

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Peristiwa gempa bumi adalah peristiwa bergetarnya bumi akibat pelepasan energi di dalam bumi secara tiba-tiba yang ditandai patahnya lapisan batuan pada kerak bumi. Akumulasi energi penyebab terjadinya gempa bumi dihasilkan dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Energi yang dihasilkan ke segala arah berupa gelombang gempa bumi sehingga efeknya dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi. (BMKG, 2018)

Zonasi wilayah bahaya gempa bumi biasanya didasarkan pada pekerjaan mikrozonasi (*microzonation*) terhadap percepatan seismik permukaan tanah atau lapisan batuan (Karnawati dkk, 2007). Namun demikian, dalam perspektif geoteknik, peristiwa likuifaksi lebih dikenal luas untuk mengevaluasi potensi kerusakan infrastruktur. Likuifaksi ini akan menyebabkan terjadi penurunan permukaan tanah yang dapat menyebabkan kerusakan bangunan di atasnya (Youd dan Garris, 1995).

Menurut Robertson dan Wride (1989) evaluasi potensi likuifaksi dapat ditentukan dengan melakukan uji pembebanan siklik atau dengan mengukur karakteristik tanah dengan uji lapangan SPT (*Standar Penetration Test*) dan CPT (*Cone Penetration Test*).

Adapun untuk mengevaluasi potensi likuifaksi adalah dengan cara mendapatkan nilai faktor keamanan dari hasil perbandingan nilai CRR (*Cyclic Resistance Ratio*) yaitu nilai yang mencerminkan kekuatan tanah terhadap beban siklis yang biasanya diakibatkan oleh beban gempa bumi dengan CSR (*Cyclic Stress Ratio*) yaitu nilai tegangan yang disebabkan oleh gempa bumi.

Prosedur perhitungan potensi likuifaksi dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan yaitu:

1. Perhitungan CSR (*Cyclic Stress Ratio*) yaitu nilai tegangan yang disebabkan oleh beban gempa bumi.
2. Perhitungan CRR (*Cyclic Resistance Ratio*) yaitu nilai kekuatan tanah terhadap beban siklis yang biasanya disebabkan oleh beban gempa bumi.

3. Evaluasi potensi likuifaksi dengan menghitung faktor keamanan lapisan tanah granular dari hasil perbandingan rasio nilai CRR dengan CSR.

Oleh karena itu, untuk keperluan praktis geoteknik maka evaluasi potensi likuifaksi ini menjadi perlu dilakukan guna memberikan informasi wilayah bahaya likuifaksi dan memiliki risiko terhadap kerusakan akibat gempa bumi serta memberikan solusi penanggulangan terjadinya likuifaksi yang sesuai dengan kebutuhan geoteknik wilayah tersebut.

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir, perlu adanya studi banding terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, sebab dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. 5 (lima) penelitian terkait yang pernah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Lestari (2018) telah melakukan penelitian Tugas Akhir studi dengan judul Analisis Potensi Likuifaksi Akibat Gempa Bumi Menggunakan Data SPT dan CPT. Penelitian dilakukan untuk mengetahui jenis tanah pada proyek *New Yogyakarta International Airport* (NYIA) menggunakan klasifikasi tanah USCS berdasarkan hasil pengujian analisa saringan. Kemudian menghitung potensi likuifaksi dengan metode NCEER (perhitungan CSR dan CRR). Berdasarkan hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa tanah pada Proyek Pembangunan *New Yogyakarta International Airport* (NYIA) adalah tanah berpasir kelepungan dan seluruh titik tinjauan berpotensi untuk terjadi likuifaksi.
2. Muntohar (2012) telah melakukan penelitian yang berjudul Studi Parametrik Potensi Likuifaksi dan Penurunan Permukaan Tanah Berdasarkan Uji Sondir. Penelitian tersebut bertujuan bagaimana gempa bumi mempengaruhi terjadinya likuifaksi yang dipengaruhi oleh faktor seismik yaitu magnitudo gempa (M_w), percepatan seismik permukaan tanah (a_{max}), dan jarak epicenter. Lokasi penelitian dilakukan pada penurunan tanah akibat gempa bumi di Kampus Terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini dihitung menggunakan rumusan Robbertson dan Wride (1998) berdasarkan

data uji sondir atau CPT, sedangkan estimasi penurunan permukaan tanah menggunakan rumusan metode yang dikembangkan oleh Zhang dkk (2002). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa Magnitudo dan percepatan gempa yang lebih besar menyebabkan lapisan tanah banyak mengalami likuifaksi dan memicu kerusakan di permukaan tanah, Potensi likuifaksi dan penurunan permukaan tanah dipengaruhi tidak hanya oleh parameter seismik, tetapi juga oleh litologi tanah.

3. Ikhsan (2011) telah melakukan penelitian Tugas Akhir studi dengan judul Analisis Potensi Likuifaksi dari Data CPT dan SPT dengan Studi Kasus PLTU Ende Nusa Tenggara Timur. Penelitian dilakukan untuk mengetahui potensi likuifaksi yang terjadi berdasarkan data N-SPT dan CPT dengan perhitungan CRR. Berdasarkan hasil penelitian tersebut di 20 titik tinjauan didapatkan 7 titik yang memiliki potensi likuifaksi dan disimpulkan bahwa dengan menggunakan data CPT didapatkan hasil yang lebih kritis karena nilai CPT sendiri memiliki keterbatasan pengujian terhadap jenis tanah berpasir.
4. Maburr (2009) telah melakukan penelitian Tugas Akhir studi dengan judul Analisa Potensi Likuifaksi Pada Area Apron Bandar Udara Medan Baru. Penelitian dilakukan untuk mengetahui potensi likuifaksi yang terjadi di area tersebut sebelum dilakukan *ground treatment*. Analisis dilakukan dengan mengumpulkan data sejarah gempa yang pernah terjadi dan data lapisan tanah yang terdapat di lokasi apron Bandar Udara Medan Baru. Dari data tersebut dapat dihitung besar nilai CSR dan CRR pada daerah tersebut. Berdasarkan hasil penelitian tersebut berpotensi terjadi likuifaksi di beberapa titik *bore hole* pada kedalaman 0 sampai 4,5 meter dan disimpulkan bahwa tanah tersebut membutuhkan tindak lanjut yaitu dengan cara pemadatan untuk mencegah terjadinya likuifaksi.
5. Soebowo, dkk (2007) telah melakukan penelitian jurnal riset dari pusat penelitian geoteknologi – LIPI yang berjudul Studi Potensi Likuifaksi Akibat Gempabumi Berdasarkan Data CPT dan N-SPT di Daerah Paralan Bantul, Yogyakarta. Penelitian yang dilakukan meliputi pemboran teknik pada 5 titik dengan kedalaman masing- masing 20 meter disertai uji N-SPT pada setiap

kedalaman 1,5 m, uji penetrasi konus (CPT) sebanyak 30 titik hingga kedalaman maksimum 20 meter yang tersebar di lokasi penelitian, dan pengukuran muka air tanah pada sumur-sumur penduduk di lokasi-lokasi yang mengalami likuifaksi dan tidak. Hasil perhitungan analisis potensi likuifaksi dan penurunan di daerah ini menunjukkan bahwa hampir semua titik pengujian mengindikasikan terjadinya likuifaksi dan penurunan. Zona likuifaksi terutama terkonsentrasi di bagian tengah daerah studi pada kedalaman kisaran 0,2 – 12,8 m dengan ketebalan antara 0,2 – 5,2 m serta penurunan antara 0,21 cm hingga 12,98 cm pada daerah Patalan, Bantul yang merupakan bagian jalur patahan Opak yang berarah timur laut – barat daya.



2.3 Keaslian Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka dari beberapa penelitian dan Tugas Akhir terdahulu, dapat disimpulkan hasil pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Rumusan Masalah	Metode Penelitian	Hasil
1.	Lestari (2018)	Analisis Potensi Likuifaksi Akibat Gempa Bumi Menggunakan Data SPT dan CPT	Bagaimana klasifikasi tanah pada Proyek Pembangunan NYIA, potensi likuifaksi berdasarkan data SPT dan CPT	Mengetahui klasifikasi tanah berdasarkan jenis butiran dengan rumus uscs dan menggunakan cara CSR dan CRR untuk mengetahui potensi likuifaksi	Klasifikasi tanah pada Proyek Pembangunan NYIA yaitu tanah pasir kelempungan dan memiliki potensi likuifaksi di setiap lapisan tanah pada titik tinjauan
2.	Muntohar (2012)	Studi Parametrik Potensi Likuifaksi dan Penurunan Permukaan Tanah Berdasarkan Uji Sondir	Bagaimana gempa bumi mempengaruhi terjadinya likuifaksi yang dipengaruhi oleh faktor seismik yaitu magnitudo gempa (M_w), percepatan seismik permukaan tanah (a_{max}), dan jarak epicenter	Pengumpulan data sifat fisis dan mekanis tanah, Analisis likuifaksi dan penurunan permukaan tanah, Analisis Indeks Potensi Likuifaksi berdasarkan data CPT	Magnitudo dan percepatan gempa yang lebih besar menyebabkan lapisan tanah banyak mengalami likuifaksi dan memicu kerusakan di permukaan tanah. Potensi likuifaksi tidak hanya dipengaruhi oleh parameter seismik, tetapi juga oleh litologi tanah

Lanjutan Tabel 2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu

3.	Ikhsan (2011)	Analisis Potensi Likuifaksi dari Data CPT dan SPT dengan Studi Kasus PLTU Ende Nusa Tenggara Timur	Bagaimana analisis perhitungan CRR dengan menggunakan data CPT dan SPT terhadap potensi likuifaksi	Berdasarkan data tes lapangan yaitu SPT dan CPT kemudian dianalisis dengan cara CSR dan CRR	Dari 20 titik tinjauan didapatkan 7 titik yang memiliki potensi likuifaksi dan didapatkan hasil bahwa dengan menggunakan data CPT lebih kritis dibandingkan data SPT karena keterbatasan CPT terhadap tanah berpasir
4.	Mabrur (2009)	Analisa Potensi Likuifaksi Pada Area Apron Bandar Udara Medan Baru	Bagaimana potensi likuifaksi pada area apron bandar udara medan baru sebelum dilakukan <i>ground treatment</i>	Mengumpulkan data gempa dengan magnitudo >5 SR dalam radius 500 km dari lokasi apron sejak tahun 1973 sampai 2008, menghitung percepatan tanah di batuan dasar dengan metode Gumble, menghitung percepatan tanah di permukaan tanah dengan program Edu Shake, menghitung potensi likuifaksi dengan CSR dan CRR.	Terjadi likuifaksi dibeberapa titik <i>bore hole</i> dan disarankan untuk dilakukan pemadatan guna sebagai penanggulangan likuifaksi

Lanjutan Tabel 2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu

5.	Soebowo, dkk (2007)	Potensi Likuifaksi Akibat Gempa Bumi Berdasarkan Data CPT dan N-SPT di Daerah Paralan, Bantul, Yogyakarta	Bagaimana Potensi Likuifaksi yang terjadi di daerah tersebut berdasarkan data CPT dan SPT	Berdasarkan data SPT dan CPT kemudian dapat dihitung hasil CSR dan CRR lalu di dapatkan faktor keamanan untuk menunjukan potensi likuifaksi pada lapisan tanah	Hasil perhitungan analisis potensi likuifaksi menunjukkan bahwa hampir semua titik terjadi likuifaksi terutama di bagian tengah daerah studi pada kedalaman kisaran 0,2-12,8 m
6.	Akhiri (2019)	Evaluasi Perbaikan Tanah Dengan Metode <i>Dynamic Compaction</i> Untuk Penanggulangan Likuifaksi	Bagaimana hasil penggunaan <i>Dynamic Compaction</i> pada tanah landasan pacu Proyek Pembangunan NYIA untuk penanggulangan likuifaksi	Berdasarkan data SPT dan CPT tanah asli dan tanah setelah pemadatan dengan metode <i>Dynamic Compaction</i> , dihitung menggunakan rumus NCEER (CSR dan CRR)	Menggunakan data N-SPT dan CPT untuk analisis likuifaksi dengan cara CSR dan CRR didapatkan beberapa lapisan tanah di 6 titik tinjauan landasan pacu Proyek Pembangunan NYIA mengalami likuifaksi dan hasil yang didapatkan dari perbaikan tanah dengan metode <i>Dynamic Compaction</i> menunjukkan aman dari potensi terjadinya likuifaksi

Sumber : Lestari (2018), Muntohar (2012), Ikhsan (2011), Mabur (2009), Soebowo, dkk (2007)

2.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Pada penelitian yang akan dilakukan, penulis mengambil obyek sebuah Proyek Pembangunan *New Yogyakarta International Airport* (NYIA) yang masih dalam proses pembangunan dan direncanakan akan selesai pada tahun 2019. Pengamatan yang dilakukan hanya meninjau pada hasil dari pemadatan tanah landasan pacu dengan metode *dynamic compaction*. Dari hasil analisis yang akan diperoleh, diketahui hasil evaluasi penggunaan metode *dynamic compaction* terhadap penanggulangan likuifaksi.

Berdasarkan tinjauan dari penelitian-penelitian terdahulu diatas, penelitian mengenai perbaikan tanah sebagai upaya untuk penanggulangan potensi likuifaksi yang dapat terjadi di suatu wilayah belum pernah dilakukan.

