

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Pada permukaan tanah yang tidak horizontal, komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan tanah ke bawah jika komponen gravitasi terlalu besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikerahkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui maka akan terjadi kelongsoran terhadap lereng tersebut. Analisis pada permukaan tanah ini disebut dengan analisis stabilitas lereng. Analisis ini sering digunakan pada perancangan infrastruktur seperti jalan kereta api, bandara, jalan raya, bendungan, saluran, dan lainnya. Pada umumnya analisis stabilitas dilakukan untuk memeriksa nilai angka aman pada suatu lereng (Hardiyatmo, 2002).

Hardiyatmo (2002) menambahkan analisis stabilitas lereng tidak mudah, karena terdapat banyak faktor yang sangat mempengaruhi hasil hitungan. Misalnya, kondisi tanah yang berlapis-lapis, aliran rembesan air dalam tanah dan lainnya. Hardiyatmo (2002) mengatakan penyebab kelongsoran lereng terjadi akibat pengaruh dalam dan pengaruh luar. Pengaruh luar yaitu pengaruh yang menyebabkan bertambahnya gaya geser dengan tanpa adanya perubahan kuat geser tanah.

2.1.1 Analisis Stabilitas Lereng dan Kapasitas Dukung Fondasi Bored Pile Pada Struktur Abutment A2 Overpass Deres (Studi Kasus Lereng Sta. 21+850, Proyek Jalan Tol Semarang – Solo)

Saputro (2013) melakukan penelitian dengan tujuan untuk menganalisis stabilitas lereng dan menghitung nilai kapasitas dukung fondasi *bored pile* pada *Overpass* tersebut.

Data yang digunakan untuk analisis stabilitas lereng adalah data sekunder yang didapatkan dari PT. Global Profex Synergi dan disimpulkan dengan

menggunakan program Plaxis versi 8.5. Sedangkan analisis kapasitas fondasi *bored pile* pada abutment A2 dihitung secara matematis.

Dari hasil analisis didapatkan angka aman lereng dengan adanya gempa sebesar 1,7595 dan lereng tanpa gempa sebesar 1,7599. Ini membuktikan bahwa lereng tersebut aman terhadap kelongsoran, karena nilai angka aman didapat lebih besar dari angka aman yang disepakati di proyek tersebut sebesar 1,3. Sedangkan kapasitas dukung kelompok tiang pada abutment A2 sebesar 9583,59 KN, nilai ini lebih besar dari beban yang bekerja pada fondasi, yaitu sebesar 7472,741 KN.

2.1.2 Analisis Stabilitas Lereng Metode Fellenius Dengan Variasi Bidang Longsor Berdasarkan Teori Probabilitas

Murdiyanto (2012) melakukan penelitian dengan tujuan untuk membahas tentang konsep analisis dengan pendekatan probabilitas menjadi solusi mutakhir untuk mengatasi kurang telitinya model *deterministic*. Salah satu properties tanah yang menunjukkan tingginya variasi data adalah hasil *Cone Penetration Test* (CPT). Pengolahan data CPT yang akan digunakan dalam analisis model probabilitas yang selanjutnya dipakai untuk analisis stabilitas lereng. Data CPT diambil dari lereng dengan tanah pasir di lokasi Sungai Jamuna, Bangladesh.

Data CPT dianalisis dengan menggunakan metode statistik untuk menentukan fungsi kepadatan probabilitas atau distribusi frekuensinya dan memastikan beberapa parameter statistik seperti *mean*, standar deviasi dan koefisien variasi. Untuk mendapatkan hasil yang *reliable*, digunakan 4 jenis distribusi, yaitu : distribusi normal, *gamma*, *beta*, dan log-normal yang dianalisis dengan program *MATLAB*. Pengujian kesesuaian distribusi frekuensi menggunakan metode Uji *Chi-Kuadrat*. Aplikasi *Crystal Ball* digunakan sebagai perbandingan untuk mendapatkan angka keamanan dari stabilitas lereng dengan perhitungan manual.

Hasil yang diperoleh dari analisis adalah nilai distribusi yang paling mewakili data sondir yaitu pada distribusi beta dengan nilai x^2 *best fit distribution* sebesar 0,313. Dengan nilai angka keamanan yang paling besar terjadi pada variasi bidang longsor III sebesar 1,2885 (manual) dan persentase nilai $F > 1$ sebesar 87,770%

(*Crystall Ball*). Dari hasil analisis dengan metode *Fellini*, kemungkinan lereng akan stabil/tidak terjadi longsor. Hasil dari analisis dengan *Crystall Ball*, menunjukkan kemungkinan lereng tetap bertahan >80%.

2.1.3 Analisis Stabilitas Lereng Memakai Perkuatan Geotekstil Dengan Bantuan Perangkat Lunak (Studi Kasus Pada Sungai Parit Raya)

Fika, dkk (2014) melakukan penelitian tentang penyebab longsor lereng sebelum perkuatan dan kerusakan penahan tanah eksisting. Menentukan stabilitas lereng dan merencanakan perkuatan tanah dengan geotekstil, serta menghitung anggaran biaya, dan merencanakan metode pelaksanaan untuk pekerjaan di lokasi tersebut. Lokasi proyek dinding penahan tanah yang ditinjau terletak di Tebing Kali Parit Raya, Desa Ngadirejo, Kecamatan Pogalan, Kabupaten Trenggalek.

Berdasarkan pengamatan di lapangan diketahui terdapat genangan air di belakang lereng yang timbul saat musim hujan datang sehingga mempengaruhi kestabilan lereng karena mempengaruhi kondisi tanah (ϕ dan c) membuat kondisi lereng menjadi tidak stabil dan rentan mengalami kelongsoran. Kondisi stabilitas lereng sebelum ada perkuatan kurang stabil dari hasil analisa dengan *SLOPE/W* diperoleh nilai angka aman 0,660 sehingga perlu adanya perkuatan. Sedangkan perkuatan *mini pile* didapat angka keamanan yang masih rendah yaitu 0,307 karena *mini pile* yang digunakan kurang panjang sehingga berada di atas bidang longsor.

Dari hasil analisa didapatkan hasil perkuatan dengan tipe geotekstil woven, *Tensile Capacity* = 400 kN, *Contact Cohesion* = 0 kPa, *Contact Phi* = 38°, jumlah lapisan geotekstil sebanyak 5 lapis dan jarak vertikal antar lapisan 1 m. Dari hasil analisis dengan menggunakan *SLOPE/W* diperoleh desain tersebut mampu menahan kelongsoran dengan angka aman 1,893.

2.1.4 Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Software Geo-Slope dan Perkuatan Lereng dengan Angkur

Subagja, dkk (2005) melakukan penelitian tentang kelongsoran dan solusi mengatasinya sehingga diharapkan dapat mengurangi intensitas terjadinya bencana tanah longsor yang menimbulkan kerugian tidak sedikit. Sebelumnya telah

dilakukan analisis pada model lereng yang dipengaruhi oleh perubahan elevasi muka air tanah kemiringan dan pembebanan dengan menggunakan *software Geo-Slope* versi 5 dari *Geo-Slope International Ltd.*, sedangkan metode yang digunakannya adalah Metode Irisan *Bishop*.

Semua pemodelan lereng memiliki properties tanah yang sama, yaitu dua lapisan yang berbeda. Suatu lereng dikatakan aman terhadap kelongsoran, jika angka aman (*safety factor*) pada lereng tersebut lebih besar dari 1,00 ($SF > 1,00$). Angka keamanan terkecil yang didapat adalah 0,101 yaitu pada lereng dengan elevasi muka air tanah pada +0 m dari puncak lereng. Pada pemodelan lereng yang berubah didapatkan fakta bahwa semakin kecil sudut kemiringan (landai) suatu lereng maka angka keamanannya (*safety factor*) akan semakin besar. Angka keamanan terkecil yang didapat adalah 0,209 yaitu pada lereng dengan kemiringan 70. Pada pemodelan lereng dengan jumlah pembebanan pada puncak lereng yang berubah didapatkan fakta bahwa semakin besar beban yang bekerja pada puncak lereng maka angka keamanannya semakin kecil. Angka keamanan terkecil yang didapat adalah 0,189 yaitu pada lereng yang mengalami pembebanan sebesar 200 kN/m² pada puncak lereng serta dianalisis pula besarnya kenaikan angka aman pada lereng jika menggunakan perkuatan angkur. Didapatkan fakta bahwa penggunaan 6 buah angkur yang dipasang horizontal dan dengan jarak tertentu akan meningkatkan angka aman.

2.1.5 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Bronjong Menggunakan Software Geoslope di Desa Tambakmerang, Girimarto, Wonogiri

Elok, dkk (2017) melakukan penelitian tentang pemasangan bronjong yang berguna menahan lereng dari kelongsoran atau gerusan erosi tanah. Hasil yang telah didapat dari perhitungan sebelumnya (Desta P., 2015) maka penelitian ini mendesain lereng agar mencapai *safety factor* yang aman dengan kemiringan lereng yang terdapat di lokasi adalah 60° dengan ketinggian 14 m. Analisis pada penelitian ini menggunakan *software Geoslope*. Analisis ini merencanakan konfigurasi bronjong yang aman terhadap stabilitas penggeseran, penggulingan dan keruntuhan

kapasitas dukung tanah untuk meningkatkan nilai faktor keamanan pada stabilitas lereng.

Longsor terjadi disebabkan adanya pergerakan masa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Bronjong adalah anyaman kawat yang berbentuk kotak terbuat dari kawat baja berlapis seng yang didalamnya diisi batuan dan kerikil untuk mencegah kelongsoran pada tanah yang dipasang pada tebing-tebing, tepi sungai, dan lereng, yang proses penganyamannya menggunakan mesin. Kawat anyaman minimum dililit tiga kali sehingga kawat mampu menahan beban dari segala arah (SNI 03-0090-1999). Bronjong yang digunakan harus aman dan stabil terhadap penggeseran, penggulingan, dan keruntuhan kapasitas dukung tanah. Nilai faktor aman terhadap penggulingan $>1,5$. Nilai faktor aman terhadap penggeseran $>1,5$. Nilai faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah >3 (Hardiyatmo,1994).

Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa lereng di Desa Tambakmerang, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri memiliki nilai angka aman sebesar 1,17 sehingga termasuk dalam kondisi kritis, dan lereng dengan perkuatan bronjong variasi I (b:4m; h:7m), variasi II (b:4m; h:5m), variasi III (b:3m; h:5m), dan variasi IV (b:3m; h:4m), dapat meningkatkan stabilitas lereng sehingga tepat digunakan untuk mengatasi kelongsoran. Bronjong dengan variasi II dengan nilai angka aman 1,47 merupakan variasi paling tepat digunakan pada lereng tersebut.

2.2 Perbandingan Penelitian yang Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Perbandingan penelitian yang akan dilakukan dengan beberapa penelitian di atas disajikan dalam bentuk table yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Saputro (2013)	Analisis Stabilitas Lereng dan Kapasitas Dukung Fondasi <i>Bored Pile</i> pada Struktur Abutment A2 <i>Overpass</i> Deres	Untuk menganalisis stabilitas lereng dan menghitung nilai kapasitas dukung fondasi <i>bored pile</i> pada <i>Overpass</i> tersebut.	Penelitian dilakukan menggunakan data sekunder lalu disimpulkan dengan menggunakan program Plaxis versi 8.5 dan juga menggunakan perhitungan secara manual.	Hasil Analisa didapatkan angka aman lereng dengan adanya beban gempa yaitu sebesar 1,76 dan lereng tanpa gempa sebesar 1,76 yang membuktikan lereng tersebut aman terhadap kelongsoran.
2	Murdiyanto (2012)	Analisis Stabilitas Lereng Metode Fellinius dengan Variasi Bidang Longsor Berdasarkan Teori Probabilitas	Untuk membahas tentang konsep analisis dengan pendekatan probabilitas menjadi solusi mutakhir untuk mengatasi kurang telitinya model <i>deterministic</i> .	Menggunakan metode statistik untuk menentukan fungsi kepadatan probabilitas atau distribusi frekuensinya dan memasatkan beberapa parameter statistik seperti <i>mean</i> , standar deviasi dan koefisien variasi.	Hasil yang diperoleh dengan metode Fellinius dan analisis program <i>Crystall Ball</i> mendapatkan nilai angka aman yang paling besar terjadi pada variasi bidang longsor III sebesar 1,3 (manual) dan persentase nilai $F > 1$ sebesar 87,77% (<i>Crystall Ball</i>).

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

3	Fika, dkk (2014)	Analisis Stabilitas Lereng Memakai Perkuatan Geotekstil dengan Bantuan Perangkat Lunak	Menentukan stabilitas lereng dan merencanakan perkuatan tanah dengan geotekstil, serta menghitung anggaran biaya, dan merencanakan metode pelaksanaan untuk pekerjaan di lokasi tersebut.	Menggunakan aplikasi <i>SLOPE/W</i> .	Hasil perkuatan dengan tipe geotekstil woven diperoleh nilai angka aman 1,893 untuk menahan kelongsoran.
4	Subagja, dkk (2005)	Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan <i>Software Geo-</i> <i>Slope</i> dan Perkuatan Lereng dengan Angkur	Diharapkan dapat mengurangi intensitas terjadinya bencana tanah longsor yang menimbulkan jumlah kerugian yang tidak sedikit.	Menggunakan metode irisasi Bishop pada dua lapisan yang berbeda dengan menggunakan perkuatan angkur.	Hasil analisa yang dilakukan didapatkan fakta bahwa penggunaan 6 buah angkur yang dipasang horizontal dan dengan jarak tertentu akan meningkatkan nilai angka aman lereng tersebut.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

5	Elok, dkk (2017)	Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Bronjong Menggunakan <i>Software</i> Geoslope	Mendesain lereng agar mencapai <i>safety factor</i> yang aman dengan kemiringan lereng yang terdapat di lokasi adalah 60° dengan ketinggian 14 m.	Analisis dilakukan dengan menggunakan program Geoslope	Hasil analisis pada lereng asli memiliki nilai <i>safety factor</i> sebesar 1,7 dan dengan perkuatan bronjong didapat nilai <i>safety factor</i> sebesar 1,47.
6	Digo, (2019)	Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Geotekstil dengan Program Geotekstil	Mencari nilai <i>safety factor</i> pada kondisi lereng asli menggunakan Geoslope dan menggunakan metode <i>Fellenius</i> serta membandingkan nilai <i>safety factor</i> pada lereng asli dengan lereng yang diperkuat geotekstil.	Analisis dilakukan menggunakan perhitungan manual metode <i>Fellenius</i> dan menggunakan aplikasi Geoslope.	Hasil analisis pada lereng asli menggunakan metode <i>Fellenius</i> mendapatkan nilai <i>safety factor</i> sebesar 1,1824 dan hasil analisis pada lereng yang diperkuat geotekstil dengan beban gempa sebesar 1,5 sedangkan tanpa beban gempa sebesar 1,66.