X30	2.575	1.59	78.7	78.7	0	0.385	0	0	2.7253	0
3.5	W16X31	3.135	1.64	78.7	78.7	0	0.440	0	0	3.3061	0
4.0	W18X35	3.427	1.85	78.7	78.7	0	0.425	0	0	3.7392	0
4.5	W18X40	3.857	2.12	78.7	78.7	0	0.525	0	0	4.2713	0

Hasil disain dengan metode ASD

b0 inch	PROFIL	MT K.in 1000	Ec Ksi 1000	Yt inch	L/4 inch	bE inch	Yb inch	fc Ksi	fs Ksi	Icomp in ⁴ 1000
2.5	W14X34	1.566	3.03	4.08	78.74	78.74	13.84	0.67	21.78	1.00
3.0	W14X38	1.870	3.03	4.29	78.74	78.74	13.75	0.76	23.38	1.10
3.5	W16X40	2.298	3.03	4.78	78.74	78.74	15.96	0.73	23.45	1.56
4.0	W18X46	2.497	3.03	5.20	78.74	78.74	16.79	0.71	22.00	1.91
4.5	W18X50	2.880	3.03	5.39	78.74	78.74	16.54	0.77	22.57	2.06

Tabel 4.121. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- Panjang bentang (L) = 24 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi
 - mutu beton (f'_c) = 3 ksi - $n = 8.858$

Hasil disain dengan metode LRFD

b0 inch	PROFIL	MU K. in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	df inch	tf inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K. in 1000	Y1 inch
2.5	W33X130	20.486	5.49	236.2	98.4	0.47	0.855	21.24	19.04	21.000	13.8
3.0	W40X149	24.505	5.24	236.2	118.1	0.46	0.830	23.82	21.63	27.606	16.3
3.5	W40X167	29.731	5.03	236.2	137.8	0.13	1.025	22.24	19.82	32.295	18.7
4.0	W40X183	34.586	4.81	236.2	157.5	0.32	1.220	23.36	20.83	36.481	17.9
4.5	W40X199	40.398	4.65	236.2	177.2	0	1.065	0	0	40.948	0

Hasil disain dengan metode ASD

b0 inch	PROFIL	MT K. in 1000	Fe Ksi 1000	Yt inch	L/4 inch	bE inch	Yb inch	fe Ksi	fs Ksi	Icomp in ⁴ 1000
2.5	W33X169	15.351	3.03	12.35	236.22	98.43	25.41	1.15	22.57	17.28
3.0	W40X183	18.237	3.03	13.23	236.22	118.11	29.68	1.00	21.56	25.11
3.5	W40X199	22.157	3.03	12.38	236.22	137.00	31.01	0.96	23.04	29.82
4.0	W40X244	26.056	3.03	12.72	236.22	157.48	31.46	0.90	21.41	38.28
4.5	W40X268	30.558	3.03	12.43	236.22	177.17	32.84	0.88	22.16	45.29

Tabel 4.122. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- Panjang bentang (L) = 8.0 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi
 - mutu beton (f'_c) = 5 ksi - $n = 7.41$

Hasil disain dengan metode LRFD

b0 inch	PROFIL	MU K.in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	df inch	tf inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K. in 1000	Y1 inch
2.5	W14X26	2.147	0.83	78.7	78.7	0	0.420	0	0	2.4657	0
3.0	W14X30	2.575	0.95	78.7	78.7	0	0.385	0	0	2.8113	0
3.5	W16X31	3.135	0.98	78.7	78.7	0	0.440	0	0	3.3974	0
4.0	W18X35	3.427	1.11	78.7	78.7	0	0.425	0	0	3.8556	0
4.5	W18X35	3.805	1.11	78.7	78.7	0	0.425	0	0	3.8556	0

Hasil disain dengan metode ASD

b0 inch	PROFIL	MU K.in 1000	Fc Ksi 1000	Yt inch	L/4 inch	bE inch	Yb inch	fc Ksi	fs Ksi	Icomp in ⁴ 1000
2.5	W14X34	1.566	3.91	3.70	78.74	78.74	14.22	0.75	21.38	1.04
3.0	W14X38	1.877	3.91	3.87	78.74	78.74	14.16	0.85	22.96	1.16
3.5	W16X40	2.298	3.91	4.34	78.74	78.74	14.60	0.82	23.00	1.64
4.0	W18X46	2.497	3.91	4.65	78.74	78.74	17.34	0.78	21.65	2.00
4.5	W18X50	2.808	3.91	4.82	78.74	78.74	17.11	0.84	22.22	2.16

Tabel 4.123. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- Panjang bentang (L) = 24 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi
 - mutu beton (f_c) = 5 ksi - $n = 8.858$

Hasil disain dengan metode LRFD

b0 inch	PROFIL	MU K. in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	df inch	tf inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K. in 1000	Y1 inch
2.5	W33X130	20.486	3.30	236.2	98.4	0	0.855	0	0	22.073	0
3.0	W36X135	24.349	2.85	236.2	118.1	0	0.790	0	0	24.647	0
3.5	W40X149	29.530	2.69	236.2	137.8	0	0.830	0	0	30.127	0
4.0	W40X167	34.408	2.64	236.2	157.5	0	1.025	0	0	34.651	0
4.5	W40X192	40.320	2.70	236.2	177.2	0	0.830	0	0	40.897	0

Hasil disain dengan metode ASD

b0 inch	PROFIL	MT K. in 1000	E _c Ksi 1000	Y _t inch	L/4 inch	bE inch	Y _b inch	f _e Ksi	f _s Ksi	I _{comp} in ⁴ 1000
2.5	W33X169	15.351	3.91	11.15	236.22	98.43	26.61	1.25	22.17	18.42
3.0	W36X182	18.228	3.91	11.24	236.22	118.11	29.02	1.20	22.90	23.10
3.5	W40X199	22.157	3.91	11.03	236.22	137.80	32.97	1.40	22.71	31.58
4.0	W40X215	25.786	3.91	10.67	236.22	157.48	33.43	1.02	23.69	36.39
4.5	W40X249	30.381	3.91	10.69	236.22	177.17	34.59	0.98	23.54	44.65

Tabel 4.124. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- jarak antara balok (b_0) = 2.5 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi

- panjang bentang (L) = 10 m

Hasil disain dengan metode LRFD

F_c Ksi	PROFIL	MU K.in 1000	a inch	L/4 inch	b _E inch	d _f inch	t _f inch	d ₁ inch	d ₂ inch	.85 Mn K. in 1000	Y ₁ inch
3.0	W18X35	3.373	1.48	98.4	98.4	0	0.425	0	0	3.7974	0
3.5	W18X35	3.373	1.27	98.4	98.4	0	0.425	0	0	3.8306	0
4.0	W18X35	3.373	1.11	98.4	98.4	0	0.425	0	0	3.8556	0
4.5	W18X35	3.373	0.98	98.4	98.4	0	0.425	0	0	3.8750	0
5.0	W18X35	3.373	0.89	98.4	98.4	0	0.425	0	0	3.8905	0

Hasil disain dengan metode ASD

F_c Ksi	PROFIL	MT K.in 1000	E_c Ksi 1000	Y _t inch	L/4 inch	b _E inch	Y _b inch	F_c Ksi	f_s Ksi	N	I _{comp} in ⁴ 1000
3.0	W18X46	2.467	3.03	4.72	98.43	98.43	17.26	0.61	21.43	8.858	1.99
3.5	W18X46	2.467	3.27	4.56	98.43	98.43	17.43	0.63	21.33	8.853	2.02
4.0	W18X46	2.467	3.50	4.43	98.43	98.43	17.56	0.65	23.76	8.286	2.04
4.5	W18X46	2.467	3.71	4.32	98.43	98.43	17.68	0.66	23.76	7.811	2.06
5.0	W18X46	2.467	3.91	4.23	98.43	98.43	17.77	0.68	23.76	7.410	2.08

Tabel 4.125. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- jarak antara balok (b_0) = 2.5 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi

- panjang bentang (L) = 24 m

Hasil disain dengan metode LRFD

F_c Ksi	PROFIL	MU K.in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	d1 inch	t1 inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K.in 1000	Y1 inch
3.0	W40X183	34.586	4.81	236.2	157.5	0	1.22	0	0	36.481	0
3.5	W40X183	34.586	4.13	236.2	157.5	0	1.22	0	0	37.046	0
4.0	W40X183	34.586	3.61	236.2	157.5	0	1.22	0	0	37.470	0
4.5	W40X183	34.586	2.93	236.2	157.5	0	1.025	0	0	34.430	0
5.0	W40X183	34.586	2.64	236.2	157.5	0	1.025	0	0	34.651	0

Hasil disain dengan metode ASD

F_c Ksi	PROFIL	MT K.in 1000	F_c Ksi 1000	Y_t inch	L/4 inch	bE inch	Y_b inch	F_c Ksi	F_s Ksi	N	I_{comp} in ⁴ 1000
3.0	W40X244	26.056	3.03	12.72	236.22	157.48	31.46	0.921	21.42	8.858	38.28
3.5	W40X221	25.842	3.27	11.67	236.22	157.48	32.12	0.970	23.76	8.853	34.74
4.0	W40X221	25.842	3.50	11.31	236.22	157.48	32.48	1.000	23.67	8.286	35.46
4.5	W40X215	25.786	3.71	10.94	236.22	157.48	33.16	1.000	23.75	7.811	36.00
5.0	W40X215	25.786	3.91	10.67	236.22	157.48	33.43	1.000	23.69	7.410	36.39

Tabel 4.126. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- jarak antara balok (b_0) = 4.0 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi

- panjang bentang (L) = 10 m

Hasil disain dengan metode LRFD

F_c Ksi	PROFIL	MU K.in 1000	a inch	L/4 inch	bE inch	d1 inch	d1 inch	d1 inch	d2 inch	.85 Mn K. in 1000	Y1 inch
3.0	W21X44	5.735	1.86	98.4	98.4	0	0.45	0	0	5.7744	0
3.5	W21X44	5.735	1.60	98.4	98.4	0	0.45	0	0	5.8274	0
4.0	W21X44	5.735	1.40	98.4	98.4	0	0.45	0	0	5.8671	0
4.5	W21X44	5.735	1.24	98.4	98.4	0	0.45	0	0	5.8980	0
5.0	W21X44	5.735	1.12	98.4	98.4	0	0.45	0	0	5.9227	0

Hasil disain dengan metode ASD

F_c Ksi	PROFIL	MP K.in 1000	E_c Ksi 1000	Yt inch	L/4 inch	bE inch	Yb inch	F_c Ksi	F_s Ksi	N	l_{comp} in ³ 1000
3.0	W21X62	4.230	3.03	5.93	98.43	98.43	20.18	0.70	22.71	8.858	3.76
3.5	W21X62	4.230	3.27	5.74	98.43	98.43	20.37	0.72	22.60	8.853	3.81
4.0	W21X62	4.230	3.50	5.58	98.43	98.43	20.53	0.74	22.50	8.286	3.86
4.5	W21X62	4.230	3.71	5.44	98.43	98.43	20.66	0.76	22.41	7.811	3.90
5.0	W21X62	4.230	3.91	5.33	98.43	98.43	20.78	0.77	22.33	7.410	3.94

Tabel 4.127. Detail hasil disain dengan metode LRFD dan ASD

- jarak antara balok (b_0) = 2.5 m - $0.66F_y = 23.76$ ksi

- panjang bentang (L) = 24 m

Hasil disain dengan metode LRFD

No	PROFIL	M _u K.m 1000	a mch	b ₁ mch	b ₂ mch	d _f mch	t _f mch	d ₁ mch	d ₂ mch	85 Mn K.m 1000	Y ₁ mch
3.0	W33X130	20.486	4.71	236.2	98.4	0.27	0.855	20.0	17.89	21.312	15.1
3.5	W33X130	20.486	4.71	236.2	98.4	0.27	0.855	20	17.89	21.312	15.1
4.0	W33X130	20.486	4.12	236.2	98.4	0.07	0.855	18.89	16.89	21.592	16.2
4.5	W33X130	20.486	3.66	236.2	98.4	0.07	0.855	18.89	16.89	21.858	16.2
5.0	W33X130	20.486	3.30	236.2	98.4	0	0.855	0	0	22.073	0

Hasil disain dengan metode ASD

No	PROFIL	A _g K.m 1000	T _u Ksi 1000	b ₁ mch	b ₂ mch	Y ₁ mch	F _e Ksi	F _y Ksi	N	I _{com} m ⁴ 1000	
3.0	W33X169	15.351	3.27	11.99	236.22	98.43	25.77	1.18	22.45	8.858	17.62
3.5	W33X169	15.351	3.27	11.99	236.22	98.43	25.77	1.18	22.45	8.853	17.62
4.0	W33X169	15.351	3.56	11.68	236.22	98.43	26.08	1.21	22.34	8.286	17.92
4.5	W33X169	15.351	3.71	11.40	236.22	98.43	26.36	1.23	22.25	7.811	18.18
5.0	W33X169	15.351	3.91	11.15	236.22	98.43	26.61	1.25	22.17	7.410	18.42

Persentase selisih berat rata-rata :

$$b_0 = 2.5 \text{ m} \quad \text{Persentase} = (22.10 + 21.58 + 22.38 + 22.39 + 22.39) / 5 = 22.368 \%$$

$$b_0 = 3.0 \text{ m} \quad \text{Persentase} = (21.78 + 22.38 + 21.59 + 22.50 + 22.50) / 5 = 22.150 \%$$

$$b_0 = 3.5 \text{ m} \quad \text{Persentase} = (22.47 + 22.47 + 23.12 + 24.08 + 24.08) / 5 = 23.244 \%$$

$$b_0 = 4.0 \text{ m} \quad \text{Persentase} = (26.31 + 25.78 + 24.52 + 24.67 + 24.67) / 5 = 25.190 \%$$

$$b_0 = 4.5 \text{ m} \quad \text{Persentase} = (24.90 + 25.60 + 24.58 + 25.29 + 27.49) / 5 = 25.572 \%$$

$$\text{Jadi persentase rata-rata} = (22.368 + 22.150 + 23.244 + 25.190 + 25.572) / 5 \\ = 23.7048 \%$$

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Pendahuluan

Pembahasan dilakukan dengan cara membandingkan hasil desain yang sudah ditabelkan dengan menganalisis hal-hal yang mempengaruhinya, sehingga dalam pembahasan ini dapat diambil beberapa hal pokok yang akan dibahas, yaitu :

- Pengaruh variabel panjang bentang (L), jarak antar balok (b_0) atau mutu beton (f_c) terhadap hasil disain, baik metode ASD maupun LRFD.
- Perbedaan dan persamaan yang terdapat dalam metode ASD dan LRFD.
- Hal-hal lain yang berpengaruh dalam hasil disain.

Dalam membandingkan antara dua metode perencanaan balok komposit LRFD-AISC dan ASD-AISC tidak dapat dibandingkan secara langsung dari beban, hasil momen dan tegangan yang digunakan dalam perencanaan. Hal ini disebabkan oleh rumus-rumus dan ketentuan-ketentuan yang digunakan dalam perhitungan pada kedua metode sangat berbeda mengingat kedua metode menggunakan filosofi perencanaan yang berbeda pula. Untuk menjembatani perbedaan tersebut maka untuk menentukan metode yang paling efisien dapat dilakukan dengan membandingkan hasil disain dari kedua metode tersebut, dengan ketentuan profil baja hasil disain harus mempunyai kelompok ketinggian profil (W) yang sama. Sedangkan untuk menentukan hasil disain yang efisien dari kedua metode tersebut adalah dengan membandingkan berat profilnya.

Dalam membahas dan menguraikan hal-hal tersebut akan dipakai hasil analisis disain yang terdapat dalam bab analisis disain balok komposit yang berupa tabel hasil pemilihan profil dari tiga variabel tersebut dengan menggunakan metode LRFD dan ASD yang telah diprogram dalam suatu program komputer yang menggunakan bahasa BASIC. Selain itu untuk memperjelas isi pembahasan, maka akan didukung oleh beberapa contoh detail analisis perencanaan dengan menggunakan kedua metode yang merupakan detail hasil hitungan yang terdapat pada tabel 4.116 sampai 4.127.

Adapun data perencanaan yang ada dalam kajian ini dapat dibedakan dalam 3 kelompok, yaitu :

- kelompok data perencanaan yang tetap,
- kelompok data perencanaan yang merupakan variabel,
- kelompok data perencanaan yang besarnya mengikuti hasil hitungan berdasarkan perubahan variabel.

Yang termasuk dalam kelompok data perencanaan yang tetap adalah tegangan leleh baja profil (F_y), tegangan leleh baja tulangan (F_{yr}), berat volume beton (γ_b), beban mati lantai sesudah beton mengeras (q_{dc}), beban hidup lantai (q_{ll}) dan modulus elastis baja (E_s). Kemudian yang termasuk dalam kelompok data perencanaan yang merupakan variabel adalah panjang bentang (L), jarak antar balok (b_0) dan kuat tekan karakteristik beton (F_c). Sedangkan kelompok data perencanaan yang besarnya mengikuti hasil hitungan berdasarkan variabel adalah profil, beban mati sebelum beton mengeras (q_{ds}), tebal slab (t_s), momen (M) dan lebar efektif (b_E). Adapun tujuan dari pengelompokan data perencanaan ini adalah untuk membedakan antara data perencanaan yang tidak boleh berubah, dengan data

yang memang harus dirubah dan data yang perubahannya merupakan akibat dari perubahan variabel tersebut. Dengan membedakan data-data tersebut maka akan memudahkan untuk mengetahui sampai sejauh mana hasil yang diperoleh setelah adanya variasi dari variabel-variabel tersebut.

5.2. Perbedaan dan Persamaan Dalam Metode Perencanaan ASD dan LRFD

Perbedaan yang mendasar yang terdapat pada metode ASD maupun LRFD dalam disain balok komposit adalah terletak pada filosofi disainnya. Metode ASD menggunakan sifat elastis bahan untuk menganalisis ketahanannya terhadap beban, sedangkan metode LRFD menggunakan sifat plastis bahan untuk menganalisis daya tahan struktur. Selain perbedaan itu terlihat jelas bahwa LRFD memakai momen ultimit dan kapasitas momen nominal, sedangkan ASD memakai momen total dalam prosedur pemilihan profilnya dan tegangan ijin sebagai batasan keamanannya.

Adapun persamaanya adalah baik ASD maupun LRFD keduanya sama-sama menggunakan b_E dalam menganalisis ketahanan bahan, dimana b_E ini melibatkan atau berpengaruh pada panjang bentang (L) atau jarak antar balok (b_0) yang merupakan variabel beban.

5.3. Pengaruh Variabel Panjang bentang (L), Jarak antar balok (b_0) atau Mutu beton (f_c)

Secara umum, variabel-variabel panjang bentang (L), jarak antar balok (b_0) dan mutu beton (f_c) dapat dikelompokkan dalam dua golongan, yaitu golongan variabel beban dan golongan variabel daya tahan. Yang termasuk dalam variabel beban adalah panjang bentang (L) dan jarak antar balok (b_0), sedangkan variabel mutu beton (f_c) adalah termasuk variabel daya tahan bahan. Sebagai variabel

beban, L dan b_0 berpengaruh secara langsung pada analisis hitungan momen rencana balok, yang dalam hal ini menggunakan asumsi tumpuan sendi-rol dan beban merata saja. Sehingga besarnya momen dihitung dengan rumus $M = 1/8 q L^2$. Dan rumus tersebut dapat dilihat bahwa momen merupakan fungsi kwadrat dari L dan fungsi linier dari q , dengan demikian dapat dipastikan bahwa perubahan nilai variabel L akan lebih besar pengaruhnya terhadap momen rencana jika dibandingkan dengan perubahan nilai variabel q .

Hasil yang ditunjukkan pada tabel hasil disain balok komposit dengan metode ASD dan LRFD menunjukkan bahwa berat profil yang diperoleh dari disain dengan menggunakan metode LRFD selalu diperoleh profil yang lebih ringan dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari metode ASD, baik disain dengan menggunakan variabel L , b_0 maupun f'_c .

5.3.1. Variabel Panjang bentang (L)

Pengaruh variabel L dalam perencanaan balok komposit baik itu dengan menggunakan metode ASD dan LRFD dapat dilihat dari momen rencana yang merupakan fungsi kuadrat dari L sehingga momen rencana yang dihasilkan untuk setiap pertambahan panjang akan menunjukkan perbedaan yang besar. Tentu saja hal ini mengakibatkan pemilihan profil pada setiap perbedaan bentang mempunyai perbedaan berat yang besar pula, karena ketebalan plat beton tidak akan bertambah dengan bertambahnya variabel L , sehingga untuk mengimbangi besarnya momen rencana maka gaya tarik baja harus diperbesar dengan cara memperbesar luasan profil.

Pada hasil disain dengan menggunakan variabel L terlihat bahwa selisih berat profil antara hasil dari metode LRFD dengan ASD pada dasarnya menunjukkan kenaikan selisih berat profil mulai L yang kecil sampai L yang besar. walaupun pada beberapa hasil disain terjadi penyimpangan. Penyimpangan ini terjadi karena kenaikan dimensi dan luas baja profil tidak berbanding lurus dengan kenaikan berat profilnya. Akibatnya persentase selisih berat profilnya menjadi bervariasi dengan nilai terkecil 10.6 % dan nilai terbesar 35.3 %, sedangkan nilai persentase rata-ratanya adalah 23.7048 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel hasil disain antara tabel 4.1 sampai 4.25.

5.3.2. Variabel jarak antar balok (b_0)

Pengaruh variabel jarak antar balok (b_0) pada perencanaan balok komposit dapat dilihat dari momen rencana yang merupakan fungsi linier dari b_0 , sehingga dengan penambahan jarak antar balok yang tetap (0.5 m) selalu menghasilkan penambahan momen rencana yang relatif konstan. Selain itu karena kenaikan nilai variabel ini juga berpengaruh terhadap kenaikan tebal pelat, maka hal ini akan menambah besarnya kekuatan pelat beton baik pada metode ASD ataupun LRFD. Tentu saja profil baja hasil disain tidak begitu jauh berbeda pada setiap penambahan jarak antar balok.

Pada tabel disain dengan variabel b_0 terlihat bahwa bertambahnya panjang b_0 sebesar 0.5 m hanya memberikan pengaruh yang kecil terhadap berat profil dan tinggi profil yang dipakai. Hal ini karena penambahan momen yang terjadi akibat penambahan b_0 juga relatif kecil. Selisih berat profil pada umumnya meningkat seiring dengan penambahan b_0 walaupun demikian pertambahannya tidak

berbanding lurus dan bahkan ada yang menyimpang. Penyimpangan ini disebabkan karena penambahan kapasitas tampang balok komposit tidak berdasarkan profil bajanya saja, tetapi juga oleh ketebalan slab betonnya. Jika b_0 diperbesar maka secara teoritis ketebalan slab harus dirubah karena dalam rumus tebal slab minimum terdapat variabel b_0 yang berbanding lurus dengan tebal slab (t_s). Akibatnya nilai persentase selisih berat profil yang dipakai antara hasil ASD dan LRFD mempunyai nilai yang bervariasi. Hal ini dapat dilihat pada tabel hasil disain antara tabel 4.26 sampai tabel 4.70.

5.3.3. Variabel mutu beton (f_c)

Pengaruh variabel mutu beton (f_c) pada perencanaan balok komposit dengan metode LRFD hampir tidak mempengaruhi hasil disain, sedangkan pada metode ASD f_c sedikit berpengaruh karena penambahan nilai f_c juga memberikan penambahan nilai pada modulus elastis beton (E_c) yang dapat memperkecil nilai n . Hal ini tentu saja mengakibatkan bertambahnya nilai tahanan momen yang terjadi pada tampang balok komposit elastis. Sehingga kemungkinan tegangan yang dihasilkan menjadi lebih kecil. Hal ini dapat dilihat dari tabel hasil disain dengan variabel mutu beton (f_c) pada tabel 4.71 sampai dengan tabel 4.115, terlihat bahwa hasil disain profil bajanya pada masing-masing metode hampir sebagian besar tidak mengalami perubahan sehingga selisih berat profil dan persentasinya relatif konstan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Secara umum dari hasil perhitungan disain balok komposit dengan variabel panjang bentang (L), jarak antar balok (b_0) dan mutu beton (f'_c) diperoleh hasil bahwa metode LRFD-AISC lebih ekonomis dibandingkan dengan metode ASD-AISC dengan tingkat efisiensi sebesar 23.7048 %.

Adapun kesimpulan yang dapat diambil tentang pengaruh dari masing-masing variabel tersebut dalam memakai metode ASD dan LRFD adalah sebagai berikut ini.

6.1.1. Variabel panjang bentang (L)

Pengaruh variabel L dalam perencanaan balok komposit baik itu dengan menggunakan metode ASD ataupun LRFD selalu mengakibatkan pemilihan profil pada setiap perbedaan bentang mempunyai perbedaan berat yang besar.

6.1.2. Variabel jarak antar balok (b_0)

Pengaruh variabel jarak antar balok (b_0) pada perencanaan balok komposit metode ASD ataupun LRFD memberikan hasil hasil disain yang tidak begitu jauh berbeda pada setiap penambahan jarak antar balok.

6.1.3. Variabel mutu beton (f_c)

Pengaruh variabel mutu beton (f_c) pada perencanaan balok komposit dengan metode LRFD hampir tidak mempengaruhi hasil disain, sedangkan pada metode ASD f_c sedikit berpengaruh.

6.2. Saran-saran

Dari hasil kesimpulan diatas maka ada beberapa hal yang dapat kami sarankan, sehubungan dengan perencanaan balok komposit, antara lain :

1. Perencanaan balok komposit sebaiknya menggunakan metode LRFD-AISC, karena lebih efisien dibandingkan dengan metode ASD-AISC.
2. Untuk mendapatkan hasil perencanaan yang efisien sebaiknya dilakukan dengan cara trial and error sampai didapatkan hasil perencanaan yang ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Institute of Steel Construction, 1989, **MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION**, 9th Ed, Bustamante Press, Manila.
2. Salmon, C. G. dan Johnson, J. E., 1992, **STRUKTUR BAJA DISAIN DAN PERILAKU Jilid I**, Edisi ketiga, Gramedia, Jakarta.
3. Salmon, C. G. dan Johnson, J. E., 1992, **STRUKTUR BAJA DISAIN DAN PERILAKU Jilid II**, Edisi ketiga, Gramedia, Jakarta.
4. Gajanan M. Sabnis, Ph. D., P. E., 1979, **HANDBOOK OF COMPOSITE CONSTRUCTION ENGINEERING**, Litton Educational Publishing, Inc, Melbourne, Australia.
5. Jack C. Mc Cormac, 1992, **STRUCTURAL STEEL DESIGN (ASD METHOD)**, Fourth Edition, Harper colins Publishers, USA.
6. Jogiyanto H. M., 1984, **PROGRAM KOMPUTER BAHASA BASIC**, Edisi Revisi, Andi Offset, Yogyakarta.
7. Rene Amon dkk., 1988, **PERENCANAAN KONSTRUKSI BAJA UNTUK INSINYUR DAN ARSITEK 2**, Pradnya Paramita, Jakarta.
8. Josep E. Bowles, 1985, **DISAIN BAJA KONSTRUKSI**, Erlangga, Jakarta.

```

10 CLS
20 COLOR (7), (13), (14)
30 PRINT "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"
40 PRINT " "
50 PRINT " "
60 PRINT " "
70 PRINT " "
80 PRINT " "
90 PRINT " "
100 PRINT " "
110 PRINT " "
120 PRINT "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"
130 REM INPUT DATA PERENCANAAN
140 DIM M(110), AS(110), S(100), T(10), B(100), P(100), IS(10), OS(110), WS(10), SP(10),
MU(10), MT(10), A(10), CS(10), DP(10), CF(10), DM(10), DM(10), Y(10), D(10), P(10), B(10),
O(1), M(10), TS(10), NS(10), Y(10), ST(10), SA(10), SE(10), S(10), Z(10), J(10), V(10), W(10),
FV(10)
150 INPUT "Rc (kg) " : R=FY
160 INPUT "Rc (kg) " : R=FC
170 INPUT "Sd (kg/cm) " : S=SD : BE=BE+1 : STATE=0
180 INPUT "L (m) " : L=L : L=L/1000
190 INPUT "Bd (kg) " : B=SD : BE=BE+1 : STATE=0
200 INPUT "Bcd (kg/cm) " : B=SD : BE=BE+1 : STATE=0
210 INPUT "dii (kg/cm) " : B=ALL : BE=BE+1 : STATE=0
220 IF L/1000 > 2 THEN GOTO 240
230 TS=SD*(1.4*FY/(1000*.145))+(2.24/1000)*1000/200
240 TS=(1.4*FY/(1000*.145))+(100-90)/1000*1000/2.5
250 PRINT " "
260 INPUT " " : ts minimum (kg) =:TS
270 CLS
280 PRINT " "
290 PRINT " "
300 PRINT " "
310 PRINT " "
320 PRINT " "
330 PRINT " "
340 PRINT " "
350 PRINT " "
360 INPUT " "
370 I=0
380 ON W GO SUB 2090, 2200, 2300, 2420, 2540, 2670, 2730, 2850, 2980, 3100, 3220, 3350, 3470,
3590, 3710, 3830, 3950, 4080, 4160, 4280, 4400, 4500, 4620, 4740, 4860
390 GOTO 410
400 GOSUB 790
410 A=(TS+CB*100)
420 ODS(I)=A+BE(I)/10000
430 BE1=L/4
440 BE2=0
450 IF BE1>BE2 THEN BE=BE2 ELSE BE=BE1
460 MDS(I)=ODS(I)*L^2/E
470 MDE=ODS(L)^2/S+SD
480 MLL=ODS(L)^2/S+SD
490 MU(I)=(1.2*(MDS(I)+MDE)-1.8*MLL)
500 MT(I)=MDS(I)+2.00*MLL

```

```

10 GOSUB 750
20 GOSUB 1020
30 GOSUB 1150
40 IF I=0 THEN 570
50 IF XL*(I)="NG" THEN 190
60 IF LA*(I)="NG" THEN 290
70 INPUT "          PILIH TAMPIL BILAYAE (F), DITETAP DI FRONTER (F), TERPADU CERDIL
          DETAIL ASD (A), KELUAR (I):";B#
80 IF B#="S" THEN 120
90 IF B#="F" THEN 440
100 IF B#="L" THEN 450
110 IF B#="A" THEN 460
120 IF B#="K" THEN 470 ELSE 570
130 GOSUB 1290:GOTO 570
140 GOSUB 1310:GOTO 570
150 GOSUB 1330:GOTO 570
160 GOSUB 1700:GOTO 570
170 INPUT "PILIH:TRIAL LARI (L)/MAYI BONTANG (L)/BANTE PD (F)/BANTE SD (B)/ETOS
      RIAL (S)";LTS#
180 IF LTS#="T" THEN W#W+1:GOTO 170
190 IF LTS#="E" THEN 760
200 IF LTS#="F" THEN 730
210 IF LTS#="B" THEN 740
220 IF LTS#="L" THEN 750 ELSE 470
230 INPUT "          KALAU PD BARU (L)";H#;GOTO 170
240 INPUT "          TRIAL SD BARU (L)";H#;GOTO 1290
250 INPUT "          TRIAL L BANT (L)";L#;GOTO 1310
260 PRINT "          TERIMA KASIH"
270 END

280 REM SUBROUTINE PROSEDUR HITUNGAN LETS
290 A(I)=AG(I)/FY/2.024*DEE
300 IF A(I)<=0 THEN 390
310 CC=(DEE*DEE)
320 CB(I)=(AG(I)/FY-CC)/2
330 DF(I)=CB(I)/(FY*BF(I))
340 IF DF(I)<=TF(I) THEN 390
350 CF(I)=TF(I)-FY*BF(I)
360 CW(I)=CB(I)-CF(I)
370 DW(I)=CW(I)/(FY*TF(I))
380 Y1(I)=(D(I)-2*TF(I)-CW(I))*TF(I)/(D(I)-2*TF(I)-CW(I))+TF(I)*BF(I)*TF(I)
      F(I)/2/(D(I)-2*TF(I)-CW(I))*TF(I)*BF(I)*TF(I)
390 D1(I)=(D(I)-Y1(I)+TS/2)
400 D2(I)=(D(I)-Y1(I)-TF(I)/2)
410 D3(I)=(D(I)-Y1(I)-TF(I)-DW(I)/2)
420 NN(I)=CC*DF(I)+CF(I)+D2(I)*DW(I)+D3(I)
430 GOTO 1000
440 Y1(I)=(BF(I)*(TF(I)-DF(I)+D(I)-DF(I)-TF(I)-DF(I)/2)+D(I)-2*TF(I))*TF(I)
      F(I)/2+BF(I)*TF(I)*TF(I)/2/(BF(I)*(TF(I)-DF(I)+D(I)-2*TF(I))*TF(I)+BF(I)*TF(I)
450 D1(I)=(D(I)-Y1(I)+TS/2)
460 D2(I)=(D(I)-Y1(I)-DF(I)/2)
470 NN(I)=CC*DF(I)+CF(I)+D2(I)*DF(I)
480 GOTO 1000
490 NN(I)=AG(I)/FY*(D(I)/2+TS-NT)/2
500 WU(I)=(1.24*(CB(I)+3CC)+1.74*DL)/L/C

```



```

1010 RETURN
1020 REM SUBROUTINE PROSEDUR HITUNG SAKI (K)
1030 EQ=17501E3RVEE)
1040 EB=25000
1050 N=EE/EE
1060 REM SIFAT PENAMPANG KOMPOSIT
1070 AD=EE*TS.N
1080 YB(1)=(RE(1)+B(1))/2+AD*(D/100+75/C)+YB(1)+AC)
1090 YC(1)=B(1)+TS-YB(1)
1100 ITR(1)=(E(1)+EB*TS*TE*TE/12*ANAD*(Y(1)-TS/2)/DABEIT)*YB(1)+D*(1/2)*E
1110 FA(1)=M*(1)*Y(1)/(ITR(1)*A)
1120 FB(1)=M*(1)*YB(1)/ITR(1)
1130 FY(1)=(DPS(1)+DPC+DCL)*L*(D/2+D/100+75/C)
1140 RETURN
1150 REM SUBROUTINE KONTROL TETAPAN
1160 M(1)=.55 *M*(1)
1170 F(1)=.45*F(1)
1180 G(1)=.65*FY
1190 V(1)=.41*FY
1200 U(1)=.54*.64*FY*(1)*TR(1)
1210 IF K(1)<M(1) THEN 1240
1220 IF U(1)<V(1) THEN RELATIF="K" ELSE RELATIF="NS"
1230 GOTO 1250
1240 RELATIF="NS"
1250 IF F(1)<FA(1) THEN 1280
1260 IF G(1)<FB(1) THEN 1290
1270 IF V(1)<FY(1) THEN RELATIF="B" ELSE RELATIF="NS"
1280 GOTO 1300
1290 RELATIF="NS"
1300 RETURN
1310 REM SUBROUTINE MENGETAS HASIL HITUNGAN
1320 X=1
1330 LPRINT CHR$(14) "          HASIL DESAIN"
1340 LPRINT CHR$(14) "          ===== :LPRINT:
1350 LPRINT "DATA PERENCANAAN:"
1360 LPRINT "  f y (kgf/cm2) = :FY:"          311 (kgf/cm2) = :GCL/1.4227E-06
1370 LPRINT "  f c (kgf/cm2) = :FC:"          900 (kgf/cm2) = :DCC/1.4227E-06
1380 LPRINT "  t s (cm) = :TS: 54
1390 LPRINT "  G b (kg/m2) = :GB: 3.8107E-05
1400 LPRINT "  x L (m) = :L: 0.0254
1410 LPRINT "  z o (m) = :ZO: 0.0254 :LPRINT:
1420 LPRINT "          HASIL PERENCANAAN BALOK KOMPOSIT"
1430 LPRINT :LPRINT: "=====
=====
1440 LPRINT"1  BEKER      1  LENTUR      1  FILTIRAN  1  KEAMANAN      1
1450 LPRINT"1  ASD      1  LRFD      1  ASD      1  LRFD      1  PROFIL      1  SW/MS      1
1460 LPRINT"1  Sel      1  Kide      1  K-in      1  K-in      1  X      1  ASD      1  LRFD      1
1470 LPRINT: "=====
="
1480 FOR I=1 TO X
1490 LPRINT USING "149.#" 159.159 149.# 159.159 149.# 159.159 149.# 159.159
1500 NEXT I

```


2280 NP#(7)="W10X77";AS(7)=22.6;D(7)=10.6;TW(7)=.53;BF(7)=10.19;TF(7)=.87;OS(7)=
77;IS(7)=455;SS(7)=52.9;Z(7)=77.6
2290 NP#(8)="W10X89";AS(8)=25.9;D(8)=10.84;TW(8)=.595;BF(8)=10.245;TF(8)=.99;OS(8)=
61;IS(8)=534;SS(8)=93.5;Z(8)=113
2300 NP#(9)="W10X100";AS(9)=27.4;D(9)=11.1;TW(9)=.65;BF(9)=10.33;TF(9)=1.12;OS(9)=
100;IS(9)=625;SS(9)=112;Z(9)=153
2310 NP#(10)="W10X112";AS(10)=32.9;D(10)=11.76;TW(10)=.755;BF(10)=10.415;TF(10)=
1.25;OS(10)=112;IS(10)=716;SS(10)=126;Z(10)=187
2320 RETURN
2330 REM SUBROUTINE DATA PROFIL #12:
2340 I=I+1 ;J=6
2350 NP#(I)="W12X14";AS(I)=4.15;D(I)=11.91;TW(I)=.3;BF(I)=5.97;TF(I)=.21;OS(I)=1
4;IS(I)=82.5;SS(I)=16.7;Z(I)=17.4
2360 NP#(2)="W12X16";AS(2)=4.71;D(2)=11.99;TW(2)=.32;BF(2)=6.39;TF(2)=.265;OS(2)=
16;IS(2)=103;SS(2)=17.1;Z(2)=20.1
2370 NP#(3)="W12X18";AS(3)=5.27;D(3)=12.06;TW(3)=.335;BF(3)=6.905;TF(3)=.35;OS(3)=
19;IS(3)=120;SS(3)=21.3;Z(3)=24.7
2380 NP#(4)="W12X22";AS(4)=6.43;D(4)=12.21;TW(4)=.36;BF(4)=7.53;TF(4)=.405;OS(4)=
22;IS(4)=156;SS(4)=25.4;Z(4)=28.2
2390 NP#(5)="W12X25";AS(5)=7.09;D(5)=12.22;TW(5)=.37;BF(5)=8.09;TF(5)=.43;OS(5)=
24;IS(5)=204;SS(5)=33.4;Z(5)=37.2
2400 NP#(6)="W12X30";AS(6)=8.79;D(6)=12.34;TW(6)=.39;BF(6)=8.82;TF(6)=.49;OS(6)=
30;IS(6)=238;SS(6)=38.4;Z(6)=45.2
2410 RETURN
2420 REM SUBROUTINE DATA PROFIL #13:
2430 I=I+1 ;J=0
2440 NP#(I)="W12X35";AS(I)=10.04;D(I)=12.5;TW(I)=.415;BF(I)=9.6;TF(I)=.51;OS(I)=40
12;IS(I)=285;SS(I)=45.6;Z(I)=51.2
2450 NP#(2)="W12X40";AS(2)=11.8;D(2)=12.56;TW(2)=.435;BF(2)=9.995;TF(2)=.515;OS(2)=
40;IS(2)=310;SS(2)=51.5;Z(2)=57.5
2460 NP#(3)="W12X45";AS(3)=13.2;D(3)=12.64;TW(3)=.455;BF(3)=9.045;TF(3)=.535;OS(3)=
45;IS(3)=350;SS(3)=58.1;Z(3)=64.7
2470 NP#(4)="W12X50";AS(4)=14.7;D(4)=12.7;TW(4)=.47;BF(4)=9.09;TF(4)=.54;OS(4)=
50;IS(4)=394;SS(4)=64.7;Z(4)=72.4
2480 NP#(5)="W12X55";AS(5)=15.6;D(5)=12.66;TW(5)=.485;BF(5)=9.955;TF(5)=.575;OS(5)=
51;IS(5)=423;SS(5)=70.6;Z(5)=77.4
2490 NP#(6)="W12X55";AS(6)=17;D(6)=12.69;TW(6)=.5;BF(6)=10.01;TF(6)=.54;OS(6)=5
8;IS(6)=475;SS(6)=78;Z(6)=86.4
2500 NP#(7)="W12X65";AS(7)=18.14;D(7)=12.74;TW(7)=.53;BF(7)=12.1;TF(7)=.605;OS(7)=
61;IS(7)=533;SS(7)=87.9;Z(7)=96.5
2510 NP#(8)="W12X72";AS(8)=21.1;D(8)=12.85;TW(8)=.54;BF(8)=12.04;TF(8)=.67;OS(8)=
72;IS(8)=597;SS(8)=97.4;Z(8)=105
2520 NP#(9)="W12X79";AS(9)=23.2;D(9)=12.76;TW(9)=.57;BF(9)=12.08;TF(9)=.735;OS(9)=
79;IS(9)=662;SS(9)=107;Z(9)=117
2530 NP#(10)="W12X87";AS(10)=25.6;D(10)=12.83;TW(10)=.515;BF(10)=12.125;TF(10)=.81;
OS(10)=87;IS(10)=740;SS(10)=115;Z(10)=132 ;RETURN
2540 REM SUBROUTINE DATA PROFIL #14:
2550 I=I+1 ;J=10
2560 NP#(I)="W12X95";AS(I)=26.2;D(I)=12.71;TW(I)=.55;BF(I)=12.13;TF(I)=.91;OS(I)=
96;IS(I)=833;SS(I)=131;Z(I)=147
2570 NP#(2)="W12X100";AS(2)=31.2;D(2)=12.69;TW(2)=.61;BF(2)=12.22;TF(2)=.99;OS(2)=
106;IS(2)=932;SS(2)=145;Z(2)=157
2580 NP#(3)="W12X120";AS(3)=31.2;D(3)=12.89;TW(3)=.71;BF(3)=12.32;TF(3)=1.105;OS(3)=
120;IS(3)=1070;SS(3)=162;Z(3)=186
2590 NP#(4)="W12X136";AS(4)=34.9;D(4)=13.41;TW(4)=.79;BF(4)=12.4;TF(4)=1.26;OS(4)=
136;IS(4)=1240;SS(4)=186;Z(4)=214

```

500 NF#(5)="W12X152":AS(5)=44.71:D(5)=17.71:TW(5)=.87:BF(5)=12.49:SF(5)=1.4:OS(5)
=152:IS(5)=1420:SS(5)=209:Z(5)=247
510 NF#(6)="W12X170":AS(6)=50:0(6)=14.90:TW(6)=.96:BF(6)=12.57:SF(6)=1.5:OS(6)
=170:IS(6)=1650:SS(6)=235:Z(6)=275
520 NF#(7)="W12X190":AS(7)=55:0(7)=14.35:TW(7)=1.06:BF(7)=12.67:SF(7)=1.7:OS(7)
=190:IS(7)=1890:SS(7)=263:Z(7)=311
530 NF#(8)="W12X210":AS(8)=61:0(8)=14.70:TW(8)=1.18:BF(8)=12.79:SF(8)=1.8:OS(8)
=210:IS(8)=2140:SS(8)=292:Z(8)=348
540 NF#(9)="W12X230":AS(9)=67.7:0(9)=15.02:TW(9)=1.30:BF(9)=12.91:SF(9)=1.9:OS(9)
=230:IS(9)=2420:SS(9)=321:Z(9)=385
550 NF#(10)="W12X252":AS(10)=74.1:0(10)=15.41:TW(10)=1.39:BF(10)=13.03:SF(10)
=2.25:OS(10)=252:IS(10)=2720:SS(10)=358:Z(10)=433
560 RETURN
570 REM SUBROUTINE DATA PROFIL R34:
580 I=I+1 :J=7
590 NF#(1)="W14X22":AS(1)=6.49:D(1)=13.74:TW(1)=.23:BF(1)=5.77:OS(1)=22
IS(1)=199:SS(1)=29:Z(1)=33.2
600 NF#(2)="W14X26":AS(2)=7.69:D(2)=13.91:TW(2)=.25:BF(2)=5.92:OS(2)=24
IS(2)=245:SS(2)=35.3:Z(2)=40.2
610 NF#(3)="W14X30":AS(3)=8.85:D(3)=14.07:TW(3)=.27:BF(3)=6.07:OS(3)=26
IS(3)=291:SS(3)=42:Z(3)=47.2
620 RETURN
630 REM SUBROUTINE DATA PROFIL R34:
640 I=I+1 :J=10
650 NF#(1)="W14X34":AS(1)=10.1:D(1)=14.23:TW(1)=.28:BF(1)=6.24:OS(1)=28
IS(1)=340:SS(1)=48.5:Z(1)=51.5
660 NF#(2)="W14X38":AS(2)=11.2:D(2)=14.41:TW(2)=.31:BF(2)=6.41:OS(2)=30
IS(2)=388:SS(2)=54.8:Z(2)=59.5
670 NF#(3)="W14X42":AS(3)=12.3:D(3)=14.59:TW(3)=.33:BF(3)=6.57:OS(3)=32
IS(3)=428:SS(3)=62.7:Z(3)=65.5
680 NF#(4)="W14X46":AS(4)=14.1:D(4)=14.77:TW(4)=.34:BF(4)=6.83:OS(4)
=34:IS(4)=485:SS(4)=70.3:Z(4)=72.4
690 NF#(5)="W14X50":AS(5)=15.5:D(5)=14.92:TW(5)=.37:BF(5)=6.96:OS(5)=36
IS(5)=53:IS(5)=541:SS(5)=77.8:Z(5)=77.1
700 NF#(6)="W14X61":AS(6)=17.9:D(6)=15.09:TW(6)=.375:BF(6)=9.79:OS(6)
=61:IS(6)=640:SS(6)=92.2:Z(6)=102
710 NF#(7)="W14X68":AS(7)=20.1:D(7)=15.24:TW(7)=.415:BF(7)=10.03:OS(7)
=68:IS(7)=723:SS(7)=103:Z(7)=115
720 NF#(8)="W14X74":AS(8)=21.5:D(8)=14.17:TW(8)=.45:BF(8)=10.07:OS(8)
=74:IS(8)=794:SS(8)=112:Z(8)=126
730 NF#(9)="W14X82":AS(9)=24.1:D(9)=14.51:TW(9)=.51:BF(9)=10.12:OS(9)
=82:IS(9)=882:SS(9)=123:Z(9)=135
740 NF#(10)="W14X90":AS(10)=26.5:D(10)=14.02:TW(10)=.44:BF(10)=14.53:OS(10)
=90:OS(10)=90:IS(10)=999:SS(10)=140:Z(10)=157:RETURN
750 REM SUBROUTINE DATA PROFIL R34:
760 I=I+1 :J=10
770 NF#(1)="W14X97":AS(1)=25.1:D(1)=14.16:TW(1)=.485:BF(1)=14.53:OS(1)
=97:IS(1)=1110:SS(1)=157:Z(1)=175
780 NF#(2)="W14(109)":AS(2)=25:D(2)=14.32:TW(2)=.525:BF(2)=14.60:OS(2)
=109:IS(2)=1240:SS(2)=173:Z(2)=192
790 NF#(3)="W14X120":AS(3)=35.3:D(3)=14.40:TW(3)=.59:BF(3)=14.67:OS(3)
=120:IS(3)=1380:SS(3)=190:Z(3)=212
800 NF#(4)="W14X132":AS(4)=38.9:D(4)=14.66:TW(4)=.645:BF(4)=14.725:OS(4)
=132:IS(4)=1530:SS(4)=209:Z(4)=231

```

2910 NF#(5)="W14X145":AS(5)=42.7:D(5)=14.75:TW(5)=.65:BF(5)=15.5:TF(5)=1.09:OS(5)=145:IS(5)=1710:SS(5)=232:Z(5)=240
2920 NF#(6)="W14X137":AS(6)=46.7:D(6)=14.58:TW(6)=.745:BF(6)=15.565:TF(6)=1.13:OS(6)=155:IS(6)=1900:SS(6)=254:Z(6)=257
2930 NF#(7)="W14X176":AS(7)=51.9:D(7)=15.22:TW(7)=.85:BF(7)=15.85:TF(7)=1.3:OS(7)=176:IS(7)=2140:SS(7)=281:Z(7)=320
2940 NF#(8)="W14X173":AS(8)=55.9:D(8)=15.48:TW(8)=.89:BF(8)=16.11:TF(8)=1.4:OS(8)=193:IS(8)=2400:SS(8)=310:Z(8)=355
2950 NF#(9)="W14X211":AS(9)=62.0:D(9)=15.72:TW(9)=.75:BF(9)=15.9:TF(9)=1.56:OS(9)=211:IS(9)=2660:SS(9)=338:Z(9)=390
2960 NF#(10)="W14X233":AS(10)=68.2:D(10)=15.94:TW(10)=.80:BF(10)=15.99:TF(10)=1.72:OS(10)=233:IS(10)=3000:SS(10)=375:Z(10)=435
2970 RETURN
2980 REM SUBROUTINE DATA FROM IL W16s
2990 I=I+1 :J=10
3000 NF#(1)="W16X31":AS(1)=9.12:D(1)=10.55:TW(1)=.275:BF(1)=5.325:TF(1)=.49:OS(1)=21:IS(1)=375:SS(1)=47.2:Z(1)=50
3010 NF#(2)="W16X35":AS(2)=10.6:D(2)=10.55:TW(2)=.285:BF(2)=5.655:TF(2)=.43:OS(2)=26:IS(2)=445:SS(2)=56.5:Z(2)=54
3020 NF#(3)="W16X40":AS(3)=11.8:D(3)=10.51:TW(3)=.305:BF(3)=6.29:TF(3)=.405:OS(3)=40:IS(3)=518:SS(3)=64.6:Z(3)=57.5
3030 NF#(4)="W16X45":AS(4)=13.1:D(4)=10.53:TW(4)=.345:BF(4)=7.075:TF(4)=.395:OS(4)=48:IS(4)=596:SS(4)=73.7:Z(4)=61.7
3040 NF#(5)="W16X50":AS(5)=14.7:D(5)=10.55:TW(5)=.35:BF(5)=7.07:TF(5)=.40:OS(5)=50:IS(5)=659:SS(5)=81.2:Z(5)=62
3050 NF#(6)="W16X57":AS(6)=15.9:D(6)=10.43:TW(6)=.43:BF(6)=7.12:TF(6)=.41:OS(6)=57:IS(6)=759:SS(6)=92.2:Z(6)=65
3060 NF#(7)="W16X67":AS(7)=17.2:D(7)=10.33:TW(7)=.535:BF(7)=7.025:TF(7)=.455:OS(7)=67:IS(7)=954:SS(7)=117:Z(7)=70
3070 NF#(8)="W16X77":AS(8)=18.4:D(8)=10.23:TW(8)=.63:BF(8)=7.0:TF(8)=.46:OS(8)=77:IS(8)=1110:SS(8)=134:Z(8)=75
3080 NF#(9)="W16X89":AS(9)=20.2:D(9)=10.75:TW(9)=.735:BF(9)=7.065:TF(9)=.475:OS(9)=89:IS(9)=1300:SS(9)=155:Z(9)=82
3090 NF#(10)="W16X100":AS(10)=22.4:D(10)=10.97:TW(10)=.855:BF(10)=7.025:TF(10)=.495:OS(10)=100:IS(10)=1490:SS(10)=175:Z(10)=90:RETURN
3100 REM SUBROUTINE DATA FROM IL W16s
3110 I=I+1 :J=10
3120 NF#(1)="W18X35":AS(1)=10.3:D(1)=17.7:TW(1)=.5:BF(1)=6:TF(1)=.425:OS(1)=35:IS(1)=510:SS(1)=57.6:Z(1)=66.5
3130 NF#(2)="W18X40":AS(2)=11.8:D(2)=17.9:TW(2)=.515:BF(2)=6.015:TF(2)=.425:OS(2)=40:IS(2)=612:SS(2)=62.4:Z(2)=70.4
3140 NF#(3)="W18X45":AS(3)=13.5:D(3)=18.06:TW(3)=.56:BF(3)=6.06:TF(3)=.405:OS(3)=46:IS(3)=712:SS(3)=78.6:Z(3)=75.7
3150 NF#(4)="W18X50":AS(4)=14.7:D(4)=17.99:TW(4)=.555:BF(4)=7.495:TF(4)=.57:OS(4)=50:IS(4)=800:SS(4)=88.5:Z(4)=80
3160 NF#(5)="W18X55":AS(5)=16.2:D(5)=18.11:TW(5)=.59:BF(5)=7.53:TF(5)=.63:OS(5)=55:IS(5)=890:SS(5)=98.3:Z(5)=84
3170 NF#(6)="W18X60":AS(6)=17.5:D(6)=18.24:TW(6)=.415:BF(6)=7.555:TF(6)=.675:OS(6)=60:IS(6)=984:SS(6)=108:Z(6)=88
3180 NF#(7)="W18X65":AS(7)=19.1:D(7)=18.35:TW(7)=.45:BF(7)=7.59:TF(7)=.75:OS(7)=65:IS(7)=1070:SS(7)=117:Z(7)=93
3190 NF#(8)="W18X71":AS(8)=20.3:D(8)=18.47:TW(8)=.495:BF(8)=7.535:TF(8)=.81:OS(8)=71:IS(8)=1170:SS(8)=127:Z(8)=98
3200 NF#(9)="W18X76":AS(9)=22.3:D(9)=18.21:TW(9)=.425:BF(9)=11.035:TF(9)=.85:OS(9)=76:IS(9)=1170:SS(9)=137:Z(9)=106

```
3210 NF#(10)="W16X55":AS(10)=25.3:D(10)=15.39:TW(10)=.49:BF(10)=11.09:TF(10)=.77
:OS(10)=36:IS(10)=1500:SS(10)=165:Z(10)=186:RETURN
3220 REM SUBROUTINE DATA FROM IL W16c
3230 I=I+1 :J=10
3240 NF#(11)="W16X57":AS(11)=20.5:D(11)=15.09:TW(11)=.375:BF(11)=11.19:TF(11)=.67:OS(
11)=27:IS(11)=1750:SS(11)=188:Z(11)=211
3250 NF#(12)="W16X104":AS(12)=31.1:D(12)=19.75:TW(12)=.55:BF(12)=11.21:TF(12)=.64:OS(1
2)=198:IS(12)=1910:SS(12)=204:Z(12)=230
3260 NF#(13)="W16X115":AS(13)=33.1:D(13)=19.97:TW(13)=.455:BF(13)=11.265:TF(13)=.64:O
S(13)=119:IS(13)=2170:SS(13)=231:Z(13)=261
3270 NF#(14)="W16X130":AS(14)=38.2:D(14)=19.75:TW(14)=.57:BF(14)=11.15:TF(14)=.61:OS(1
4)=130:IS(14)=2450:SS(14)=256:Z(14)=291
3280 NF#(15)="W16X143":AS(15)=42.1:D(15)=19.49:TW(15)=.75:BF(15)=11.22:TF(15)=.61:OS(1
5)=143:IS(15)=2750:SS(15)=282:Z(15)=322
3290 NF#(16)="W16X158":AS(16)=46.3:D(16)=19.72:TW(16)=.61:BF(16)=11.3:TF(16)=.61:OS(16
)=158:IS(16)=3050:SS(16)=310:Z(16)=356
3300 NF#(17)="W16X175":AS(17)=51.3:D(17)=20.04:TW(17)=.69:BF(17)=11.375:TF(17)=.61:OS(1
7)=175:IS(17)=3450:SS(17)=344:Z(17)=398
3310 NF#(18)="W16X192":AS(18)=56.4:D(18)=20.35:TW(18)=.76:BF(18)=11.455:TF(18)=.61:OS(1
8)=192:IS(18)=3870:SS(18)=380:Z(18)=442
3320 NF#(19)="W16X211":AS(19)=62.1:D(19)=20.57:TW(19)=.84:BF(19)=11.555:TF(19)=.61:OS(1
9)=211:IS(19)=4320:SS(19)=419:Z(19)=490
3330 NF#(10)="W18X234":AS(10)=68.8:D(10)=21.08:TW(10)=.91:BF(10)=11.65:TF(10)=.6
.11:OS(10)=234:IS(10)=4700:SS(10)=466:Z(10)=547
3340 RETURN
3350 REM SUBROUTINE DATA FROM IL W18c
3360 I=I+1 :J=10
3370 NF#(11)="W21X44":AS(11)=15.0:D(11)=20.55:TW(11)=.75:BF(11)=6.5:TF(11)=.45:OS(11)=44
:IS(11)=840:SS(11)=51.6:Z(11)=95.4
3380 NF#(12)="W21X50":AS(12)=14.7:D(12)=20.83:TW(12)=.78:BF(12)=6.53:TF(12)=.455:OS(12
)=50:IS(12)=934:SS(12)=54.5:Z(12)=110
3390 NF#(13)="W21X57":AS(13)=16.7:D(13)=21.06:TW(13)=.405:BF(13)=6.555:TF(13)=.45:OS(1
3)=57:IS(13)=1170:SS(13)=111:Z(13)=129
3400 NF#(14)="W21X62":AS(14)=18.3:D(14)=20.99:TW(14)=.415:BF(14)=6.24:TF(14)=.415:OS(14)=
62:IS(14)=1330:SS(14)=127:Z(14)=144
3410 NF#(15)="W21X68":AS(15)=20:D(15)=21.12:TW(15)=.43:BF(15)=6.27009:TF(15)=.455:OS(1
5)=68:IS(15)=1450:SS(15)=140:Z(15)=160
3420 NF#(16)="W21X73":AS(16)=21.5:D(16)=21.24:TW(16)=.455:BF(16)=6.295:TF(16)=.474:OS(16
)=73:IS(16)=1600:SS(16)=151:Z(16)=172
3430 NF#(17)="W21X80":AS(17)=24.3:D(17)=21.43:TW(17)=.485:BF(17)=6.355:TF(17)=.485:OS(1
7)=80:IS(17)=1830:SS(17)=171:Z(17)=196
3440 NF#(18)="W21X90":AS(18)=27.3:D(18)=21.62:TW(18)=.52:BF(18)=6.40:TF(18)=.49:OS(18)=
93:IS(18)=2070:SS(18)=192:Z(18)=221
3450 NF#(19)="W21X101":AS(19)=29.9:D(19)=21.34:TW(19)=.51:BF(19)=6.29:TF(19)=.48:OS(19)=
101:IS(19)=2420:SS(19)=229:Z(19)=263
3460 NF#(10)="W21X111":AS(10)=32.7:D(10)=21.51:TW(10)=.55:BF(10)=6.34:TF(10)=.48
.75:OS(10)=111:IS(10)=2670:SS(10)=240:Z(10)=270:RETURN
3470 REM SUBROUTINE DATA FROM IL W21c
3480 I=I+1 :J=10
3490 NF#(11)="W21X122":AS(11)=35.9:D(11)=21.69:TW(11)=.61:BF(11)=6.39:TF(11)=.49:OS(11)
=122:IS(11)=2980:SS(11)=273:Z(11)=307
3500 NF#(12)="W21X132":AS(12)=38.8:D(12)=21.83:TW(12)=.65:BF(12)=6.44:TF(12)=.495:OS(1
2)=132:IS(12)=3220:SS(12)=295:Z(12)=333
3510 NF#(13)="W21X147":AS(13)=43.2:D(13)=22.06:TW(13)=.72:BF(13)=6.51:TF(13)=.49:OS(1
3)=147:IS(13)=3620:SS(13)=323:Z(13)=373
```

```
3520 NF#(4)="W21X16":AS(4)=45, B: D(4)=22, 45: TW(4)=, 75: BF(4)=12, 42: TF(4)=1, 34: OS(
4)=144: IS(4)=4200: SS(4)=320: Z(4)=022
3530 NF#(5)="W21X100":AS(5)=57, B: D(5)=22, 72: TW(5)=, 63: BF(5)=12, 5: TF(5)=1, 48: OS(5
)=132: IS(5)=4710: SS(5)=410: Z(5)=175
3540 NF#(6)="W21X201":AS(6)=59, B: D(6)=23, 32: TW(6)=, 91: BF(6)=12, 575: TF(6)=1, 57: OS
(6)=201: IS(6)=5010: SS(6)=411: Z(6)=230
3550 NF#(7)="W21X220":AS(7)=65, A: B(7)=22, 35: TW(7)=1, 87: BF(7)=12, 375: TF(7)=1, 77: OS
(7)=220: IS(7)=5950: SS(7)=311: Z(7)=555
3560 NF#(8)="W21X243":AS(8)=72, B: D(8)=23, 74: TW(8)=1, 1: BF(8)=12, 710: TF(8)=1, 97: OS
(8)=243: IS(8)=6750: SS(8)=541: Z(8)=660
3570 NF#(9)="W21X275":AS(9)=79, B: D(9)=24, 12: TW(9)=1, 22: BF(9)=12, 37: TF(9)=1, 13: OS
(9)=275: IS(9)=7620: SS(9)=621: Z(9)=711
3580 NF#(10)="W21X300":AS(10)=85, B: D(10)=24, 53: TW(10)=1, 72: BF(10)=12, 59: TF(10)=1,
13: OS(10)=300: IS(10)=8450: SS(10)=671: Z(10)=816: RETURN
3590 REM SUBROUTINE DATA PROFILE 4234
3600 I=I+1 :J=10
3610 NF#(1)="W24X55":AS(1)=13, B: D(1)=21, 57: TW(1)=, 75: BF(1)=7, 305: OS(1)=, 55: OS(
1)=55: IS(1)=1750: SS(1)=114: Z(1)=174
3620 NF#(2)="W24X62":AS(2)=15, B: D(2)=21, 74: TW(2)=, 43: BF(2)=7, 34: TF(2)=, 58: OS(2)=
62: IS(2)=1550: SS(2)=131: Z(2)=187
3630 NF#(3)="W24X68":AS(3)=20, B: D(3)=21, 75: TW(3)=, 415: BF(3)=8, 965: TF(3)=, 585: OS(
3)=68: IS(3)=1830: SS(3)=134: Z(3)=177
3640 NF#(4)="W24X75":AS(4)=22, A: D(4)=21, 32: TW(4)=, 46: BF(4)=8, 57: TF(4)=, 53: OS(4)=
75: IS(4)=2100: SS(4)=178: Z(4)=211
3650 NF#(5)="W24X80":AS(5)=24, B: D(5)=24, 12: TW(5)=, 15: BF(5)=8, 3200: TF(5)=, 77: OS(
5)=84: IS(5)=2370: SS(5)=198: Z(5)=227
3660 NF#(6)="W24X85":AS(6)=25, B: D(6)=24, 31: TW(6)=, 510: BF(6)=8, 3610: TF(6)=, 375:
OS(6)=85: IS(6)=2700: SS(6)=219: Z(6)=231
3670 NF#(7)="W24X100":AS(7)=30, B: D(7)=24, 36: TW(7)=, 59: BF(7)=12, 75: TF(7)=1, 75: OS(
7)=100: IS(7)=3100: SS(7)=258: Z(7)=325
3680 NF#(8)="W24X117":AS(8)=34, B: D(8)=24, 29: TW(8)=, 55: BF(8)=12, 51: TF(8)=, 85: OS(8)=
117: IS(8)=3540: SS(8)=271: Z(8)=327
3690 NF#(9)="W24X131":AS(9)=38, B: D(9)=24, 49: TW(9)=, 405: BF(9)=12, 555: TF(9)=, 94: OS
(9)=131: IS(9)=4020: SS(9)=329: Z(9)=370
3700 NF#(10)="W24X145":AS(10)=42, B: D(10)=24, 74: TW(10)=, 65: BF(10)=12, 5: TF(10)=1, 99:
OS(10)=145: IS(10)=4580: SS(10)=371: Z(10)=412: RETURN
3710 REM SUBROUTINE DATA PROFILE 4235
3720 I=I+1 :J=8
3730 NF#(1)="W24X162":AS(1)=47, B: D(1)=25, TW(1)=, 705: BF(1)=12, 855: TF(1)=1, 22: OS(1
)=162: IS(1)=5170: SS(1)=414: Z(1)=453
3740 NF#(2)="W24X176":AS(2)=51, B: D(2)=25, 24: TW(2)=, 75: BF(2)=12, 99: TF(2)=1, 34: OS(
2)=176: IS(2)=5680: SS(2)=459: Z(2)=511
3750 NF#(3)="W24X192":AS(3)=56, B: D(3)=25, 47: TW(3)=, 81: BF(3)=12, 95: TF(3)=1, 46: OS(
3)=192: IS(3)=6260: SS(3)=491: Z(3)=554
3760 NF#(4)="W24X207":AS(4)=60, B: D(4)=25, 71: TW(4)=, 87: BF(4)=13, 61: TF(4)=1, 57: OS(
4)=207: IS(4)=6820: SS(4)=531: Z(4)=605
3770 NF#(5)="W24X229":AS(5)=67, B: D(5)=25, 32: TW(5)=, 96: BF(5)=13, 11: TF(5)=1, 73: OS(
5)=229: IS(5)=7650: SS(5)=589: Z(5)=676
3780 NF#(6)="W24X253":AS(6)=73, B: D(6)=26, 34: TW(6)=1, 60: BF(6)=13, 135: TF(6)=1, 85: OS
(6)=253: IS(6)=8490: SS(6)=644: Z(6)=744
3790 NF#(7)="W24X306":AS(7)=89, B: D(7)=27, 13: TW(7)=1, 28: BF(7)=13, 405: TF(7)=1, 25: OS
(7)=306: IS(7)=10700: SS(7)=725: Z(7)=822
3800 NF#(8)="W24X370":AS(8)=102, B: D(8)=27, 39: TW(8)=1, 50: BF(8)=13, 55: TF(8)=1, 72: OS(
8)=370: IS(8)=13400: SS(8)=837: Z(8)=1120: RETURN
3810 REM SUBROUTINE DATA PROFILE 4236
```



```

3820 I=I+1;J=10
3830 NP#(1)="W27X88":AS(1)=24.8;B(1)=26.71;TW(1)=.46;BF(1)=9.96;TF(1)=.64;OS(1)=
64;IS(1)=2850;SS(1)=213;Z(1)=244
3840 NP#(2)="W27X94":AS(2)=27.7;B(2)=26.92;TW(2)=.47;BF(2)=9.99;TF(2)=.745;OS(2)=
54;IS(2)=3270;SS(2)=243;Z(2)=276
3850 NP#(3)="W27X102":AS(3)=30;B(3)=27.09;TW(3)=.515;BF(3)=10.015;TF(3)=.83;OS(3)=
102;IS(3)=3620;SS(3)=267;Z(3)=308
3860 NP#(4)="W27X114":AS(4)=32.5;B(4)=27.29;TW(4)=.57;BF(4)=10.07;TF(4)=.93;OS(4)=
114;IS(4)=4090;SS(4)=297;Z(4)=343
3870 NP#(5)="W27X116":AS(5)=42.9;B(5)=27.38;TW(5)=.605;BF(5)=13.965;TF(5)=.975;OS(5)=
116;IS(5)=5620;SS(5)=411;Z(5)=461
3880 NP#(6)="W27X161":AS(6)=47.4;B(6)=27.59;TW(6)=.66;BF(6)=14.03;TF(6)=1.02;OS(6)=
161;IS(6)=6280;SS(6)=455;Z(6)=512
3890 NP#(7)="W27X173":AS(7)=52.3;B(7)=27.81;TW(7)=.725;BF(7)=14.085;TF(7)=1.19;OS(7)=
173;IS(7)=6950;SS(7)=502;Z(7)=567
3900 NP#(8)="W27X174":AS(8)=57;B(8)=28.11;TW(8)=.75;BF(8)=14.035;TF(8)=1.34;OS(8)=
174;IS(8)=7620;SS(8)=556;Z(8)=628
3910 NP#(9)="W27X217":AS(9)=63.9;B(9)=28.43;TW(9)=.83;BF(9)=14.115;TF(9)=1.5;OS(9)=
217;IS(9)=8370;SS(9)=624;Z(9)=702
3920 NP#(10)="W27X233":AS(10)=69.1;B(10)=28.66;TW(10)=.91;BF(10)=14.19;TF(10)=1.61;OS(10)=
233;IS(10)=9660;SS(10)=674;Z(10)=769;RETURN
3930 REM SUBROUTINE DATA PROFIL Z75
3940 I=I+1;J=9
3950 NP#(1)="W27X278":AS(1)=75.7;B(1)=28.88;TW(1)=.98;BF(1)=14.27;TF(1)=1.77;OS(1)=
278;IS(1)=10800;SS(1)=742;Z(1)=851
3960 NP#(2)="W27X281":AS(2)=82.9;B(2)=29.29;TW(2)=1.06;BF(2)=14.35;TF(2)=1.93;OS(2)=
281;IS(2)=11900;SS(2)=811;Z(2)=922
3970 NP#(3)="W27X307":AS(3)=90.2;B(3)=29.51;TW(3)=1.14;BF(3)=14.43;TF(3)=2.09;OS(3)=
307;IS(3)=13100;SS(3)=897;Z(3)=1020
3980 NP#(4)="W27X335":AS(4)=98.7;B(4)=29.73;TW(4)=1.23;BF(4)=14.545;TF(4)=2.25;OS(4)=
335;IS(4)=14500;SS(4)=970;Z(4)=1120
3990 NP#(5)="W27X366":AS(5)=108;B(5)=30.39;TW(5)=1.36;BF(5)=14.665;TF(5)=2.48;OS(5)=
366;IS(5)=16100;SS(5)=1060;Z(5)=1240
4000 NP#(6)="W27X407":AS(6)=119;B(6)=30.87;TW(6)=1.52;BF(6)=14.8;TF(6)=2.72;OS(6)=
407;IS(6)=18100;SS(6)=1170;Z(6)=1380
4010 NP#(7)="W27X448":AS(7)=131;B(7)=31.42;TW(7)=1.65;BF(7)=14.94;TF(7)=2.99;OS(7)=
448;IS(7)=20400;SS(7)=1300;Z(7)=1530
4020 NP#(8)="W27X494":AS(8)=145;B(8)=31.97;TW(8)=1.81;BF(8)=15.095;TF(8)=3.27;OS(8)=
494;IS(8)=22900;SS(8)=1440;Z(8)=1710
4030 NP#(9)="W27X539":AS(9)=159;B(9)=32.52;TW(9)=1.97;BF(9)=15.255;TF(9)=3.54;OS(9)=
539;IS(9)=25500;SS(9)=1570;Z(9)=1890;RETURN
4040 REM SUBROUTINE DATA PROFIL W20a
4050 I=I+1;J=10
4060 NP#(1)="W30X90":AS(1)=26.4;B(1)=27.53;TW(1)=.47;BF(1)=10.4;TF(1)=.61;OS(1)=
90;IS(1)=3620;SS(1)=245;Z(1)=233
4070 NP#(2)="W30X99":AS(2)=29.1;B(2)=29.55;TW(2)=.52;BF(2)=10.45;TF(2)=.67;OS(2)=
99;IS(2)=3990;SS(2)=269;Z(2)=312
4080 NP#(3)="W30X108":AS(3)=31.7;B(3)=29.83;TW(3)=.545;BF(3)=10.475;TF(3)=.76;OS(3)=
108;IS(3)=4470;SS(3)=299;Z(3)=346
4090 NP#(4)="W30X116":AS(4)=34.2;B(4)=30.01;TW(4)=.565;BF(4)=10.495;TF(4)=.85;OS(4)=
116;IS(4)=4930;SS(4)=327;Z(4)=375
4100 NP#(5)="W30X124":AS(5)=36.5;B(5)=30.17;TW(5)=.585;BF(5)=10.515;TF(5)=.93;OS(5)=
124;IS(5)=5360;SS(5)=355;Z(5)=405
4110 NP#(6)="W30X132":AS(6)=38.9;B(6)=30.31;TW(6)=.615;BF(6)=10.545;TF(6)=1.05;OS(6)=
132;IS(6)=5770;SS(6)=380;Z(6)=437

```

4120 NP#(7)="W00X148":AS(7)=91.5:2(7)=10.67:TW(7)=.65:BF(7)=10.45:TF(7)=1.18:OS(7)=145:IS(7)=550:SS(7)=676:Z(7)=500
4130 NP#(8)="W00X170":AS(8)=80.5:2(8)=50.74:TW(8)=.65:BF(8)=11.95:TF(8)=1.49:OS(8)=170:IS(8)=500:SS(8)=307:Z(8)=495
4140 NP#(9)="W00X191":AS(9)=71.1:2(9)=70.58:TW(9)=.70:BF(9)=15.70:OS(9)=1.03:OS(9)=191:IS(9)=9170:SS(9)=736:Z(9)=271
4150 NP#(10)="W00X211":AS(10)=60.74:TW(10)=.70:BF(10)=15.70:OS(10)=1.03:OS(10)=211:IS(10)=211:SS(10)=1000:SS(10)=1000:Z(10)=100:PF(10)=
4160 RCY BURROUTINE DATA PROFILE W00X
4170 I=1+1 :I=10
4180 NP#(11)="W00X230":AS(11)=70.1:2(11)=70.1:TW(11)=.65:BF(11)=15.70:OS(11)=1.03:OS(11)=230:IS(11)=1100:SS(11)=736:Z(11)=500
4190 NP#(12)="W00X251":AS(12)=60.74:2(12)=60.74:TW(12)=.65:BF(12)=15.70:OS(12)=1.03:OS(12)=251:IS(12)=1510:SS(12)=736:Z(12)=500
4200 NP#(13)="W00X272":AS(13)=50.74:2(13)=50.74:TW(13)=.65:BF(13)=15.70:OS(13)=1.03:OS(13)=272:IS(13)=1450:SS(13)=736:Z(13)=500
4210 NP#(14)="W00X293":AS(14)=40.74:2(14)=40.74:TW(14)=.65:BF(14)=15.70:OS(14)=1.03:OS(14)=293:IS(14)=1350:SS(14)=736:Z(14)=500
4220 NP#(15)="W00X314":AS(15)=30.74:2(15)=30.74:TW(15)=.65:BF(15)=15.70:OS(15)=1.03:OS(15)=314:IS(15)=1250:SS(15)=736:Z(15)=500
4230 NP#(16)="W00X335":AS(16)=20.74:2(16)=20.74:TW(16)=.65:BF(16)=15.70:OS(16)=1.03:OS(16)=335:IS(16)=1150:SS(16)=736:Z(16)=500
4240 NP#(17)="W00X356":AS(17)=10.74:2(17)=10.74:TW(17)=.65:BF(17)=15.70:OS(17)=1.03:OS(17)=356:IS(17)=1050:SS(17)=736:Z(17)=500
4250 NP#(18)="W00X377":AS(18)=10.74:2(18)=10.74:TW(18)=.65:BF(18)=15.70:OS(18)=1.03:OS(18)=377:IS(18)=950:SS(18)=736:Z(18)=500
4260 NP#(19)="W00X398":AS(19)=10.74:2(19)=10.74:TW(19)=.65:BF(19)=15.70:OS(19)=1.03:OS(19)=398:IS(19)=850:SS(19)=736:Z(19)=500
4270 NP#(20)="W00X419":AS(20)=10.74:2(20)=10.74:TW(20)=.65:BF(20)=15.70:OS(20)=1.03:OS(20)=419:IS(20)=750:SS(20)=736:Z(20)=500
4280 RCY BURROUTINE DATA PROFILE W00X
4290 I=1+1 :I=10
4300 NP#(1)="W00X118":AS(1)=71.1:2(1)=70.58:TW(1)=.65:BF(1)=11.95:TF(1)=1.49:OS(1)=118:IS(1)=570:SS(1)=359:Z(1)=415
4310 NP#(2)="W00X139":AS(2)=60.74:2(2)=60.74:TW(2)=.65:BF(2)=11.95:TF(2)=1.49:OS(2)=139:IS(2)=670:SS(2)=409:Z(2)=467
4320 NP#(3)="W00X161":AS(3)=50.74:2(3)=50.74:TW(3)=.65:BF(3)=11.95:TF(3)=1.49:OS(3)=161:IS(3)=765:SS(3)=440:Z(3)=519
4330 NP#(4)="W00X182":AS(4)=40.74:2(4)=40.74:TW(4)=.65:BF(4)=11.95:TF(4)=1.49:OS(4)=182:IS(4)=860:SS(4)=467:Z(4)=569
4340 NP#(5)="W00X204":AS(5)=30.74:2(5)=30.74:TW(5)=.65:BF(5)=11.95:TF(5)=1.49:OS(5)=204:IS(5)=955:SS(5)=494:Z(5)=629
4350 NP#(6)="W00X226":AS(6)=20.74:2(6)=20.74:TW(6)=.65:BF(6)=11.95:TF(6)=1.49:OS(6)=226:IS(6)=1050:SS(6)=521:Z(6)=689
4360 NP#(7)="W00X248":AS(7)=10.74:2(7)=10.74:TW(7)=.65:BF(7)=11.95:TF(7)=1.49:OS(7)=248:IS(7)=1145:SS(7)=548:Z(7)=749
4370 NP#(8)="W00X270":AS(8)=10.74:2(8)=10.74:TW(8)=.65:BF(8)=11.95:TF(8)=1.49:OS(8)=270:IS(8)=1240:SS(8)=575:Z(8)=809
4380 NP#(9)="W00X292":AS(9)=10.74:2(9)=10.74:TW(9)=.65:BF(9)=11.95:TF(9)=1.49:OS(9)=292:IS(9)=1335:SS(9)=602:Z(9)=869
4390 NP#(10)="W00X314":AS(10)=10.74:2(10)=10.74:TW(10)=.65:BF(10)=11.95:TF(10)=1.49:OS(10)=314:IS(10)=1430:SS(10)=629:Z(10)=929
4400 RCY BURROUTINE DATA PROFILE W00X
4410 I=1+1 :I=5

139 NP1(1)="W331919";AS(1)=70;S(1)=25;L6;TW(1)=1.04;BF(1)=15;S5;F(1)=1;BF(1)
(1)=215;IS(1)=19000;SS(1)=1110;Z(1)=100
140 NP1(2)="W331924";AS(2)=100;S(2)=25;L6;TW(2)=1.16;BF(2)=16;S5;F(2)=1;BF(2)
(2)=250;IS(2)=21500;SS(2)=1200;Z(2)=100
141 NP1(3)="W331927";AS(3)=110;S(3)=25;L6;TW(3)=1.26;BF(3)=16;S5;F(3)=1;BF(3)
(3)=300;IS(3)=24000;SS(3)=1300;Z(3)=100
142 NP1(4)="W331934";AS(4)=120;S(4)=25;L6;TW(4)=1.36;BF(4)=16;S5;F(4)=1;BF(4)
(4)=420;IS(4)=26000;SS(4)=1400;Z(4)=100
143 NP1(5)="W331938";AS(5)=130;S(5)=25;L6;TW(5)=1.46;BF(5)=16;S5;F(5)=1;BF(5)
(5)=460;IS(5)=28000;SS(5)=1500;Z(5)=100
144 NP1(6)="W331941";AS(6)=140;S(6)=25;L6;TW(6)=1.56;BF(6)=16;S5;F(6)=1;BF(6)
(6)=510;IS(6)=30000;SS(6)=1600;Z(6)=100
145 NP1(7)="W331947";AS(7)=150;S(7)=25;L6;TW(7)=1.66;BF(7)=16;S5;F(7)=1;BF(7)
(7)=560;IS(7)=32000;SS(7)=1700;Z(7)=100
146 NP1(8)="W331950";AS(8)=160;S(8)=25;L6;TW(8)=1.76;BF(8)=16;S5;F(8)=1;BF(8)
(8)=610;IS(8)=34000;SS(8)=1800;Z(8)=100
147 NP1(9)="W331953";AS(9)=170;S(9)=25;L6;TW(9)=1.86;BF(9)=16;S5;F(9)=1;BF(9)
(9)=660;IS(9)=36000;SS(9)=1900;Z(9)=100
148 NP1(10)="W331956";AS(10)=180;S(10)=25;L6;TW(10)=1.96;BF(10)=16;S5;F(10)=1;BF(10)
(10)=710;IS(10)=38000;SS(10)=2000;Z(10)=100
149 NP1(11)="W331959";AS(11)=190;S(11)=25;L6;TW(11)=2.06;BF(11)=16;S5;F(11)=1;BF(11)
(11)=760;IS(11)=40000;SS(11)=2100;Z(11)=100
150 NP1(12)="W331962";AS(12)=200;S(12)=25;L6;TW(12)=2.16;BF(12)=16;S5;F(12)=1;BF(12)
(12)=810;IS(12)=42000;SS(12)=2200;Z(12)=100
151 NP1(13)="W331965";AS(13)=210;S(13)=25;L6;TW(13)=2.26;BF(13)=16;S5;F(13)=1;BF(13)
(13)=860;IS(13)=44000;SS(13)=2300;Z(13)=100
152 NP1(14)="W331968";AS(14)=220;S(14)=25;L6;TW(14)=2.36;BF(14)=16;S5;F(14)=1;BF(14)
(14)=910;IS(14)=46000;SS(14)=2400;Z(14)=100
153 NP1(15)="W331971";AS(15)=230;S(15)=25;L6;TW(15)=2.46;BF(15)=16;S5;F(15)=1;BF(15)
(15)=960;IS(15)=48000;SS(15)=2500;Z(15)=100
154 NP1(16)="W331974";AS(16)=240;S(16)=25;L6;TW(16)=2.56;BF(16)=16;S5;F(16)=1;BF(16)
(16)=1010;IS(16)=50000;SS(16)=2600;Z(16)=100
155 NP1(17)="W331977";AS(17)=250;S(17)=25;L6;TW(17)=2.66;BF(17)=16;S5;F(17)=1;BF(17)
(17)=1060;IS(17)=52000;SS(17)=2700;Z(17)=100
156 NP1(18)="W331980";AS(18)=260;S(18)=25;L6;TW(18)=2.76;BF(18)=16;S5;F(18)=1;BF(18)
(18)=1110;IS(18)=54000;SS(18)=2800;Z(18)=100
157 NP1(19)="W331983";AS(19)=270;S(19)=25;L6;TW(19)=2.86;BF(19)=16;S5;F(19)=1;BF(19)
(19)=1160;IS(19)=56000;SS(19)=2900;Z(19)=100
158 NP1(20)="W331986";AS(20)=280;S(20)=25;L6;TW(20)=2.96;BF(20)=16;S5;F(20)=1;BF(20)
(20)=1210;IS(20)=58000;SS(20)=3000;Z(20)=100
159 NP1(21)="W331989";AS(21)=290;S(21)=25;L6;TW(21)=3.06;BF(21)=16;S5;F(21)=1;BF(21)
(21)=1260;IS(21)=60000;SS(21)=3100;Z(21)=100
160 NP1(22)="W331992";AS(22)=300;S(22)=25;L6;TW(22)=3.16;BF(22)=16;S5;F(22)=1;BF(22)
(22)=1310;IS(22)=62000;SS(22)=3200;Z(22)=100
161 NP1(23)="W331995";AS(23)=310;S(23)=25;L6;TW(23)=3.26;BF(23)=16;S5;F(23)=1;BF(23)
(23)=1360;IS(23)=64000;SS(23)=3300;Z(23)=100
162 NP1(24)="W331998";AS(24)=320;S(24)=25;L6;TW(24)=3.36;BF(24)=16;S5;F(24)=1;BF(24)
(24)=1410;IS(24)=66000;SS(24)=3400;Z(24)=100
163 NP1(25)="W332001";AS(25)=330;S(25)=25;L6;TW(25)=3.46;BF(25)=16;S5;F(25)=1;BF(25)
(25)=1460;IS(25)=68000;SS(25)=3500;Z(25)=100
164 NP1(26)="W332004";AS(26)=340;S(26)=25;L6;TW(26)=3.56;BF(26)=16;S5;F(26)=1;BF(26)
(26)=1510;IS(26)=70000;SS(26)=3600;Z(26)=100
165 NP1(27)="W332007";AS(27)=350;S(27)=25;L6;TW(27)=3.66;BF(27)=16;S5;F(27)=1;BF(27)
(27)=1560;IS(27)=72000;SS(27)=3700;Z(27)=100
166 NP1(28)="W332010";AS(28)=360;S(28)=25;L6;TW(28)=3.76;BF(28)=16;S5;F(28)=1;BF(28)
(28)=1610;IS(28)=74000;SS(28)=3800;Z(28)=100
167 NP1(29)="W332013";AS(29)=370;S(29)=25;L6;TW(29)=3.86;BF(29)=16;S5;F(29)=1;BF(29)
(29)=1660;IS(29)=76000;SS(29)=3900;Z(29)=100
168 NP1(30)="W332016";AS(30)=380;S(30)=25;L6;TW(30)=3.96;BF(30)=16;S5;F(30)=1;BF(30)
(30)=1710;IS(30)=78000;SS(30)=4000;Z(30)=100
169 NP1(31)="W332019";AS(31)=390;S(31)=25;L6;TW(31)=4.06;BF(31)=16;S5;F(31)=1;BF(31)
(31)=1760;IS(31)=80000;SS(31)=4100;Z(31)=100
170 NP1(32)="W332022";AS(32)=400;S(32)=25;L6;TW(32)=4.16;BF(32)=16;S5;F(32)=1;BF(32)
(32)=1810;IS(32)=82000;SS(32)=4200;Z(32)=100
171 NP1(33)="W332025";AS(33)=410;S(33)=25;L6;TW(33)=4.26;BF(33)=16;S5;F(33)=1;BF(33)
(33)=1860;IS(33)=84000;SS(33)=4300;Z(33)=100
172 NP1(34)="W332028";AS(34)=420;S(34)=25;L6;TW(34)=4.36;BF(34)=16;S5;F(34)=1;BF(34)
(34)=1910;IS(34)=86000;SS(34)=4400;Z(34)=100
173 NP1(35)="W332031";AS(35)=430;S(35)=25;L6;TW(35)=4.46;BF(35)=16;S5;F(35)=1;BF(35)
(35)=1960;IS(35)=88000;SS(35)=4500;Z(35)=100
174 NP1(36)="W332034";AS(36)=440;S(36)=25;L6;TW(36)=4.56;BF(36)=16;S5;F(36)=1;BF(36)
(36)=2010;IS(36)=90000;SS(36)=4600;Z(36)=100
175 NP1(37)="W332037";AS(37)=450;S(37)=25;L6;TW(37)=4.66;BF(37)=16;S5;F(37)=1;BF(37)
(37)=2060;IS(37)=92000;SS(37)=4700;Z(37)=100
176 NP1(38)="W332040";AS(38)=460;S(38)=25;L6;TW(38)=4.76;BF(38)=16;S5;F(38)=1;BF(38)
(38)=2110;IS(38)=94000;SS(38)=4800;Z(38)=100
177 NP1(39)="W332043";AS(39)=470;S(39)=25;L6;TW(39)=4.86;BF(39)=16;S5;F(39)=1;BF(39)
(39)=2160;IS(39)=96000;SS(39)=4900;Z(39)=100
178 NP1(40)="W332046";AS(40)=480;S(40)=25;L6;TW(40)=4.96;BF(40)=16;S5;F(40)=1;BF(40)
(40)=2210;IS(40)=98000;SS(40)=5000;Z(40)=100
179 NP1(41)="W332049";AS(41)=490;S(41)=25;L6;TW(41)=5.06;BF(41)=16;S5;F(41)=1;BF(41)
(41)=2260;IS(41)=100000;SS(41)=5100;Z(41)=100
180 NP1(42)="W332052";AS(42)=500;S(42)=25;L6;TW(42)=5.16;BF(42)=16;S5;F(42)=1;BF(42)
(42)=2310;IS(42)=102000;SS(42)=5200;Z(42)=100
181 NP1(43)="W332055";AS(43)=510;S(43)=25;L6;TW(43)=5.26;BF(43)=16;S5;F(43)=1;BF(43)
(43)=2360;IS(43)=104000;SS(43)=5300;Z(43)=100
182 NP1(44)="W332058";AS(44)=520;S(44)=25;L6;TW(44)=5.36;BF(44)=16;S5;F(44)=1;BF(44)
(44)=2410;IS(44)=106000;SS(44)=5400;Z(44)=100
183 NP1(45)="W332061";AS(45)=530;S(45)=25;L6;TW(45)=5.46;BF(45)=16;S5;F(45)=1;BF(45)
(45)=2460;IS(45)=108000;SS(45)=5500;Z(45)=100
184 NP1(46)="W332064";AS(46)=540;S(46)=25;L6;TW(46)=5.56;BF(46)=16;S5;F(46)=1;BF(46)
(46)=2510;IS(46)=110000;SS(46)=5600;Z(46)=100
185 NP1(47)="W332067";AS(47)=550;S(47)=25;L6;TW(47)=5.66;BF(47)=16;S5;F(47)=1;BF(47)
(47)=2560;IS(47)=112000;SS(47)=5700;Z(47)=100
186 NP1(48)="W332070";AS(48)=560;S(48)=25;L6;TW(48)=5.76;BF(48)=16;S5;F(48)=1;BF(48)
(48)=2610;IS(48)=114000;SS(48)=5800;Z(48)=100
187 NP1(49)="W332073";AS(49)=570;S(49)=25;L6;TW(49)=5.86;BF(49)=16;S5;F(49)=1;BF(49)
(49)=2660;IS(49)=116000;SS(49)=5900;Z(49)=100
188 NP1(50)="W332076";AS(50)=580;S(50)=25;L6;TW(50)=5.96;BF(50)=16;S5;F(50)=1;BF(50)
(50)=2710;IS(50)=118000;SS(50)=6000;Z(50)=100
189 NP1(51)="W332079";AS(51)=590;S(51)=25;L6;TW(51)=6.06;BF(51)=16;S5;F(51)=1;BF(51)
(51)=2760;IS(51)=120000;SS(51)=6100;Z(51)=100
190 NP1(52)="W332082";AS(52)=600;S(52)=25;L6;TW(52)=6.16;BF(52)=16;S5;F(52)=1;BF(52)
(52)=2810;IS(52)=122000;SS(52)=6200;Z(52)=100
191 NP1(53)="W332085";AS(53)=610;S(53)=25;L6;TW(53)=6.26;BF(53)=16;S5;F(53)=1;BF(53)
(53)=2860;IS(53)=124000;SS(53)=6300;Z(53)=100
192 NP1(54)="W332088";AS(54)=620;S(54)=25;L6;TW(54)=6.36;BF(54)=16;S5;F(54)=1;BF(54)
(54)=2910;IS(54)=126000;SS(54)=6400;Z(54)=100
193 NP1(55)="W332091";AS(55)=630;S(55)=25;L6;TW(55)=6.46;BF(55)=16;S5;F(55)=1;BF(55)
(55)=2960;IS(55)=128000;SS(55)=6500;Z(55)=100
194 NP1(56)="W332094";AS(56)=640;S(56)=25;L6;TW(56)=6.56;BF(56)=16;S5;F(56)=1;BF(56)
(56)=3010;IS(56)=130000;SS(56)=6600;Z(56)=100
195 NP1(57)="W332097";AS(57)=650;S(57)=25;L6;TW(57)=6.66;BF(57)=16;S5;F(57)=1;BF(57)
(57)=3060;IS(57)=132000;SS(57)=6700;Z(57)=100
196 NP1(58)="W332100";AS(58)=660;S(58)=25;L6;TW(58)=6.76;BF(58)=16;S5;F(58)=1;BF(58)
(58)=3110;IS(58)=134000;SS(58)=6800;Z(58)=100
197 NP1(59)="W332103";AS(59)=670;S(59)=25;L6;TW(59)=6.86;BF(59)=16;S5;F(59)=1;BF(59)
(59)=3160;IS(59)=136000;SS(59)=6900;Z(59)=100
198 NP1(60)="W332106";AS(60)=680;S(60)=25;L6;TW(60)=6.96;BF(60)=16;S5;F(60)=1;BF(60)
(60)=3210;IS(60)=138000;SS(60)=7000;Z(60)=100
199 NP1(61)="W332109";AS(61)=690;S(61)=25;L6;TW(61)=7.06;BF(61)=16;S5;F(61)=1;BF(61)
(61)=3260;IS(61)=140000;SS(61)=7100;Z(61)=100
200 NP1(62)="W332112";AS(62)=700;S(62)=25;L6;TW(62)=7.16;BF(62)=16;S5;F(62)=1;BF(62)
(62)=3310;IS(62)=142000;SS(62)=7200;Z(62)=100
201 NP1(63)="W332115";AS(63)=710;S(63)=25;L6;TW(63)=7.26;BF(63)=16;S5;F(63)=1;BF(63)
(63)=3360;IS(63)=144000;SS(63)=7300;Z(63)=100
202 NP1(64)="W332118";AS(64)=720;S(64)=25;L6;TW(64)=7.36;BF(64)=16;S5;F(64)=1;BF(64)
(64)=3410;IS(64)=146000;SS(64)=7400;Z(64)=100
203 NP1(65)="W332121";AS(65)=730;S(65)=25;L6;TW(65)=7.46;BF(65)=16;S5;F(65)=1;BF(65)
(65)=3460;IS(65)=148000;SS(65)=7500;Z(65)=100
204 NP1(66)="W332124";AS(66)=740;S(66)=25;L6;TW(66)=7.56;BF(66)=16;S5;F(66)=1;BF(66)
(66)=3510;IS(66)=150000;SS(66)=7600;Z(66)=100
205 NP1(67)="W332127";AS(67)=750;S(67)=25;L6;TW(67)=7.66;BF(67)=16;S5;F(67)=1;BF(67)
(67)=3560;IS(67)=152000;SS(67)=7700;Z(67)=100
206 NP1(68)="W332130";AS(68)=760;S(68)=25;L6;TW(68)=7.76;BF(68)=16;S5;F(68)=1;BF(68)
(68)=3610;IS(68)=154000;SS(68)=7800;Z(68)=100
207 NP1(69)="W332133";AS(69)=770;S(69)=25;L6;TW(69)=7.86;BF(69)=16;S5;F(69)=1;BF(69)
(69)=3660;IS(69)=156000;SS(69)=7900;Z(69)=100
208 NP1(70)="W332136";AS(70)=780;S(70)=25;L6;TW(70)=7.96;BF(70)=16;S5;F(70)=1;BF(70)
(70)=3710;IS(70)=158000;SS(70)=8000;Z(70)=100
209 NP1(71)="W332139";AS(71)=790;S(71)=25;L6;TW(71)=8.06;BF(71)=16;S5;F(71)=1;BF(71)
(71)=3760;IS(71)=160000;SS(71)=8100;Z(71)=100
210 NP1(72)="W332142";AS(72)=800;S(72)=25;L6;TW(72)=8.16;BF(72)=16;S5;F(72)=1;BF(72)
(72)=3810;IS(72)=162000;SS(72)=8200;Z(72)=100
211 NP1(73)="W332145";AS(73)=810;S(73)=25;L6;TW(73)=8.26;BF(73)=16;S5;F(73)=1;BF(73)
(73)=3860;IS(73)=164000;SS(73)=8300;Z(73)=100
212 NP1(74)="W332148";AS(74)=820;S(74)=25;L6;TW(74)=8.36;BF(74)=16;S5;F(74)=1;BF(74)
(74)=3910;IS(74)=166000;SS(74)=8400;Z(74)=100
213 NP1(75)="W332151";AS(75)=830;S(75)=25;L6;TW(75)=8.46;BF(75)=16;S5;F(75)=1;BF(75)
(75)=3960;IS(75)=168000;SS(75)=8500;Z(75)=100
214 NP1(76)="W332154";AS(76)=840;S(76)=25;L6;TW(76)=8.56;BF(76)=16;S5;F(76)=1;BF(76)
(76)=4010;IS(76)=170000;SS(76)=8600;Z(76)=100
215 NP1(77)="W332157";AS(77)=850;S(77)=25;L6;TW(77)=8.66;BF(77)=16;S5;F(77)=1;BF(77)
(77)=4060;IS(77)=172000;SS(77)=8700;Z(77)=100
216 NP1(78)="W332160";AS(78)=860;S(78)=25;L6;TW(78)=8.76;BF(78)=16;S5;F(78)=1;BF(78)
(78)=4110;IS(78)=174000;SS(78)=8800;Z(78)=100
217 NP1(79)="W332163";AS(79)=870;S(79)=25;L6;TW(79)=8.86;BF(79)=16;S5;F(79)=1;BF(79)
(79)=4160;IS(79)=176000;SS(79)=8900;Z(79)=100
218 NP1(80)="W332166";AS(80)=880;S(80)=25;L6;TW(80)=8.96;BF(80)=16;S5;F(80)=1;BF(80)
(80)=4210;IS(80)=178000;SS(80)=9000;Z(80)=100
219 NP1(81)="W332169";AS(81)=890;S(81)=25;L6;TW(81)=9.06;BF(81)=16;S5;F(81)=1;BF(81)
(81)=4260;IS(81)=180000;SS(81)=9100;Z(81)=100
220 NP1(82)="W332172";AS(82)=900;S(82)=25;L6;TW(82)=9.16;BF(82)=16;S5;F(82)=1;BF(82)
(82)=4310;IS(82)=182000;SS(82)=9200;Z(82)=100
221 NP1(83)="W332175";AS(83)=910;S(83)=25;L6;TW(83)=9.26;BF(83)=16;S5;F(83)=1;BF(83)
(83)=4360;IS(83)=184000;SS(83)=9300;Z(83)=100
222 NP1(84)="W332178";AS(84)=920;S(84)=25;L6;TW(84)=9.36;BF(84)=16;S5;F(84)=1;BF(84)
(84)=4410;IS(84)=186000;SS(84)=9400;Z(84)=100
223 NP1(85)="W332181";AS(85)=930;S(85)=25;L6;TW(85)=9.46;BF(85)=16;S5;F(85)=1;BF(85)
(85)=4460;IS(85)=188000;SS(85)=9500;Z(85)=100
224 NP1(86)="W332184";AS(86)=940;S(86)=25;L6;TW(86)=9.56;BF(86)=16;S5;F(86)=1;BF(86)
(86)=4510;IS(86)=190000;SS(86)=9600;Z(86)=100
225 NP1(87)="W332187";AS(87)=950;S(87)=25;L6;TW(87)=9.66;BF(87)=16;S5;F(87)=1;BF(87)
(87)=4560;IS(87)=192000;SS(87)=9700;Z(87)=100
226 NP1(88)="W332190";AS(88)=960;S(88)=25;L6;TW(88)=9.76;BF(88)=16;S5;F(88)=1;BF(88)
(88)=4610;IS(88)=194000;SS(88)=9800;Z(88)=100
227 NP1(89)="W332193";AS(89)=970;S(89)=25;L6;TW(89)=9.86;BF(89)=16;S5;F(89)=1;BF(89)
(89)=4660;IS(89)=196000;SS(89)=9900;Z(89)=100
228 NP1(90)="W332196";AS(90)=980;S(90)=25;L6;TW(90)=9.96;BF(90)=16;S5;F(90)=1;BF(90)
(90)=4710;IS(90)=198000;SS(90)=10000;Z(90)=100
229 NP1(91)="W332199";AS(91)=990;S(91)=25;L6;TW(91)=10.06;BF(91)=16;S5;F(91)=1;BF(91)
(91)=4760;IS(91)=200000;SS(91)=10100;Z(91)=100
230 NP1(92)="W332202";AS(92)=1000;S(92)=25;L6;TW(92)=10.16;BF(92)=16;S5;F(92)=1;BF(92)
(92)=4810;IS(92)=202000;SS(92)=10200;Z(92)=100
231 NP1(93)="W332205";AS(93)=1010;S(93)=25;L6;TW(93)=10.26;BF(93)=16;S5;F(93)=1;BF(93)
(93)=4860;IS(93)=204000;SS(93)=10300;Z(93)=100
232 NP1(94)="W332208";AS(94)=1020;S(94)=25;L6;TW(94)=10.36;BF(94)=16;S5;F(94)=1;BF(94)
(94)=4910;IS(94)=206000;SS(94)=10400;Z(94)=100
233 NP1(95)="W332211";AS(95)=1030;S(95)=25;L6;TW(95)=10.46;BF(95)=16;S5;F(95)=1;BF(95)
(95)=4960;IS(95)=208000;SS(95)=10500;Z(95)=100
234 NP1(96)="W332214";AS(96)=1040;S(96)=25;L6;TW(96)=10.56;BF(96)=16;S5;F(96)=1;BF(96)
(96)=5010;IS(96)=210000;SS(96)=10600;Z(96)=100
235 NP1(97)="W332217";AS(97)=1050;S(97)=25;L6;TW(97)=10.66;BF(97)=16;S5;F(97)=1;BF(97)
(97)=5060;IS(97)=212000;SS(97)=10700;Z(97)=100
236 NP1(98)="W332220";AS(98)=1060;S(98)=25;L6;TW(98)=10.76;BF(98)=16;S5;F(98)=1;BF(98)
(98)=5110;IS(98)=214000;SS(98)=10800;Z(98)=100
237 NP1(99)="W332223";AS(99)=1070;S(99)=25;L6;TW(99)=10.86;BF(99)=16;S5;F(99)=1;BF(99)
(99)=5160;IS(99)=216000;SS(99)=10900;Z(99)=100
238 NP1(100)="W332226";AS(100)=1080;S(100)=25;L6;TW(100)=10.96;BF(100)=16;S5;F(100)=1;BF(100)
(100)=5210;IS(100)=218000;SS(100)=11000;Z(100)=100

