

KINERJA BANGUNAN BERTINGKAT DI KAWASAN PESISIR DALAM MENUNJANG KEMARITIMAN DAN PARIWISATA DI BANYUWANGI

M. Shofi'ul Amin¹, Mirza Ghulam R.², Dadang Dwi P.³, Erwin E.⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi

e-mail : shofiul@poliwangi.ac.id, mirza@poliwangi.ac.id, dadang@poliwangi.ac.id,
triyayuk.zenfonego@gmail.com

ABSTRACT

Banyuwangi is an area that belongs to zone 4 (SNI 03-1726-2002) and areas that are prone to earthquakes and are classified as moderate (SNI 03-1726-2012 and 2019). Other than, Banyuwangi also has the longest coastline on the island of Java, so buildings located in coastal areas have different air pressure that can cause very large winds to blow. So that in planning a building not only dead load and live load that needs to be planned but lateral loads also need to be planned. The survey results contained a tourism support building structure and are located very close to the coastal area of the Banyuwangi Dialoog Hotel. So the focus of this research is the construction of the structure. As for what is analyzed is the value of internal forces and deviations to the lateral loads of earthquake SNI 03-1726-2019 and wind loads based on PPIUG 1983 using the help of structural computer applications. The method used in earthquake load analysis is the spectrum response method. The results of the analysis of the value of the maximum force due to earthquake loads and wind loads are most influential on the column elements that cause inter-floor deviation. The deviation value is reviewed in the building service boundary performance, namely in the x and y directions respectively 10.89 mm and 15.75 mm. When viewed from the service threshold value of 87.5 mm, the structure is classified as safe from the influence of the lateral load of the planned earthquake and wind load. So that the building is feasible as a coastal building that is quite safe for commercial buildings and is able to become a tourist destination because it is so close to the sea.

Keywords: Coastal, lateral load, drift, tourism

ABSTRAK

Banyuwangi merupakan daerah yang termasuk wilayah zona 4 (SNI 03-1726-2002) dan daerah yang rawan terjadi gempa serta tergolong tingkat sedang (SNI 03-1726-2012 dan 2019). Selain itu, Banyuwangi juga memiliki garis pantai terpanjang di pulau Jawa, sehingga bangunan yang terletak di kawasan pesisir memiliki perbedaan tekanan udara yang bisa menyebabkan angin bertiup sangat besar. Sehingga dalam perencanaan suatu bangunan tidak hanya beban mati dan beban hidup saja yang perlu direncanakan melainkan beban lateral juga perlu direncanakan. Hasil survei terdapat struktur gedung penunjang pariwisata dan terletak sangat dekat sekali dengan kawasan pesisir yaitu Hotel Dialoog Banyuwangi. Maka fokus pada penelitian ini yaitu konstruksi pada struktur tersebut. Adapun yang dianalisis adalah nilai gaya dalam dan simpangan terhadap beban lateral gempa SNI 03-1726-2019 dan beban angin berdasarkan PPIUG 1983 dengan menggunakan bantuan aplikasi komputer struktur. Metode yang digunakan dalam analisis beban gempa adalah metode respon spektrum. Hasil analisa nilai gaya dalam maksimum akibat beban gempa dan beban angin yang paling berpengaruh yaitu pada elemen kolom yang mengakibatkan terjadinya simpangan antar lantai. Nilai simpangan tersebut ditinjau pada kinerja batas layan bangunan tersebut yaitu pada arah x dan y masing-masing adalah 10,89 mm dan 15,75 mm. Jika ditinjau dari nilai ambang batas layan yaitu 87,5 mm, maka struktur tersebut tergolong aman dari pengaruh beban lateral gempa rencana dan beban angin. Sehingga bangunan tersebut layak sebagai bangunan pesisir yang cukup aman untuk bangunan komersil serta mampu menjadi destinasi wisata karena letaknya yang sangat dekat dengan laut.

Kata kunci: Pesisir, beban lateral, simpangan, pariwisata

PENDAHULUAN

Banyuwangi merupakan daerah yang memiliki panjang garis pantai sekitar 175,8 km. Kondisi geografis wilayah pesisir Banyuwangi dengan keindahan pantainya memiliki nilai ekonomi dan mengalami kemajuan pesat di bidang pariwisata. Sehingga dengan kemajuan tersebut diiringi dengan meningkatnya pembangunan dan perbaikan infrastruktur serta fasilitas umum yang dilakukan pemerintah kota Banyuwangi maupun investor. Dalam melakukan pembangunan infrastruktur, perencanaan suatu struktur merupakan faktor yang sangat menentukan untuk menjamin kekuatan dan keamanan suatu bangunan agar struktur mampu memikul beban-beban yang ada [3].

Beban gempa dan beban angin juga perlu direncanakan sebagai beban lateral. Mengingat lokasi Banyuwangi merupakan daerah yang termasuk wilayah zona 4 [10] dan daerah yang rawan terjadi gempa serta tergolong tingkat sedang [11]. Selain itu, Banyuwangi juga memiliki garis pantai terpanjang sehingga bangunan yang terletak di kawasan pesisir memiliki perbedaan tekanan udara yang bisa menyebabkan angin bertiup sangat besar. Terpaan angin ini merupakan beban horizontal pada bangunan yang akan menimbulkan defleksi dan getaran bangunan, namun karena frekuensi dan periodenya lebih sering dan lama, maka akan dirasakan tidak nyaman oleh penghuni. Selain itu, semakin tinggi bangunan, defleksi lateral yang terjadi juga semakin besar pada lantai atas [1]. Sehingga menjadi hal yang sangat diperhitungkan untuk bangunan gedung bertingkat.

Dari penelitian terdahulu tentang analisis bangunan gedung bertingkat di lima wilayah di Indonesia terhadap beban gempa dan beban angin menunjukkan bahwa kontribusi beban angin tidak

terlalu signifikan dibanding beban gempa karena kecepatan angin tidak terlalu besar [13] serta penelitian terhadap perbandingan respon struktur akibat beban gempa dan pengaruh angin pada gedung bertingkat tinggi juga menunjukkan bahwa tekanan angin rendah dikarenakan gedung terletak jauh dari pantai namun memiliki risiko kegempaan cukup tinggi [4]. Melihat hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan melakukan analisa pada kinerja struktur pada konstruksi bangunan yang berada dikawasan pesisir terutama akibat beban gempa dan angin yang terjadi.

METODE PENELITIAN

Rencana kerja dalam penelitian yang akan dilakukan yaitu pertama dilakukan survei di sekitar kawasan pesisir pantai Banyuwangi, kemudian mengumpulkan literatur atau penelitian terdahulu sebagai sumber referensi dalam pengerjaan penyusunan laporan. Hasil survei terdapat struktur gedung penunjang pariwisata dan terletak sangat dekat sekali dengan kawasan pesisir yaitu Hotel Dialog Banyuwangi. Maka pengumpulan data sekunder dan fokus pada penelitian ini yaitu konstruksi pada struktur tersebut. Setelah itu dilakukan pemodelan *existing* gedung secara 3D dan perhitungan pembebanan pada bangunan gedung. Perhitungan pembebanan meliputi beban mati, beban hidup, beban gempa, dan beban angin. Perhitungan pembebanan selesai, dilanjutkan *input* data pembebanan dengan menggunakan program aplikasi komputer. Desain struktur ini dilakukan dengan analisis beban dinamik respon spektrum pada bangunan SRPMM (Struktur Rangka Pemikul Momen Menengah). Sistem ini pada dasarnya memiliki daktilitas sedang dan dapat digunakan di zona gempa 1 sampai 4[14] Setelah itu dilakukan analisa gaya dalam dan perhitungan simpangan yang terjadi. Hasil dan pembahasan akan didapatkan kesimpulan dan saran. Diagram alir

penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 1**.

HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil dan analisa ini didasarkan pada luaran dari perhitungan dari setiap peraturan yang ada dan diterapkan pada bangunan struktur gedung bertingkat yang sudah didapatkan dari hasil survei. Bangunan tersebut yaitu gedung hotel Dialoog yang lokasinya paling dekat dengan laut/bibir pantai. Bangunan ini akan dianalisa pengaruhnya terhadap beban lateral gempa dan angin, mengingat lokasi yang langsung menghadap ke laut.

Data dan Pemodelan Struktur

Adapun data-data spesifikasi perencanaan konstruksi bangunan Hotel Dialoog Banyuwangi yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Nama Gedung : Hotel Dialoog Banyuwangi
2. Lokasi Gedung : Jl. Yos Sudarso, Kaliklatak, Klatak, Kec. Kalipuro, Kab. Banyuwangi, Jawa Timur
3. Fungsi Gedung : Hotel
4. Jenis Struktur: Beton Bertulang
5. Jumlah Lantai : 4 Lantai
6. Tinggi Bangunan : 18,20 m
7. Tinggi Lantai dasar: 4,2 m
8. Tinggi lantai 1 – 4 : 3,5 m
9. Mutu Beton (f_c') : 30 MPa
10. Mutu Baja (f_y) : BJTS 40 dan BJTP 24
11. Tipe Kolom : Lantai dasar
K1A & K1 = 400 x 700
K2A & K2 = 250 x 700
Lantai 1- 4
K1A & K1 = 300 x 700
K2A & K2 = 250 x 700
12. Tipe Balok : B1 250 x 600
B2 250 x 625
B3 200 x 600
B4 250 x 400
B5 200 x 400

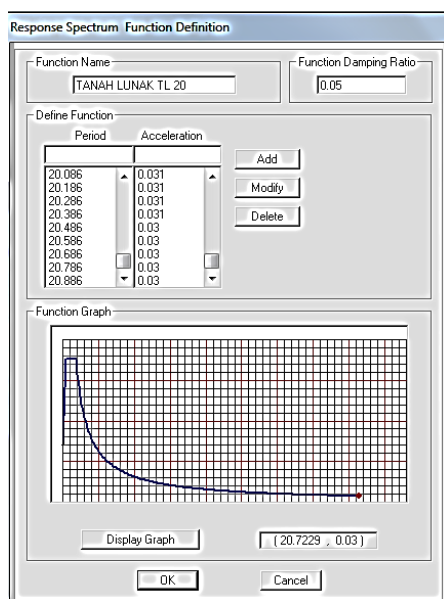
Gambar 2 dan **Gambar 3** adalah gambar denah, **Gambar 4** adalah pemodelan struktur.

Pembebanan Gravitasi

Pada perhitungan beban gravitasi (vertikal) ini meliputi beban mati, beban mati tambahan dan beban hidup yang difokuskan pada struktur utama seperti yang terlihat pada pemodelan struktur yaitu pada elemen pelat, dinding geser, kolom dan balok. Hasil perhitungan beban tersebut akan disajikan pada **Tabel 1** sampai **Tabel 4**.

Beban Gempa

Perhitungan beban gempa dilakukan untuk mengetahui kinerja bangunan jika terjadi gempa. Perhitungan beban gempa menggunakan acuan SNI 03-1726-2019 dengan metode respon spektrum. Sistem struktur yang digunakan harus sesuai dengan tingkat kerawanan daerah dengan struktur bangunan tersebut terhadap gempa [9]. Sehingga pada struktur bangunan ini menggunakan Struktur Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Klasifikasi tanah yang digunakan untuk Kabupaten Banyuwangi yaitu tanah lunak, sehingga didapatkan nilai S_S dan S_1 dari Puskim sebesar 0,8815 dan 0,3706. Sesuai dengan langkah perhitungan sesuai dengan SNI tersebut, didapatkan nilai $T_0 = 0,177$ detik, $T_S = 0,886$ detik, dan $T_L = 20$ detik, sehingga diperoleh beban gempa respons spektrum. Data respons spektrum kemudian diinputkan pada program komputer, sehingga didapatkan grafik respons spektrum yang dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Grafik Respons Spektrum Tanah Lunak Kabupaten Banyuwangi

Beban Angin

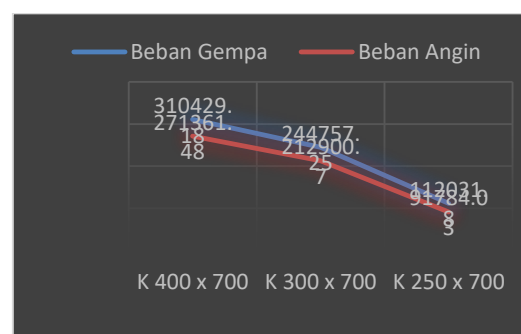
Menurut Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG 1983), beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (isapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang-bidang yang ditinjau. Tekanan tiup di laut dan tepi laut sampai sejauh 5 km dari pantai harus diambil minimum 40 kg/m^2 . Letak Hotel Dialog Banyuwangi berada berbatasan langsung dengan pesisir pantai, sehingga beban angin diambil sebesar 40 kg/m^2 . Hasil dari perhitungan beban angin yang bekerja pada konstruksi gedung tersebut disajikan pada **Tabel 5** dan **Tabel 6**.

Analisa Struktur

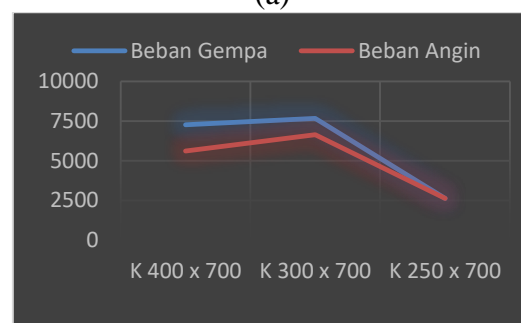
Pada tahap analisa struktur ini akan dilakukan dengan bantuan aplikasi komputer struktur dalam mencari gaya-gaya dalam yang terjadi pada konstruksi bangunan tersebut. Sedangkan perhitungan simpangan yang terjadi dihitung berdasarkan ketentuan pada SNI 03-1726-2019 yang sekaligus dijadikan sebagai acuan dalam pertimbangan keamanan struktur ditinjau dari beban lateral yang terjadi. Hal tersebut sangat dibutuhkan mengingat rata-rata perwisata yang

dikembangkan di Banyuwangi yaitu terletak pada wahana pantai. Sehingga tidak sedikit bangunan pelengkap wisata seperti hotel yang terletak di kawasan pesisir. Selain itu pertimbangan tersebut juga akan memberikan gambaran dari bangunan-bangunan yang akan didirikan sebagai pertimbangan beban lateral yang terjadi. Sekaligus akan memperkuat daerah maritim wilayah terluar dari pulau Jawa.

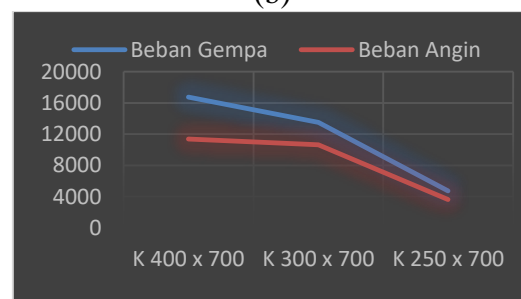
Hasil gaya dalam setiap elemen struktur akan disajikan dalam **Gambar 6** sampai dengan **Gambar 8**.



(a)

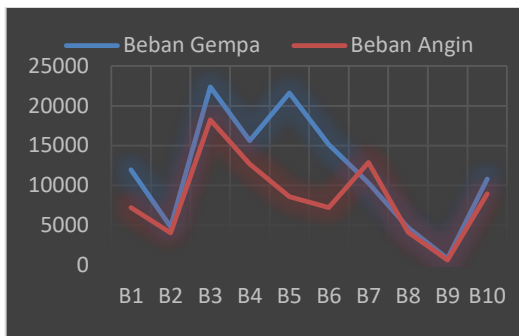


(b)

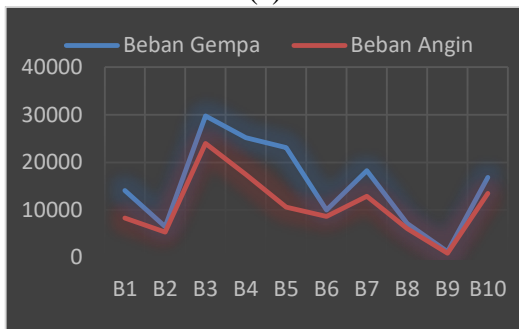


(c)

Gambar 6. Grafik Gaya Aksial (a), Geser (b) dan Momen (c) Maksimum pada Kolom Struktur Akibat Beban Lateral Gempa dan Angin

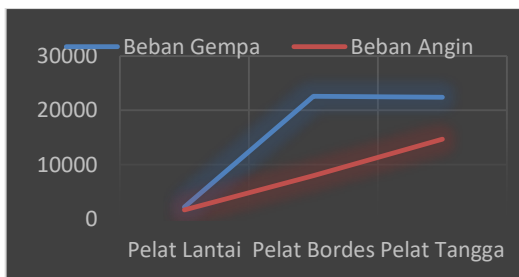


(a)



(b)

Gambar 7. Grafik Gaya Geser (a) dan Momen (b) Maksimum pada Balok Akibat Beban Lateral Gempa dan Angin



Gambar 8. Grafik Momen Maksimum pada Pelat Akibat Beban Lateral Gempa dan Angin

Gambar 6 sampai **Gambar 7** terlihat bahwa nilai gaya dalam akibat beban gempa bernilai lebih besar dibandingkan dengan beban angin. Hal tersebut menunjukkan bahwa beban gempa lebih dominan dibandingkan dengan beban angin walaupun bangunan terletak dikawasan pesisir. Maka perilaku struktur juga perlu dipertimbangkan simpangan yang terjadi akibat beban gempa, agar dapatnya diketahui kinerja simpangan antar lantai yang terjadi (kinerja batas layan).

Analisa Nilai Simpangan

Kinerja batas layan struktur gedung ditentukan oleh simpangan antar tingkat akibat pengaruh beban gempa rencana. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya pelemahan baja dan peretakan pada bangunan beton yang berlebihan, selain untuk mencegah kerusakan non struktural maupun ketidaknyamanan penghuni. Hasil analisa nilai simpangan yang terjadi akibat beban lateral (gempa dan angin) yang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Nilai simpangan yang terjadi semuanya menunjukkan bahwa simpangan yang terjadi masih lebih kecil dari yang dipersyaratkan oleh SNI 03-1726-2019. Struktur akan dikatakan aman apabila simpangan antar lantai desain (Δ) tidak melebihi simpangan antar lantai ijin (Δ_a). Adapun selisih nilai yang ditunjukkan memiliki deviasi yang cukup jauh. Hal tersebut juga diperkuat dengan penelitian Oktoriyanto dkk tahun 2015 yaitu kontribusi akibat beban angin pada struktur gedung tidak terlalu signifikan dibanding beban gempa karena kecepatan angin tidak terlalu besar walupun bangunan termasuk *high rise building* [2]. Serta penelitian Rizki yang menunjukkan bahwa pembebanan gempa statis menyebabkan deformasi yang lebih besar pada struktur dibandingkan pembebanan angin [7].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa pada konstruksi hotel bertingkat yang terletak dikawasan pesisir Kabupaten Banyuwangi ditinjau dari beban lateral, maka dapat disimpulkan yaitu :

- Gaya dalam yang ditimbulkan pada struktur utama bangunan lebih dipengaruhi akibat beban gempa dibandingkan beban angin yang terjadi.
- Konstruksi gedung penunjang pariwisata (studi kasus Hotel Dialog) Banyuwangi memiliki

kategori aman jika ditinjau dari simpangan antar lantai yang terjadi.

- c. Simpangan yang terjadi masih memenuhi batas simpangan yang disyaratkan oleh standar pembebanan gempa pada SNI 03-1726-2019.

SARAN

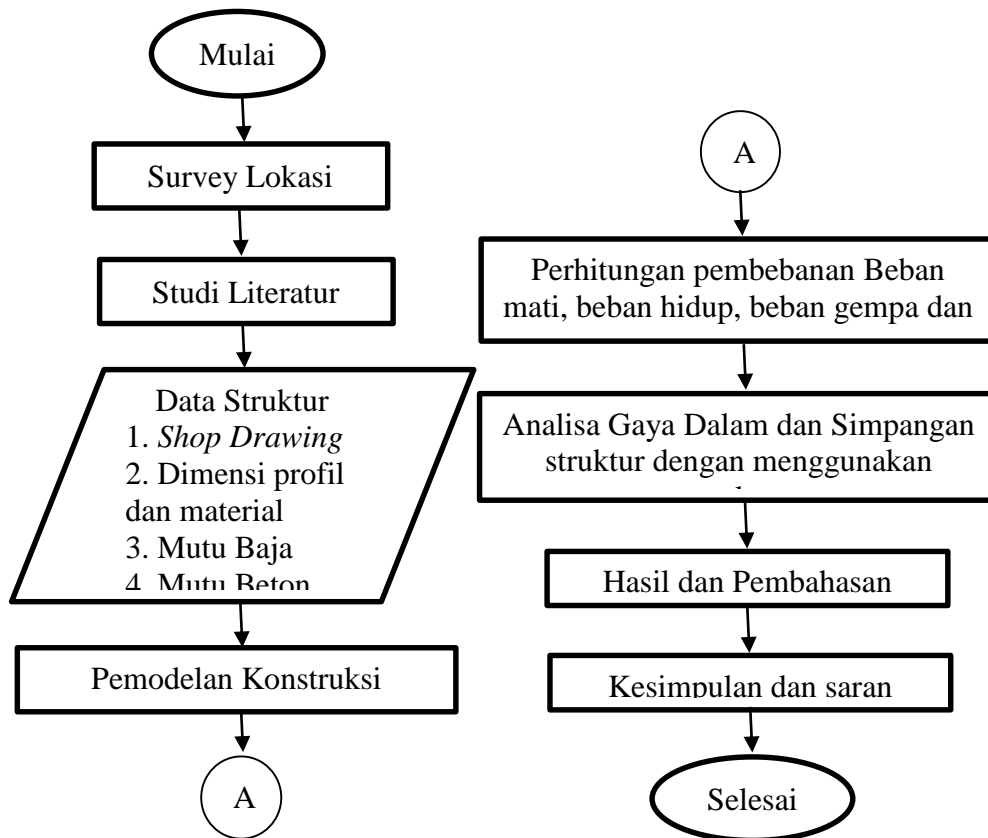
Saran yang bisa diberikan dari hasil penelitian ini adalah bisa dilanjutkan pada tahap evaluasi sampai pada pengaruh dari topografi dikawasan sekitar bangunan dan diperhitungkan juga terkait terjadinya beban besar seperti gempa yang disertai dengan tsunami.

DAFTAR PUSTAKA

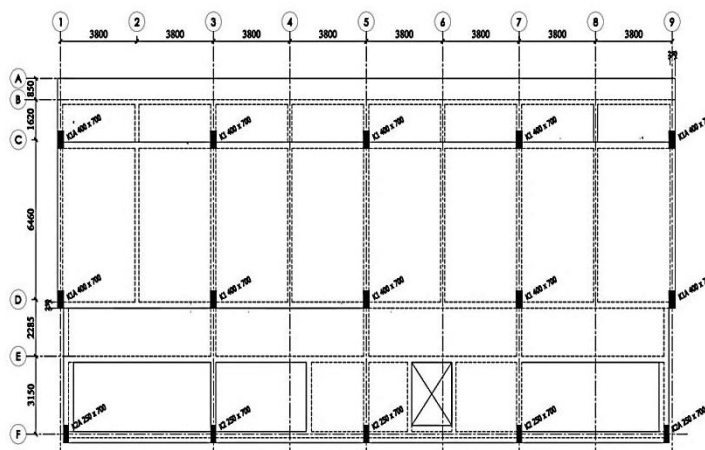
- [1] A. Hasan dan I.F Astira, "Analisis perbandingan Simpangan Lateral Bangunan Tinggi Dengan Variasi bentuk dan Posisi Dinding Geser Studi Kasus : Proyek Apartemen The Royale Springhill Residences," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol 1 No 1. pp-47-56, 2013.
- [2] A. Oktoryanto dan M. Teguh, "Perbandingan Respons Struktur Akibat Beban Gempa dan Beban Angin Statik Gedung". *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 922-934, 2015.
- [3] A. Simatupang, Bayzoni, dan A. Kusnadi, "Analisis dan Desain Elemen Struktur Beton Bertulang Pada Gedung Yang Memiliki Kolom Miring Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)". *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain* Vol.7, No. 2, 2019.
- [4] Baehaqi, Z. Darwis, H.B.B Kuncoro, Prastyani, Perbandingan Respon Struktur Akibat Beban Gempadan Pengaruh Angin Pada Gedung Bertingkat Tinggi (Studi kasus : Gedung Menara Rektorat Kampus UNTIRTA Sidangsari). *Jurnal Fondasi*, Vol. 8, No. 1, 2019.
- [5] Desain Spektra Indonesia, rsapuskim2019.litbang.pu.co.id.
- [6] K. N. Firdausyah dan W. Atikah, "Peran Pemerintah Banyuwangi terhadap Bangunan Pinggir Pantai," *Jurnal Lentera Hukum*, Vol. 5, No. 1, 2018.
- [7] M. Rizki, "Analisis Pengaruh Beban Gempa Statik Ekuivalen dan angin pada struktur gedung dengan variasi rasio kelangsingan bangunan," Universitas Andalas Padang, Padang, 2011.
- [8] Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983, Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983, Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983.
- [9] R. Rendra, A. Kurniawandy, dan Z. Djauhari, Kinerja Struktur Akibat Beban Gempadengan Metode Respon Spektrum dan Time History (Studi Kasus : Hotel SKA Pekanbaru)," *JOM FTEKNIK*, Vol. 2, No. 2, 2015.
- [10] SNI 03-1726-2002, Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2002.
- [11] SNI 03-1726-2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 2012.
- [12] SNI 03-1726-2019, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2019.
- [13] Soelarso, Baehaki, A. Mursyidan,"Analisis Struktur Gedung Bertingkat Di Lima Wilayah Di Indonesia Terhadap Beban Gempa dan Beban Angin Menurut SNI 1726-2012 dan SNI 1727-2013", *Jurnal Fondasi*, Vol. 6, No. 1, 89-100, 2017.

[14] Y. Tajunnisa, M. Chadaffi, dan V. Ramadhaniawan, "Perbandingan evaluasi kinerja bangunan gedung

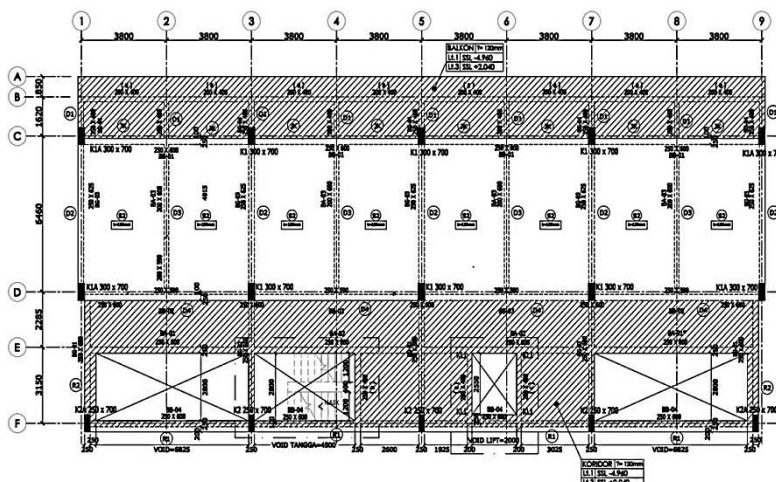
tahan gempa antara metode SRPMM dan SRPMK," *Jurnal Aplikasi*, Vol. 12, No. 1, 2014.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Denah Hotel Dialog Banyuwangi Lantai ground



Gambar 3. Denah Hotel Dialogo Banyuwangi Lantai tipikal (1-4)



Gambar 4. Pemodelan Struktur

Tabel 1. Beban Gravitasi pada Elemen Pelat Lantai, Atap, Tangga dan Bordes

Lokasi	Ukuran Pelat	Jumlah	Jenis Beban		
			Beban Mati (kg/m^2)		Beban Hidup (kg/m^2)
			Beban Mati	Beban Mati Tambahan	
Pelat Lantai	2,47 x 7,6	16	86501,38	26256,77	75088
	3,8 x 6,46	32	226234,37	68671,56	196384
	2,285 x 7,45	8	39221,57	11905,38	34046,5
	2,285 x 7,6	8	40011,26	12145,09	34732
	3,15 x 3,15	4	11430,72	3469,69	9922,5
	2,050 x 3,15	4	7439,04	2258,06	6457,5
	2,850 x 3,15	4	10342,08	3139,25	8977,5
	Total		421180,42	127845,81	365608
Pelat Lantai Atap	2,47 x 7,6	4	21625,34	5137,52	7508,8
	3,8 x 6,46	8	56558,59	13436,59	19638,4
	2,285 x 7,45	2	9805,39	2329,46	3404,65
	2,285 x 7,6	2	10002,82	2376,36	3473,2
	3,15 x 3,15	1	2857,68	678,90	992,25
	2,050 x 3,15	1	1859,76	441,82	645,75
	2,4 x 3,15	1	2177,28	517,25	756
	3,15 x 7,45	2	13517,28	3211,29	4693,5
	3,15 x 7,6	1	6894,72	1637,97	2394
	Total		125298,86	29767,18	43506,55

	1,2 x 1,075	1	860,25	57,30	387
Pelat Tangga	2,7 x 1,75	8	25207,34	1679,08	11340
	Total		26067,59	1736,38	11727
	1,5 x 3,15	1	2835	209,88	1417,5
Pelat Bordes	1,23 x 3,15	4	9298,8	688,42	4649,4
	Total		12133,8	898,30	6066,9

Tabel 2. Beban Gravitasi pada Elemen Kolom

Lokasi	Jenis	Dimensi (m)	Berat Beton Bertulang (kg/m^3)	Berat (kg)	Jml	Berat total (kg)
Lantai Ground	K2A 250/700	(0,25 x 0,7) x 4,2	2400	1764	2	3528
	K2 250/700	(0,25 x 0,7) x 4,2	2400	1764	3	5292
	K1A 400/700	(0,4 x 0,7) x 4,2	2400	2822,4	4	11289,6
	K1 400/700	(0,4 x 0,7) x 4,2	2400	2822,4	6	16934,4
	KL1 200/400	(0,2 x 0,4) x 4,2	2400	806,4	4	3225,6
Lantai 1-4	K1A 300/700	(0,3 x 0,7) x 3,5	2400	1764	16	28224
	K1 300/700	(0,3 x 0,7) x 3,5	2400	1764	24	42336
	K2A 250/700	(0,25 x 0,7) x 3,5	2400	1470	8	11760
	K2 250/700	(0,25 x 0,7) x 3,5	2400	1470	12	17640
	K0 150/150	(0,15 x 0,15) x 1	2400	54	4	216
	KL1 200/400	(0,2 x 0,4) x 3,5	2400	672	16	10752
Total Berat Kolom						151197,6

Tabel 3. Beban gravitasi (vertikal) pada elemen balok

Penampang Balok	Dimensi	Berat Beton Bertulang (kg/m^3)	Jml	Berat (kg)	Berat Total (kg)
Balok Lt. 1-4					
250 x 600	(0,25 x 0,6 x 5,435)	2400	20	1956,6	39132
250 x 625	(0,25 x 0,625 x 6,46)	2400	20	2422,5	48450
200 x 600	(0,2 x 0,6 x 6,46)	2400	16	1860,48	29767,68
200 x 400	(0,2 x 0,4 x 1,62)	2400	16	311,04	4976,64
250 x 400	(0,25 x 0,4 x 1,62)	2400	20	388,8	7776
250 x 600	(0,25 x 0,6 x 7,6)	2400	40	2736	109440
250 x 600	(0,25 x 0,6 x 7,45)	2400	8	2682	21456
200 x 400	(0,2 x 0,4 x 3,8)	2400	32	729,6	23347,2
250/450 x 600	(0,45 x 0,6 x 7,6)	2400	8	4696,8	37574,4
250/450 x 600	(0,45 x 0,6 x 7,45)	2400	8	4604,1	36832,8
Balok Atap					
200 x 650	(0,2 x 0,65 x 7,6)	2400	4	2371,2	9484
250 x 650	(0,25 x 0,65 x 6,46)	2400	5	2519,4	12597
200 x 650	(0,2 x 0,65 x 6,46)	2400	4	2015,52	8062,08
250 x 600	(0,25 x 0,6 x 7,6)	2400	6	2736	21888
250 x 600	(0,25 x 0,6 x 7,45)	2400	2	2682	5364
250 x 600	(0,25 x 0,6 x 5,435)	2400	5	1956,6	9783
200 x 400	(0,2 x 0,4 x 1,62)	2400	4	311,04	1244,16
250 x 650	(0,25 x 0,65 x 1,62)	2400	5	631,8	3159
250/450 x 600	(0,45 x 0,6 x 7,6)	2400	2	4696,8	9393,6
250/450 x 600	(0,45 x 0,6 x 7,45)	2400	2	4604,1	9208,2
150 x 350	(0,15 x 0,35 x 2,3)	2400	2	289,8	579,6
150 x 400	(0,15 x 0,4 x 1,575)	2400	2	226,8	453,6

150 x 400	(0,15 x 0,4 x 3,15)	2400	1	453,6	453,6
Balok Tangga					
250 x 400	(0,25 x 0,4 x 3,15)	2400	4	75	3024
200 x 300	(0,2 x 0,3 x 3,15)	2400	5	453,6	2268
Balok Lift					
200 x 400	(0,2 x 0,4 x 2,65)	2400	10	508,8	5088
Total Berat Balok					460802,56

Tabel 4. Beban Gravitasi (Vertikal) pada Elemen Dinding Geser

Lokasi	Dimensi (m)	Jumlah	Beban Mati (kg/m^2)
Dinding Geser	2,4 x 4,2	2	9676,8
	3,15 x 4,2	2	12700,8
	2,4 x 3,5	8	32256
	3,15 x 3,5	8	42336
Total			96969,6

Tabel 5. Perhitungan Beban Angin Arah x

No	Koefisien angin	Lebar dinding vertikal (m)	Lebar dinding horizontal (m)	P angin kg/m
P1	0,9	4,2	3,230	488,376
	0,4	4,2	3,230	217,056
P2	0,9	4,2	5,946	899,035
	0,4	4,2	5,946	399,571
P3	0,9	4,2	4,850	733,320
	0,4	4,2	4,850	325,920
P4	0,9	3,5	3,230	406,980
	0,4	3,5	3,230	180,880
P5	0,9	3,5	5,946	749,196
	0,4	3,5	5,946	332,976
P6	0,9	3,5	4,850	611,100
	0,4	3,5	4,850	271,600

Tabel 6. Perhitungan Tekanan Angin Arah y

No	Koefisien angin	Lebar dinding vertikal (m)	Lebar dinding horizontal (m)	P angin kg/m
P1	0,9	4,2	3,8	574,560
	0,4	4,2	3,8	255,360
P2	0,9	4,2	7,6	1149,120
	0,4	4,2	7,6	510,720
P3	0,9	3,5	3,8	478,800
	0,4	3,5	3,8	212,800
P4	0,9	3,5	7,6	957,600
	0,4	3,5	7,6	425,600

Tabel 7 Rekapitulasi Kinerja batas Layan Akibat Simpangan Arah X dan Y

Lantai	Hsx (mm)	Beban Gempa		Beban Angin		Δ_a (ijin) (mm)	Keterangan
		Δ_x (mm)	Δ_y (mm)	Δ_x (mm)	Δ_y (mm)		
Atap	3500	8,577	8,341	2,952	5,688	87,5	Aman
5	3500	10,754	11,999	3,572	6,265	87,5	Aman
4	3500	10,595	14,372	4,335	6,831	87,5	Aman
3	3500	10,892	15,756	4,514	6,368	87,5	Aman
2	4200	9,431	13,754	3,757	4,663	105	Aman
1	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	Aman