

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

##### **2.1.1 Penelitian Mengenai Perbandingan Spektra Desain Beberapa Kota Besar di Indonesia dalam SNI Gempa 2012 dan SNI Gempa 2002**

Penelitian oleh Arfiadi dan Satyarno (2013) bertujuan untuk membandingkan spektra desain SNI 1726:2012 dengan spektra spektra desain dalam SNI 03-1726-2002, untuk 15 kota besar yaitu: Yogyakarta, Jakarta, Bandung, Surabaya, Semarang, Surakarta, Denpasar, Medan, Banda Aceh, Padang, Makassar, Palu, Manado, Palembang, dan Jayapura. Dari hasil perbandingan tampak bahwa beberapa kota mengalami kenaikan nilai spektrum desain percepatannya, tetapi beberapa kota juga mengalami penurunan. Kenaikan terbesar terjadi di kota Semarang dan Palu dengan kenaikan sebesar 2,18 kali pada kondisi tanah keras. Penurunan yang cukup signifikan terjadi untuk kota Denpasar yaitu sebesar 0,67 kali pada kondisi tanah lunak. Beberapa kota mengalami penurunan nilai spektra percepatan desain pada periode pendek untuk semua kondisi tanah, baik tanah keras, sedang, dan lunak; yaitu untuk kota- kota Denpasar, Medan, Makassar, dan Palembang. Untuk kondisi tanah yang berbeda, suatu kota dapat mengalami kenaikan dan penurunan nilai spektra desainnya. Kota Jakarta, Yogyakarta, Surakarta, Banda Aceh, dan Padang, mengalami penurunan nilai spektra desain untuk kondisi tanah lunak saja. Dari 15 kota yang diamati, urutan nilai nominal spektra percepatan desain pada periode pendek untuk tanah keras terbesar terjadi pada kota Palu, Jayapura, Bandung, Banda Aceh, Padang dan Yogyakarta dengan nilai spektra percepatan desain pada periode pendek masing-masing sebesar 1,308 g, 1 g, 0,983 g, 0,899 g, 0,896 g, dan 0,807 g yang akan terjadi pada kebanyakan gedung pada umumnya dengan jumlah lantai antara 2 sampai 8. Mengingat cukup besarnya kenaikan spektra percepatan desain pada beberapa kota besar ini, maka sangat perlu untuk segera dilakukan evaluasi keamanan bangunan-bangunan yang

sudah terbangun dengan peraturan sebelumnya terutama untuk bangunan penting seperti rumah sakit dan bangunan penting lainnya

#### 2.1.2 Penelitian Mengenai Evaluasi Struktur Gedung Terhadap Beban Gempa

Penelitian oleh Surya dan Erizal (2012) bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi struktur bangunan Gedung Wing Fahutan IPB terhadap ketahanan gempa berdasarkan Peta Gempa Indonesia 2010. Analisis dan evaluasi struktur bangunan mengacu pada SNI 03-2847-2002 dan SNI 03-1726-2002. Analisis pembebanan dilakukan secara statik ekuivalen dan dinamik respons spektrum dengan menggunakan beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*), beban angin (*wind load*), dan beban gempa (*earthquake load*). Pemodelan struktur menggunakan bantuan program SAP2000. Hasil analisis dan evaluasi struktur tanpa adanya pengaruh beban gempa, jumlah tulangan lentur yang dibutuhkan pada umumnya sesuai dengan jumlah tulangan struktur pada kondisi eksisting, sehingga struktur bangunan gedung Wing Fahutan IPB Bogor aman dalam kondisi ini. Terdapat beberapa komponen struktur yang memiliki jumlah tulangan yang diperlukan melebihi jumlah tulangan struktur eksisting pada metode gaya dinamik respons spektrum, sehingga dapat dinyatakan bahwa struktur bangunan gedung Wing Fahutan IPB tidak aman terhadap ketahanan gempa berdasarkan Peta Gempa Indonesia 2010.

#### 2.1.3 Penelitian Mengenai Respons Struktur Bangunan

Penelitian yang dilakukan oleh Ikhsan (2011) bertujuan untuk menganalisis pengaruh beban angin dan beban gempa pada struktur gedung dengan bentuk geometris yang tidak beraturan. Bangunan dengan geometris yang tidak beraturan akan memberikan respons yang berbeda terhadap beban gempa maupun beban angin jika dibandingkan dengan gedung yang beraturan. Respons struktur yang ditinjau berupa perbandingan gaya dalam, deformasi, *interstory drift*, dan periode struktur akibat beban gempa dan beban angin terhadap masing-masing variasi geometri bangunan. Beban angin yang diberikan pada struktur berupa beban angin statis dengan kecepatan 120 mph dan beban gempa yang diberikan berupa beban gempa statis ekuivalen dan respons spektrum.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada variasi geometris terhadap sumbu z memberikan respons yang besar terhadap *interstory drift* arah x jika dibandingkan dengan variasi geometris sumbu x dimana pada setiap loncatan bidang muka memberikan *interstory drift* yang maksimum.
2. Pembebanan statis menyebabkan deformasi yang lebih besar pada struktur dibandingkan pembebanan dinamis.
3. Pada beban gempa terjadi konsentrasi tegangan dimana loncatan bidang muka itu berada. Hal ini disebabkan karena perbedaan massa bangunan atas dan bawah yang besar.
4. Pada beban angin setiap adanya loncatan bidang muka memberikan pengaruh deformasi yang besar.
5. Periode struktur yang dihasilkan dari variasi geometris bangunan berbeda-beda dikarenakan struktur memiliki kekakuan dan massa yang berbeda.

#### 2.1.4 Penelitian Mengenai Pengaruh Beban Gempa Pada Struktur Bangunan

Penelitian oleh Faizah dan Widodo (2013) bertujuan untuk mengetahui penurunan dan peningkatan gempa rencana pada struktur bangunan berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012. Model struktur bangunan ditinjau pada 23 kota besar di Indonesia menggunakan metode dinamik respons spektra dan dianalisis dengan bantuan program SAP2000. Hasil dari analisis menunjukkan bahwa gaya gempa rencana pada tahun 2012 mengalami penurunan dari tahun 2002 pada 7 kota, sedangkan yang lain relatif meningkat. Peningkatan yang sangat besar terjadi di Kota Semarang, Yogyakarta, Kendari, Banda Aceh dan Palu. Gaya gempa rencana tertinggi juga mengalami pergeseran yaitu dari kota Bengkulu pada tahun 2002 beralih ke kota Banda Aceh pada tahun 2012. Hal itu dapat terjadi dikarenakan terjadinya pergeseran wilayah kegempaan dari tahun 2002 ke 2012.

Penelitian oleh Oktoriyanto dan Teguh (2015) bertujuan untuk mengetahui respon struktur akibat beban gempa dan angin berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode

respons spektrum dan bangunan yang digunakan adalah Gedung Mataram City yang berlokasi di Jalan palagan, Yogyakarta. Analisis dilakukan dengan memodelkan struktur 3D dan menggunakan software SAP 2000 v15. Setelah dilakukan pengolahan data dan dilakukan analisis maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Peningkatan respons struktur dipengaruhi adanya peningkatan koefisien gempa dasar dari SNI 2002 ke SNI 2012. Selain itu, faktor reduksi gempa yang didefinisikan SNI 2002 mengalami pengurangan.
2. Peningkatan respons struktur akibat SNI gempa juga dipengaruhi oleh sistem struktur yang digunakan.
3. Peningkatan simpangan antar tingkat maksimum terjadi pada lantai 2/*lobby* (kolom yang paling tinggi daripada tingkat-tingkat lainnya).
4. Nilai respons struktur yang berupa simpangan antar tingkat akibat pembebanan gempa lebih dominan dibandingkan beban angin. Hal ini dikarenakan, kecepatan angin yang terjadi di Yogyakarta tidak terlalu signifikan, walaupun pada gedung ini merupakan *high rise bulding* dan memiliki luas bidang yang lebar.

## **2.2 Perbedaan Penelitian**

Dari studi pustaka di atas, maka diperoleh rincian seperti pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya**

| <b>No.</b> | <b>Penelitian</b>           | <b>Metode</b>                                                                                                         | <b>Hasil</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Perbedaan dengan Penelitian yang Akan Dilakukan</b>                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.         | Arfiadi dan Satyarno (2013) | 1. membandingkan spektra desain SNI 1726:2012 dengan spektra spektra desain dalam SNI 1726-2002, untuk 15 kota besar. | Dari hasil perbandingan tampak bahwa beberapa kota mengalami kenaikan nilai spektrum desain percepatannya, tetapi beberapa kota juga mengalami penurunan. Kenaikan terbesar terjadi di kota Semarang dan Palu dengan kenaikan sebesar 2,18 kali pada kondisi tanah keras. Penurunan yang cukup signifikan terjadi untuk kota Denpasar yaitu sebesar 0,67 kali pada kondisi tanah lunak. Beberapa kota mengalami penurunan nilai spektra percepatan desain pada perioda pendek untuk semua kondisi | 1. membandingkan spektra desain SNI 1726:2012 dengan spektra spektra desain dalam SNI 1726-2002, untuk 25 kota besar.<br>2. Implikasi respons dan desain struktur dari bangunan gedung Hotel Whiz Prime terhadap beban gempa akibat perubahan peraturan SNI 03-1726-2002 ke SNI SNI 1726:2012. |

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya**

| No. | Penelitian              | Metode                                                                                                                                                                                                                                                | Hasil                                                                                                                                                                          | Perbedaan dengan Penelitian yang Akan Dilakukan                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                         |                                                                                                                                                                                                                                                       | tanah, baik tanah keras, sedang, dan lunak; yaitu untuk kota- kota Denpasar, Medan, Makassar, dan Palembang.                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.  | Surya dan Erizal (2012) | 1. Analisis dan evaluasi struktur bangunan mengacu pada SNI 03-2847-2002 dan SNI 03-1726-2002<br>2. Analisis pembebanan dilakukan secara statik ekuivalen dan dinamik respons spektrum.<br>3. Pemodelan struktur menggunakan bantuan program SAP2000. | Hasil analisis dan evaluasi struktur bangunan gedung Wing Fahutan IPB Bogor yaitu struktur bangunan tidak aman terhadap ketahanan gempa berdasarkan Peta Gempa Indonesia 2010. | 1. Implikasi respons dan desain struktur dari bangunan gedung Hotel Whiz Prime terhadap beban gempa akibat perubahan peraturan SNI 03-1726-2002 ke SNI SNI 1726:2012.<br>2. Analisis pembebanan dilakukan secara analisis linier statik ekuivalen dan dinamik respons spektrum. |

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya**

| No. | Penelitian    | Metode                                                                                                                                                                       | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Perbedaan dengan Penelitian yang Akan Dilakukan                |
|-----|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|     |               |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3. Pemodelan struktur menggunakan bantuan program ETABS v 9.6. |
| 3.  | Ikhsan (2011) | <p>1. Beban angin yang diberikan pada struktur berupa beban angin statis.</p> <p>2. Beban gempa yang diberikan berupa beban gempa statis ekuivalen dan respons spektrum.</p> | <p>1. Pada variasi geometris terhadap sumbu z memberikan respons yang besar terhadap <i>interstory drift</i> arah x.</p> <p>2. Pembebanan statis menyebabkan deformasi yang lebih besar pada struktur dibandingkan pembebanan dinamis.</p> <p>3. Periode struktur yang dihasilkan dari variasi geometris bangunan berbeda-beda dikarenakan struktur memiliki kekakuan dan massa yang berbeda.</p> | 1. Beban angin tidak diperhitungkan.                           |

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya**

| <b>No.</b> | <b>Penelitian</b>        | <b>Metode</b>                                                                                               | <b>Hasil</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Perbedaan dengan Penelitian yang Akan Dilakukan</b>                                                                                                                                           |
|------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.         | Faizah dan Widodo (2013) | Analisis struktur menggunakan metode dinamik respons spektra dan dianalisis dengan bantuan program SAP2000. | Gaya gempa rencana pada tahun 2012 mengalami penurunan dari tahun 2002 pada 7 kota, sedangkan yang lain relatif meningkat. Peningkatan yang sangat besar terjadi di Kota Semarang, Yogyakarta, Kendari, Banda Aceh dan Palu. Gaya gempa rencana tertinggi juga mengalami pergeseran yaitu dari kota Bengkulu pada tahun 2002 beralih ke kota Banda Aceh pada tahun 2012. Hal itu dapat terjadi dikarenakan terjadinya pergeseran wilayah kegempaan dari tahun 2002 ke 2012 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daerah yang ditinjau untuk penelitian ini adalah daerah Yogyakarta.</li> <li>2. Pemodelan struktur menggunakan bantuan program ETABS v 9.6.</li> </ol> |

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya**

| No. | Penelitian                   | Metode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Perbedaan dengan Penelitian yang Akan Dilakukan                                                                                                                                                                                         |
|-----|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.  | Oktoriyanto dan Teguh (2015) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode respons spektrum.</li> <li>2. Bangunan yang digunakan adalah gedung Mataram City yang berlokasi di Jalan palagan, Yogyakarta.</li> <li>3. Analisis dilakukan dengan memodelkan struktur 3D dan menggunakan software SAP2000 v15.</li> </ol> | <p>Respons struktur akibat beban gempa berdasarkan SNI 2002 dan SNI 2012 adalah sebagai berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peningkatan respons struktur dipengaruhi adanya peningkatan koefisien gempa dasar dari SNI 2002 ke SNI 2012. Selain itu, faktor reduksi gempa yang didefinisikan SNI 2002 mengalami pengurangan.</li> <li>2. Peningkatan respons struktur akibat SNI gempa juga dipengaruhi oleh sistem struktur yang digunakan. Peningkatan simpangan antar tingkat maksimum terjadi pada lantai 2/lobby.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bangunan yang ditinjau adalah gedung Hotel Whiz Prime, Yogyakarta.</li> <li>2. Beban angin tidak ditinjau.</li> <li>3. Pemodelan struktur menggunakan bantuan program ETABS v 9.6.</li> </ol> |

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya**

| No. | Penelitian | Metode | Hasil                                                                                                                        | Perbedaan dengan Penelitian yang Akan Dilakukan |
|-----|------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|     |            |        | 3. Nilai respons struktur yang berupa simpangan antar tingkat akibat pembebanan gempa lebih dominan dibandingkan beban angin |                                                 |

### **2.3 Keaslian Penelitian**

Berdasarkan tinjauan dari beberapa penelitian di atas, penelitian mengenai perubahan respons spektrum menurut SNI 03-1726-2002 ke SNI 1726-2012 pernah dilakukan, akan tetapi implikasi respons dan desain struktur dari bangunan gedung Hotel Whiz Prime terhadap beban gempa akibat perubahan peraturan SNI 03-1726-2002 ke SNI SNI 1726:2012 yang berada di Jalan Kusuma Negara No. 99 Umbulharjo, Yogyakarta belum pernah dilakukan.