

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN *SHEAR CONNECTOR* PADA  
BALOK KOMPOSIT**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera*

**Disusun Oleh:**

**SERLY DWIAERINA**

**1607210004**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 – EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> e-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Serly Dwi Afrina

NPM : 1607210004

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Shear Connector Pada Balok Komposit

Bidang Ilmu : Struktur

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada  
Panitia ujian

Medan, 20 November 2020

Pembimbing

  
Tondi Amir Syah Pytera, S.T., M.T

UMSU  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : SERLY DWI AFRINA

NPM : 1607210004

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Perbandingan *Shear Connector* Pada Balok Komposit

Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, November 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing

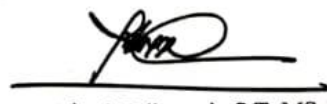
(Tondi Amriyhan Putera S.T, M.T)

Dosen Pembanding I



(Dr. Ade Faisal S.T, MSc)

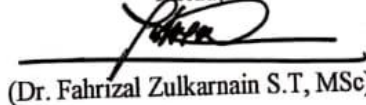
Dosen Pembanding II



(Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T, MSc)

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



(Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T, MSc)



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Serly Dwi Afrina

Tempat/Tanggal Lahir : Dusun Tengah, 01 April 1998

NPM : 1607210004

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul:

“Analisis Perbandingan *Shear Connector* Pada Balok Komposit”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat dengan pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, November 2020

Saya yang menyatakan,



Serly Dwi Afrina

## ABSTRAK

### ANALISIS PERBANDINGAN *SHEAR CONNECTOR* PADA BALOK KOMPOSIT

Serly Dwi Afrina

1607210004

Tondi Amirsyah Putera S.T, M.T

Struktur baja dalam suatu bangunan masih memerlukan komponen beton dalam pembangunan gedung bertingkat contohnya pelat lantai. Pelat lantai yang dihubungkan dengan balok baja menggunakan penghubung geser (*shear connector*) menghasilkan struktur komposit. Pada struktur komposit terdapat gaya geser horisontal yang timbul selama pembebanan. Gaya geser yang terjadi antara pelat beton dan balok baja akan dipikul oleh sejumlah penghubung geser (*shear connector*) sehingga tidak terjadi slip pada saat masa layan. Untuk mendapatkan penampang yang sepenuhnya komposit penghubung geser harus cukup kaku sehingga dapat menahan gaya geser yang terjadi. Adanya penghubung geser menyebabkan balok baja dan beton di atasnya bekerja secara integral. Fungsi utama dari elemen-elemen penghubung untuk membantu meneruskan gaya-gaya yang ada di titik hubung dari suatu elemen struktur ke elemen struktur lainnya sehingga timbul gaya geser pada baut.

Analisis yang digunakan didasarkan pada Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung menurut SNI 03-1729-2019, Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Tahapan analisis data yaitu berupa perencanaan dimensi baja pada balok struktur baja menggunakan perangkat lunak (ANSYS). Penghubung geser (*shear connector*) memberikan pengaruh terhadap elemen balok baja, dalam menahan gaya geser yang terjadi antara balok baja dan pelat beton. Balok Baja dan pelat beton yang tidak dihubungkan dengan penghubung geser memiliki tegangan yang lebih besar karena elemen profil dan plat belum menyatu sehingga tegangan yang dihasilkan masih bersifat sendiri-sendiri. Dari setiap variasi diambil nilai tengah dari hasil output tegangan sehingga didapat diameter 19x100 sebagai stud yang ekonomis untuk variasi diameter dengan jarak 360 mm. Dek baja (*steel deck*) berfungsi sebagai bekisting permanen untuk pengecoran beton, sekaligus menjadi tulangan positif pelat beton itu sendiri yang berperilaku sebagai pelat satu arah. Dari setiap variasi dek yang diambil ada berapa bagian *deck* yang di gunakan yaitu *sky deck* 3 dan *sky deck* 4.

**Kata kunci : Balok Komposit, *Shear Connector*, Stud, UNP**

## **ABSTRACT**

### ***SHEAR CONNECTOR COMPARISON ANALYSIS ON COMPOSITE BEAMS***

Serly Dwi Afrina

1607210004

Tondi Amirsyah Putera S.T, M.T

*Steel structures in a building still require concrete components in the construction of multi-storey buildings, for example, floor plates. Floor slabs that are connected to steel beams using shear connectors produce a composite structure. In the composite structure, there is a horizontal shear force that occurs during loading. The shear force that occurs between the concrete slab and steel beam will be borne by a number of shear connectors so that no slip occurs during the service period. To get a fully composite cross section the shear link must be rigid enough so that it can withstand the shear forces that occur. The existence of the shear link causes the steel beam and concrete above it to work integrally. The main function of the connecting elements is to help transmit the forces at the connection point from one structural element to another structural element so that the shear force occurs in the bolt.*

*The analysis used is based on the Steel Structure Planning Procedure for Buildings according to SNI 03-1729-2019, Steel Structure Planning using the LRFD Method. The stage of data analysis is in the form of planning the dimensions of steel on a steel structure beam using the software (ANSYS). The shear connector has an influence on the steel beam elements, in resisting the shear forces that occur between steel beams and concrete slabs. Steel beams and concrete plates that are not connected to the shear connection have a greater stress because the profile and plate elements are not yet fused so that the resulting stress is still independent. From each variation, the median value of the output voltage is taken to obtain a diameter of 19x100 as an economical stud for diameter variations with a distance of 360 mm. The steel deck functions as a permanent formwork for casting concrete, as well as a positive reinforcement for the concrete slab itself which behaves as a one-way slab.*

***Keywords: Composite Beam, Shear Connector, Stud, UNP***

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Perbandingan Perilaku *Shear Connector* Pada Balok Komposit” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc, Ph.D selaku Wakil Dekan III Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Fahrizal Zulkarnain S.T, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Hj. Irma Dewi S.T, M.Si selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Tondi Amirsyah Putera P., S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Orang tua saya yaitu Ayah dan Ibu, saudara-saudara kandung saya serta seluruh keluarga besar penulis atas dukungan moral maupun material, semangat, bimbingan dan kasih sayang tulus selama ini kepada penulis.
8. Teman-teman dekat penulis yaitu, Aldrin Dhio Pratama, Mawar Tirana, Siti Nabilah, Pady Mardiansyah, Tanyo Adhitya, serta seluruh teman-teman seangkatan yang telah membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.



Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Proposal ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon saran dan kritik dari pembaca untuk perbaikan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini kedepannya.

Akhir kata penulis menyampaikan terima kasih kepada para pembaca atas perhatiannya. Semoga laporan skripsi ini bermanfaat bagi penulis, bagi para pembaca umumnya dan bagi dunia konstruksi khususnya.

Medan, November 2020

Penulis

SERLY DWI AFRINA

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Shear Connector</i>	4
2.2. Penghubung Geser <i>Shear Connector</i>	5
2.3. Penghubung Geser Tipe <i>Hyded Stud</i>	7
2.4. Perhitungan Penghubung Geser	8
2.5. Sifat Mekanik Material Baja	8
2.6. Sistem Balok Komposit	10
2.7. Momen Inersia Pada Bidang	12
2.8. Rumus Kapasitas Jepit-jepit	13
2.9. Sistem Pelaksanaan Komponen Struktur Komposit	13
2.10. Lebar Efektif	14
2.11. Metode <i>Newton-Raphson</i>	15
2.12. Tegang-regangan	16
2.13. Daktilitas	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18

3.1.	Metodologi Pelaksanaan	18
3.2.	Pembebanan Pada Struktur Gedung	20
	3.2.1	Beban Mati 20
	3.2.2	Beban Hidup 21
	3.2.3	Beban Angin 21
	3.2.4	Kombinasi Beban 21
3.3.	Pemodelan Struktur Gedung	22
3.4.	Desain Balok dengan <i>Shear Connector</i>	23
	3.4.1	Penentuan Balok 23
	3.4.2	Dimensi Balok 24
	3.4.3	Dimensi Stud I dan UNP 24
	3.4.4	Dimensi Deck 25
3.5.	Model-Model <i>Shear Connector</i>	26
	3.5.1	Model Balok dengan <i>Shear Connector</i> Stud 26
	3.5.2	Model Balok dengan <i>Shear Connector</i> Profil UNP 27
	3.5.3	Model Balok tanpa <i>Shear Connector</i> 28
3.6.	Input Pemodelan	29
	3.6.1	Definisi Material 29
	3.6.2	Definisi <i>Contact</i> 32
	3.6.3	<i>Meshing</i> 32
	3.6.4	Pembebanan dan Tumpuan <i>Shear Connector</i> 34
	3.6.5	<i>Step Control</i> 35
	3.6.6	<i>Newton Raphson</i> 35
BAB 4 PEMBAHASAN		37
4.1.	Hasil Analisis <i>Shear Connector</i>	37
	4.1.1. Analisis <i>Shear Connector</i>	37
	4.1.1.1 Bentuk variasi penghubung geser <i>shear connector</i> dengan profil UNP	37
	4.1.1.2 <i>Shear Connector Stud</i>	39
	4.1.1.3 Tanpa <i>Shear Connector</i>	40
4.2.	Hasil Analisis Deformasi Pada Balok	41
	4.2.1. Analisis Deformasi Linear Pada Balok	41
4.3.	Perbandingan Analisis Deformasi terhadap <i>shear connector</i>	43
	4.3.1. Perbandingan Analisis Deformasi Linear dan grafik tegang	viii



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Sifat Mekanis Baja Structural	9
Tabel 3.1	: Konfigurasi Bangunan	22
Tabel 3.2	: Stori Beam Momen	23
Tabel 4.1	: Hasil Deformasi Pada Model Balok Shear Connector UNP	42
Tabel 4.2	: Hasil Deformasi Pada Model Balok Shear Connector Stud	42
Tabel 4.3	: Hasil Perbandingan Deformasi Pada Tiap Model Balok	44
Tabel L2.1:	Faktor Keutamaan Gempa	
Tabel L2.2:	Kategori Desain Seismik Untuk Periode Pendek	
Tabel L2.3:	Kategori Desain Seismic Untuk Periode 1 Detik	
Tabel L2.4:	Prosedur Analisis Pembebanan Gempa	
Tabel L2.5:	Penentuan Nilai $C_t$ Dan X	
Tabel L2.6:	Penentuan Nilai $C_u$	
Tabel L2.7:	Gaya Lateral Gempa Pada Arah X Dan Y	
Tabel L2.8:	<i>Story Shears</i> Arah X Dan Y	
Tabel L2.9:	Modal Pada Arah X Dan Y	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Perilaku Pelat Beton Diatas Profil Baja	4
Gambar 2.2 : Macam-Macam Jenis <i>Steel Anchor</i>	4
Gambar 2.3 : Jenis-Jenis Alat Penghubung Geser	5
Gambar 2.4 : Penghubung Geser Stud	7
Gambar 2.5 : Macam-Macam Struktur Komposit	10
Gambar 2.6 : Momen Inersia Persegi Panjang	12
Gambar 2.7 : Lebar Efektif Balok Komposit	14
Gambar 2.8 : Prosedur Inkremental Beban Pada Metode Newton-Raphson	15
Gambar 2.9 : Grafik Tegangan-Regangan Baja	16
Gambar 3.1 : Diagram Alir Pembuatan Dan Analisis Pada <i>Shear Connector</i>	20
Gambar 3.2 : Model Gedung 3D	22
Gambar 3.3 : Balok Lantai 2 Dengan Label B 21	23
Gambar 3.4 : Dimensi Balok	24
Gambar 3.5 : Dimensi Profil UNP	24
Gambar 3.6 : Dimensi Stud I	25
Gambar 3.7 : Dimesi Deck Baja Sky	25
Gambar 3.8 : Model Balok Dengan <i>Shear Connector</i> Stud	26
Gambar 3.9 : Model Balok Dengan <i>Shear Connector</i> UNP	27
Gambar 3.10: Model 3 Balok Tanpa <i>Shear Connector</i>	28
Gambar 3.11: Input Material BJ-37 Pada Software	29
Gambar 3.12: Input Material Fc'25 Pada Software	30
Gambar 3.13: Grafik <i>Bilinier Isotropic Hardening</i>	30

Gambar 3.14: Input Spesifikasi Deck Sky-750 Pada Software	31
Gambar 3.15: Tampilan Benda Uji Shear Connector	31
Gambar 3.16: Mengatur <i>Contact</i> Pada <i>Shear Connector</i>	32
Gambar 3.17: <i>Generate Mesh</i> Pada Model <i>Shear Connector</i>	33
Gambar 3.18: <i>Meshing</i> Pada <i>Shear Connector Stud</i>	33
Gambar 3.19: <i>Meshing</i> Mesh Pada Model 2 Shear Connector UNP	34
Gambar 3.20: <i>Meshing</i> Mesh Pada Model 3 Tanpa Shear Connector	34
Gambar 3.21: Fixed (Jepit) Di Kedua Ujung	35
Gambar 3.22: Pengaturan <i>Time Step</i> Dan <i>Large Deflection</i>	35
Gambar 3.23: Mesh Pada Model 2 Shear Connector	36
Gambar 4.1 : Tegangan Yang Terjadi Pada Balok Shear Connector UNP	37
Gambar 4.2 : Tegangan Pada Shear Connector UNP	38
Gambar 4.3 : Grafik Tegangan-Regangan Pada Shear Connector UNP	38
Gambar 4.4 : Tegangan Yang Terjadi Pada Shear Connector Stud	39
Gambar 4.5 : Tegangan Pada Shear Connector Stud	39
Gambar 4.6 : Grafik Tegangan-Regangan Pada Shear Connector Stud	40
Gambar 4.7 : Tegangan Yang Terjadi Tanpa Shear Connector	40
Gambar 4.8 : Deformasi Pada Shear Connector UNP	41
Gambar 4.9 : Deformasi Pada Shear Connector Stud	41
Gambar 4.10: Deformasi Tanpa Shear Connector	42
Grafik 4.11 : Perbandingan Model Deformasi	44
Gambar L2.1: Peta Parameter $S_s$ Untuk Daerah Padang	
Gambar L2.2: Peta Parameter $S_1$ Untuk Daerah Padang	
Gambar L2.3: Peta Transisi Periode Panjang, $T_L$ Untuk Daerah Yogyakarta	



Gambar L2.4: Spektrum Respon Desain Untuk Daerah Padang

## DAFTAR NOTASI

$E$	adalah modulus elastisitas baja
$\nu$	adalah angka poisson
$G$	adalah modulus geser
$\alpha$	adalah koefisien pemuaian
$I_x$	adalah momen inersia terhadap sumbu x
$I_y$	adalah momen inersia terhadap sumbu y
$\sigma_x$	adalah tegangan lentur
$M$	adalah momen lentur
$y$	adalah jarak titik ke sumbu netral
$I$	adalah inersia penampang
$\tau$	adalah tegangan geser
$V$	adalah gaya geser yang ditinjau
$Q$	adalah statis momen
$b$	adalah lebar balok
$A_{sc}$	adalah luas penampang penghubung geser jenis paku
$f_u$	adalah tegangan putus penghubung geser jenis paku
$Q_n$	adalah kuat geser nominal untuk penghubung geser
$b$	adalah lebar profil
$H$	adalah tinggi profil
$h$	adalah lebar melintang pelat kopel
$f_y$	adalah tegangan leleh baja
$t_f$	adalah tebal sayap profil

$t_w$	adalah tebal badan profil
$r$	adalah jarak antara titik berat masing – masing elemen
$V_h$	adalah gaya geser horizontal
$E_c$	adalah modulus elastisitas beton
$Q_n$	adalah kuat geser satu buah stud
$s$	adalah jarak antar stud
$f'_c$	adalah mutu beton
$S_{11}$	adalah tegangan normal
$S_{13}$	adalah tegangan geser
$w$	adalah beban
$L$	adalah panjang bentang
$C$	adalah gaya tekan

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Struktur dalam suatu bangunan merupakan tiang pusat kekuatan bangunan. Bangunan sebagai suatu benda hasil karya seorang umumnya besar dan mempunyai bobot yang tinggi. Dalam mendesain bangunan seorang konstruksi bangunan harus mendirikan bangunan yang memenuhi syarat kuat, awet, indah, fungsional dan ekonomis. Perkembangan konstruksi bangunan yang semakin maju menciptakan material yang lebih baik dan memiliki kekuatan yang tinggi. Penggunaan baja sangat diminati karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya yaitu mempunyai kekuatan, homogenitas, dan keawetan yang tinggi, bersifat elastis, daktilitas baja yang cukup tinggi, dan mudah dalam melaksanakan pemasangan dan pengerjaan.

Adapun kekurangan dari baja itu sendiri yaitu baja membutuhkan pemeliharaan khusus agar mutunya tidak berkurang. Struktur baja dalam suatu bangunan masih memerlukan komponen beton dalam pembangunan gedung bertingkat contohnya pelat lantai. Pelat lantai yang dihubungkan dengan balok baja menggunakan penghubung geser (*shear connector*) menghasilkan struktur komposit. Pada struktur komposit terdapat gaya geser horisontal yang timbul selama pembebanan. Gaya geser yang terjadi antara pelat beton dan balok baja akan dipikul oleh sejumlah penghubung geser (*shear connector*), sehingga tidak terjadi slip pada saat masa layan. Untuk mendapatkan penampang yang sepenuhnya komposit penghubung geser harus cukup kaku sehingga dapat menahan gaya geser yang terjadi. Adanya penghubung geser menyebabkan balok baja dan beton diatasnya bekerja secara integral. Dengan demikian terbentuk penampang T dengan baja sebagai bagian yang mengalami tarik dan beton yang mengalami tekan. Penghubung geser (*shear connector*) yang digunakan dalam perencanaan ini adalah penghubung geser stud. Kelamahan dari penghubung geser *stud*

adalah dapat mengalami deformasi lentur pada saat pembebanan sehingga tidak cukup untuk menahan geser. Untuk mengantisipasi hal tersebut biasanya dalam pelaksanaan dilapangan dipasang penghubung geser *stud* dalam jumlah banyak. Penghubung geser *stud* yang dipasang terlalu banyak tentunya tidak akan ekonomis dalam perencanaan suatu bangunan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana perilaku *displacement* atau perpindahan pada balok komposit dengan tipe *shear connector* yang berbeda?
2. Bagaimana perilaku tegangan-regangan, pada balok komposit dengan tipe *shear connector* yang berbeda?

## **1.3. Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perilaku *displacement* atau perpindahan pada balok komposit dengan tipe *shear connector* yang berbeda.
2. Untuk mengetahui perilaku tegangan-regangan, pada balok komposit dengan tipe *shear connector* yang berbeda.

## **1.4. Batasan Masalah**

Untuk menghindari kesalah pahaman dan meluasnya masalah yang akan diteliti, maka penulis membatasi atau memfokuskan masalah yang berkaitan dengan penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Mutu baja bj-37.
2. Mutu beton 25 Mpa.
3. Diameter stud 19 mm.
4. Dimensi UNP 80 x 35 x 4

5. Analisa menggunakan program computer.
6. Profil WF 450 x 200
7. *Shear connector* yang digunakan adalah tipe *stud*, *shear connector* dengan profil UNP.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku-perilaku yang terdapat pada tipe *shear connector* yang berbeda dengan menggunakan *finite element analysis (FEM)*.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Proposal penelitian atau skripsi ini terdiri dari lima bab yang direncanakan dan diharapkan dapat menjelaskan perihal topik bahasan yaitu :

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang permasalahan, identifikasi dan rumusan permasalahan, ruang lingkup pembahasan, tujuan dilakukannya penelitian dan manfaat penelitian.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan teori-teori tentang portal dinding pengisi, metode analisa yang akan digunakan serta ketentuan dalam desain yang harus dipenuhi sesuai syarat.

#### **BAB 3 METODE PENELITIAN DAN PEMODELAN**

Bab ini menjelaskan rencana atau prosedur yang dilakukan penulis memperoleh jawaban yang sesuai dengan kasus permasalahan.

#### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan hasil pembahasan analisis desain dan kinerja struktur.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

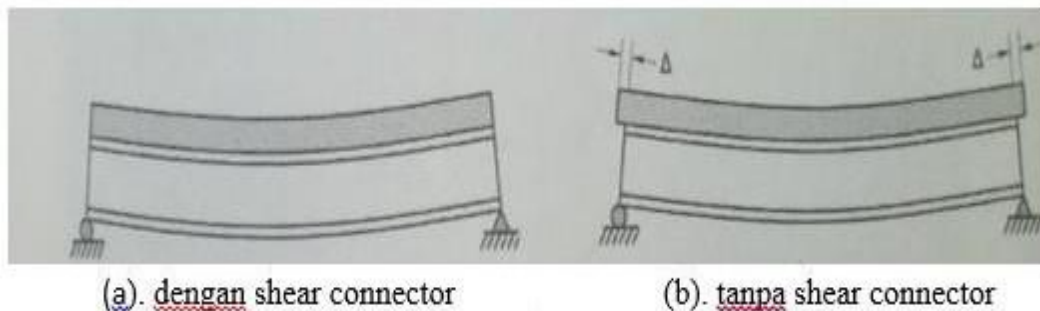
Bab ini berisi kesimpulan sesuai dengan analisis terhadap studi literatur dan berisi saran untuk pengembangan lebih lanjut yang baik di masa yang akan datang.

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

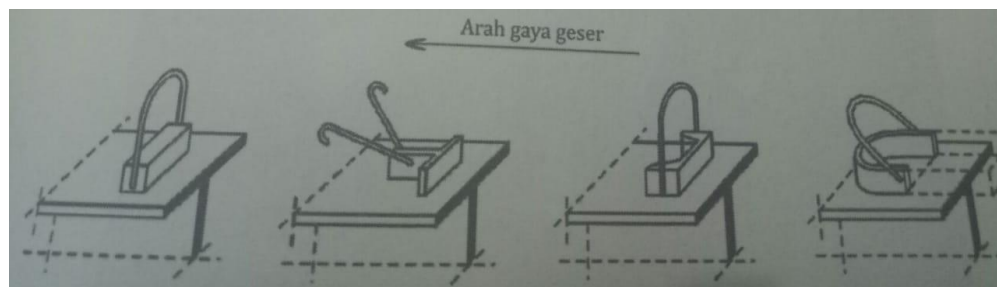
#### 2.1 *Shear Connector*

*Shear connector* berfungsi untuk menahan gaya geser yang menyebabkan pelat beton di atas profil baja, tidak bergeser satu sama lain (lihat gambar 2.1a). Jika tidak diberikan *shear connector* akan terjadi pergeseran (lihat gambar 2.1b). Adanya pergeseran ( $\Delta$ ) Secara latera menunjukkan bahwa keduanya antara profil pelat beton dan profil baja tidak lagi menjadi satu kesatuan sehingga tidak bekerja lagi sebagai balok komposit. Balok profil baja bekerja sendiri, sedangkan pelat beton bertulang di atasnya hanya bekerja sebagai beban.



Gambar 2.1: Perilaku Pelat Beton Diatas Profil Baja Balok.

Khusus di balok komposit, jenis gaya yang di tahan agar keduanya (beton dan baja) bisa menjadi satu kesatuan adalah gaya geser.



Baja persegi

Profil tee

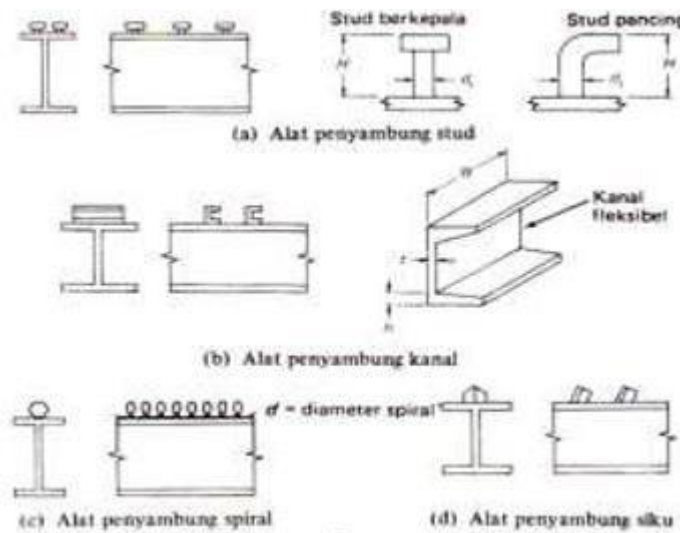
Profil UNP

Baja pelat U

Gambar 2.2: Macam-Macam Jenis *Steel Anchor*

## 2.2 Penghubung Geser *Shear Connector*

Gaya geser yang terjadi antara pelat beton dan profil baja harus dipikul oleh sejumlah penghubung geser, sehingga tidak terjadi slip pada masa layan. Adapun jenis-jenis alat penghubung geser yang biasa digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3 Jenis-Jenis Alat Penghubung Geser

Pentingnya penghubung geser (*shear connector*) pada sistem balok komposit ini membuat perhitungan penghubung geser (*shear connector*) juga penting. Paku dapat dipakai sebagai penghubung geser (*shear connector*).

Besarnya gaya geser horizontal yang harus dipikul oleh penghubung geser diatur dalam SNI 1729-2015 pasal 12.6.2. Pasal ini menyatakan bahwa untuk aksi komposit bekerja pada daerah yang dibatasi oleh titik-titik momen positif maksimum dan momen nol yang berdekatan, harus diambil sebagai nilai terkecil dari :  $A_s f_y$  ,  $0,85 f'_c A_c$  atau  $\sum Q_n$  selanjutnya kita notasikan gaya geser horizontal ini dengan  $V_h$ .

Jika besarnya  $V_h$  ditentukan oleh  $A_s f_y$  atau  $0,85 f'_c A_c$  maka yang terjadi adalah perilaku aksi komposit penuh, dan jumlah penghubung geser yang diperlukan antara tiap momen nol dan momen maksimum adalah:

$$N = \frac{V_h}{Q_n} \tag{2.1}$$



Dengan  $Q_n$  adalah kuat geser nominal satu buah penghubung geser. Jenis penghubung geser yang disyaratkan dalam SNI 1729-2015 pasal 12.6.1 adalah berupa jenis paku berkepala (*stud*) dengan panjang dalam kondisi terpasang tidak kurang dari 4 kali diameternya, atau berupa profil baja kanal hasil gilas panas.

Kuat nominal penghubung geser jenis paku yang ditanam dalam pelat beton masih ditentukan sesuai pasal 12.6.3, yaitu :

$$Q_n = 0,5 \cdot A_{sc} \sqrt{f' E_c} \leq A_{sc} f_u \quad (2.2)$$

Dengan

$A_{sc}$  adalah luas penampang penghubung geser jenis paku,  $\text{mm}^2$

$F_u$  adalah tegangan putus penghubung geser jenis paku,

MPa  $Q_n$  adalah kuat geser nominal untuk penghubung geser, N

Kuat Nominal penghubung geser jenis kanal yang ditanam didalam pelat beton masih ditentukan sesuai pasal 12.6.4, yaitu :

$$Q_n = 0,3(t_f + 0,5 \cdot t_w) \cdot L_c \cdot \sqrt{f' E_c} \leq A_{sc} f_u \quad (2.3)$$

Dengan :

$L_c$  adalah panjang penghubung geser jenis kanal,

mm  $t_f$  adalah tebal pelat sayap, mm

$t_w$  adalah tebal pelat badan, mm

Persamaan 2.3 memberikan jumlah penghubung geser antara titik dengan momen nol dan momen maksimum sehingga untuk sebuah balok yang tertumpu sederhana, diperlukan penghubung geser sejumlah  $2 \cdot N_1$  yang harus diletakan dengan jarak/spasi yang sama.

Persyaratan mengenai jarak antar penghubung geser diatur dalam SNI 1729-2015 pasal 12.6.6 yang antara lain mensyaratkan :

1. Selimut lateral minimum = 25 mm, kecuali ada dek baja
2. Diameter maksimum = 2,5 x tebal flens profil baja
3. Jarak longitudinal minimum = 6 x diameter penghubung geser
4. Jarak longitudinal maksimum = 8 x tebal pelat beton
5. Jarak minimum dalam arah tegak lurus sumbu longitudinal = 4 x diameter.
6. Jika digunakan dek baja gelombang, jarak minimum penghubung geser dapat diperkecil menjadi 4 x diameter.

Jika jumlah penghubung geser tidak cukup banyak untuk mencegah terjadinya slip antara pelat beton dan balok baja. Maka analisis harus didasarkan pada perilaku aksi komposit parsial. Untuk komponen struktur komposit yang dianggap berperilaku sebagai komposit parsial, maka momen inersia efektif leff balok komposit harus dihitung sebagai berikut :

$$I_{\text{eff}} = I_s + (I_{\text{tr}} - I_s) \sqrt{\sum Q_n / C_f}$$

Dengan :

- $C_f$  adalah gaya tekan pada pelat beton untuk kondisi komposit penuh, N
- $I_s$  adalah momen inersia penampang baja,  $\text{mm}^4$
- $I_{\text{tr}}$  adalah momen inersia penampang balok komposit penuh yang belum retak,  $\text{mm}^4$
- $\sum Q_n$  adalah jumlah kekuatan penghubung geser di sepanjang daerah yang dibatasi oleh momen positif dan momen nol, N

Rasio  $\sum Q_n / C_f$  minimal adalah 0,25 agar tidak terjadi slip berlebihan pada balok.

### 2.3 Penghubung Geser Tipe *Hyded Stud*

Penghubung geser yang sering digunakan adalah tipe *headed stud*. Rentang diameter *stud* adalah 13 mm sampai 25 mm, dengan panjang (h) dari 65 mm sampai 100 mm, meskipun kadang-kadang digunakan stud yang lebih panjang. Beberapa peraturan, seperti *Bristish code*, mensyaratkan kuat tarik ultimit stud tidak kurang dari 450 MPa dan elongasi tidak kurang dari 15%, keuntungan menggunakan penghubung geser tipe stud adalah pengelasan cepat, sedikit menghalangi penulangan dan kekuatan dan kekakuan yang sama terhadap pada segala arah.



Gambar 2. 4 Penghubung Geser Stud

## 2.4 Perhitungan Penghubung Geser

Kekuatan penghubung geser dipengaruhi oleh beberapa hal seperti :

1. Jumlah Penghubung geser.
2. Tegangan longitudinal rata-rata dalam pelat beton sekelilingi oleh penghubung.
3. Ukuran penataan dan kekuatantulangan pelat disekitar penghubung.
4. Ketebalan beton sekelilingi penghubung.
5. Derajat kebebasan dari setiap dasar pelat untuk bergerak secara lateral dan kemungkinan terjadi gaya tarik keatas (*up left force*) pada penghubung.
6. Daya lekat pada antar muka beton baja.
7. Kekuatan pelat beton.
8. Tingkat kepadatan pada beton sekelilingi pada setiap dasar penghubung.

Kuat geser rencana penghubung geser diambil dari nilai terendah yang didapat dari hubungan berikut:

$$PRd = \phi_v 0,8 \frac{f_u \pi d}{4} \quad 2.4$$

Dan

$$P_{Rd} = \phi_v 0,29 d^2 \sqrt{f'_c E_{cm}}$$

Dengan pengertian :

$P_{Rd}$  : kuat geser rencana penghubung geser

(N)  $\phi_v$  : faktor reduksi kekuatan geser (0.8)

$F_u$  : kuat tarik ultimit baja (N/mm<sup>2</sup>)

$E_{cm}$  : kuat tekan beton silinder (N/mm<sup>2</sup>)

$d$  : diameter stud (mm)

$H$  : tinggi *stud* (mm)

## 2.5 Sifat Mekanik Material Baja

Sifat mekanik material baja secara umum adanya beban pada elemen struktur selalu menyebabkan terjadinya perubahan dimensional pada elemen struktur tersebut. Struktur tersebut mengalami perubahan ukuran atau bentuk atau keduanya. Pada sebagian besar jenis material baja, perubahan dimensional yang terjadi dapat secara kasar dikelompokkan kedalam dua jenis, yaitu:

- **Deformasi Elastis:** Apabila elemen struktur mula-mula dibebani, maka deformasi yang terjadi masih berada dalam daerah elastis. Dalam daerah ini elemen struktur tersebut masih dapat kembali pada keadaan semula apabila bebannya dihilangkan (seperti perilaku pegas). Deformasi dalam daerah elastis sangat tergantung pada besar taraf tegangan yang terjadi pada elemen struktur.
- **Deformasi Plastis:** Apabila bebannya bertambah terus, maka akan terjadi deformasi yang termasuk kedalam daerah plastis. Hal ini terjadi apabila tegangan pada material sedemikian besarnya, sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan permanen didalam struktur internal material. Apabila perubahan internal material ini terjadi, maka keadaan semula tidak dapat tercapai meskipun beban dihilangkan. Taraf beban atau tegangan yang diasosiasikan dengan daerah plastis selalu lebih besar daripada daerah elastis.
- Tegangan leleh untuk perencanaan ( $f_y$ ) tidak boleh diambil melebihi nilai yang diberikan tabel berikut.
- Tegangan putus untuk perencanaan ( $f_u$ ) tidak boleh diambil melebihi nilai yang diberikan tabel berikut.

Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Baja Struktural

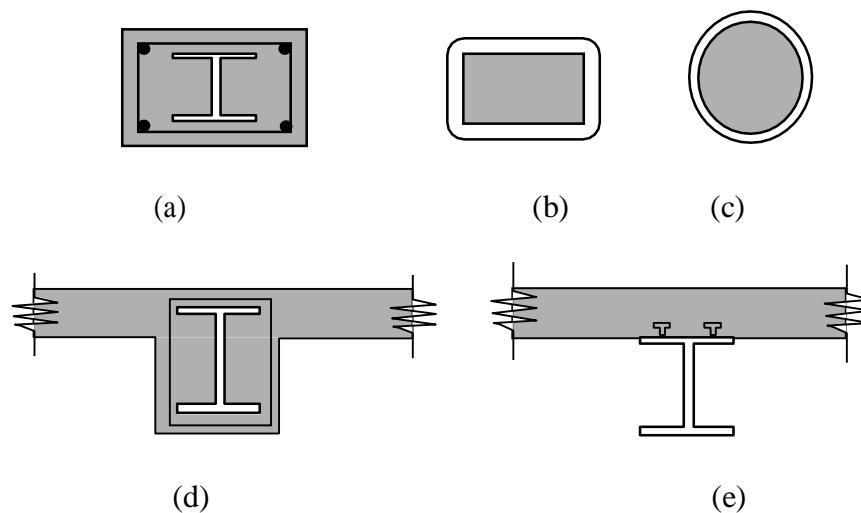
Jenis Baja	Tegangan putus minimum, $f_u$ (MPa)	Tegangan leleh minimum, $f_y$ (MPa)	Peregangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

- Sifat-sifat mekanis lainnya, Sifat-sifat mekanis lainnya baja struktural untuk maksud perencanaan ditetapkan sebagai berikut:
- Modulus elastisitas :  $E = 200.000 \text{ Mpa}$
- Modulus Geser :  $G = 80.000 \text{ Mpa}$
- Nisbah Poisson :  $\mu = 0,3$
- Koefisien pemuaian :  $\alpha = 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

## 2.6 Sistem Balok Komposit

Struktur komposit (*Composite*) merupakan struktur yang terdiri dari dua material atau lebih dengan sifat bahan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan sehingga menghasilkan sifat gabungan yang lebih baik. Umumnya srtuktur komposit berupa :

1. Kolom baja terbungkus beton / balok baja terbungkus beton (Gambar 2.a/d).
2. Kolom baja berisi beton/tiang pancang (Gambar 2.b/c).
3. Balok baja yang menahan slab beton (Gambar 2.e).



Gambar 2. 5 Macam-macam Struktur Komposit

Perencanaan komposit mengasumsi bahwa baja dan beton bekerja sama dalam memikul beban yang bekerja, sehingga akan menghasilkan desain profil/elemen yang lebih ekonomis. Disamping itu struktur komposit juga mempunyai beberapa

kelebihan, diantaranya adalah lebih kuat (*stronger*) dan lebih kaku (*stiffer*) dari pada struktur non-komposit.

Perilaku komposit hanya akan terjadi jika potensi terjadinya slip antara kedua material ini dapat dicegah jika gaya geser horizontal pada kedua permukaan baja dan beton dapat ditahan dengan menggunakan penghubung geser. Tipe-tipe penghubung geser yang sering digunakan dapat berupa stud, baja tulangan spiral, atau profil kanal kecil yang pendek. Penghubung geser ini selanjutnya dihubungkan pada bagian flens atau balok dengan jarak tertentu dan akan memberikan sambungan secara mekanik melalui mekanisme pengangkutan dalam beton yang telah mengeras. Penghubung geser tipe stud, paling banyak digunakan, dan lebih dari satu buah stud dapat dipasang pada tiap lokasi, jika lebar flens memungkinkannya. Disamping itu pemasangan stud juga relatif lebih muda dan hanya membutuhkan tenaga kerja dalam jumlah sedikit. Sejumlah penghubung geser diperlukan untuk membuat sebuah balok dapat berfungsi secara penuh. Namun terkadang jumlah penghubung geser dapat dipasang lebih sedikit dari pada yang diperlukan untuk menimbulkan perilaku komposit penuh. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya slip antara baja dan beton. Dengan menggunakan konstruksi komposit dalam desain suatu komponen struktur dapat diperoleh beberapa keuntungan sebagai berikut :

- a. Dapat mereduksi berat profil baja yang dipakai
- b. Tinggi profil baja yang dipakai dapat dikurangi
- c. Meningkatkan kekuatan lantai
- d. Dapat menambah panjang bentang layan

Reduksi berat sekitar 20-30% dapat diperoleh dengan memanfaatkan perilaku sistem komposit penuh. Dengan adanya reduksi berat ini maka secara langsung juga dapat mengurangi tinggi profil baja yang dipakai. Berkurangnya tinggi profil baja yang dipakai akan mengakibatkan berkurangnya tinggi bangunan secara keseluruhan, dan membawa dampak pula berupa penghematan material bangunan, terutama untuk dinding luar dan tangga. Kekuatan dari pelat lantai komposit pada dasarnya lebih besar daripada kekakuan pelat beton dan balok baja yang bereaksi non komposit. Secara normal pelat beton berperilaku sebagai pelat satu arah yang membentang diantara balok- balok penopang. Dan desain komposit, momen

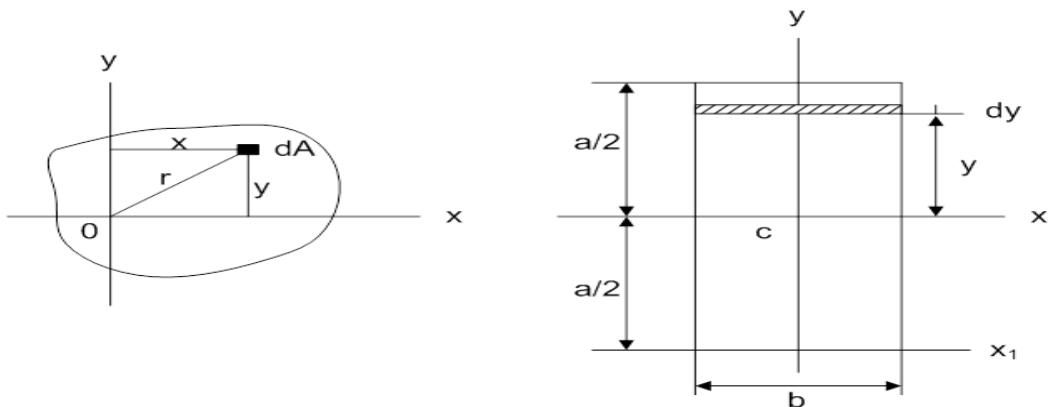
inersia balok akan bertambah sehingga kekakuan pelat lantai akan meningkat. Meningkatnya kekakuan ini akan memberikan beberapa keuntungan dalam pelaksanaan konstruksi, antara lain bahwa lendutan akibat beban hidup akan berkurang dan penggunaan perancah selama proses konstruksi struktur komposit akan mampu mengurangi lendutan akibat beban mati. Di samping itu dengan menggunakan asumsi desain komposit, maka kapasitas penampang dalam menahan beban akan jauh lebih besar dari daerah momen negatif, kekakuan dari sistem komposit harus dihitung kembali karena dalam daerah ini beton (yang mengalami tarik) harus diabaikan. Dalam daerah momen negatif biasanya harus disediakan tulangan tekan pada pelat beton.

## 2.7 Momen Inersia Pada Bidang

Momen inersia suatu area bidang terhadap sumbu x dan y didefinisikan dengan integral sebagai berikut :

$$I_x = \int y^2 dA \qquad I_y = \int x^2 dA$$

Dimana x dan y adalah koordinat elemen luas diferensial d A. karena elemen d A dikalikan dengan kuadrat jarak dari sumbu referensi, maka momen inersia disebut juga momen kedua dari suatu area.



Gambar 2. 6 Momen Inersia Persegi Panjang

Perhatikan gambar diatas. Pusat berat ada di titik C. Digunakan elemen luas diferensial dA dalam bentuk strip horizontal tipis dengan lebar b dengan tinggi dy, maka  $dA = b dy$ . Jika pakai strip horizontal maka  $dA = h dx$

## 2.8 Rumus Kapasitas Jepit-Jepit

- Persamaan Momen

$$M = -\frac{w.l^2}{2} + \frac{1}{6} - \frac{x}{L} + \frac{x^2}{L^2}$$

$$M_{\max} = \frac{w.l^2}{2} \text{ (Tengah Bentang)}$$

$$M_{\max} = \frac{w.l^2}{2} \text{ (Tengah Bentang)}$$

- Persamaan Momen

$$Q = \frac{w.l^2}{2} - WX$$

- Persamaan Lendutan

$$f = -\frac{w.l^4}{24 EI} \left( \frac{x^2}{L^2} - 2\frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4} \right)$$

$$f_{\max} = \frac{w.l^4}{384 EI} \text{ (Tegangan Bentang)}$$

## 2.9 Sistem Pelaksanaan Komponen Struktur Komposit

Metode pelaksanaan suatu komponen struktur komposit (khususnya untuk komponen struktur lentur), secara umum dapat dibedakan berdasarkan ada atau tidaknya tumpuan sementara (perancah).

Jika tumpuan tidak digunakan (*unshored*) maka profil baja akan berperilaku sebagai penumpu dari bekisting pelat beton, selama beton belum mengeras. Dalam tahap ini, balok baja harus mampu memikul beban-beban yang meliputi berat sendiri, berat bekisting pelat serta berat beton yang masih belum mengeras. Setelah pelat beton mengeras maka aksi komposit akan mulai bekerja, sehingga semua beban layan yang ada (meliputi beban mati dan hidup) akan dipikul oleh komponen struktur komposit.

Sistem pelaksanaan yang lain adalah dengan menggunakan tumpuan sementara (*shored*) selama pelat beton belum mengeras. Tumpuan sementara ini akan memikul berat dari profil baja, bekisting pelat serta beton yang belum mengeras.



Dengan digunakannya tumpuan sementara akan dapat mengurangi tegangan yang timbul pada profil baja selama proses konstruksi. Setelah beton mengeras, perancah dilepas dan beban-beban layan dipikul melalui aksi komposit baja dan pelat beton.

## 2.10 Lebar Efektif

Konsep lebar efektif sangat berguna dalam proses desain suatu komponen struktur (komposit) terutama ketika proses desain harus dilakukan terhadap suatu elemen yang mengalami distribusi tegangan yang tidak seragam. Besarnya lebar efektif dari suatu komponen struktur komposit dapat ditentukan sebagai berikut :

1. Untuk balok-balok interior.

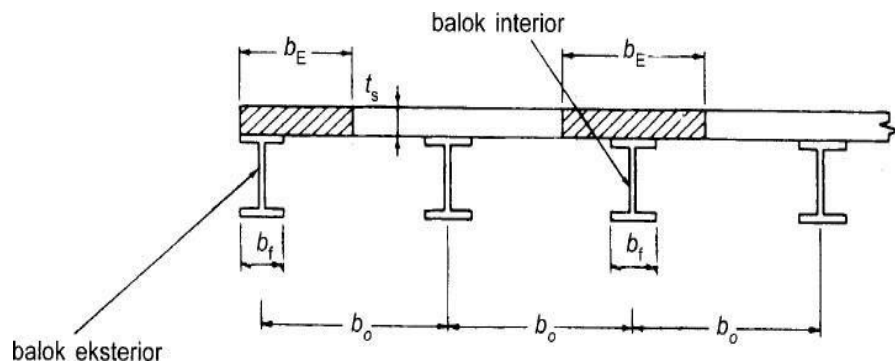
$$b_E \leq \frac{L}{4}$$

$$b_E \leq \frac{L}{b_0}$$

2. Untuk balok-balok eksterior.

$$b_E \leq \frac{L}{8}$$

$$b_E \leq \frac{1}{2} b_0$$



Gambar 2.7 Lebar Efektif Balok Komposit

(Sumber : Struktur Baja Metode LRFD)

## 2.11 Metode Newton-Raphson

Metode iterasi merupakan metode yang sering digunakan untuk menyelesaikan persamaan kesetimbangan nonlinier, disamping metode inkremental. Metode iterasi yang digunakan adalah metode *Newton-Raphson* dengan solusi linier pada pendekatan pertama. Untuk iterasi selanjutnya, tegangan dan regangan yang sesungguhnya di tentukan dengan menghitung baik linier maupun kontribusi nonlinier dari pendekatan sebelumnya. Proses diskritisasi elemen hingga memberikan sejumlah persamaan simultan:

$$[K]\{u\} = \{F^a\} \quad (2.5)$$

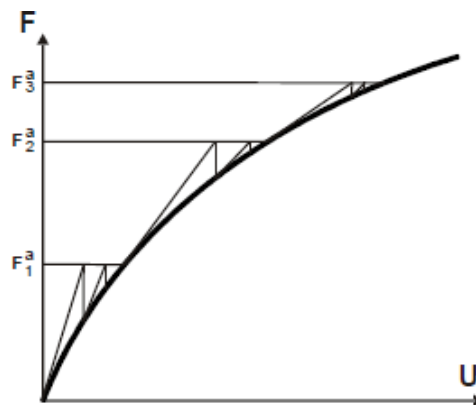
Dimana:

$[K]$  = matriks kekakuan perpindahan

$\{u\}$  = vektor nilai DOF (*degree of freedom*) perpindahan yang tidak diketahui

$\{F^a\}$  = vektor beban yang bekerja

Solusi tahapan beban pada *Newton-Raphson* dengan langkah iterasi pada setiap tambahan beban diilustrasikan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8: Prosedur Inkremental Beban Pada Metode *Newton Raphson*

(Sumiri dan Noriji 2015)

## 2.12 Tegang-Regangan

Hubungan antar tegangan-regangan dideskripsikan oleh Robert Hooke dapat diekspresikan dengan pers 2.6 sebagai berikut:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (2.6)$$

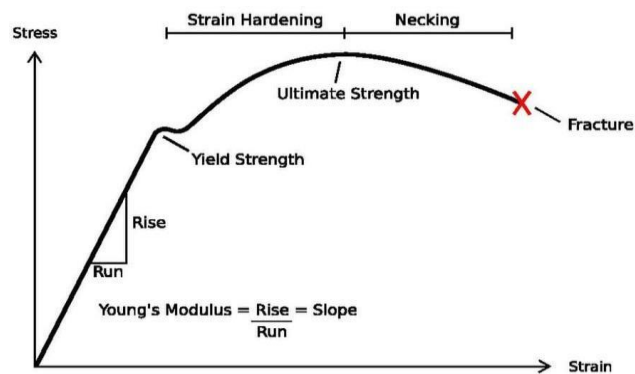
Dimana:

$\sigma$  = tegangan (MPa)

$E$  = modulus elastisitas (MPa)

$\varepsilon$  = regangan

Terdapat grafik hubungan tegangan-regangan yang terjadi pada material baja pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9: Grafik Tegangan-Regangan Baja

Beberapa karakteristik material dapat dilihat dari grafik diatas (Wijaya 2008):

- 1) Perilaku elastis: perilaku elastis terjadi apabila tegangan yang terjadi masih dalam area elastis. Dimana pada daerah elastis ini kurva yang terbentuk adalah garis linier. Jadi pada daerah ini tegangan yang terjadi proporsional terhadap regangan yang terjadi. Titik akhir dari garis linier ini disebut dengan batas elastis.
- 2) Leleh: tegangan yang terjadi sedikit diatas area elastis akan menyebabkan material berdeformasi secara permanen. Perilaku ini disebut dengan leleh. Peristiwa leleh ini terjadi pada dua buah titik antara tegangan leleh bawah dimana tegangan tidak berubah tetapi regangan terus maningkat hingga titik leleh atas.

- 3) *Strain hardening*: ketika material telah mencapai titik leleh atas tegangan dapat ditingkatkan dan menghasilkan kurva yang terus meningkat tetapi semakin datar hingga mencapai tegangan ultimate.
- 4) *Necking*: setelah melewati tegangan ultimate kurva menurun hingga mencapai tegangan patah. Pada area kurva ini tegangan turun kemudian regangan bertambah tetapi luas permukaan berkurang pada sebuah titik.

### **2.15. Daktilitas**

Daktilitas adalah kemampuan material mengembangkan regangannya dari pertama kali leleh hingga akhirnya putus.

Rumus daktilitas adalah:

$$\mu\Delta = \frac{\Delta u}{\Delta y}$$

Dimana :

$\mu\Delta$  = Daktilitas

$\Delta u$  = simpangan maksimum (mm)

$\Delta y$  = simpangan leleh (mm)

## BAB 3

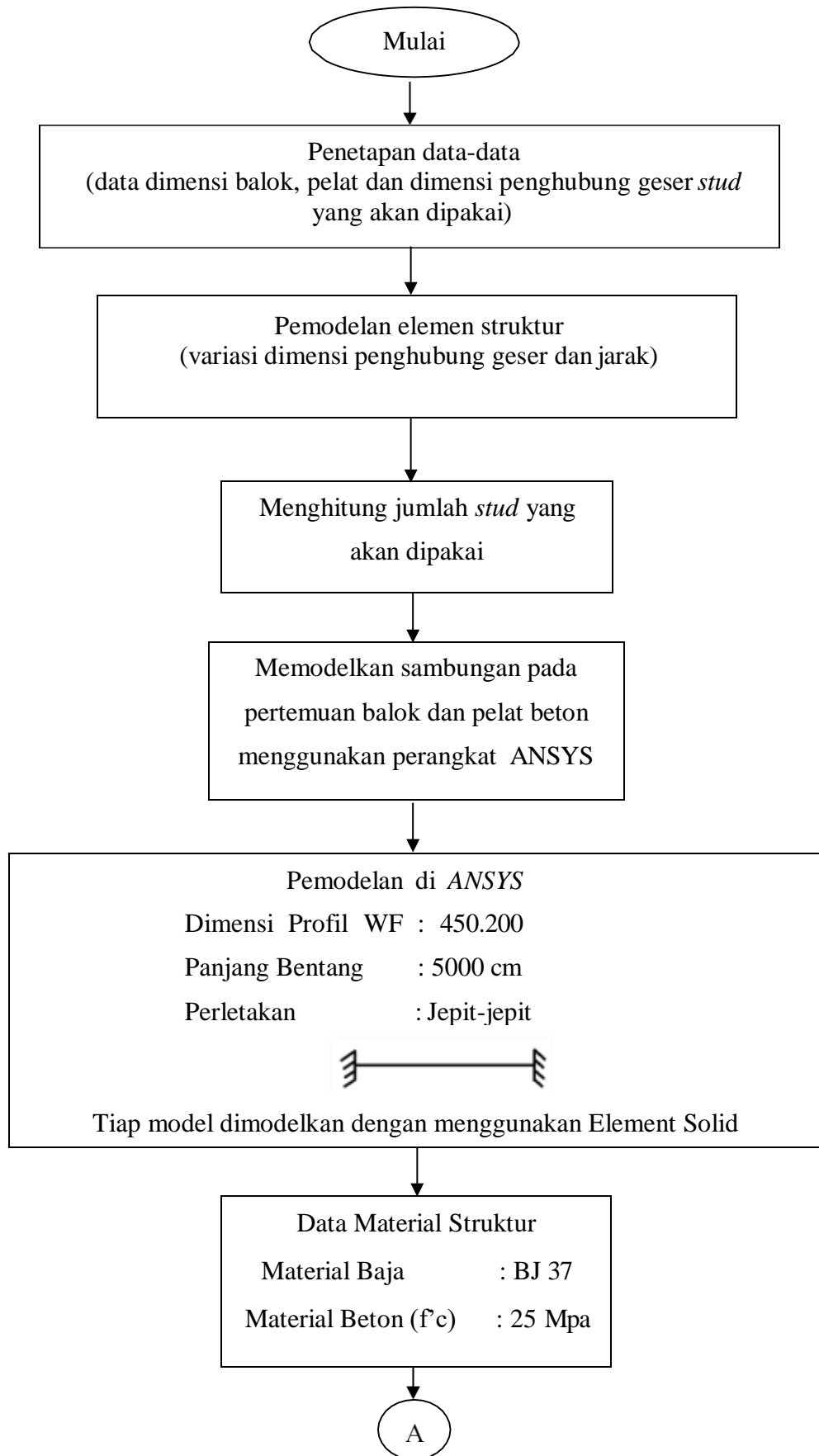
### METODOLOGI PENELITIAN

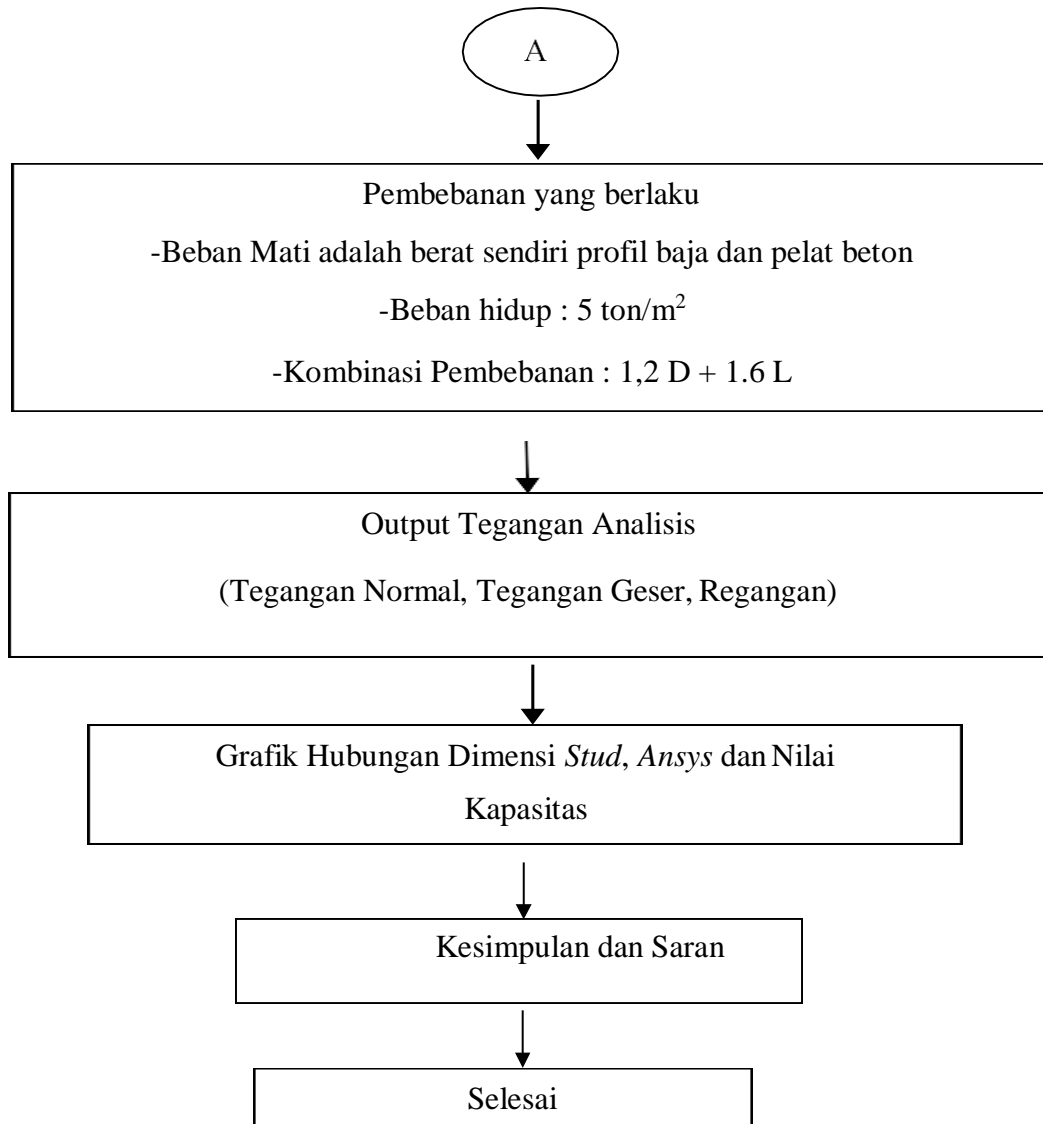
#### 3.1 Metodologi Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah dengan cara analitis yang difokuskan untuk perhitungan jumlah penghubung geser yang cukup kaku agar mendapatkan penampang yang sepenuhnya komposit sehingga mampu menahan gaya geser yang terjadi. Analisis yang digunakan didasarkan pada Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung menurut SNI 1729-2015, Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD.

Metode penelitian ini dibagi didalam 3 tahapan yaitu : Tahapan Input data berupa penyediaan data gaya aksial akibat beban berfaktor, gaya momen akibat beban berfaktor, dan juga gaya geser akibat beban berfaktor. Tahapan analisis data yaitu berupa perencanaan dimensi baja pada balok struktur baja menggunakan perangkat lunak *Structure Analysis Program Computer*. Tahapan Output yang didalamnya membahas tentang hasil perencanaan penghubung geser (*shear connector*).

Untuk mewujudkan uraian diatas maka langkah-langkah analisis yang hendak dilakukan, lebih jelasnya tahapan penelitian tersebut ditampilkan dalam bentuk diagram alir seperti pada Gambar 3.1





Gambar 3. 1 Diagram Alir Prosedur Analisis Perbandingan Geser (*Shear Connector*) Pada Balok Komposit

### 3.2 Pembebanan Pada Struktur Gedung

Beban yang bekerja pada struktur adalah beban gravitasi dan beban lateral. Beban gravitasi terdiri dari beban mati dan beban hidup. Sedangkan beban lateral terdiri dari beban gempa.

#### 3.2.1 Beban Mati

Beban mati struktur adalah beban akibat berat sendiri elemen struktur ditambah dengan beban mati tambahan (spesi, penutup lantai, plafond, partisi, beban mekanik, dan beban elektrik) yang ditanggung elemen tersebut. Berat sendiri

elemen struktur dihitung secara otomatis oleh program ETABS, sedangkan beban mati tambahan dihitung secara manual kemudian dimasukkan ke dalam program. Berat bahan bangunan dan komponen gedung diambil sesuai PPPURG 1987. Dalam penelitian ini, berat material dan beban mati tambahan yang dianalisis dapat dilihat pada lampiran.

### **3.2.2 Beban Hidup**

Beban hidup merupakan beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung dan barang-barang yang dapat berpindah, seperti mesin dan peralatan lain yang dapat digantikan selama umur gedung. Beban hidup pada lantai gedung diambil sesuai PPPURG 1987 sesuai fungsi gedungnya.

### **3.2.3 Beban Angin**

Beban angin merupakan beban yang timbul akibat alam itu sendiri. Angin sangat penting untuk di perhitungkan dalam struktur gedung. Untuk data kecepatan angin didapat dari BPS (Badan Pusat Statistik) untuk daerah yogyakarta memiliki kecepatan angin sebesar 93,12 km/jam. Untuk data angin terdapat pada lampiran.

### **3.2.4 Kombinasi Beban**

Kombinasi beban dihitung berdasarkan RSNI 1727-2019 tentang beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. Kombinasi beban yang digunakan dalam struktur gedung ini ialah:

- 1,4D
- 1,2D + 1,6L
- 1,2D + L
- 1,2D + 0,5W
- 1,2D + W + L
- 0,9D + W



Ket:

D = Beban mati

L = Beban hidup

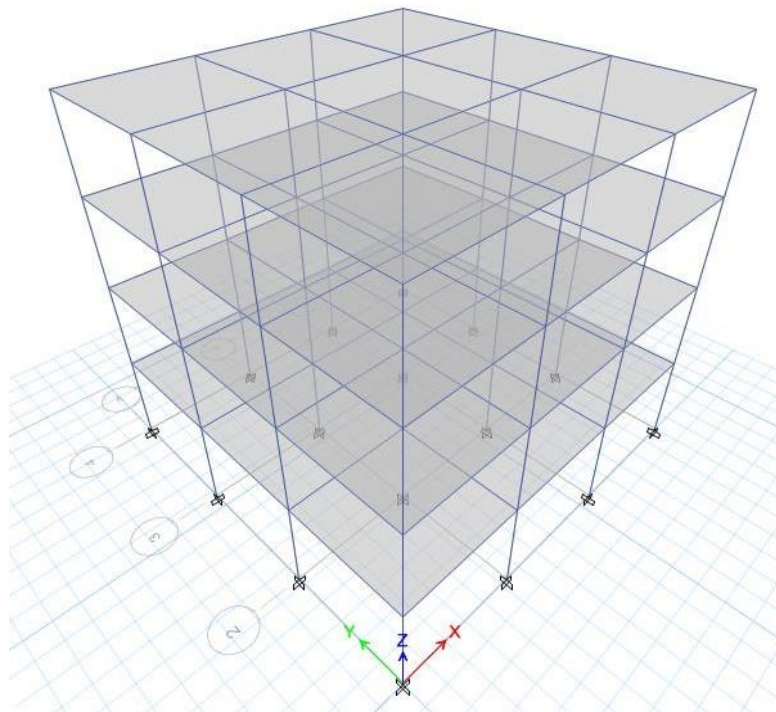
W = Beban angin

### 3.3 Pemodelan Struktur Gedung

Pemodelan struktur dilakukan dengan program ETABS di mana dimensi elemen-elemen struktur diasumsikan. Adapun konfigurasi dari struktur adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1: Konfigurasi Bangunan.

Jumlah Tingkat	4 Tingkat
Tinggi Bangunan	16 m
Tinggi Lantai	4 m
Lebar Bangunan	4 m



Gambar 3.2: Model Gedung 3D

### 3.4 Desain Balok Dengan *Shear Connector*

#### 3.4.1 Penentuan Balok

Sebelum mendesain balok *shear connector* perlu di tinjau balok dengan nilai terbesar pada setiap lantai akibat momen maka dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Stori Beam Momen

Story	Balok	Momen
4	B21	-96,029
3	B21	-157,548
2	B21	-176,19
1	B21	-166,057

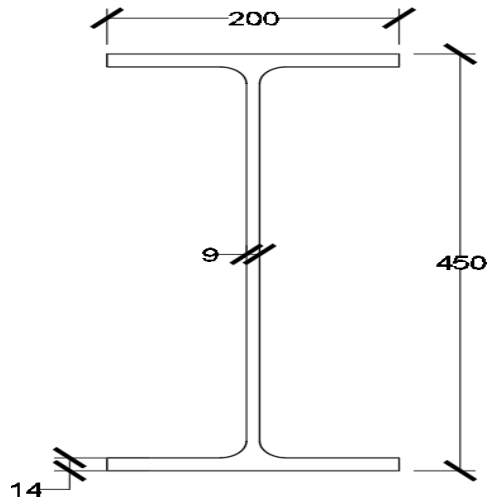
Dari tabel sekian maka balok yang digunakan untuk desain terdapat pada balok lantai 2 dengan label B21, dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Balok Lantai 2 Dengan Label B 21

Dalam mendesain balok dengan *shear connector* yang akan digunakan ialah balok lantai 2 dengan label B21 yang menghasilkan momen balok yang paling besar.

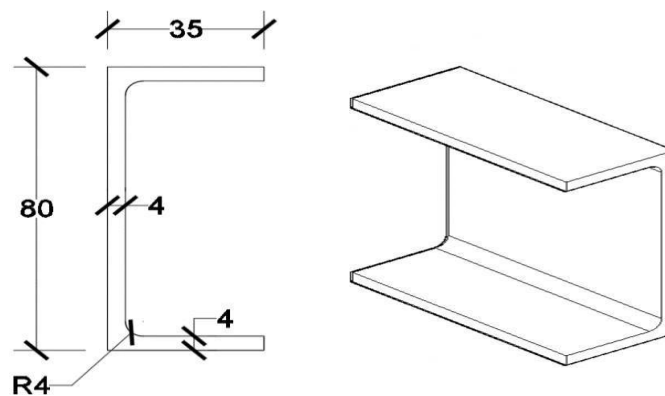
### 3.4.2 Dimensi Balok



Gambar 3.4 Dimensi Balok

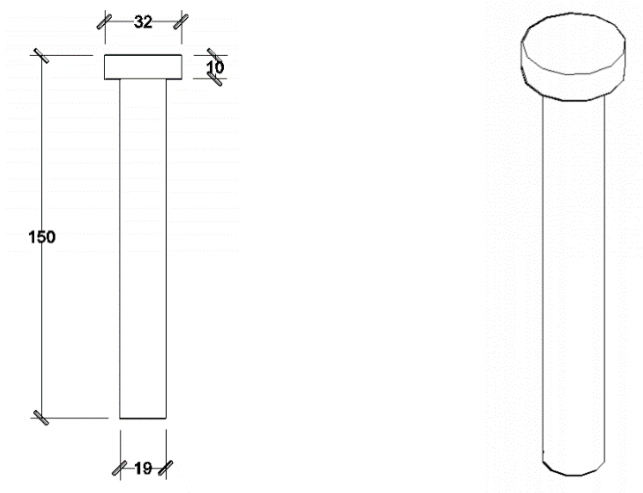
Pada gambar diatas merupakan dimensi balok dengan ukuran yang di tentukan dari profil baja dan pemodelan dimodelkan dengan aplikasi CAD.

### 3.4.3 Dimensi Stud I dan UNP



Gambar 3.5 Dimensi Profil UNP

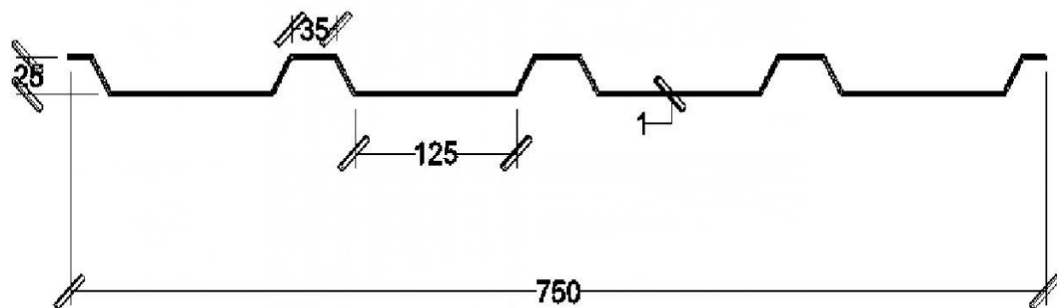
Pada gambar dimensi profil UNP shear connector UNP merupakan penghubung deck dan balok, dimensi UNP ditentukan dari profil baja dan pemodelannya dimodelkan di aplikasi CAD.



Gambar 3.6 Dimensi *Stud I*

Pada gambar dimensi *stud* diatas dimensi *stud* yang digunakan sesuai tabel shear connector dan pemodelanya dimodelkan di CAD.

#### 3.4.4 Dimensi Deck

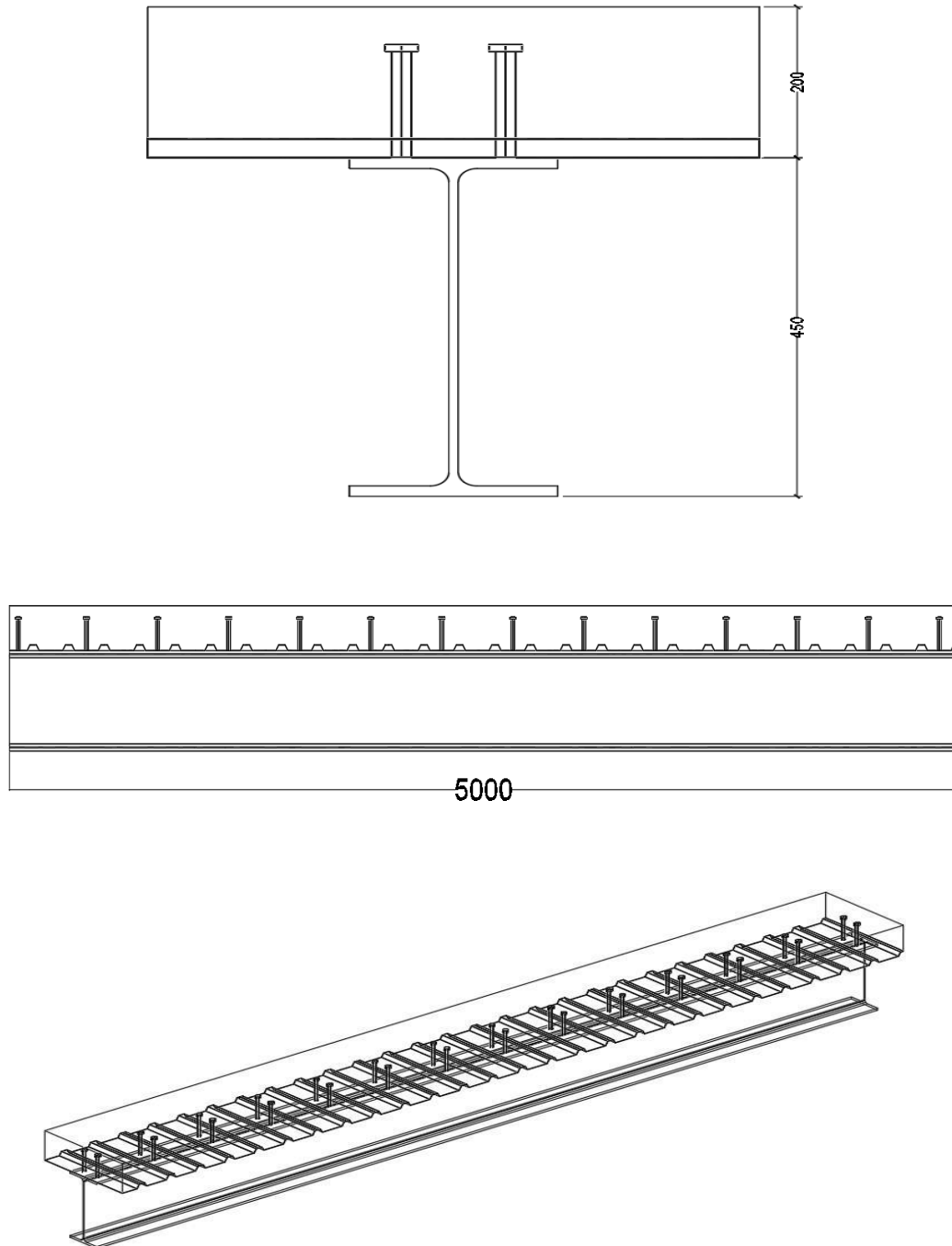


Gambar 3.7 Dimensi Deck Baja

Pada gambar deck yang digunakan sesuai deck yang ada dipasaran dimensi deck baja dan pemodelan di modelkan dengan aplikasi CAD.

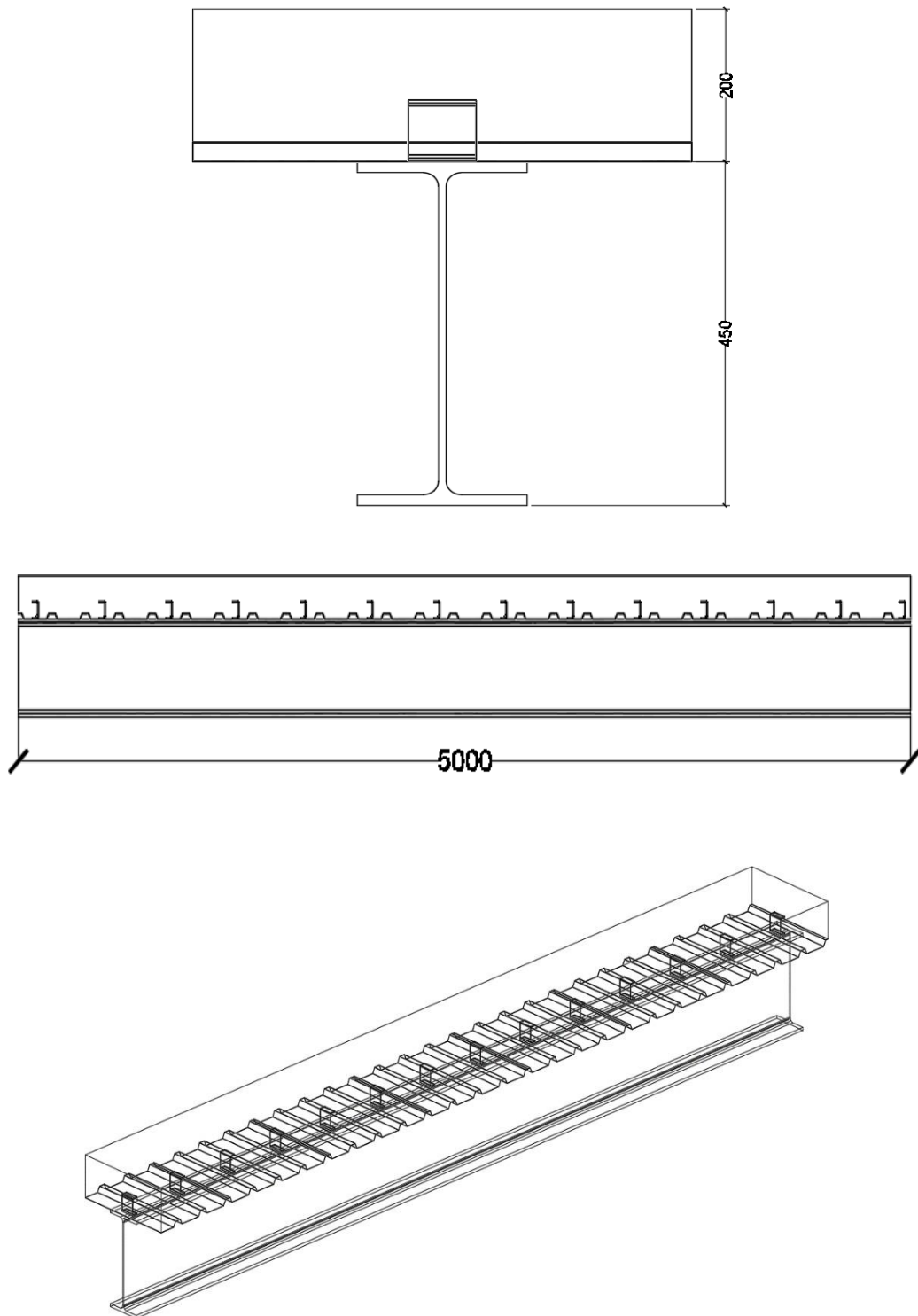
### 3.5 Model-Model *Shear Connector*

#### 3.5.1 Model Balok Dengan *Shear Connector Stud*



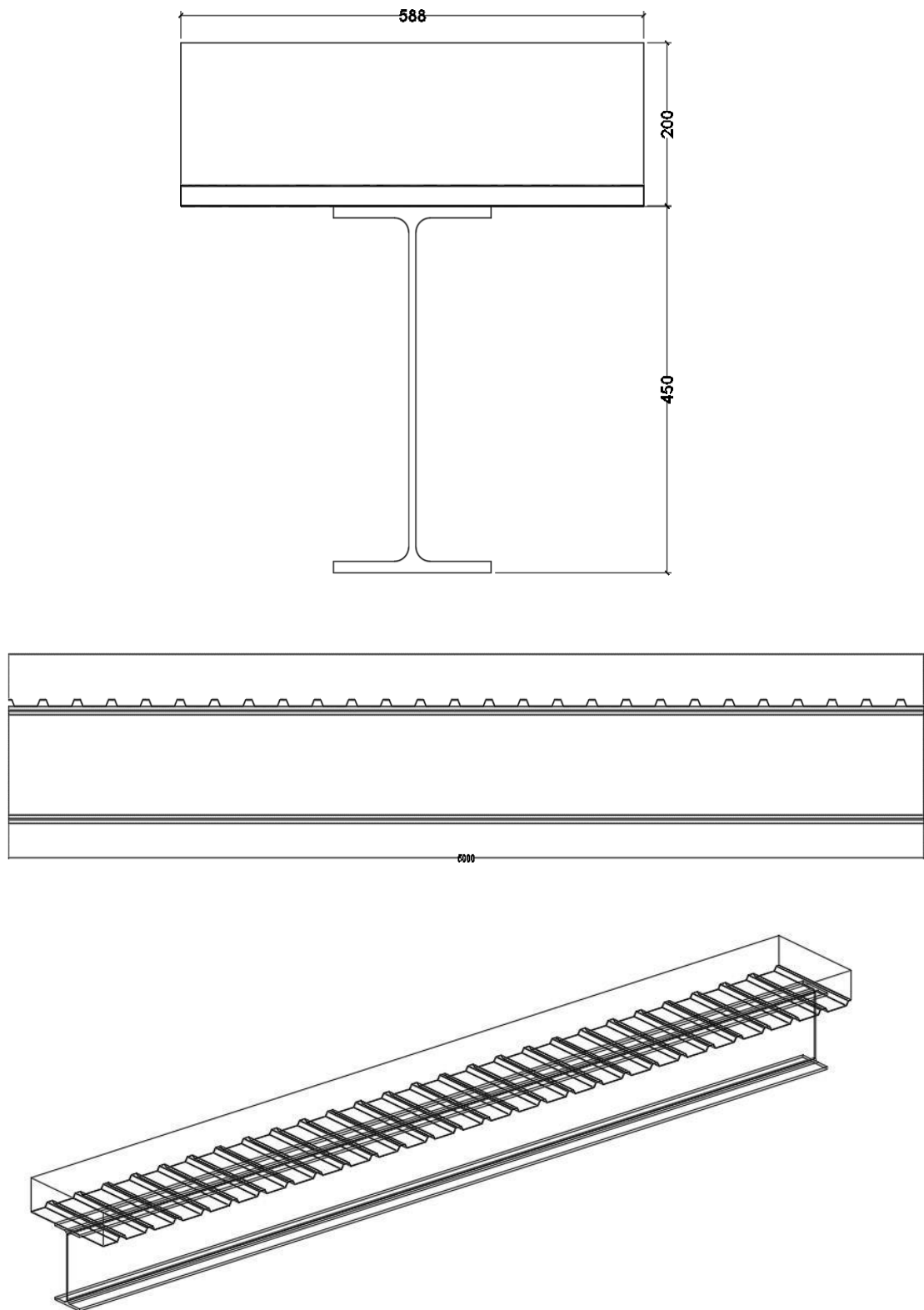
Gambar 3.8 Model Balok Dengan *Shear Connector Stud*

### 3.5.2 Model Balok Dengan *Shear Connector* Profil UNP



Gambar 3.9 Model Balok Dengan *Shear Connector* UNP

### 3.5.3 Model Balok Tanpa *Shear Connector*



Gambar 3.10 Model 3 Balok Tanpa *Shear Connector*

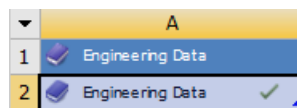
### 3.6 Input Pemodalan

#### 3.6.1 Definisi Material

Sebelum melakukan analisis *shear connector* yang harus di input terlebih dahulu ialah spesifikasi material pada *Engineering Data*. Dibawah ini merupakan spesifikasi material yang digunakan pada *shear connector* yang akan di analisis, sebagai berikut:

##### 1. Spesifikasi baja

- Mutu Baja : BJ-37
- *Density* : 7850 kg/m<sup>3</sup>
- *Young's Modulus* : 200.000 MPa
- *Poisson's Ratio* : 0,3
- *Tangen Modulus* : 6700 MPa (*Billinear Isotropic Hardening*)
- *Tensile Yield Strength* : 240 MPa
- *Tensile Ultimate Strength* : 370 MPa



Properties of Outline Row 3: BJ-37				
	A	B	C	D E
1	Property	Value	Unit	
2	Material Field Variables	Table		
3	Density	7850	kg m <sup>-3</sup>	
4	Isotropic Elasticity			
5	Derive from	Young's Modulus and Poisson...		
6	Young's Modulus	2E+05	MPa	
7	Poisson's Ratio	0.3		
8	Bulk Modulus	1.6667E+11	Pa	
9	Shear Modulus	7.6923E+10	Pa	
10	Billinear Isotropic Hardening			
11	Yield Strength	240	MPa	
12	Tangent Modulus	6700	MPa	
13	Tensile Yield Strength	240	MPa	
14	Tensile Ultimate Strength	370	MPa	

Gambar 3.11: Input Material BJ-37 Pada Software



## 2. Spesifikasi beton

- Mutu Beton :  $f_c' 25$
- *Density* :  $2400 \text{ kg/m}^3$
- *Young's Modulus* :  $23500 \text{ MPa}$
- *Poisson's Ratio* :  $0,2$
- *Compressive Ultimate Strength* :  $25 \text{ MPa}$

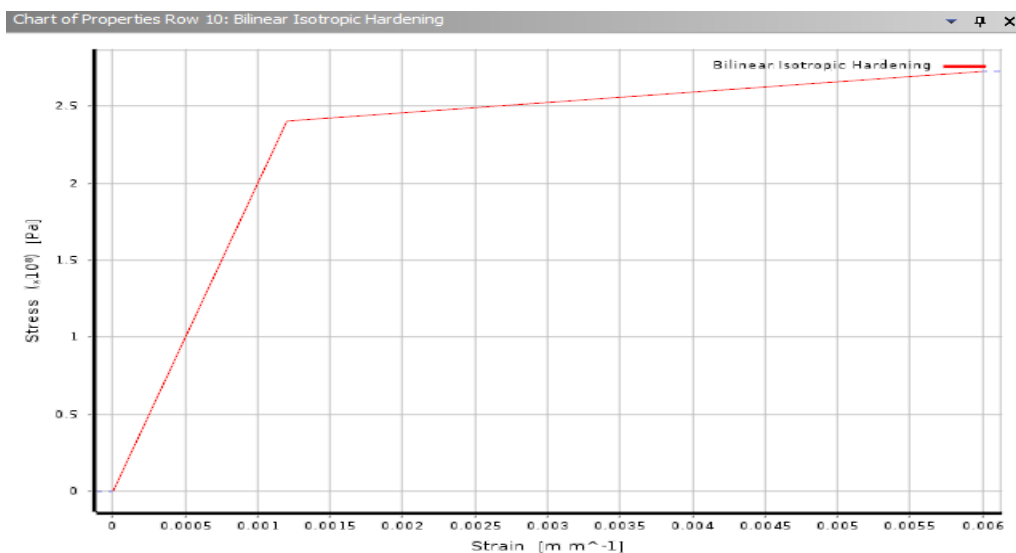
Spesifikasi  $f_c'25$

Properties of Outline Row 4: $f_c' 25$				
	A	B	C	D E
1	Property	Value	Unit	
2	Material Field Variables	Table		
3	Density	2400	$\text{kg m}^{-3}$	
4	Isotropic Elasticity			
5	Derive from	Young's Modulus and Poisson...		
6	Young's Modulus	23500	MPa	
7	Poisson's Ratio	0.2		
8	Bulk Modulus	$1.3056\text{E}+10$	Pa	
9	Shear Modulus	$9.7917\text{E}+09$	Pa	
10	Compressive Ultimate Strength	25	MPa	

Gambar 3.12: Input Material  $f_c'25$  Pada Software

## Grafik non linier BJ-37

Dari penginputan data kedua diatas di input data non linear dengan menggunakan *Bilinear Isotropic Hardening* seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.13: Grafik *Bilinear Isotropic Hardening*

### 3. Spesifikasi Deck

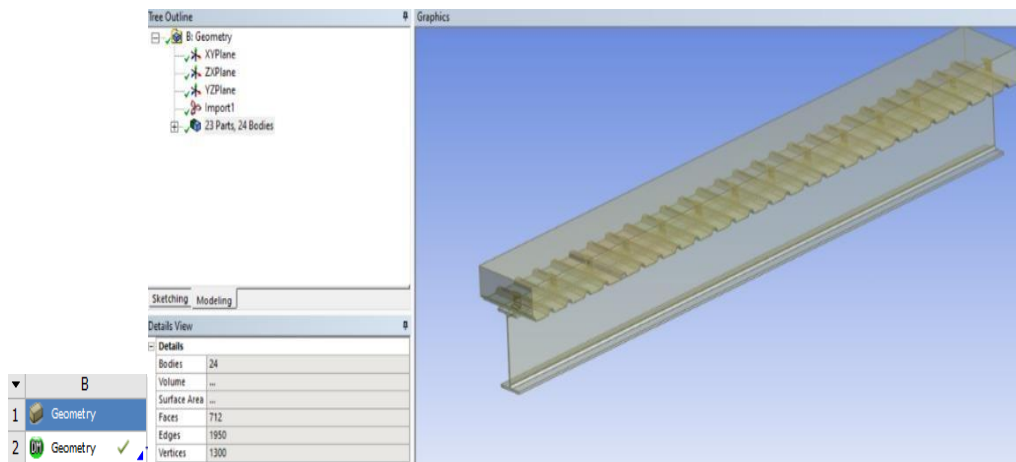
- Spesifikasi Deck : Sky -750
- Density : 7850 kg/m<sup>3</sup>
- Young's Modulus : 23500 MPa
- Poisson's Ratio : 0,3
- Compressive Ultimate Strength : 25 MPa
- Tensile Yield Strength : 550 Mpa
- Transile Ultimate Stength : 550 Mpa

Properties of Outline Row 5: skydek				
	A	B	C	D E
1	Property	Value	Unit	
2	Material Field Variables	Table		
3	Density	7850	kg m <sup>-3</sup>	
4	Isotropic Elasticity			
5	Derive from	Young's Modulus and Poisson...		
6	Young's Modulus	2E+05	MPa	
7	Poisson's Ratio	0.3		
8	Bulk Modulus	1.6667E+11	Pa	
9	Shear Modulus	7.6923E+10	Pa	
10	Tensile Yield Strength	550	MPa	
11	Tensile Ultimate Strength	550	MPa	

Gambar 3.14 Input Spesifikasi Deck Sky-750 Pada Software

### 4. Geometry

Permodelan ini dibuat sesuai dengan kondisi asli dari benda uji shear connector. Ukuran skala pada permodelan pun dibuat sesuai dengan ukuran asli dengan panjang sesuai variasi Pada permodelan ini.

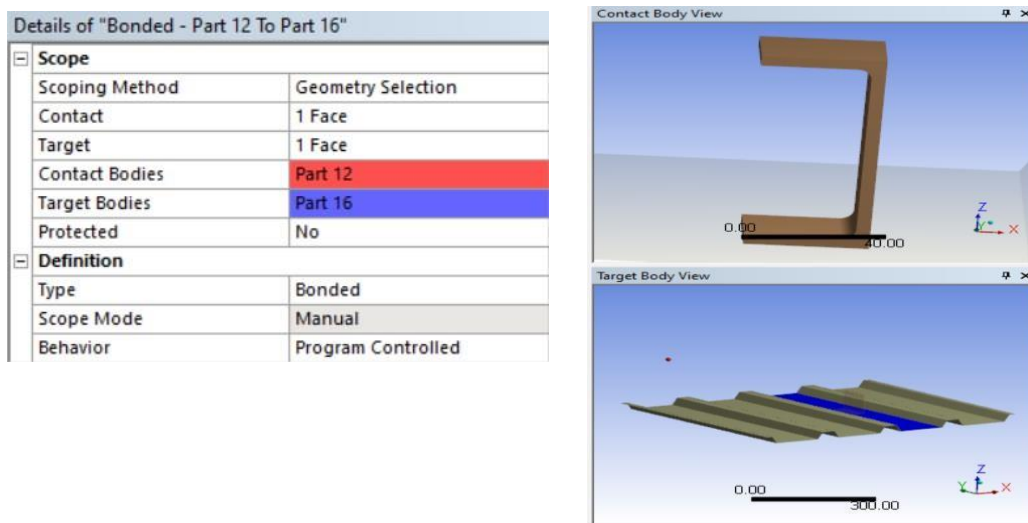


Gambar 3.15 Tampilan Benda Uji *Shear Connector*

### 3.6.2 Definisi *contact*

*Contact* merupakan jenis yang sesuai dengan masalah yang mau diselesaikan penghubung antara dua geometri yang memiliki fungsi tersendiri sesuai dengan perilaku material tersebut. Dalam analisis *shear connector* ini digunakan tiga tipe *contact* yang berbeda, diantaranya ialah *bonded*, *rough*, dan *frictionless*.

- *Bonded* berfungsi sebagai penghubung yang saling melekat ketika diberi beban material, yang terhubung dengan tipe kontak ini akan terikat sesuai dengan arah beban yang diterapkan. Dengan kontak *bonded* tidak mengizinkan terjadinya *sliding* maupun *gap*.
- *Frictionless* merupakan tipe *contact* yang koefisien friksinya nol atau *contact* tanpa gesekan. *Contact* ini mengizinkan terjadinya *sliding* dan *gap*.
- *Rough* mirip dengan *frictionless*, *contact* ini memiliki gesekan yang sangat kasar dimana kontak ini tidak mengizinkan terjadinya *sliding*.



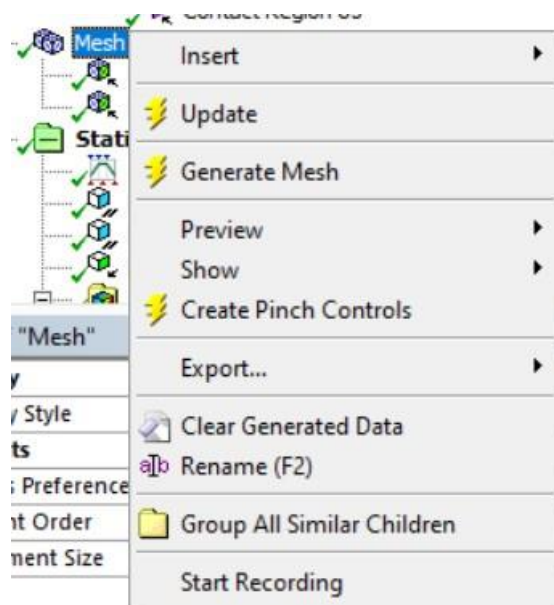
Gambar 3.16: Mengatur *Contact* Pada *Shear Connector*

### 3.6.3 *Meshing*

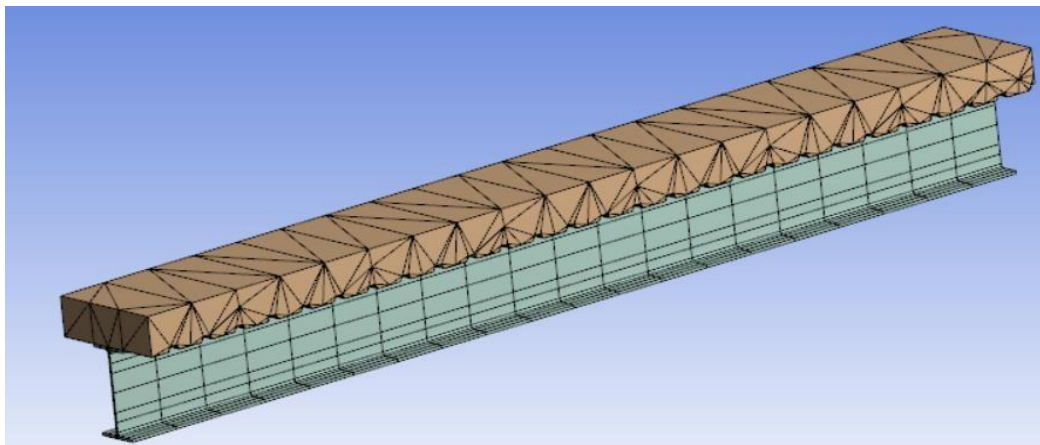
*Meshing* adalah proses untuk membagi benda menjadi elemen-elemen yang lebih kecil. Tingkat akurasi dari hasil simulasi dipengaruhi oleh kualitas *mesh* yang dibuat. Namun, berbanding seajar dengan kualitas *mesh* yang dibuat, waktu running simulasi yang akan dilakukan oleh *software* pun ikut meningkat. Semakin

kecil ukuran elemen yang dibuat saat membuat *mesh*, semakin baik juga kualitas mesh yang akan dihasilkan. *Meshing* pada elemen dilakukan setelah hasil dari mesh sensitivity analysis didapatkan. Analisa ini memberikan nilai yang dibutuhkan untuk melakukan mesh pada suatu elemen. Digambarkan pada suatu grafik, dimana sumbu x terdefinisi sebagai banyaknya elemen mesh dan sumbu y adalah output beban puncak pada titik tertentu. *Displacement control* sebagai pembebanan, yang diberikan terhadap titik tersebut adalah tetap. Luasan *mesh* didapatkan ketika angka output beban puncak sudah menunjukkan nilai yang mulai konstan.

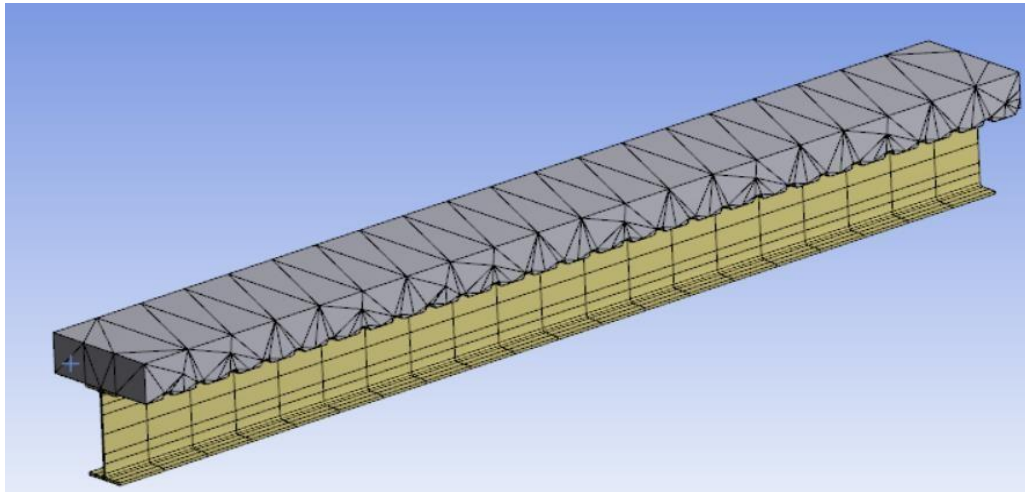
Terdapat pengaturan *sizing mesh* pada *shear connector* UNP dan *deck*, dengan ukuran *sizing* pada *shear connector* UNP sebesar 20 mm dan *deck* sebesar 200 mm.



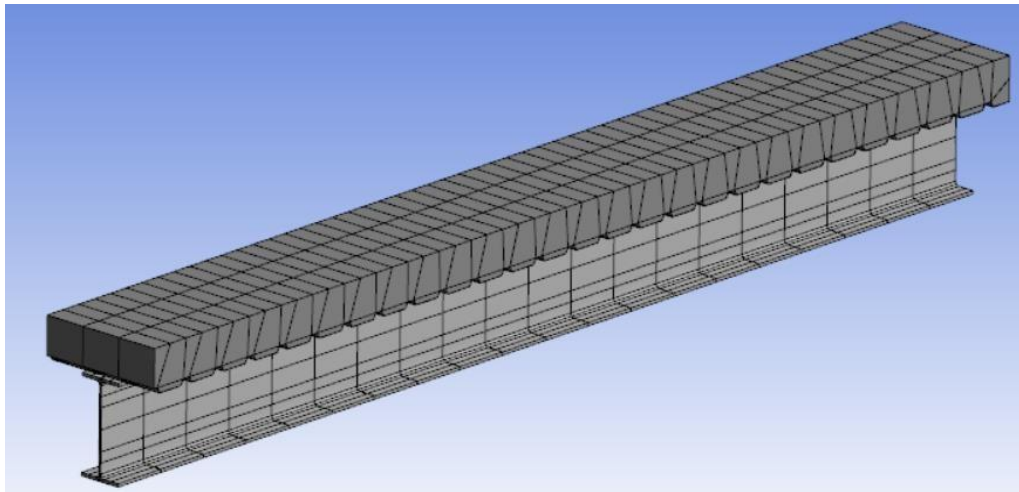
Gambar 3.17: *Generate Mesh* Pada Model *Shear Connector*



Gambar 3.18: *Meshing* Pada *Shear Connector Stud*



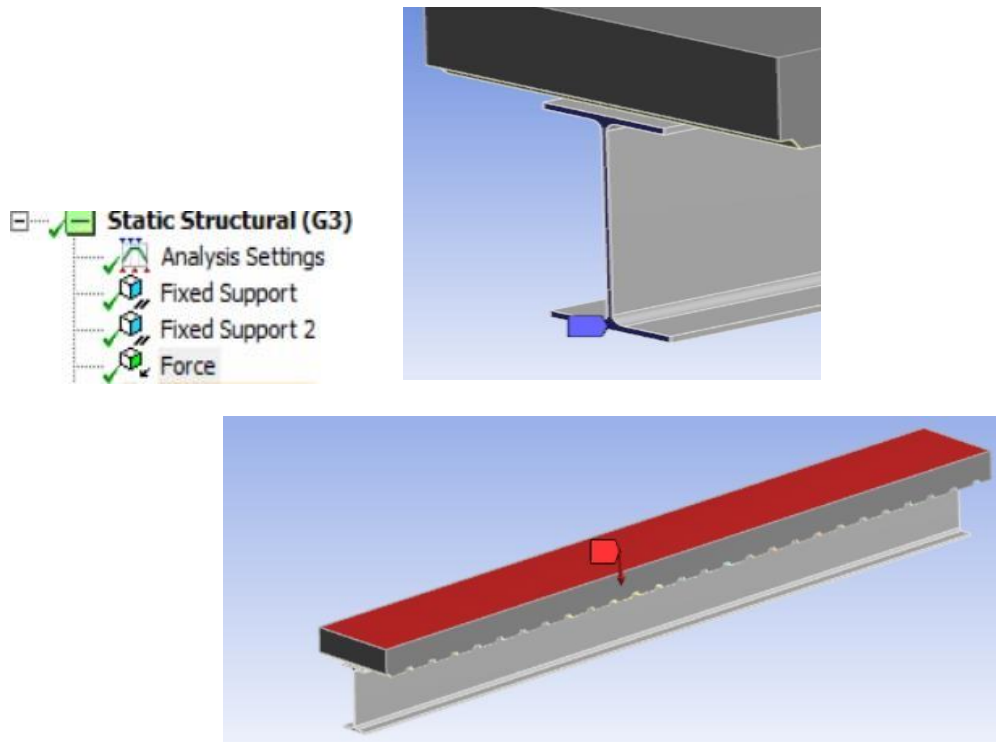
Gambar 3.19: *Meshing Mesh* Pada Model 2 *Shear Connector* UNP



Gambar 3.20: *Meshing Mesh* Pada Model 3 Tanpa *Shear Connector*

#### **3.6.4 Pembebanan Dan Tumpuan *Shear Connector***

Beban yang di terima dalam melakukan analisis *shear connector* ialah beban merata sebesar 2000 KN. Pada Gambar 3.21 dan Gambar 3.22 terdapat cara mendefinisikan beban dan tumpuan pada model.



Gambar 3.21: *Fixed* (Jepit) Di Kedua Ujung

### 3.6.5 *Step control*

Pengaturan *time step* sangat penting untuk melakukan analisis non linier. Pada Gambar 3.22 merupakan pengaturan *time step* pada *software*.

Details of "Analysis Settings"	
Step Controls	
Number Of Steps	5.
Current Step Number	5.
Step End Time	5. s
Auto Time Stepping	On
Define By	Substeps
Carry Over Time Step	Off
Initial Substeps	5.
Minimum Substeps	5.
Maximum Substeps	10.
Solver Controls	

Gambar 3.22: Pengaturan *Time Step* Dan *Large Deflection*

### 3.6.6 *Newton Raphson*

Sebelum melakukan running analisis perlu mengatur dahulu nilai pada *newton rahpson* sebesar  $10^{-7}$ . *Newton Rahpson* berguna untuk mengatasi error saat

melakukan *solve* pada software. Pada Gambar 3.23 merupakan pengaturan *newton raphson*.

<b>Solution Information</b>	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0
Update Interval	2.5 s
Display Points	All
<b>FE Connection Visibility</b>	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type

Gambar 3.23: *Mesh* Pada Model 2 *Shear Connector C*

## BAB 4

### PEMBAHASAN

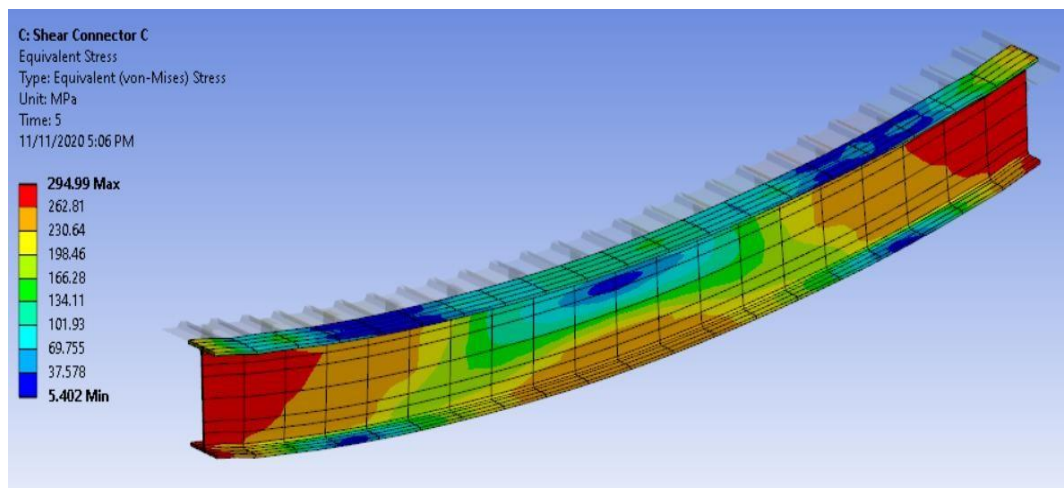
#### 4.1 Hasil Analisis *Shear Connector*

##### 4.1.1 Analisis *Shear Connector*

Analisis *shear connector* ini disesuaikan dengan tegangan yang dianalisis dan disesuaikan dengan batasan dari mutu baja. Mutu baja yang digunakan dalam analisis balok ini ialah BJ-37 dengan kuat leleh ( $f_y$ ) sebesar 240 MPa, dan kuat ultimate ( $f_u$ ) sebesar 370 MPa. Pada setiap pemodelan balok memiliki variasi diameter yang berbeda.

##### 4.1.1.1 Bentuk variasi penghubung geser *shear connector* dengan profil UNP

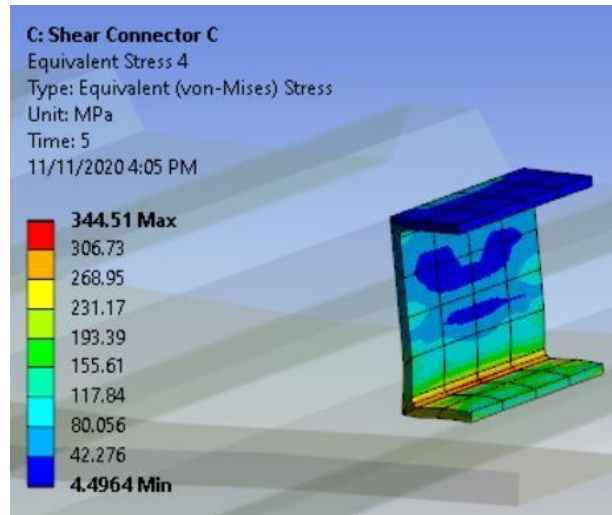
Tegangan ekuivalen (*Von-mises Stress*) pada balok baja *Shear Connector* UNP dianalisis terhadap variasi panjang bentang balok. Pada *Shear Connector* UNP, terjadi tegangan maksimum 294.99 MPa seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tegangan Pada Balok Baja Yang Terjadi Pada *Shear Connector* UNP

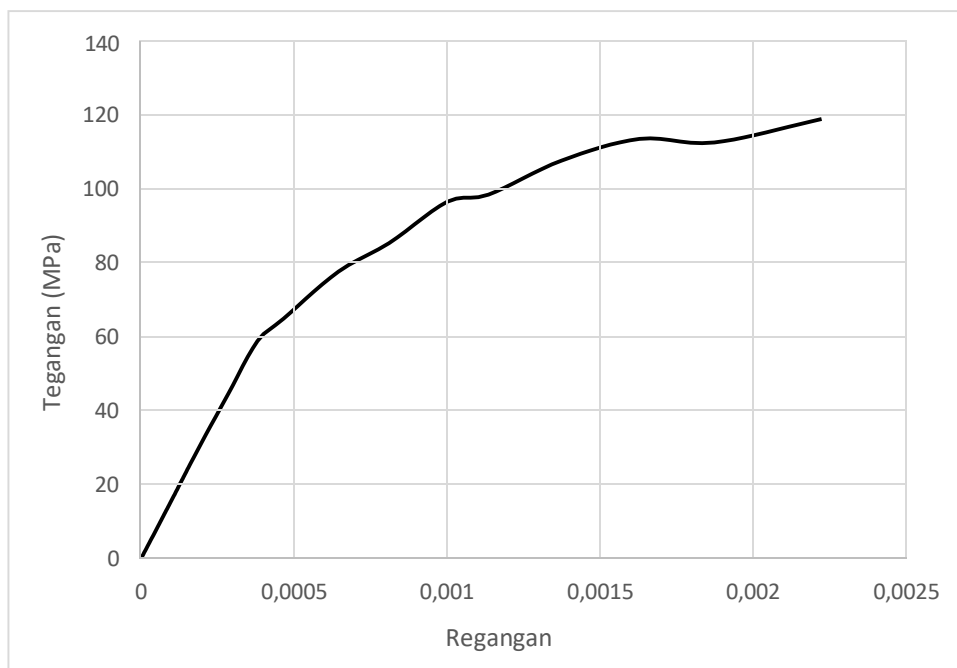


Pada Gambar 4.2 tegangan terjadi di ujung bentang balok pada *shear connector* UNP, dengan tegangan maksimum 344.51 MPa seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tegangan Pada *Shear Connector* UNP

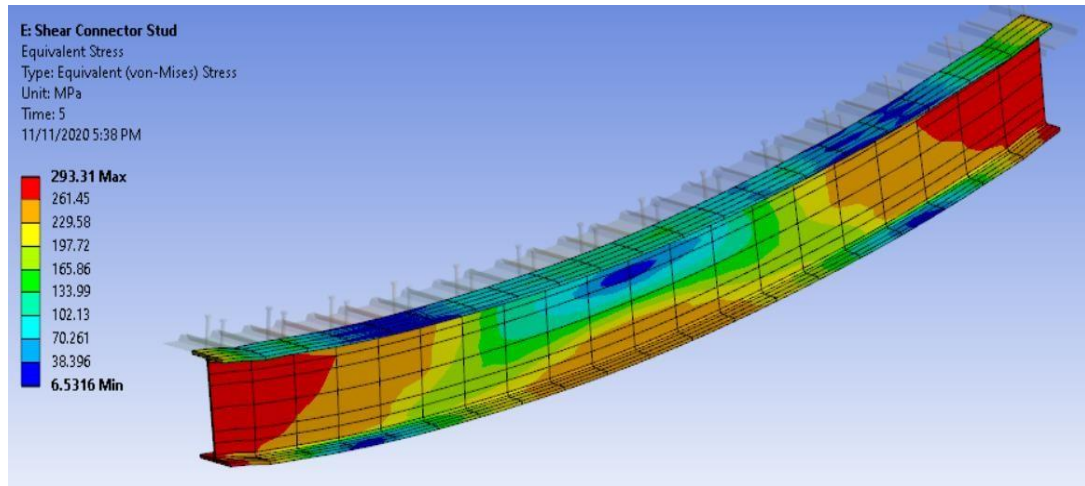
Pada Gambar 4.3 dapat diketahui tegangan rata-rata yang terjadi pada *shear connector* UNP mengalami tegangan 118,73 MPa dan regangan 0,0022252. Batas nilai tegangan rata-rata ini diambil berdasarkan dari kemampuan balok. Untuk tabel nilai tegangan-regangan pada balok.



Gambar 4.3 Grafik Tegangan-Regangan Pada *Shear Connector* UNP

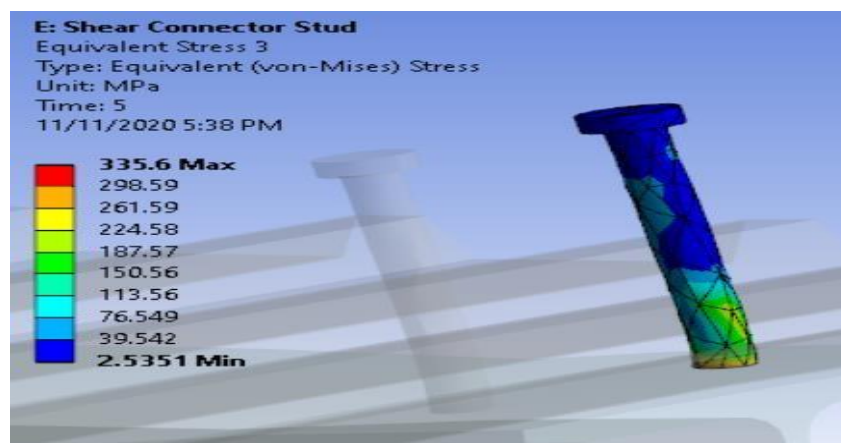
#### 4.1.1.2 Shear Connector Stud

Tegangan ekuivalen (*Von-mises Stress*) pada balok baja *shear connector stud* dianalisis terhadap variasi panjang bentang balok. Pada *shear connector stud*, terjadi tegangan maksimum 299.31 MPa seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.4.



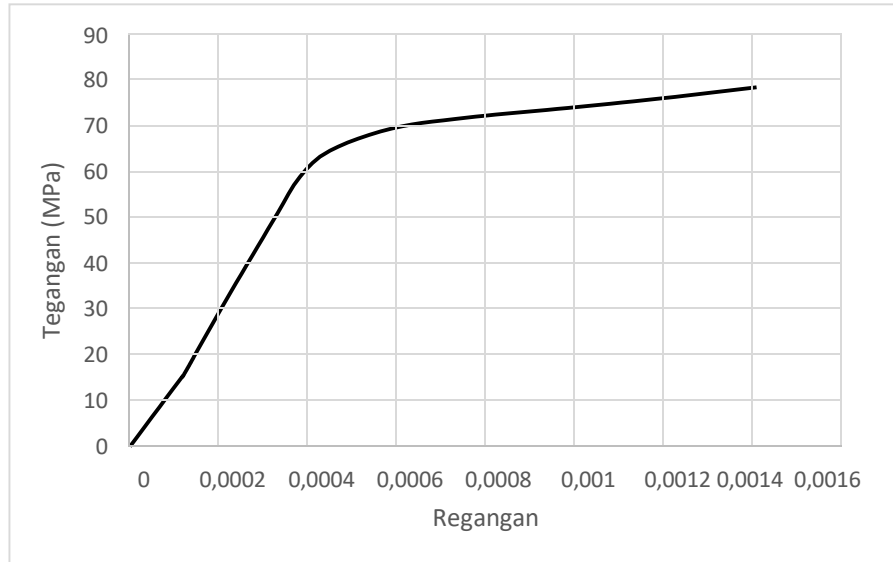
Gambar 4.4 Tegangan Pada Balok Baja Yang Terjadi Pada *Shear Connector Stud*

Pada Gambar 4.5 tegangan terjadi di ujung bentang balok pada *shear connector stud*, dengan tegangan maksimum 335.6 MPa seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.5



Gambar 4.4 Tegangan Pada *Shear Connector Stud*

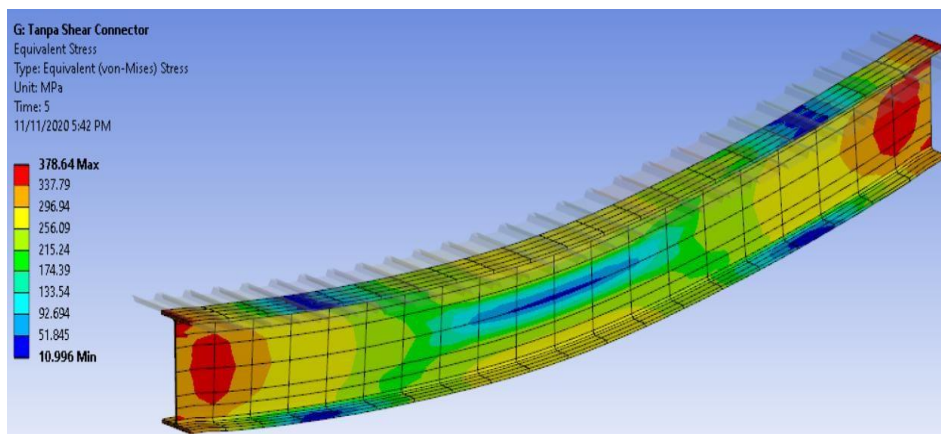
Pada Gambar 4.5 dapat diketahui tegangan rata-rata yang terjadi pada *shear connector stud* mengalami tegangan 118,73 MPa dan regangan 0,0022252. Batas nilai tegangan rata-rata ini diambil berdasarkan dari kemampuan balok. Untuk tabel nilai tegangan-regangan pada balok terdapat pada lampiran.



Gambar 4.5 Grafik Tegangan-Regangan Pada *Shear Connector Stud*

#### 4.1.1.3 Tanpa *Shear Connector*

Tegangan ekuivalen (*Von-mises Stress*) balok tanpa *shear connector* dianalisis terhadap variasi panjang bentang balok. Pada Bentang tanpa *shear connector* terjadi tegangan maksimum di ujung bentang sebesar 378.64 MPa seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.6 di bawah ini.



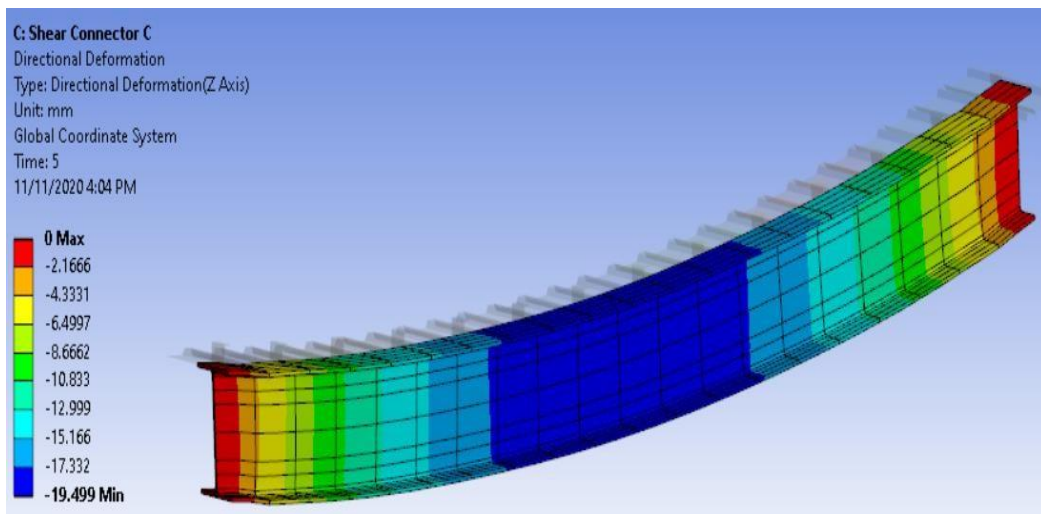
Gambar 4.6 Tegangan Yang Terjadi Tanpa *Shear Connector*

## 4.2 Hasil Analisis Deformasi Pada Balok

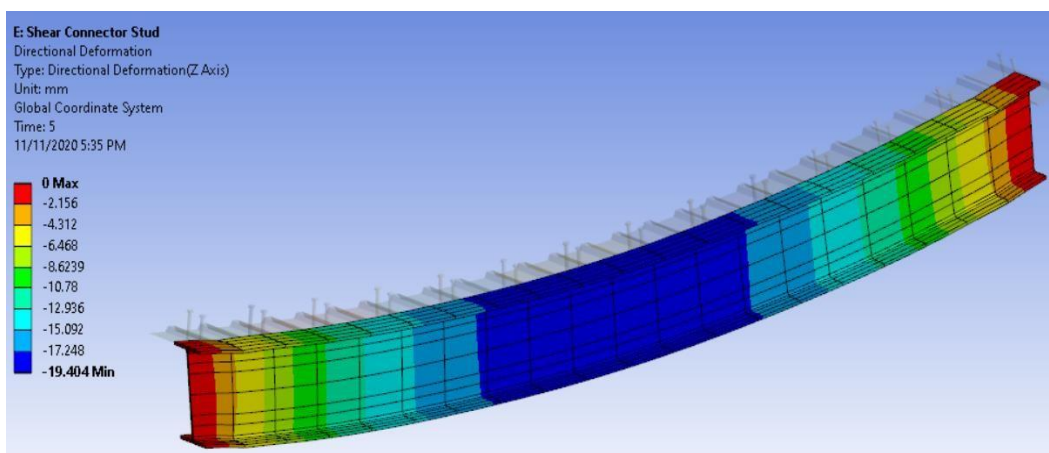
### 4.2.1 Analisis Deformasi Linear pada Balok

Dibawah ini merupakan deformasi yang terjadi pada tiap model balok serta perhitungan yang didapat dari program analisis metode elemen hingga. Dapat dilihat pada Gambar 4.7, Gambar 4.9 dan Gambar 4.8 serta tabel 4.1. Pada setiap pemodelan balok baja *shear connector* UNP, *shear connector stud*, dan tanpa *shear connector*.

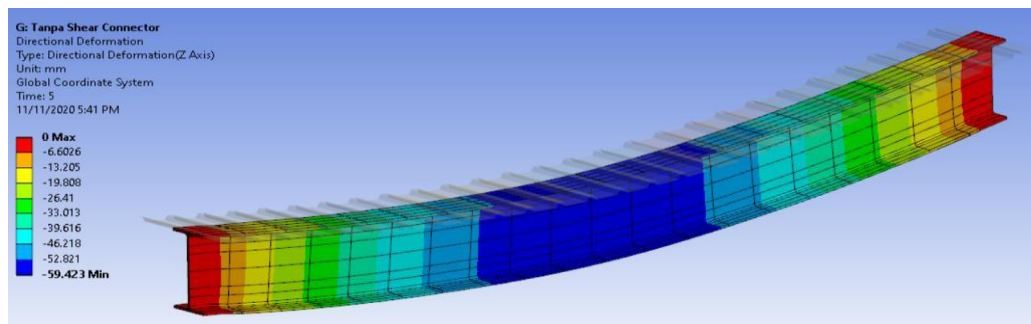
Besarnya deformasi yang ditampilkan tidak menunjukkan skala yang sebenarnya. Skala deformasi diperlebih-lebihkan supaya dapat menunjukkan bentuk deformasi yang sebenarnya.



Gambar 4.8 Deformasi Pada *Shear Connector* UNP



Gambar 4.9 Deformasi Pada *Shear Connector Stud*



Gambar 4.10 Deformasi Tanpa *Shear Connector*

Tabel 4.1: Hasil Deformasi Pada Model Balok *Shear Connector* UNP

Beban (Kn)	Deformasi	Beban (Kn)	Deformasi
0	0	1040	5,1602
80	0,44385	1120	5,6795
160	0,88403	1200	6,3639
240	1,3093	1280	7,165
320	1,72	1360	8,0961
400	2,1193	1440	9,1201
480	2,5107	1520	10,239
560	2,8969	1600	11,403
640	3,2784	1680	12,661
720	3,6554	1840	15,727
800	4,0289	1920	17,537
880	4,3986	2000	19,499
960	4,7702		

Tabel 4.2: Hasil Deformasi Pada Model Balok *Shear Connector* Stud

Beban (Kn)	Deformasi	Beban (Kn)	Deformasi
0	0	1200	6,4205
80	0,47174	1280	7,2275
160	0,9303	1360	8,1467
240	1,3624	1440	9,1561
320	1,7756	1520	10,258
400	2,1758	1600	11,409
480	2,5679	1680	12,648
560	2,9534	1760	14,038
640	3,3332	1840	15,673
720	3,7077	1920	17,462

Tabel 4.2: *Lanjutan*

800	4,0785	2000	19,404
880	4,4458		
960	4,8133		
1040	5,2043		

Tabel 4.3: Hasil Deformasi Pada Model Balok Tanpa *Shear Connector*

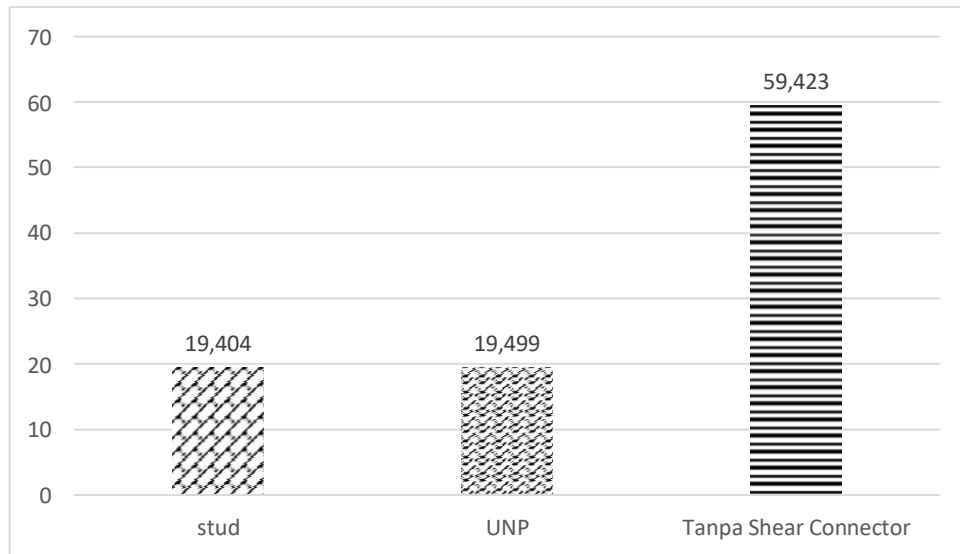
Beban (Kn)	Deformasi	Beban (Kn)	Deformasi
0	0	1040	5,2043
80	0,47174	1120	5,7304
160	0,9303	1200	6,4205
240	1,3624	1280	7,2275
320	1,7756	1360	8,1467
400	2,1758	1440	9,1561
480	2,5679	1520	10,258
560	2,9534	1600	11,409
640	3,3332	1680	12,648
720	3,7077	1760	14,038
800	4,0785	1840	15,673
880	4,4458	1920	17,462
960	4,8133	2000	19,404

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa balok tanpa *shear connector* mengalami pergeseran secara lateral yang menunjukkan antara pelat beton dan profil baja tidak lagi menyatu.

#### 4.3 Perbandingan Analisis Deformasi Terhadap *Shear Connector*

Perbandingan analisis deformasi linear terhadap *shear connector* ini bertujuan agar bisa membandingkan berdasarkan beberapa model *shear connector* agar bisa memilih pemodelan .

### 4.3.1 Perbandingan Analisis Deformasi Linear Dan Grafik Tegang Regangan



Grafik 4.11 Perbandingan Model Deformasi

Tabel 4.4: Hasil Perbandingan Deformasi Pada Tiap Model Balok

Balok	Deformasi mm	Cek
<i>Stud</i>	19,404	67,5%
UNP	19,499	
<i>Tanpa Shear Connector</i>	59,432	67,19%

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis struktur yang telah menggunakan bantuan *software* maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Dari hasil analisis untuk mengetahui perilaku *displacement* atau perpindahan pada balok komposit dengan tipe *shear connector* yang berbeda maka:
  - *Shear connector* profil UNP memiliki nilai *displacement* sebesar 19,499 mm.
  - Pada *shear connector stud* memiliki nilai *displacement* sebesar 19,404 mm.
  - Tanpa *shear connector* memiliki nilai *displacement* sebesar 59,432 mm.
2. Dari hasil hubungan tegangan-regangan berdasarkan variasi *shear connector*, maka daktilitas terbesar terdapat pada *shear connector* UNP sebesar 1,23 sedangkan pada *shear connector stud* daktilitas yang terjadi sebesar 1,21.

#### 5.2. Saran

Dalam penelitian ada terdapat beberapa hal yang perlu di perhatikan diperhatikan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan dimensi stud yang berbeda.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan profil U terbalik.
3. Melakukan penelitian lebih lanjut di laboratoriumstruktur mengenai penghubung geser (*shear connector*) .
4. Ketelitian dalam menggunakan softwer harus di perhatikan aar dapat menghasilkan analisa data yang sesuai di lapangan nanti.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2018). *Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*. Bsn.
- BSN. (2013). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 1–265. [www.BSN.go.id](http://www.BSN.go.id)
- BSN. (2015). SNI-1729-2015: Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural Badan Standardisasi Nasional. *Badan Standarisasi Nasional*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Cintac. (2010). *Manual Técnico Instadeck*. 7.  
[https://www.cintac.cl/pdf/manual\\_instadeck.pdf](https://www.cintac.cl/pdf/manual_instadeck.pdf)
- Colaborante, P. (2004). *Instadeck*.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2002). Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung. *Standar Nasional Indonesia*.
- Lantai, P., Slab, D., Jenis, B., & Tulangan, D. (n.d.). *1823\_Chapter\_V*. 132–332.
- Made Budiwati, I. (2012). Pengujian Kekuatan Penghubung Geser Yang Terbuat Dari Baja Tulangan Berbentuk  $\hat{\text{A}}\text{E}\text{U}$  Terbalik. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, *16*(2), 212–221.
- OLLGAARD JG, SLUTTER RG, & FISHER JW. (1971). Shear strength of stud connectors in lightweight and normalweight concrete. *Eng J Amer Inst Steel Constr*, *8*(2), 55–64.
- Pade, M. M. M., Kumaat, E. J., Tanudjaja, H., & Pandaleke, R. (2013). Pemeriksaan Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Beragregat Kasar Batu Ringan Ape Dari Kepulauan Talaud. *Jurnal Sipil Statik*, *1*(7), 479–485.
- PU, D. (1987). *PPPURG\_1987.pdf*.
- Rozi, M. F. (2012). *Pengaruh Panjang Daerah Pemasangan Shear Connector Pada Balok Komposit Terhadap Kuat Lentur Muhammad Fakhru Rozi*. 1–7.

- Sumampouw, F. M., Wallah, S. E., Ointu, B. M. M., & Dapas, S. O. (2018).  
*Dengan Plat Beton. 6(7), 449–460.*
- Tumimomor, M. E., Dapas, S. O., & Mondoringin, M. R. I. A. J. (2016). Analisis  
Penghubung Geser ( Shear Connector ) Pada Balok Baja Dan Pelat Beton.  
*Jurnal Sipil STatik Vol.4 No.8 Agustus 2016 (461-470), 4(8), 461–470.*
- Wijaya, Y., Sipil, D., Teknik, F., & Indonesia, U. (2008). *Akibat Beban Semi Siklik  
Behavior Study of Partially Prestress Concrete Beam Under Semi - Cyclic  
Loads With Numerical Method.*

## LAMPIRAN 1

### PERHITUNGAN BEBAN MATI TAMBAHAN & HIDUP

#### BEBAN MATI TAMBAHAN

##### 1. Beban Mati Tambahan Plat Lantai

###### 1. Lantai 1

Semen 1 cm =	21	kg/m <sup>2</sup>	
Penutup lantai ubin 1 cm =	24	kg/m <sup>2</sup>	
Pasir 1 cm =	18	kg/m <sup>2</sup>	
Penggantung lantai-lantai =	7	kg/m <sup>2</sup>	+
	70	kg/m <sup>2</sup>	
	0,7	KN/m <sup>2</sup>	

###### 2. Lantai 2

		kg/m <sup>2</sup>	
Semen 1 cm =	21	kg/m <sup>2</sup>	
Penutup lantai ubin 1 cm =	24	kg/m <sup>2</sup>	
Pasir 1 cm =	18	kg/m <sup>2</sup>	
Penggantung lantai-lantai =	7	kg/m <sup>2</sup>	+
	70	kg/m <sup>2</sup>	
	0,7	KN/m <sup>2</sup>	

###### 3. Lantai 3

		kg/m <sup>2</sup>	
Semen 1 cm =	21	kg/m <sup>2</sup>	
Penutup lantai ubin 1 cm =	24	kg/m <sup>2</sup>	
Pasir 1 cm =	18	kg/m <sup>2</sup>	
Penggantung lantai-lantai =	7	kg/m <sup>2</sup>	+
	70	kg/m <sup>2</sup>	
	0,7	KN/m <sup>2</sup>	

4. Lantai Atap

$$\text{Genangan air 4 cm} = \frac{40 \text{ kg/m}^2}{40 \text{ kg/m}^2} + \frac{0,4 \text{ KN/m}^2}{0,4 \text{ KN/m}^2}$$

**BEBAN HIDUP**

**1. Beban Hidup Plat Lantai**

1. Lantai 1

$$\begin{array}{r} \text{Grosir} \\ \text{Grosir Di Semua Lantai} = \frac{6,00 \text{ KN/m}^2}{6 \text{ KN/m}^2} + \end{array}$$

2. Lantai 2

$$\begin{array}{r} \text{Grosir} \\ \text{Grosir Di Semua Lantai} = \frac{6,00 \text{ KN/m}^2}{6 \text{ KN/m}^2} + \end{array}$$

3. Lantai 3

$$\begin{array}{r} \text{Grosir} \\ \text{Grosir Di Semua Lantai} = \frac{6,00 \text{ KN/m}^2}{6 \text{ KN/m}^2} + \end{array}$$

4. Lantai atap

$$\begin{array}{r} \text{Atap datar} = \frac{0,96 \text{ KN/m}^2}{0,96 \text{ KN/m}^2} + \end{array}$$

## LAMPIRAN 2

### PERHITUNGAN BEBAN GEMPA

#### 1. Umum

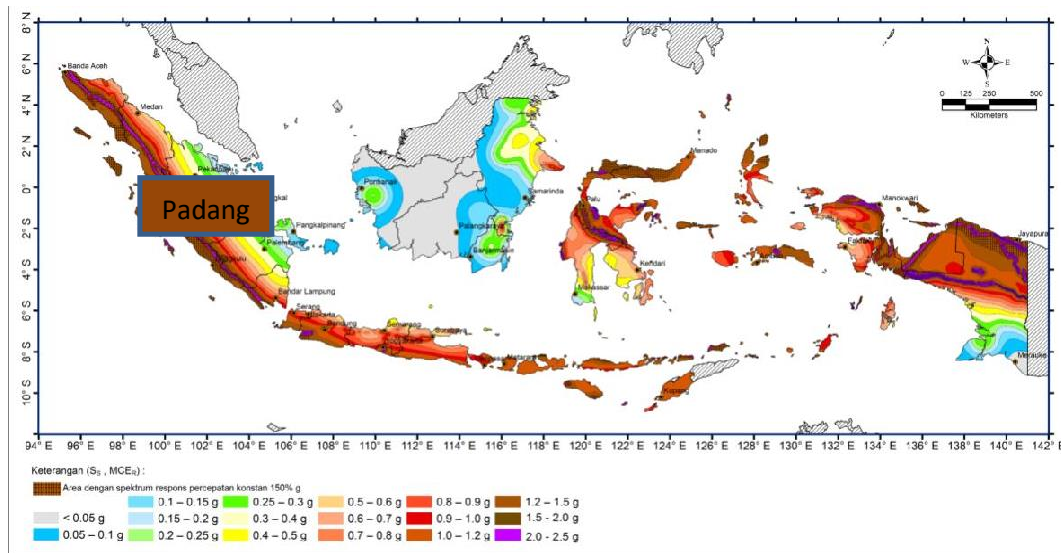
Fungsi bangunan = Grosir Fashion  
Lokasi = Solok Selatan  
Kategori resiko = II  
Kelas situs tanah = SD (Tanah Sedang)

#### 2. Faktor Keutamaan Gempa

Tabel L2.1: Faktor Keutamaan Gempa

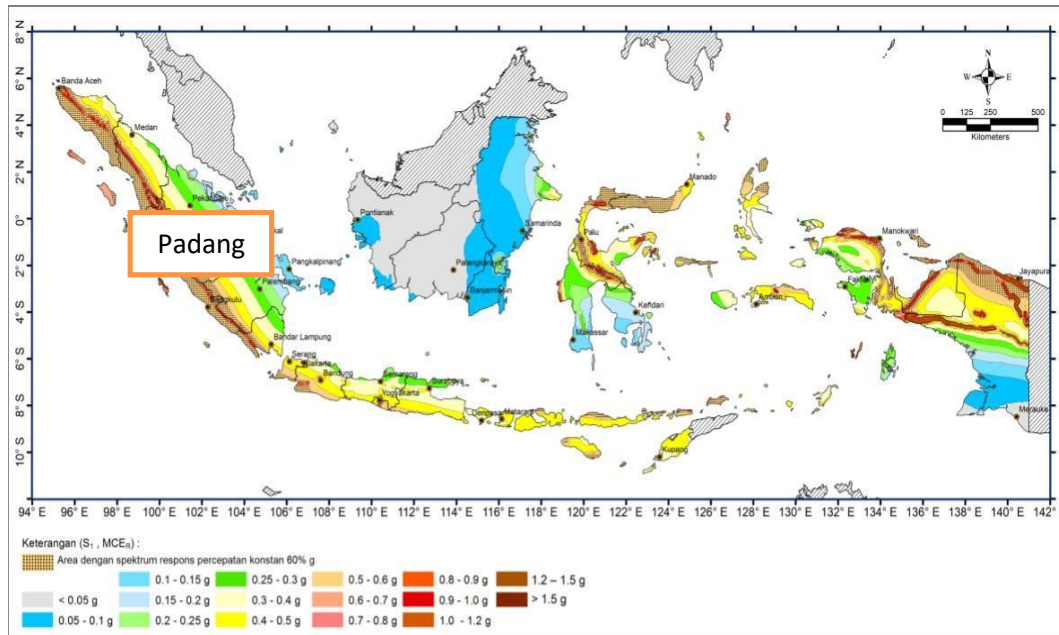
Kategori Resiko	Faktor Keutamaan Gempa, Ie
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

#### 3. Parameter Percepatan Gempa



Gambar L2.1: Peta Parameter  $S_s$  Untuk Daerah Padang

Percepatan gempa untuk periode pendek, ( $S_s$ ) = 1,5g



Gambar L2.2: Peta Parameter  $S_1$  Untuk Daerah Padang

Percepatan gempa untuk periode pendek, ( $S_1$ ) = 1,5g

#### 4. Koefisien Situs

Faktor amplifikasi getaran percepatan pada getaran periode pendek ( $F_a$ ) = 1,2

Faktor amplifikasi getaran percepatan pada getaran periode 1 detik ( $F_v$ ) = 1,8

#### 5. Parameter Respon Spektral

Parameter respon spektral percepatan pada periode pendek

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s = 1,02 \cdot 1,2 = 1,224$$

Parameter respon spektral percepatan pada periode 1 detik

$$S_{M1} = F_v \cdot S_1 = 1,8 \cdot 0,5 = 0,9$$

#### 6. Parameter Percepatan Spektral Desain

Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek ( $S_{DS}$ )

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} = 0,816$$

Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek ( $S_{D1}$ )

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} = 0,6$$

## 7. Kategori Desain Seismik

Tabel L2.2: Kategori Desain Seismik Untuk Periode Pendek

$S_{DS}$	Kategori Risiko		
	I, II atau III		IV
$S_{DS} < 0,167$	A		A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B		C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C		D
$0,50 \leq S_{DS}$	D		D

KDS berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek = D

Tabel L2.3: Kategori Desain Seismic Untuk Periode 1 Detik

$S_{D1}$	Kategori Risiko		
	I, II atau III		IV
$S_{D1} < 0,067$	A		A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B		C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C		D
$0,20 \leq S_{D1}$	D		D

KDS berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik = D

## 8. Sistem Struktur Pemikul Gaya Seismik

Sistem pemikul gaya seismic = Rangka baja pemikul momen khusus (SRPMK)

Koefisien modifikasi respon  $R = 8$

Faktor kuat lebih sistem,  $\Omega_0 = 3$

Faktor pembesaran simpangan lateral,  $C_d = 5.5$

Redudansi,  $\rho = 1.3$

## 9. Spektrum Respon Desain

Tata cara perhitungan spektrum respon desain terdapat pada di bawah ini:

- 1) Untuk periode yang lebih kecil dari  $T_0$ , spektrum respon percepatan desain,  $S_a$ , harus diambil sebesar:

$$S_a = S_{DS} \cdot (0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0})$$

- 2) Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan  $T_0$  dan lebih kecil dari atau sama dengan  $T_s$ , spektrum respon percepatan desain,  $S_a$  sama dengan  $S_{DS}$

- 3) Untuk periode yang lebih besar dari  $T_s$  tetapi lebih kecil dari atau sama dengan  $T_L$ , respon spektral percepatan desain,  $S_a$ , digunakan formulasi:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

- 4) Untuk periode lebih besar dari  $T_L$ , respon spektral percepatan desain,  $S_a$ , digunakan formulasi:

$$S_a = \frac{S_{D1} T_L}{T^2}$$

Untuk  $T$ ,  $T_0$ ,  $T_s$ , dan  $T_L$  terdapat pada dibawah ini:

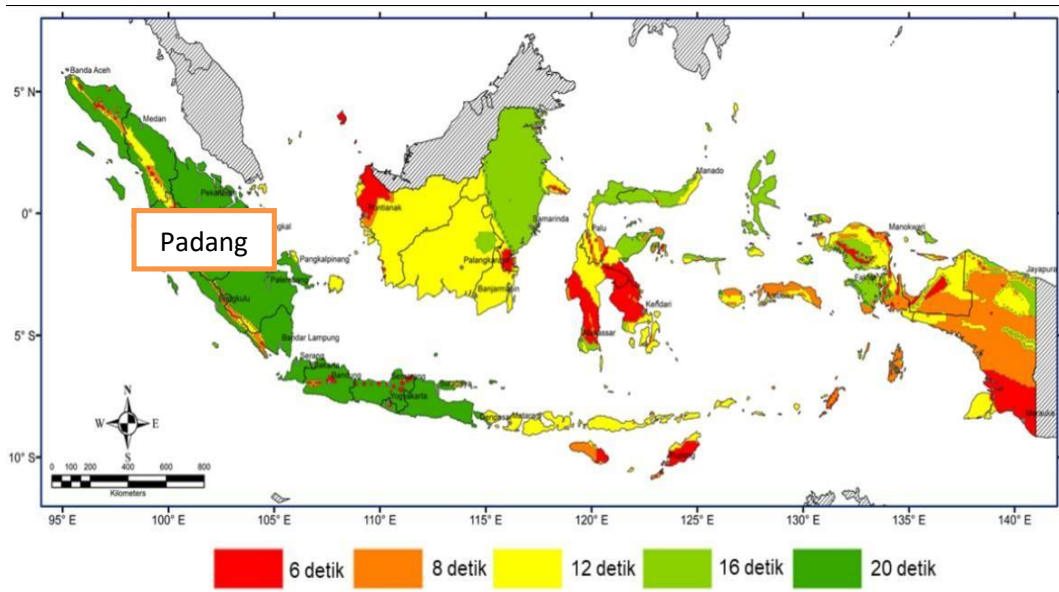
$T$  = periode fundamental struktur

$$T_0 = 0,2 \cdot \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0,2 \cdot \frac{0,6}{0,816} = 0,147 \text{ detik}$$

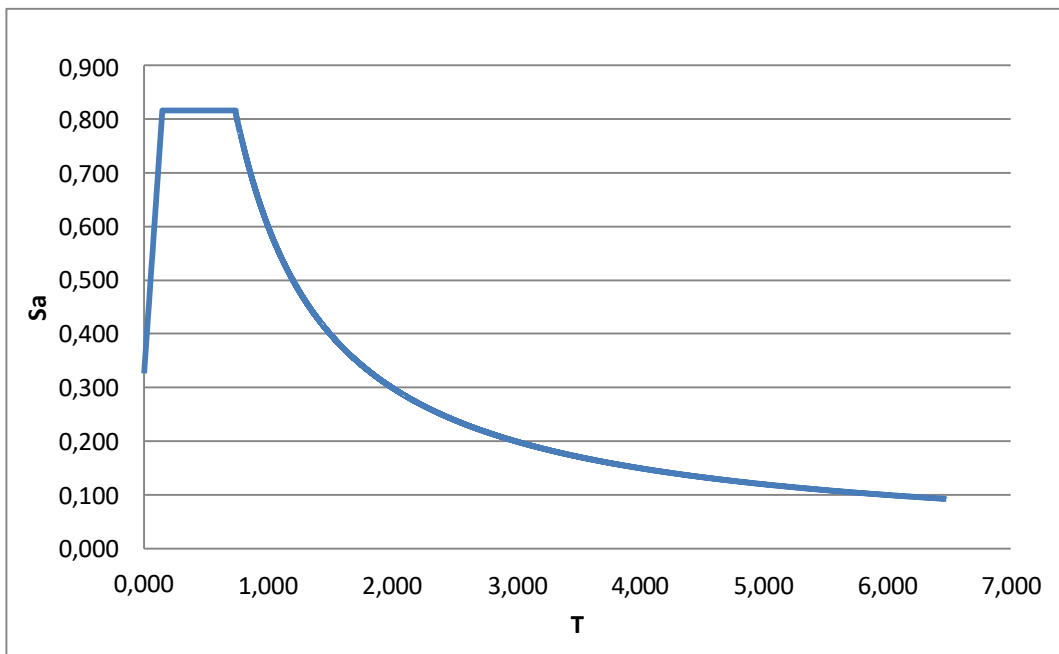
$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0,6}{0,816} = 0,74 \text{ detik}$$

$T_L = 20$  detik (terdapat pada gambar L2.3 dibawah ini)





Gambar L2.3: Peta Transisi Periode Panjang,  $T_L$  Untuk Daerah Yogyakarta



Gambar L2.4: Spektrum Respon Desain Untuk Daerah Padang

## 10. Prosedur Analisis

Tabel L2.4: Prosedur Analisis Pembebanan Gempa

KDS	Karakteristik Struktur	Analisis Gaya Lateral Ekuivalen	Analisis Spektrum Respons Ragam	Prosedur Respons Riwayat Waktu Seismik
B,C	Semua Struktur	I	I	I
D,E,F	Bangunan dengan kategori resiko I dan II yang tidak melebihi 2 tingkat diatas dasar	I	I	I
	Struktur tanpa ketidakberaturan struktural dan ketinggiannya tidak melebihi 48,8 m	I	I	I
	Struktur tanpa ketidakberaturan struktural dengan ketinggian melebihi 48,8 m dan $T < 3,5 T_s$	I	I	I
	Sruktur dengan ketinggian tidak melebihi 48,8 m dan hanya memiliki ketidakberaturan horizontal tipe 2,3,4 atau 5 atau ketidakberaturan vertikal tipe 4, 5a, atau 5b	I	I	I
	Semua struktur lainnya	TI	I	I

Ket: TI = Tidak diizinkan, I = Diizinkan

## 11. Penentuan Periode

Tabel L2.5: Penentuan Nilai  $C_t$  Dan  $x$

Tipe Struktur	$C_t$	$x$
Sistem rangka pemikul momen dimana rangka memikul 100% gaya seismik yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya seismik		
• Rangka baja pemikul momen	0,0724	0,8
• Rangka beton pemikul momen	0,0466	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentrik	0,0731	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488	0,75

$$T_{aminimum} = C_t \cdot h_n^x = 0,0724 \times 17^{0,8} = 0,698 \text{ detik}$$

Ket:

$h_n$  = ketinggian struktur (m)

Tabel L2.6: Penentuan nilai  $C_u$

Parameter percepatan respon spectral desain pada 1 detik, $S_{D1}$	Koefisien $C_u$
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

$$T_{\text{maksimum}} = C_u \cdot T_{\text{aminimum}} = 1,4 \times 0,69839 = 0,978 \text{ detik}$$

Periode arah X

$$T_{\text{software}} = 0,632 \text{ detik}$$

$$T_{\text{aminimum}} = 0,698 \text{ detik} \text{ diambil}$$

$$T_{\text{maksimum}} = 0,978 \text{ detik}$$

Periode arah Y

$$T_{\text{software}} = 0,629 \text{ detik}$$

$$T_{\text{aminimum}} = 0,698 \text{ detik} \text{ diambil}$$

$$T_{\text{maksimum}} = 0,978 \text{ detik}$$

## 12. Gaya Lateral Gempa

Tabel L2.7: Gaya Lateral Gempa Pada Arah X Dan Y

Lantai	Tinggi	X	Y
	m	KN	KN
Atap	13.5	166.5756	166.5756
3	10	123.8832	123.8832
2	6.5	77.3401	77.3401
1	3	32.6171	32.6171

## 13. Story Shears

Tabel L2.8: Story Shears Arah X Dan Y

Lantai	Tinggi	X	Y
	m	KN	KN
Atap	13.5	301.6754	301.6754
3	10	425.5586	425.5586
2	6.5	502.8988	502.8988
1	3	535.5159	535.5159
Base	0	0	0

## 14. Modal

Dalam RSNI3 1726-201X dijelaskan bahwa analisis harus dilakukan untuk menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi 100% dari massa struktur.

Tabel L2.9: Modal Pada Arah X Dan Y

Mode	Periode detik	UX	UY	Sum UX	Sum UY
1	0,632	0.7472	0	0.7472	0
2	0,629	0	0.7433	0.7472	0.7433
3	0,537	0	0	0.7472	0.7433
4	0,213	0.1325	0	0.8796	0.7433
5	0,211	0	0.1337	0.8796	0.877
6	0,179	0	0	0.8796	0.877
7	0,11	0.0575	0	0.9371	0.877
8	0,108	0	0.0594	0.9371	0.9364
9	0,093	0	0	0.9371	0.9364
10	0,069	0.0399	0	0.977	0.9364
11	0,067	0	0.0401	0.977	0.9765
12	0,058	0	0	0.977	0.9765
13	0,049	0.023	0	1	0.9765
14	0,047	0	0.0234	1	0.9999
15	0,042	0	0	1	0.9999
16	0,015	0	0	1	0.9999
17	0,015	0	0	1	0.9999
18	0,015	0	0	1	0.9999
19	0,015	0	0	1	0.9999
20	0,015	0	0	1	0.9999
21	0,015	0	0	1	0.9999
22	0,015	0	0.000005183	1	0.9999
23	0,015	0	0	1	0.9999
24	0,014	0	0	1	0.9999
25	0,014	0	0.00004706	1	1

## 15. Faktor Skala

Untuk gaya geser dasar hasil analisis ragam ( $V_t$ ) kurang dari 100% dari gaya geser dasar ( $V$ ) yang dihitung melalui metode statik ekuivalen, maka gaya tersebut harus dikalikan dengan  $V/V_t$ , dimana  $V$  merupakan gaya geser dasar statik ekuivalen dan  $V_t$  merupakan gaya geser dasar yang didapat dari hasil analisis kombinasi ragam.

Koefisien respons seismik dinyatakan sebagai berikut:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{R} = \frac{0,816}{8} = 0,153$$

Nilai  $C_s$  tidak lebih dari:

-Untuk  $T < T_L$

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T \cdot (I_e)} = \frac{0,6}{0,698 \cdot 1,5} = 0,161$$

$C_s$  tidak kurang dari:

$$C_s = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I_e = 0,044 \times 0,816 \times 1,5 = 0,053 \geq 0,01$$

Maka, nilai  $C_s$  yang dipakai  $C_s = 0.153$ .

Didapat nilai geser dasar ragam terkombinasi untuk arah X ( $V_x$ ) = 462,72 KN dan untuk arah Y ( $V_y$ ) = 460,60 KN.

Berat total struktur  $W = 4088,77$  KN, maka gaya geser statik ekuivalen sebagai berikut:

$$V_s = C_s \cdot W = 0,153 \times 4088,77 = 625,58 \text{ KN} > V_x = 462,72 \text{ KN dan } V_s > V_y = 460,60 \text{ KN}$$

Dengan  $V_x < 100\% V_s$  dan  $V_y < 100\% V_s$ , maka faktor skala gaya harus di perhitungkan.

Faktor Skala Gaya:

$$\frac{g \cdot I_e}{R} = \frac{9,81 \times 1,5}{8} = 1,839$$

Skala Gaya arah X

$$\text{Faktor Skala Gaya} \times \frac{V_s}{V_x} = 1,839 \times \frac{625,58}{462,72} = 2,487$$

Skala Gaya arah Y

$$\text{Faktor Skala Gaya} \times \frac{V_s}{V_y} = 1,839 \times \frac{625,58}{460,60} = 2,498$$

Dengan faktor skala yang diperhitungkan didapat nilai gaya geser dasar ragam terkombinasi  $V_x = 625,77$  KN dan  $V_y = 625,66$  KN dengan nilai  $V_s = 625,58$  KN <  $V_x = 625,77$  KN dan  $V_s < V_y = 625,66$  KN, maka faktor skala gaya yang di perhitungkan sudah benar.

## LAMPIRAN 3

### PERHITUNGAN BEBAN ANGIN

#### 1. Kecepatan Angin

$$\text{Jarak} = 93,6\text{km}$$

$$\text{Kecepatan (V)} = 93,12 \text{ km/jam}$$

$$= 3,33 \text{ m/s}$$

$$= 57,344 \text{ mph}$$

#### 2. Faktor Arah Angin

$$\text{Faktor arah angin, kd} = 0,85 \text{ (SPGAU)}$$

#### 3. Eksposur

$$\text{Kekasaran permukaan} = B$$

$$\text{Eksposur} = C$$

#### 4. Faktor Topografi

Dikarenakan struktur tidak memenuhi semua kondisi, maka  $K_{zt} = 0,934$

#### 5. Faktor Elevasi Permukaan Tanah

$$\text{Elevasi tanah di atas permukaan laut, } z_g = 7 \text{ m}$$

$$\text{Faktor elevasi permukaan tanah, } K_e = 1$$

#### 6. Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan, Kh dan Kz

$$\text{Ketinggian di atas permukaan tanah, } z = 12 \text{ m}$$

$$K_z \text{ dan } K_h = 1,036$$

### **7. Faktor Hembusan Angin**

Faktor hembusan angin,  $G = 0,85$

### **8. Koefisien Tekanan Internal, $G_{cpi}$**

Klasifikasi = bangunan tertutup

$G_{cpi}$  datang = 0,01

$G_{cpi}$  pergi = -0,00411

### **9. Koefisien tekanan dinding, $C_p$**

$L/B = 1$

Sisi angin datang = 0,8

Sisi angin pergi = -0,5



## LAMPIRAN 4

### PERHITUNGAN DESAIN *SHEAR CONNECTOR*

Blok Baja dengan Plat Beton yang di hubungkan dengan penghubung geser (*shear connector*) dengan variasi penghubung geser (*shear connector*) yang berbeda-beda dan menggunakan Profil WF yang sama, sehingga mendapatkan balok yang sepenuhnya komposit dan lebih efisien. Digunakan Profil WF 450\*200 dengan data dibawah ini :

#### **Profil 450\*200\*9\*14**

Diketahui :

d	=	450	mm
bf	=	200	mm
tw	=	9	mm
tf	=	14	mm
r	=	18	mm
Berat	=	400	kg/m
A	=	1198.0	mm <sup>2</sup>
I <sub>x</sub>	=	2.16E+08	mm <sup>4</sup>
I <sub>y</sub>	=	9.36E+07	mm <sup>4</sup>

Data yang ada :

WF 450.200

BJ 37

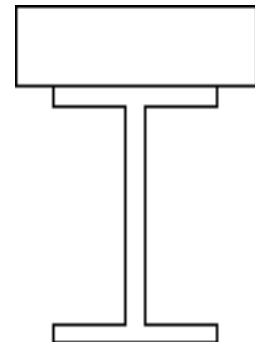
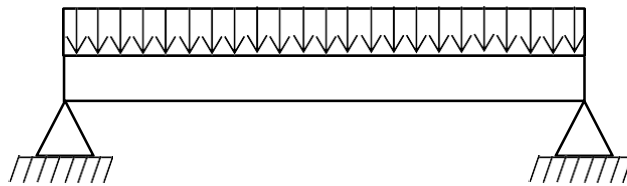
f <sub>c</sub>	=	25	
tebal pelat beton	=	12	cm = 120 mm
Panjang bentang	=	2	m

$F_y$	=	240	Mpa
$F_u$	=	370	Mpa
$E$	=	200000	
$W$	=	2400	
Kuat tekan beton $f'_c$	=	25	Mpa
$E_{baja}$	=	200000	Mpa

### 1. Check kompak dan non kompak

$$\begin{aligned} h/t_w &= 46,88889 \\ 3,76 \times \sqrt{E/f_y} &= 108,5419 \end{aligned}$$

### 2. Kuat lentur nominal



Perhitungan beban :

$$\text{Beban mati} = 2,7 \text{ KN/m}^2 = 275,32 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Pelat beton} = 0,12 (2400) 0,2 = 5,7 \text{ N/m}$$

$$\text{Beban hidup} = 611,83 \text{ Kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} Q_u &= 1,2 (275,32) + 1,6 (611,83) \\ &= 1309,312 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= \frac{1}{2} \cdot q_u \cdot L^2 \\ &= 2727,73 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot F_c \cdot b_e}$$

$$= 1,897411765 \leq t_p \ 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \left( \frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} \right) \\ &= 399649983,1 \text{ kgm} = 3919227506767,61 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= 0,85 (399649983,1) \\ &= 33702485,64 > M_u \ 2727,73 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\frac{M_n}{\phi M_n} = 8,09356E-05 > 1 \text{ NOT OK}$$

### 3. Lebar Efektif

$$\begin{aligned} b_e &= 1/8 \cdot L \\ &= 1/8 \cdot 5 \\ &= 626 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_e &= 1/2 \cdot \text{jarak antar balok} \\ &= 2500 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_e &= \text{jarak ketepi dari plat} \\ &= 5000 \text{ m} \end{aligned}$$

### 4. Menentukan nilai n

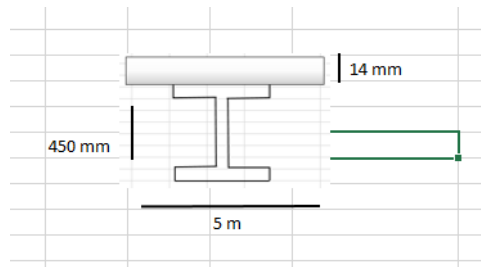
$$\begin{aligned} E_{\text{beton}} &= 4700 \sqrt{f_c'} \\ &= 4700 \sqrt{25} \\ &= 23500 \end{aligned}$$

$$E_{\text{baja}} = E_{\text{baja}} / E_{\text{beton}}$$

$$n = 8,510638298 \approx 8$$

$$b_e/n = 587,5 \text{ mm}$$

## 5. Menentukan garis lateral



Tabel L 1: Titik berat

	Luas Transformasi $A (cm^2)$	Lengan Momen $y (cm)$	$A.y (cm^3)$
Pelat Beton	117500	100	11750000
Penampang 1	280	207	579600
Penampang 2	3,798	425	1614,15
Penampang 3	2800	643	1800400
jumlah	120583,798		14131614

$$V_n = 524,88$$

$$v_n = 524,88 > 117,19 \text{ ok } \dots\dots\dots$$

## 6. Perhitungan jumlah stud

$$A_s \cdot F_y = 2018400$$

$$A_s a = 283,385$$

$$R_g = 1.0$$

$$R_p = 0,75$$

$$F_u = 370$$

$$Q_n = 78,53 \text{ kn}$$

$$v' = T = F_y A_s$$

$$= 240 \times 9398 / 1000$$

$$= 2255,52$$

$$v' / Q_n = 28,72176$$

## 7. Perhitungan daktilitas

$$\mu\Delta = \frac{\Delta u}{\Delta y}$$

$$\mu\Delta = \frac{118,73}{96,34} = 1,23$$

$$\mu\Delta = \frac{78,267}{64,472} = 1,21$$

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama : Serly Dwi Afrina  
Panggilan : Serly  
Tempat, Tanggal Lahir : Dusun Tengah, 04 April 1998  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat Sekarang : Jl. Bukit Barisan I No. 14/25, Glugur Darat I,  
Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera  
Utara  
HP/Tlpn Seluler : 081313017681

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1311054104980001  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Peguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Peguruan Tinggi : Jl. Kapten Mochtar Basri, No. 3 Medan 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat Tahun Kelulusan
Sekolah Dasar	: SDN 03 Dusun Tengah 2010
Sekolah Menengah Pertama	: SMP Negeri 25 Solok Selatan 2013
Sekolah Menengah Atas	: SMA Negeri 14 Batam 2016

### ORGANISASI

	Informasi	Tahun
HMS	Bidang Internal	2018-2019