

KATA PENGANTAR

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

Skripsi yang berjudul “ Perencanaan Alternatif Bangunan Komposit Gedung B Program teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (Tahap 1) Universitas Brawijaya Malang Berdasarkan SNI 1729-2015” 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. Ir. Sugeng P. Budio, MS. dan Ir. Siti Nurlina, MT. selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan yang membantu kelancaran skripsi ini.
2. Dr. Eng. Indradi Wijatmiko ST., M. Eng (Prac) selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil yang membantu dan memberikan izin kepada penulis untuk melakukan kegiatan penelitian
3. Bapak Ari Wibowo, ST, MT.,Ph.D dan Bapak Dr. Eng.Ming Narto, ST, MT, M.ScS selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan skripsi ini.
4. Beberapa pihak yang membantu kelancaran skripsi ini, khususnya ibu Christin Remayanti N, ST., MT selaku ketua majelis proposal dan penguji.
5. Dr.Ir.Wisnumurti, MT dan Prof.Dr.Ir.Agoes SMD,MT yang telah memberi saran dan masukan pada skripsi ini.
6. Soekardi(bapak), Sunarsih(Alm.ibu),Paimah(Nenek),Ilham(Adik) yang selalu memberi semangat, doa dan dukungan moral selama proses kuliah sampai penyelesaian skripsi ini.
7. Hendra Tri .W dan sekeluarga yang selalu menemani dan memberi semangat serta dukungan dalam setiap hal yang saya kerjakan.
8. Mas Arya yang membantu pengerjaan SAP 2000, Paulus sebagai teman diskusi, Eka sebagai penyelamat data-data skripsi , Mas Ribus, Mas Vicky dan Mas Candra, mereka menjadi motivasi dan tim seperjuangan di Indocement Award 2014. Ayu, Isti, Fajrin, Nisa, Tika, Angel, Adel, Ratri, Retno, Priskila, Annisa, Danu, Hadi,

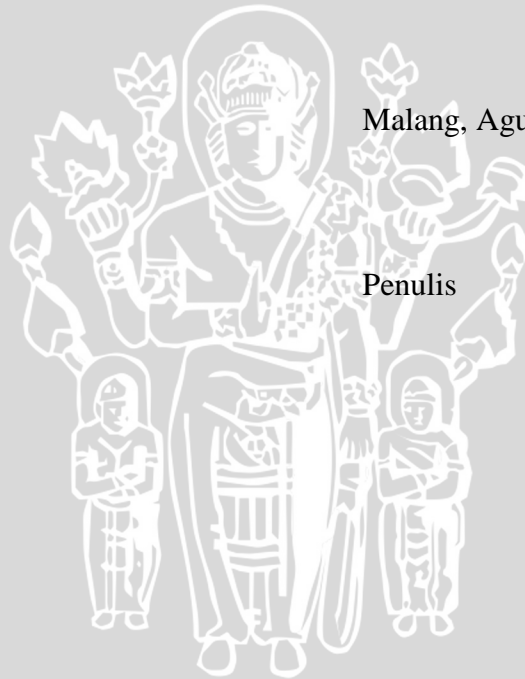
Ferry, Mbak Ayu, Mas Jalu, Mas Dio, Mas Jono, Keluarga KTS 119, Keluarga Kontrakan Joyogrand 68, mereka yang membantu dan memberi kegembiraan selama proses perkuliahan sampai kelulusan.

9. Keluarga Besar Mahasiswa Sipil dan Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2012 dan pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa proses maupun hasil dari tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengucapkan permintaan maaf sebesar-besarnya jika terjadi kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja. Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun terhadap tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekaligus dapat menjadi acuan jika dilakukan penelitian lebih lanjut.

Malang, Agustus 2016

Penulis



DAFTAR ISI

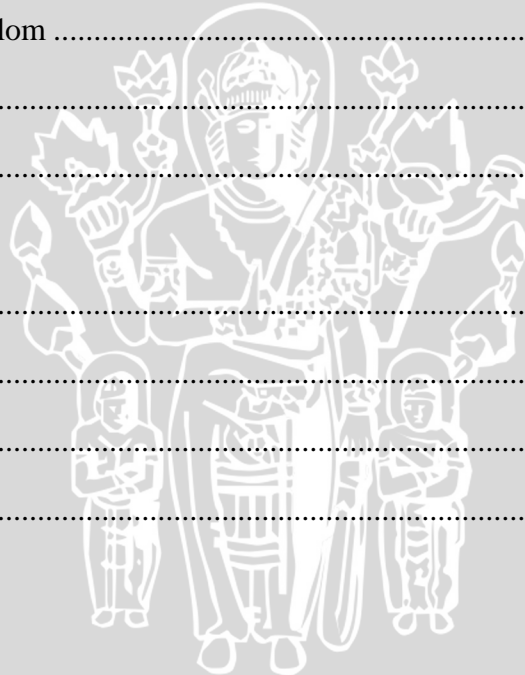
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SIMBOL	xiii
RINGKASAN	xv
SUMMARY	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	2
1.5 Tujuan.....	3
1.6 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bangunan Tinggi dan Bangunan Tahan Gempa.....	5
2.2 Struktur Komposit	7
2.2.1 Umum.....	7
2.2.2 Aksi Komposit.....	8
2.3 Kriteria Perencanaan.....	10
2.3.1 Kombinasi beban berfaktor	10
2.3.2 Sistem struktur.....	10
2.3.3 Analisis beban gempa SNI 1726-2012.....	11
2.4 Konsep Perencanaan.....	20
2.5 Motode Analisis dan Desain.....	21
2.5.1 Analisis struktur	21

2.5.2 Analisis portal tiga dimensi.....	23
2.6 Analisis Penampang Komponen Komposit (SNI 1729-2015)	24
2.6.1 Lebar efektif balok komposit	24
2.6.2 Kuat lentur nominal balok komposit.....	25
2.6.3 Kuat geser nominal balok komposit.....	29
2.6.4 Kuat rencana kolom komposit	29
2.6.5 Kekuatan tekan kolom komposit.....	30
2.6.6 Kekuatan tarik kolom komposit	31
2.6.7 Balok-kolom baja	31
2.6.8 Sambungan.....	34
2.6.9 Penghubung geser balok	36
2.6.10 Penghubung geser kolom komposit	37
2.7 Hipotesis Penelitian.....	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Pengumpulan data	39
3.2 Data Perencanaan	39
3.2.1 Data umum gedung	39
3.2.2 Data teknis gedung	39
3.2.3 Mutu bahan yang digunakan	39
3.3 Prosedur Perencanaan.....	40
3.3.1 Sistem pelaksanaan komponen struktur komposit	40
3.3.2 Analisa pembebanan	40
3.3.3 Analisis statika	41
3.3.4 Desain penampang	41
3.3.5 Gambar struktur.....	41
3.3.6 Diagram alur perancangan.....	42

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pembebanan pada Struktur	43
4.1.1	Beban mati.....	43
4.1.2	Beban Hidup.....	43
4.1.3	Beban Atap	43
4.1.4	Beban Gempa	43
4.1.5	Beban Notional.....	48
4.1.6	Koreksi Kekakuan	49
4.1.7	Beban Pada Balok	50
4.2	Kombinasi Pembebanan	51
4.3	Input Data pada SAP 2000 v17	52
4.3.1	<i>Define - material</i>	52
4.3.2	<i>Define – property</i>	52
4.3.3	<i>Define- load pattern</i>	54
4.3.4	<i>Define Load case</i>	54
4.3.5	<i>Define- load combination</i>	55
4.3.6	<i>Define-function</i> (plot kurva respon spektrum)	55
4.3.7	<i>Define-Mass source</i> (sumber massa).....	55
4.3.8	<i>Define-constraints</i>	55
4.3.9	<i>Assign-Joint-Restraints</i> (tumpuan).....	55
4.3.10	<i>Analyze-run</i>	56
4.4	Perencanaan Balok	56
4.4.1	Perencanaan balok sebelum komposit.....	57
4.4.2	Perencanaan balok setelah komposit.....	59
4.4.3	Penghubung geser balok.....	64
4.5	Perencanaan Kolom.....	66
4.5.1	Syarat dimensi	66

4.5.2 Kuat tekan	68
4.5.3 Penghubung geser pada kolom.....	71
4.5.4 Hubungan balok-kolom.....	74
4.6 Perencanaan Pengaku	75
4.6.1 Pengaku vertikal atau transversal.....	75
4.6.2 Pengaku tumpuan	76
4.7 Sambungan	78
4.7.1 Sambungan antar balok	78
4.7.2 Sambungan antar kolom.....	81
4.7.3 Sambungan antara balok induk dan balok anak.....	84
4.7.4 Sambungan balok-kolom	86
4.9 Simpangan.....	89
4.9 Pembahasan.....	91
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	95
5.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN.....	99



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa 13

Tabel 2. 2 Faktor keutamaan gempa 14

Tabel 2.3 Klasifikasi Situs (SNI 1726-2012 Pasal 5.3) 15

Tabel 2.4 Koefesien situs, F_a 15

Tabel 2. 5 Kofesien situs, F_v 15

Tabel 2.6 Nilai parameter perioda pendekatan C_1 dan x 16

Tabel 2.7 Simpangan antar lantai ijin Δ_a 18

Tabel 2.8 Faktor C_d untuk sistem penahan gaya gempa 18

Tabel 2. 9 Koefesien C_u 20

Tabel 2.10 Kekuatan nominal pengencang dan bagian yang berulir (Mps) 34

Tabel 2.11 Jarak baut 35

Tabel 2.12 Ukuran minimum las sudut (SNII 1729-2015 pasal J2.2) 36

Tabel 4.1 Parameter respons percepatan gempa (MCER) S_s 45

Tabel 4.2 Parameter respons percepatan gempa (MCER) S_1 45

Tabel 4.3 Parameter respons percepatan pada periode pendek 47

Tabel 4.4 Parameter respons percepatan pada periode 1 detik 47

Tabel 4.5 Nilai beban national tiap level 49

Tabel 4.6 Koreksi kekakuan 50

Tabel 4.7 Data-data elemen balok pada analisis SAP 53

Tabel 4.8 Rekapitulasi kelangsingan balok 57

Tabel 4.9 Rekapitulasi kuat lentur balok sebelum komposit 59 58

Tabel 4.10 Rekapitulasi kuat geser balok 58

Tabel 4.11 Rekapitulasi lendutan balok sebelum komposit 59

Tabel 4.12 Rekapitulasi Momen positif (a) dan negatif (b) balok 63

Tabel 4.13 Rekapitulasi kuat geser balok 63

Tabel 4.14 Rekapitulasi lendutan setelah komposit 64

Tabel 4.15 Rekapitulasi jumlah dan jarak stud balok 65

Tabel 4.16 Rekapitulasi kekuatan aksial kolom komposit 70

Tabel 4.17 Rekapitulasi kebutuhan stud pada kolom 73

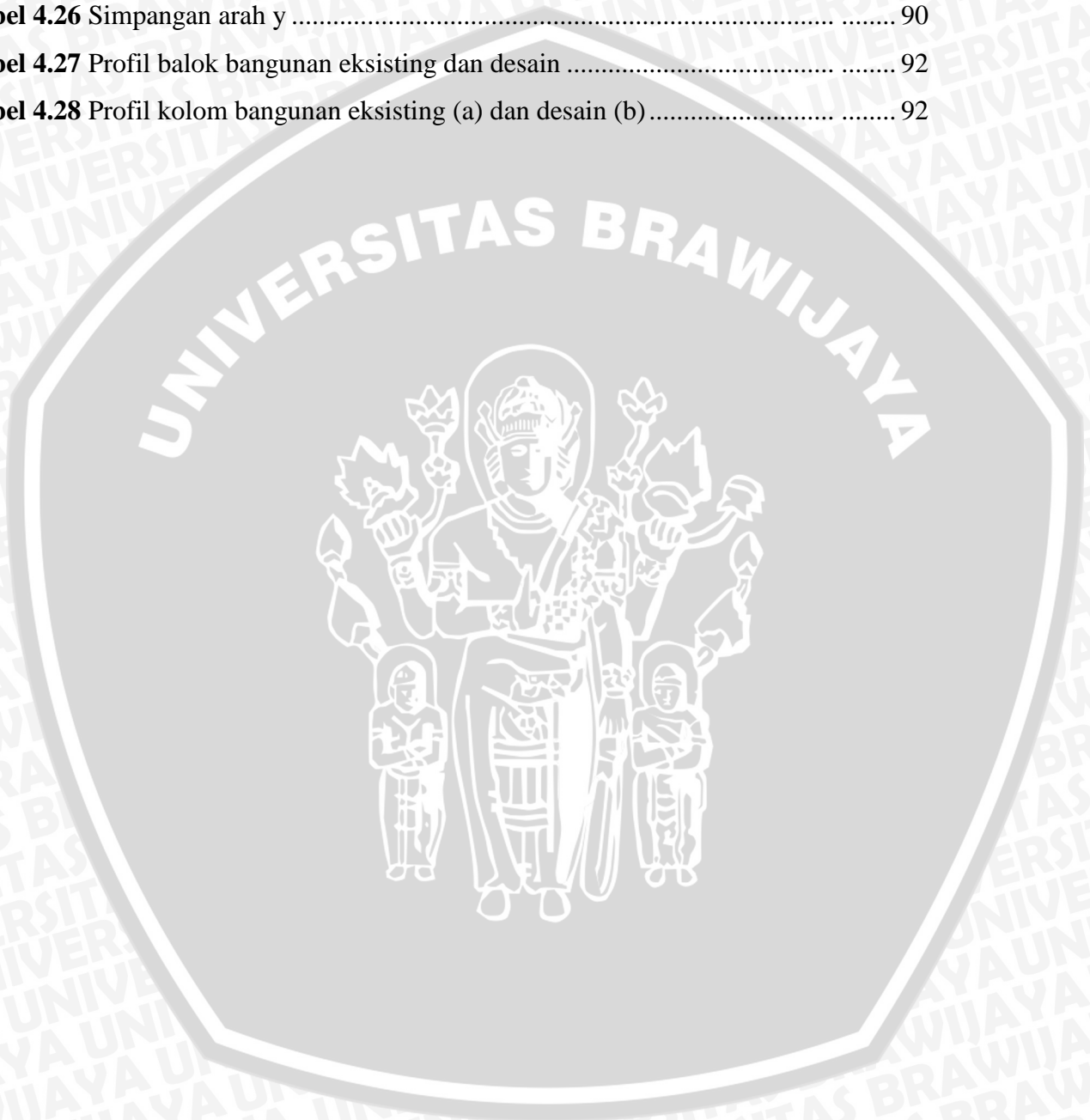
Tabel 4.18 Rekapitulasi kombinasi aksial lentur kolom 75

Tabel 4.19 Pengaku vertikal cek kondisi 1, kondisi 2, dan kondisi 3 76

Tabel 4.20 Rekapitulasi kuat tumpu balok 78



Tabel 4.21 Daftar kebutuhan sambungan baut antar balok	81
Tabel 4.22 Daftar kebutuhan sambungan baut antar balok	84
Tabel 4.23 Rekapitulasi tebal dan panjang las sudut	86
Tabel 4.24 Rekapitulasi tebal dan panjang las sudut	89
Tabel 4.25 Simpangan arah x	89
Tabel 4.26 Simpangan arah y	90
Tabel 4.27 Profil balok bangunan eksisting dan desain	92
Tabel 4.28 Profil kolom bangunan eksisting (a) dan desain (b)	92



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Efek tipe struktur pada respon kantilever	5
Gambar 2.2 macam struktur komposit	8
Gambar 2.3 Distribusi tegangan plastis	9
Gambar 2.4 C_{RS} , koefesien resiko terpetakan, periode respons spektrum 0,2 detik	12
Gambar 2.5 C_{R1} , koefesien resiko terpetakan, periode respons spektrum 1 detik	12
Gambar 2.6 Spektrum respon desain	17
Gambar 2.7 Penentuan simpangan antar lantai	18
Gambar 2.8 Momen dipengaruhi efel P-delta	22
Gambar 2.9 Lebar efektif balok komposit	25
Gambar 2.10 Distribusi tegangan plastis	26
Gambar 2.11 Distribusi tegangan plasis	27
Gambar 2.12 Strukturportal statis tak tentu	32
Gambar 4.1 Pemetaan lokasi gedung PTIHK	44
Gambar 4.2 Respon spektra tanah lunak	44
Gambar 4.3 Kurva Respon Spektrum dengan $T_a=2,045$	46
Gambar 4.4 Kurva Respon Spektrum dengan $T_a=3,091$	47
Gambar 4.5 Penggambaran element K1 pada SAP	53
Gambar 4.6 Distribusi tegangan plastis	60
Gambar 4.7 Distribusi tegangan plastis	61
Gambar 4.8 Penampang kolom K1	66
Gambar 4.9 Tipe alokasi gaya pada kolom komposit	71
Gambar 4.10 Gaya kopel pada sayap	80



DAFTAR LAMPIRAN

GAYA-GAYA DALAM	98
BERAT TOTAL STRUKTUR EKSISTING	105
BEBAN ATAP TERPUSAT	105
DENAH BALOK DESAIN	107
DENAH KOLOM DESAIN	114
DETAIL KOLOM KOMPOSIT	121
DETAIL BALOK	123
SAMBUNGAN BALOK KOLOM B-C 2 & E-F 3	125
SAMBUNGAN BALOK ANAK-BALOK INDUK	126
SAMBUNGAN ANTAR KOLOM	127
SAMBUNGAN ANTAR BALOK	128
PENGHUBUNG GESER PADA BALOK KOMPOSIT	129
PENGHUBUNG GESER PADA KOLOM KOMPOSIT	132





DAFTAR SIMBOL

Besaran dasar	Satuan dan singkatannya	Simbol
Beban persatuan panjang	kilogram/meter atau kg/m	w
Berat	kilogram atau kg	W
Beban notional	kilogram atau kg	N
Faktor keamanan	-	I
Faktor respon gempa	-	C
Faktor reduksi gempa	-	R
Faktor reduksi tahanan	-	Φ
Gaya geser nominal	kilogram atau kg	Vn
Gaya geser perlu	kilogram atau kg	Vu
Gaya aksial tekan	kilogram atau kg	Pn
Gaya aksial perlu	kilogram atau kg	Pr atau Pu
Gaya tarik baja	kilogram atau kg	Ts
Gaya tarik tulangan	kilogram atau kg	Tsr
Gaya tekan baja	kilogram atau kg	Cs
Gaya tekan beton	kilogram atau kg	Cc
Inersia penampang	millimeter pangkat empat	I
Jarak penghubung geser baut	milimeter atau mm	S
Kuat tekan beton	Megapascal atau Mpa	f'c
Lebar efektif	milimeter atau mm	be
Lebar kolom	milimeter atau mm	bg
Lebar profil baja	milimeter atau mm	bf
Lendutan	milimeter atau mm	Δ
Luas penampang baja	milimeter kuadrat atau mm ²	As
Luas penampang stud connector	milimeter kudrat ata mm ²	Asa
Luas penampang tul.longitudial	milimeter kudrat ata mm ²	Ar
Modulus elastisitas	Megapascal atau Mpa	E
Modulus plastis	millimeter kubik atau mm ³	Z
Momen	kilogram meter atau kgm	M
Momen nominal	kilogram meter atau kgm	Mn
Momen plastis	kilogram meter atau kgm	Mp
Tahanan nominal	kilogram atau kg	Ra
Tebal badan profil	milimeter atau mm	tw

Tebal las	milimeter atau mm	a
Tebal pelar lantai	milimeter atau mm	tp
Tegangan leleh baja	Megapascal atau Mpa	fy
Tinggi profil	milimeter atau mm	d
Tinggi kolom	milimeter atau mm	hg
Waktu getar alami	detik atau s	T



RINGKASAN

Dyah Ayu Pratsiwi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2016, *Perencanaan Alternatif Bangunan Komposit Gedung B Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (Tahap 1) Universitas Brawijaya Berdasarkan SNI 1729-2015*, Dosen Pembimbing: Ari Wibowo, ST, MT.,Ph.D dan Dr. Eng.Ming Narto, ST, MT, M.Sc.

Kebutuhan akan bangunan tinggi semakin meningkat di era globalisasi ini. Bangunan tinggi diharapkan dapat menampung kegiatan manusia dalam jumlah banyak misalnya kegiatan perkuliahan pada gedung B Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Pertimbangan yang sering timbul dalam perencanaan gedung bertingkat tinggi yaitu stabilitas terhadap beban lateral dan vertikal yang cukup besar. Beban lateral ini memberikan efek berbahaya pada bangunan oleh karena itu tidak boleh diabaikan dalam desain kapasitas struktur. Apalagi di Indonesia merupakan pertemuan lempeng-lempeng besar seperti Indo-Austria penyebab gempa. Dengan demikian bangunan tinggi di Indonesia harus direncanakan mampu menahan beban gempa. Selain itu diharapkan bangunan gedung direncanakan dengan kekuatan yang tinggi, penampang yang efisien, beban batas layan yang memenuhi persyaratan keamanan dan kenyamanan.

Perencanaan pada skripsi ini menggunakan bahan komposit dengan menggunakan sistem struktur SRPM (Sistem Rangka Pemikul Momen). Konsep perencanaan menggunakan metode DFBK atau LRFD (*Load and Resistance Factor Design*). Analisis beban gempa menggunakan metode respon spektrum sedangkan analisis kekuatan perlu dan kekuatan yang tersedia menggunakan metode DAM (*Direct Analysis Method*).

Perencanaan struktur ini menggunakan komponen struktur komposit. Didapatkan balok komposit berupa material baja profil WF dengan pelat beton setebal 12 cm, sedangkan untuk kolom komposit berupa material baja profil WF yang diselubungi beton bertulang. Sebagai transfer gaya dan kekuatan dibutuhkan penghubung geser *stud headed anchor*. Untuk sambungan balok-kolom dan balok anak-induk digunakan sambungan las sedangkan sambungan antar kolom dan sambungan antar kolom menggunakan baut.

Hasil dari perencanaan ini yaitu berat struktur gedung dapat diperkecil, berat baja dapat diperhemat, penampang yang digunakan dapat semakin kecil, dan kekakuan pelat lantai meningkat sehingga banyak keuntungan yang didapat jika menggunakan komponen struktur komposit.

Kata kunci : DAM,DFBK , gaya gempa, komposit, SRPM.



SUMMARY

Dyah Ayu Pratsiwi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2016, *Perencanaan Alternatif Bangunan Komposit Gedung B Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (Tahap 1) Universitas Brawijaya Berdasarkan SNI 1729-2015*, Dosen Pembimbing: Ari Wibowo, ST, MT.,Ph.D dan Dr. Eng.Ming Narto, ST, MT, M.Sc.

The needed of tall building was increased in this era of globalization. The tall building must accomodate the human activity in large quantities for example the learning of lectures on The building of Program of Information Technology and Computer Science Universitas Brawijaya. Consideration that often arise in the planning of tall building is the stability of the vertical and lateral loads are large. This lateral load give dangerous effects on the building, therefore should not be ignored in the design capacity of structure. Expecially in Indonesia is meeting such large plates Indo-Austrian cause earthquakes. Thus the tall building in Indonesia should be planned to be able to strong or withstand earthquake loads. Also expected are planned buildings with high power, the efficient of section properties, the serviceability limit load requirements of security and comfort.

This design of structure using composite materials by using a system structure SRPM (Frame Moment System). The concept design using DFBK method or LRFD (Load and Resistance Factor Design). Analysis of seismic loads while using the Respon Spectrum analysis necessary strength and power available using the DAM Direct Analysis Method).

This stuctural design using composite structural components. Composite beam is obtained in the form of a steel material with WF profile and concrete slab (thickness is 12 cm). While the materal to form composite steel columns WF shrouded profile concrete reinforced. As the transfer of force and strength needed headed stud shear connectors anchor. For the beam –column connections and beam anak-idak used weld connectors. While the connection of between the column the joints between columns using bolts used.

The results of this planning is the weight of the structure can be reduced, weight of steel can be reduced, Section properties that is used can be smaller and the stiffness of the floor plate increased so that many benefits are obtained when using a component of composite structure.

Keywords: DAM, DFBK , earthquake load , composite, SRPM.

