

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 UMUM

Studi pustaka merupakan bagian awal dalam proses penelitian untuk meninjau atau mengkaji kembali berbagai literatur sehingga mendapatkan gambaran tentang topik atau permasalahan yang akan diteliti, sekaligus untuk menjawab berbagai kesulitan yang muncul ketika akan memulai suatu penelitian. Oleh karena itu studi pustaka sangatlah penting, agar dapat memberikan referensi baru tentang suatu penelitian yang pernah dilakukan dan penelitian sekarang.

2.2 PENELITIAN TERDAHULU

Pada Penelitian terdahulu telah banyak dilakukan penelitian mengenai respon dinamik tanah. Berbagai hasil penelitian sebelumnya telah memberikan banyak referensi untuk penelitian sekarang. Berikut adalah uraian singkat dari beberapa penelitian terdahulu.

1. Respon Lapis-Lapisan Tanah Akibat Gempa (Setiawan dan Yulismar, 1999)

Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan dan Yuslimar bertujuan untuk mengetahui respon tanah akibat beban gempa dengan respon tanah dianggap linier elastik, artinya kekakuan tidak berubah menurut fungsi waktu meskipun telah terbebani oleh beban gempa bumi. Pada penelitian ini yang menjadi parameter penting terhadap respon tanah adalah perbedaan topografi dan geologi tanah. Untuk menganalisis atau mengetahui respon tanah akibat gempa bumi, maka diperlukan pengetahuan tentang metode analisis dinamik, mulai dari pemahaman dasar tentang persamaan gerak, persamaan derajat kebebasan tunggal (*SDOF*), persamaan derajat kebebasan banyak (*MDOF*), dan pemrograman komputer. Pada penelitian ini, analisis dilakukan pada tanah tanpa ada beban bangunan di atasnya, dengan jenis tanah berupa tanah lempung, tanah pasir, dan campuran keduanya yang berlokasi di Yogyakarta.

Analisis perhitungan dinamik dibantu menggunakan program komputer *Quick Basic*. Sementara itu, untuk data analisis riwayat waktu menggunakan percepatan tanah gempa Montana. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa besarnya amplifikasi percepatan yang terjadi pada permukaan tanah (*free field*) linier elastik mencapai 150% dibandingkan dengan tanah dasar (*base rock*).

2. Pengaruh Massa Bangunan Terhadap Respons Seismik Lapisan Tanah (Arif Nur Rokhman dan Fakhrun Widodo, 2000)

Penelitian yang dilakukan oleh Arif Nur Rokhman dan Fakhrun Widodo mengenai pengaruh massa bangunan terhadap respons seismik tanah dengan respon tanah dianggap linier elastik. parameter penting terhadap respons tanah pada penelitian ini adalah perbedaan topografi dan geologi tanah. Metode yang digunakan sebagai analisis dimulai dengan pemahaman dasar mengenai persamaan gerak, persamaan derajat kebebasan tunggal (*SDOF*), persamaan derajat kebebasan banyak (*MDOF*), matriks massa, dan kekakuan, serta pemrograman komputer untuk mempermudah dalam perhitungan analisis. Penelitian ini menggunakan tiga data profil tanah yang berlokasi di Jalan Pemuda Semarang, di daerah Dalangan, dan Tawang Sari. Untuk analisis dibantu dengan program komputer *Borland Delphi*. Sementara itu, data analisis riwayat waktu menggunakan percepatan gempa El Centro, Koyna, Kobe dan Miyaki. Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa dari ketiga daerah yang ditinjau, amplifikasi percepatan terbesar diakibatkan oleh gempa Miyaki yaitu gempa berfrekuensi rendah sebesar 166,22% - 495,06%.

3. Respon Seismik Lapisan Tanah Linier Elastik dan Non Linier Elastik Akibat Beban Gempa (As'at Pujianto, 2003)

As'at Pujianto melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui respon tanah akibat beban gempa dengan respon dianggap berperilaku non-linier elastik. Perilaku non-linier elastik yaitu kekakuan berubah-ubah menurut fungsi waktu namun saat beban berbalik atau kecepatannya berbalik, respon tanah kembali mengikuti jalur semula. Hal ini yang dikatakan bersifat elastik.

Untuk menganalisis atau mengetahui respon tanah diperlukan pengetahuan tentang metode analisis dinamik dimulai dari pemahaman dasar mengenai persamaan gerak, persamaan derajat kebebasan tunggal (*SDOF*), persamaan derajat kebebasan banyak (*MDOF*), matriks massa, dan kekakuan serta pemrograman komputer sebagai penunjang untuk mempermudah analisis perhitungan dinamik. Penelitian ini menggunakan tiga data profil tanah yang berbeda. Ketiga profil tanah berlokasi di Dermaga Pelabuhan Pangkal Balam, Bangka. Untuk analisis perhitungan menggunakan program komputer *Quick Basic*. Sementara itu, untuk data analisis riwayat waktu menggunakan percepatan tanah gempa Bucharest, Kobe, El Centro, dan Koyna. Percepatan gempa dinormalisasikan, sehingga mempunyai percepatan maksimum yang sama sebesar $156,8 \text{ cm/dt}^2$. Berdasarkan hasil penelitian, telah disimpulkan bahwa amplifikasi percepatan terbesar adalah pada permukaan tanah profil tanah kedua dengan indeks platisitas terbesar. Besarnya amplifikasi percepatan untuk respon tanah linier elastik adalah 49,59% - 216,54%. Untuk respon tanah non linier elastik sebesar 39,42% - 239%.

4. Efek Variasi Massa Bangunan Terhadap Respon Seismik Lapisan Tanah Non Linier Elastik Akibat Gempa (Ferdinand Hamdani dan Gigih Hambawan, 2004)

Penelitian yang dilakukan oleh Ferdinand Hamdani dan Gigih Hambawan yaitu pada tanah dengan respon dianggap berperilaku non-linier elastik, dan dengan efek berbagai variasi dari massa bangunan di atasnya. Metode yang digunakan untuk analisis dinamik diperlukan pengetahuan tentang pemahaman dasar yaitu persamaan gerak, persamaan derajat kebebasan tunggal (*SDOF*), persamaan derajat kebebasan banyak (*MDOF*), matriks massa, dan kekakuan serta pemrograman komputer. Analisis perhitungan dibantu dengan program komputer Borland Delphi. Data analisis riwayat waktu menggunakan percepatan tanah gempa Kobe, Miyaki El Centro, dan Koyna. Berdasarkan hasil penelitian telah disimpulkan bahwa amplifikasi percepatan pada respon

tanah linier elastik sebesar 104,11% - 328,81% dan pada respon tanah non-linier elastik sebesar 194,36% - 216,95%.

5. Respon Non-Linier Inelastik Lapisan Tanah Berdasarkan *Ramberg-Osgood Hysteretic Model* (Adhi Andika, 2006)

Penelitian yang telah dilakukan oleh Adhi Andika pada perilaku tanah yang lebih realistis dengan lapisan tanah dianggap berperilaku non-linier inelastik. Respon non-linier inelastik adalah kekakuan berubah menurut fungsi waktu dan saat beban berbalik atau kecepatannya berbalik maka akan terdapat deformasi baru yang permanen. Untuk menganalisis dan mengetahui respon tanah non-linier diperlukan pengetahuan tentang metode analisis dinamik kebebasan tunggal (*SDOF*), persamaan derajat kebebasan banyak (*MDOF*), matriks massa, dan kekakuan, matriks redaman, integrasi numerik langsung β -*Newmark*, serta pemrograman komputer untuk mempermudah analisis perhitungan dinamik. Pemodelan struktur tanah menggunakan pendekatan pemodelan *Ramberg-Osgood Models (R-O Models)*. Data profil tanah yang digunakan berlokasi di Tawanghari, Sukoharjo. Analisis perhitungan menggunakan program komputer *Microsoft Visual Basic 6.0*. Data analisis riwayat waktu menggunakan percepatan tanah gempa Bucharest, Parkfield, El Centro, Kobe, dan Koyna, yang dinormalisasikan. Sehingga percepatan maksimum sama, yaitu sebesar 220, cm/dt². Berdasarkan hasil penelitian telah disimpulkan bahwa perbedaan antara respon percepatan tanah non-linier elastik dan non-linier inelastik adalah sebesar 0,35% - 70,26%. Sementara itu, perbedaan regangan yang terjadi pada tanah non-linier elastik cenderung lebih kecil daripada tanah non-linier inelastik, yaitu antara 0,14% - 63,62%.

6. Respon Linier Inelastik Lapisan-lapisan Tanah Akibat Gempa Menurut *Takeda Hysteretic Model* (M. Zaldy Yudha, 2015)

Penelitian yang dilakukan oleh M. Zaldy Yudha pada perilaku tanah yang dianggap berperilaku linier inelastik. Respon linier inelastik juga dievaluasi dengan metode ekuivalen linier, yaitu dengan menghubungkan antara puncak-

puncak *hysteretic loops* menggunakan kekakuan linier. Untuk mengetahui respon tanah linier inelastic diperlukan pengetahuan tentang metode analisis dinamik kebebasan tunggal (*SDOF*), persamaan derajat kebebasan banyak (*MDOF*), matriks massa, matriks kekakuan, matriks redaman, integrasi numerik langsung β -*Newmark*, dan pemrograman komputer. Pemodelan struktur tanah menggunakan pendekatan pemodelan *Takeda Hysteretic Models* (*M-Takeda Models*). Penelitian ini menggunakan 2 data profil tanah yang berlokasi di Kelapa Gading, Jakarta. Analisis perhitungan menggunakan program komputer *Microsoft Visual Basic 6.0*. Data analisis riwayat waktu menggunakan percepatan tanah gempa Bucharest El Centro, Koyna, Corinth, Parkfield, dan Manjil. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa respon linier inelastik cenderung lebih kecil daripada respon ekuivalen linier dengan rasio berkisar 64% - 97% akibat gempa dengan frekuensi rendah dan menengah. Sedangkan akibat gempa dengan frekuensi tinggi respon inelastik cenderung lebih besar respon ekuivalen linier, dengan rasio berkisar 102% - 129%. Sementara regangan yang terjadi bahwa respon linier inelastik cenderung lebih kecil daripada respon ekuivalen linier dengan rasio berkisar 61% - 89% akibat gempa dengan frekuensi rendah. Sedangkan akibat gempa dengan frekuensi sedang dan tinggi respon inelastik cenderung lebih besar respon ekuivalen linier, dengan rasio berkisar 100% - 253%.

2.3 PERBEDAAN PENELITIAN SEKARANG

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu diatas, kemudian dirangkum kembali untuk melihat beberapa perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Penelitian Sebelumnya		Penelitian Sekarang
Peneliti	Pembahasan	Pembahasan
Arif Setiawan dan Yulismar. 1999	Respon tanah linier elastik	Respon tanah inelastik dengan <i>Q-Hyst Hysteretic Models</i> .
	Analisis riwayat waktu dengan Gempa Montana	Analisis riwayat waktu dengan Gempa Bucharest, Parkfield, Kobe, El Centro, Koyna dan Manjil.
	Tidak ada spektrum respon	Membuat spektrum respon
Arif Nur Rokhman dan Fakhru Widodo. 2000	Respon tanah linier elastik	Respon tanah inelastik dengan <i>Q-Hyst Hysteretic Models</i> .
	Analisis riwayat waktu dengan Gempa El Centro, Koyna, Kobe, dan Miyaki	Analisis riwayat waktu dengan Gempa Bucharest, Parkfield, Kobe, El Centro, Koyna dan Manjil.
	Tidak ada spektrum respon	Membuat Spektrum Respon
As'at Pujianto. 2003	Respon tanah non-linier elastik	Respon tanah inelastik dengan <i>Q-Hyst Hysteretic Models</i> .
	Analisis riwayat waktu dengan Gempa El Centro, Bucharest, Koyna, dan Kobe	Analisis riwayat waktu dengan Gempa Bucharest, Parkfield, Kobe, El Centro, Koyna dan Manjil.
	Tidak ada spektrum respon	Membuat Spektrum Respon
Ferdinand Hamdani dan Gigih Hambawan. 2004	Respon tanah non-linier elastik	Respon tanah inelastik dengan <i>Q-Hyst Hysteretic Models</i> .
	Analisis riwayat waktu dengan Gempa El Centro, Koyna, Kobe, dan Miyaki	Analisis riwayat waktu dengan Gempa Bucharest, Parkfield, Kobe, El Centro, Koyna dan Manjil.
	Tidak ada spektrum respon	Membuat Spektrum Respon
Adhi Andika. 2006	Respon tanah non-linier elastic linier dengan <i>Ramberg Osgood Hysteretic</i>	Respon tanah inelastik dengan <i>Q-Hyst Hysteretic Models</i> .
	Analisis riwayat waktu dengan Gempa El Centro, Bucharest, Parkfield, Koyna, dan Kobe	Analisis riwayat waktu dengan Gempa Bucharest, Parkfield, Kobe, El Centro, Koyna dan Manjil.
M. Zaldy Yudha, 2015	Respon tanah inelastik dengan <i>Takeda Hysteretic Models</i>	Respon tanah inelastik dengan <i>Q-Hyst Hysteretic Models</i> .
	Analisis riwayat waktu dengan Gempa Bucharest, Parkfield, Corinth, El Centro, Koyna dan Manjil.	Analisis riwayat waktu dengan Gempa Bucharest, Parkfield, Kobe, El Centro, Koyna dan Manjil.