

Analisis Perencanaan Gedung Terhadap SNI 1726:2019

Anwar Syarifudin¹ Muhammad Taufiq² Fathurozak³

Prograam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia^{1,2,3}

Email: anwarsyarifudin@gmail.com¹ muhammadtaufiq905@umus.ac.id²
fatkhurozak1.0@gmail.com³

Abstrak

Pembangunan gedung baru empat lantai SMK Bhakti Praja Dukuhwaru yang terletak di kaki gunung Slamet bersatus level II (Waspada) menuntut perencanaan struktur tahan gempa sesuai SNI 1726:2019. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian perencanaan struktur Gedung terhadap ketentuan dan parameter yang ada pada SNI 1726:2019 melalui pendekatan kuantitatif (pemodelan software ETABS) dan kualitatif (evaluasi dokumen desain). Hasil penelitian menunjukkan kelas situs SE (tanah lunak), percepatan gempa terpetakan $SDS = 0,649\text{ g}$ dan $SD1 = 0,595\text{ g}$, sehingga kategori desain seismik D dengan sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK; $R = 8$, $\Omega_0 = 3$, $C_d = 5,5$). Partisipasi massa memenuhi $\geq 90\%$, Evaluasi ketidakberaturan struktur mengungkap hanya Ketidakberaturan Vertikal Tipe 3 (Geometri Vertikal) yang terjadi, yang mensyaratkan pemenuhan ketentuan Tabel 16 SNI 1726:2019. Kesimpulan penelitian menyatakan bahwa desain struktur telah memenuhi SNI 1726:2019 meskipun memerlukan pendekatan alternatif dalam penentuan kelas situs, dengan catatan penggunaan SRPMK berpotensi meningkatkan biaya konstruksi akibat kompleksitas detailing dan pemenuhan persyaratan ketidakberaturan vertikal.

Kata Kunci: SNI 1726-2019, Kelas Situs, Ketidakberaturan Struktur



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Pembangunan gedung baru SMK Bhakti Praja Dukuhwaru direncanakan terdiri dari 4 lantai, dengan fungsi utama sebagai ruang kelas belajar mengajar. Lokasi gedung yang berada dikaki gunung slamet berstatus level II (Waspada) mengharuskan perencanaan bangunan yang tahan gempa. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan struktur yang tepat dan teliti agar dapat memenuhi kriteria kekuatan (*strenght*), kenyamanan (*serviceability*), keselamatan (*safety*), dan umur rencana bangunan (*durability*) (Naldo, 2022). Dalam upaya menciptakan perencanaan struktur bangunan yang tahan gempa pemerintah Indonesia telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang menjadi acuan dalam perancangan struktur bangunan yaitu SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, mengatur parameter penting seperti Kategori Desain Seismik (KDS) berdasarkan lokasi dan kondisi tanah, serta kriteria pemilihan sistem pemikul gaya seismik yang sesuai, struktur yang dirancang harus berperilaku daktail sehingga meminimalisir gaya gemoa yang diterima (Widyastuti & Dwi Nia, 2023). Oleh karena itu penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis perencanaan gedung baru SMK Bhakti Praja Dukuhwaru berdasarkan ketentuan yang tercantum dalam SNI 1726:2019

METODE PENELITIAN

Data penelitian ini diambil dari proyek perencanaan gedung SMK Bhakti Praja Dukuhwaru dengan menggunakan pendekatan metode kuantitatif (simulasi software ETABS) dan kualitatif (evaluasi dokumen desain) yang bertujuan menganalisis kesesuaian perencanaan struktur gedung terhadap standar SNI 1726:2019 (Ketahanan Gempa). Analisis ini akan

mengacu pada peraturan SNI 2847:2019 (tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung), SNI 1726:2019 (tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung), SNI 1727:2020 (tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung) dalam proses pemodelan pada software ETABS.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisis kesesuaian perencanaan gedung SMK Bhakti Praja Dukuhwaru akan dilakukan verifikasi terhadap parameter-parameter yang ada pada SNI 1726:2019 tentang perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non Gedung sebagai berikut:

- Kategori Resiko. Gedung ini didesain dengan fungsi sebagai gedung fasilitas Pendidikan, sesuai dengan tabel 3 Faktor Keutamaan Gempa pada SNI 1726:2019 dan tabel 4 Kategori risiko bangunan Gedung dan non Gedung untuk gempa pada SNI 1726:2019. Gedung ini termasuk dalam kategori risiko bangunan gedung IV sehingga nilai faktor keamanannya (I_e) = 1,5
- Kelas Situs. Sesuai dengan tabel 5 SNI 1726:2019 kelas situs tanah ditentukan dengan 3 parameter yaitu kecepatan rambat gelombang geser V_s , nilai hasil test penetrasi rata-rata $\bar{N}$, dan kuat geser niralir rata-rata $\bar{S}_u$, namun data uji tanah pada perencanaan gedung adalah uji sondir atau CPT (Cone Penetration Test) dimana tidak terdapat nilai salah satu parameter tersebut. Karena itu akan dicari korelasi untuk salah satu parameter tersebut yaitu $N = qc/4$ (Budi, 2011)

Tabel 1. Nilai N-SPT Data Sondir S1

NO	kedalaman (D) (m)	Tebal / di (m)	Nilai Konus (qc) (kg/cm2)	Menurut buku pondasi dangkal, Ir. Gogot Setyo Budi, M.Sc., Ph.D N=(qc / 4)	di/N
1	0,00	0,00	0	0,00	0,000
2	0,20	0,20	10	2,50	0,080
3	0,40	0,20	10	2,50	0,080
4	0,60	0,20	16	4,00	0,050
5	0,80	0,20	30	7,50	0,027
6	1,00	0,20	50	12,50	0,016
7	1,20	0,20	70	17,50	0,011
8	1,40	0,20	90	22,50	0,009
9	1,60	0,20	100	25,00	0,008
10	1,80	0,20	140	35,00	0,006
11	2,00	0,20	150	37,50	0,005
$\sum_{i=1}^n d_i$		2,00	$\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}$		0,29
$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} = 6,85 < 15 \text{ SE (Tanah Lunak)}$					

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 2. Nilai N-SPT Data Sondir S2

NO	kedalaman (D) (m)	Tebal / di (m)	Nilai Konus (qc) (kg/cm2)	Menurut buku pondasi dangkal, Ir. Gogot Setyo Budi, M.Sc., Ph.D N = (qc / 4)	di/N
1	0,00	0,00	0	0,00	0,000
2	0,20	0,20	10	2,50	0,080
3	0,40	0,20	14	3,50	0,057
4	0,60	0,20	16	4,00	0,050
5	0,80	0,20	25	6,25	0,032
6	1,00	0,20	30	7,50	0,027
7	1,20	0,20	50	12,50	0,016
8	1,40	0,20	70	17,50	0,011
9	1,60	0,20	80	20,00	0,010
10	1,80	0,20	100	25,00	0,008
11	2,00	0,20	135	33,75	0,006
12	2,20	0,20	150	37,50	0,005
13	2,40	0,20	170	42,50	0,005
$\Sigma_{i=1}^n d_i$		2,40	$\Sigma_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}$		0,307
$\bar{N} = \frac{\Sigma_{i=1}^n d_i}{\Sigma_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} = 7,81 < 15 \text{ SE (Tanah Lunak)}$					

Sumber: Hasil Analisis

Dari perhitungan diatas maka dapat disimpulkan kelas situsnya adalah SE (Tanah Lunak).

- Parameter Percepatan Terpetakan (S_s dan S_1), Paramater Respons Spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (S_{MS} dan S_{M1}), Parameter Percepatan Spektral Desain (S_{DS} dan S_{D1}). Penentuan parameter S_s dan S_1 diperoleh melalui website puskim dengan penentuan berdasarkan kelas situs yang telah diperoleh (Darmawan et al., 2021), sehingga diperoleh nilai $S_s = 0,7395 \text{ g}$ dan $S_1 = 0,3356 \text{ g}$ dengan kelas situs SE (Tanah Lunak) dan koordinat Lokasi SMK Bhakti Praja Dukuhwaru. Parameter F_a dan F_v dapat diperoleh berdasarkan rumus perhitungan yang ada pada SNI 1726:2019 maka diperoleh nilai $F_a = 1,3168 \text{ g}$ dan $F_v = 2,6576 \text{ g}$, selanjutnya mencari parameter S_{MS} dan S_{M1} dengan persamaan sesuai pada SNI 1726:2019 maka diperoleh nilai $S_{MS} = 0,9738 \text{ g}$ dan $S_{M1} = 0,8920 \text{ g}$, dan terakhir mencari parameter S_{DS} dan S_{D1} dengan persamaan $S_{DS} = \frac{2}{3} \times S_{ms}$, $S_{D1} = \frac{2}{3} \times S_{m1}$ (Badan Standardisasi Indonesia, 2019), maka diperoleh nilai $S_{DS} = 0,649 \text{ g}$ dan $S_{D1} = 0,595 \text{ g}$.
- Kategori Desain Seismik (KDS) dan Sistem Pemikul Gaya Seismik. Dengan nilai $S_{DS} = 0,649 \text{ g}$ lebih dari $0,50 \text{ g}$, nilai $S_{D1} = 0,595 \text{ g}$ lebih dari $0,20 \text{ g}$ dan Kategori Risiko IV maka Kategori Desain Seismik gedung SMK Bhakti Praja Dukuhwaru adalah D, dan dengan kategori desain seismik tersebut sesuai Tabel 2.9 Faktor R, Ω_0 , dan C_d untuk sistem pemikul gaya dengan rangka beton bertulang didapatkan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dengan nilai:
 - Koefesien modifikasi respons, R = 8
 - Faktor kuat lebih sistem, Ω_0 = 3
 - Koefesien amplifikasi defleksi, C_d = 5,5

- Kontrol Partisipasi Massa dan Kontrol Ragam. Partisi massa yang diperoleh dari hasil analisis harus mendapatkan nilai partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100% atau paling sedikit 90% dari massa aktual dalam masing masing arah horizontal ortogonal sesuai dengan pasal 7.9.1.1 SNI 1726:2019. Pengecekan kontrol ragam dapat didapatkan dengan 2 cara yaitu secara visual dan melalui nilai arah gerakan struktur. Dimana untuk mode 1 dan 2 harus mendapatkan nilai Translasi Arah UX dan UY atau Translasi Arah UY dan UX lalu untuk mode 3 harus mendapatkan nilai arah gerakan Rotasi/RZ.

Modal Participating Mass Ratios														
File Edit Format-Filter-Sort Select Options														
Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None														
Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.962	0	0.7957	0	0	0.7957	0	0.3853	0	6.035E-06	0.3853	0	6.035E-06
Modal	2	0.91	0.7999	0	0	0.7999	0.7957	0	0	0.3794	0.0002	0.3853	0.3794	0.0002
Modal	3	0.873	0.0002	6.189E-06	0	0.8001	0.7957	0	3.087E-06	0.0001	0.7986	0.3854	0.3795	0.7888
Modal	4	0.317	0	0.1176	0	0.8001	0.9133	0	0.4146	0	8.217E-07	0.7999	0.3795	0.7888
Modal	5	0.303	0.117	0	0	0.9172	0.9133	0	0	0.4249	2.375E-06	0.7999	0.8043	0.7888
Modal	6	0.292	0	8.399E-07	0	0.9172	0.9133	0	3.078E-06	9.999E-07	0.117	0.7999	0.8043	0.9058
Modal	7	0.232	0.0003	8.418E-07	0	0.9175	0.9133	0	2.598E-06	0.001	0.0065	0.7999	0.8053	0.9123
Modal	8	0.23	8.882E-07	0.0017	0	0.9175	0.915	0	0.0052	2.474E-06	1.672E-06	0.8051	0.8053	0.9123
Modal	9	0.227	0.0059	0	0	0.9234	0.915	0	0	0.0161	0.0001	0.8051	0.8215	0.9125
Modal	10	0.204	0.0029	0	0	0.9263	0.915	0	0	0.0063	0.0051	0.8051	0.8277	0.9175
Modal	11	0.201	0.0001	0	0	0.9265	0.915	0	0	0.0003	3.435E-06	0.8051	0.828	0.9175
Modal	12	0.197	0.0019	0	0	0.9284	0.915	0	0	0.0037	0.0012	0.8051	0.8318	0.9187
Modal	13	0.185	0	0.043	0	0.9284	0.9579	0	0.075	0	0	0.8802	0.8318	0.9187
Modal	14	0.177	0	0.0001	0	0.9284	0.958	0	0.0002	0	0	0.8804	0.8318	0.9187
Modal	15	0.174	0.0309	0	0	0.9593	0.958	0	0	0.0467	0.0007	0.8804	0.8785	0.9195
Modal	16	0.164	0.0003	0	0	0.9596	0.958	0	0	0.0004	0.0382	0.8804	0.8789	0.9576
Modal	17	0.158	0	0	0	0.9596	0.958	0	0	0	1.16E-06	0.8804	0.8789	0.9576
Modal	18	0.125	0	0.0352	0	0.9596	0.9931	0	0.0925	0	0	0.9729	0.8789	0.9576
Modal	19	0.123	0.0335	0	0	0.9932	0.9931	0	0	0.0941	8.507E-07	0.9729	0.9731	0.9576
Modal	20	0.11	0	0	0	0.9932	0.9931	0	0	0	0.0384	0.9729	0.9731	0.996
Modal	21	0.08	0	0	0	0.9932	0.9931	0	0	0	0	0.9729	0.9731	0.996
Modal	22	0.078	0	5.927E-06	0	0.9932	0.9931	0	3.811E-05	0	0	0.973	0.9731	0.996
Modal	23	0.047	0	0	0	0.9932	0.9931	0	0	0	7.778E-07	0.973	0.9731	0.996
Modal	24	0.045	0	0	0	0.9932	0.9931	0	0	0	2.033E-06	0.973	0.9731	0.996

Gambar 1. Modal Participating Mass Ratio SMK Bhakti Praja Dukuhwaru

Dari gambar 1 didapatkan nilai partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 99,32% dan 99,31% dimana lebih dari 90% dari massa aktual sehingga telah memenuhi syarat partisipasi massa, selanjutnya pada mode 1 nilai translasi UY, mode 2 translasi UX, dan mode 3 rotasi/RZ, sehingga telah memenuhi pengecekan kontrol ragam

- Ketidakberaturan Horizontal Struktur

1. Ketidakberaturan 1 (ketidakberaturan torsi dan torsi berlebihan)

Tabel 3. Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b SMK Bhakti Praja Dukuhwaru

Lantai	Arah X		Arah Y	
	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	Cek	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	Cek
4	1,052	Tidak ada	1,077	Tidak ada
3	1,069	Tidak ada	1,043	Tidak ada
2	1,069	Tidak ada	1,04	Tidak ada
1	1,055	Tidak ada	1,037	Tidak ada

Sumber: Hasil Analisis

Dari tabel 3 dapat disimpulkan struktur gedung tidak mengalami ketidakberaturan horizontal 1a maupun 1b

2. Ketidakberaturan 2 (Ketidakberaturan sudut dalam)

Tabel 4. Ketidakberaturan Horizontal 2 SMK Bhakti Praja Dukuhwaru

Lokasi	Dimensi	Satuan
Lx	14,87	m'
Px	0,00	m'
Ly	18,9	m'
Py	0,00	m'
Lx/Px	0,00	%
Ly/Py	0,00	%

Sumber: Hasil Analisis

Dari tabel 4 dapat disimpulkan struktur gedung tidak mengalami ketidakberaturan horizontal 2

3. Ketidakberaturan 3 (Ketidakberaturan Diskontinuitas Diagfragma Gedung)

Tabel 5. Ketidakberaturan Horizontal 3 SMK Bhakti Praja Dukuhwaru

Luas total lantai (A_{total})	281,00 m ²
Luas Buka (A _{bukaan})	0,00 m ²
Cek	0,00%

Sumber: Hasil Analisis

Dari tabel 5 dapat disimpulkan struktur gedung tidak mengalami ketidakberaturan horizontal 3

4. Ketidakberaturan 4 (Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang). Karena tidak terdapat diskontinuitas pada lintasan distribusi tahanan lateral struktur gedung SMK Bhakti Praja Dukuhwaru, maka struktur tidak memenuhi kriteria ketidakberaturan horizontal Tipe 4.

5. Ketidakberaturan 5 (Ketidakberaturan Sistem Nonparalel). Karena elemen vertikal tidak memiliki orientasi yang menyimpang dari sumbu orthogonal utama system pemikul gaya seismik, maka struktur tidak memenuhi kriteria ketidakberaturan horizontal Tipe 5.

• Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Struktur

1. Ketidakberaturan 1 (Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak dan Berlebihan)

Tabel 6. Ketidakberturan Vertikal 1a dan 1b

Lantai	Arah X		Arah Y	
	Kekakuan kN/m	Cek	Kekakuan kN/m	Cek
4	20115,181	Ok	16604,213	Ok
3	45630,805	Ok	40828,641	Ok
2	62128,786	Ok	54949,767	Ok
1	108625,661	Ok	99498,197	Ok

Sumber: Hasil Analisis

Dari tabel 6 dapat disimpulkan struktur gedung tidak mengalami ketidakberaturan vertikal 1a maupun 1b

2. Ketidakberaturan 2 (Ketidakberaturan Massa)

Tabel 7. Ketidakberaturan Vertikal 2

Lantai	Massa	Cek
4	66323,51 kg	Ok
3	257715,73 kg	Ok
2	263774,69 kg	Ok
1	271208,53 kg	Ok

Sumber: Hasil Analisis

Dari tabel 7 dapat disimpulkan struktur gedung tidak mengalami ketidakberaturan vertikal 2

3. Ketidakberaturan 3 (Ketidakberaturan Geometri Vertikal)

Tabel 8. Ketidakberaturan Vertikal 3

Lantai	Lebar	Cek
4	400 mm	
3	400 mm	Ok
2	550 mm ²	V.3
1	550 mm ²	Ok

Sumber: Hasil Analisis

Dari tabel 8 dapat disimpulkan struktur gedung mengalami ketidakberaturan vertikal 3 sehingga desain harus mengikuti persyaratan tabel 16 pada SNI 1726:2019

4. Ketidakberaturan 4 (Ketidakberaturan Diskontinuitas Bidang Pada Kekuatan Lateral Tingkat). Karena tidak ditemukan perubahan orientasi bidang elemen pemikul gaya lateral maupun reduksi kekakuan pada tingkat di bawahnya pada struktur gedung SMK Bhakti Praja Dukuhwaru, maka struktur tidak memenuhi kriteria Ketidakberaturan Vertikal Tipe 4.
5. Ketidakberturan 5 (Ketidakberaturan Tingkat Lemah Berlebihan Akibat Diskontinuitas Pada Kekuatan Lateral Tingkat)

Tabel 9. Ketidakberaturan Vertikal 5a dan 5b

Lantai	Arah X		Arah Y	
	Kekuatan kN	Cek	Kekuatan kN	Cek
4	132,349	Ok	131,643	Ok
3	494,1397	Ok	475,7118	Ok
2	733,3759	Ok	704,0664	Ok
1	843,386	Ok	808,4324	Ok

Sumber: Hasil Analisis

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pemodelan *software* ETABS, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan gedung baru SMK Bhakti Praja Dukuhwaru secara keseluruhan telah memenuhi standar perencanaan bangunan tahan gempa yaitu SNI 1726:2019
2. Karena terdapat kekurangan data dalam penentuan kelas situs tanah, maka korelasi antara $\bar{N}$ -SPT dengan nilai qc digunakan sebagai alternatif sehingga didapatkan kelas situs adalah SE (Tanah Lunak)

3. Karena termasuk dalam Kategori Desain Seismik D, struktur Gedung SMK Bhakti Praja Dukuhwaru wajib memakai Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), dengan persyaratan detailing struktur yang lebih ketat sehingga berpotensi meningkatkan biaya konstruksi.
4. Berdasarkan pengecekan terhadap ketidakberaturan struktur horizontal dan vertikal, struktur gedung hanya mengalami Ketidakberaturan Vertikal 3 (Ketidakberaturan Geometri Vertikal), sehingga desain harus mengikuti persyaratan tabel 16 pada SNI 1726:2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Indonesia. (2019). *SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. 8.
- Budi, G. S. (2011). Pondasi Dangkal. In *ANDI Yogyakarta* (Vol. 5, Issue 3). ANDI Yogyakarta.
- Darmawan, R. R., Susanti, E., & Fitriyah, D. K. (2021). Studi Komparasi Parameter Respons Spectrum Gempa SNI 1726-2012 Terhadap SNI 1726-2019 Dengan Studi Kasus Gedung C STIE PERBANAS. *Prosiding Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan Dan Infrastruktur*, 139–145. <https://ejurnal.itats.ac.id/stepplan/article/view/1556>
- Naldo, I. F. (2022). Perencanaan Struktur Atas Gedung Hotel Hidayah Padang Panjang. *Ensiklopedia Social*
- Widyastuti, A., & Dwi Nia, S. (2023). *Perancangan Ulang Struktur Bangunan Gedung 4 Lantai Berdasarkan SNI 1726:2019*. Universitas Islam Sultan Agung.