

SKRIPSI

**STUDI NUMERIK PENGARUH REAKSI BALOK
TEGAK LURUS BIDANG TERHADAP KAPASITAS
ZONA PANEL PADA STRUKTUR BAJA RANGKA
PEMIKUL MOMEN KHUSUS**



ELIZABETH MANAO

NPM : 2017410175

PEMBIMBING: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

BANDUNG

FEBUARI 2021

SKRIPSI

**STUDI NUMERIK PENGARUH REAKSI BALOK
TEGAK LURUS BIDANG TERHADAP KAPASITAS
ZONA PANEL PADA STRUKTUR BAJA RANGKA
PEMIKUL MOMEN KHUSUS**



**ELIZABETH MANAO
NPM : 2017410175**

PEMBIMBING: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBUARI 2021**

SKRIPSI

**STUDI NUMERIK PENGARUH REAKSI BALOK
TEGAK LURUS BIDANG TERHADAP KAPASITAS
ZONA PANEL PADA STRUKTUR BAJA RANGKA
PEMIKUL MOMEN KHUSUS**



**ELIZABETH MANAO
NPM : 2017410175**

BANDUNG, 9 FEBUARI 2021

PEMBIMBING:

Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.

KO-PEMBIMBING:

Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG
FEBUARI 2021**

PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Elizabeth Manao

NPM : 2017410175

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul

STUDI NUMERIK PENGARUH REAKSI BALOK TEGAK LURUS BIDANG TERHADAP KAPASITAS ZONA PANEL PADA STRUKTUR BAJA RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS

Adalah benar-benar karya saya sendiri dibawah bimbingan dosen pembimbing dan ko-pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara acara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan

Dinyatakan di Bandung

Tanggal 25 Januari 2021



Elizabeth Manao

2017410175

STUDI NUMERIK PENGARUH REAKSI BALOK TEGAK LURUS BIDANG TERHADAP KAPASITAS ZONA PANEL PADA STRUKTUR BAJA RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS

**Elizabeth Manao
NPM: 2017410175**

**Pembimbing: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG
2021**

ABSTRAK

Dalam struktur rangka baja pemikul momen khusus, mekanisme inelastis dirancang untuk terjadi pada balok. Untuk memastikan mekanisme tersebut, bagian-bagian lain pada struktur, misalnya zona panel pada kolom harus memiliki kapasitas yang cukup untuk menahan gaya yang disebabkan oleh mekanisme sendi plastis pada balok. Pada ketentuan saat ini, kebutuhan desain zona panel ditentukan berdasarkan analisis rangka dua dimensi. Pengaruh dari rangka balok tegak lurus terhadap rangka momen tidak dipertimbangkan, meskipun terdapat kemungkinan bahwa rangka balok tegak lurus dapat memberikan gaya vertikal yang besar melalui sambungan. Studi ini mengkaji secara numerik pengaruh dari gaya balok tegak lurus terhadap kapasitas zona panel. Gaya geser vertikal dari balok tegak lurus diterapkan sebagai gaya inisial sebelumnya. Gaya horizontal dari momen balok sebidang, diterapkan secara bertahap terhadap zona panel. Konfigurasi yang berbeda dari zona panel yang menggabungkan pelat pengganda juga dianalisis. Kapasitas geser zona panel yang ditentukan berdasarkan kurva perubahan gaya, dibandingkan untuk mengestimasi pengurangan kapasitas yang disebabkan penerapan gaya geser vertikal. Penerapan gaya geser vertikal menyebabkan penurunan hingga 10% dan 17% dari kapasitas zona panel dengan dan tanpa pelat pengganda. Gaya geser vertikal juga mengubah pola kelelahan pada zona panel.

Kata Kunci: Struktur Pemikul Momen Khusus, Zona Panel, Analisis Elemen Hingga, Perilaku Nonlinear



NUMERICAL STUDY ON THE EFFECT OF PERPENDICULAR BEAMS REACTION ON PANEL ZONE CAPACITY IN SPECIAL MOMENT FRAME STEEL STRUCTURE

Elizabet Manao
NPM: 2017410175

Advisor: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.
Co-Advisor: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
2021

ABSTRACT

In steel special moment resisting frame structures, inelastic mechanisms are designed to occur in beams. To ensure such mechanisms, other members and parts, e.g. column panel zones, should have sufficient capacity to resist forces induced by plastic hinge mechanisms in beams. In current standards, panel zone demands are determined based on two-dimensional frame analysis. Effects of beams framed perpendicularly to the moment frames is not considered, although they might transfer large vertical forces through the connections. This study investigates numerically the effects of perpendicular beam forces on panel zones capacity. Vertical shear forces, from perpendicular beams, are applied as initial loads before, horizontal forces from in-plane beam moments, are applied incrementally to the panel zones. Different configurations of panel zones, incorporating doubler plates, are also analyzed. The panel zones shear capacity, which are determined from the force-deformation curves, are compared to estimate the capacity reductions due to the application of vertical shear forces. It is found that the vertical shear forces decrease up to 10 % and 17% of the capacity of panel zones with and without doubler plates, respectively. The vertical shear forces also change the yielding pattern in the panel zones.

Keywords: Special Moment Resisting Frames, Panel Zone, Finite Element, Nonlinear Behavior.



PRAKATA

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Numerik Pengaruh Reaksi Balok Tegak Lurus Bidang terhadap Kapasitas Zona Panel pada Struktur Baja Rangka Pemikul Momen Khusus. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penyusunan skripsi, banyak hambatan dan rintangan yang dihadapi penulis, tetapi penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bantuan dari berbagai pihak untuk mengatasi hambatan tersebut, Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan wawasan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
2. Wivia Octarena Nugroho S.T., M.T. selaku dosen ko-pembimbing yang telah membimbing mengarahkan, dan memberikan wawasan serta semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Struktur Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritik dan saran.
4. Yusep Saiful dan Ethykarni Manao selaku orang tua yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat untuk penulis.
5. Michael Hans Manao sebagai adik penulis yang selalu menghibur penulis ketika menghadapi hambatan dalam pengerjaan skripsi.
6. Jazlyn Livana, Regina Chandra, Grisella Aglia selaku sahabat-sahabat penulis dan rekan seperjuangan yang selalu mendukung selama masa perkuliahan.
7. Yehezkiel O., Jonathan W., Ferdinand, G. Ivaldy, M. Fachreza., Ryan G., Patrick H., sebagai keluarga pertama dan rekan seperjuangan selama masa perkuliahan.
8. Naomi A., Vincent C., dan Alvin S. selaku rekan bimbingan skripsi yang telah berjuang bersama-sama dengan penulis dalam menyelesaikan skripsi.

9. Anindya Sekardini, Mika Indah, Gilbert A. sebagai sahabat penulis yang selalu menemani penulis dalam mengerjakan penulisan skripsi.
10. Eunike Jessica Z., Priscilla Natalia, Wulan Silvia, Melva Simalango sebagai sahabat penulis yang selalu menyemangati dan memberikan doa kepada penulis
11. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

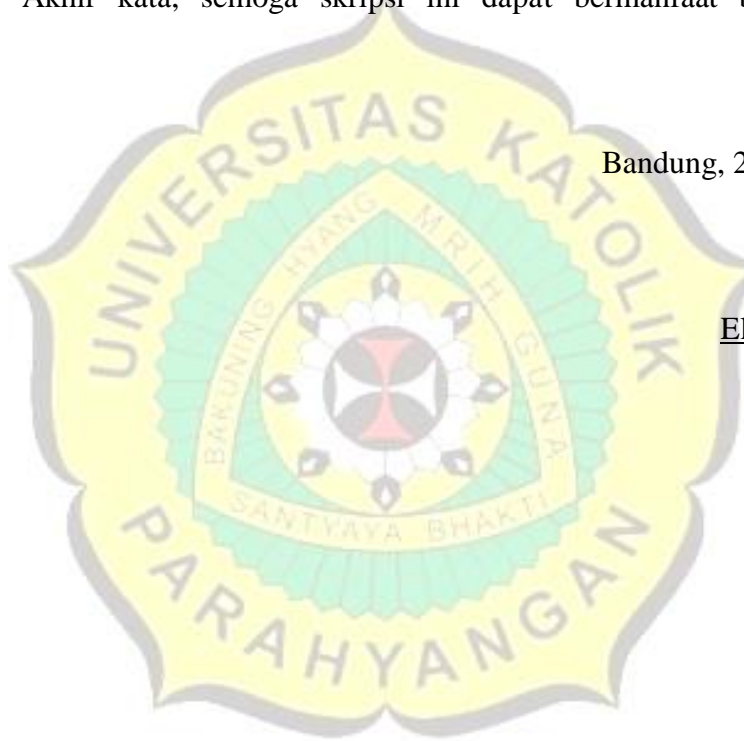
Terimakasih

Bandung, 25 Januari 2021



Elizabeth Manao

2017410175



DAFTAR ISI

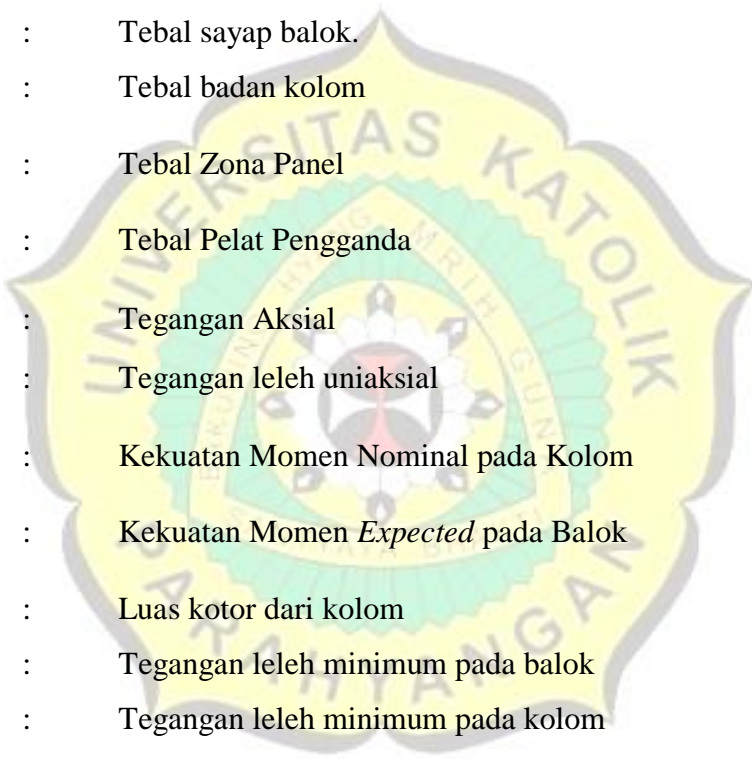
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR NOTASI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiv
DAFTAR LAMPIRAN	1
BAB 1 PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Inti Permasalahan	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Pembatasan Masalah	6
1.5 Metode Penelitian	8
1.6 Sistematika Penulisan	8
1.7 Diagram Alir Penelitian	10
BAB 2 Tinjauan pustaka	11
2.1 Material Baja Struktural	11
2.2 Sambungan Geser pada Struktur Rangka Baja	13
2.3 Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus	14
2.3.1 Ruang Lingkup	14
2.3.2 Persyaratan/ Kebutuhan pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	

2.3.3	Daktilitas Penampang	15
2.4	Sambungan Momen untuk Penampang Balok Tereduksi (AISC 341-16 <i>Chapter Moment Frame System</i>	17
2.4.1	Ruang Lingkup	17
2.4.2	Batas Prakuifikasi	17
2.4.3	Prosedur Desain Penampang Balok Tereduksi.....	19
2.5	Zona Panel (AISC 341-16 <i>Chapter Special Moment Frames</i>)	22
2.5.1	Kekuatan Geser yang Dibutuhkan.....	22
2.5.2	Kriteria Desain Zona Panel.....	23
2.5.3	Desain Tebal Zona Panel.....	24
2.5.4	Ketentuan Pelat Pengganda	25
2.5.5	Pelat Penerus.....	26
2.6	Metode Elemen Hingga	27
BAB 3 Metode Penelitian.....		29
3.1	Sistem Struktur.....	29
3.2	Pemeriksaan Kekuatan Balok, Kolom, dan Zona Panel	29
3.3	Analisis Struktur	30
3.3.1	Skema Pemodelan.....	30
3.3.2	Model Material	32
3.3.3	Geometri dan Jenis Elemen	34
3.3.4	Assembly dan Constraint.....	37
3.3.5	Meshing	39
3.3.6	<i>Boundary Condition</i>	39
3.3.7	Pembebanan dan Analisis Step.....	40

3.4	Variasi Pemodelan.....	41
BAB 4 Pembahasan Hasil Analisis		43
4.1	Ruang Lingkup	43
4.2	Afirmasi Deformasi Sudut Zona Panel.....	43
4.3	Perilaku Nonlinear Zona Panel.....	44
4.3.1	Signifikansi Pelat Pengganda terhadap Kapasitas Zona Panel	52
4.3.2	Signifikansi Beban Reaksi Balok Tegak Lurus terhadap Kapasitas Zona Panel 54	
4.4	Kelelahan Pada Struktur.....	55
4.4.1	Mekanisme Kelelahan Struktur.....	55
4.4.2	Distribusi Kelelahan Pada Pemodelan	58
4.4.2.1	Distribusi Kelelahan pada Web Kolom	58
4.4.2.2	Distribusi Kelelahan pada Flens Kolom	62
4.4.2.3	Distribusi kelelahan pada Pelat Penerus.....	65
4.4.2.4	Distribusi Kelelahan pada Pelat Pengganda	68
4.4.2.5	Distribusi Kelelahan pada Pelat Penyambung.....	69
4.4.3	<i>Faliure Sequence</i>	72
4.4.4	Distribusi Kelelahan saat Mencapai Kapasitas Zona Panel	74
4.5	Tegangan Von Mises	76
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		xvii
LAMPIRAN		1



DAFTAR NOTASI



a	:	Jarak horizontal dari muka sayap kolom ke awal pemotongan PBT.
b	:	Panjang pemotongan dari PBT.
c	:	Kedalaman dari pemotongan pada pusat dari PBT.
d	:	Kedalaman dari balok.
d_c	:	Kedalaman dari kolom
b_{bf}	:	Lebar sayap balok.
t_{bf}	:	Tebal sayap balok.
t_{bw}	:	Tebal badan kolom
t	:	Tebal Zona Panel
t_{dp}	:	Tebal Pelat Pengganda
σ	:	Tegangan Aksial
σ_y	:	Tegangan leleh uniaksial
M^*_{pc}	:	Kekuatan Momen Nominal pada Kolom
M^*_{pb}	:	Kekuatan Momen <i>Expected</i> pada Balok
A_g	:	Luas kotor dari kolom
F_{yb}	:	Tegangan leleh minimum pada balok
F_{yc}	:	Tegangan leleh minimum pada kolom
M_{pr}	:	Probabilitas dari momen maksimum pada daerah sendi plastis
M_v	:	Momen tambahan diantara amplifikasi geser dari lokasi sendi plastis ke titik pusat kolom.
P_r	:	Kekuatan tekanan aksial yang dibutuhkan.
Z_c	:	Modulus plastis dari kolom tentang axis of bending.
λ_{hd}	:	Rasio lebar terhadap tebal untuk <i>High Ductile</i>
λ_{md}	:	Rasio lebar terhadap tebal untuk <i>Medium Ductile</i>
V_{RBS}	:	Gaya geser pada pusat dari penampang balok tereduksi.

Z_{RBS}	:	Penampang modulus plastis pada pusat dari PBT.
Z_x	:	Penampang modulus plastis x -axis.
M_{pr}	:	Momen maksimum yang mungkin terjadi pada pusat PBT
R_y	:	Rasio tegangan leleh ekspektasi terhadap tegangan leleh minimum
C_{pr}	:	Faktor untuk memperkirakan kekuatan puncak sambungan
F_y	:	Tegangan leleh minimum
F_u	:	Tegangan tarik ultimate
M_f	:	Momen maksimum yang mungkin terjadi pada muka kolom
Sh	:	Jarak dari muka kolom ke sendi plastis
M_{pe}	:	Momen Plastis Balok
L_h	:	Jarak antara lokasi sendi plastis
$V_{gravitasi}$:	Gaya geser balok
V_u	:	Kekuatan geser yang diperlukan dari balok dan sambungan badan balok ke sambungan kolom
R_u	:	Kekuatan geser pada zona panel
Φ_v	:	Faktor ketahanan geser
R_v	:	Kekuatan geser nominal pada zona panel
A_g	:	Luas penampang bruto
P_u	:	Kekuatan aksial yang diperlukan
P_y	:	Kekuaran leleh aksial kolom
V_n	:	Kekuatan geser nominal balok
A_w	:	Luas badan, tinggi keseluruhan dikalikan dengan tebal badan
C_{v1}	:	Koefisien geser badan
R_{yb}	:	Kekuatan geser nominal pada balok
R_{yc}	:	Kekuatan geser nominal pada kolom

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Sendi Plastis Pada Kolom, Balok, dan <i>Zona panel</i>	3
Gambar1.2 Gaya Momen dan Geser pada Portal Bidang Akibat Beban Lateral.....	4
Gambar 1.3 Gaya Geser pada Balok yang Disalurkan Menjadi Momen pada Muka Kolom (ANSI/AISC341-16).....	4
Gambar 1.4 Perbedaan Nilai antara Gaya pada Flens dengan Gaya Geser Kolom yang Menjadi Batas Terjadinya Kelelahan Geser (ANSI/AISC341-16).....	4
Gambar 1.5 Rangka Pemikul Momen yang Terhubung dengan Rangka Tegak Lurus	5
Gambar 1.6 Skema Pemodelan Kolom.....	7
Gambar 1.7 Skema Pemberian Beban pada Zona Panel.....	8
Gambar 1.8 Diagram Alir Studi.....	10
Gambar 2.1 Kurva Perbandingan Tegangan dan Regangan Baja (Segui,2007).....	12
Gambar 2.2 Kriteria Leleh Energi Distorsi (Salmon and Johnson,1996).....	13
Gambar 2.3 Batas rasio lebar terhadap tekan pada elemen tekan.....	16
Gambar 2.4 Penampang Balok Tereduksi (ANSI/AISC 341-16).....	17
Gambar 2.5 Ilustrasi <i>Free Body Diagram</i> Balok dan Kolom.....	21
Gambar 3.1 Skema Pemodelan.....	31
Gambar 3.2 Kurva Tegangan Regangan BJ37 Elastis Plastis Sempurna.....	32
Gambar 3.3 Properti Material BJ37.....	33
Gambar 3.4 Properti Material Pelat Pengaku.....	33
Gambar 3.5 Pemodelan Geometri Kolom JIS 414 x 405 x 18 x28 mm.....	35
Gambar 3.6 Pemodelan Pelat Penerus, Pelat Sambungan, dan <i>Doubler Plate Zona panel</i>	35
Gambar 3.7 <i>Section Assignment</i>	36
Gambar 3.8 Parts yang telah diberikan <i>Section Assignment</i>	36
Gambar 3.9 <i>Assembly</i> dari Pemodelan Struktur yang menggunakan Pelat Penganda.....	38
Gambar 3.10 <i>Tie Constraint</i>	38
Gambar 3.11 Pembagian <i>Mesh</i>	39
Gambar 3.12 <i>Boundary Condition</i>	39

Gambar 3.13 Pembebanan.....	41
Gambar 4.1 Titik yang ditinjau.....	43
Gambar 4.2 Kurva Deformasi Sudut terhadap Beban Momen Balok pada Semua Titik Tinjau Model a.....	44
Gambar 4.3 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Beban Momen Balok pada Semua Pemodelan.....	45
Gambar 4.4 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Beban Momen Balok Model a.....	46
Gambar 4.5 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Momen Balok Model b	47
Gambar 4.6 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Momen Balok Model c	48
Gambar 4.7 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Beban Momen Balok Model d.....	49
Gambar 4.8 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut Beban Momen Balok Model e...50	
Gambar 4.9 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Momen Balok Model f51	
Gambar 4.10 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Momen Balok pada Model a dan b	52
Gambar 4.11 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Momen Balok pada Model c dan d	52
Gambar 4.12 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Momen Balok pada Model e dan f.....	53
Gambar 4.13 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Momen Balok pada Model a dan e	54
Gambar 4.14 Kurva Perbandingan Deformasi Sudut terhadap Momen Balok pada Model b dan f.....	54
Gambar 4.15 Kurva Kapasitas Zona Panel terhadap Persen Beban	55
Gambar 4.16 Kelelehan Pertama pada Step-1	56
Gambar 4.17 Kelelehan Pertama pada Step-2	57
Gambar 4.18 Distribusi Kelelehan Web Kolom.....	61

Gambar 4.19 Distribusi Kelelahan Flens Kolom	65
Gambar 4.20 Distribusi Kelelahan Pelat Penerus	68
Gambar 4.21 Distribusi Kelelahan Pelat Pengganda	69
Gambar 4.22 Distribusi Kelelahan Pelat Penyambung	71
Gambar 4.23 Skema Urutan Kegagalan pada Pemodelan	73
Gambar 4.24 Pola Kelelahan saat Mencapai Kapasitas Zona Panel	76
Gambar 4.25 Tegangan Von Mises.....	78



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pembebanan pada Pemodelan	40
Tabel 3.2 Pemodelan Zona Panel	42
Tabel 4.1 Nilai Kapasitas <i>Zona panel</i>	51
Tabel 4.2 Beban yang Mengakibatkan Kelelahan Pertama	57



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Balok dengan Penampang Tereduksi dan Kolom



BAB 1

PENDAHULUAN

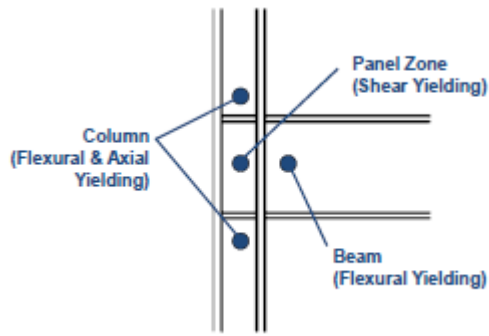
1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang rentan terhadap gempa. Hal tersebut disebabkan aktivitas gunung aktif dan letak geografis Indonesia yang berada di antara tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Eurasia, lempeng pasifik, dan lempeng indo-australia. Oleh karena itu, desain yang diperlukan untuk membangun suatu struktur harus memperhatikan kemampuan struktur dalam menahan beban gravitasi dan beban lateral akibat gempa.

Material baja banyak digunakan di Indonesia sebagai material struktur. Keuntungan menggunakan material baja adalah baja memiliki daktilitas yang tinggi, massa struktur yang lebih ringan dibandingkan beton, relatif lebih praktis dan ekonomis. Material baja kompatibel digunakan di Indonesia karena pengerjaan baja tidak bergantung kepada iklim, baja memiliki mutu yang terstandar dari pabrik, mampu menahan tegangan aksial yang besar, dan sifat daktilitas baja yang tinggi memungkinkan sebuah struktur untuk berdeformasi terlebih dahulu sebelum akhirnya mengalami kegagalan struktur.

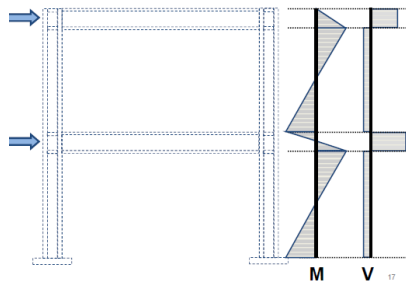
Rangka Pemikul Momen merupakan tipe struktur yang dominan ditemukan di Indonesia. Rangka Pemikul Momen berupa portal bidang yang terdiri atas balok dan kolom dengan sambungan penahan momen yang memiliki kekakuan yang cukup untuk menahan gaya lateral. Rangka pemikul momen memiliki daktilitas yang tinggi tetapi kekakuan elastik yang cukup rendah. Untuk menahan gaya gempa, lokasi sendi plastis pada rangka pemikul momen perlu diatur sehingga pada lokasi tersebut akan terjadi kelelahan akibat beban gempa. Lokasi sendi plastis dapat terjadi pada daerah balok, kolom dan zona panel. Kelelahan pada balok terjadi akibat kelelahan lentur, kelelahan pada zona panel terjadi akibat kelelahan geser dan kelelahan pada kolom terjadi akibat kelelahan lentur dan aksial. Mekanisme sendi plastis yang didesain pada Rangka Pemikul Momen Khusus adalah kelelahan terjadi pada balok, maka kekuatan plastis

kolom didesain lebih besar dari zona panel, dan kekuatan plastis zona panel didesain lebih besar dari balok.



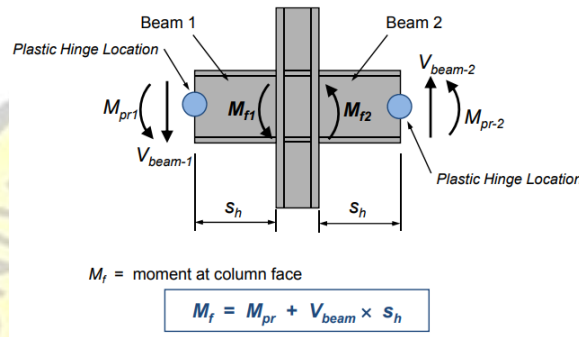
Gambar 1.1 Lokasi Sendi Plastis Pada Kolom, Balok, dan Zona panel

Zona panel merupakan daerah pertemuan antara balok dan kolom yang memiliki daktilitas yang tinggi. Kolom akan menerima gaya aksial akibat beban gravitasi, gaya geser dan gaya momen akibat beban lateral pada portal bidang. Balok akan menerima gaya geser yang akan disalurkan menjadi momen pada muka kolom. Gaya momen pada muka kolom mengakibatkan gaya tarik dan tekan pada flens balok yang dapat disalurkan melalui *continuity plates*. Perbedaan nilai antara gaya tarik dan tekan pada flens balok dengan gaya geser kolom mengakibatkan kelelahan geser pada *zona panel*. Kelelahan geser pada *zona panel* dapat mengakibatkan deformasi pada joint, *shear hinge*, fraktur di sekitar las sayap balok. Oleh karena itu, beberapa faktor yang diperlukan untuk mencegah kelelahan geser pada zona panel adalah desain kekuatan zona panel, desain tebal dari zona panel, dan desain tebal dari *continuity plates*. Sesuai dengan persamaan J10-J12 pada AISC 360-16 dan E3-7-E3-9 pada AISC 341-16, desain tersebut ditinjau berdasarkan momen pada muka kolom, dimensi balok, dimensi kolom, gaya geser pada kolom, tegangan leleh minimum pada badan kolom.

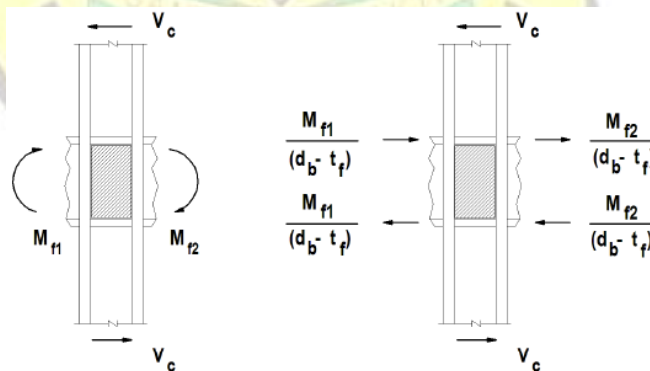


Gambar1.2 Gaya Momen dan Geser pada Portal Bidang Akibat Beban Lateral

Panel Zone Shear Strength



Gambar 1.3 Gaya Geser pada Balok yang Disalurkan Menjadi Momen pada Muka Kolom (ANSI/AISC341-16)



Gambar 1.4 Perbedaan Nilai antara Gaya pada Flens dengan Gaya Geser Kolom yang Menjadi Batas Terjadinya Kelelahan Geser (ANSI/AISC341-16)

Sistem struktur rangka pemikul momen digunakan sebagai struktur utama pada gedung yang terdiri atas komponen balok dan kolom. Rangka pemikul momen tersebut akan terhubung dengan rangka tegak lurus berupa komponen balok. Sambungan balok dan kolom pada portal yang sebidang didesain untuk menahan gaya geser dan momen, sedangkan sambungan balok tegak lurus bidang umumnya berupa sambungan sederhana yang hanya dapat menahan gaya geser. Kelelahan geser rentan terjadi pada zona panel, tetapi pada peraturan, pengaruh gaya sambungan balok tegak lurus bidang tidak diperhitungkan dalam mendesain zona panel. Oleh karena itu, perilaku kelelahan geser akibat reaksi balok tegak lurus bidang pada struktur rangka pemikul momen khusus akan ditinjau berdasarkan deformasi sudut dari zona panel.



Gambar 1.5 Rangka Pemikul Momen yang Terhubung dengan Rangka Tegak Lurus

1.2 Inti Permasalahan

Pada peraturan, zona panel didesain dengan tidak memperhitungkan pengaruh beban sambungan balok tegak lurus bidang. Reaksi balok tegak lurus bidang dihipotesa dapat mempengaruhi perilaku kelelahan geser dari zona panel, maka signifikansi pengaruh balok tegak lurus bidang terhadap kapasitas zona panel perlu dievaluasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mendesain zona panel pada struktur rangka pemikul momen khusus berdasarkan AISC 341 -16
2. Menganalisis pengaruh reaksi gaya sambungan balok tegak lurus bidang terhadap perilaku nonlinear zona panel

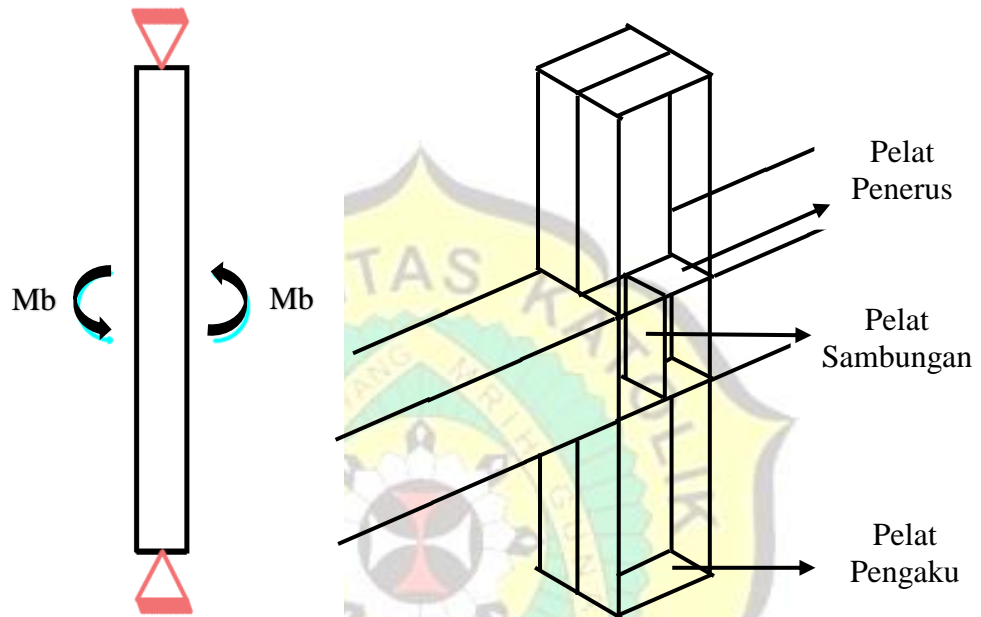
1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah penelitian ini adalah:

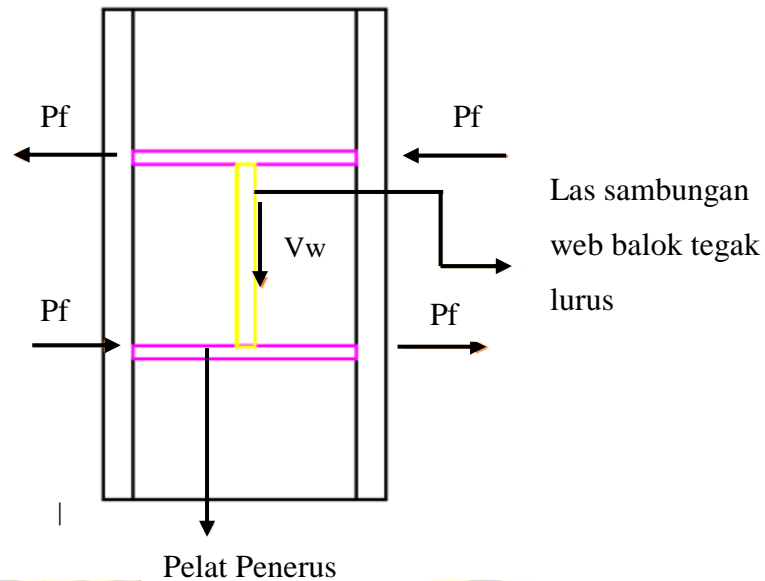
1. Struktur yang ditinjau adalah bagian zona panel pada Sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus.
2. Desain zona panel dan *continuity plates* mengacu pada AISC341-16
3. Desain sambungan dengan penampang balok tereduksi mengacu pada AISC 358-16.
4. Pemodelan dan analisis elemen hingga menggunakan program ABAQUS.
5. Bagian struktur yang dimodelkan adalah kolom baja dengan profil WF, Zona panel, dan *continuity plates*.
6. Struktur kolom merupakan kolom interior dan bukan merupakan tingkat paling atas.
7. Komponen balok tidak dimodelkan, tetapi momen pada ujung balok dimodelkan sebagai sepasang gaya tarik dan tekan sayap balok.
8. Material baja merupakan BJ37 dan dimodelkan sebagai material elastis plastis sempurna.
9. Profil kolom WF dan *continuity plates* dimodelkan sebagai elemen shell.
10. Sambungan las pelat badan kolom, las pelat sayap kolom, dan las pelat penerus diasumsikan kuat (tidak terjadi kegagalan pada las).
11. Beban dari sambungan sayap balok bekerja pada pelat sayap kolom secara statis *incremental*.

12. Parameter yang divariasikan adalah beban sambungan balok tegak lurus bidang dan konfigurasi zona panel baik pada kolom interior maupun eksterior.

13. Skema pemodelan dapat dilihat pada gambar 1.6 dan gambar 1.7.



Gambar 1.6 Skema Pemodelan Kolom



Gambar 1.7 Skema Pemberian Beban pada Zona Panel

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah:

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan landasan teori dan pedoman yang relevan dengan objek yang akan dievaluasi. Studi literatur didapatkan dari jurnal ilmiah, buku peraturan, dan buku referensi.

2. Studi numerik

Studi numerik yang dilakukan adalah pemodelan elemen hingga dan analisis hasil pemodelan dengan bantuan program ABAQUS 6.14.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi teori dari studi terdahulu yang berkaitan dengan penelitian untuk digunakan sebagai landasan dalam penyusunan skripsi.

BAB III PEMODELAN ELEMEN HINGGA

Pemodelan elemen hingga berisi desain kolom, zona panel dan pelat penerus menggunakan program ABAQUS 6.14.

BAB IV PEMBAHASAN HASIL ANALISIS

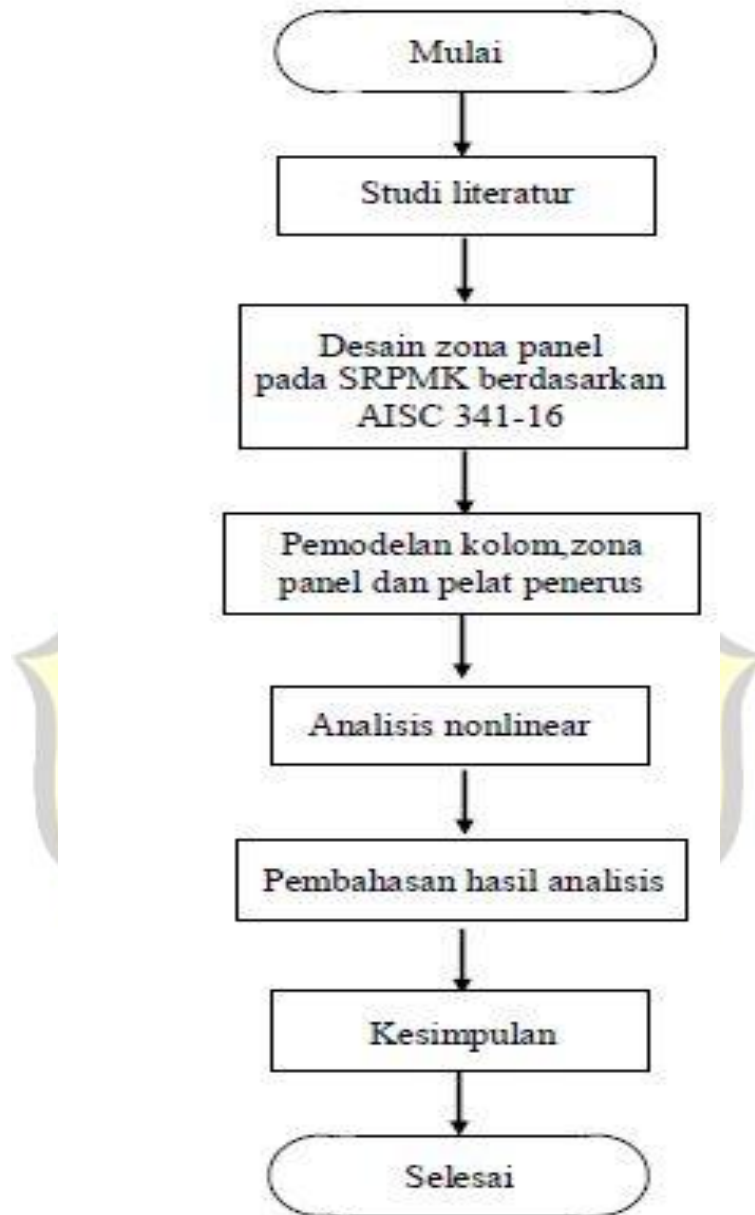
Pembahasan dan evaluasi hasil analisis berisi evaluasi pengaruh reaksi balok tegak lurus bidang terhadap zona panel pada pemodelan elemen hingga yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran berisi gagasan singkat yang didapat berdasarkan pembahasan hasil analisis pada bab sebelumnya.



1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.8 Diagram Alir Studi

