

Daftar Isi

Persembahan pada guru	viii
Persembahan pada bangsa	ix
Persembahan pada orang tua	xiii
Daftar Isi	xv
Kata Sambutan I.	xxv
Kata Sambutan II	xxix
Kata Pengantar	xxxi

Bab 1. Prospek dan Kendala

1.1	Pendahuluan	1
1.2	Perilaku Mekanik Material Konstruksi	2
1.3	Sifat Material Baja	4
1.3.1	Umum	4
1.3.2	Material buatan pabrik.	5
1.3.3	Ketahanan korosi	6
1.3.4	Perilaku pada suhu tinggi	7
1.4	Superioritas Konstruksi Baja	8
1.4.1	Pentingnya superioritas.	8
1.4.2	Struktur dengan berat sendiri yang dominan.	9
1.4.3	Struktur sekaligus bagian metode pelaksanaan.	10
1.4.4	Struktur seragam, berulang dan berjumlah besar	10
1.4.5	Struktur kuat - ringan dan cepat dibangun	11
1.4.6	Kesan arsitektur yang ringan dan transparan.	12
1.5	Perencanaan Umum.	13
1.5.1	Sistem sambungan dan perilaku khas struktur baja	13
1.5.2	Peraturan perencanaan bangunan baja di Indonesia	16
1.5.3	Pengaruh pemodelan struktur dan kondisi aktual.	21
1.5.4	Analisa struktur bangunan baja	24
1.5.5	Hati-hati desain baja dengan komputer	26
1.5.6	Pentingnya konsistensi.	37
1.6	Perencanaan Khusus	40
1.6.1	Umum	40
1.6.2	Sistem <i>tapered</i>	40

1.6.3	Sistem <i>castellated</i>	42
1.6.4	Sistem gelagar komposit	43
1.6.5	Sistem prategang pada konstruksi baja	45
1.7	Sistem Struktur Baja Tahan Gempa	52
1.7.1	Umum	52
1.7.2	Perilaku sistem yang diharapkan	53
1.7.3	Sistem portal	54
1.7.4	Sistem rangka batang silang	56
1.7.5	Sistem lainnya	57
1.8	Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Baja	59
1.8.1	Transfer perencana – kontraktor	59
1.8.2	Fabrikasi	59
1.8.3	Transportasi	61
1.8.4	<i>Erection</i>	62
1.9	Perawatan Bangunan Baja	66
1.10	Tulisan Tentang Baja	68
1.10.1	Pentingnya tulisan dan publikasi	68
1.10.2	Ketersediaan tulisan tentang baja	69
1.10.3	Literatur baja dan asosiasi profesi di USA	70
1.11	Kesimpulan	73

Bab 2. Material Baja

2.1	Pendahuluan	75
2.2	Industri Baja Nasional dan Dunia	76
2.3	Material Baja	80
2.3.1	Umum	80
2.3.2	Proses pembuatan baja	80
2.3.3	Properti mekanik material baja	83
2.3.4	<i>Engineering stress-strain</i>	85
2.3.5	<i>True stress-strain</i>	88
2.4	Standar Mutu Material Baja	92
2.4.1	Umum	92
2.4.2	ASTM - Amerika	93
2.4.3	CEN - Eropa	96
2.4.4	JIS - Jepang	98
2.4.5	AS/NZS - Australia dan New Zealand	99
2.4.6	SNI - Indonesia	100
2.4.7	Baja buatan China	102
2.5	Pengaruh Thermal terhadap Kinerja Baja	104
2.5.1	Umum	104
2.5.2	Pengaruh suhu terhadap material baja	105

2.5.3	Perlindungan baja terhadap api	106
2.5.4	Baja tahan api	108
2.6	Korosi.	109
2.6.1	Penyebab dan cara perlindungannya	109
2.6.2	Mengendalikan korosi.	111
2.6.3	Cat <i>inorganic Zinc</i> vs <i>Hot-dip Galvaniz</i>	113

Bab 3. Filosofi Desain

3.1.	Pendahuluan	119
3.2.	Bencana dan Rekayasa Struktur	120
3.2.1.	Sifat tak terduga bencana.	120
3.2.2.	Insinyur, <i>code</i> dan bencana	122
3.2.3.	<i>Code</i> / aturan perencanaan struktur baja	126
3.2.4.	Rancangan berisiko – kasus Jembatan Almö.	131
3.3.	Beban dan Konsep Pembebanan.	135
3.3.1.	Umum.	135
3.3.2.	Beban mati (struktur dan non-struktur)	135
3.3.3.	Beban hidup minimum	137
3.3.4.	Aliran distribusi beban dan model struktur	140
3.4.	Probabilitas terhadap Keamanan Struktur	143
3.5.	Kondisi Batas dan Aplikasinya	147
3.6.	Ketentuan LRFD - AISC 2010	150

Bab 4. Batang Tarik

4.1.	Pendahuluan	153
4.2.	Batas Kelangsingan	154
4.3.	Konsep Perencanaan	157
4.4.	Kuat Tarik Nominal	158
4.5.	Konsep Luas Penampang	159
4.5.1.	Pengaruh lubang dan cara penyambungan.	159
4.5.2.	Diameter lubang baut – real dan imajiner	161
4.5.3.	Lubang-lubang berpola <i>staggered</i>	161
4.5.4.	Pola <i>staggered</i> tidak sebidang.	164
4.5.5.	<i>Shear-lag</i> dan efektivitas sambungan	166
4.6.	Ilustrasi Perencanaan Batang Tarik	169
4.7.	Contoh Perencanaan Batang Tarik.	172
4.7.1.	Batang tarik profil L	172
4.7.2.	Batang tarik profil U	173
4.8.	Kesimpulan	178

Bab 5. Batang Tekan

5.1. Pendahuluan	179
5.2. Tekuk dan Parameter Penting Batang Tekan	180
5.3. Klasifikasi Penampang dan Tekuk Lokal	181
5.4. Teori Tekuk (<i>Buckling</i>)	183
5.4.1. Umum	183
5.4.2. Panjang efektif	186
5.4.3. Rangka tidak-bergoyang dan rangka bergoyang	187
5.4.4. Kurva Kapasitas Tekan Kolom	195
5.4.5. Pengaruh bentuk penampang terhadap tekuk	197
5.5. Kuat Tekan Nominal	205
5.5.1. Peta petunjuk pemakaian rumus AISC	205
5.5.2. Tekuk lentur (AISC – E3)	206
5.5.3. Tekuk torsi dan tekuk lentur-torsi (AISC – E4)	207
5.6. Contoh Rancangan Kolom Profil O-H-X-T	213
5.6.1. Umum	213
5.6.2. Kolom baja profil-O	213
5.6.3. Kolom baja profil-H	214
5.6.4. Kolom baja profil-X	217
5.6.5. Kolom baja profil-T	220
5.7. Profil Siku Tunggal (AISC – E5)	223
5.7.1. Umum	223
5.7.2. Kuat tekan profil siku tunggal	224
5.7.3. Modifikasi kelangsingan profil siku tunggal	224
5.7.4. Contoh rancangan kolom siku tunggal	225
5.8. Profil Gabungan (AISC – E6)	227
5.8.1. Umum	227
5.8.2. Konfigurasi penampang / profil gabungan	228
5.8.3. Pengaruh orientasi dan sambungan	230
5.8.4. Alat sambung dan kelangsingan	231
5.8.5. Kuat tekan nominal profil gabungan	233
5.8.6. Contoh rancangan kolom siku gabungan	233
5.9. Soal Penyelesaian Batang Tekan	238
5.9.1. Umum	238
5.9.2. Kolom <i>built-up</i> simetri tunggal	238
5.9.3. Panjang tekuk efektif	241
5.9.4. Kolom siku ganda	244
5.9.5. Pengaruh pemilihan profil dan <i>bracing</i>	248

Bab 6. Balok Lentur

6.1. Pendahuluan	253
----------------------------	-----

6.2.	Pemilihan Bentuk Penampang	257
6.3.	Pengaruh Kelangsingan Elemen	260
6.3.1.	Tekuk lokal dan rasio lebar-tebal.	260
6.3.2.	Rasio lebar-tebal dan klasifikasi	261
6.3.3.	Klasifikasi dan perhitungan kuat batas	264
6.4.	Perilaku dan Parameter Perencanaan Balok	266
6.4.1.	Umum.	266
6.4.2.	Perilaku keruntuhan elemen struktur.	267
6.4.3.	Perilaku elastis-plastis - teori	269
6.4.4.	Perilaku elastis-plastis - hitungan	277
6.4.5.	Stabilitas terhadap tekuk torsi lateral.	285
6.4.6.	Bentuk momen dan faktor C_b	294
6.4.7.	Pertambahan lateral balok	295
6.4.8.	Lendutan dan kondisi batas layan	300
6.5.	Kuat Lentur Nominal	301
6.5.1.	Umum.	301
6.5.2.	Persyaratan balok	303
6.5.3.	Profil-I dan U kompak (AISC - F2)	304
6.5.4.	Tabel bantu perencanaan Profil-I Kompak.	308
6.5.5.	Profil badan kompak (AISC - F3)	362
6.5.6.	Profil badan non-langsing (AISC - F4).	366
6.5.7.	Profil badan langsing (AISC - F5).	373
6.5.8.	Profil-I dan U pada sumbu lemah (AISC - F6)	376
6.5.9.	Profil persegi atau box (AISC - F7).	378
6.5.10.	Profil pipa (AISC - F8).	380
6.6.	Kuat Geser Nominal.	381
6.6.1.	Umum.	381
6.6.2.	Kuat geser - normal (AISC - G2)	383
6.6.3.	Kuat geser - pelat Badan Langsing (AISC - G3)	386
6.7.	Reaksi Tumpuan dan Pengaruh Beban Titik	389
6.7.1.	Umum.	389
6.7.2.	Tekuk lokal pada pelat sayap	391
6.7.3.	Pelelehan setempat pelat badan	392
6.7.4.	Pelat badan bergelombang (<i>crippling</i>)	393
6.7.5.	Tekuk pelat badan menyamping	395
6.8.	Contoh Rancangan Balok Profil-I	397
6.8.1.	Kantilever : F2.	397
6.8.2.	Kantilever : Tabel.	400
6.8.3.	Balok I-gilas : F2	401
6.8.4.	Balok I-gilas : Tabel	405
6.8.5.	Balok I- <i>built-up</i> : F3	407
6.8.6.	Balok I-gilas pengganti : Tabel	411

6.8.7. Balok I- <i>built-up</i> : F4	412
6.8.8. Balok I- <i>built-up</i> : F4 (non-kompak)	416
6.8.9. Balok I- <i>built-up</i> : F5 (tf kompak)	420
6.8.10. Balok I- <i>built-up</i> : F5 (t_f non-kompak)	424
6.8.11. Balok I-simetri tunggal (<i>built-up</i>)	428
6.8.12. Balok I-simetri tunggal tinggi (<i>built-up</i>)	435
6.8.13. Rangkuman perbandingan konfigurasi balok	441
6.9. Kesimpulan	441

Bab 7. Batang Portal (Balok-Kolom)

7.1 Pendahuluan	443
7.2 Batang Portal terhadap Kombinasi Gaya-Momen	444
7.3 Penampang Simetri terhadap Lentur & Gaya Aksial.	445
7.4 Perencanaan Alternatif (AISC 2010)	449
7.4.1 Umum	449
7.4.2 Faktor pembesaran momen	450
7.4.3 Faktor B_1 untuk P- δ (di elemen)	451
7.4.4 Contoh 1 : kolom tertambat	453
7.4.5 Faktor B_2 untuk P- Δ (di struktur)	458
7.4.6 Contoh 2 : kolom kantilever	459

Bab 8. Sambungan Struktur

8.1 Pendahuluan	465
8.2 Jenis Alat Sambung	467
8.2.1 Umum	467
8.2.2 Paku keling	468
8.2.3 Baut	471
8.2.4 Las	479
8.3 Sambungan Baut Tipe Geser	491
8.3.1 Umum	491
8.3.2 Perilaku keruntuhan sambungan	491
8.4 Mekanisme Slip-kritis Baut	495
8.4.1 Umum	495
8.4.2 Gaya tarik prategang minimum	495
8.4.3 Koefisien permukaan sambungan	496
8.4.4 Tahanan slip-kritis nominal	497
8.5 Mekanisme Tumpu Baut	498
8.5.1 Umum	498
8.5.2 Kuat tumpu baut	500
8.5.3 Kuat geser baut	501
8.5.4 Kuat blok pelat	502

8.5.5	Kekuatan sambungan	503
8.6	Pemasangan Baut	504
8.6.1	Umum	504
8.6.2	Gaya prategang baut	506
8.6.3	Cara putar-mur	507
8.6.4	Kunci-torsi terkalibrasi	509
8.6.5	Indikator-tarik-langsung	513
8.6.6	Baut kontrol tarik tipe putar-putus	514
8.6.7	Pakai ulang baut mutu tinggi	515
8.7	Perencanaan Sambungan Sederhana	516
8.7.1	Sambungan tumpu	516
8.7.2	Batang tarik	518
8.7.3	Sambungan tumpu (rancang ulang)	519
8.7.4	Sambungan Slip-Kritis	520
8.7.5	Sambungan las	520
8.8	Sambungan Balok Jembatan	522
8.8.1	Pendahuluan	522
8.8.2	Filosofi perencanaan	523
8.8.3	Mekanisme pengalihan gaya	526
8.8.4	Parameter evaluasi	527
8.8.5	Grup baut beban eksentris	528
8.8.6	Contoh perencanaan sambungan balok	531
8.8.7	Pembahasan	541
8.9	Sambungan <i>End-Plate</i>	542
8.9.1	Umum	542
8.9.2	Efek <i>prying</i>	543
8.9.3	Tebal pelat dan perilaku sambungan	546
8.9.4	Tipe sambungan <i>end-plate</i>	548
8.9.5	Kapasitas pelat ujung	552
8.9.6	Kapasitas baut	556
8.9.7	Contoh perencanaan <i>end-plate</i>	557
8.10	Sambungan <i>Base-Plate</i>	564
8.10.1	Pendahuluan	564
8.10.2	Konfigurasi <i>base-plate</i>	565
8.10.3	Kuat tumpu beton	566
8.10.4	Tekan konsentris	567
8.10.5	Tegangan beton segitiga - elastis	569
8.10.6	Tegangan beton persegi - <i>ultimate</i>	571
8.10.7	Contoh perencanaan <i>base-plate</i>	574
8.11	Baut Angkur ke beton	584
8.11.1	Umum	584
8.11.2	Kuat baut angkur terhadap tarik	588

8.11.3	Kuat jebol beton terhadap tarik.	590
8.11.4	Kuat cabut baut angkur dari betonnya.	594
8.11.5	Kuat ambrol muka samping beton.	596
8.11.6	Kuat lekat angkur adesif terhadap tarik.	597
8.11.7	Kuat baut angkur terhadap geser.	598
8.11.8	Kuat jebol beton terhadap geser.	599
8.11.9	Kuat rompal beton terhadap geser.	603
8.11.10	Interaksi gaya tarik dan gaya geser.	604
8.11.11	Contoh perencanaan baut angkur	605

Bab 9 DAM dan Teorinya

9.1	Pendahuluan	617
9.2	Analisis Struktur.	617
9.2.1	Umum.	617
9.2.2	Analisis elastis linier.	618
9.2.3	Analisis tekuk elastis	620
9.2.4	Analisis elastis orde ke-2.	621
9.2.5	Analisis plastis	623
9.2.6	Analisis elastis-plastis.	626
9.2.7	Analisis inelastis orde ke-2	628
9.2.8	Rangkuman berbagai kinerja analisis struktur	628
9.3	Teori Kolom dan Aplikasinya	630
9.3.1	Umum.	630
9.3.2	Sejarah penelitian tentang kolom	630
9.3.3	Parameter penentu kekuatan kolom.	639
9.3.4	Implementasi teori pada perencanaan	644
9.4	Panjang Efektif Kolom	647
9.4.1	Umum.	647
9.4.2	Sistem rangka tidak bergoyang	648
9.4.3	Sistem rangka bergoyang.	650
9.5	Direct Analysis Method - AISC (2010)	655
9.5.1	Pendahuluan.	655
9.5.2	Perancangan Stabilitas	656
9.5.3	Parameter penentu stabilitas struktur baja	656
9.5.4	Persyaratan analisis struktur	658
9.5.5	Pengaruh cacat bawaan (<i>initial imperfection</i>).	659
9.5.6	Penyesuaian kekakuan	660
9.5.7	Perbandingan kerja ELM dan DAM.	661
9.5.8	Beban notional dan pelemahan inelastis.	662
9.5.9	Kuat nominal penampang	662
9.5.10	Ketersediaan program analisa struktur orde-2	662

9.5.11	Studi kasus perancangan struktur baja	.665
9.5.12	Tabel perbandingan cara DAM & ELM.	.670
9.6	Kesimpulan	.671

Bab 10 DAM dan Aplikasinya

10.1	Pendahuluan	.673
10.2	Analisis Struktur dan Komputer	.674
10.2.1	Umum	.674
10.2.2	Tekuk dengan analisis tekuk elastis.	.674
10.2.3	Tekuk dengan analisis elastis orde ke-2.	.680
10.2.4	Pengaruh inelastis terhadap hasil analisis	.688
10.2.5	Validitas analisis terhadap stabilitas	.689
10.3	Kolom Sederhana - Tertambat	.689
10.3.1	Umum	.689
10.3.2	Cara ELM (AISC 2005)	.690
10.3.3	Cara DAM (AISC 2010)	.691
10.3.4	Cara ELM vs DAM pada kolom tertambat.	.693
10.4	Kolom Sederhana - Bergoyang	.694
10.4.1	Umum	.694
10.4.2	Cara ELM (AISC 2005)	.694
10.4.3	Cara DAM (AISC 2010)	.695
10.4.4	Cara ELM vs DAM pada kolom bergoyang	.698
10.5	Rangka Lean-On Sederhana	.699
10.5.1	Umum	.699
10.5.2	<i>Lean-On</i> : penampang kolom berbeda.	.700
10.5.3	<i>Lean-On</i> : kolom simetri	.705
10.5.4	<i>Lean-On</i> : tinggi kolom berbeda.	.707
10.6	DAM (AISC 2010) dan Hasil Uji Empiris	.713
10.6.1	Umum	.713
10.6.2	Jenis struktur yang diuji	.713
10.6.3	Batasan dan dimensi struktur uji.	.714
10.6.4	Mengapa DAM dan apa pentingnya uji empiris	.715
10.6.5	Kalibrator uji stabilitas	.716
10.6.6	Uji eksperimental <i>scaffolding</i>	.717
10.6.7	Keruntuhan empiris <i>Scaffolding</i> 1-tingkat	.719
10.6.8	Simulasi <i>Scaffolding</i> 1-tingkat (terkalibrasi).	.720
10.6.9	Model dan modifikasi kekakuan manual	.721
10.6.10	Detail analisis stabilitas cara DAM	.723
10.6.11	Perbandingan hasil : simulasi vs real	.728
10.7	Analisis Stabilitas <i>Scaffolding</i> Tingkat Banyak	.729
10.7.1	Pendahuluan.	.729

10.7.2 Simulasi <i>Scaffolding</i> 2-tingkat.	730
10.7.3 Simulasi <i>Scaffolding</i> 3-tingkat.	738
10.7.4 Faktor keamanan <i>scaffolding</i>	745
10.7.5 Perbandingan kekuatan <i>scaffolding</i> tingkat. . . .	745
10.8 Kesimpulan	748
10.9 Ucapan terima kasih	748
Daftar Pustaka	749
Tentang Penulis	757