

Implementasi Profesionalisme dan Etika Pada Perencanaan Struktur Bangunan Toko Ritel Dengan Sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus di Daerah Pantai Bali

Michel Danny Bryan Lunardi¹, Surya Hermawan², Zulhimi Bangkit³

¹Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Kristen Petra,
bryan.s.lunardi2@gmail.com

²Prodi Teknik Sipil dan Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Kristen Petra
shermawan@petra.ac.id

³Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta
hilmibangkit@pu.go.id

Abstract— Retail buildings in seismically active regions require structural systems with a high level of ductility and reliability. In structural design practice, compliance with technical requirements is often challenged by non-technical pressures such as cost efficiency demands, design change requests, and owner preferences, which may lead to professional dilemmas. This study aims to evaluate the application of professionalism and engineering ethics in the structural design process of a steel retail building located in the coastal area of Bali, with a focus on compliance with the Special Steel Moment Resisting Frame (SMRF) requirements in accordance with SNI 7860:2020. The research adopts a case study approach using an analytical–qualitative method based on design documents, structural evaluation results, and technical communications among the consultant, project owner, and contractor. The analysis compares alternative structural design proposals with relevant SNI provisions and the principles of professionalism and engineering ethics. The results indicate that several proposed design modifications fail to meet ductility requirements and the Strong Column Weak Beam principle, thereby potentially reducing seismic performance, whereas design efficiency can be achieved through valid adjustments of planning parameters without compromising structural safety. This study confirms that the application of professionalism and engineering ethics, as mandated by the Engineers’ Code of Ethics, plays a crucial role in maintaining design integrity and public safety.

Keywords: Professionalism, Engineering Ethics, Seismic-Resistant Steel Structures, SMF, SCWB

Abstrak—Bangunan ritel di wilayah rawan gempa memerlukan sistem struktur tahan gempa dengan tingkat daktilitas dan keandalan yang tinggi. Dalam praktik perencanaan struktur, penerapan ketentuan teknis seringkali dihadapkan pada tekanan non-teknis seperti tuntutan efisiensi biaya, permintaan perubahan desain, dan preferensi pemilik proyek yang berpotensi menimbulkan dilema profesional. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penerapan profesionalisme dan etika keinsinyuran dalam proses perencanaan struktur bangunan ritel berbasis baja di wilayah pesisir Bali, dengan fokus pada pemenuhan persyaratan Sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai SNI 7860:2020. Metode penelitian menggunakan studi kasus dengan pendekatan analitis-kualitatif berdasarkan dokumen perencanaan, evaluasi desain, dan komunikasi teknis proyek. Analisis dilakukan dengan membandingkan alternatif desain struktur terhadap ketentuan SNI terkait serta prinsip profesionalisme dan etika keinsinyuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa usulan perubahan desain tidak memenuhi persyaratan daktilitas dan prinsip *Strong Column Weak Beam* sehingga berpotensi menurunkan kinerja seismik struktur, sementara efisiensi desain dapat dicapai melalui penyesuaian parameter perencanaan yang sah tanpa mengurangi aspek keselamatan. Studi ini menegaskan bahwa penerapan profesionalisme dan etika keinsinyuran, sebagaimana diamanatkan dalam Kode Etik Insinyur, berperan penting dalam menjaga integritas desain dan keselamatan publik.

Kata Kunci : Profesionalisme, Etika Keinsinyuran, Struktur Baja Tahan Gempa, SRPMK, SCWB.

I. PENDAHULUAN

Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik, sehingga memiliki tingkat aktivitas seismik yang tinggi [1]. Berdasarkan peta sumber dan bahaya gempa yang tertera dalam SNI 1726:2019, Wilayah Bali termasuk dalam kawasan dengan tingkat aktivitas seismik menengah hingga tinggi [2].

Sejarah kegempaan menunjukkan bahwa Pulau Bali pernah mengalami sejumlah kejadian gempa bumi dengan intensitas signifikan dan berdampak signifikan terhadap bangunan serta infrastruktur [3]. Gempa besar yang terjadi di wilayah Buleleng pada tahun 1976 menyebabkan kerusakan bangunan secara meluas dan korban jiwa dalam jumlah besar. Selain itu, gempa yang terjadi pada tahun 2018 di Nusa Dua serta rangkaian gempa Lombok yang dirasakan kuat hingga Bali [4] menunjukkan bahwa aktivitas seismik regional masih

berlangsung aktif dan memiliki potensi terjadi kembali di masa mendatang.

Kondisi tersebut menuntut agar perencanaan bangunan khususnya bangunan ritel yang menampung aktivitas publik, dilakukan sesuai standar yang berlaku. Untuk struktur baja pada wilayah dengan Kategori Desain Seismik D, salah satu sistem struktur yang direkomendasikan adalah Sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Sistem ini dirancang untuk memiliki daktilitas tinggi dan kemampuan disipasi energi gempa melalui mekanisme deformasi inelastis yang terkendali. Salah satu prinsip utama dalam penerapan SRPMK adalah *Strong Column Weak Beam* (SCWB), guna menghindari mekanisme keruntuhan getas pada kolom [5].

Namun demikian, dalam praktik perencanaan struktur, penerapan ketentuan teknis seringkali dihadapkan pada tekanan non-teknis seperti tuntutan efisiensi biaya, permintaan perubahan desain dari pemilik proyek, serta preferensi dari kontraktor. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan dilema profesional bagi insinyur, terutama ketika usulan perubahan desain berisiko melanggar ketentuan yang berlaku. Khususnya pada bangunan dengan Kategori Desain Seismik tinggi yang mensyaratkan penggunaan sistem struktur tertentu.

Oleh karena itu, studi kasus perencanaan struktur bangunan ritel berbasis baja di wilayah pesisir Bali dipilih sebagai objek kajian untuk mengevaluasi bagaimana penerapan persyaratan teknis SRPMK berkaitan dengan pengambilan keputusan profesional dan etika keinsinyuran dalam kondisi proyek nyata.

II. LANDASAN TEORI

A. Penentuan Sistem Pemikul Gaya Seismik

Pemilihan sistem struktur pemikul gaya seismik harus mengikuti ketentuan dalam SNI 1726:2019. Proses ini diawali dengan penentuan kategori risiko bangunan berdasarkan fungsi dan tingkat konsekuensi kegagalannya. Bangunan komersial seperti pertokoan umumnya termasuk dalam Kategori Risiko II (Gambar 2).

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko	Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
I Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegempaan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain: - Fasilitas perkantoran, perkuliahan, pemerintahan, dan perkotaan - Gedung perantara - Rumah tinggal dan struktur kecil lainnya Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, II, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pusat - Gedung perkantoran - Gedung apartemen rumah susun - Pusat perbelanjaan mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Gudang	I	IV Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegempaan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Rumah tinggal - Gedung perkantoran - Gedung apartemen rumah susun - Pusat perbelanjaan mall - Fasilitas perkantoran - Gudang - Bangunan untuk ruang umum Gedung dan non gedung yang memiliki risiko sedang terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegempaan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Fasilitas perkantoran, perkuliahan, pemerintahan, dan perkotaan - Gedung perantara - Rumah tinggal dan struktur kecil lainnya Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, II, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pusat - Gedung perkantoran - Gedung apartemen rumah susun - Pusat perbelanjaan mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Gudang	IV
II Gedung dan non gedung yang memiliki risiko menengah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegempaan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Fasilitas perkantoran, perkuliahan, pemerintahan, dan perkotaan - Gedung perantara - Rumah tinggal dan struktur kecil lainnya Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, II, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pusat - Gedung perkantoran - Gedung apartemen rumah susun - Pusat perbelanjaan mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Gudang	II	III Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegempaan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Rumah tinggal - Gedung perkantoran - Gedung apartemen rumah susun - Pusat perbelanjaan mall - Fasilitas perkantoran - Gudang - Bangunan untuk ruang umum Gedung dan non gedung yang memiliki risiko sedang terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegempaan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Fasilitas perkantoran, perkuliahan, pemerintahan, dan perkotaan - Gedung perantara - Rumah tinggal dan struktur kecil lainnya Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, II, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pusat - Gedung perkantoran - Gedung apartemen rumah susun - Pusat perbelanjaan mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Gudang	III

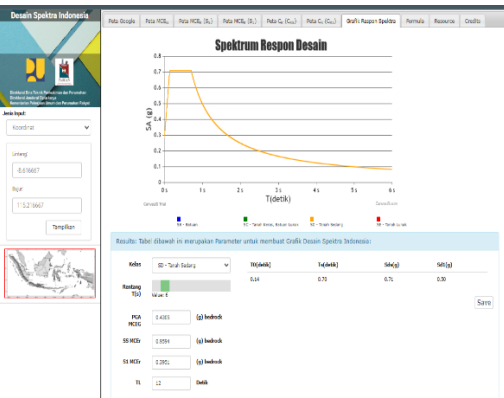
Gambar 2 Kategori Risiko Bangunan (SNI 1726:2019)

Tahap berikutnya adalah menentukan klasifikasi situs berdasarkan data geoteknik seperti nilai V_s , N -SPT atau hasil pengujian laboratorium (Gambar 3), karena kondisi tanah mempengaruhi respons struktur terhadap gempa dan menjadi dasar penentuan faktor amplifikasi seismik.

Kelas situs	V_s (m/detik)	N atau N_{eq}	s_e (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	<15	< 50
Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser nirair $s_u < 25$ kPa			
Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lumpung sangat sensitif, tanah teresmentasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m)			
- Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan indeks plastisitas $PI > 75$) - Lapisan lumpur lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $s_u < 50$ kPa			

Gambar 3 Klasifikasi Situs Tanah (SNI 1726:2019)

Parameter spektral desain (SDS dan SD1) kemudian ditentukan berdasarkan peta sumber gempa SNI 1726:2019 atau melalui sistem pemetaan digital resmi Desain Spektra Indonesia oleh Kementerian PUPR, yang menghasilkan nilai respons spektral sesuai lokasi dan kelas situs tanah (Gambar 4) [6]. Parameter tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan Kategori Desain Seismik (KDS), yang menjadi dasar pemilihan sistem struktur (Gambar 5).



Gambar 4 Parameter Respons Spektral (<https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/>)

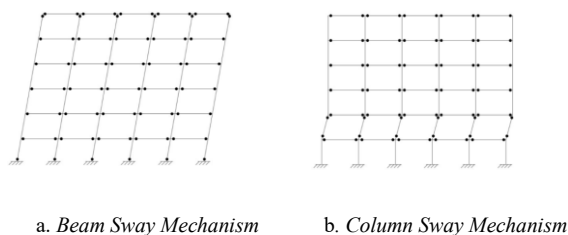
Sistem pemikul gaya seismik	Koefisien modifikasi respon, R^a	Faktor koreksi sistem, Ω^b	Faktor pembesaran defleksi, C_d^c	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_u (m) ^d				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^e	E ^e	F ^f
19. Dinding geser batu bata polos diteliti	2	2%	2	TB	TI	TI	TI	TI
20. Dinding geser batu bata polos biasa	1%	2%	1%	TB	TI	TI	TI	TI
21. Dinding geser batu bata prategang	1%	2%	1%	TB	TI	TI	TI	TI
22. Dinding rangka ringan (kayu) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser	7	2%	4%	TB	TB	22	22	22
23. Dinding rangka ringan (baja canal dingin) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser, atau dengan lembaran baja	7	2%	4%	TB	TB	22	22	22
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2%	2%	2%	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bresing tertekang terhadap tekuk	8	2%	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5%	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4%	3	4	TB	TB	10 ^g	TI ^h	TI ^h
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3%	3	3	TB	TI ⁱ	TI ⁱ	TI ⁱ	TI ⁱ
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus ⁱⁱ	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TI	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2%	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit tertekang parsial pemikul momen	6	3	5%	48	48	30	TI	TI
11. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2%	TB	TI	TI	TI	TI
12. Rangka baja canal dingin pemikul momen khusus dengan penambatan ⁱⁱ	3%	3 ^h	3%	10	10	10	10	10
D. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 % gaya seismik yang ditransmisikan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2%	4	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	7	2%	5%	TB	TB	TB	TB	TB
3. Dinding geser beton bertulang khusus ^h	7	2%	5%	TB	TB	TB	TB	TB
4. Dinding geser beton bertulang biasa ^h	6	2%	5	TB	TB	TI	TI	TI
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing eksentris	8	2%	4	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	6	2%	5	TB	TB	TB	TB	TB

Gambar 5 Daftar Sistem Pemikul Gaya Seismik (SNI 1726:2019)

B. Sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus

Sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus (SRPMK) merupakan salah satu sistem struktur dengan tingkat daktilitas tinggi dengan faktor modifikasi respons $R = 8$ yang digunakan pada bangunan dengan Kategori Desain Seismik (KDS) D, E, dan F dalam SNI 1726:2019. Sistem ini dirancang untuk menahan gaya lateral melalui mekanisme lentur balok dan kolom, serta memiliki kemampuan berdeformasi inelastis secara stabil selama gempa besar.

Ketentuan teknis SRPMK diatur dalam SNI 7860:2020 yang mengadopsi AISC 341-16. Standar ini mensyaratkan *detailing* khusus untuk memastikan daktilitas serta kapasitas disipasi energi yang memadai [7]. Salah satu prinsip utama yang diterapkan adalah konsep *Capacity Design* yang mengharapkan mekanisme keruntuhan adalah *beam sway mechanism* (Gambar 6a), di mana sendi plastis terbentuk pada ujung-ujung balok secara terencana. Untuk mencapai mekanisme tersebut, SRPMK mengharuskan penerapan *Strong Column Weak Beam* (SCWB), yaitu kondisi di mana kapasitas momen kolom harus lebih besar daripada kapasitas momen balok untuk memastikan kegagalan terjadi pada balok terlebih dahulu guna menghindari kegagalan *column sway mechanism* (Gambar 6b) [8].



Gambar 6 Mekanisme Keruntuhan Struktur

Selain prinsip dasar tersebut, SNI 7860:2020 memuat beberapa persyaratan kunci, antara lain:

- Komponen balok dan kolom SRPMK harus memenuhi klasifikasi *Highly Ductile Member*.
- Rasio Momen pada sambungan balok ke kolom harus memenuhi hubungan berikut (Gambar 7)

$$\frac{\sum M_{pc}^*}{\sum M_{pb}^*} > 1,0$$

$\sum M_{pc}^*$ = jumlah dari proyeksi kekuatan lentur nominal kolom (termasuk voute bila digunakan) di atas dan di bawah joint pada garis sumbu balok dengan gaya aksial tereduksi kolom, kip-in. (N-mm). Diizinkan untuk menentukan $\sum M_{pc}^*$ sebagai berikut:

$$\sum M_{pc}^* = \sum Z_c (F_{yc} - \alpha_s P_r / A_g)$$

$\sum M_{pb}^*$ = jumlah dari proyeksi kekuatan lentur terekspektasi dari balok pada lokasi sendi plastis pada sumbu kolom. Diizinkan untuk menentukan $\sum M_{pb}^*$ sebagai berikut:

$$\sum M_{pb}^* = \sum (M_{pr} + \alpha_s M_v)$$

Gambar 7 Syarat *Strong Column Weak Beam* (SNI 7860:2020)

- Sambungan balok ke kolom SRPMK harus mampu memiliki ketahanan lentur paling sedikit sama dengan 0.8 Mp dari balok yang terhubung pada sudut *drift* tingkat 0.04 rad dengan salah satu metode yaitu

penggunaan Sambungan Terprakualifikasi sesuai SNI 7972:2020 [9].

- Pada persyaratan Sambungan Terprakualifikasi, Balok SRPMK wajib disambung ke Sayap Kolom.

C. Profesionalisme dan Etika Keinsinyuran

Profesionalisme dan etika keinsinyuran merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari praktik perencanaan struktur. Kode Etik Insinyur Indonesia menegaskan bahwa keselamatan publik harus menjadi prioritas utama dalam setiap keputusan teknis yang diambil oleh insinyur.

Kode Etik Insinyur Tahun 2021 [10] menetapkan prinsip-prinsip dasar yang wajib dijunjung dalam setiap praktik keinsinyuran, antara lain:

- Mengutamakan keluhuran budi, keamanan, keselamatan, kesehatan, dan kemaslahatan masyarakat serta lingkungan.
- Berpraktik hanya di bidang kompetensinya.
- Menyatakan pendapat kepada publik hanya secara objektif dan berdasarkan kebenaran menyeluruh.
- Bertindak sebagai pihak yang jujur dan dapat dipercaya kepada Pemberi Tugas atau Pemberi Pekerjaan.
- Menghindari perbuatan yang mengelabui
- Berperilaku terhormat, penuh tanggung jawab, berbudi luhur, dan taat hukum demi menjunjung tinggi martabat, reputasi, dan kedayagunaan profesi.

Dalam praktiknya, proses perencanaan struktur sering dihadapkan pada tekanan non-teknis, seperti tuntutan efisiensi biaya, dan permintaan perubahan desain dari pemilik proyek. Dengan kondisi tersebut, seorang insinyur profesional dituntut untuk memiliki integritas, keberanian moral, serta kemampuan komunikasi yang memadai dalam menyampaikan justifikasi teknis secara jelas dan bertanggung jawab.

Keputusan untuk mempertahankan kepatuhan terhadap peraturan, meskipun menghadapi tekanan eksternal, merupakan wujud penerapan etika profesi dan tanggung jawab profesional insinyur dalam pemenuhan kode etik terhadap keselamatan publik.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan analisis kualitatif untuk mengkaji penerapan penerapan profesionalisme dan etika keinsinyuran dalam proses perencanaan struktur bangunan. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggambarkan secara komprehensif dinamika pengambilan keputusan teknis dalam kondisi proyek nyata, khususnya ketika insinyur dihadapkan pada tekanan non-teknis seperti tuntutan efisiensi biaya, keterbatasan waktu, serta preferensi pemilik proyek yang berpotensi bertentangan dengan ketentuan standar desain struktur tahan gempa.

Objek penelitian adalah proses perencanaan struktur bangunan toko ritel berbasis baja yang berlokasi di wilayah pesisir Bali. Analisis difokuskan pada tahapan perencanaan struktur, mulai dari pemilihan sistem pemikul gaya seismik, penyesuaian desain akibat permintaan perubahan dari pemilik, hingga evaluasi kesesuaian keputusan desain terhadap ketentuan teknis dan prinsip etika profesi insinyur.

Data penelitian diperoleh dari dokumen perencanaan struktur, notulen rapat teknis, korespondensi proyek antara konsultan perencana dan tim pemilik proyek. Selain itu, digunakan standar dan peraturan yang berlaku sebagai acuan evaluasi, khususnya SNI 1726:2019, SNI 1729:2020 [11], dan SNI 7860:2020.

Data tersebut dianalisis dengan membandingkan alternatif keputusan desain yang diusulkan terhadap persyaratan teknis Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), khususnya terkait penerapan prinsip *Strong Column Weak Beam* (SCWB) dan penggunaan sambungan prakualifikasi. Hasil perbandingan tersebut kemudian ditelaah dari sudut pandang profesionalisme dan etika keinsinyuran, dengan menilai sejauh mana keputusan yang diambil telah mengutamakan keselamatan publik dan kepatuhan terhadap regulasi. Parameter utama perencanaan struktur disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

TABEL I
DATA BANGUNAN

Parameter	Keterangan
Fungsi Bangunan	Toko Ritel
Tinggi Bangunan, Jumlah Lt.	11.5 m, 2 Lantai
Kategori Risiko	II
Lokasi	Pesisir Bali
Kelas Situs	SE (Tanak Lunak)
Kategori Desain Seismik	D
Sistem Pemikul Gaya Seismik	SRPMK

TABEL II
DATA PEMBEBANAN STRUKTUR

Kategori Beban	Lantai	Beban
Beban Mati (SIDL)	Semua Lantai	150 kg/m ²
Beban Hidup (LL)	Lantai 2	800 kg/m ²
	Lantai 1	1500 kg/m ²
	Lantai Dasar	6000 kg/m ²
Beban Angin	-	V = 40 m/s, Eksposur D
Beban Gempa	-	Analisis 3D Respons Spektrum

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Perkembangan dan Perubahan Sistem Struktur

Pada tahap awal perencanaan, sistem struktur direncanakan menggunakan SRPMK dua arah (Gambar 8) sesuai dengan Kategori Desain Seismik D yang ditetapkan berdasarkan SNI 1726:2019. Pemilihan sistem didasarkan pada ketentuan yang menuntut tingkat daktilitas dan kemampuan disipasi energi yang tinggi untuk bangunan di wilayah seismik. Berdasarkan informasi beban hidup toko yang diberikan oleh tim pemilik, diperoleh dimensi awal elemen kolom baja relatif besar guna memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, serta prinsip *Strong Column Weak Beam* (SCWB).

Dalam proses koordinasi dengan tim pemilik proyek yang melibatkan direktur, kontraktor, dan staf terkait, muncul keberatan terhadap dimensi kolom yang dinilai terlalu besar dan tidak ekonomis apabila dibandingkan dengan proyek-proyek toko lain yang pernah dibangun sebelumnya. Persepsi tersebut kemudian mendorong usulan perubahan sistem struktur agar dapat digunakan dimensi kolom yang lebih kecil, yaitu alternatif sistem struktur dengan *bracing*.



(Bangunan Depan)



(Bangunan Belakang)

Gambar 7 Modelling ETABS Struktur Utama Toko Ritel (SRPMK)

B. Evaluasi Teknis terhadap Alternatif Desain

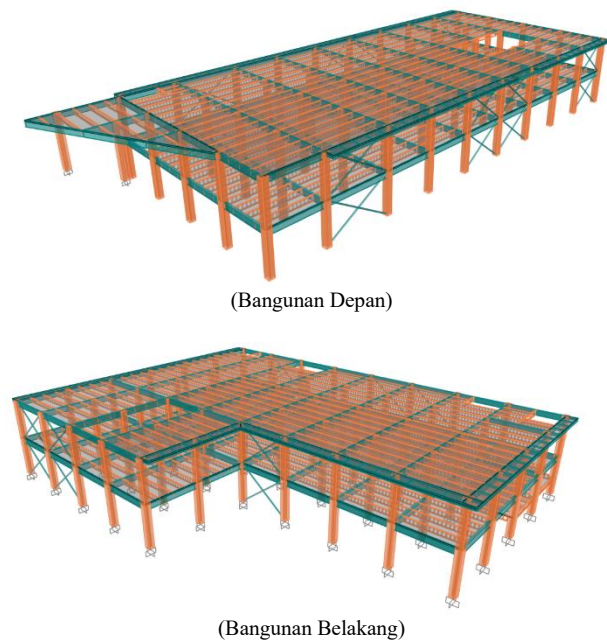
Seiring berlangsungnya proses desain sistem struktur dengan *bracing* yang menggunakan Sistem Rangka Baja Bresing Konsentris Khusus (SRBKK), Kontraktor mengajukan alternatif desain SRPMK dengan dimensi elemen balok dan kolom yang lebih kecil. Alternatif tersebut dievaluasi terhadap persyaratan sistem SRPMK yang berlaku yang disajikan dalam Tabel 3.

TABEL III
EVALUASI ELEMEN STRUKTUR SRPMK

Parameter	Desain Konsultan	Usulan Kontraktor
Profil Balok Induk	CB 800.300.12.20	CB 900.200.11.17
Profil Kolom	KC 700.300.13.24	HB 400.400.13.(21+15)
Klasifikasi Penampang	Balok : HDM Kolom : HDM	Balok : Non HDM Kolom : HDM
$\sum M_{pc} / \sum M_{pb} \geq 1.0$	1.0 (OK)	0.6 (Not OK)

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa desain usulan tersebut tidak memenuhi persyaratan sistem SRPMK, khususnya klasifikasi elemen sebagai *High Ductile Member*, pemenuhan rasio kapasitas *Strong Column Weak Beam* (SCWB), serta ketentuan penggunaan sambungan prakualifikasi sebagaimana dipersyaratkan dalam SNI 7860:2020.

Sebagai respons, konsultan tetap melakukan pengembangan alternatif desain dengan mempertahankan sistem SRBKK (Gambar 9) sesuai ketentuan, disertai optimasi dimensi dan tonase struktur baja melalui penggunaan mutu baja yang lebih tinggi. Pendekatan ini bertujuan untuk menyeimbangkan tuntutan keselamatan struktur dengan pertimbangan efisiensi biaya, tanpa mengabaikan kepatuhan terhadap standar yang berlaku.



Gambar 9 Modelling ETABS Struktur Utama Toko Ritel (SRBKK)

C. Implikasi Profesionalisme, PBG, dan SLF

Pada salah satu tahap koordinasi, muncul usulan agar dokumen perencanaan yang diajukan untuk Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) tetap mengacu pada desain yang memenuhi ketentuan SNI, sementara pada tahap pelaksanaan konstruksi dilakukan perubahan dimensi dan spesifikasi elemen struktur. Usulan-usulan perubahan tersebut terutama ditujukan untuk menurunkan biaya konstruksi dan dirangkum dalam Tabel 4.

Hasil evaluasi teknis menunjukkan bahwa sebagian usulan tersebut tidak memenuhi ketentuan standar yang berlaku, khususnya terkait beban hidup desain, persyaratan sistem struktur baja tahan gempa, klasifikasi elemen struktur sebagai *High Ductile Member*, prinsip *Strong Column Weak Beam* (SCWB), serta ketentuan penggunaan Sambungan Terpraktualifikasi. Oleh karena itu, usulan-usulan tersebut secara profesional tidak dapat diterima dalam perencanaan struktur dengan sistem SRPMK.

Penolakan terhadap usulan tersebut dilakukan oleh konsultan sebagai bentuk integritas, tanggung jawab profesional dan etika keinsinyuran. Selain itu, penerapan desain yang tidak sesuai standar berpotensi menimbulkan permasalahan pada tahap penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF) serta meningkatkan risiko tanggung jawab hukum apabila terjadi kegagalan struktur. Dalam konteks ini, kesesuaian antara dokumen perencanaan dan pelaksanaan konstruksi merupakan aspek yang tidak dapat dikompromikan.

Dengan demikian, PBG dan SLF tidak dipandang sebagai formalitas administratif semata, melainkan sebagai instrumen pengendalian mutu dan keselamatan bangunan yang menuntut konsistensi antara desain, konstruksi, dan ketentuan teknis yang berlaku [12].

TABEL IV
DAFTAR USULAN PERUBAHAN OLEH KONTRAKTOR

Usulan	Evaluasi	Keterangan
Desain dengan Beban Hidup Minimum SNI (Toko Eceran 4.79 kN/m ²) [13]	Tidak Memenuhi	Data Beban <i>Owner</i> Lebih Besar dari Beban Minimum SNI
Menghapus <i>Bracing</i> Pada Lantai 1	Tidak Memenuhi	Sistem Penahan Gaya Lateral Wajib Menerus dari Lantai Atas ke Dasar
<i>Downgrade</i> Kolom ke HB 400.400.13.21	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi Syarat HDM dan SCWB
<i>Downgrade</i> <i>Bresing</i> Pipa 8" SCH 80	Tidak Memenuhi	D/C Ratio > 1.0 (Not OK), Desain Konsultan : Pipa 10" SCH 80
Balok Induk SRPMK pada Sumbu Lemah Kolom HB	Tidak Memenuhi	SNI mensyaratkan Balok SRPMK wajib disambung langsung ke Sayap Kolom (Dalam Arah Sumbu Kuat)
Penggunaan Sambungan <i>Haunch</i> di Balok Induk	Tidak Memenuhi	Balok SRPMK Wajib menggunakan Sambungan Terpraktualifikasi. Perubahan mendadak pada sayap balok tidak diperbolehkan. (SNI 7860:2020)

D. Perubahan Beban Hidup dan Dampaknya

Dalam perkembangan perencanaan, profesionalisme konsultan juga tercermin dari upaya mencari solusi yang sah dengan meminta tim pemilik proyek melakukan peninjauan ulang terhadap kebutuhan beban hidup toko. Setelah dilakukan klarifikasi terhadap kebutuhan operasional toko, diperoleh zonasi beban dengan nilai beban hidup yang lebih kecil dari sebelumnya (Tabel 5). Penyesuaian ini berdampak langsung pada gaya dalam elemen struktur sehingga memungkinkan dilakukan penyesuaian ulang dimensi profil baja tanpa mengurangi tingkat kinerja seismik yang disyaratkan. Selain itu, dengan adanya zonasi beban toko menimbulkan keterbatasan rotasi susunan rak karena lokasi untuk beban yang lebih berat telah ditetapkan.

TABEL V
PERUBAHAN BEBAN HIDUP

Lantai	Sebelum	Sesudah
Lantai 2	800 kg/m ²	600 kg/m ²
Lantai 1	1500 kg/m ²	Area 1 : 1200 kg/m ²
		Area 2 : 800 kg/m ²

Penyesuaian beban hidup tersebut digunakan oleh konsultan sebagai dasar teknis untuk melakukan revisi desain dengan menggunakan kembali sistem SRPMK dua arah dan pemenuhan prinsip SCWB (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi desain dapat dicapai melalui klarifikasi parameter perencanaan yang sah secara teknis, bukan melalui pengurangan spesifikasi yang bertentangan dengan standar.

TABEL VI
PERUBAHAN ELEMEN STRUKTUR SRPMK

Parameter	Sebelum	Sesudah
Profil Balok Induk	CB 800.300.12.20	CB 700.200.11.17
Profil Kolom	KC 700.300.13.24	KC 588.300.12.20
Klasifikasi Penampang	Balok : HDM Kolom : HDM	Balok : HDM Kolom : HDM
$\sum M_{pc} / \sum M_{pb} \geq 1.0$	1.0 (OK)	1.0 (OK)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan studi kasus perencanaan struktur bangunan ritel di wilayah seismik Bali, dapat disimpulkan bahwa secara etika, evaluasi teknis telah disampaikan secara objektif dengan menolak usulan perubahan yang tidak sesuai standar dan Kode Etik Insinyur Indonesia, termasuk praktik pemisahan dokumen perencanaan PBG dan dokumen pelaksanaan konstruksi. Sedangkan secara profesionalisme, efisiensi dicapai melalui pendekatan yang sah, seperti klarifikasi ulang beban hidup desain dan penggunaan mutu baja yang lebih tinggi, tanpa mengurangi pemenuhan persyaratan keselamatan dan ketentuan standar.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2018). Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik.
- [1] Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar. (2025). *Tentang Gempa Bumi*. [Online]. Tersedia: <https://bbmkg3.bmkg.go.id/tentang-gempa>.
- [2] Badan Standardisasi Nasional. *SNI 1726:2019, "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung"*. 2019.
- [3] Irsyam, M., et al. *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Bandung: Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN), Kementerian PUPR, 2017.
- [4] Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar. (2025). *Sejarah Gempa Merusak*. [Online]. Tersedia: <https://bbmkg3.bmkg.go.id/sejarah-gempa-merusak>.
- [5] Prota Software. (11 Sep. 2023). *A Comprehensive Guide to Strong Column-Weak Beam Checks for Seismic Resilience in India*. [Online]. Tersedia: <https://protasoftware.com/blog/strong-column-weak-beam/> (diakses: 12 Jan. 2026).
- [6] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2021). *Panduan Sistem Informasi Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia (RSA)*. Jakarta: PUPR.
- [7] Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2020). *SNI 7860:2020 Tata Cara Perencanaan Sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus*. Jakarta: BSN.
- [8] Lunardi, M. D. B., "Evaluasi kinerja bangunan sederhana dengan Modified Partial Capacity Design (M-PCD) menggunakan koefisien modifikasi respons $R = 6$ dan $R = 4$ ", skripsi sarjana, Universitas Kristen Petra, Surabaya, Indonesia, 2025. [Online]. Tersedia: <https://dewey.petra.ac.id/digital/view/63052> (diakses: 12 Jan. 2026).
- [9] Badan Standardisasi Nasional. *SNI 7972:2020 Sambungan Terpraktualifikasi untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja pada Aplikasi Seismik*. 2020.
- [10] Persatuan Insinyur Indonesia (PII). *Kode Etik Insinyur Indonesia*, Jakarta, Indonesia, 2022. [Online]. Tersedia: <https://pii.or.id/data/landasan-hukum/kode-etik>
- [11] Badan Standardisasi Nasional. *SNI 1729:2020 – Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta, Indonesia. 2020.
- [12] Tarubali PUPRKIM Prov. Bali MaSIKIAN. "Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan Sertifikat Laik Fungsi (SLF): Pentingnya dalam Proses Konstruksi Bangunan Gedung," *Sistem Informasi Wilayah dan Tata Ruang Bali*. 2 Mei 2024. [Online]. Available: <https://tarubali.baliprov.go.id/persetujuan-bangunan-gedung-pbg-dan-sertifikat-laik-fungsi-slf-pentingnya-dalam-proses-konstruksi-bangunan-gedung/>.
- [13] Badan Standardisasi Nasional. *SNI 1727:2020 – Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, Jakarta, Indonesia, 2020.