

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga rahmat dan hidayah-Nya selalu dilimpahkan kepada kita semua setiap saat.

Skripsi yang berjudul ” Perencanaan Struktur Komposit Tahan Gempa Menggunakan *Hexagonal Castellated Beam* Pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat dukungan dan bimbingan beberapa pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang selama ini selalu memberikan dukungan moral dan doa.
2. Bapak Ir. M. Taufik Hidayat, MT. dan Bapak Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan skripsi ini.
3. Beberapa pihak yang membantu kelancaran skripsi ini, khususnya Ibu Retno Anggraini, ST., MT. selaku ketua majelis proposal dan penguji, serta Bapak Ir. Indra Cahya yang telah memberikan data perencanaan gedung.
4. Orang spesial, sahabat, dan teman yang selama ini memberikan motivasi, bantuan, maupun doa. Khususnya buat Maul, Eka, Mbah, Yuan, Choy, Adi, Dhana, Mahe, dan teman-teman 2007 yang lain.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat diperlukan untuk kebaikan di masa depan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Malang, 26 Desember 2011

Penulis

DAFTAR ISI

PENGANTAR i

DAFTAR ISI ii

DAFTAR TABEL v

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR LAMPIRAN vii

DAFTAR SIMBOL viii

RINGKASAN ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Maksud dan Tujuan 4

1.5 Manfaat 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bangunan Tahan Gempa 5

 2.1.1 Umum 5

 2.1.2 Perencanaan bangunan tahan gempa 6

2.2 Konsep Perencanaan 7

 2.2.1 Metode kekuatan (*strength design method*) 7

 2.2.2 Kinerja batas layan 7

 2.2.3 Kinerja Batas *ultimate* 7

2.3 Kriteria Perencanaan 8

 2.3.1 Pembebanan 8

 2.3.2 Kategori gedung 9

 2.3.3 Konfigurasi gedung 9

 2.3.4 Sistem struktur 10

2.4 Metode Analisis dan Desain 11



2.4.1 Analisis struktur.....	11
2.4.2 Analisis portal tiga dimensi.....	12
2.4.3 Analisis statik ekuivalen.....	13
2.4.4 Komposit baja-beton.....	14
2.4.5 Analisis penampang komposit.....	16
2.5 <i>Hexagonal Castellated Beam</i>	21
2.5.1 Umum.....	21
2.5.2 Perencanaan <i>hexagonal castellated beam</i>	24

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1 Pengumpulan Data.....	28
3.2 Data Perencanaan.....	28
3.2.1 Data umum gedung.....	28
3.2.2 Data teknis gedung.....	28
3.2.3 Mutu bahan yang digunakan.....	28
3.3 Prosedur Perencanaan.....	29
3.3.1 Analisis pembebanan.....	29
3.3.2 Analisis statika.....	29
3.3.3 Desain penampang.....	31
3.3.4 Gambar struktur.....	31
3.3.5 Diagram alur perencanaan.....	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Perencanaan.....	33
4.2 Data Pembebanan.....	33
4.3 Perencanaan Dimensi Struktur.....	34
4.3.1 Dimensi pelat.....	34
4.3.2 Dimensi balok.....	34
4.3.3 Dimensi kolom.....	39
4.4 Analisis Beban Gravitasi.....	40
4.4.1 Pembebanan balok sebelum komposit.....	40

4.4.2	Pembebanan balok setelah komposit	40
4.5	Analisis Beban Gempa	41
4.6	Kombinasi Pembebanan	43
4.7	Pemodelan Struktur	43
4.8	Perencanaan Balok	44
4.9	Perencanaan Kolom.....	48
4.10	Perencanaan Sambungan.....	51
4.10.1	Peghubung geser.....	51
4.10.2	Sambungan balok-kolom.....	53
4.10.3	Sambungan kolom-kolom.....	54
4.11	Kontrol Desain.....	57
4.11.1	Kontrol desain balok sebelum komposit.....	57
4.11.2	Kontrol desain balok setelah komposit.....	60
4.11.3	Kontrol desain kolom	65
4.11.4	Kontrol sambungan.....	66
4.12	Perbandingan balok WF dengan <i>castellated beam</i>	67
4.13	Pembahasan	69
 BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran	71
 DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		73

DAFTAR TABEL

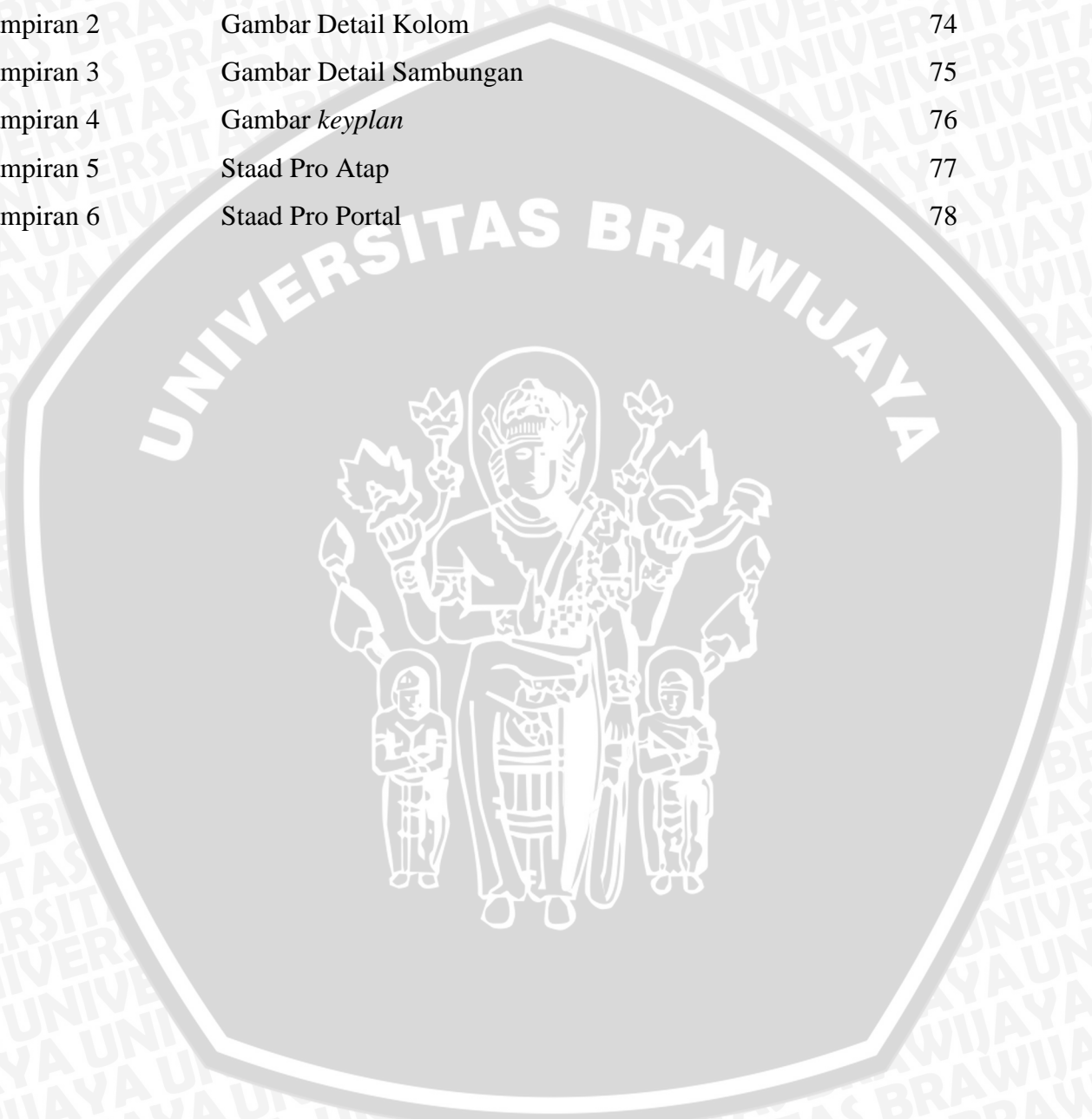
No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Ukuran minimum las sudut	20
Tabel 4.1	Rekapitulasi perkiraan dimensi balok	37
Tabel 4.2	Rekapitulasi beban sendiri balok	40
Tabel 4.3	Rekapitulasi pembebanan balok	41
Tabel 4.4	Rekapitulasi gaya geser gempa	42
Tabel 4.5	Rekapitulasi dimensi <i>castellated beam</i>	48
Tabel 4.6	Rekapitulasi jumlah penghubung geser	53
Tabel 4.7	Rekapitulasi panjang las	54
Tabel 4.8	Rekapitulasi kontrol tegangan geser horisontal	57
Tabel 4.9	Rekapitulasi kontrol tegangan lentur tumpuan	59
Tabel 4.10	Rekapitulasi kontrol tegangan geser vertikal	60
Tabel 4.11	Perbandingan lendutan ijin dengan lendutan maksimum	60
Tabel 4.12	Rekapitulasi kontrol tegangan geser horisontal	61
Tabel 4.13	Rekapitulasi kontrol tegangan lentur tumpuan	63
Tabel 4.14	Rekapitulasi kontrol tegangan geser vertikal	63
Tabel 4.15	Rekapitulasi kontrol tegangan lentur lapangan	65
Tabel 4.16	Perbandingan lendutan ijin dengan lendutan maksimum	65
Tabel 4.17	Rekapitulasi tegangan lentur	68

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Efek sistem struktur pada respon kantilever	6
Gambar 2.2	Sistem struktur beton bertulang penahan gempa bumi	10
Gambar 2.3	Komponen gaya pada portal ruang	13
Gambar 2.4	Tipe-tipe balok komposit	15
Gambar 2.5	Penampang kolom komposit	15
Gambar 2.6	Perbandingan antara balok yang mengalami defleksi dengan dan tanpa aksi komposit	16
Gambar 2.7	Distribusi tegangan plastis	18
Gambar 2.8	Jenis penyambung geser	21
Gambar 2.9	Proses fabrikasi dari <i>castellated beam</i>	22
Gambar 2.10	Diagram gaya balok <i>castellated</i>	23
Gambar 2.11	Jarak pemisah pada balok <i>castellated</i>	25
Gambar 2.12	Diagram tegangan lentur total	26
Gambar 4.1	Rencana denah sistem pembalokan	38
Gambar 4.2	Rencana denah kolom	39
Gambar 4.3	Ekivalensi beban segitiga menjadi beban persegi panjang	40
Gambar 4.4	Balok WF asli	44
Gambar 4.5	<i>Castellated beam</i>	44
Gambar 4.6	Kolom komposit	48

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Gambar Detail <i>Castellated Beam</i>	73
Lampiran 2	Gambar Detail Kolom	74
Lampiran 3	Gambar Detail Sambungan	75
Lampiran 4	Gambar <i>keyplan</i>	76
Lampiran 5	Staad Pro Atap	77
Lampiran 6	Staad Pro Portal	78



DAFTAR SIMBOL

Besaran dasar	Satuan dan Singkatannya	Simbol
Beban per satuan panjang	Newton/meter atau N/m	w
Berat	Newton atau N	W
Faktor keamanan	-	I
Faktor respon gempa	-	C
Gaya geser / gaya lintang	Newton atau N	V
Gaya geser horisontal	Newton atau N	F
Gaya tekan	Newton atau N	N
Hubungan <i>castellated beam</i> dengan balok WF	-	k
Inersia	meter pangkat empat atau m ⁴	I
Jari-jari girasi	milimeter atau mm	r
Koefisien wilayah gempa	-	ζ
Kuat tekan beton	Mega Pascal atau MPa	f _c
Lebar manfaat	meter atau m	b _e
Lebar lubang <i>castellated beam</i>	milimeter atau mm	e
Luas penampang	milimeter kuadrat atau mm ²	A
Lebar profil	milimeter atau mm	b _f
Modulus elastisitas	Mega Pascal atau MPa	E
Modulus penampang/ <i>section modulus</i>	meter pangkat tiga atau m ³	S
Momen	Newton meter atau Nm	M
Mutu bahan	Newton atau N	q
Panjang bentang	meter atau m	L
Tahanan nominal	Newton atau N	R _n
Tebal badan profil	milimeter atau mm	t _w
Tebal las	milimeter atau mm	a
Tebal pelat lantai	milimeter atau mm	h _f
Tegangan geser	Mega Pascal atau MPa	τ
Tegangan leleh baja	Mega Pascal atau MPa	f _y
Tegangan lentur	Mega Pascal atau MPa	σ
Tinggi	meter atau m	h
Tinggi profil	milimeter atau mm	d
Waktu getar alami	detik atau s	T

RINGKASAN

Tri Juli Ahmadin, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2011, *Perencanaan Struktur Komposit Tahan Gempa Menggunakan Hexagonal Castellated Beam pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang*, Dosen Pembimbing : Ir. M. Taufik Hidayat, MT., . Eng. Achfas Zacoeb, ST., MT., dan Retno Anggraini, ST., MT.

Saat ini kebutuhan akan pendidikan tinggi terus meningkat, hal ini dimanfaatkan beberapa perguruan tinggi untuk menambah mahasiswa. Peningkatan jumlah mahasiswa tidak sebanding dengan tersedianya lahan, oleh karena itu bangunan tinggi merupakan solusi terbaik. Masalah yang sering timbul pada perencanaan bangunan tinggi adalah kemampuan struktur dalam menahan gempa. Maka dari itu, setiap bangunan tinggi harus direncanakan tahan terhadap gempa.

Perencanaan Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang ini menggunakan bahan komposit dan balok yang digunakan adalah *hexagonal castellated beam*. Balok tersebut adalah balok tampang I dengan lubang atau bukaan pada badan.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk menjelaskan bagaimana perencanaan struktur komposit tahan gempa yang menggunakan *castellated beam*.

Konsep perencanaan di bagi menjadi dua yaitu metoda kekuatan dan kinerja batas layan. Metoda kekuatan yaitu beban kerja dinaikkan secukupnya dengan beberapa faktor reduksi untuk mendapatkan beban yang mana keruntuhan dinyatakan “telah diambang pintu” atau biasa dinamakan beban terfaktor. Sedangkan Kinerja batas layan struktur gedung ditentukan oleh simpangan antar-tingkat akibat pengaruh gempa rencana, yaitu untuk membatasi terjadinya pelelehan baja dan peretakan beton yang berlebihan, disamping untuk mencegah kerusakan non-struktur dan ketidaknyamanan penghuni.

Pada perencanaan ini dilakukan beberapa kali percobaan dimensi balok, hingga akhirnya didapat profil WF paling optimal yang nantinya akan dirancang menjadi *castellated beam*. Untuk kolom digunakan profil WF yang diselimuti beton. Sambungan untuk balok-kolom digunakan las, sedangkan sambungan untuk kolom-kolom digunakan baut.

Keuntungan dari pemakaian *castellated beam* ini adalah tinggi profil bisa meningkat sampai 50 %, sehingga meningkatkan nilai lentur aksial, momen inersia, dan seksion modulus. Namun perlu diperhatikan pada saat penggambaran, karena ada kemungkinan gambar tidak sesuai dengan hitungan.

Kata kunci : komposit, tahan gempa, *castellated beam*