

SKRIPSI

**ANALISIS PERILAKU INELASTIK PENAMPANG
BALOK TEREDUKSI DENGAN LUBANG
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**



JONATHAN WIJAYA

NPM : 2016410045

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 SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

2020

SKRIPSI

ANALISIS PERILAKU INELASTIK PENAMPANG BALOK TEREDUKSI DENGAN LUBANG MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA



JONATHAN WIJAYA

NPM : 2016410045

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 SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

2020

SKRIPSI

ANALISIS PERILAKU INELASTIK PENAMPANG BALOK TEREDUKSI DENGAN LUBANG MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA



JONATHAN WIJAYA

NPM : 2016410045

BANDUNG, 10 AGUSTUS 2020

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 SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

2020

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Jonathan Wijaya
NPM : 2016410045
Program Studi : Teknik Struktur
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:
Analisis Perilaku Inelastik Penampang Balok Tereduksi dengan Lubang Menggunakan Metode Elemen Hingga

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan 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: 21 - 7 - 2020



Jonathan Wijaya
Jonathan Wijaya

ANALISIS PERILAKU INELASTIK PENAMPANG BALOK TEREDUKSI DENGAN LUBANG MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Jonathan Wijaya

NPM: 2016410045

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 SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

JUNI 2020

ABSTRAK

Penampang balok tereduksi dengan coakan (PBR-C) digunakan untuk meningkatkan performa seismik dari sambungan penahan momen yang mampu mengeser lokasi sendi plastis menjauh dari muka kolom ke daerah tereduksi sehingga mengurangi kecenderungan gagal getas pada sambungan. Namun dengan mereduksi penampang dengan coakan, penampang balok tereduksi memiliki kekurangan seperti berkurangnya kekuatan dan kekakuan lateral, dan rentan mengalami kegagalan tekuk. Oleh karena kekurangan itu penampang balok tereduksi dengan lubang mulai diusulkan. Penampang balok tereduksi dengan lubang (PBR-L) memiliki kecenderungan gagal sobek leleh dan tekuk lokal pada sayap. Pada studi ini dilakukan analisis numerik pada PBR-L untuk membandingkan perilaku inelastik terhadap PBR-C dengan variasi jarak tepi lubang dan jarak antar lubang. Hasil analisis menunjukkan PBR-L mampu mengeser kelelahan menjauh dari perletakan namun memiliki regangan maximum yang jauh lebih besar dibanding PBR-C

Kata kunci : Penampang balok tereduksi dengan lubang, sendi plastis, perilaku inelastik.

**INELASTIC BEHAVIOUR ANALYSIS OF REDUCED BEAM SECTION
WITH HOLE WITH FINITE ELEMENT METHOD**

Jonathan Wijaya

NPM: 2016410045

Advisor: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.

Co-advisor: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

(Accredited by SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

JUNE 2020

ABSTRACT

Reduced beam section with trimmed edge is used to improve seismic performance of moment connection which capable to move plastic hinge location awal from column face toward reduction section. However, as the result of reducing beam section, lateral strength and stiffnes decrease and beam becomes more prone to buckling. To address these issue, reduced beam section with hole is proposed. Reduced beam section with hole has tendency for ductile fracture and local flange buckling. In this study ,reduced beam section with hole is analyzed to compare Reduced beam section with trimmed edge inelastic behaviour. The analysis results show reduced beam section with hole capable to move yielding away column face but have large strain compare with Reduced beam section with trimmed edge.

Key word : Reduced beam section with hole, plastic hinge, inelastic behaviour.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia dan anugerah-Nya, yang memberikan kesehatan, memberikan akal budi dan logika yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul Analisis Perilaku Inelastik Penampang Balok Tereduksi dengan Lubang Menggunakan Metode Elemen Hingga. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis melalui kendala terutama akibat keterbatasan waktu dan pengetahuan, dan dalam proses tersebut penulis mendapatkan banyak sekali bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan sangat terima kasih kepada:

1. Bapak Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D dan Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan ko pembimbing, yang telah meluangkan waktu dengan penuh kesabaran memberikan pengetahuan memberikan pengarahan, bimbingan ilmu serta memberikan wawasan;
2. Orang tua penulis yang setia memberikan semangat selama penulis mengerjakan skripsi ini;
3. Dosen-dosen program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan bagi penulis
4. Teman-teman PJJ dan Congs yang saling membantu dan mendukung untuk menyelesaikan tugas-tugas, serta menjadi teman seperjuangan dari awal kuliah sampai pada tahap ini bersama penulis memberi masukan dan semangat hingga penulisan skripsi ini dapat selesai.
5. Teman-teman angkatan 2016 Sipil Unpar, serta seluruh anggota dan pengurus Himpunan Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, yang selalu mendukung dan mendoakan seluruh rekan yang sedang menjalankan skripsi.
6. Semua pihak yang telah membantu, memberi dukungan dan semangatnya untuk penulis selama pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini sama sekali tidak sempurna karena keterbatasan waktu dan pengetahuan penulis, oleh sebab itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik membangun agar dapat lebih baik lagi untuk kedepannya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat untuk mahasiswa Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan pada khususnya dan pembaca pada umumnya. Terima kasih.

Bandung, Juli 2020



Jonathan Wijaya

2016410045



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-3
1.3 Tujuan Penulisan	1-3
1.4 Pembatasan Masalah	1-4
1.5 Metode Penelitian	1-6
1.6 Sistematika Penulisan	1-6
1.7 Diagram Alir	1-7
BAB 2 DASAR TEORI	2-1
2.1 Material Baja	2-1
2.1.1 Kurva Regangan Tegangan Baja	2-1
2.1.2 Teori leleh Von Mises (sifat material)	2-2
2.2 Kurva Histeresis dan Kurva Backbone	2-3
2.2.1 Kurva Histeresis	2-3
2.2.2 Kurva Backbone/envelope curve	2-4
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	2-4
2.2.3 Sambungan Momen Penampang Balok Tereduksi	2-5

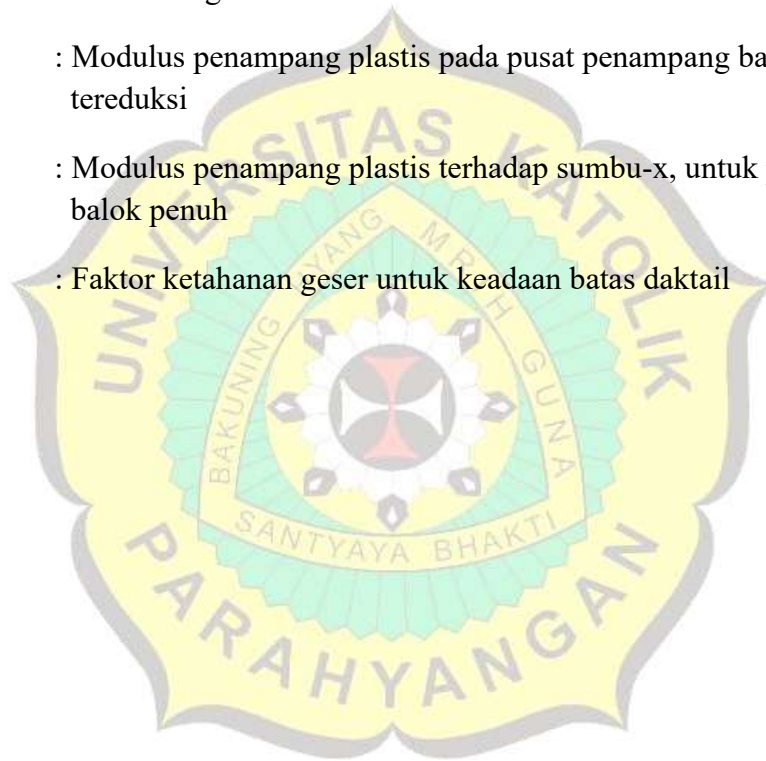
2.2.4	Desain Sambungan Momen Penampang Balok Tereduksi	2-5
2.2.5	Modulus Plastis Penampang Balok Tereduksi	2-8
2.2.6	Penampang Balok Tereduksi dengan Lubang	2-8
2.4	Sobek	2-9
2.5	Tekuk Lokal	2-10
2.6	Metode Elemen Hingga	2-11
2.7	Metode aplikasi beban (displacement control)	2-12
BAB 3 PEMODELAN NUMERIK		3-1
3.1	Umum	3-1
3.2	Verifikasi Elemen Hingga	3-1
3.2.1	Beban	3-3
3.2.2	Material	3-4
3.2.3	Geometri	3-6
3.2.4	Hasil verifikasi	3-8
3.3	Studi parametrik	3-9
3.3.1	Material	3-9
3.3.2	Geometri	3-10
3.3.3	Ukuran Mesh	3-12
3.3.4	Pemodelan Perletakan	3-13
3.3.5	Pemodelan Pengaku Lateral	3-13
3.3.6	Beban	3-14
3.3.7	Tekuk Elastis	3-15
BAB 4 ANALISIS		4-1
4.1	Perbandingan perilaku balok utuh, PBR-C, dan PBR-L	4-1
4.1.1	Perilaku global	4-1
4.1.2	Regangan maksimum	4-2

4.1.3	Tegangan pada Penampang.....	4-3
4.1.4	Pola Kelelahan	4-8
4.1.5	Distribusi regangan dekat perletakan.....	4-11
4.2	Pengaruh Jarak Tepi Lubang pada PBR-L	4-12
4.2.1	Perilaku umum	4-13
4.2.2	Regangan maksimum.....	4-14
4.2.3	Tegangan pada Penampang.....	4-15
4.2.4	Pola Kelelahan	4-18
4.3	Pengaruh jarak antar lubang.....	4-21
4.3.1	Perilaku Umum	4-21
4.3.2	Regangan Maksimum.....	4-22
4.3.3	Tegangan pada Penampang.....	4-23
4.3.4	Pola Kelelahan	4-26
4.3.5	Distribusi regangan dekat perletakan.....	4-28
4.4	Tinjauan Tekuk Elastis dan Deformasi	4-29
4.4.1	Tinjauan Tekuk Elastis.....	4-29
4.4.2	Deformasi.....	4-33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
Daftar Pustaka.....		xvii
LAMPIRAN.....		xix

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AISC	: American Institute of Steel Construction
Aw	: Luas badan, tinggi keseluruhan dikalikan dengan tebal badan
a	: Jarak horizontal dari muka sayap kolom ke awal pemotongan penampang balok tereduksi
b	: Panjang pemotongan penampang balok tereduksi
bf	: Lebar sayap balok
Cd	: Faktor pembesaran defleksi
Cv1	: Koefisien geser badan
c	: Kedalaman pemotongan pada pusat penampang balok tereduksi
d	: Tinggi penampang balok
d	: Tinggi balok
db	: Diameter lubang
E	: Modulus Elastisitas Baja
Fy	: Tegangan leleh minimum
JIS	: Japanese Industrial Standard
kN	: Kilo Newton
MPa	: Mega Pascal
Mpr	: Momen maksimum yang mungkin terjadi pada pusat penampang balok tereduksi
m	: Meter
mm	: Milimeter
PBR	: Penampang Balok Tereduksi
Ry	: Rasio tegangan leleh ekspektasi terhadap tegangan leleh minimum yang disyaratkan
SNI	: Standar Nasional Indonesia

SRPMB	: Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa
SRPMK	: Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
SPRMM	: Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah
tf	: Tebal sayap balok
tw	: Tebal badan balok
v	: poisson ratio
Vn	: Kekuatan geser nominal
WF	: Wide Flange
Zpbt	: Modulus penampang plastis pada pusat penampang balok tereduksi
Zx	: Modulus penampang plastis terhadap sumbu-x, untuk penampang balok penuh
ϕ_v	: Faktor ketahanan geser untuk keadaan batas daktail



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Penampang Balok Tereduksi	1-1
Gambar 1.2 Penampang Balok Terlubangi	1-2
Gambar 1.3 Kegagalan pada Penampang Balok Terlubangi.....	1-3
Gambar 1.4 Konfigurasi Model Spesimen (a) Penampang Utuh, (b) PRR-L	1-5
Gambar 1.5 Konfigurasi Model Spesimen PBR-L.....	1-5
Gambar 1.6 Konfigurasi Model Spesimen (a) PRR-L1, (b) PRR-L2	1-5
Gambar 1.7 Konfigurasi Model Spesimen (a) PRR-L3, (b) PRR-L4	1-5
Gambar 1.8 Konfigurasi Pengujian Spesimen.....	1-6
Gambar 1.9 Diagram Alir Penelitian.....	1-7
Gambar 2.1 Kurva Regangan Tegangan pada Baja R.C (Hibbeler, 2010).....	2-1
Gambar 2.2 Kriteria leleh Von Mises.....	2-2
Gambar 2.3 Kriteria Leleh Von Mises pada Kondisi Biaksial	2-3
Gambar 2.4 Kurva Histeresis.....	2-3
Gambar 2.5 Kurva Backbone dari Kurva Histeresis.	2-4
Gambar 2.6 Sambungan Penampang Balok Tereduksi	2-5
Gambar 2.7 Geometri Penampang Balok Tereduksi	2-7
Gambar 2.8 Sobek pada Baja	2-9
Gambar 2.9 Nilai Batasan Kelangsingan Elemen	2-10
Gambar 2.10 Elemen Shell.....	2-12
Gambar 2.11 Perbandingan Kontrol Beban dengan Kontrol Peralihan	2-12
Gambar 3.1 Skematik Pengujian M. Ohsaki1 et al	3-2
Gambar 3.2 Skematik Pengujian M. Tahamouli et al.....	3-2
Gambar 3.3 Skematik Pengujian W.P Vann et al.....	3-3
Gambar 3.4 Kurva histeresis Ekperimen M. Ohsaki1 et al	3-3
Gambar 3.5 Kurva <i>Backbone</i> Experimen M. Tahamouli et al	3-4
Gambar 3.6 Kurva histeresis Ekperimen W.P Vann et al	3-4
Gambar 3.7 Grafik <i>true stress-strain</i> pada Material Balok.....	3-5
Gambar 3.8 Grafik <i>true stress-strain</i> pada Material Kolom	3-5
Gambar 3.9 Grafik <i>true stress-strain</i>	3-6
Gambar 3.10 Model Numerik dan profil Sayap Tereduksi M. Ohsaki et al.....	3-6
Gambar 3.11 Model Numerik M. Tahamouli et al.....	3-7

Gambar 3.12 Model Numerik W.P Vann et al.....	3-7
Gambar 3.13 Perbandingan Hasil Ekperimen M. Ohsaki et al dengan Model Numerik.....	3-8
Gambar 3.14 Perbandingan Hasil Ekperimen M. Tahamouli et al dengan Model Numerik.....	3-8
Gambar 3.15 Perbandingan Hasil Ekperimen W.P Vann et al dengan Model Numerik.....	3-9
Gambar 3.16 Pemodelan Material BJ37	3-9
Gambar 3.17 Penampang Balok Utuh.....	3-11
Gambar 3.18 Model PBR-C	3-11
Gambar 3.19 Model PBR-L	3-11
Gambar 3.20 Kelompok Elemen A.....	3-12
Gambar 3.21 Kelompok Elemen B	3-12
Gambar 3.22 Kelompok Elemen C	3-12
Gambar 3.23 Pemodelan Perletakan	3-13
Gambar 3.24 Pemodelan Pengaku Lateral.....	3-14
Gambar 3.25 Penempatan Beban.....	3-14
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Gaya terhadap Peralihan pada Model Numerik. .	4-2
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Regangan pada Model	4-3
Gambar 4.3 Distribusi Tegangan von-Mises pada Penampang Utuh.	4-4
Gambar 4.4 Distribusi Tegangan von-Mises pada PBR-C	4-6
Gambar 4.5 Distribusi Tegangan von-Mises pada PBR-L.....	4-8
Gambar 4.6 Regangan Plastis pada 0,04 rad untuk Badan Penampang Utuh.....	4-9
Gambar 4.7 Regangan pada 0,04 rad untuk Sayap PBR-C.....	4-10
Gambar 4.8 Regangan pada 0,04 rad untuk Sayap PBR-L	4-11
Gambar 4.9 Pengambilan Nilai Regangan pada Muka Kolom	4-12
Gambar 4.10 Grafik Regangan pada Muka Kolom	4-12
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Gaya terhadap Peralihan	4-14
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Regangan pada Model	4-15
Gambar 4.13 Distribusi Tegangan von-Mises pada PBR-L1	4-16
Gambar 4.14 Distribusi Tegangan von-Mises pada PBR-L2	4-18
Gambar 4.15 Regangan pada 0,04 rad untuk Sayap PBR-L 1	4-19

Gambar 4.16 Regangan pada 0,04 rad untuk Sayap PBR-L 2	4-20
Gambar 4.17 Grafik Regangan pada Muka Kolom	4-21
Gambar 4.18 Grafik Hubungan Gaya terhadap Peralihan	4-22
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Regangan pada Model	4-23
Gambar 4.20 Distribusi Tegangan von-Mises pada PBR-L3	4-24
Gambar 4.21 Distribusi Tegangan von-Mises pada PBR-L4	4-26
Gambar 4.22 Regangan pada 0,04 rad untuk Sayap PBR-L 3	4-27
Gambar 4.23 Regangan pada 0,04 rad untuk Sayap PBR-L 4	4-28
Gambar 4.24 Grafik Regangan pada Muka Kolom	4-29
Gambar 4.25 Grafik Hubungan Jarak Tepi Lubang terhadap Faktor Pengali Beban	4-31
Gambar 4.26 Grafik Hubungan Jarak antar Lubang Terhadap Faktor Pengali Beban.	4-31
Gambar 4.27 Mode Tekuk pada Penampang Utuh.....	4-32
Gambar 4.28 Mode Tekuk pada PBR-C dan PBR-L.....	4-32
Gambar 4.29 Mode Tekuk pada PBR-L1 dan PBR-L2.....	4-32
Gambar 4.30 Mode Tekuk pada PBR-L3 dan PBR-L4.....	4-33
Gambar 4.31 Pengambilan Deformasi Sayap Tertekan pada PBR-L.....	4-33
Gambar 4.32 Deformasi Ujung Sayap Tertekan pada Penampang	4-34
Gambar 4.33 Deformasi Ujung Sayap Tertekan pada PBR-L.....	4-35

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Spesifikasi model	1-4
Tabel 4.1 Kekakuan dan Kekuatan Penampang.....	4-1
Tabel 4.2 Kekakuan dan Kekuatan Penampang.....	4-13
Tabel 4.3 Kekakuan dan Kekuatan Penampang.....	4-21
Tabel 4.4 Faktor Beban Pengali dan Beban pada 0.04 rad	4-30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Desain Penampang wf

Lampiran 2 : Desain Penampang balok tereduksi dengan coakan

Lampiran 3 : Desain Penampang balok tereduksi dengan lubang

Lampiran 4 : Pengecekan kelangsingan wf

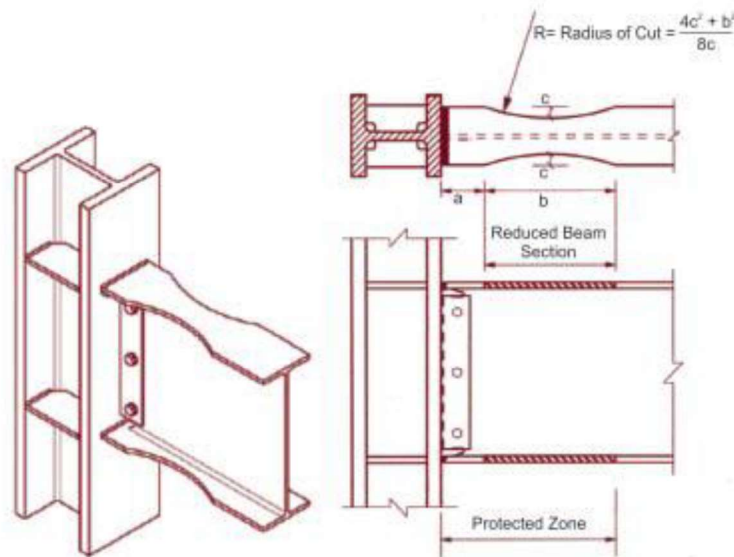


BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Semenjak gempa di Northridge pada tahun 1994, banyak penelitian dilakukan untuk meningkatkan performa seismik dari sambungan - sambungan penahan momen dimana sambungan tersebut diharapkan memiliki kekuatan dan daktilitas yang tinggi. Salah satu cara untuk meningkatkan performa seismik sambungan adalah memodifikasi portal momen dengan mereduksi sayap balok yang berada di dekat kolom. Modifikasi tersebut dikenal sebagai penampang balok tereduksi (PBR-C) dimana diharapkan kelelahan dan deformasi terjadi pada area yang tereduksi sehingga melindungi sambungan dari kegagalan getas.

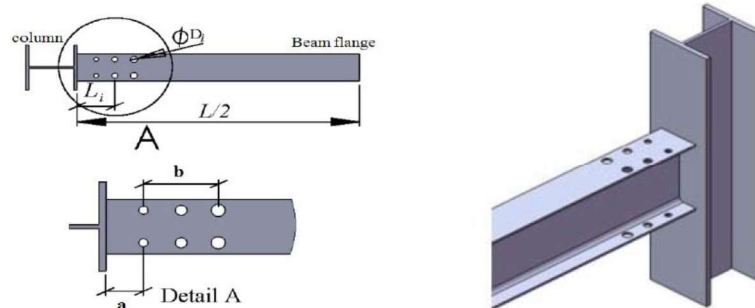


Gambar 1.1 Penampang Balok Tereduksi

(sumber: *Pre-qualified Seismic Moment Connections*)

Namun dengan mereduksi penampang balok, penampang balok tereduksi memiliki kekurangan seperti berkurangnya kekuatan dan kekakuan lateral, dan rentan mengalami kegagalan tekuk. Studi yang telah dilakukan Uang dan Fan (2001) menunjukkan perilaku PBR dipengaruhi oleh tekuk lokal pada badan balok.

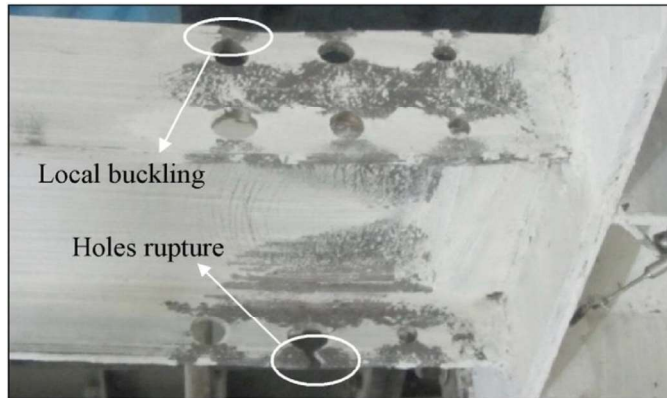
Oleh karena kekurangan itu penampang balok tereduksi dengan lubang mulai diusulkan.



Gambar 1.2 Penampang Balok Terlubangi

(sumber: Vetr,2012)

Penampang balok tereduksi dengan lubang yang selanjutnya akan disingkat menjadi PBR-L merupakan modifikasi dari penampang balok tereduksi dengan mengganti bagian tercoak pada sayap balok dengan lubang. Lubang pada penampang balok terlubangi ditempatkan pada sayap balok dengan konfigurasi tertentu untuk mengurangi penampang balok. Modifikasi penampang dengan lubang memiliki regangan plastik yang lebih merata di daerah tereduksi sehingga mampu mengurangi ketidakstabilan pada balok. (Vetr, 2012). Namun dengan mereduksi penampang balok dengan menggunakan lubang, PBR-L rentan mengalami kegagalan sobek pada lubang baut dan tekuk lokal pada sayap. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terhadap PBR-L untuk mengetahui perilaku perilaku dari PBR-L. Vetr (2012) telah melakukan experiment terhadap penampang balok terlubangi. Spesimen yang diuji mengalami kegagalan berupa sobek pada lubang.



Gambar 1.3 Kegagalan pada Penampang Balok Terlubangi
(sumber: Atashzaban ,2015)

Atashzaban (2015) dan Ranhavard (2015) telah melakukan analisis konfigurasi lubang terhadap jarak lubang ke muka kolom dan diameter lubang dimana modifikasi lubang mampu mengeser kelelahan dari muka kolom ke area tereduksi , namun belum ada hubungan antara jarak tepi lubang terhadap mode kegagalan sobek dan tekuk lokal pada balok. Untuk mengurangi kecenderungan sobek pada sayap tertarik dan tekuk lokal pada sayap tertekan perlu dilakukan dikaji mengenai konfigurasi lubang terhadap mode kegagalan balok.

1.2 Inti Permasalahan

Penampang balok termodifikasi dengan lubang pada sayap memiliki kecenderungan gagal sobek pada lubang baut pada sayap tertarik dan tekuk lokal pada sayap tertekan. Namun belum ada hubungan antara jarak tepi lubang terhadap perilaku inelastik penampang balok terlubangi.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan skripsi ini adalah

1. Membandingkan perilaku PBR-C dengan PBR-L
2. Mengevaluasi pengaruh variasi jarak tepi lubang dan variasi jarak antar lubang terhadap perilaku inelastik pada balok tereduksi

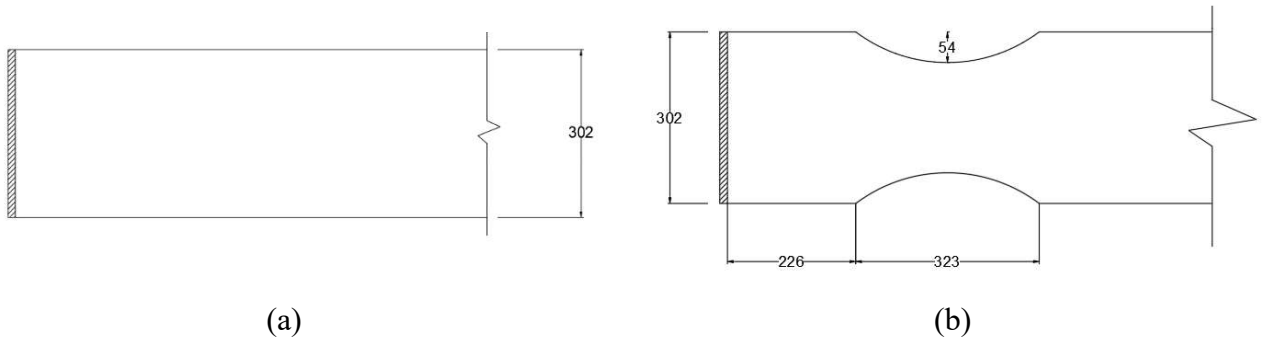
1.4 Pembatasan Masalah

Pada skripsi ini permasalahan dibatasi pada

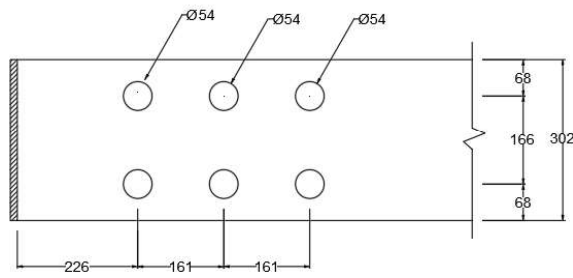
1. Pemodelan menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan perangkat lunak Ansys.
2. Badan dan sayap profil dimodelkan sebagai elemen shell.
3. Profil baja WF yang digunakan adalah profil JIS (Japanese Industrial Standard).
4. Material baja yang digunakan memiliki sifat *bilinear hardening* dengan mutu BJ37.
5. Skematik verifikasi mengikuti pengaturan uji experiment yang dilakukan M. Ohsaki et al,(2011)
6. Pengaruh LTB tidak diperhitungkan
7. Pada studi parameter, kolom tidak dimodelkan, sambungan balok- kolom dimodelkan sebagai rigid
8. Beban pengujian untuk studi parameter diberikan beban monotonik.
9. Profil PBR-C yang digunakan diambil dari skripsi berjudul “Studi Parameter Sambungan Baja Penampang Balok Tereduksi (PBT) terhadap Perilaku Nonlinier Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK)” tahun 2019 oleh Joshua kuswardi
10. Diameter lubang pada PBR-L ditentukan dengan menyamakan nilai modulus plastis PBR-L dengan PRR-C pada area tereduksi.
11. Konfigurasi specimen balok yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Spesifikasi Model

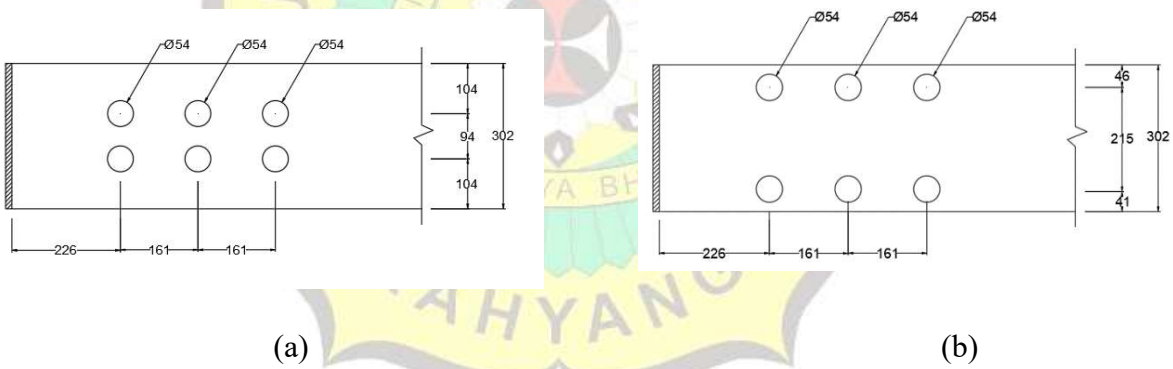
No	Spesimen	Profil	Konfigurasi				
1	Penampang utuh	WF 446 x 302 x 21 x 13	a	b	c		
2	PBR-C	WF 446 x 302 x 21 x 13	226	323	54		
			D1	D2	D3	Jarak antar lubang (s)	Jarak tepi (s _i)
3	PBR-L	WF 446 x 302 x 21 x 13	54	54	54	161	75
4	PBR-L1	WF 446 x 302 x 21 x 13	54	54	54	161	104
5	PBR-L2	WF 446 x 302 x 21 x 13	54	54	54	161	46
6	PBR-L3	WF 446 x 302 x 21 x 13	54	54	54	144	75
7	PBR-L4	WF 446 x 302 x 21 x 13	54	54	54	300	75



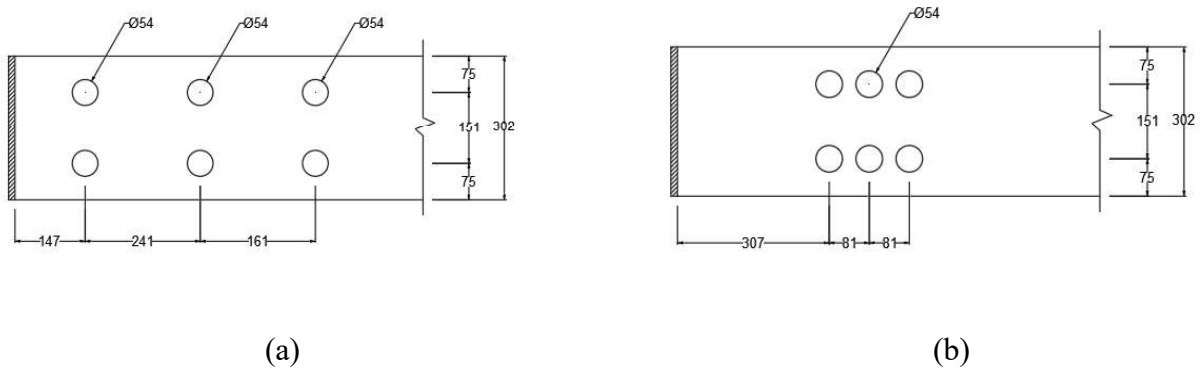
Gambar 1.4 Konfigurasi Model Spesimen (a) Penampang Utuh, (b) PRR-L



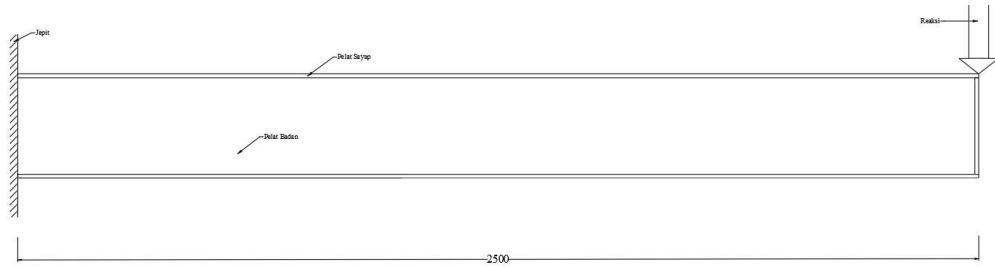
Gambar 1.5 Konfigurasi Model Spesimen PBR-L



Gambar 1.6 Konfigurasi Model Spesimen (a) PRR-L1, (b) PRR-L2



Gambar 1.7 Konfigurasi Model Spesimen (a) PRR-L3, (b) PRR-L4



Gambar 1.8 Konfigurasi Pengujian Spesimen

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah :

a. Studi Literatur

Mendapatkan dan mempelajari informasi yang didapat dari buku makalah ilmiah, jurnal dan sumber-sumber lainnya

b. Analisis Numerik

Melakukan pemodelan numerik dengan bantuan perangkat lunak ANSYS dan melakukan analisis hasil dari model numerik.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

membahas latar belakang, inti permasalahan, tujuan penulisan, batasan masalah, serta metode penelitian.

Bab II Dasar Teori

berisikan studi terdahulu dan teori-teori yang menjadi landasan dalam menyusun studi

Bab III Pemodelan Numerik

membahas pemodelan numerik PBR-L pada ANSYS.

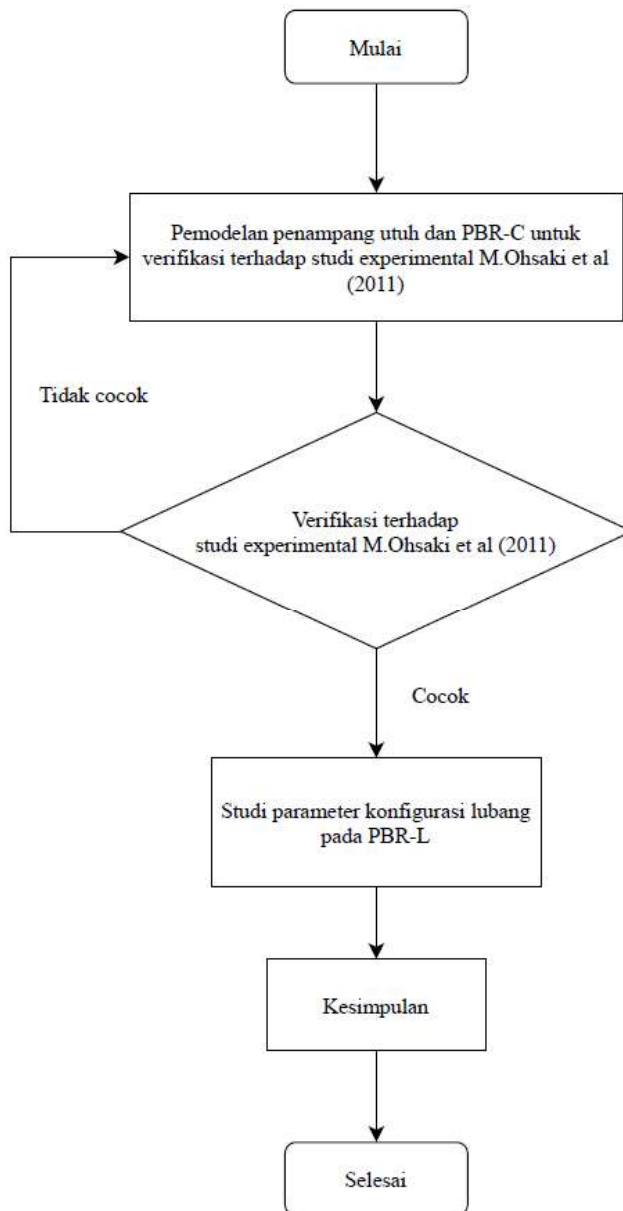
Bab IV Analisis Hasil

berisikan analisis pada hasil pemodelan numerik

Bab V Kesimpulan dan Saran

berisikan kesimpulan analisis numerikal pada Bab IV dan saran terhadap penelitian yang dilakukan dalam studi ini.

1.7 Diagram Alir



Gambar 1.9 Diagram Alir Penelitian