

ANALISA KESTABILAN LERENG METODE SLICE (METODE JANBU) (Studi Kasus: Jalan Manado By Pass I)

Turangan Virginia, A.E.Turangan, S.Monintja
Email: virginiaturangan@gmail.com

ABSTRAK

Pada daerah Manado By Pass I sering terjadi longsor yang mengakibatkan kerugian material dan kemacetan lalu lintas yang secara langsung mengganggu jalannya perekonomian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kestabilan lereng di Manado By Pass I dan untuk mencegah terjadinya kelongsoran, dengan menggunakan Slope Protection berupa nail. Dalam penulisan skripsi ini dipakai Metode Janbu. Metode ini lebih cocok untuk daerah yang berkekuatan gempa yang tinggi, untuk lereng yang tidak beraturan dan tanah yang berlapis. Hasil analisa yang diperoleh pada Manado By Pass I, lereng dalam keadaan tidak stabil dengan nilai faktor keamanannya 0.770, sedangkan setelah diadakan Slope Protection berupa Nail, faktor keamanannya menjadi 2.146 lereng dalam keadaan stabil. Kemudian diadakan percobaan yang mendapatkan grafik hubungan antara c , ϕ , ru , jarak antara nail dan faktor keamanan. Hasil dari percobaan menyimpulkan, semakin besar nilai c dan ϕ faktor keamanan semakin besar, tetapi semakin besar ru dan jarak nail maka faktor keamanan semakin kecil.

Kata Kunci : Nail, Metode Janbu, Faktor Keamanan

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan Manado By Pass I merupakan jalur yang menghubungkan Winangun ke Maumbi. Jalur ini merupakan jalan alternatif yang dapat menghubungkan Kota Tomohon dan Kota Bitung atau lebih luas lagi sebagai jalan penghubung Sulawesi Utara bagian Selatan dan Sulawesi Utara bagian Utara.

Pada kiri dan kanan Jalan terdapat lereng yang tinggi dan curam yang rawan longsor. Berapa kali terjadi longsor menyebabkan korban material dan terjadi pula kemacetan lalu lintas, yang secara langsung jalannya perekonomian terganggu.

Dengan permasalahan tersebut maka penelitian harus didasarkan pada buku atau literatur yang akan dipakai dalam penelitian. Agar dapat mencapai tujuan yang tepat dan efektif.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Lereng

Lereng adalah suatu permukaan yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah. Ada tiga macam lereng yang perlu mendapat perhatian dari ahli-ahli geoteknik, yaitu :

- Lereng alam, yaitu lereng yang terbentuk akibat kegiatan alam, seperti erosi, gerakan tektonik dan sebagainya.
- Lereng yang dibuat manusia, akibat penggalian untuk pembuatan jalan atau keperluan irigasi.
- Lereng timbunan tanah, seperti urugan untuk jalan raya atau bendungan tanah.

Dalam setiap kasus tanah yang tidak datar akan menghasilkan komponen gravitasi dari berat yang cenderung menggerakkan massa tanah dari elevasi yang lebih tinggi ke elevasi yang lebih rendah.

Suatu analisis stabilitas terdiri dari perkiraan model keruntuhan dan kuat geser tanah dan batuan. Peramalan model keruntuhan untuk metode Janbu, model keruntuhannya dapat berbentuk busur lingkaran atau tidak berbentuk busur lingkaran (*non circular*).

2.2 Kestabilan Lereng

Kemantapan (stabilitas) lereng merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam pekerjaan yang berhubungan dengan penggalian dan penimbunan tanah, batuan dan bahan galian, karena menyangkut persoalan keselamatan manusia (pekerja), keamanan peralatan serta kelancaran produksi. Keadaan ini berhubungan dengan terdapat dalam bermacam-macam jenis pekerjaan, misalnya pada pembuatan jalan,

bendungan, penggalian kanal, penggalian untuk konstruksi, penambangan dan lain-lain.

2.2.1 Faktor-Faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng

Kestabilan lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

1. Jenis dan keadaan lapisan tanah/batuan pembentuk lereng.
2. Bentuk geometris penampang lereng (misalnya tinggi dan serta kemiringan lereng)
3. Penambahan kadar air pada tanah (adanya rembesan atau infiltrasi hujan)
4. Berat dan distribusi beban
5. Getaran dan gempa
6. Soil Properties (c , ϕ , γ)

2.2.2 Dasar analisa kestabilan lereng

Beban muatan pada lereng biasanya adalah berat tanah sendiri, namun pembebanan permukaan seperti bangunan, jangkar dan lain-lain harus diperhitungkan dalam analisa. Namun dalam analisa ini hanya dibatasi berat tanah yang diperhitungkan.

Cara membuat analisa kestabilan lereng didasarkan pada konsep cara analisa keseimbangan batas, yaitu dengan menghitung besarnya kekuatan geser yang diperlukan untuk mempertahankan kestabilan lereng dan dibandingkan dengan kekuatan geser yang menyebabkan kelongsoran. Dari perbandingan yang ada diatas akan mendapatkan faktor keamanan (FK) yang merupakan nilai kestabilan lereng.

Di bawah ini akan ditunjukkan nilai-nilai kestabilan suatu lereng :

- FK > 1 Massa tanah pada lereng dianggap stabil
FK < 1 Massa tanah pada lereng dianggap tidak stabil
FK = 1 Massa tanah pada lereng diambang kelongsoran

2.3 Mekanika Tanah dan Sifat Fisik

Mekanika tanah adalah suatu cabang dari ilmu teknik yang mempelajari perilaku tanah dan sifatnya yang diakibatkan oleh tegangan dan regangan yang disebabkan oleh gaya-gaya yang bekerja. Sedangkan Teknik Pondasi merupakan aplikasi prinsip-prinsip Mekanika Tanah dan Geologi yang digunakan dalam perencanaan dan pembangunan pondasi seperti gedung, jembatan, jalan, bendung dan lain-lain. Oleh karena itu

perkiraan dan pendugaan terhadap kemungkinan adanya penyimpangan dilapangan dari kondisi ideal pada mekanika tanah sangat penting dalam perencanaan pondasi yang benar.

Agar suatu bangunan dapat berfungsi secara sempurna, maka seorang insinyur harus bisa membuat perkiraan dan pendugaan yang tepat tentang kondisi tanah dilapangan.

2.4 Prinsip dasar Metode Irisan (Slice Method)

Secara umum, keruntuhan (*failure*) dianggap terjadi oleh adanya blok tanah yang berotasi pada permukaan gelincir (*slip*) yang berbentuk lingkaran atau permukaan gelincir yang berbentuk lingkaran.

Gambar 2.4 memperlihatkan suatu irisan dan gaya-gaya yang bekerja pada irisan tersebut. Kebanyakan dari gaya-gaya ini dan garis kerjanya tidak diketahui pada permulaan analisa.

Secara umum ada tiga macam asumsi yang dapat dibuat :

1. Asumsi mengenai distribusi tegangan normal sepanjang permukaan gelincir.
2. Asumsi mengenai inklinasi θ dari gaya antar irisan
3. Asumsi mengenai posisi *thrust line* dari gaya-gaya antar irisan

2.5 Analisa dengan Program Slide

Perhitungan analisa kestabilan lereng dengan menggunakan program Slide memerlukan data-data yang diketahui lebih dahulu yaitu titik koordinat lereng dan data-data tanah lereng tersebut (c , ϕ , dan γ). Data-data lereng tersebut di peroleh dari hasil penelitian dilaboratorium.

Data koordinat lereng adalah :

A(15.00,0.00)	D (90.00,27.00)
B(15.00,20.00)	E (56.90,27.00)
C(90.00,20.00)	F (34.50,0.00)

2.5.1 Penggunaan Program Slide

Untuk mendesain sebuah lereng yang baru, sebaiknya kita terlebih dulu menggolongkan tiap-tiap pekerjaan yang akan kita masukan kedalam Program Slide.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode dan tahapan penelitian diawali dengan melakukan observasi lapangan serta melakukan perencanaan kerangka kerja penelitian

sebagai tindak awal sebelum proses pengambilan data berlangsung.

Dimaksudkan agar korelasi antara waktu dan pengerjaan selama penelitian berlangsung dapat terkontrol serta mendapatkan hasil sebagaimana yang diharapkan.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat penelitian
 - a. Nama Penelitian: Analisa Kestabilan Lereng
 - b. Lokasi Proyek : Jalan Manado By Pass I
 - c. Pemilik Proyek: PT.CiputraInternasional
2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian selama 4 bulan mulai dari persiapan, survey lapangan, analisis data sampai penyusunan hasil penelitian, yaitu bulan September 2014 sampai Januari 2015.

3.2 Metode Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini disusun suatu lingkup perencanaan yang meliputi:

1. Studi pustaka, mencari bahan pustaka yang berkaitan dengan judul untuk menunjang penulisan.
2. Dimulai dengan mencari tempat, dimana akan dilakukan penelitian.
3. Pengambilan data, terbagi menjadi :
 - Data Lapangan, adalah data langsung dari objek dilapangan yang diteliti, yaitu melalui *Boring*, dan akan menghasilkan data yang didapat dalam uji lab.
 - Data Laboratorium adalah data yang diambil dari data yang telah disurvei sebelumnya oleh instansi / badan usaha lain.
4. Pengolahan data, yang dilakukan dengan program komputer.
5. Selesai.

3.3 Teknik Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, metode yang dipakai adalah studi literatur dan studi lapangan. Kedua metode yang digunakan saling mendukung untuk mencapai tujuan akhir penulisan. Penelitian dilakukan terhadap penggunaan aplikasi komputer yang berhubungan dengan penulisan.

Studi literatur dilakukan penulis dengan cara membaca literatur yang berhubungan dengan tugas akhir sebagai bahan pengkajian dari segi teoritis dan juga mendalami informasi penerapan program bantu komputer yang akan digunakan. Selain itu informasi lainnya menggunakan internet

untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

Studi lapangan dilakukan penulis dengan cara pengumpulan data dan informasi yang menyangkut penelitian tanah dengan menggunakan *boring test*.

Program Slide digunakan untuk menganalisa kestabilan lereng, dengan menggunakan data-data yang diketahui lebih dahulu yaitu titik koordinat lereng dan data-data tanah lereng tersebut (c , ϕ , dan γ).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Proyek

Data-data proyek:

Nama Proyek : Analisa Kestabilan Lereng
Lokasi Proyek : Manado By Pass I, Citraland
Pemilik : PT. Ciputra Internasional
Hari Kerja : Senin – Sabtu
Total Luas Tanah : 200 Ha

4.2 Keadaan Lahan

Jalan Manado By Pass I atau *ringroad* berada di tengah sejumlah perbukitan dengan karakteristik tanah yang umumnya bervariasi jenis tanah dengan tras.

Wilayah yang di tinjau dari perhitungan faktor keamanan lereng adalah pada daerah yang di *plot* pada *google earth*, daerah ini memiliki kemiringan lereng diatas 30° dengan jenis tanah berbagai macam dan tras. Jadi daerah ini dapat dijadikan dasar untuk menentukan stabil tidaknya lereng tersebut.

4.3. Data-data lereng jalan Manado By Pass I

Untuk menganalisa Lereng jalan Manado By Pass I data-data diambil dari lapangan kemudian contoh tanah tersebut di teliti di laboratorium. Melalui uji karakteristik tanah untuk tanah yang terganggu dan melalui uji triaxial untuk tanah yang tidak terganggu untuk mendapatkan berat isi tanah (γ), sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c).

Dari penyelidikan dilapangan secara visual dilihat ada tiga lapisan tanah yaitu dari 0.00 meter sampai 7.80 meter, 8.00 meter sampai 15.00 meter dan yang terakhir 15.20 sampai 20.00 meter. Sedangkan rasio tegangan pori (R_u) diambil secara empiris yaitu sebesar 0.5.

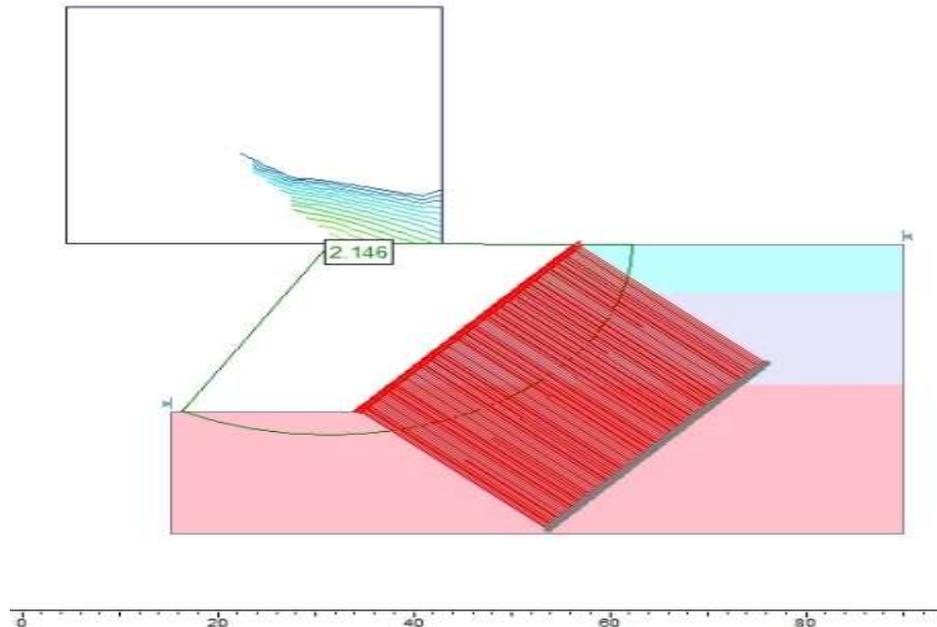
Adapun data-data lereng batu kota adalah sebagai berikut :

Lapisan I (pada kedalaman 0.00 – 7.80 m):

- Kohesi tanah (C_1) = 0.37

- Sudut geser dalam (ϕ_1) = 33
- Berat isi tanah (γ_1) = 1.764

- Rasio tegangan air pori ($Ru_2=0.5$)
- Lapisan III (pada kedalaman 15.20 – 20.00 meter):



- Rasio tegangan air pori (Ru_1) = 0.5
- Kohesi tanah (C_2) = 0.45
- Sudut geser dalam (ϕ_2) = 27
- Berat isi tanah (γ_2) = 1.516
- Kohesi tanah (C_3) = 0.32
- Sudut geser dalam (ϕ_3) = 35
- Berat isi tanah (γ_3) = 1.852
- Rasio tegangan air pori (Ru_3) = 0.5

Gambar 4.2. Lereng dengan Program *Slide*, kemiringan

Koordinat lereng Jalan Manado *By Pass* adalah :

- A (15.00,0.00)
- B (15.00,-20.00)
- C (90.00,-20.00)
- D (90.00,27.00)
- E(56.90,27.00)
- F (34.50,0.00)

4.4 Hasil Perhitungan dengan Menggunakan Program *Slide*

Dengan menggunakan program *Slide* dapat diperoleh nilai faktor keamanan dari masing-

masing percobaan. Nilai dari faktor keamanan untuk masing-masing percobaan ini dirangkum dalam tabel 4.1 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.1 Nilai Faktor Keamanan untuk Masing-masing Percobaan

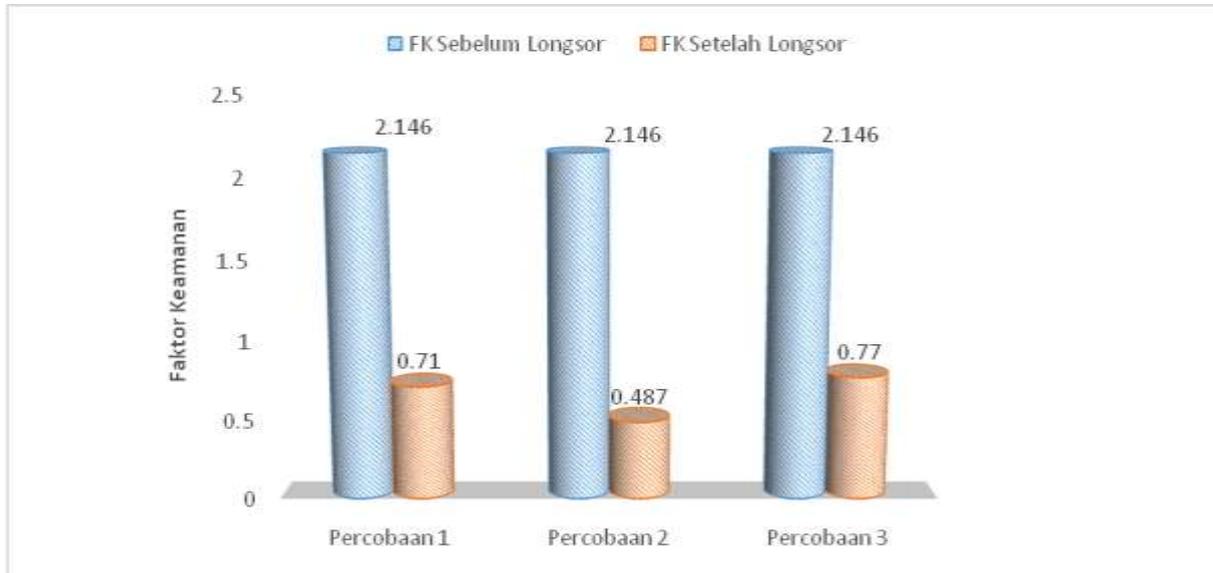
PERCOBAAN	FK	KONDISI LERENG
Sebelum Runtuh	2.146	Stabil
Lapis 1	0.710	Tidak Stabil
Lapis 2	0.487	Tidak Stabil
Lapis 3	0.770	Tidak Stabil

- FK > 1 massa tanah pada lereng dianggap stabil
- FK < 1 massa tanah pada lereng tidak stabil
- FK = 1 massa tanah pada lereng diambang kelongsoran

Dari hasil yang diperoleh pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa Program *Slide* dapat memberikan nilai Faktor Keamanan yang sesuai dengan kondisi pemodelan lereng. Sebagai contoh

dapat dilihat pada percobaan sebelum runtuh dengan memasukkan nilai parameter tanahnya (c , ϕ , dan γ) pada program Slide, maka dapat

diperoleh data yang menunjukkan bahwa lereng berada pada kondisi yang stabil.



Gambar 4.3. Angka Faktor Keamanan dari Ketiga Percobaan

Berdasarkan data parameter tanah sebelum runtuh jika salah satu nilai dari parameter tanah dirubah tetapi nilai yang lainnya tetap akan diperoleh nilai Faktor Keamanan sebagai berikut.

- Variasi c dengan ϕ dan γ tetap

Tabel 4.2. Variasi c dengan FK

Variasi c (t/m^2)	Faktor Keamanan
0.00	2.132
0.05	2.134
0.10	2.135
0.15	2.137
0.20	2.138

- Variasi ϕ dengan c dan γ tetap

Tabel 4.3. Variasi ϕ dengan FK

Variasi ϕ ($^\circ$)	Faktor Keamanan
3	0.434
6	0.758
9	1.112

12	1.272
15	1.394
18	1.508
20	1.582
23	1.690

- Variasi RU dengan c , ϕ dan γ tetap

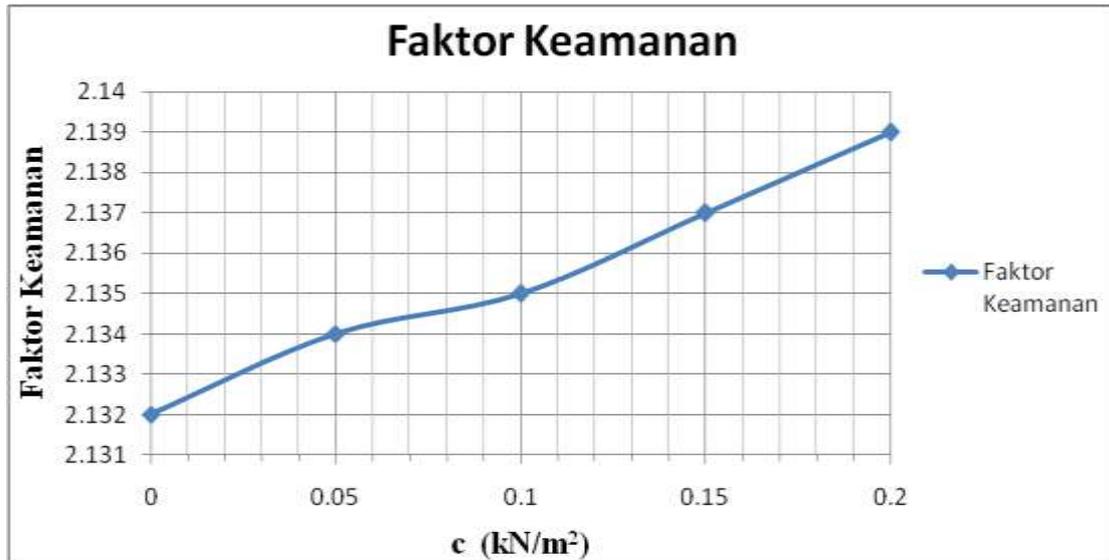
Tabel 4.4. Variasi RU dengan FK

Variasi RU	Faktor Keamanan
0.3	1.453
0.4	1.363
0.5	1.275

- Variasi Jarak *Nail* dengan c , ϕ dan γ tetap

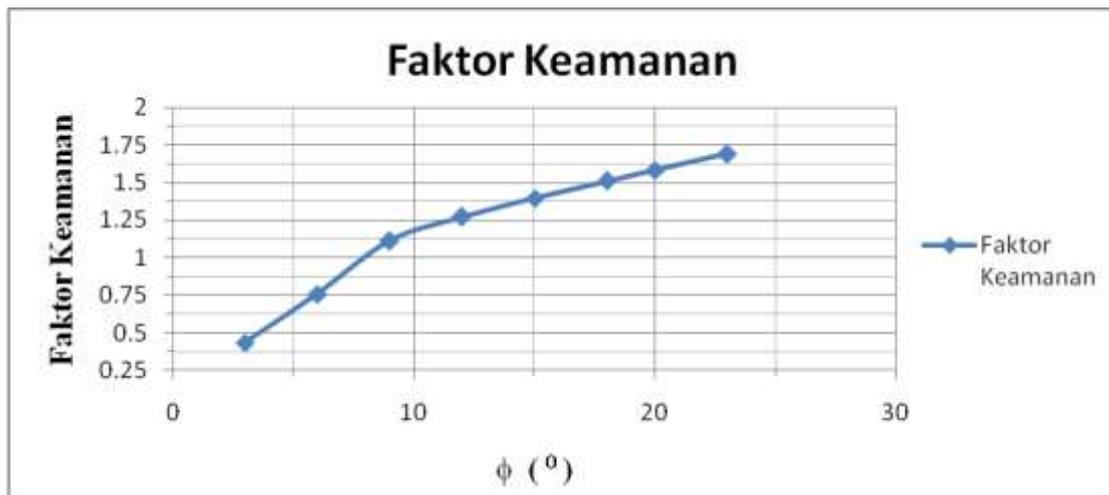
Tabel 4.5. Variasi Jarak *Nail* dengan FK

Variasi Jarak <i>Nail</i> (m)	Faktor Keamanan
0.2	1.275
0.3	1.070
0.4	0.978



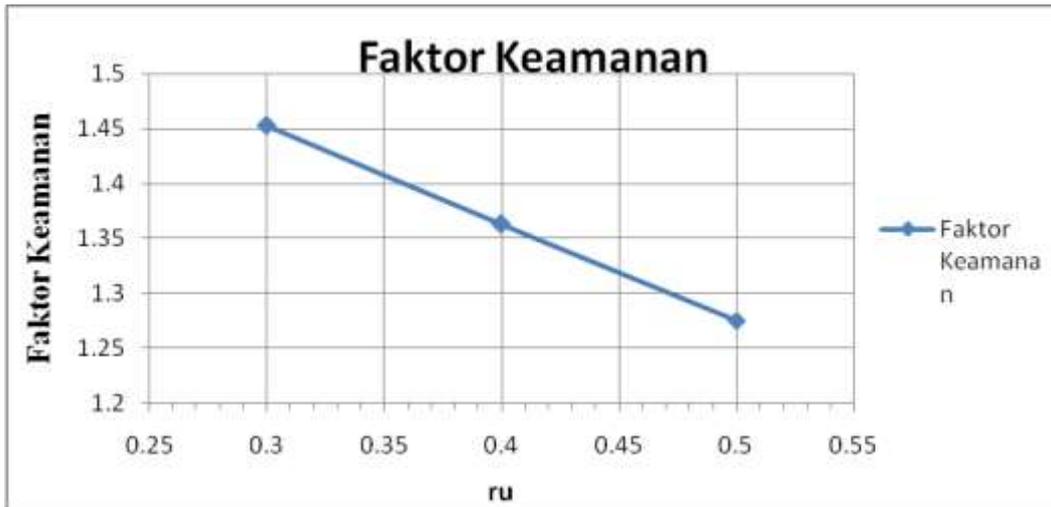
Gambar 4.4. Hubungan c dan Faktor Keamanan

Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa semakin besar C maka semakin besar faktor keamanannya.



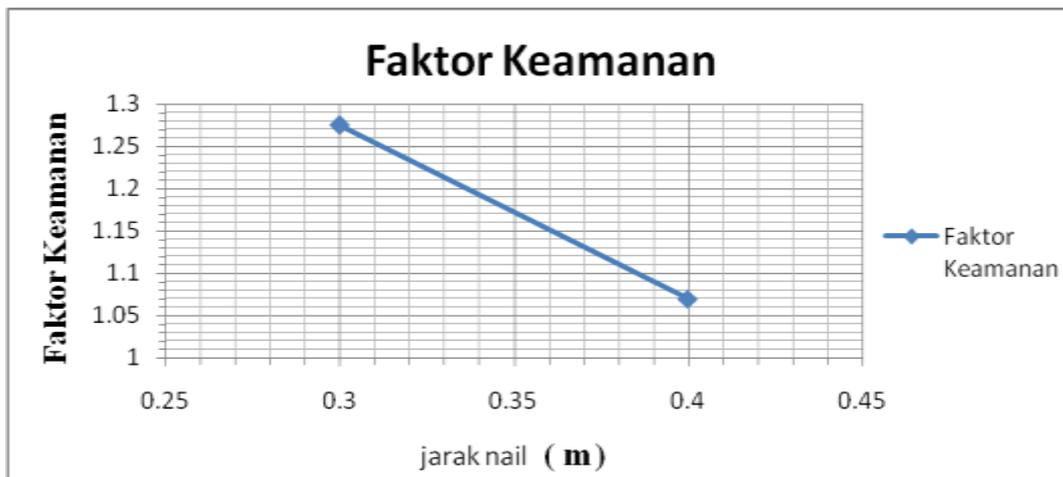
Gambar 4.5. Hubungan ϕ dan Faktor Keamanan

Dari gambar 4.5 dapat dilihat bahwa semakin besar sudut geser maka semakin besar pula faktor keamanannya.



Gambar 4.6. Hubungan RU dan Faktor Keamanan

Dari gambar 4.6 dilihat bahwa semakin besar RU maka semakin besar faktor keamanannya.



Gambar 4.7. Hubungan Jarak *Nail* dan Faktor Keamanan

Dari gambar 4.7 dapat dilihat bahwa semakin besar Jarak antara *Nail* maka semakin besar pula faktor keamanannya.

