

Perencanaan Struktur Baja Bertingkat Mengacu Pada Standar Nasional Indonesia (SNI)

Edison Hatoguan Manurung¹, Rachmaiyanti²

¹⁻²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mpu Tantular, Indonesia
Email: edisonmanurung2010@yahoo.com, rachmaiyanti8@gmail.com

Article Info

Article history:

Received June 20, 2026
Revised July 05, 2026
Accepted July 11, 2026

Keywords:

Steel Structure; SNI
1729:2020; SNI 1726:2019;
LRFD; Special Moment Frame;
Seismic Load; WF.

ABSTRACT

The construction of multi-story buildings in Indonesia continues to grow rapidly. Steel structures are widely preferred due to their high strength-to-weight ratio, ease of fabrication, and resistance to dynamic loads including earthquakes. This paper presents the planning of a three-story steel structure using Wide Flange (WF) profiles from BJ-41 material ($f_y = 250$ MPa) based on SNI 1729:2020 (Specification for Structural Steel Buildings) and SNI 1726:2019 (Seismic Design Requirements). Load analysis includes dead, live, and seismic loads based on the Design Response Spectrum for Bandung City (Site Class SD, SDC-D). The Special Moment Frame (SMF) system with $R = 8$ is adopted. Element control follows the LRFD concept. Results show that WF 350×175×7×11 for primary beams and WF 250×250×9×14 for columns satisfy all SNI 1729:2020 requirements, with the highest utilization ratio of 0.938. The maximum inter-story drift of 25.3 mm is well below the allowable limit of 80 mm.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received June 20, 2026
Revised July 05, 2026
Accepted July 11, 2026

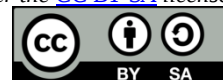
Kata Kunci:

Struktur Baja; SNI 1729:2020;
SNI 1726:2019; LRFD; Rangka
Momen Khusus; Beban Gempa;
WF.

ABSTRAK

Pembangunan gedung bertingkat di Indonesia terus meningkat seiring pertumbuhan kebutuhan ruang yang pesat. Struktur baja menjadi pilihan utama karena rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, kemudahan fabrikasi, dan ketahanan terhadap beban dinamis termasuk gempa. Artikel ini menyajikan perencanaan struktur baja bertingkat tiga lantai menggunakan profil WF (Wide Flange) dari material BJ-41 ($f_y = 250$ MPa) berdasarkan SNI 1729:2020 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural dan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa. Analisis beban meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa berdasarkan Spektrum Respons Desain Kota Bandung (Kelas Situs SD, KDS-D). Sistem yang digunakan adalah Rangka Momen Khusus (SMF) dengan $R = 8$. Kontrol elemen mengacu pada konsep LRFD. Hasil menunjukkan profil WF 350×175×7×11 untuk balok induk dan WF 250×250×9×14 untuk kolom memenuhi seluruh persyaratan SNI 1729:2020 dengan rasio utilisasi tertinggi 0,938. Simpangan antar lantai maksimum 25,3 mm jauh di bawah batas izin 80 mm.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Edison Hatoguan Manurung¹
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mpu Tantular, Indonesia
Email: edisonmanurung2010@yahoo.com

PENDAHULUAN

Struktur baja semakin dominan pada bangunan bertingkat di Indonesia karena fleksibilitas arsitektur, kecepatan pelaksanaan, dan kemampuan menahan gaya lateral yang besar. Baja struktural memiliki kuat tarik dan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan beton konvensional sehingga dimensi elemen lebih ramping dan bobot struktur lebih ringan (Setiawan, 2020). Keunggulan-keunggulan tersebut juga ditegaskan oleh Sirodz (2026) dalam studi perencanaan struktur baja gedung komersial SMPN 50 Bekasi, yang menyimpulkan bahwa pemilihan sistem struktur baja dilandasi oleh daktilitas yang baik serta kemudahan proses fabrikasi dan pelaksanaan di lapangan. Lebih lanjut, studi tersebut membuktikan bahwa metode LRFD mampu mempertimbangkan faktor ketidakpastian beban dan kekuatan material secara lebih rasional dibandingkan metode konvensional, sehingga menghasilkan perencanaan yang aman sekaligus efisien.

Standar perencanaan baja di Indonesia terus berkembang. SNI 1729:2020 mengadopsi ANSI/AISC 360-16 dengan dua metode desain, yaitu LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) dan ASD (*Allowable Stress Design*). Sementara itu, ketahanan gempa mengacu pada SNI 1726:2019 yang memperbarui peta *hazard* gempa berdasarkan data seismik terkini (Badan Standardisasi Nasional, 2019; 2020a).

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) melakukan perencanaan komprehensif struktur baja bertingkat tiga lantai sesuai SNI; (2) menentukan profil WF yang efisien dan aman berdasarkan kontrol kekuatan, kekakuan, dan stabilitas; serta (3) menyajikan prosedur perhitungan sistematis yang dapat dijadikan referensi praktis bagi perencana struktur.

KAJIAN PUSTAKA

Agus dan Rofikuddin (2022) membandingkan desain balok baja WF menggunakan SNI 1729:2020 dan SNI 1729:2015, menyimpulkan penghematan material rata-rata 8–12% pada SNI 2020 akibat pembaruan nilai kuat leleh referensi. Purnomo dkk. (2023) pada gedung kantor enam lantai di Bandung membuktikan bahwa sistem Rangka Momen Khusus (SMF) memenuhi drift ratio maksimum 2% yang disyaratkan SNI 1726:2019 untuk Kategori Desain Seismik D.

Senada dengan hal tersebut, Sirodz (2026) pada perencanaan gedung sekolah dua lantai di Bekasi menggunakan metode LRFD dengan acuan SNI 1729:2020, SNI 1727:2020, dan SNI 1726:2019, dan menyimpulkan bahwa profil baja yang dipilih mampu memenuhi persyaratan kekuatan lentur, geser, dan tekan sesuai kombinasi beban terfaktor menegaskan konsistensi pendekatan LRFD berbasis SNI lintas tipologi bangunan.

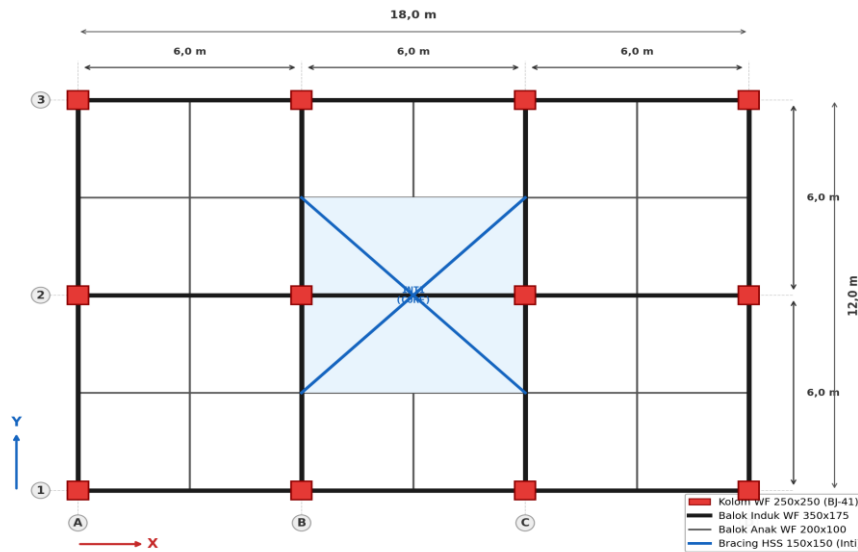
Firdaus dan Halim (2021) membuktikan sambungan momen meningkatkan kapasitas daktilitas sistem secara signifikan. Setiawan (2020) menegaskan pentingnya kontrol stabilitas kolom melalui panjang tekuk efektif (KL/r) dan *lateral-torsional buckling*, yang secara eksplisit diatur dalam SNI 1729:2020 Bab E dan Bab F. AISC (2017) melalui *Steel Construction Manual* menyediakan basis teoritis LRFD yang diadopsi SNI 1729:2020. Salmon dkk. (2009) menjelaskan perilaku dan desain struktur baja secara komprehensif termasuk kontrol interaksi tekan-lentur yang relevan untuk elemen kolom pada bangunan bertingkat.

METODE

1. Deskripsi Bangunan dan Data Perencanaan

Objek perencanaan adalah gedung perkantoran tiga lantai dengan sistem rangka baja momen. Denah tipikal berukuran 18 m × 12 m dengan grid kolom 6 m × 6 m dan tinggi antar lantai 4,0 m (total tinggi 12,0 m). Lokasi bangunan di Kota Bandung, Jawa Barat, Kelas Situs SD (tanah sedang, N-SPT 15–50) berdasarkan SNI 1726:2019.

Material baja BJ-41 dengan $f_y = 250$ MPa dan $f_u = 410$ MPa (SNI 07-0052-2006). Modulus elastisitas $E = 200.000$ MPa, modulus geser $G = 77.200$ MPa. Denah lantai tipikal dan sistem portal baja disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Denah Lantai Tipikal 18,0 m × 12,0 m, Sistem Rangka Baja Momen Khusus (SMF)

2. Sistem Struktur dan Pembebanan

Sistem Penahan Gaya Seismik yang digunakan adalah Rangka Baja Momen Khusus (*Special Moment Frame/SMF*) dengan faktor modifikasi respons $R = 8$, faktor kuat lebih $\Omega_0 = 3$, dan faktor amplifikasi defleksi $C_d = 5,5$ sesuai Tabel 12-2 SNI 1726:2019. Beban mati *superimposed*: pelat beton 120 mm ($2,88 \text{ kN/m}^2$), *screed + finishing* ($1,60 \text{ kN/m}^2$), *plafond + ME* ($0,65 \text{ kN/m}^2$), partisi ($1,00 \text{ kN/m}^2$); total $6,13 \text{ kN/m}^2$. Beban hidup perkantoran $2,40 \text{ kN/m}^2$ sesuai SNI 1727:2020 (Badan Standardisasi Nasional, 2020b).

3. Parameter Gempa SNI 1726:2019

Parameter spektral untuk Kota Bandung (Lat $-6,914^\circ$; Long $107,609^\circ$) diperoleh dari portal desain-spektra.id sesuai SNI 1726:2019. Hasil disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa, Kota Bandung, Kelas Situs SD

Parameter	Nilai	Keterangan
SS	1,15g	Percepatan batuan dasar $T = 0,2 \text{ s}$
S1	0,50g	Percepatan batuan dasar $T = 1,0 \text{ s}$
Fa	1,36	Faktor amplifikasi periode pendek
Fv	1,96	Faktor amplifikasi periode panjang
SDS	1,043g	Parameter desain periode pendek
SD1	0,653g	Parameter desain periode panjang
KDS	D	Kategori Desain Seismik

4. Kombinasi Pembebanan LRFD

Kombinasi beban *ultimate* sesuai SNI 1727:2020 Pasal 2.3.6: (1) 1,4D; (2) 1,2D + 1,6L;

(3) 1,2D + 1,0E + 1,0L; (4) 0,9D + 1,0E.

5. Data Profil Baja

Data profil baja yang digunakan dalam perencanaan disajikan pada Tabel 2. Pemilihan profil didasarkan pada estimasi awal gaya dalam dan selanjutnya diverifikasi melalui kontrol kapasitas sesuai SNI 1729:2020.

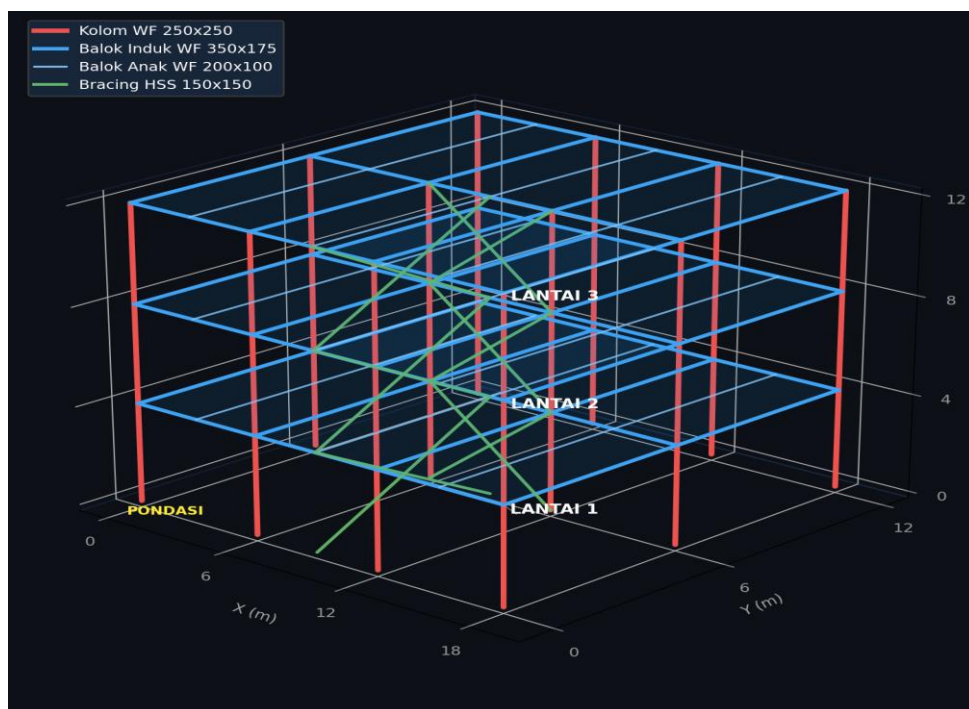
Tabel 2. Data Profil Baja dan Geometri Struktur

Elemen	Profil	Dimensi (mm)	Berat (kg/m)	Lokasi
Balok Induk	WF 350×175×7×11	350×175×7×11	49,6	Semua Lantai
Balok Anak	WF 200×100×5,5×8	200×100×5,5×8	21,3	Semua Lantai
Kolom Lt.1–2	WF 250×250×9×14	250×250×9×14	72,4	Lantai 1–2
Kolom Lt.3	WF 200×200×8×12	200×200×8×12	50,5	Lantai 3
Bracing	HSS 150×150×8	150×150×8	35,7	Inti Bangunan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Model Struktur 3D

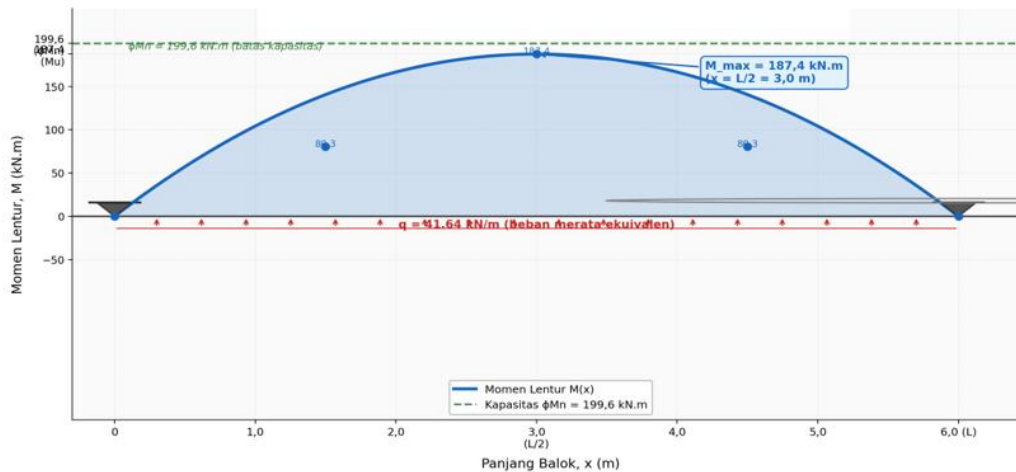
Struktur dimodelkan sebagai portal 3D dengan tumpuan jepit pada dasar kolom dan pelat lantai sebagai diafragma kaku. Hasil analisis modal: periode fundamental $T_1 = 0,68$ detik (arah-X), $T_2 = 0,61$ detik (arah-Y). Rasio partisipasi massa $\geq 90\%$ tercapai setelah 12 ragam getar. Gaya geser dasar $V = C_s \times W = 0,120 \times 4.756,8 = 570,8$ kN. Model 3D disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model 3D Isometrik Struktur Baja 3 Lantai (representasi wireframe)

2. Diagram Momen Lentur Balok Induk

Balok induk bentang 6 m pada Lantai 2 mengalami momen lentur terbesar $M_u = 187,4$ kN.m dan gaya geser $V_u = 124,9$ kN akibat kombinasi 1,2D + 1,6L. Diagram Momen Lentur (BMD) disajikan pada Gambar 3 dengan beban merata ekuivalen $q = 8 M_{max}/L^2 = 8 \times 187,4/36 = 41,64$ kN/m.



Gambar 3. BMD Balok Induk WF 350×175×7×11, Lantai 2 ($M_{max} = 187,4$ kN.m; $\phi M_n = 199,6$ kN.m)

3. Kontrol Kapasitas Balok Induk

Berdasarkan SNI 1729:2020 Bab F, balok WF 350×175×7×11 (BJ-41) diklasifikasikan kompak karena $\lambda_f = b_f/2t_f = 7,95 < \lambda_{pf} = 10,75$ dan $\lambda_w = h/t_w = 46,86 < \lambda_{pw} = 106,3$. Tidak terjadi lateral-torsional buckling karena $L_b = 1.500$ mm $< L_p = 1.916$ mm. Hasil kontrol:

1. Lentur: $\phi_b M_n = 0,90 \times Z_x \times f_y = 0,90 \times 887.000 \times 250 = 199,6$ kN.m $> M_u = 187,4$ kN.m. Rasio = 0,938
2. Geser (Bab G): $\phi_v V_n = 1,0 \times 0,6 \times f_y \times A_w = 367,5$ kN $> V_u = 124,9$ kN. Rasio = 0,340

Hasil ini konsisten dengan temuan Sirodz (2026) yang juga membuktikan bahwa penerapan metode LRFD pada elemen balok baja menghasilkan profil yang memenuhi persyaratan kapasitas lentur dan geser sesuai SNI 1729:2020, meskipun dengan fungsi bangunan dan kondisi pembebanan yang berbeda.

4. Kontrol Kapasitas Kolom

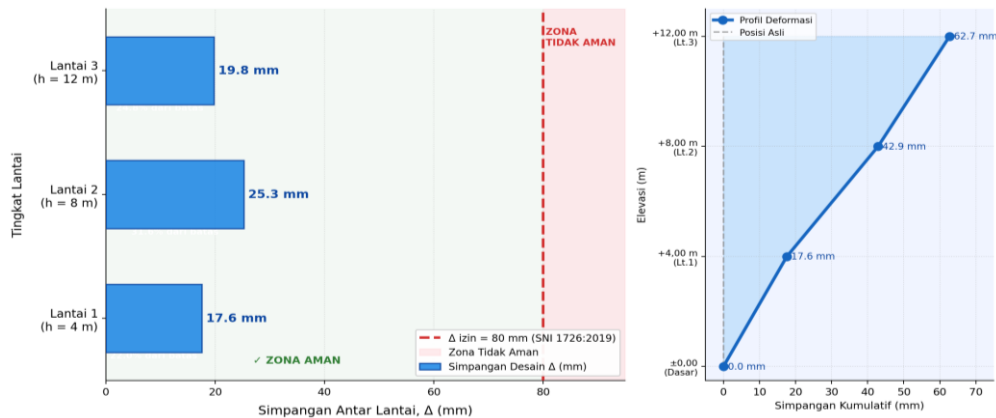
Kolom WF 250×250×9×14 di Lantai 1 dikontrol sebagai elemen tekan-lentur (Bab E dan H, SNI 1729:2020). Kelangsingan $KL/r = 4000/64,1 = 62,4$ (arah lemah, menentukan) < 200 . Tegangan tekuk kritis $F_{cr} = 200,9$ MPa (tekuk inelastis). Kapasitas tekan $\phi_c P_n = 1.880,4$ kN $> P_u = 1.124,6$ kN. Kontrol interaksi H1-1a: $P_u/\phi_c P_n + (8/9)(M_{ux}/\phi_b M_{nx}) = 0,598 + 0,394 = 0,992 < 1,0$

5. Kontrol Simpangan Lateral

Simpangan antar lantai (story drift) dikontrol terhadap batas $\Delta_a = 0,020 \times h_{sx} = 80$ mm sesuai SNI 1726:2019 Pasal 7.8.6 dengan $C_d = 5,5$. Hasil kontrol disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3. Kontrol Simpangan Antar Lantai

Lantai	δx_e (mm)	$\delta x = C_d \cdot \delta x_e$ (mm)	Δ (mm)	Δa (mm)	Status
1	3,2	17,6	17,6	80	AMAN
2	7,8	42,9	25,3	80	AMAN
3	11,4	62,7	19,8	80	AMAN



Gambar 4. Kontrol Simpangan Antar Lantai vs Batas Izin SNI 1726:2019

6. Rekapitulasi Kontrol Elemen

Gambar 5 merangkum rasio utilisasi kapasitas seluruh elemen. Semua elemen memenuhi persyaratan SNI 1729:2020. Rekapitulasi lengkap disajikan pada Tabel 4.



Gambar 5. Rasio Utilisasi Kapasitas Elemen Struktur, Metode LRFD · SNI 1729:2020

Tabel 4. Rekapitulasi Kontrol Elemen Struktur (LRFD — SNI 1729:2020)

Elemen	Profil	ϕR_n	R_u	Rasio	Status
Balok Induk Lentur	WF 350×175×7×11	199,6 kN.m	187,4 kN.m	0,938	AMAN
Balok Induk Geser	WF 350×175×7×11	367,5 kN	124,9 kN	0,340	AMAN

Elemen	Profil	ϕR_n	R_u	Rasio	Status
Balok Anak Lentur	WF 200×100×5,5×8	62,8 kN.m	52,6 kN.m	0,838	AMAN
Kolom Lt.1 Tekan	WF 250×250×9×14	1.880,4 kN	1.124,6 kN	0,598	AMAN
Kolom Lt.1 Interaksi	WF 250×250×9×14	$\leq 1,000$	0,992	0,992	AMAN
Drift Maks. (Lt.2)	—	80,0 mm	25,3 mm	0,316	AMAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis, disimpulkan hal-hal berikut:

1. Profil baja WF 350×175×7×11 untuk balok induk dan WF 250×250×9×14 untuk kolom lantai 1–2 dari material BJ-41 memenuhi seluruh persyaratan kapasitas kekuatan dan stabilitas SNI 1729:2020, dengan rasio utilisasi tertinggi 0,938 pada balok induk terhadap lentur.
2. Simpangan antar lantai pada semua tingkat berada di bawah batas izin SNI 1726:2019. Simpangan maksimum 25,3 mm (31,6% dari batas 80 mm) menunjukkan kekakuan lateral yang memadai.
3. Sistem Rangka Momen Khusus (SMF) dengan $R = 8$ menghasilkan gaya seismik desain yang efisien sekaligus memenuhi persyaratan daktilitas untuk Kategori Desain Seismik D.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi optimasi profil menggunakan algoritma metaheuristik serta mengkaji kinerja struktur pada kondisi pembebanan gempa dinamis *nonlinier* (*time-history analysis*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S., & Rofikuddin, M. (2022). Studi Perbandingan Desain Balok Baja WF Berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(2), 112–124.
- American Institute of Steel Construction (AISC). (2017). *Steel Construction Manual* (15th ed.). AISC.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020a). SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020b). SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. BSN.
- Firdaus, M., & Halim, A. (2021). Analisis Daktilitas Sambungan Momen pada Rangka Baja Bertingkat di Zona Gempa Tinggi. *Media Teknik Sipil*, 19(1), 45–58.
- Imran, I., & Hendrik, F. (2014). *Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang*. Penerbit ITB.
- Purnomo, H., Wijaya, A., & Nugraha, R. (2023). Evaluasi Kinerja Seismik Sistem Rangka Momen Khusus Baja Berdasarkan SNI 1726:2019 pada Bangunan Perkantoran di Bandung. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(3), 201–215.

- Purwono, R. (2015). Perencanaan Struktur Baja dengan Menggunakan AISC-LRFD. ITS Press.
- Salmon, C. G., Johnson, J. E., & Malhas, F. A. (2009). Steel Structures: Design and Behavior (5th ed.). Pearson.
- Setiawan, A. (2020). Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (2nd ed.). Erlangga.
- Sirodz, F. A. (2026). Perencanaan Struktur Baja Gedung Komersial (SMPN 50 Bekasi) dengan Metode LRFD. SINERGI: Jurnal Riset Ilmiah, 3(2), 748–752. <https://doi.org/10.62335>