



Asesmen Layak Fungsi Bangunan Gedung (Bangunan MSC Indosat Baturaden)

Miftachudin Chakiki *

Universitas Islam Indonesia, Indonesia

Email : ir.chakiki@gmail.com

Alamat: Jl. Kaliurang km 14.5, Kec. Ngemplak, Kab. Sleman, Prov. DI Yogyakarta

Korespondensi penulis: ir.chakiki@gmail.com *

Abstract. *The building to be utilized should undergo regular inspections and performance testing to determine whether it can function and operate according to its intended use. Compliance with administrative and technical regulations governing the utilization of buildings is demonstrated through the issuance of a Building Worthiness Certificate (SLF). This study aims to assess the compatibility of the building's function with the conditions during the planning phase and evaluate the structural feasibility of the building. It also seeks to implement the provisions of Government Regulation No. 16 of 2021 regarding the Implementation of Law No. 28 of 2002 on Buildings. Based on the research conducted, it can be concluded that the structural suitability of the MSC Indosat Baturaden building has changed compared to the planned building. Initially designed as a battery storage building, it is currently used as an MSC building or a facility for storing batteries and servers. Additionally, there are discrepancies in the area specified in the original Building Permit (IMB) compared to the current building. Further analysis of the building's structure and the application of current regulations regarding structural serviceability, including dynamic load analysis (earthquake), inter-story drift analysis, P-Delta analysis, and structural cross-section checks, concluded that the building is safe as it meets the requirements specified in SNI 1726:2019 and SNI 2847:2019. The highest structural cross-section capacity ratio was $0.2 < 1$, and the inter-story drift value was $0.023 < 0.07$. The existing concrete material meets the structural standards, with a characteristic compressive strength of 28.98 MPa. The results of the rebar scan detector test showed that the type of reinforcement used complies with the standards specified during the planning phase, referring to SNI 07-0408-1989. Overall, the structural analysis results for the MSC Indosat Baturaden building indicate that the building is safe and remains fit for use.*

Keywords: *building reliability, building feasibility, building worthiness certificate, building approval.*

Abstrak. *Bangunan gedung yang akan dimanfaatkan sebaiknya dilakukan pemeriksaan berkala dan pengujian kinerja bangunan, apakah dapat berfungsi dan beroperasi sesuai fungsi dan pemanfaatannya, wujud pemenuhan ketaatan pemilik maupun penggunaan bangunan terhadap peraturan yang mengatur tentang kesesuaian administrasi dan teknis pemanfaatan bangunan gedung adalah berupa penerbitan Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian fungsi bangunan dengan kondisi saat perencanaan, serta untuk mengetahui kelayakan struktur gedung. Serta menerapkan implementasi Peraturan Pemerintah nomor 16 tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan kelayakan struktur bangunan gedung MSC Indosat Baturaden dapat ditarik kesimpulan kesesuaian bangunan sudah berbeda dengan bangunan yang direncanakan, pada saat perencanaan dibuat untuk bangunan penyimpanan baterai, namun pada kondisi saat ini menjadi bangunan MSC atau bangunan penyimpanan baterai sekaligus server. Serta terdapat perbedaan selisih luasan pada IMB awal berdiri dengan bangunan berdiri saat ini. Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian struktur dan penerapan peraturan yang digunakan saat ini terhadap kemampu layan struktur meliputi analisa struktur terhadap beban dinamik (gempa), simpangan antar lantai, analisa P-Delta, serta analisa cek penampang struktur dapat disimpulkan aman karena sudah memenuhi syarat sesuai acuan yang tertera pada SNI 1726 2019 dan SNI 2847 2019. Didapat rasio kapasitas penampang struktur tertinggi pada $0,2 < 1$ dan nilai simpangan antar lantai $0,023 < 0,07$. Material beton eksisting mempunyai kuat tekan sesuai standar struktur didapat dari kuat tekan karakteristik bernilai 28,98 Mpa. Dan hasil pengujian rebar scan detector jenis tulangan yang digunakan sudah sesuai pada standar saat perencanaan yaitu menggunakan SNI 07- 0408 - 1989. Secara garis besar struktur bangunan MSC Indosat Baturaden memiliki hasil analisa yang aman sehingga bangunan ini masih layak untuk digunakan.*

Kata kunci: keandalan bangunan, kelayakan bangunan, sertifikat laik fungsi, persetujuan bangunan gedung.

1. LATAR BELAKANG

Pemanfaatan bangunan gedung maupun sarana prasarana pasti direncanakan karena merupakan proses penggunaan fungsi bangunan gedung agar sesuai dengan umur yang direncanakan. Bangunan gedung yang akan dimanfaatkan sebaiknya dilakukan pemeriksaan berkala dan pengujian kinerja bangunan, apakah dapat berfungsi dan beroperasi sesuai fungsi dan pemanfaatannya, wujud pemenuhan ketaatan pemilik maupun penggunaan bangunan terhadap peraturan yang mengatur tentang kesesuaian administrasi dan teknis pemanfaatan bangunan gedung adalah berupa penerbitan Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung. Sertifikat Laik Fungsi (SLF) merupakan sertifikat yang diterbitkan oleh Pemerintah Daerah sebagai syarat legal untuk menyatakan kondisi bangunan telah memenuhi syarat administratif dan teknis sehingga dapat menjamin aspek keselamatan, kesehatan, kemudahan dan kenyamanan pengguna sesuai peraturan Menteri PUPR No 27/PRT/M/2018 dan Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung.

Bangunan dengan fungsi pelayanan umum merupakan tempat kegiatan melaksanakan pelayanan masyarakat umum sehingga diharapkan mampu meningkatkan peran, fungsi dan tujuan sebagai tempat kegiatan pelayanan usaha. Sebagai contoh bangunan MSC Indosat Baturaden yang beralamatkan di Jalan Raya Baturaden, Dusun II Karangmangu, Desa Karangmangu, Kecamatan Baturaden, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah yang saat ini dimanfaatkan untuk pelayanan umum dan server penyimpanan baterai sebaran data dan gedung pemancar di area tersebut, sehingga perlu dikaji tingkat kelayakan dan keamanannya terutama pada aspek struktural. Gedung MSC Indosat Baturaden ini di bangun pada sekitar tahun 2009. Sehingga untuk mencapai bangunan gedung yang fungsional, andal, serasi dan selaras dengan fungsinya diperlukan tindakan pencegahan untuk menjamin keandalan bangunan tersebut.

Selain itu akhir-akhir ini kita sering mendengar berita tentang kebakaran gedung pemancar dan server Indosat di Semarang diduga akibat panas tinggi imbas overload beban penggunaan di ruang tenaga baterai - CNN Indonesia, Senin (1/1). Aparat kepolisian yang mendapatkan laporan peristiwa ini langsung melakukan olah TKP dengan menuju pusat sumber kebakaran yakni ruang baterai tower. Peneliti tertarik untuk mengangkat tema kelayakan gedung Server pada area MSC Indosat Baturaden seiring maraknya pemberitaan tentang kegagalan sistem keamanan dan keandalan bangunan pada MSC Indosat Semarang tersebut.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan kenyataan yang ada dilapangan bahwa, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi kebijakan Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 Terhadap Persetujuan Bangunan Gedung dan Sertifikat Laik Fungsi di daerah Jawa Tengah serta penerapan Perda terkait terhadap kebijakan tersebut. Karena sejatinya sebuah bangunan yang layak itu tidak hanya dilihat dari sisi teknis dan administratif, namun juga harus ada jaminan terhadap keandalan bangunan tersebut. Serta apakah pada bangunan server provider telekomunikasi sudah memenuhi standar yang ditentukan tersebut. Penilaian kelayakan struktur bangunan dilakukan berdasarkan penilaian Sertifikat Laik Fungsi (SLF) maupun tingkat kelayakan jangka panjangnya. Karena bangunan ini dibangun sekitar lima belas tahun yang lalu, maka harus dinilai apakah dapat mendukung beban konversi, yang akan memiliki beban yang berbeda dari sebelumnya untuk tahun-tahun berikutnya. Ada beberapa aspek apakah akan mengubah struktur atau tidak pada saat ini. apabila terjadi perubahan struktur bangunan, dapat berupa pelapukan elemen struktur akibat perubahan cuaca yang ekstrim atau perubahan fungsi lantai, terhadap masalah tersebut bisa diambil tujuan penelitian ini adalah untuk (1) Melakukan investigasi kesesuaian fungsi saat ini dengan kondisi saat perencanaan pada Gedung MSC Indosat Baturaden dan (2) Mengetahui tingkat kelayakan struktur gedung MSC Indosat Baturaden kondisi saat ini.

2. KAJIAN TEORITIS

Adapun penelitian sebelumnya yang mendasari penulis melakukan penelitian ini karena sudah terjadi perubahan aturan dalam pengurusan sertifikat laik fungsi dengan beberapa penyesuaian standar nasional yang berlaku. Penelitian sebelumnya yakni dari (1) Eka Prasertya Aji Yahya dan Faizal Adhitama Bhanu Pradipta (2022) melakukan penelitian tentang penilaian eksisting struktur Gedung Johar Shopping Center yang sudah berdiri sejak tahun 1990 an tentunya untuk mengetahui bahwa bangunan ini mampu menopang beban dari pengalihfungsian yang notabnya memiliki beban yang berbeda dari sebelumnya, oleh karena itu diperlukanya pengkajian ulang daripada gedung tersebut untuk mengetahui apakah diperlukanya perubahan struktur atau tidaknya menggunakan software atau aplikasi ETABS V.18.1.1. Diperlukannya kembali proses analisis struktur untuk mengkaji hasil eksisting menggunakan data – data pengujian dan juga untuk mengetahui kondisi elemen struktur mengeni kondisi apakah mengalami perubahan bentuk atau deformasi yang dapat mengurangi tingkat keamanan struktur. Yang kedua (2) Ahida Nur Rizkana dan Oktaria Lestari (2022) melakukan penelitian tentang “Investigasi dan Analisa Struktur Bangunan Gedung Bertingkat

Eksisting, Studi Kasus Gedung Bea Cukai Tanjung Mas” Analisis pada Gedung Bea Cukai Tanjung Emas dilakukan berdasarkan kebutuhan yang tidak hanya untuk penilaian Sertifikat Laik Fungsi (SLF), namun untuk jangka panjang yang berguna untuk mengetahui tingkat kelayakan struktur eksisting. Dengan berdirinya Gedung Bea Cukai Tanjung Emas yang sudah berdiri sejak tahun 2010 dan karena bangunan di desain sebelum tahun 2019 maka perlunya pengkajian ulang daripada gedung tersebut untuk mengetahui apakah diperlukan atau tidak adanya perubahan atau perkuatan struktur menurut SNI terbaru menggunakan aplikasi ETABS V.18.1.1.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bangunan MSC Indosat Baturaden yang beralamatkan di Jalan Raya Baturaden, Dusun II Karangmangu, Desa Karangmangu, Kecamatan Baturaden, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Pertama dengan data primer berbentuk pengamatan dan pengujian dengan cara pengamatan visual dengan daftar simak (sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021), selanjutnya dilakukan pengujian *rebound Hammer Test* untuk mengetahui kuat tekan mutu beton pada material yang digunakan. Sedangkan untuk mengetahui jenis dan standar tulangan yang digunakan digunakan alat *Rebar Detector*. Adapun alat yang digunakan dari aspek struktur dalam penelitian ini adalah: (1) Rebound Hammer Test, pengujian mutu beton dengan cara memukul permukaan beton yang akan diuji. Dari aksi tersebut, akan memberikan nilai akibat pemukulan balik dari piston yang disebut Rebound Value (R). (2) Rebar Detector, Merk HILTI Non-Destructive Test yang dimanfaatkan untuk mengukur tebal selimut beton, jarak antar tulangan dan besar diameter tulangan.

Pada perhitungan struktur bangunan eksisting menerapkan sistem struktur tahan gempa yang mana adalah jenis konstruksi yang mempunyai metode penahan gaya dinamik gempa, mampu bertahan ketika sedang terjadi gempa serta kuat dalam meredam guncangan di masing-masing struktur bangunan gempa. Tahapan dalam menentukan parameter sistem struktur adalah yang pertama menentukan parameter sistem struktur, selanjutnya melakukan pemodelan struktur dan menentukan beban yang bekerja yang terdiri dari beban sendiri struktur (DL), beban mati tambahan (ADL) dan beban hidup (LL). Setelah itu menerapkan beban gempa ditetapkan berdasarkan SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung. Dan langkah terakhir dalam analisis ulang

adalah menentukan kombinasi beban ultimit berdasarkan SNI 2847:2019 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, yaitu sebagai berikut:

Kombinasi beban ultimit ditetapkan berdasarkan SNI 2847:2019 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, yaitu sebagai berikut:

1. $1,4DL$
2. $1,2DL + 1,6LL + 0,5(Lr \text{ atau } R)$
3. $1,2DL + 1,6(Lr \text{ atau } R) + (1,0L \text{ atau } 0,5W)$
4. $1,2DL + 1,0W + 1,0L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$
5. $1,2DL + 1,0E + 1,0LL$
6. $0,9DL + 1,0W$
7. $0,9DL + 1,0E$

Untuk kombinasi beban nomor 5 dan 7 yang merupakan kombinasi beban gempa, diatur secara khusus dalam SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, yaitu sebagai berikut:

1. $(1,2+0,2SDS)DL + 1,0LL \pm 0,3\rho Ex \pm 1,0\rho Ey$
2. $(1,2+0,2SDS)DL + 1,0LL \pm 1,0\rho Ex \pm 0,3\rho Ey$
3. $(0,9-0,2SDS)DL \pm 0,3\rho Ex \pm 1,0\rho Ey$
4. $(0,9-0,2SDS)DL \pm 1,0\rho Ex \pm 0,3\rho Ey$

Sedangkan kombinasi beban layan ditetapkan berdasarkan SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, yaitu sebagai berikut:

1. DL
2. $DL + LL$
3. $DL + (Lr \text{ atau } R)$
4. $DL + 0,75LL + 0,75(Lr \text{ atau } R)$
5. $DL + (0,6W \text{ atau } 0,7E)$
6. $DL + 0,75(0,6W \text{ atau } 0,7E) + 0,75LL + 0,75(Lr \text{ atau } R)$
7. $0,6DL + 0,6W$
8. $0,6DL + 0,7E$

dimana,

DL = Beban mati (berat sendiri struktur dan beban mati tambahan)

LL = Beban hidup

Lr = Beban hidup pada struktur atap

- R = Beban hujan
 W = Beban angin
 Ex = Beban gempa arah x
 Ey = Beban gempa arah y
 ρ = Faktor redundansi
 SDS = Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek 0,2 detik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bangunan MSC Indosat baturaden berdiri hampir 15 tahun yang lalu, maka penilaian terhadap struktur yang ada dianggap perlu. Penilaian eksisting struktur ini akan dilakukan untuk menentukan apakah bangunan tersebut sesuai dengan rencana semula atau tidak, dan untuk menentukan kekuatan bangunan untuk tahun-tahun mendatang. Penting untuk diingat bahwa ada beberapa aspek perubahan struktural yang memerlukan pertimbangan saat ini atau tidak. Dapat terjadi perubahan struktur berupa pelapukan elemen struktur yang disebabkan oleh perubahan cuaca ekstrim yang terjadi karena perubahan tingkat energi atau faktor lainnya. Berdasarkan hasil pemeriksaan kondisi lapangan di gedung MSC Indosat Baturaden, diperoleh data sebagai berikut:

1. Bangunan direncanakan sebagai ruang baterai.
2. Bangunan eksisting berfungsi sebagai bangunan server dan baterai.
3. Elemen struktur menggunakan beton bertulang.
4. Luas bangunan total 375 m²

Tabel 1 Pembagian IMB pada Site Plan Bangunan

NO	KETERANGAN	LUAS (m ²)	IMB
1	POS JAGA	9	
2	POWER HOUSE LT.1	81	
3	POWER HOUSE LT.2	81	
4	Ruang MSC	180	
5	Ruang Baterai	24	503/701/10/2009
	LUAS TOTAL BANGUNAN	375	
	BANGUNAN NON IMB	351	
	LUAS LANTAI DASAR	294	

4. HASIL INVESTIGASI LAPANGAN

Pengamatan Visual Struktur Bawah

Struktur bawah adalah bangunan pondasi yang berhubungan langsung dengan tanah, atau bagian bangunan yang terletak dibawah permukaan tanah yang mempunyai fungsi memikul beban bagian bangunan lainnya diatasnya. Pondasi harus diperhitungkan untuk dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap beratnya sendiri, beban- beban bangunan (beban isi bangunan), gaya-gaya luar seperti: tekanan angin, gempabumi, dan lain-lain. Disamping itu, tidak boleh terjadi penurunan level melebihi batas yang diijinkan.

a) Daftar Simak Pondasi

Tabel 2 Hasil survey Pondasi

Pengamatan Visual terhadap Kerusakan	Pemeriksaan Kesesuaian Kondisi Faktual dengan Rencana Teknis dan	Keterangan
<input checked="" type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai, yaitu ...	Pengamatan terhadap pondasi tidak dapat dilakukan secara langsung dikarenakan Pondasi sudah tertimbun tanah. Dari pengamatan bangunan tidak terdapat penurunan, lantai pecah, retak dan bergelombang sehingga disimpulkan bahwa

Pengamatan Visual Struktur Atas

a) Daftar Simak Kolom

Tabel 3 Hasil survey kolom

Pengamatan Visual terhadap Kerusakan	Pemeriksaan Kesesuaian Kondisi Faktual dengan Rencana Teknis dan Gambar	Keterangan

<input checked="" type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang	<input type="checkbox"/> Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Tidak Sesuai, yaitu terdapat penambahan struktur kolom...	Keseluruhan kolom yang ada pada bangunan, kolom beton dalam gedung semua dalam keadaan cukup baik. Pengecekan terhadap kolom dilakukan dengan uji hammer test, yang hasilnya
---	--	--

b) Daftar Simak Balok

Tabel 4 Hasil survey balok

Pengamatan Visual terhadap Kerusakan	Pemeriksaan Kesesuaian Kondisi Faktual dengan Rencana Teknis dan	Keterangan
<input checked="" type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang <input type="checkbox"/> Rusak Berat	<input type="checkbox"/> Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Tidak Sesuai, yaitu adanya penambahan struktur balok karena	Keseluruhan balok yang ada pada bangunan gedung semua dalam keadaan baik, tidak mengalami lendutan ataupun kerusakan pada beton.

c) Daftar Simak Pelat Lantai

Tabel 5 Hasil survey pelat lantai

Pengamatan Visual terhadap Kerusakan	Pemeriksaan Kesesuaian Kondisi Faktual dengan Rencana Teknis dan	Keterangan
<input checked="" type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai, yaitu ...	Pelat lantai dalam keadaan baik dan tidak mengalami retakan struktur

d) Daftar Simak Atap

Tabel 6 Hasil survey atap

Pengamatan Visual terhadap Kerusakan	Pemeriksaan Kesesuaian Kondisi Faktual dengan Rencana Teknis dan Gambar Terbangun	Keterangan
<input checked="" type="checkbox"/> Tidak Rusak <input type="checkbox"/> Rusak Ringan <input type="checkbox"/> Rusak Sedang	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai, yaitu ...	Rangka Atap bangunan menggunakan dak beton, yang masih dalam kondisi cukup baik, tidak mengalami lendutan maupun kebocoran pada beton.

Pengujian Hammer Test

Pengujian dengan Hammer Test dilakukan untuk mengetahui kekuatan beton eksisting. Pengujian mutu kuat tekan beton pada kondisi eksisting ini dilakukan karena adanya fluktuasi kuat tekan beton. Fluktuasi kuat tekan beton ini salah satunya dapat disebabkan oleh sifat beton bergradasi, dimana agregat kasar mengumpul di suatu tempat tertentu dan di bagian lain hanya diisi oleh mortar. Dan Menurut SNI 6880-2016 tentang Spesifikasi Beton Struktural dari setiap daerah beton pada struktur yang diperkirakan berpotensi mengalami penurunan kekuatan, harus di ambil minimal tiga beton inti yang mewakili.

Tabel 7 Tabel Hasil Pengujian Hammer

N	Lokasi	Lan	Tinja	Ukur	Hammer Rebound										Pos	Sud
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	R.MSC	1	Kolom	60x40	39	38	3	33	3	4	3	3	3	32	A	0
2	R.MSC	1	Kolom	60x40	40	39	3	39	3	3	3	3	3	40	A	0
3	R.MSC	1	Kolom	60x40	30	30	3	30	3	3	3	3	3	32	A	0
4	R.Staff	1	Kolom	30x30	41	42	4	39	4	3	3	3	3	40	A	0
5	R.Staff	2	Kolom	30x30	34	35	3	31	3	3	3	3	3	39	A	0
6	R.Staff	2	Kolom	30x30	40	43	4	49	4	4	4	4	4	41	A	0
7	R.Perang	2	Kolom	30x30	31	30	3	31	3	3	3	3	3	30	A	0
8	R.Perang	2	Kolom	30x30	30	31	3	31	3	3	3	3	3	30	A	0
9	R.Perang	2	Kolom	30x30	33	33	3	30	3	3	3	3	3	32	A	0
1	R.Genset	1	Plat		40	49	4	43	4	4	4	4	4	41	B	-90
1	R.Genset	1	Plat		31	50	4	49	4	4	3	4	3	41	B	-90
1	R.Staff	1	Plat		31	41	4	41	4	4	3	3	4	43	B	-90
1	R.Staff	1	Plat		39	35	3	32	3	3	3	3	3	35	B	-90

Tabel 8 Tabel Hasil Pengujian

N	Lokasi	Lan	Tinjau	Ukur	Nilai Dalam N/mm^2									Pos	Su	X	X	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9					1
1	R.MSC	1	Kolom	60x4	4	3	3	3	3	4	4	4	2	2	A	0	365	36
2	R.MSC	1	Kolom	60x4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	A	0	391	39
3	R.MSC	1	Kolom	60x4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	A	0	260	26
4	R.Staff	1	Kolom	30x3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	A	0	421	42
5	R.Staff	2	Kolom	30x3	3	3	4	2	2	3	4	4	2	4	A	0	350	35
6	R.Staff	2	Kolom	30x3	4	4	6	6	4	4	4	5	4	4	A	0	490	49
7	R.Perang	2	Kolom	30x3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	A	0	272	27
8	R.Perang	2	Kolom	30x3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	A	0	260	26
9	R.Perang	2	Kolom	30x3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	A	0	298	29
1	R.Genset	1	Plat	0	4	6	5	5	6	4	5	6	5	5	B	-90	568	56
1	R.Genset	1	Plat	0	3	6	5	6	6	6	3	5	3	5	B	-90	528	52
1	R.Staff	1	Plat	0	3	5	5	5	4	4	4	3	5	5	B	-90	468	46
1	R.Staff	1	Plat	0	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	B	-90	381	38

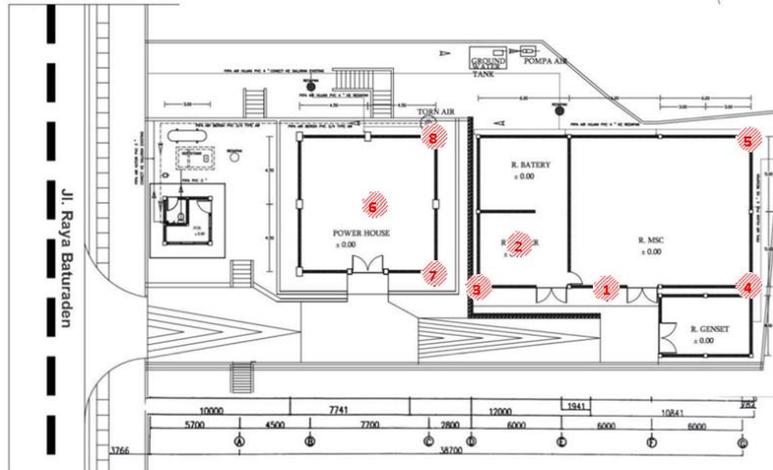
Tabel 9 Rata-rata Mutu Beton

N	Lokasi	Lantai	Tinjau	Ukuran	Xr	X	X	(Xi- Xrt) ²	S	f'c (MPa)	K
o		ai	an	n	t	Max	min				
1	R.MSC	1	Kolom	60x40	36,	43	29	278,5	5,28	27,82	335
2	R.MSC	1	Kolom	60x40	39,	43	34	122,9	3,51	33,33	402
3	R.MSC	1	Kolom	60x40	26	29	25	18,0	1,34	23,79	287
4	R.Staff	1	Kolom	30x30	42,	46	39	46,9	2,17	38,54	464
5	R.Staff	2	Kolom	30x30	35	41	27	362,0	6,02	25,10	302
6	R.Staff	2	Kolom	30x30	49	60	43	352,0	5,93	39,24	473
7	R.Perang	2	Kolom	30x30	27,	31	25	51,6	2,27	23,46	283
8	R.Perang	2	Kolom	30x30	26	27	25	10,0	1,00	24,36	293
9	R.Perang	2	Kolom	30x30	29,	35	25	79,6	2,82	25,16	303
1	R.Genset	1	Plat	0	56,	66	48	473,6	6,88	45,48	548
1	R.Genset	1	Plat	0	52,	68	31	1887,6	13,7	30,20	364
1	R.Staff	1	Plat	0	46,	54	32	537,6	7,33	34,74	419
1	R.Staff	1	Plat	0	38,	46	31	286,9	5,36	29,29	353

Berdasarkan hasil pengujian hammer diatas terlihat bahwa kuat tekan karakteristik beton bervariasi, pada kolom memiliki nilai rata - rata 28,98 MPa, serta pada pelat lantai memiliki nilai rata - rata 34,93 MPa. Secara keseluruhan rata – rata yang minimum didapat dari kuat tekan karakteristik bernilai 28,98 MPa. Mengingat gedung ini dibangun sekitar 15 tahun lalu, maka acuan perencanaan dan kemampuan membuat campuran beton struktural secara umum adalah sekitar 18,9 MPa, dengan demikian hasil uji hammer tersebut secara umum dapat disimpulkan bahwa material beton memenuhi syarat sebagai bahan struktur.

Pengujian Rebar Scan Detector

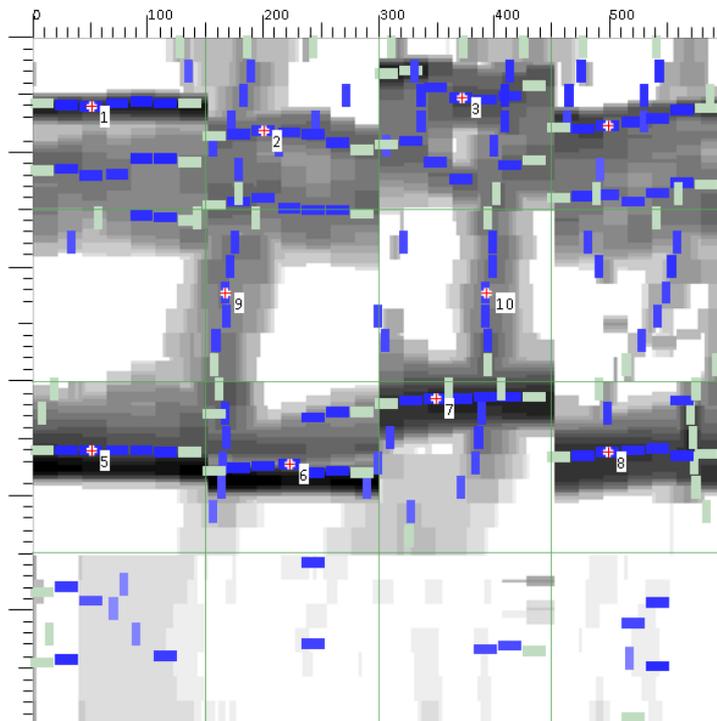
Pengujian Rebar Detector dilakukan karena terbatasnya data As Build Drawing, untuk mendapatkan hasil pengujian yang sempurna maka diperlukan pengujian Rebar Detector. Pengujian dilakukan pada kolom struktur pada setiap lantai.



Gambar 1 : Lokasi Titik Pengambilan Sampel

Berikut hasil pengambilan sampel pada titik kolom dan balok struktur gedung MSC Indosat Baturadens sebagai berikut:

- Titik 1 Kolom Ruang MSC



Tabel 10 Hasil Pengujian Rebar Scan

Titik	Ukuran	Jenis Tulangan
Titik 1	Balok 200 x 400	4 D10, $\phi 10 - 100$ mm, $\phi 10 - 200$ mm
Titik 2	Plat Lantai 120 mm	$\phi 10 - 120$ mm
Titik 3	Kolom 400 x 600	12 D16, $\phi 10 - 100$ mm, $\phi 10 - 200$ mm
Titik 4	Kolom 400 x 600	12 D16, $\phi 10 - 100$ mm, $\phi 10 - 200$ mm
Titik 5	Kolom 400 x 600	12 D16, $\phi 10 - 100$ mm, $\phi 10 - 200$ mm
Titik 6	Plat lantai 120 mm	$\phi 10 - 120$ mm
Titik 7	Kolom 350 x 300	8 D16, $\phi 10 - 100$ mm, $\phi 10 - 200$ mm
Titik 8	Kolom 350 x 300	8 D16, $\phi 10 - 100$ mm, $\phi 10 - 200$ mm

Berdasarkan tabel yang diperoleh dari hasil pengujian menggunakan Rebar Detector jenis tulangan yang digunakan sudah sesuai pada standar saat perencanaan yaitu menggunakan SNI 07- 0408 – 1989.

5. HASIL PEMODELAN STRUKTUR EKSISTING

Pembaharuan dan pengesahan suatu standar atau peraturan, menandakan peraturan tersebut sudah dapat digunakan. Dalam kesempatan kali ini direncanakan sebuah gedung tahan gempa dengan fungsi umum, yaitu Gedung industri dengan material baja dan beton menggunakan standar atau pedoman yakni:

1. SNI 2847:2019 tentang “*Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*”.
2. SNI 1726:2019 tentang “*Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*”.
3. SNI 1727:2020 tentang “*Beban desain minimum dan kriteria terkait bangunan gedung*”.

dan struktur lain”.

4. SNI 1729:2020 tentang “*Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural*”.
5. SNI 7860:2020 tentang “*Ketentuan seismic untuk bangunan gedung baja struktural*”.
6. SNI 7972:2020 tentang “*Sambungan terpraktualifikasi untuk rangka momen khusus dan menengah baja pada aplikasi seismic*”.
7. SNI 2052:2022 tentang “*Baja tulangan beton*”.

Data Teknis Struktur Bangunan Gedung

Jenis struktur beton bertulang dengan spesifikasi material sebagai berikut :

1. Properti Material

Mutu Beton Pondasi (f_c')	: 20 MPa (K-250)
Mutu Beton Pelat Lantai (f_c')	: 20 MPa (K-250)
Mutu Beton Kolom (f_c')	: 20 MPa (K-250)

2. Ukuran Material

- Kolom Beton

K.1 : Kolom Beton 400x600

K.2: Kolom Beton 300x300

K.3: Kolom Beton 300x350

K.P : Kolom Beton 150x150

- Balok Beton

B.1 : Balok Beton 250x600

B.2: Balok Beton 200x400

B.3: Balok Beton 200x300

- Jenis Atap

Pipa Besi Ø 3 ”

Dak Beton tebal 12cm

Tegangan Putus Minimum (f_u) : 370 MPa

Tegangan Leleh minimum (f_y) : 240 MPa

Data Pembebanan

1) Beban Mati (Dead Load)

Beban mati terdiri atas berat sendiri elemen struktur dan perlengkapan permanen pada gedung seperti dinding, plafond, MEP, dan arsitektur lainnya. Beban mati terdiri dari dua macam, yaitu Self Weight, DL dan Superimposed Dead Load, SDL. Pada kasus ini beban mati telah dihitung otomatis dengan SAP2000.

2) Beban Hidup (LiveLoad)

Beban hidup terdiri dari beban yang diakibatkan oleh fungsi atau pemakaian gedung dan tidak termasuk beban mati, beban konstruksi atau akibat fenomena alam. Beragam jenis fungsi atau pemakaian, maka beban hidup dapat dibedakan sesuai dengan SNI 1727-2020.

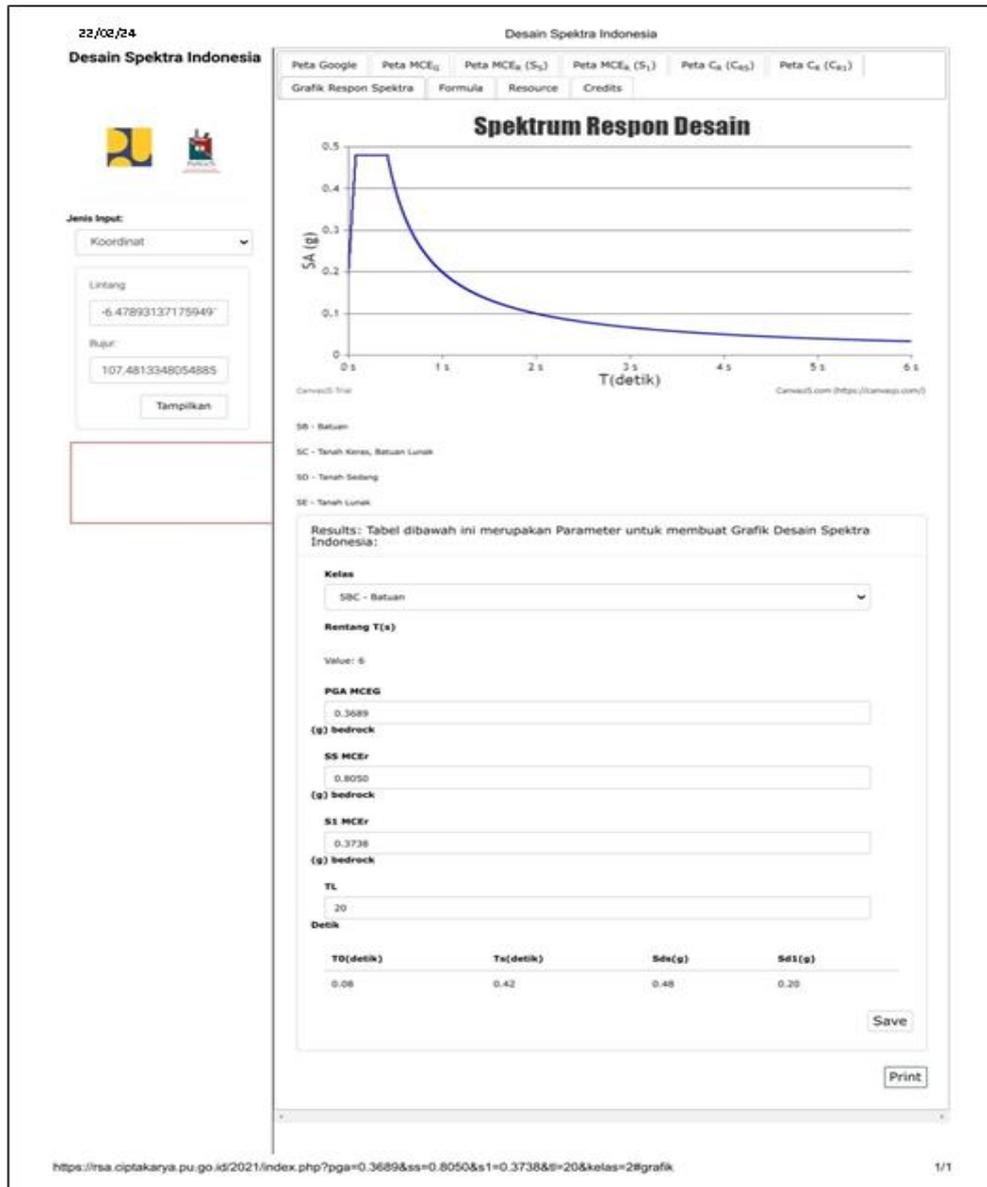
- a. Beban Hidup Lantai = $4,79 \text{ kN/m}^2$
- b. Beban Hidup Atap = 1 kN/m^2

3) Beban Angin (Wind Load)

Beban angin dihitung otomatis oleh SAP 2000 dengan memasukkan kecepatan angin sebesar $40,09 \text{ m/s}$ atau $89,68 \text{ mph}$ serta input koefisien pada pelat atap sesuai SNI 1727:2020 sebagai berikut:

4) Beban Gempa (Earthquake Load)

Peninjauan beban gempa pada perencanaan struktur bangunan ini ditinjau secara analisa dinamis 3 dimensi. Fungsi respons spectrum ditetapkan sesuai peta wilayah gempa daerah di Purwokerto.



Gambar 2 Spektrum Respon Gempa

Analisis Modal

Waktu getar alami dihasilkan dari modal dengan program SAP 2000 dengan menggunakan dua kondisi di mana gedung yang dirancang akan dianalisis dalam keadaan crack (retak) maupun uncrack (tidak retak) dalam penentuan nilai periode. Untuk kondisi penampang retak. Sesuai ketentuan SNI 2847:2019 berikut:

- Momen Inersia (I)
- Luas penampang tidak direduksi untuk kedua kondisi 1.0 A_g
- Luas penampang tidak direduksi untuk kedua kondisi 1,0 A_g

Tabel 11 Periode SAP 2000 dalam Kondisi Retak (Crack)

Case	Mod	Period Sec	UX	UY	RZ	Sum IIX	Sum IYY
Modal	1	0,314	0,0621	0,771	0,011	0,0621	0,8659
Modal	2	0,311	0,6859	0,064	0,001	0,9378	0,9302
Modal	3	0,305	0,0038	0,008	0,978	0,9416	0,9385
Modal	4	0,224	0,0001	0,030	0,000	0,9416	0,9689
Modal	5	0,220	0,0271	0,000	0,000	0,9687	0,9690
Modal	6	0,207	0,0007	0,000	0,006	0,9695	0,9695
Modal	7	0,205	0,0000	0,000	0,000	0,9695	0,9695
Modal	8	0,205	0,0001	0,000	0,000	0,9696	0,9695
Modal	9	0,204	0,0001	0,000	0,000	0,9697	0,9695
Modal	10	0,203	0,0009	0,000	0,001	0,9706	0,9704
Modal	11	0,202	0,0005	0,001	0,001	0,9711	0,9721
Modal	12	0,201	0,0012	0,001	0,000	0,9723	0,9732

Tabel 12 Periode SAP 2000 dalam Kondisi Belum Retak (Uncrack)

Case	Mod	Period sec	UX	UY	RZ	Sum	Sum
Modal	1	0,406	0,000	0,7985	0,0013	0,0002	0,9354
Modal	2	0,304	0,847	0,0002	0,0001	0,9392	0,9355
Modal	3	0,399	0,000	0,0012	0,0876	0,9393	0,9367
Modal	4	0,223	0,000	0,0358	0,0000	0,9393	0,9726
Modal	5	0,221	0,033	0,0000	0,0001	0,9726	0,9726
Modal	6	0,193	0,000	0,0000	0,0427	0,9726	0,9726
Modal	7	0,032	0,000	0,0000	0,0000	0,9726	0,9726
Modal	8	0,027	0,000	0,0000	0,0000	0,9726	0,9726
Modal	9	0,022	0,000	0,0000	0,0000	0,9726	0,9726
Modal	10	0,020	0,000	0,0000	0,0000	0,9726	0,9726
Modal	11	0,020	0,000	0,0000	0,0000	0,9726	0,9726
Modal	12	0,020	0,000	0,0000	0,0000	0,9726	0,9726

Untuk simpangan izin dengan kategori beton bertulang momen khusus dengan kategori risiko II dengan menggunakan $\Delta_a = 0,020h_{sx}$. Untuk simpangan gempa arah X dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan untuk simpangan gempa arah Y dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 13 Simpangan Gempa Arah X

Lantai	h_{sx} (m)	Beban Lateral Arah X			Δ (m)	Keterang
		Δ_{xe} (m)	δ_x (m)	Δ (m)		
1	3,6	0,0040	0,0186	0,0181	0,07	OK
2	3,6	0,0040	0,0236	0,0054	0,07	OK

Tabel 14 Simpangan Gempa Arah Y

Lantai	Lantai (m)	Beban Lateral Arah Y			Keterangan	
		Δx_e (m)	δx (m)	Δ (m)		
1	3,6	0,0041	0,0191	0,0191	0,07	OK
2	3,6	0,0039	0,0252	0,0062	0,07	OK

Berdasarkan hasil perhitungan dalam Tabel 20 dan Tabel 21 maka dapat diketahui untuk arah X dan arah Y simpangan antar lantai tidak melebihi nilai simpangan izin yang diperbolehkan, sehingga nilai simpangan yang terjadi telah memenuhi syarat.

Permodelan Struktur

Pemodelan struktur dilakukan dengan bantuan program analisa struktur pada komputer. Model yang digunakan adalah struktur menggunakan system rangka pemikul moment khusus.

Cek Kapasitas Penampang Struktur

Tahap pertama sebelum melakukan pengecekan terhadap kapasitas penampang struktur adalah melakukan definsi terlebih dahulu terhadap Load Combination pada perangkat lunak SAP2000. Kombinasi pembeban untuk setiap elemen struktur diatur dalam SNI 1726 2019 Pasal 4.7. Berikut adalah kombinasi pembebanan yang digunakan untuk analisis struktur:

Kombinasi Beban 1 = 1,4 D

Kombinasi Beban 2 = 1,2D + 1,6 L + 0,5 Lr

Kombinasi Beban 3 = 1,2D + 1,0 L + 1,6 Lr

Kombinasi Beban 4 = 1,2D + 1,0 L + 0,5 Lr + 1 W

Kombinasi Beban 5 = 0,9D + 1,0W

Kombinasi Beban 6 = 0,9D + 1,0E

Kombinasi Beban 7 = 1,0D + 0,7E γ + 0,7Eh

Kombinasi Beban 8 = 1,0D + 0,252E v + 0,252Eh + 0,75L

Kombinasi Beban 9 = 0,6D + 0,7E v + 0,7Eh

melakukan penyesuaian administrasi IMB selisih terbangun tersebut. Dengan cara mengajukan Sertifikat Laik Fungsi pada bangunan yang belum ber-IMB. Serta perlu dibuat kembali dan dilengkapi gambar terbangun yang sudah sesuai (*As Build Drawing*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian ini disediakan bagi penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih, baik kepada pihak penyandang dana penelitian, pendukung fasilitas, atau bantuan ulasan naskah. Bagian ini juga dapat digunakan untuk memberikan pernyataan atau penjelasan, apabila artikel ini merupakan bagian dari skripsi/tesis/disertasi/makalah konferensi/hasil penelitian.

DAFTAR REFERENSI

Artikel Jurnal:

- Putra N.S., A., & Lesmana, C. (2018). Analisis kelayakan struktur bangunan publik 5 lantai di Kota Jakarta. *Jurnal Teknik*, volume(nomor), halaman-halaman.
- Rizkana, A. N., & Lestari, O. (2022). Investigasi dan analisa struktur bangunan gedung bertingkat eksisting, studi kasus gedung Bea Cukai Tanjung Mas. *Jurnal Rekayasa Struktur*, volume(nomor), halaman-halaman.
- Yahya, E. P. A., & Pradipta, F. A. B. (2022). Analisa gedung eksisting, studi kasus bangunan Johar Shopping Center. *Jurnal Teknik Sipil*, volume(nomor), halaman-halaman.
- Edy, P. (2024). Analisis kinerja struktur pada gedung bertingkat dengan analisis dinamik respon spektrum menggunakan software Etabs. *Jurnal Rekayasa Struktur*, volume(nomor), halaman-halaman.
- Pranata, Y. A. (2006). Analisis pushover pada struktur gedung bertingkat tipe podium. *Jurnal Teknik Bangunan*, volume(nomor), halaman-halaman.
- Antonius. (2020). Assesment gedung bertingkat eksisting gedung keuangan negara II Kota Semarang. *Jurnal Struktur dan Bangunan*, volume(nomor), halaman-halaman.

Artikel Prosiding:

- Novel. (2016). Analisis kelayakan struktur bangunan publik. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil* (hal. halaman). Penulis.
- Enggartriasto. (2022). Analisis geologis gempa Cianjur. Dalam *Prosiding Konferensi Nasional Geologi* (hal. halaman). Penulis.

Working Paper:

- [Nama penulis]. (Tahun). Judul paper. *Nama institusi/organisasi*. (Jika ada URL, tambahkan di sini).

Disertasi/Tesis/Paper Kerja:

[Nama penulis]. (Tahun). Judul disertasi/tugas akhir. [Jenis dokumen]. Institusi.

Buku Teks:

Lippsmeier, A. (1980). *Buku bangunan tropis*. Penerbit.

Sekaran, U. (2003). *Metode penelitian untuk bisnis* (Edisi ke-4). Penerbit.

Laporan Instansi/Lembaga/Organisasi/Perusahaan:

PT Geospasial Insan Mulia. (2024). Laporan kajian sertifikat laik fungsi PT Indosat. *Laporan perusahaan*.

Badan Standar Nasional. (2019). Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk gedung dan nongedung (SNI 1726:2019). Badan Standar Nasional.

Badan Standar Nasional. (2019). Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (SNI 2847:2019). Badan Standar Nasional.

Badan Standar Nasional. (2020). Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727:2020). Badan Standar Nasional.

Peraturan Pemerintah. (2021). Nomor 16 peraturan pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung. *Lembaran Negara Republik Indonesia*.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2020). Nomor 3 tentang sertifikat laik fungsi bangunan gedung. *Jurnal Pemerintah*.

Peraturan Daerah Kabupaten Banyumas. (2022). Nomor 17 tentang bangunan gedung. *Lembaran Daerah Kabupaten Banyumas*.

Artikel Surat Kabar/Majalah:

[Nama penulis]. (Tahun). Judul artikel. *Nama Surat Kabar/Majalah*, halaman-halaman.

Sumber dari Internet dengan Nama Penulis:

[Nama penulis]. (Tahun). Judul artikel. *Nama Website*. URL

Sumber dari Internet tanpa Nama Penulis:

Geospasial Insan Mulia. (2024). *Laporan kajian sertifikat laik fungsi PT Indosat*. <https://gimconsultant.co.id>

Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kulon Progo. (n.d.). *Informasi terkait pembangunan daerah*. <https://dpu.kulonprogokab.go.id>

Testindo. (n.d.). *Layanan tes dan sertifikasi*. <https://testindo.co.id>

Eticon. (n.d.). *Produk dan layanan* <https://eticon.co.id>