

**KAPASITAS KINERJA SAMBUNGAN STRUKTUR KOLOM DAN
RAFTER PADA STRUKTUR BAJA GUDANG TERHADAP BEBAN
LATERAL**

TUGAS AKHIR



Daniel Hidayat

1242924019

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

**KAPASITAS KINERJA SAMBUNGAN STRUKTUR KOLOM DAN
RAFTER PADA STRUKTUR BAJA GUDANG TERHADAP BEBAN
LATERAL**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik



Daniel Hidayat

1242924019

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Daniel Hidayat

NIM : 1242924019

Tanda Tangan : 

Tanggal : 3 September 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Daniel Hidayat

NIM : 1242924019

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul : Kapasitas Kinerja Sambungan Struktur Kolom dan Rafter
Pada Struktur Baja Gudang Terhadap Beban Lateral

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

()

Pembimbing 2 : Muhammad Daffa Fachrur Reza, S.T., M.Sc.

()

Penguji 1 : Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc.,
Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

()

Penguji 2 : Muhammad Nuzulul Furqan, S.T., M.Sc.

()

Ditetapkan : Jakarta

Tanggal : 3 September 2026

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Kapasitas Kinerja Sambungan Struktur Kolom dan Rafter pada Struktur baja Gudang Terhadap Beban Lateral” dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada.

Dalam proses penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan tugas akhir tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, arahan, serta doa dari berbagai pihak. Berbagai bentuk bantuan yang diberikan telah membantu penulis dalam menghadapi berbagai kendala dan menyelesaikan setiap tahapan dalam proses penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas rahmat, kesehatan, dan kekuatan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta bantuan baik secara moral maupun material selama proses perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
3. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie.
4. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. dan kak Muhammad Daffa Fachrur Reza, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan, masukan, dan ilmu kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
5. Bapak/Ibu dosen dan seluruh staf, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bantuan selama penulis menjalani proses perkuliahan.
6. Teman-teman dan rekan seperjuangan, yang telah memberikan dukungan, bantuan, semangat, serta menjadi tempat berbagi selama proses perkuliahan dan penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi

perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta dapat menjadi referensi dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Teknik sipil

3 September 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Daf' or similar, written in a cursive style.

Penulis

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daniel Hidayat
NIM : 1242924019
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Tugas akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan serta untuk memberikan manfaat yang lebih luas bagi masyarakat, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

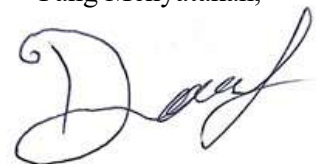
KAPASITAS KINERJA SAMBUNGAN STRUKTUR KOLOM DAN RAFTER PADA STRUKTUR BAJA GUDANG TERHADAP BEBAN LATERAL

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 3 September 2026

Yang Menyatakan,



Daniel Hidayat

KAPASITAS KINERJA SAMBUNGAN STRUKTUR KOLOM DAN RAFTER PADA STRUKTUR BAJA GUDANG TERHADAP BEBAN LATERAL

Daniel Hidayat¹

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan berdasarkan kondisi sambungan struktur kolom dan rafter pada proyek *United Tractors Smart Warehouse* yang kemudian dikembangkan melalui beberapa variasi konfigurasi sambungan untuk mengetahui kinerja dan kapasitasnya terhadap pembebanan lateral. Variasi yang dianalisis meliputi sambungan rafter prismatic dengan baut, rafter non-prismatic dengan baut, serta sambungan baut dengan penambahan haunch. Analisis struktur dilakukan menggunakan SAP2000 untuk memperoleh gaya dalam dan deformasi struktur, sedangkan analisis kinerja sambungan dilakukan menggunakan IDEA StatiCa dengan meninjau *equivalent stress*, deformasi, *plastic strain*, serta tingkat pemanfaatan komponen sambungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi sambungan baut dengan penambahan haunch merupakan konfigurasi yang paling optimal dan efektif, dengan distribusi tegangan dan pemanfaatan komponen sambungan yang masih berada dalam batas yang diizinkan. Pada kondisi ultimit, konfigurasi ini menghasilkan plastic strain pelat sebesar 0,4%, pemanfaatan baut sebesar 84,9%, dan pemanfaatan las sebesar 98,4%. Sementara itu, konfigurasi rafter non-prismatic juga memenuhi seluruh kriteria pemeriksaan pada kondisi layan dan ultimit, dengan plastic strain sebesar 1,4% pada kondisi layan dan 3,0% pada kondisi ultimit. Berdasarkan hasil tersebut, sambungan baut dengan penambahan haunch dan rafter non-prismatic dapat direkomendasikan sebagai alternatif konfigurasi sambungan kolom dan rafter pada struktur gudang baja.

Kata kunci: struktur baja, haunch, rafter non-prismatic, IDEA StatiCa.

¹Mahasiswa Sarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie

PERFORMANCE CAPACITY OF COLUMN-TO-RAFTER CONNECTIONS IN STEEL WAREHOUSE STRUCTURES UNDER LATERAL LOADING

Daniel Hidayat¹

ABSTRACT

This study was conducted based on the column-to-rafter connection of the United Tractors Smart Warehouse, which was further developed into several connection configurations to evaluate their performance and capacity under lateral loading. The configurations analyzed included a bolted connection with a prismatic rafter, a bolted connection with a non-prismatic rafter, and a bolted connection with the addition of a haunch. Structural analysis was performed using SAP2000 to obtain the internal forces and structural deformations, while the connection performance was evaluated using IDEA StatiCa by considering equivalent stress, deformation, plastic strain, and the utilization of connection components.

The results showed that the bolted connection with a haunch was the most optimal and effective configuration, with stress distribution and connection component utilization remaining within the allowable limits. Under ultimate loading, this configuration resulted in a plate plastic strain of 0.4%, bolt utilization of 84.9%, and weld utilization of 98.4%. Meanwhile, the non-prismatic rafter configuration also satisfied all verification criteria under both service and ultimate loading conditions, with plastic strain values of 1.4% under service loading and 3.0% under ultimate loading. Based on these results, the bolted connection with a haunch and the non-prismatic rafter configuration are recommended as alternative column-to-rafter connection configurations for steel warehouse structures.

Keywords: steel structure, haunch, non-prismatic rafter, IDEA StatiCa.

¹Undergraduate Student of Civil Engineering Bakrie University

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Struktur Baja	7
2.2 Struktur Bangunan Gudang Baja	9
2.2.1 Base Plate	12
2.2.2 Kolom Baja	13
2.2.3 Rafter Baja	15
2.2.4 Gording	18
2.2.5 Bracing	19
2.3 Sambungan pada Struktur Baja Gudang	20
2.3.1 Baut	21
2.3.2 Las	23
2.3.3 Haunch	25
2.4 Konsep Pembebanan	27
2.4.1 Beban Mati (<i>Deadload</i>).....	27
2.4.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	28
2.4.3 Beban Angin	30
2.4.4 Beban Gempa	31
2.4.5 Kombinasi Pembebanan.....	38
2.5 Analisa Struktur	39
2.5.1 Gaya-gaya Dalam (<i>Internal Force</i>).....	39
2.5.2 Deformasi Struktur.....	42
2.6 <i>Finite Element Methode</i> (FEM)	44
2.7 Penelitian Terdahulu	45
BAB III METODE PENELITIAN.....	48
3.1 Diagram Alir Penelitian	48

3.2 Lokasi Penelitian.....	49
3.3 Informasi Data Gudang.....	49
3.4 Data Struktur.....	50
3.4.1 Profil Baja.....	50
3.4.2 Material Baja.....	53
3.4.3 Gambar Kerja.....	54
3.4.4 Detail Sambungan.....	57
3.5 Boundary Condition.....	58
3.6 Analisis Pembebanan.....	59
3.6.1 Beban Mati (<i>Dead Load/DL</i>).....	59
3.6.2 Beban Hidup (<i>Live Load/LL</i>).....	59
3.6.3 Beban Angin (<i>w</i>).....	59
3.6.4 Beban Gempa.....	62
3.6.5 Kombinasi Pembebanan.....	63
3.6.6 Perencanaan Sambungan.....	64
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	66
4.1 Tahapan Analisis dan Pembahasan.....	66
4.2 P-M-M Ratio.....	66
4.3 Deformasi.....	68
4.3.1 Deformasi Lateral Arah X (<i>U1</i>).....	68
4.3.2 Deformasi Lateral Arah Y (<i>U2</i>).....	70
4.3.3 Deformasi Vertikal Arah Z (<i>U3</i>).....	71
4.4 Gaya-Gaya Dalam.....	72
4.5 Analisis Sambungan Kolom dan Rafter dengan IDEA StatiCa.....	74
4.5.1 Sambungan Baut.....	75
4.5.2 Baut + Haunch.....	94
4.6 Rekomendasi Konfigurasi Sambungan.....	104
4.6.1 Konfigurasi Sambungan yang Memenuhi Kriteria Kekuatan dan Kelayakan.....	104
4.6.2 Konfigurasi Sambungan yang Tidak Memenuhi Kriteria pada Beban Ultimit.....	105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	107
5.1 Kesimpulan.....	107
5.2 Saran.....	108

DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN.....	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Baja	8
Gambar 2. 2 Korosi Pada Baja	9
Gambar 2. 3 Rangka Baja Pada Gudang	10
Gambar 2. 4 Portal Baja	11
Gambar 2. 5 Base Plate.....	12
Gambar 2. 6 Kolom Baja.....	14
Gambar 2. 7 Rafter Baja.....	15
Gambar 2. 8 Rafter Prismatic dan Non-Prismatic	17
Gambar 2. 9 Detail Struktur atap baja	18
Gambar 2. 10 Bracing pada Gudang	20
Gambar 2. 11 Baut pada Sambungan Baja.....	22
Gambar 2. 12 Las Baja	23
Gambar 2. 13 Ukuran Maksimum Las	25
Gambar 2. 14 Dimensi pada Perangkat Lunak dan Actual Haunch	26
Gambar 2. 15 Kedalaman pada Haunch	26
Gambar 2. 16 Koefisien Angin.....	30
Gambar 2. 17 Intensitas Gempa Periode Pendek (Ss).....	31
Gambar 2. 18 Intensitas Gempa Periode 1 detik (S1)	32
Gambar 2. 19 Spetrum Respons	36
Gambar 2. 20 Desain Spetrum Respons Desain	36
Gambar 2. 21 Gaya Aksial	40
Gambar 2. 22 Positif dan Negatif pada Momen Lentur	41
Gambar 2. 23 Penerapan Torsi pada Kantilever.....	42
Gambar 2. 24 Deformasi Lendutan	43
Gambar 2. 25 Deformasi Lateral	43
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	48
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	49
Gambar 3. 3 Tampak Atas Gudang	55
Gambar 3. 4 Tampak depan.....	56
Gambar 3. 5 Tampak Samping di Grid Line 9	56
Gambar 3. 6 Tampak Samping di Grid Line 1	57
Gambar 3. 7 Detail Sambungan Baut Kolom Rafter.....	57
Gambar 3. 8 Kasus Beban Angin A dan B.....	61
Gambar 3. 9 Spektrum Respon Desain Gempa Daerah Cakung, Jakarta Timur..	62
Gambar 3.10 Sambungan Baut.....	64
Gambar 3.11 Sambungan Baut & Haunch	65
Gambar 3.12 Sambungan Baut + Non-Prismatic	65
Gambar 4. 1 PMM Ratio SAP2000 pada Gudang.....	67
Gambar 4. 2 Deformasi Arah Lateral X	68
Gambar 4. 3 Deformasi Lateral Y	70
Gambar 4. 4 Deformasi Vertikal	71
Gambar 4. 5 Pemodelan Sambungan Baut Rafter-Kolom pada IDEA Statica.....	75

Gambar 4. 6 Hasil Analisis Equivalent Stress Sambungan Rafter Prismatic pada Kondisi Beban <i>Ultimate</i>	76
Gambar 4. 7 Analisis Deformasi Prismatic <i>Ultimate</i> Sesudah Pembebanan	77
Gambar 4. 8 Analisis Deformasi Prismatic <i>Ultimate</i> Sebelum Pembebanan.....	77
Gambar 4. 9 Plastic Strain Primastic (<i>Ultimate</i>)	78
Gambar 4. 10 Detail Distribusi Plastic Strain Prismatic (<i>Ultimate</i>).....	79
Gambar 4. 11 Hasil Analisis Equivalent Stress Sambungan Rafter Prismatic pada Kondisi Beban Layan.....	80
Gambar 4. 12 Analisis Deformasi Prismatic Layan Sesudah Pembebanan	81
Gambar 4. 13 Analisis Deformasi Prismatic Layan Sebelum Pembebanan.....	81
Gambar 4. 14 Plastic Strain Primastic (Layan)	82
Gambar 4. 15 Detail Distribusi Plastic Strain Prismatic (<i>Ultimate</i>).....	83
Gambar 4. 16 Hasil Analisis Equivalent Stress Sambungan Rafter Non-Prismatic pada Kondisi Beban <i>Ultimate</i>	84
Gambar 4. 17 Analisis Deformasi Non-Prismatic <i>Ultimate</i> Sebelum Pembebanan	85
Gambar 4. 18 Analisis Deformasi Non-Prismatic <i>Ultimate</i> Setelah Pembebanan	85
Gambar 4. 19 Detail Distribusi Plastic Strain Non-Prismatic (<i>Ultimate</i>).....	88
Gambar 4. 20 Plastic Strain Non-Primastic (<i>Ultimate</i>)	87
Gambar 4. 21 Hasil Analisis Equivalent Stress Sambungan Rafter Non-Prismatic pada Kondisi Beban Layan	89
Gambar 4. 22 Analisis Deformasi Non-Prismatic Layan Sesudah Pembebanan	90
Gambar 4. 23 Analisis Deformasi Non-Prismatic Layan Sebelum Pembebanan.....	90
Gambar 4. 24 Plastic Strain Non-Primastic (Layan)	92
Gambar 4. 25 Detail Distribusi Plastic Strain Non-Prismatic (Layan).....	93
Gambar 4. 26 Pemodelan Sambungan Rafter dan Kolom dengan Penambahan Haunch pada IDEA StatiCa	94
Gambar 4. 27 Hasil Analisis Equivalent Stress Sambungan dengan Penambahan Haunch pada Kondisi Beban <i>Ultimate</i>	95
Gambar 4. 28 Analisis Deformasi Baut + Haunch <i>Ultimate</i> Sebelum Pembebanan	96
Gambar 4. 29 Analisis Deformasi Baut + Haunch <i>Ultimate</i> Sesudah Pembebanan	96
Gambar 4. 30 Plastic Strain Bolt + Haunch (<i>Ultimate</i>).....	98
Gambar 4. 31 Detail Distribusi Plastic Strain Bolt + Haunch (<i>Ultimate</i>)	99
Gambar 4. 32 Hasil Analisis Equivalent Stress Sambungan dengan Penambahan Haunch pada Kondisi Beban Layan	100
Gambar 4. 33 Analisis Deformasi Baut + Haunch Layan Sebelum Pembebanan	101
Gambar 4. 34 Analisis Deformasi Baut + Haunch Layan Sesudah Pembebanan	101
Gambar 4. 35 Plastic Strain Bolt + Haunch (Layan).....	102
Gambar 4. 36 Detail Distribusi Plastic Strain Bolt + Haunch (Layan)	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ukuran Minimum Las Sudut.....	24
Tabel 2. 2 Beban hidup terdistribusi merata minimum, L_o dan beban hidup terpusat minimum	29
Tabel 2. 3 Klasifikasi Situs.....	32
Tabel 2. 4 Faktor keutamaan gempa.....	33
Tabel 2. 5 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa	33
Tabel 2. 6 Koefisien Situs, F_a	34
Tabel 2. 7 Koefisien Situs, F_v	34
Tabel 2. 8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada	37
Tabel 2. 9 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada	37
Tabel 2. 10 Kategori Desain Seismik (KSD) dan Resiko Kegempaan	37
Tabel 2. 11 Faktor R , C_d , dan Ω_0^b untuk sistem pemikul gaya seismik	38
Tabel 3. 1 Profil Baja	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Material Baja	54
Tabel 3. 3 Faktor Arah Angin, K_d	60
Tabel 3. 4 Kasus Beban A	61
Tabel 3. 5 Kasus Beban B	61
Tabel 4. 1 Maksimum dan Minimum pada Total Ratio	67
Tabel 4. 2 Nilai Maksimum pada Deformasi Lateral X	69
Tabel 4. 3 Nilai Maksimum pada Deformasi arah y	70
Tabel 4. 4 Nilai Maksimum pada Deformasi Vertikal	71
Tabel 4. 5 Konversi Komponen Gaya Dalam SAP2000 ke IDEA StatiCa	73
Tabel 4. 6 Output Nilai Maksimum pada Gaya Dalam (Ultimate)	74
Tabel 4. 7 Output Nilai Maksimum pada Gaya Dalam (Layan)	74
Tabel 4. 8 Output Nilai Maksimum pada Gaya Dalam Non-Prismatic (Ultimate)	74
Tabel 4. 9 Output Nilai Maksimum pada Gaya Dalam Non-Prismatic (Layan)	74
Tabel 4. 10 Hasil Analisis IdeaStatica.....	104