

# **SKRIPSI**

## **Studi Numerikal *Exposed Column Base* dengan Mekanisme Leleh Komposit**



**JOCEL JOVANDY**

**NPM: 6101801061**

**PEMBIMBING : Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
2022**

# SKRIPSI

## Studi Numerikal *Exposed Column Base* dengan Mekanisme Leleh Komposit



**JOCEL JOVANDY**

**NPM: 6101801061**

**Pembimbing: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.**

**Penguji 1: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

**Penguji 2: Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
**BANDUNG**  
**2022**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Jocel Jovandy

Nomor Pokok Mahasiswa : 6101801061

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul Studi Numerikal *Exposed Column Base* dengan Mekanisme Leleh Komposit adalah karya ilmiah saya sendiri dengan bebas plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiarism dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Dinyatakan: di Jakarta

Tanggal: 14 Januari 2022



Jocel Jovandy  
6101801061

# **Studi Numerikal *Exposed Column Base* dengan Mekanisme Leleh Komposit**

**Jocel Jovandy**  
**NPM: 6101801212**

**Pembimbing: Helmy Hermawan, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
**BANDUNG**  
**JUNI 2021**

## **ABSTRAK**

Sambungan *Exposed Column Base* seringkali digunakan pada bangunan bertingkat tiga atau empat. Jenis sambungan ECB yang seringkali digunakan adalah sambungan ECB dominan leleh angkur atau sambungan ECB dominan leleh pelat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Cui, et. al. pada tahun 2021, dicetuskan sambungan ECB dengan mekanisme leleh komposit. Pada penelitiannya, dicetuskan juga persamaan desain untuk memperkirakan besarnya momen leleh dan momen ultimit pada sambungan ECB dengan mekanisme leleh komposit tersebut. Pada penelitian ini, akan dilakukan pengujian persamaan desain yang akan dibandingkan dengan hasil pengujian yang dilakukan dengan pemodelan *finite element* dengan menggunakan konfigurasi ketebalan pelat eksterior yang berbeda. Melalui penelitian ini dapat diketahui bahwa hasil perhitungan yang dicari dengan menggunakan persamaan desain dengan pengujian yang dilakukan dengan pemodelan *finite element* memiliki perbedaan kapasitas momen leleh sebesar 12,591% untuk sambungan dengan ketebalan pelat eksterior 8 mm, 21,081% untuk sambungan dengan ketebalan pelat eksterior 12 mm, dan 1,498% untuk sambungan dengan ketebalan pelat eksterior 1 mm. Sedangkan memiliki perbedaan kapasitas momen ultimit sebesar 20,402% untuk sambungan dengan ketebalan pelat eksterior 8 mm, 18,272% untuk sambungan dengan ketebalan pelat eksterior 12 mm, dan 17,552% untuk sambungan dengan ketebalan pelat eksterior 1 mm. Melalui analisa yang dilakukan dan dibahas pada skripsi ini, perbedaan hasil perkiraan kapasitas momen leleh, dapat disebabkan karena adanya asumsi beberapa elemen sebagai elemen garis pada pemodelan *finite element*. Sedangkan perbedaan pada momen ultimit yang terjadi, dapat disebabkan dari kurang akuratnya pola kelelahan yang di asumsikan oleh penulis sebelumnya yang digunakan sebagai asumsi perhitungan persamaan desain tersebut. Sehingga selain menilai keakuratannya, skripsi ini juga akan masukan untuk persamaan desain yang dicetuskan oleh Cui, et al., sehingga diharapkan melalui penelitian ini, persamaan desain tersebut dapat dikembangkan lagi dan dapat menjadi lebih akurat.

**Kata Kunci:** ECB dengan mekanisme leleh komposit, Persamaan desain, Ketebalan pelat eksterior, Kapasitas momen leleh, Kapasitas momen ultimit, Pola kelelahan pelat eksterior.

# **Numerical Study of Composite Yield Exposed Column Base Connection**

**Jocel Jovandy**  
**NPM: 6101801061**

**Advisor: Helmy Hermawan, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**  
**(Accredited by SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**  
**BANDUNG**  
**JUNE 2021**

## **ABSTRACT**

Exposed Column Base joints are often used in three- or four-story buildings. The type of ECB connection that is often used is the anchor yield dominant ECB connection or the plate yield dominant ECB connection. In a study conducted by Cui et al. in 2021, an ECB joint with a composite yield mechanism was introduced. In his research, a design equation was also created to estimate the magnitude of the yield moment and ultimate moment at the ECB connection with the composite yielding mechanism. In this study, a design equation test will be carried out which will be compared with the results of tests carried out by finite element modeling using different configurations of exterior plate thickness. Through this study, the calculation results sought using the design equation with tests carried out with finite element modeling have a difference in yield moment capacity of 12.591% for joints with an exterior plate thickness of 8 mm, 21.081% for joints with an exterior plate thickness of 12 mm, and 1.498% for joints with an exterior plate thickness of 1 mm. Meanwhile, the difference in ultimate moment capacity is 20.402% for connections with an exterior plate thickness of 8 mm, 18.272% for a connection with an exterior plate thickness of 12 mm, and 17.552% for a connection with an exterior plate thickness of 1 mm. Through the analysis carried out and discussed in this thesis, the difference in the results of the estimated yield moment capacity can be caused by the assumption of several elements as line elements in the finite element modeling. While the difference in the ultimate moment that occurs, can be caused by the less accurate melting pattern assumed by the previous author which is used as the assumption for calculating the design equation. So that in addition to assessing its accuracy, this thesis will also provide input for the design equation proposed by Cui, et al., so that it is hoped that through this research, the design equation can be further developed and become more accurate.

**Keywords:** ECB with composite yielding mechanism, Design equation, Exterior plate thickness, Yield moment capacity, Ultimate moment capacity, Exterior plate yield pattern.

# PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan Kesehatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Analisis Kapasitas Tekan Pelat Sayap pada Sambungan Momen Pelat Sayap Berbaut (PSB) dengan Metode Elemen Hingga dengan tepat waktu. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat akademik bagi para mahasiswa dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan. Selama penyusunan laporan ini, penulis mendapatkan bimbingan, bantuan dan juga saran dari berbagai pihak untuk menyelesaikan laporan ini.

Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak **Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.** selaku dosen pembimbing penulis, yang memberikan arahan maupun masukan sepanjang proses penyusunan skripsi penulis.
2. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan pelajaran dalam bidang Teknik Sipil.
3. Keluarga dan teman-teman yang telah mendukung selama masa studi penulis di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil.
4. Rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil angkatan 2018 yang telah membantu, memberi dukungan dan motivasi selama masa studi, sehingga skripsi ini dapat selesai pada waktunya.

Dengan adanya skripsi ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan juga sebagai perkembangan ilmu Teknik Sipil walaupun skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat dibutuhkan agar dapat berguna untuk studi yang akan dilakukan di kemudian hari.

Bandung, 5 Januari 2022



Jocel Jovandy  
6101801061



# DAFTAR ISI

BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-4
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-4
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-5
1.5 Metode Penelitian .....	1-7
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-7
BAB 2 DASAR TEORI .....	2-1
2.1 Material Baja struktural.....	2-1
2.2 Kurva Hubungan Tegangan-Regangan.....	2-1
2.3 Analisis Finite Element.....	2-2
2.3.1 Elemen Shell.....	2-2
2.3.2 Contact Surface.....	2-2
2.4 Pelat Landasan.....	2-3
2.4.1 Exposed Column Base (ECB).....	2-3
2.5 ECB mekanisme leleh komposit.....	2-4
2.6 Yielding Moment Strength.....	2-6
2.7 Ultimate Moment Strength .....	2-9
BAB 3 Analisa Numerik .....	3-1
3.1 Sambungan Pelat Dasar .....	3-1
3.2 Pemodelan Finite Element Method (FEM) .....	3-1
3.2.1 Geometri Model.....	3-1
3.2.2 Properti Model.....	3-16
3.2.3 <i>Assembly</i> Model.....	3-17
3.2.4 Pemodelan <i>Constraints</i> .....	3-18
3.2.5 Contact Interaction .....	3-20
3.2.6 Perletakan Model.....	3-20
3.3 Variasi Pemodelan .....	3-22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	4-1
4.1 Hasil Analisis Finite Element .....	4-1



4.1.1	Kurva Momen Terhadap Rotasi dan Kelelahan .....	4-1
4.2	Tinjauan Persamaan Desain.....	4-11
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran .....	5-2
LAMPIRAN PERHITUNGAN PERSAMAAN DESAIN .....		5-4



## DAFTAR NOTASI

$A_e$	:	Luas efektif batang angkur interior
$c$	:	Jarak batang angkur interior dengan tepi ujung pelat landasan interior
$D$	:	Panjang pelat landasan eksterior
$d$	:	Panjang sisi kolom
ECB	:	Exposed Column Base
$T_{ab,u}$	:	Gaya tarik ultimit total batang angkur interior
$f_{ab,y}$	:	Kuat leleh batang angkur interior
$f_{bp,u}$	:	Kekuatan ultimit pelat landasan eksterior
$f_{bp,y}$	:	Kuat leleh pelat eksterior
$l$	:	Jarak antara pelat landasan interior dengan tepi ujung pelat landasan eksterior
$M_{CY,u}$	:	Kekuatan momen maksimum ECB mekanisme leleh komposit
$M_{CY,y}$	:	Kekuatan momen leleh dari ECB mekanisme leleh komposit
$N$	:	Beban gaya aksial
$n_t$	:	Jumlah batang angkur interior yang mengalami gaya tarik
PSR	:	Profil Struktural Berongga
$S$	:	Jarak batang angkur eksterior ke tepi pelat landasan eksterior
$S_{ty}$	:	Yield strength
$T_{ab,u}$	:	Gaya tarik ultimit total batang angkur interior
$T_{ab,y}$	:	Gaya tarik leleh total pada batang angkur interior
$t_{bp}$	:	Tebal pelat landasan eksterior
$\varepsilon$	:	Total regangan
$\sigma$	:	Tegangan

- $\theta_b$  : Rotasi pada sambungan ECB
- $\theta_c$  : Rotasi pada pelat landasan yang mengalami tekan
- $\theta_t$  : Rotasi pada bagian tarik pelat landasan eksterior



## Daftar Gambar

<b>Gambar 1.1.1</b> (a) Sambungan ECB leleh angkur, (b) Sambungan ECB leleh pelat, (c) Sambungan ECB dengan mekanisme leleh komposit (Sumber: Cui, et, al., 2021) .....	1-2
<b>Gambar 1.1.2</b> Perbandingan hasil perhitungan dan hasil eksperimen untuk (a) kekuatan momen leleh dan (b) kekuatan momen ultimit. (Sumber: Cui, et, al., 2021).....	1-4
<b>Gambar 2.2.1</b> Kurva Tegangan Regangan (Hibbeler, 2010) .....	2-2
<b>Gambar 2.5.1</b> Kurva Momen-Rotasi .....	2-5
<b>Gambar 2.6.1</b> Garis Kelelahan Pada Bagian Tarik Pelat Eksterior .....	2-6
<b>Gambar 2.6.2</b> Komponen Kekuatan Momen Leleh Sambungan ECB Mekanisme Leleh Komposit .....	2-7
<b>Gambar 2.6.3</b> Penjelasan Simbol untuk Perhitungan.....	2-8
<b>Gambar 2.7.1</b> Garis Kelelahan Pada Bagian Tarik dan Tekan Pelat Eksterior .....	2-10
<b>Gambar 2.7.2</b> Komponen Kekuatan Momen Ultimit Sambungan ECB Mekanisme Leleh Komposit .....	2-10
<b>Gambar 3.2.1.1.1</b> Pemodelan Kolom PSR .....	3-2
<b>Gambar 3.2.1.1.2</b> Properti Material Elastis Kolom PSR.....	3-3
<b>Gambar 3.2.1.1.3</b> Properti Material Plastis Kolom PSR dengan <i>Strain Hardening</i> .....	3-3
<b>Gambar 3.2.1.1.4</b> Kurva Tegangan-Regangan Kolom PSR.....	3-4
<b>Gambar 3.2.1.2.1</b> Pemodelan Pelat Interior .....	3-5
<b>Gambar 3.2.1.3.1</b> Pemodelan Pelat Eksterior .....	3-6
<b>Gambar 3.2.1.3.2</b> Properti Material Elastis Pelat Eksterior 8 mm .....	3-7
<b>Gambar 3.2.1.3.3</b> Properti Material Plastis Pelat Eksterior 8 mm dengan <i>Strain Hardening</i> .....	3-7
<b>Gambar 3.2.1.3.4</b> Kurva Tegangan-Regangan Pelat Eksterior 8 mm .....	3-8
<b>Gambar 3.2.1.3.5</b> Properti Material Elastis Pelat Eksterior 12 mm .....	3-8
<b>Gambar 3.2.1.3.3</b> Properti Material Plastis Pelat Eksterior 8 mm dengan <i>Strain Hardening</i> .....	3-9
<b>Gambar 3.2.1.4</b> Kurva Tegangan-Regangan Pelat Eksterior 12 mm .....	3-9
<b>Gambar 3.2.1.4.1</b> Pemodelan Angkur Interior .....	3-10
<b>Gambar 3.2.1.4.2</b> Properti Material Elastis Angkur Interior .....	3-11
<b>Gambar 3.2.1.4.3</b> Properti Material Plastis Angkur Interior dengan <i>Strain Hardening</i> .....	3-11
<b>Gambar 3.2.1.4.4</b> Kurva Tegangan-Regangan Angkur Interior .....	3-12
<b>Gambar 3.2.1.5.1</b> Pemodelan Angkur Eksterior.....	3-13

<b>Gambar 3.2.1.4.2</b> Properti Material Elastis Angkur Eksterior .....	3-13
<b>Gambar 3.2.1.4.3</b> Properti Material Plastis Angkur Eksterior dengan <i>Strain Hardening</i> ....	3-14
<b>Gambar 3.2.1.4.4</b> Kurva Tegangan-Regangan Angkur Eksterior .....	3-14
<b>Gambar 3.2.1.5.1</b> Pemodelan Beton Pedestal .....	3-15
<b>Gambar 3.2.3.1</b> <i>Assembly</i> Pemodelan.....	3-18
<b>Gambar 3.2.4.1.1</b> Pemodelan <i>Embedded Region</i> .....	3-19
<b>Gambar 3.2.4.2.1</b> Pemodelan <i>Tie Constraint</i> .....	3-20
<b>Gambar 3.2.6.1</b> Pemodelan Perletakan Model .....	3-21
<b>Gambar 3.2.6.1</b> Pembebanan Model .....	3-21
<b>Gambar 4.1.1.1</b> Kurva Momen – Rotasi dengan Pelat Eksterior Tebal 8 mm.....	4-2
<b>Gambar 4.1.1.2</b> Kurva Momen – Rotasi dengan Pelat Eksterior Tebal 12 mm.....	4-2
<b>Gambar 4.1.1.3</b> Kurva Momen – Rotasi dengan Pelat Eksterior Tebal 1 mm.....	4-3
<b>Gambar 4.1.2.1</b> Pola Kelelahan Pertama pada Pelat Eksterior 8 mm .....	4-5
<b>Gambar 4.1.2.2</b> Pola Kelelahan Pelat Eksterior 8 mm sebelum Kegagalan Sambungan .....	4-6
<b>Gambar 4.1.2.3</b> Pola Kelelahan Pertama pada Pelat Eksterior 12 mm .....	4-7
<b>Gambar 4.1.2.4</b> Pola Kelelahan Pelat Eksterior 12 mm sebelum Kegagalan Sambungan ....	4-8
<b>Gambar 4.1.2.5</b> Pola Kelelahan Pertama pada Pelat Eksterior 1 mm .....	4-9
<b>Gambar 4.1.2.5</b> Pola Kelelahan Sesaat Setelah Pertama Kali Terjadi Kelelahan pada Pelat Eksterior 1 mm.....	4-9
<b>Gambar 4.1.2.5</b> Pola Kelelahan Pelat Eksterior 1 mm sebelum Kegagalan Sambungan ....	4-10
<b>Tabel 4.2.1</b> Perbandingan Kekuatan Momen Leleh dan Momen Ultimit.....	4-11

## DAFTAR TABEL

**Tabel 4.2.1** Perbandingan Kekuatan Momen Leleh dan Momen Ultimit..... 4-11



# BAB 1

## PENDAHULUAN

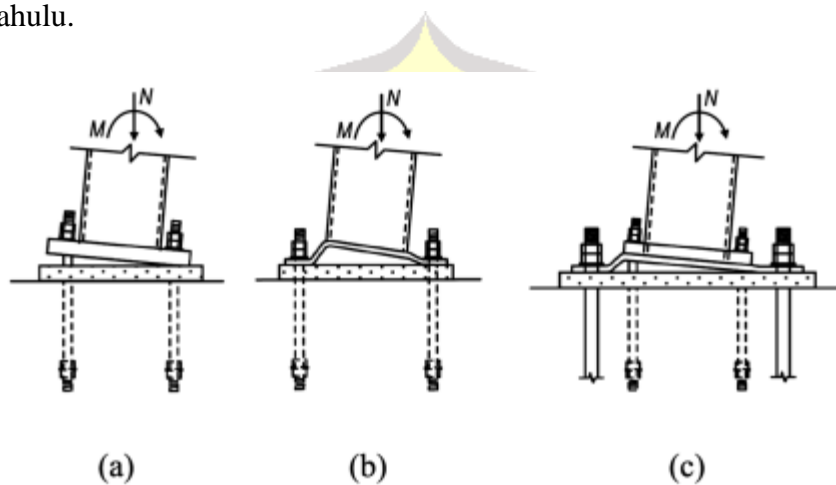
### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pada bangunan baja, sambungan kolom baja dengan pelat landasan kolom menjadi hal penting untuk transisi antara struktur atas dengan pondasi bangunan. Untuk mendapatkan bangunan yang aman, sambungan ini selain harus dapat menahan beban gaya aksial tekan, juga harus di desain untuk dapat menahan beban gaya aksial tarik, momen kecil maupun besar, dan gaya geser. Ketika diberi gaya, umumnya sambungan kolom baja dengan pelat landasan kolom dengan angkur akan bersifat elastis, hingga sendi plastis terjadi pada kolom, pelat landasan kolom telah plastis, beton pada bearing mengalami kerusakan, angkur mengalami leleh tarik, atau kekuatan tarik maksimum pada beton yang terdapat angkur telah tercapai. Gedung bertingkat rendah dan sedang yang berada pada daerah gempa, pada umumnya menggunakan *Steel Moment Resisting Frames* dan *Braced Frames*. Kegagalan pada landasan kolom ketika gempa, akan menyebabkan runtuhnya struktur dari gedung baja. Sebagai penghubung antara kolom dan pondasi, pelat landasan kolom baja akan menghantarkan gaya gempa dari struktur atas ke pondasi.

Terdapat dua jenis pelat landasan baja, yaitu *exposed column base* dan *embedded column base*. *Exposed column base* (ECB), biasanya digunakan pada bangunan bertingkat tiga sampai empat. Sambungan ECB menahan gaya geser dan momen dengan memanfaatkan tegangan tarik dari angkur dan gaya tekan vertikal dari *bearing* yang terdapat di bawah pelat. Sambungan ECB terdiri dari pelat landasan baja, angkur, *grout*, dan pondasi beton. Dimana pelat landasan di las pada bagian bawah kolom, dan di angkur ke pondasi yang terdapat di bawahnya. Sehingga, interaksi dari komponen-komponen tersebut sangat berkaitan dengan respon seismik pada koneksi ECB.

Menurut *AISC Seismic Provisions for Structural Steel Buildings* and *AISC Steel Design Guide*, insinyur dapat menentukan mekanisme leleh pada sambungan

dengan cara mengidentifikasi komponen yang memiliki nilai kekakuan terkecil. Terdapat dua macam mekanisme leleh pada sambungan kolom baja dengan pelat landasan kolom, yaitu terjadi leleh pada angkur, seperti pada gambar 1.1.1 (a) dan terjadi leleh pada pelat landasan, seperti pada gambar 1.1.1 (b). Pada sambungan ECB dominan leleh angkur, akan digunakan pelat landasan yang tebal atau menggunakan pengkaku pada pelat landasan, sehingga leleh akan terjadi lebih dahulu pada batang angkur. Sedangkan pada sambungan ECB dominan leleh pelat, akan menggunakan pelat yang lebih tipis, sehingga akan menyebabkan pelat tersebut leleh terlebih dahulu.



**Gambar 1.1.1** (a) Sambungan ECB leleh angkur, (b) Sambungan ECB leleh pelat, (c) Sambungan ECB dengan mekanisme leleh komposit  
(Sumber: Cui, et, al., 2021)

Sambungan ECB dominan leleh angkur diharapkan akan bergoyang kaku di atas *grout* ketika menerima gaya aksial dan lentur secara bersamaan. Di antara pelat landasan dan pondasi akan terbentuk celah, yang akan menyebabkan peningkatan tegangan tarik angkur dan gaya tekan pada *grout*. Mekanisme respon ini memungkinkan sambungan ECB dominan leleh angkur memiliki kekakuan yang tinggi dan *self-centering* yang baik. Perilaku mencubit dan gelincir, dapat diketahui dengan melihat perpanjangan plastis dari batang angkurnya. Sambungan ECB dominan leleh angkur memiliki keuntungan untuk kapasitas keruntuhan pada rangka momen baja, karena diperbolehkan terjadinya perpanjangan pada batang angkurnya.

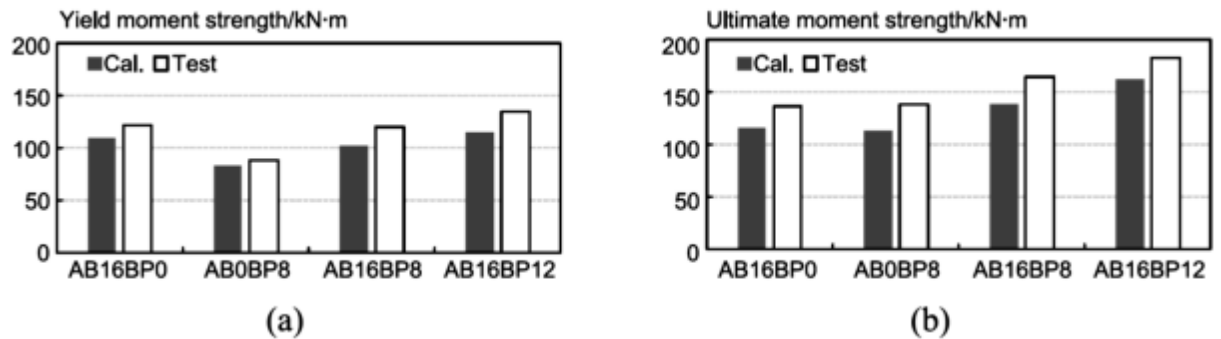


Akan tetapi, ketika batang angkur tersebut mengalami fraktur, maka kekuatan dan kekakuan dari sambungan akan berkurang drastis secara tiba-tiba.

Pada sambungan ECB dominan leleh pelat, pelat landasan yang memiliki kecenderungan untuk menjadi inelastis, sedangkan komponen lain akan elastis atau dengan inelastis yang terbatas. Sambungan ECB dominan leleh pelat ini akan dapat mendisipasi energi dikarenakan pelat baja yang daktile sempurna. Akan tetapi, sisa rotasi dari sambungan menyebabkan deformasi permanen pada pelat landasan ketika beban tidak lagi bekerja. Sisa deformasi permanen tersebut dapat mengakibatkan biaya perbaikan yang mahal dan *downtime* yang signifikan setelah terjadinya gempa. Respon seismik pada sambungan ECB dominan leleh pelat sangat bergantung pada geometrik parameter dari pelat landasannya. Misalnya, ketika kekakuan actual dari pelat landasan lebih dari yang direncanakan, dapat terjadi fraktur pada angkur tanpa terjadinya leleh pada pelat landasannya tersebut.

Dikarenakan terdapat kekurangan yang terdapat pada sambungan ECB dominan leleh angkur maupun sambungan ECB dominan leleh pelat, sehingga pada penelitian sebelumnya yang ditulis oleh Cui, et. al. (2021), di Dimana pada penelitian tersebut digagaskan pemikiran baru. Pemikiran tersebut adalah sambungan ECB dengan mekanisme leleh komposit, yang di rencanakan untuk dapat melakukan pemanjangan inelastis batang angkur interior, mengaktifkan kapasitas *self-centering*, dan deformasi lentur inelastis pada pelat eksterior yang dapat meningkatkan kemampuan untuk mendisipasi energi. Pada penelitiannya, dikatakan bahwa ketika terjadi perpindahan yang kecil, angkur interior maupun eksterior akan bekerja dan direncanakan inelastis saat sambungan menerima kapasitas maksimalnya, dan hasilnya menunjukkan bahwa sambungan mampu mendisipasi energi dengan baik tanpa mengurangi kekakuan dan kapasitas *self-centering*. Ketika terjadi perpindahan yang lebih besar, batang angkur akan patah, akan tetapi pelat landasan masih mampu untuk menahan beban gempa yang terjadi. Melalui mekanisme ini, diharapkan mampu menahan beban gempa yang kecil dan mengurangi kerusakan yang diakibatkan oleh beban gempa yang besar.

Selain itu, terdapat juga usulan metode desain kekuatan tegangan ultimit dan tegangan leleh pada plat landasan tersebut yang diuji menggunakan beberapa konfigurasi sambungan, yaitu AB16BP0, AB0BP8, AB16BP8, dan AB16BP12. Hasil dari penelitian tersebut diketahui bahwa memiliki perbedaan yang relatif baik, yaitu sebesar 15% antara hasil eksperimen dan perhitungannya. Perbandingan tersebut dapat dilihat melalui Gambar 1.1.2 (a) untuk perbandingan kekuatan momen leleh, dan gambar 1.1.2 (b) untuk perbandingan kekuatan momen ultimit.



**Gambar 1.1.2** Perbandingan hasil perhitungan dan hasil eksperimen untuk (a) kekuatan momen leleh dan (b) kekuatan momen ultimit. (Sumber: Cui, et, al., 2021)

## 1.2 Inti Permasalahan

Sambungan ECB, pada kenyataannya dapat memiliki konfigurasi sambungan yang berbeda-beda, bergantung dari kebutuhan desain pada bangunan itu sendiri. Pada metode mendesain kekuatan plat landasan yang dilakukan pada penelitian sebelumnya, memiliki keakuratan yang baik. Akan tetapi, metode ini perlu diteliti lebih lanjut, dikarenakan perlu adanya penelitian lebih lanjut yang membahas tentang keakuratan dari metode mendesain tersebut, apabila dilakukan pada konfigurasi yang bermacam-macam. Hal ini diperlukan, agar desain yang akan dilakukan menggunakan metode sambungan komposit dapat dipastikan memiliki kapasitas dan keakuratan yang sesuai dengan kenyataannya, serta mengetahui perilaku dari sambungan tersebut.

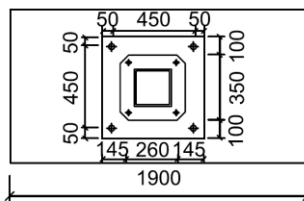
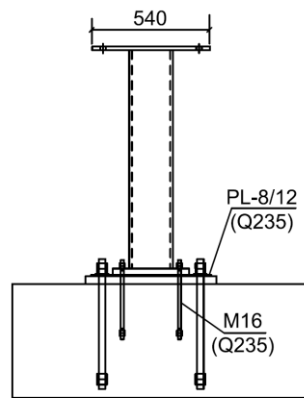
## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Memodelkan dan menganalisis sambungan ECB secara numerik.

2. Mengevaluasi perilaku inelastic sambungan ECB.
3. Mengevaluasi persamaan desain ECB dengan parameter pelat eksterior yang divariasikan.

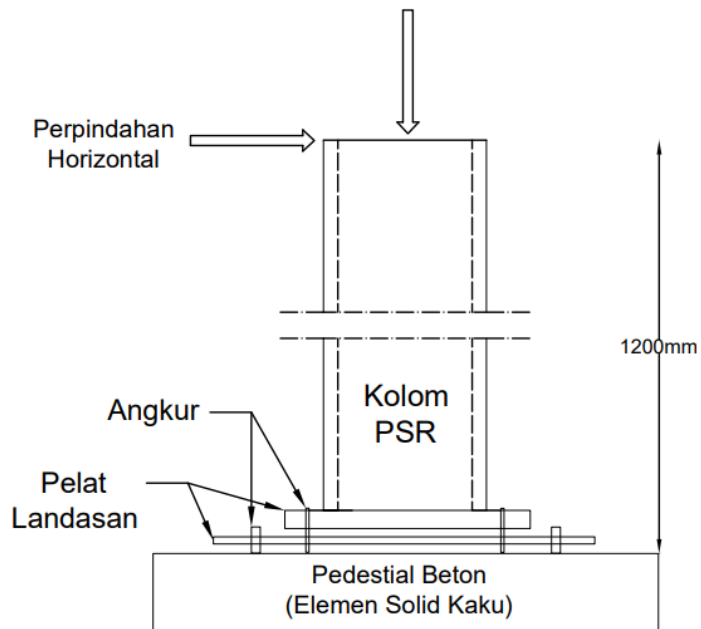
#### **1.4 Pembatasan Masalah**

1. Konfigurasi ECB yang ditinjau mengacu pada specimen uji Cui, et. al. (2021) yang direncanakan mengalami mekanisme leleh komposit seperti pada Gambar 1.4.1.
2. Parameter material baja sesuai specimen uji Cui, et. al. (2021), yaitu Q345 untuk kolom, Q235 untuk pelat landasan dan angkur.
3. Pemodelan numerik dengan program ABAQUS sesuai skema pada Gambar 1.4.2.
4. Pelat landasan dan kolom profil struktur berongga (PSR) dimodelkan dengan elemen *shell*.
5. Angkur dimodelkan dengan elemen garis.
6. Beton pedestial dimodelkan sebagai elemen solid kaku.
7. Sambungan las dianggap kuat dan dimodelkan sebagai *tie constraint* antara bagian-bagian yang disambung di sepanjang garis las.
8. Interaksi antar pelat landasan dan antara pelat landasan dengan permukaan pedestal dimodelkan dengan *contact interaction*.
9. Parameter-parameter yang divariasikan adalah ketebalan pelat landasan eksterior.
10. Perilaku sambungan yang ditinjau mencakup hubungan momen-rotasi; kapasitas lentur pada kondisi leleh dan ultimit; serta pola distribusi kelelahan pada pelat landasan dan angkur.



Gambar 1.4.1 Konfigurasi ECB yang Ditinjau  
(Sumber: Cui, et. al., 2021)

Beban Aksial Konstan  
= 540 kN



Gambar 1.5.2 Rencana Pemodelan Numerik pada Program ABAQUS

## 1.5 Metode Penelitian

Penelitian akan dilakukan menggunakan dua metode,

### 1. Studi Literatur

Mempelajari jurnal dan penelitian sebelumnya untuk menggali informasi, data, serta menjadikannya bahan acuan, yang berguna untuk membantu mencari solusi dari permasalahan yang ada.

### 2. Studi Analisis

Menggunakan analisis metode numerik dengan bantuan perangkat lunak ABAQUS dalam melakukan pemodelan dan menganalisis penelitian.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang akan dilakukan dalam studi ini adalah

### BAB 1 Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang, inti permasalahan, tujuan penulisan, Batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan yang akan dilakukan pada studi ini.

### BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tinjauan Pustaka mengenai landasan teori, serta persyaratan yang akan diterapkan dan dijadikan sebagai acuan dalam melakukan studi ini.

### BAB 3 Desain dan Analisis ECB dengan Mekanisme Leleh Komposit.

Bab ini berisi desain dan analisis dari ECB dengan mekanisme leleh komposit, yang akan dimodelkan dengan konfigurasi sambungan yang beragam sehingga menghasilkan mekanisme kelelahan yang berbeda-beda.

### BAB 4 Pembahasan Hasil Analisis

Bab ini akan membahas serta menganalisis hasil dari pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya pada bab 3, menggunakan analisis elemen hingga dengan bantuan perangkat lunak ABAQUS.

## BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan akhir, hasil dari analisis, beserta saran terkait hasil yang telah didapatkan dari studi ini

