

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Mengenai Stabilitas Lereng**

##### **2.1.1 Penelitian Tentang “Analisis Stabilitas Lereng Metode Fellinius 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 deterministik. Salah satu properti 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 dengan kedalaman 30 meter.

Data *CPT* di analisis dengan menggunakan metode statistik untuk menentukan fungsi kepadatan probabilitas atau distribusi frekuensinya dan memastikan parameter – parameter statistik seperti *mean*, standar deviasi dan koefisien variasi. Untuk mendapatkan hasil yang reliabel, 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 adalah pada distribusi beta dengan nilai  $\chi^2$  *best fit distribution* sebesar 0,313. Dengan pengujian chi kuadrat ( $\chi^2$ ) diperoleh bahwa sudut gesek dalam ( $q_c$ ) dapat di distribusikan secara normal. Dari hasil analisis dengan metode *Fellinius* dan analisis program *Crystal Ball*, nilai angka keamanan yang paling besar terjadi pada variasi bidang longsor III sebesar 1,2885 (manual) dan persentase nilai  $F > 1$  sebesar 87,770% (*Crystal 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% .

### 2.1.2 Penelitian Tentang “Studi Tentang Stabilitas Lereng Berdasarkan Metode Fellinius dan Metode Bishop Terhadap Variasi Tebal Pias dan Sudut Kemiringan” (Studi Kasus Proyek Gedung Kampus D3 Ekonomi UII, Yogyakarta)

Kurniawan dan Ayudin (2003) melakukan penelitian tentang analisis stabilitas lereng pada penelitian ini menggunakan metode irisan yaitu metode Fellinius dan metode Bishop yang disederhanakan dengan penggunaan aplikasi program Excel dan Geo-Slope. Lereng yang diteliti terdiri dari 3 lapisan tanah yang berbeda, mempunyai  $\gamma_1 = 10,56 \text{ kN/m}^3$  pada lapisan tanah atas,  $\gamma_2 = 14,87 \text{ kN/m}^3$  pada lapisan tanah tengah dan  $\gamma_3 = 14,35 \text{ kN/m}^3$  pada lapisan tanah bawah. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah bahwa nilai faktor keamanan dari program Excel dengan menggunakan metode Fellinius dan metode Bishop untuk sudut  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  dan  $75^\circ$  mempunyai nilai di atas 1. Nilai faktor keamanan ini dianggap belum minimum, karena hanya dihitung dengan R dan sudut AOC yang tetap untuk setiap kemiringan. Sedangkan nilai faktor keamanan dari program Geo-Slope dengan menggunakan metode Fellinius dan metode Bishop untuk sudut  $45^\circ$  mempunyai nilai sebesar 1,26 dan 1,31, untuk sudut  $60^\circ$  mempunyai nilai sebesar 0,97 dan 0,99 serta untuk sudut  $75^\circ$  mempunyai nilai sebesar 0,78 dan 0,76. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai faktor keamanan yang paling aman adalah pada kemiringan  $45^\circ$ , karena nilai faktor keamanan yang paling aman adalah lebih besar dari 1.

## 2.2 Penelitian Mengenai Stabilitas Lereng Menggunakan Perkuatan

### 2.2.1 Penelitian Tentang “Analisis Kestabilan Lereng Dengan Perkuatan Geogrid (Studi Kasus Ruas Jalan Penopa-Kujan Sta. 53+800)”.

Mario, Budiono, dan Hikmad (2012) melakukan penelitian tentang kerusakan pada ruas jalan Penopa-Kujan Sta 52+800, akibat turunnya badan

jalan/longsor sehingga mempengaruhi aktifitas lalu lintas pada ruas jalan tersebut, sehingga dibutuhkan sesuatu penanganan agar daerah rawan longsor yang disebabkan tidak stabilnya lereng dapat teratasi sehingga kemungkinan-kemungkinan yang tidak diinginkan dapat dihindari.

Penanggulangan daerah rawan longsor di atas diambil alternatif dengan menggunakan perkuatan geogrid. Untuk mengetahui faktor keamanan dari lereng tersebut di analisa dengan menggunakan program Plaxis, dimana proses perhitungannya lebih cepat dan efisien.

Dari hasil analisa kestabilan lereng pasca terjadinya longsor menunjukkan bahwa kondisi lereng yang ada dalam keadaan labil dengan besar faktor keamanan kondisi lereng yang ada dalam keadaan labil dengan besar nilai faktor keamanan  $FK = 1,191$ . Setelah dilakukan input beban lalu lintas pada permukaan lereng, maka faktor keamanan berkurang menjadi  $FK = 1,162$ . Ini menunjukkan bahwa dengan adanya jalan raya pada permukaan lereng merupakan beban terhadap lereng, yang akan mempercepat proses terjadinya kelongsoran, sehingga perlu dilakukan usaha perkuatan lereng tersebut. Jenis perkuatan mengenakan geogrid terbukti mampu menjaga kestabilan lereng dengan besar nilai faktor keamanan  $FK=1,624$ .

### **2.2.2 Penelitian Tentang “Perbandingan Stabilitas Lereng Tanpa Dan Dengan Perkuatan Geotekstil Menggunakan Program Plaxis Versi 8.5 (Studi Kasus Pada Lereng Sta. 2+225, Proyek Jalan Tol Semarang-Solo)”**

Dainty (2013) melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui angka aman lereng asli, lereng dengan geometri baru tanpa diperkuat geotekstil dan lereng dengan geometri baru yang diperkuat geotekstil dengan dan tanpa beban gempa menggunakan program plaxis versi 8.5 serta membandingkan angka aman antara lereng asli, lereng dengan geometri baru tanpa diperkuat geotekstil dan lereng dengan geometri baru yang diperkuat geotekstil.

Analisis stabilitas lereng menggunakan parameter data sekunder yang diambil dari PT.Global Perfex Synergi dan disimulasikan dengan menggunakan program Plaxis versi 8.5. Untuk perencanaan perkuatan pada lereng digunakan perkuatan geotekstil woven HRX 300 produksi PT.Tetrasa Geosinindo.

Dari analisis program Palxis versi 8.5 di dapatkan nilai angka aman lereng asli tanpa dan dengan gempa secara berturut-turut sebesar 2,628 dan 2,626, nilai ini telah memenuhi syarat yang disepakati di proyek yaitu 1.3. Nilai angka aman lereng dengan geometri baru tanpa diperkuat geotekstil untuk sudut  $76^\circ$  sebesar 1,649 tanpa beban gempa dan sebesar 1.649 dengan beban gempa, nilai ini sudah memenuhi syarat yang di sepakati proyek, sedangkan untuk sudut  $90^\circ$  sebesar 1.109 tanpa beban gempa dan 0,676 dengan beban gempa, nilai ini tidak memenuhi syarat yang disepakati di proyek. Nilai angka aman lereng dengan geometri baru yang diperkuat geotekstil untuk sudut  $76^\circ$  sebesar 2,806 tanpa beban gempa dan sebesar 2,805 dengan beban gempa, nilai ini telah memenuhi syarat yang disepakati di proyek, sedangkan untuk sudut  $90^\circ$  sebesar 2,743 tanpa beban gempa dan sebesar 2,816 dengan beban gempa, nilai ini telah memenuhi syarat yang disepakati oleh proyek. Nilai angka aman yang didapat untuk lereng asli lebih besar dibandingkan dengan nilai angka aman pada lereng dengan geometri baru tanpa diperkuat geotekstil, hal ini menunjukkan bahwa pada geometri lereng asli lebih stabil dibandingkan pada lereng dengan geometri baru tanpa diperkuat geotekstil. Namun nilai angka aman yang didapat untuk lereng dengan geometri baru yang diperkuat geotekstil lebih besar dibandingkan dengan nilai angka aman pada lereng dengan geometri baru tanpa diperkuat geotekstil. Hal ini menunjukkan bahwa perkuatan geotekstil woven mampu meningkatkan nilai angka aman dari 1,649 menjadi 2,806 (sudut  $76^\circ$ ) dan 1,109 menjadi 2,743 (sudut  $90^\circ$ ) untuk lereng tanpa beban gempa serta 1,649 menjadi 2,805 (sudut  $76^\circ$ ) dan 0.676 menjadi 2,816 (sudut  $90^\circ$ ) untuk lereng dengan beban gempa. Selain itu nilai angka aman lereng dengan geometri baru yang diperkuat geotekstil lebih besar dibandingkan dengan nilai angka aman lereng asli, hal ini menunjukkan bahwa lereng dengan geometri baru yang diperkuat geotekstil lebih stabil dibandingkan dengan geometri lereng asli.

### **2.2.3 Penelitian Tentang “Program Analisis Stabilitas Lereng, *Slope Stability Analysis Program*”**

Hidayah dan Gratia (2007) melakukan penelitian tentang analisis stabilitas lereng pada penelitian ini menggunakan metode irisan yang dianalisis dengan

menggunakan program komputer dan selanjutnya dibandingkan dengan hasil dari analisis stabilitas lereng secara teoritis. Dalam penelitian ini dijelaskan program yang dibuat mempunyai dua pilihan penyelesaian yaitu penyelesaian untuk mendapatkan FK manual dan penyelesaian untuk mendapatkan FK minimum. Program FK manual adalah perhitungan program komputer dengan titik pusat koordinat lingkaran longsor beserta jari-jarinya sudah ditentukan sebelumnya. Sedangkan program FK minimum adalah perhitungan program dengan koordinat titik pusat dan jari-jari bidang gelincir yang dilakukan dengan iterasi untuk mendapatkan lingkaran longsor dengan faktor keamanan minimum. Dalam menganalisis stabilitas lereng pada penelitian ini untuk mendapatkan perbandingan nilai faktor keamanannya diambil 6 kasus yang berbeda. Hasil dari analisis stabilitas lereng antara menggunakan program dan perhitungan teoritis menunjukkan selisih rata-rata sebesar 1,57%.

#### **2.2.4 Penelitian “Analisis Perilaku Timbunan dengan Perkuatan Geosintetik Menggunakan Software Plaxis”**

Ismanti (2012) melakukan penelitian tentang analisis perilaku timbunan dilakukan dengan hitungan analitis dan dengan menggunakan program Plaxis versi 8.2. Untuk menganalisis kestabilan dan penurunan tanah dasar didasarkan pada beban timbunan, lalu lintas dan gempa untuk kondisi tanpa dan dengan perkuatan geosintetik. Perkuatan geosintetik yang digunakan terdiri dari geotekstil *non woven*, geotekstil *woven* dan geogrid.

Berdasarkan hitungan analisis, proses konsolidasi tanah dasar selama penimbunan bertahap hingga konsolidasi berakhir membutuhkan waktu selama 278,76 hari sedangkan berdasarkan analisis numeris Plaxis diperoleh waktu selama 278,40 hari. Besar penurunan total tanah dasar hingga konsolidasi terakhir selesai sebagai hasil hitungan analitis diperoleh nilai sebesar 0,31 meter dan 0,25 meter sebagai hasil analisis numeris Plaxis. Nilai angka aman hasil analisis numeris Plaxis untuk struktur tanah timbunan tanpa perkuatan yaitu sebesar 1,27. Nilai tersebut belum memenuhi batas syarat struktur timbunan yaitu sebesar 1,30. Hasil analisis angka aman untuk struktur timbunan dengan perkuatan geotekstil *non woven*

sebesar 1,28, dengan perkuatan geotekstil *woven* sebesar 1,35 dan dengan perkuatan geogrid sebesar 1,31 dimana nilai-nilai angka aman tersebut telah memenuhi batas syarat struktur timbunan. Dari hasil analisis angka aman, untuk perkuatan geosintetik yang paling efektif dan optimal serta mampu digunakan sebagai solusi selama pelaksanaan struktur timbunan badan jalan dalam penelitian ini adalah jenis geotekstil *woven*.

**Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan**

Penelitian Terdahulu							Penelitian yang Dilakukan
Peneliti	Murdiyanto (2012)	Kurniawan dan Ayudin (2003)	Mario, Budiono, Hikmad (2012)	Dainty (2013)	Hidayah dan Gratia (2007)	Ismanti (2012)	Brenda (2017)
Judul Penelitian	Analisis Stabilitas Lereng Metode Fellinius dengan Variasi Longsor Berdasarkan Teori Probabilitas	Stabilitas Lereng Berdasarkan Metode Fellinius dan Metode Bishop Terhadap Variasi Tebal Pias dan Sudut Kemiringan	Analisis Kestabilan Lereng Dengan Perkuatan Geogrid (Studi Kasus Ruas Jalan Penopa-Kujan Sta. 53+800)	Perbandingan Stabilitas Lereng Tanpa Dan Dengan Perkuatan Geotekstil Menggunakan Program Plaxis Versi 8.5	Program Analisis Stabilitas Lereng, <i>Slope Stability Analysis Program</i>	Analisis Perilaku Timbunan dengan Perkuatan Geosintetik Menggunakan Software Plaxis	Analisis Stabilitas Lereng Timbunan Badan Jalan Dan Prediksi Timbunan Yang Terjadi Menggunakan Plaxis
Tujuan Penelitian	Pendekatan probabilitas menjadi solusi mutakhir untuk mengatasi kurang telitinya model deterministik	Nilai faktor keamanan yang paling aman	Untuk mengetahui faktor keamanan dari lereng tersebut di analisa dengan menggunakan program Plaxis, dimana proses perhitungannya lebih cepat dan efisien	Untuk mengetahui angka aman lereng asli, lereng dengan geometri baru tanpa diperkuat geotekstil dan lereng dengan geometri baru yang diperkuat geotekstil dengan dan tanpa beban gempa	Untuk mengetahui analisis stabilitas lereng antara menggunakan program dan perhitungan teoritis	Untuk menganalisis kestabilan dan penurunan tanah dasar didasarkan pada beban timbunan, lalu lintas dan gempa untuk kondisi tanpa dan dengan perkuatan geosintetik	Untuk mendapatkan angka aman tanah timbunan badan jalan dengan dan tanpa beban gempa dan pemodelan timbunan.

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu yang Akan Dilakukan**

Penelitian Terdahulu							Penelitian yang Dilakukan
Peneliti	Murdiyanto (2012)	Kurniawan dan Ayudin (2003)	Mario, Budiono, Hikmad (2012)	Dainty (2013)	Hidayah dan Gratia (2007)	Ismanti (2012)	Brenda (2017)
Parameter yang diuji	Data <i>CPT</i>	$\gamma$ dan kemiringan lereng	Beban lalu lintas, daerah rawan longsor	Kemiringan sudut, $SF > 1,3$	koordinat titik pusat dan jari-jari bidang gelincir	beban timbunan, lalu lintas dan gempa	Tinggi timbunan, tanah <i>replacement</i> , dan perkuatan geotekstil
Metode Penelitian	Metode <i>Fellini</i> , metode Uji Chi-Kuadrat, aplikasi <i>Crystal Ball</i> , dan program <i>MATLAB</i>	Metode irisan yaitu metode <i>Fellini</i> dan metode Bishop yang disederhanakan dengan penggunaan aplikasi program Excel dan Geo-Slope	metode elemen hingga yaitu <i>Plaxis</i>	metode elemen hingga yaitu <i>Plaxis</i>	Analisis menggunakan <i>software Geoslope</i> untuk kestabilan lereng	metode elemen hingga yaitu <i>Plaxis</i>	metode elemen hingga yaitu <i>Plaxis</i> dan Metode irisan yaitu metode <i>Fellini</i>

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu yang Akan Dilakukan**

Penelitian Terdahulu							Penelitian yang Dilakukan
Peneliti	Murdiyanto (2012)	Kurniawan dan Ayudin (2003)	Mario, Budiono, Hikmad (2012)	Dainty (2013)	Hidayah dan Gratia (2007)	Ismanti (2012)	Brenda (2017)
Hasil penelitian	hasil analisis dengan metode <i>Fellinius</i> , kemungkinan lereng akan stabil/tidak terjadi longsor. Hasil dari analisis dengan <i>Crystall Ball</i> , menunjukkan kemungkinan lereng tetap bertahan >80% .	nilai faktor keamanan yang paling aman adalah pada kemiringan 45°, karena nilai faktor keamanan yang paling aman adalah lebih besar dari 1.	Jenis perkuatan mengenakan geogrid terbukti mampu menjaga kestabilan lereng dengan besar nilai faktor keamanan FK=1,624.	nilai angka aman lereng dengan geometri baru yang diperkuat geotekstil lebih besar dibandingkan dengan nilai angka aman lereng asli, hal ini menunjukkan bahwa lereng dengan geometri baru yang diperkuat geotekstil lebih stabil dibandingkan dengan geometri lereng asli.	Hasil dari analisis stabilitas lereng antara menggunakan program dan perhitungan teoritis menunjukkan selisih rata-rata sebesar 1,57%.	hasil analisis angka aman, untuk perkuatan geosintetik yang paling efektif dan optimal serta mampu digunakan sebagai solusi selama pelaksanaan struktur timbunan badan jalan dalam penelitian ini adalah jenis geotekstil <i>woven</i> .	

