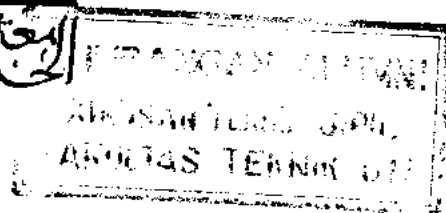


TUGAS AKHIR
ANALISIS BALOK-RUSUK (JOIST)
DAN DESAIN



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



Disusun Oleh :

MUCH TAMAM FAISAL

No. Mhs : 88310064

NIRM : 885014330060

AGUS BURHANUDIN

No. Mhs : 88310220

NIRM : 885014330188

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

1995

TUGAS AKHIR
ANALISIS BALOK-RUSUK (JOIST)
DAN DESAIN

Disusun Oleh :

MUCH TAMAM FAISAL

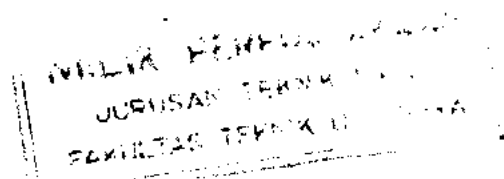
No. Mhs : 88310064

NIRM : 885014330060

AGUS BURHANUDIN

No. Mhs : 88310220

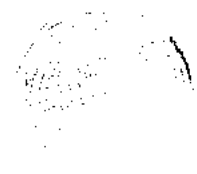
NIRM : 885014330188



*Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan Untuk Memperoleh
Derajat Sarjana Negara Jurusan Teknik Sipil
Pada Kopertis Wilayah V
Yogyakarta*

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

1995



MOTTO

1. Berilah maaf, ajaklah kepada kebaikan, dan berpalingl dari orang yang bodoh (*Al A'raf : 198*)
2. Barang siapa telah dapat menambah ilmunya, tetapi tidak r-tambah kesadarannya, maka ia hanya akan bertambah jauh i Allah (*Abu Manshur Ad Dailani Musnad Al Firdaus*).
3. Belajarlah sesuka hatimu, tetapi Allah tidak akan member pahala sebelum engkau mengamalkannya (*Ad Darimi : Maugui Hasan*)
4. Jika engkau berada di waktu sore, maka janganlah engkau me-nunggu waktu pagi, dan jika engkau berada di waktu pagi, janganlah engkau menunggu waktu sore (*Al-Hadits, Bukhary*).

Kupersembahkan kepada:

1. *Ibunda tercinta*
2. *Saudara-saudariku tersayang*

ABSTRAKSI

Balok merupakan salah satu elemen struktur yang sering dijumpai pada bangunan gedung, bahkan balok ini berperanan penting bagi gedung bertingkat sehubungan dengan fungsinya sebagai sarana pendukung pelat.

Balok-rusuk, adalah komponen pendukung pelat berusuk (*ribbed-slab*) yang disusun dengan jarak yang beraturan dan dicor monolit dengan pelatnya. Ada yang direncanakan sebagai sistem satu arah (*one way joist system*) dan sebagai sistem dua arah (*waffle-slab*). Salah satu keistimewaan balok-rusuk ini adalah dapat direncanakan tanpa menggunakan tulangan geser.

Balok-rusuk pada bangunan-bangunan bertingkat tinggi telah banyak dipakai di Indonesia, terutama pada bangunan-bangunan yang membutuhkan luas ruangan yang cukup besar. Pemakaian balok-rusuk ini sangat bermanfaat karena dapat memperbesar kekakuan horisontal pada bangunan tersebut, sehingga tebal pelat lantai menjadi lebih tipis. Kegunaan lainnya adalah dapat mendistribusikan beban dan momen pada kedua arah bentangannya secara merata.

Pada Tugas Akhir ini, analisis dan desain balok-rusuk direncanakan sebagai sistem dua arah yang saling bersilangan tegak lurus dan dicor monolit dengan pelatnya, sehingga pada persilangan terjadi buhul yang kaku. Sistem seperti ini dapat dianggap sebagai suatu sistem *grid*. Dalam sistem *grid*, setiap buhul akan mempunyai tiga derajat kebebasan yaitu dua rotasi dan satu translasi. Mengingat hal ini maka akan didapat banyak persamaan simultan untuk mempermudah hitungan digunakan komputer program Microfeap P2.

Perhitungan meliputi lentur, geser dan puntir (*torsi*) dengan disajikan contoh perhitungan untuk luasan $3 \times 3 \text{ m}^2$ dengan beban hidup $2,5 \text{ kN/m}^2$. Dari analisis dan desain tersebut diaplikasikan terhadap struktur riil berdasarkan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, SK SNI T-15-1991-03.

PRAKATA

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakeatuh

Diawali dengan bacaan bismillaahirrohmaanirrohim penyusun mengucapkan syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Sesuai dengan Tridharma Perguruan Tinggi, maka seorang sarjana selain harus mampu menguasai ilmu yang sesuai dengan bidangnya dituntut pula untuk mampu mengabdikan ilmunya pada masyarakat, bangsa dan negara.

Sehubungan dengan hal itu, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia mewajibkan setiap mahasiswanya untuk menyusun Tugas Akhir sebagai salah satu syarat menempuh ujian untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di bidang Teknik Sipil.

Tugas Akhir ini disusun dengan harapan memberi pandangan alternatif untuk mengantisipasi perkembangan teknologi terutama dalam perancangan struktur yang semakin maju dan menuntut efisiensi bahan, sehubungan dengan terbatasnya sumber daya alam bijih besi yang merupakan salah satu bahan dasar dalam pembuatan baja yang pada akhirnya digunakan sebagai salah satu material konstruksi.

Melalui tulisan ini, penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Susastrawan, MS selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
2. Ir. Bambang Sulistiono, MSCE selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
3. Ir. Helmy Akbar Bale selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
4. Ir. M. Teguh, MSCE selaku Dosen Pembimbing I
5. Ir. A. Kadir Aboe, MS selaku Dosen Pembimbing II

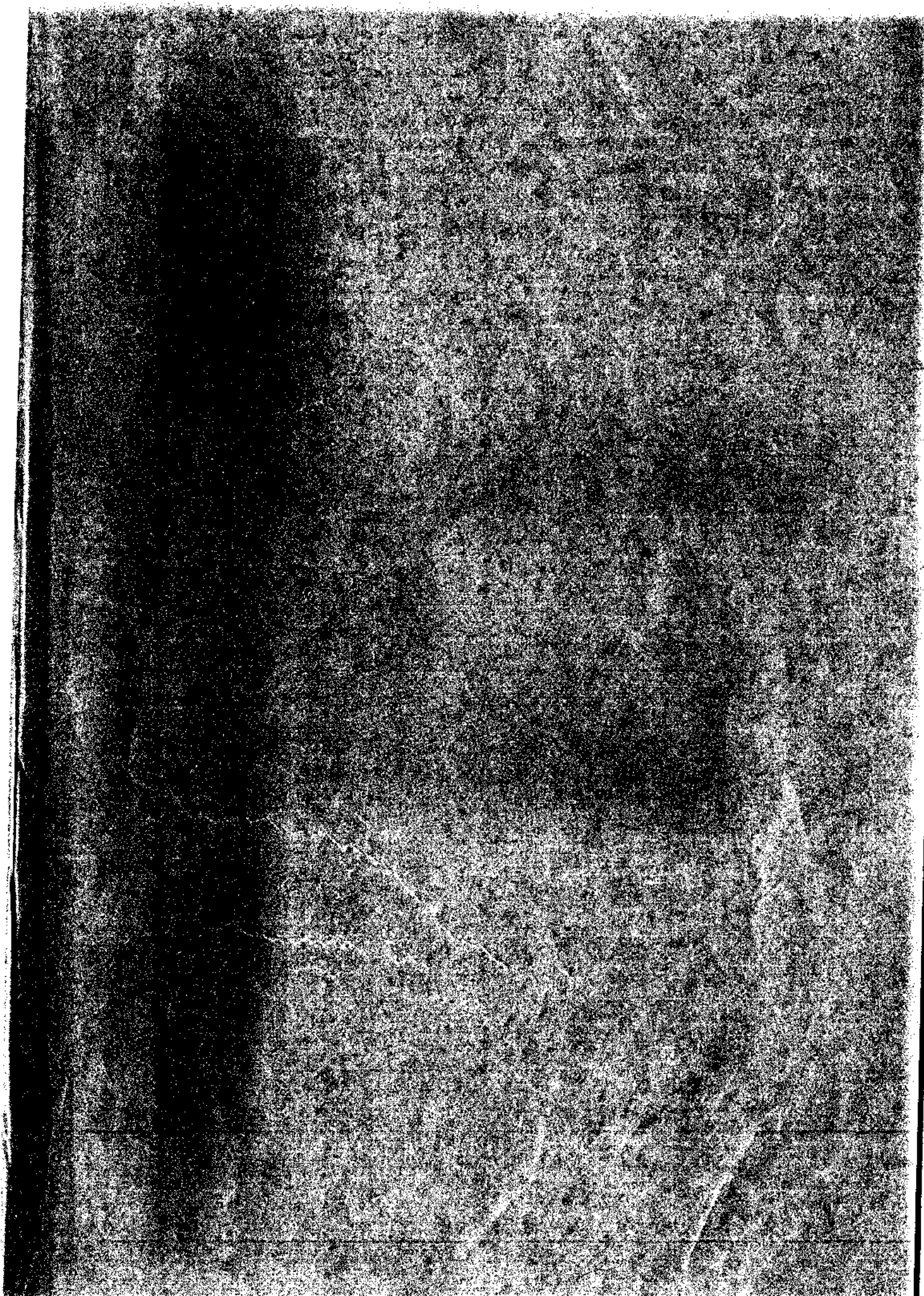
6. Staf Pengajar dan Administrasi Jurusan Teknik Sipil
7. rekan-rekan seangkatan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, yang telah memberi bekal ilmu pengetahuan, pengarahan, bimbingan dan semangat selama masa perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Akhir kata semoga Allah SWT memberikan imbalan atas kebai-
kannya. Amin.

Wassalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh

Yogyakarta, Juli 1995

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAKSI	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Dan Pembatasan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
BAB 2. LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Asumsi Struktur	6
2.2.1. Struktur Pelat Berusuk	6
2.2.2. Struktur Balok-Rusuk (<i>Joist</i>)	9
2.3. Kerangka Pikir	12
BAB 3. ANALISIS DAN DESAIN	14
3.1. Uraian Umum	14
3.2. Tinjauan Terhadap Lentur	17
3.3. Tinjauan Terhadap Geser	18
3.4. Tinjauan Terhadap Torsi	18
BAB 4. PEMBAHASAN	25
4.1. Analisis Beban	25

4.2. Desain	29
4.2.1. Desain Pelat Berusuk	29
4.2.2. Desain Balok-Rusuk	30
4.3. Pembahasan	38
4.4. Hitungan Manual	40
BAB 5. Kesimpulan Dan Saran	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

- A_g = luas penampang brutto beton (mm^2).
- A_l = luas total penampang baja longitudinal penahan torsi (mm^2).
- A_s = luas penampang baja tulangan tarik (mm^2).
- A_s' = luas penampang baja tulangan tekan (mm^2).
- A_T = luas penampang baja yang ditransformasi (mm^2).
- A_v = luas penampang baja untuk sengkang pendukung geser (mm^2).
- a = tinggi balok persegi ekuivalen pada beton yang diperhitungkan sebagai daerah tekan pada penampang (mm).
- b = lebar muka tekan dari penampang beton yang mendukung lentur (mm).
- b_e = lebar efektif penampang beton yang diperhitungkan dalam analisis lentur pada balok (mm).
- b_w = lebar badan penampang beton yang mendukung geser (mm).
- C_t = konstanta yang menghubungkan penampang efektif geser dan torsi pada suatu tampang balok.
- D = diameter tulangan (mm).
- d = jarak pusat tulangan tarik dari serat tekan terluar beton (mm).
- d' = jarak pusat tulangan tekan dari serat tekan terluar beton (mm).
- E = Modulus Elastisitas bahan (MPa).
- E_c = Modulus Elastisitas beton (MPa).
- E_s = Modulus Elastisitas baja (MPa).
- f'_c = kuat desak beton (MPa).
- f_r = kuat tarik beton (MPa).
- f_y = kuat tarik baja tulangan (MPa).



- C = Modulus geser bahan.
- h = tinggi elemen struktur total.
- I_g = Momen Inersia penampang bruto beton terhadap sumbu pusat dengan mengabaikan tulangan (mm^4).
- I_e = Momen Inersia efektif penampang (mm^4).
- l = panjang bentangan.
- M_{CR} = momen retak penampang (Nmm).
- M_D = momen tak berfaktor akibat beban mati (Nmm).
- M_L = momen tak berfaktor akibat beban hidup (Nmm).
- M_n = momen nominal yang harus tersedia pada penampang (Nmm).
- M_T = momen yang mampu didukung penampang (Nmm).
- M_u = momen ultimit, merupakan kombinasi momen berfaktor akibat beban hidup dan beban mati (Nmm).
- n = jumlah tulangan.
- q = intensitas beban (kN/mm^2).
- q_D = intensitas beban mati (kN/mm^2).
- q_L = intensitas beban hidup (kN/mm^2).
- q_u = intensitas beban ultimit = $1,2 q_D + 1,6 q_L$ (kN/mm^2).
- q_w = intensitas beban kerja = $q_D + q_L$ (kN/mm^2).
- R_n = reaksi nominal akibat momen pada penampang = $M_n / (b d^2)$.
- S = spasi tulangan (mm).
- T_D = torsi tak berfaktor akibat beban mati.
- T_L = torsi tak berfaktor akibat beban hidup.
- T_n = torsi nominal yang harus tersedia pada penampang.
- T_u = torsi ultimit berfaktor akibat kombinasi torsi beban mati dan beban hidup.
- V_c = kuat geser yang disumbangkan beton (N).

- V_D = gaya geser tak berfaktor akibat beban mati (N).
 V_L = gaya geser tak berfaktor akibat beban hidup (N).
 V_n = gaya geser nominal yang harus disediakan penampang (N).
 V_s = kuat geser yang disumbangkan oleh tulangan geser (N).
 V_u = gaya geser ultimit berfaktor akibat kombinasi gaya geser akibat beban hidup dan beban mati (N).
 w_D = lendutan akibat beban mati.
 w_L = lendutan akibat beban hidup.
 w_w = lendutan akibat beban kerja.
 X = ukuran pendek bagian persegi dari penampang (mm).
 x_1 = dimensi pusat ke pusat yang pendek dari sengkang persegi tertutup.
 Y = ukuran panjang bagian persegi dari penampang (mm).
 y_1 = dimensi pusat ke pusat yang panjang dari sengkang persegi tertutup.
 y_t = jarak sumbu pusat penampang bruto terhadap serat tarik terluar dengan tulangan.
 β = faktor reduksi kekuatan bahan.
 f = rasio luas tulangan tarik terhadap penampang bruto beton.
 f' = rasio luas tulangan tekan terhadap penampang bruto beton.
 f_b = rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang antara baja dan beton.
 ϕ = faktor reduksi kekuatan untuk penampang terhadap gaya dalam.
 ν = angka pembanding Poisson untuk material.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Tampang balok-rusuk	1
Gambar 2.1	Diagram tegangan tarik pada tampang beton	7
Gambar 2.2	Diagram alir kerangka pikir	13
Gambar 3.1	<i>Waffle-slab</i> dan struktur pendukungnya	16
Gambar 3.2	Diagram alir desain tulangan lentur balok rusuk	21
Gambar 3.3	Diagram alir desain tulangan geser rusuk	22
Gambar 3.4	Diagram alir desain tulangan torsi	23
Gambar 4.1	Pelat berusuk yang dianalisis	25
Gambar 4.2	Sistem <i>grid</i> untuk pelat 3x3 m ²	28
Gambar 4.3	Balok tampang persegi	33
Gambar 4.4	Balok tampang T	34
Gambar 4.5	Diagram tegangan lentur pada tumpuan	38
Gambar 4.6	Pelat dan balok-rusuk yang dihitung	40
Gambar 4.7	Balok-rusuk yang dihitung	41
Gambar 4.8	Diagram SFD dan BMD	42

