

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN UNTUK MEMENUHI IZIN SERTIFIKAT LAIK FUNGSI (SLF) (STUDI KASUS : KANTOR & PARKIR POLRES BULELENG)

Ni Luh Gede Nirmala Dewi¹, I Wayan Intara², Ida Bagus Putu Bintana³, I Gusti Agung Arie Krismayanti⁴

¹ Mahasiswa Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80364

^{2,3,4} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80364

E-mail korespondensi: gedenirmaladewi@gmail.com

ABSTRACT

The construction of the Buleleng Police Headquarters Office and Parking Area is a strategic effort to improve police service quality. However, before being officially operational, the building must comply with the technical requirements for obtaining a Certificate of Proper Function (SLF). This study aims to analyze the structural performance of the building and assess its compliance with national standards. A mixed-methods approach was applied, combining qualitative and quantitative analyses through literature review, field data collection, and structural modeling using SAP2000. The evaluation focused on six aspects specified in SNI 1726:2019, namely fundamental period, base shear, interstory drift, mass participation, P-Delta effects, and structural irregularities. The results show that the fundamental period of 0.280065 seconds is below the maximum allowable 0.447 seconds, interstory drift is within safe limits, mass participation in X and Y directions reaches 100%, and the P-Delta effect yields a stability coefficient (θ) of 0.1, indicating a stable structure. However, a type H2 horizontal structural irregularity was identified, namely an internal corner irregularity in the building plan. Overall, the building meets most technical requirements, but improvements are needed to address this irregularity so the structure can fully comply with standards and be eligible for SLF approval.

Keywords: Certificate of Proper Function (SLF), structural performance, SAP2000, earthquake resistance, structural irregularities

ABSTRAK

Pembangunan Kantor dan Area Parkir Polres Buleleng merupakan langkah strategis untuk meningkatkan kualitas pelayanan kepolisian, namun sebelum difungsikan secara resmi bangunan wajib memenuhi persyaratan teknis penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF). Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja struktur bangunan dan menilai kesesuaiannya dengan standar nasional. Metode yang digunakan adalah mixed methods, menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif melalui studi pustaka, pengumpulan data lapangan, serta pemodelan struktur menggunakan SAP2000. Evaluasi difokuskan pada enam aspek sesuai SNI 1726:2019, yaitu periode getar, gaya geser dasar, simpangan antar tingkat, partisipasi massa, efek P-Delta, dan ketidakberaturan struktur. Hasil analisis menunjukkan periode getar sebesar 0,280065 detik masih di bawah batas maksimum 0,447 detik, simpangan antar tingkat aman, partisipasi massa arah X dan Y mencapai 100%, serta efek P-Delta menghasilkan koefisien stabilitas $\theta = 0,1$ yang menunjukkan struktur stabil. Namun, terdapat ketidakberaturan struktur horizontal tipe H2 berupa ketidakberaturan sudut dalam pada denah bangunan. Secara umum, kinerja struktur bangunan telah memenuhi sebagian besar persyaratan teknis, tetapi diperlukan perbaikan pada aspek ketidakberaturan struktur agar bangunan memenuhi seluruh syarat kelayakan teknis dan layak memperoleh SLF.

Kata kunci: Sertifikat Laik Fungsi (SLF), kinerja struktur, SAP2000, ketahanan gempa, ketidakberaturan struktur

PENDAHULUAN

Dalam era pembangunan yang pesat, ketersediaan fasilitas penunjang yang representatif menjadi kebutuhan penting bagi institusi pelayanan publik, termasuk Kepolisian Negara Republik Indonesia. Polres Buleleng memerlukan fasilitas perkantoran dan area parkir yang memadai guna mendukung pelaksanaan tugas kepolisian, meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat, serta menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman. Seiring dengan pelaksanaan pembangunan tersebut, kepatuhan terhadap regulasi dan perizinan bangunan menjadi aspek krusial untuk menjamin keselamatan, kenyamanan, dan keberlanjutan bangunan.

Di Indonesia, proses pembangunan gedung wajib memenuhi ketentuan perizinan, khususnya Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan Sertifikat Laik Fungsi (SLF) [1]. Berdasarkan Pasal 1 Ayat 17 Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021, Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) merupakan perizinan yang diberikan kepada pemilik bangunan untuk membangun, mengubah, memperluas, mengurangi, dan/atau merawat bangunan gedung sesuai dengan standar teknis yang berlaku [2]. Selanjutnya, menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 25/PRT/M/2007, Sertifikat Laik Fungsi (SLF) adalah dokumen yang diterbitkan oleh pemerintah daerah—atau oleh pemerintah pusat untuk bangunan dengan fungsi khusus—sebagai bukti bahwa bangunan gedung telah memenuhi persyaratan administratif dan teknis sebelum dimanfaatkan [3].

Bangunan Kantor dan Area Parkir Polres Buleleng hingga saat ini belum memiliki Sertifikat Laik Fungsi (SLF). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya dilakukan evaluasi terhadap kinerja struktur bangunan sebagai dasar pemenuhan ketentuan teknis dan regulasi yang berlaku. Evaluasi kinerja struktur dilakukan melalui analisis struktur bangunan untuk menilai tingkat pemenuhan persyaratan teknis sesuai standar yang ditetapkan.

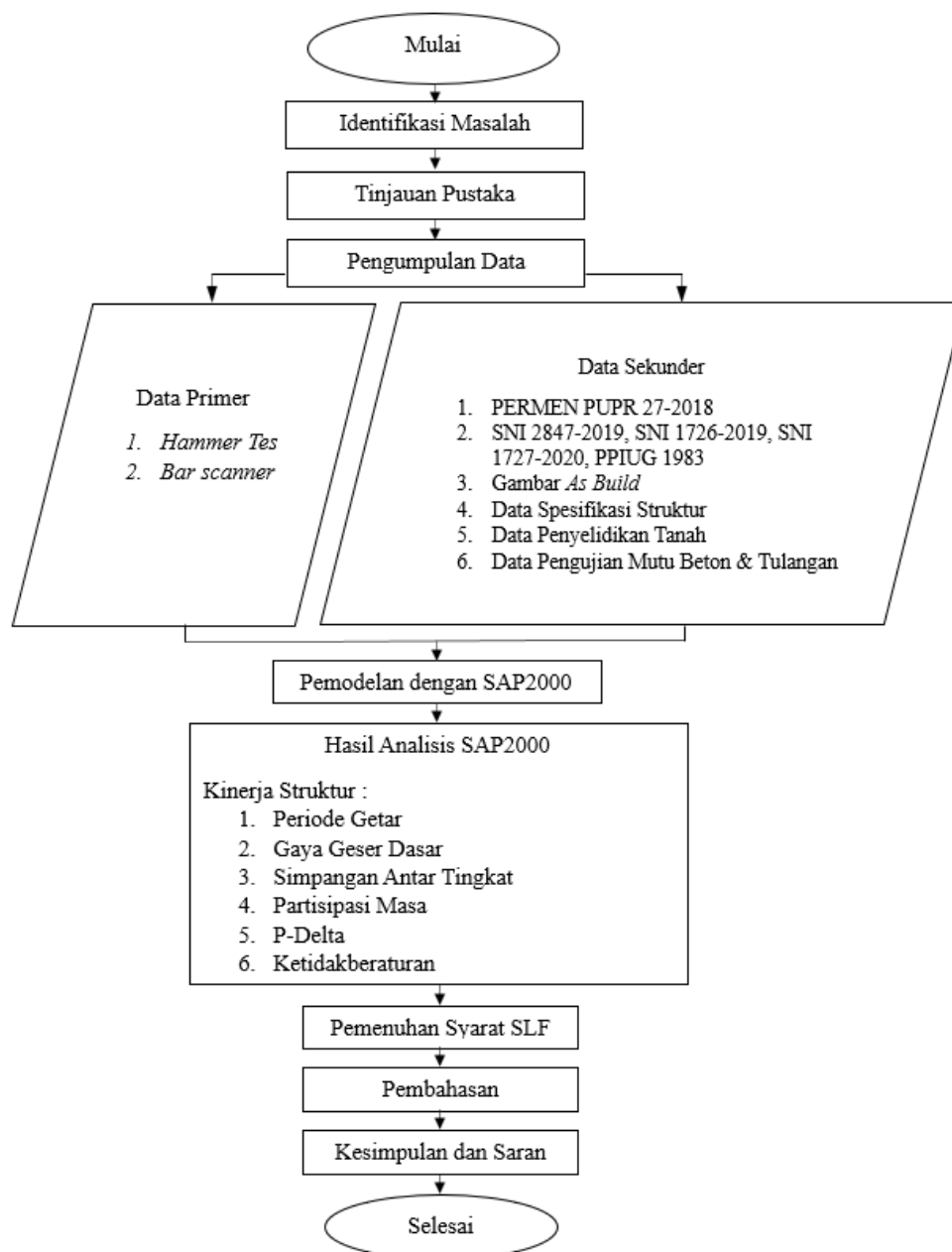
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja struktur bangunan Kantor dan Area Parkir Polres Buleleng berdasarkan enam aspek teknis sesuai ketentuan SNI 1726:2019, serta menilai kesesuaian hasil analisis kinerja struktur terhadap persyaratan teknis pemenuhan Sertifikat Laik Fungsi (SLF).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menerapkan metode campuran (*mixed methods*) yang mengintegrasikan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengevaluasi kinerja struktur bangunan dalam memenuhi persyaratan Sertifikat Laik Fungsi (SLF). Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan dan studi pustaka, yang mencakup kajian terhadap regulasi Persetujuan Bangunan Gedung (PBG), Sertifikat Laik Fungsi (SLF), serta standar teknis yang berlaku, khususnya SNI 1726:2019. Pengumpulan data dilakukan melalui data primer dan data sekunder, di mana data

primer diperoleh dari pengujian lapangan menggunakan hammer test untuk menentukan mutu beton serta bar scanner untuk mengidentifikasi posisi dan diameter tulangan, sedangkan data sekunder berupa dokumen teknis bangunan dan regulasi pendukung. Selanjutnya, data yang diperoleh digunakan sebagai dasar pemodelan struktur dengan perangkat lunak SAP2000, kemudian dilakukan analisis kinerja struktur berdasarkan enam parameter, yaitu periode getar fundamental, gaya geser dasar, simpangan antar tingkat, partisipasi massa, efek P-Delta, dan ketidakberaturan struktur. Hasil analisis dibandingkan dengan persyaratan teknis pemenuhan SLF, yang selanjutnya dibahas untuk memperoleh kesimpulan.

Bagan alir penelitian dapat dilihat sebagai berikut.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi kinerja struktur dilakukan pada Gedung Kantor dan Area Parkir Polres Buleleng di Jalan Pramuka No. 1, Bali, berdasarkan data lapangan dan analisis SAP2000. Bangunan dua lantai ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yang dirancang tahan gempa. Evaluasi dilakukan untuk memastikan pemenuhan persyaratan teknis Sertifikat Laik Fungsi (SLF) sesuai Permen PUPR No. 27/2018 dan SNI terkait, yaitu SNI 2847:2019 (beton struktural), SNI 1726:2019 (ketahanan gempa), dan SNI 1727:2020 (beban desain). Analisis difokuskan pada enam parameter kunci sesuai SNI 1726:2019: periode getar, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, partisipasi massa, efek P-Delta, dan ketidakberaturan struktur. Parameter ini mewakili kriteria utama evaluasi kinerja seismik dan stabilitas struktur. Jika semua parameter memenuhi ketentuan, bangunan dinyatakan layak secara struktural untuk penerbitan SLF.

Evaluasi Kinerja Struktur

1. Periode Getar

Periode fundamental struktur (T) tidak boleh melebihi hasil perkalian koefisien batas atas (C_u) dengan periode empiris (T_a) sesuai Tabel 17 dan Pasal 7.8.2.1 SNI 1726:2019. Alternatifnya, T dapat menggunakan nilai T_a yang dihitung berdasarkan ketentuan pasal tersebut.

$$T_a = C_t \times h_n^x$$

Ket :

T_a = Periode getar alami

x = Koefisien

C_t = Koefisien

h_n = Ketinggian Struktur Bangunan (m)

Pada bangunan ini karena menggunakan struktur beton dengan tinggi bangunan (h) adalah **8,5 m**, maka koefisien C_t dan x sesuai tabel di atas adalah :

$$C_t = 0.0466 \text{ dan } x = 0.9$$

Tabel 1. Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, S_{DI}	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

Dengan demikian, periode fundamental yang diizinkan dapat dihitung sebagai berikut :

$$T_a = C_t \times h^{n_x} = 0,0466 \times (8,5^{0,9}) = 0,319 \text{ detik}$$

$$T_{max} = C_u \times T_a = 1,4 \times 0,319 = \mathbf{0,447 \text{ detik}}$$

Tabel 2. Periode Pada Bangunan Eksisting

TABLE: Modal Periods			
OutputCase	StepType	StepNum	Period
Text	Text	Unitless	Sec
MODAL	Mode	1	0,280065
MODAL	Mode	2	0,247738
MODAL	Mode	3	0,205236
MODAL	Mode	4	0,187085
MODAL	Mode	5	0,181023
MODAL	Mode	6	0,180922
MODAL	Mode	7	0,178943
MODAL	Mode	8	0,178691
MODAL	Mode	9	0,178631
MODAL	Mode	10	0,178503

Periode output SAP2000 (T_c) :

$$T_{cx} = 0,280065 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Kontrol} &= T_c < T_{max} \\ &= 0,280 < 0,447 \end{aligned}$$

Dengan hasil tersebut nilai Periode yang terjadi tidak melebihi Periode maksimum maka untuk analisis periode ini sudah memenuhi.

2. Gaya Geser Dasar

Gaya geser dasar adalah gaya lateral total akibat gempa yang bekerja di dasar struktur dan didistribusikan ke tiap lantai. Besarnya dipengaruhi berat seismik efektif (W), yang dihitung dari beban mati ditambah 25% beban hidup, sesuai BSN (2019a). Nilai gaya geser seismik (V) ditentukan dengan rumus:

$$V_{\text{statik}} = CS \times W \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

CS = koefisien respons seismik (SNI 1726:2019 pasal 7.8.1.1)

W = berat seismik efektif (kN)

Sesuai SNI 1726:2019 Pasal 7.9.1.4.1, gaya geser dasar dinamik (VD) harus $\geq$ gaya geser statik (VS). Jika $VD < VS$, digunakan faktor skala: $100\% \times VS / VD$.

Tabel 3. Hasil Output Gaya Geser Dasar Faktor Skala Baru

TABLE: Base Reactions			
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	KN	KN
Beban gempa X	LinRespSpec	455,299	223,396
Beban gempa Y	LinRespSpec	223,396	621,565
Beban gempa X-1	LinRespSpec	2922,996	1434,19
Beban gempa Y-1	LinRespSpec	666,237	1853,704

Hasil awal SAP2000 tidak memenuhi, sehingga dilakukan skala pembesaran (scale factor). Setelah penyesuaian, $VD \geq VS$, sehingga persyaratan terpenuhi.

3. Simpangan Antar Tingkat

Berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019, simpangan antar lantai pada tingkat desain (Δ) dihitung dari selisih defleksi antara pusat massa lantai atas dan lantai di bawahnya. Jika perencanaan struktur menggunakan metode desain berbasis tegangan ijin, maka nilai Δ harus dihitung dengan gaya gempa sesuai tingkat kekuatan sebagaimana diatur pada Pasal 7.8, tanpa penerapan faktor reduksi untuk desain tegangan ijin. Data hasil perhitungan disajikan pada Tabel berikut ini.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Simpangan Akibat Gempa X

Lantai	Hsx (mm)	Hx (mm)	δ_{xe} (mm)	δ_x (mm)	Δ (mm)	$\Delta_a = 0.01^*$ Hsx (mm)	Keterangan ($\Delta_a > \Delta$)
Atap	4600	8500	3,55	13,02	8,98	46	Ok
Lantai 2	3900	3900	1,10	4,03	4,03	39	Ok
Lantai dasar		0		0,00	0	0	

Tabel 5. Hasil Perhitungan Simpangan Akibat Gempa Y

Lantai	Hsx (mm)	Hx (mm)	δy_e (mm)	δy (mm)	Δ (mm)	$\Delta a = 0.01^*$ Hsx (mm)	Keterangan ($\Delta a > \Delta$)
Atap	4600	8500	4,97	18,22	9,53	46	Ok
Lantai 2	3900	3900	2,37	8,69	8,69	39	Ok
Lantai dasar		0		0,00	0,00	0,00	

4. Partisipasi Massa

Mengacu pada ketentuan SNI 1726:2019 Pasal 7.9.1.1, analisis struktur dapat memperhitungkan jumlah ragam getar minimum sehingga total partisipasi massa gabungan mencapai paling sedikit 90% dari massa aktual pada setiap arah horizontal ortogonal. Hasil analisis dengan SAP2000 memberikan nilai partisipasi massa sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 6. Jumlah Persentase Partisipasi Massa

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	100	100
MODAL	Acceleration	UY	100	100
MODAL	Acceleration	UZ	91,1748	63,5818

Hasil analisis menunjukkan partisipasi massa sebesar 100% pada arah X dan 100% pada arah Y, melebihi batas minimum 90%, sehingga jumlah ragam pemodelan memenuhi persyaratan SNI 1726:2019.

5. Efek P-Delta

Sesuai dengan ketentuan dalam SNI 1726:2019, Efek P-Delta pada gaya geser dan simpangan antar lantai dapat diabaikan apabila nilai koefisien stabilitas (θ) kurang dari atau sama dengan 0,1, maka nilainya dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\theta = P_x \cdot \Delta I_e / V_x \cdot h_{sx} \cdot C_d$$

Keterangan:

P_x = beban aksial total pada dan di atas tingkat-x

Δ = simpangan antar tingkat (mm)

V_x = gaya geser seismik yang bekerja antara tingkat-x dan $x - 1$ (kN)

h_{sx} = tinggi tingkat di bawah tingkat-x (mm)

Tabel 7. Hasil Perhitungan P-Delta

Story	Inelastic Drift		Story Forces			h (mm)	Koefisien Stabilitas		Batas Pengaruh P-Delta	Cek
	Δ_x	Δ_y	P	V_x	V_y		θ_X	θ_Y		
	(mm)	(mm)	(kN)	(kN)	(kN)					
2	8,983	9,533	2708,19	122,54	152,34	4600	0,0118	0,0100	0,1	OK
1	4,033	8,690	10821,58	32,30	364,02	3900	0,0945	0,0181	0,1	OK

Koefisien stabilitas (θ) dihitung dan diperoleh $\leq 0,1$, sehingga efek P-Delta dapat diabaikan.

6. Ketidakberaturan Struktur

Ketidakberaturan Horizontal

Bangunan dikategorikan memiliki ketidakberaturan horizontal apabila terdapat satu atau lebih jenis ketidakberaturan sebagaimana tercantum pada Tabel 13 dalam SNI 1726:2019. Untuk bangunan yang termasuk dalam kategori desain seismik harus memenuhi ketentuan yang tercantum dalam pasal-pasal yang dirujuk dalam Tabel 13 tersebut.

- Torsi (1a): simpangan ujung $> 1,2 \times$ rata-rata simpangan.
- Torsi Berlebihan (1b): simpangan ujung $> 1,4 \times$ rata-rata simpangan.
- Sudut Dalam (H2): proyeksi denah melebihi 15% dimensi total (L_x/P_x atau $L_y/P_y > 15\%$).
- Diskontinuitas Diafragma: area terbuka $> 50\%$ dari total diafragma.
- Pergeseran Tegak Lurus Bidang: ketidakterusan jalur penahan gaya lateral.
- Sistem Nonparalel: elemen vertikal tidak sejajar sumbu ortogonal utama.

Hasil evaluasi:

- Tidak ada ketidakberaturan torsi (1a, 1b), diskontinuitas diafragma, pergeseran tegak lurus, maupun sistem nonparalel.
- Terdapat ketidakberaturan sudut dalam (H2) karena $L_x/P_x = 0,6458$ (64,58%) dan $L_y/P_y = 0,5000$ (50%) $> 15\%$.

Ketidakberaturan Vertikal

Suatu struktur dikategorikan sebagai struktur tidak beraturan dalam arah vertikal apabila memenuhi kriteria yang tercantum pada Tabel 14 dalam SNI 1726:2019 mengenai Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur. Salah satu aspek ketentuan yang dianalisa dalam ketidakberaturan vertikal struktur adalah ketidakberaturan geometri vertikal. Untuk bangunan ini dikarenakan bangunan simetris maka ketidakberaturan vertikal tidak perlu ditinjau.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil Evaluasi Kinerja Struktur

Evaluasi kinerja struktur bangunan Kantor dan Area Parkir Polres Buleleng menunjukkan bahwa periode getar fundamental sebesar 0,280 detik berada di bawah batas maksimum 0,447 detik sesuai ketentuan SNI 1726:2019. Gaya geser dasar dinamis (V_d) telah memenuhi persyaratan karena nilainya lebih besar dari gaya geser dasar statis (V_s) setelah dilakukan penyesuaian faktor skala. Simpangan antar tingkat (interstory drift) berada di bawah batas maksimum yang diizinkan. Partisipasi massa pada arah X dan Y mencapai 100%, sehingga memenuhi ketentuan minimum sebesar 90%. Selain itu, hasil evaluasi efek P-Delta menunjukkan nilai koefisien stabilitas (θ) $\leq 0,1$, sehingga pengaruh P-Delta dapat diabaikan. Namun demikian, ditemukan ketidakberaturan struktur horizontal tipe H2, berupa ketidakberaturan sudut dalam pada denah bangunan, yang ditunjukkan oleh rasio L_x/P_x dan L_y/P_y yang melebihi 15%.

2. Kesesuaian terhadap Persyaratan Sertifikat Laik Fungsi (SLF)

Secara umum, kinerja struktur bangunan Kantor dan Area Parkir Polres Buleleng telah memenuhi sebagian besar persyaratan teknis, meliputi periode getar fundamental, gaya geser dasar, simpangan antar tingkat, partisipasi massa, serta stabilitas struktur. Namun, keberadaan ketidakberaturan struktur horizontal tipe H2 menyebabkan bangunan belum sepenuhnya memenuhi persyaratan teknis pengajuan Sertifikat Laik Fungsi (SLF). Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan atau penyesuaian desain terhadap ketidakberaturan tersebut agar bangunan dapat memenuhi seluruh ketentuan teknis dan dinyatakan laik fungsi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Wijaya, “LPPM STIA Said Perintah Volume 4, No. 1, Maret 2023 <https://stia-saidperintah.e-journal.id/ppj> Persetujuan Bangunan Gedung; Inovasi Kebijakan atau Involusi Kebijakan?,” vol. 4, no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://stia-saidperintah.e-journal.id/ppj>
- [2] D. Rahmawati *et al.*, “ANALISIS PELAKSANAAN SERTIFIKAT LAIK FUNGSI,” no. November, 2019.
- [3] Pemerintah Republik Indonesia, “Permen PU No 25/PRT/M/2007, tentang Pedoman Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung,” *Direktorat Jenderal Cipta Karya*, p. 117, 2007.