

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Tinjauan umum

Berdasarkan data parameter North Java Road Improvement Project yang didapat, maka penulis mencoba mengadakan beberapa variasi desain untuk mengetahui kecenderungan perilaku lereng terhadap perkuatan angkur. Hasil yang diperoleh nantinya berupa angka keamanan atau *safety faktor*.

Dalam analisis lereng ini garis keruntuhan atau *slip surface* menggunakan data angka keamanan paling minimum berdasarkan “*trial and error*” yang dilakukan dengan program PCSTBL5M.

4.2 Angka keamanan dan *slip surface* tanpa perkuatan angkur dengan metode Janbu, metode Bishop dan metode Spencer.

Analisis pertama dilakukan tanpa perkuatan angkur dengan memasukkan data sesuai dengan parameter yang ada. Analisis ini dilakukan guna mencari angka keamanan awal sebelum lereng diberi perkuatan. Dari angka keamanan yang diperoleh maka dapat diketahui apakah lereng membutuhkan perkuatan atau tidak. Lereng akan membutuhkan perkuatan angkur jika angka keamanan cukup rendah atau kemungkinan longsor lebih dari 50%.

Garis kelongsoran lingkaran pada analisis dilakukan dengan pengulangan terhadap titik-titik garis kelongsoran dengan panjang segmen yang tetap sehingga

diperoleh beberapa alternatif *failure surface*. Dari beberapa *failure surface* yang dihasilkan maka diperoleh angka keamanan yang berbeda-beda. Dimana angka keamanan minimum sebagai patokannya.

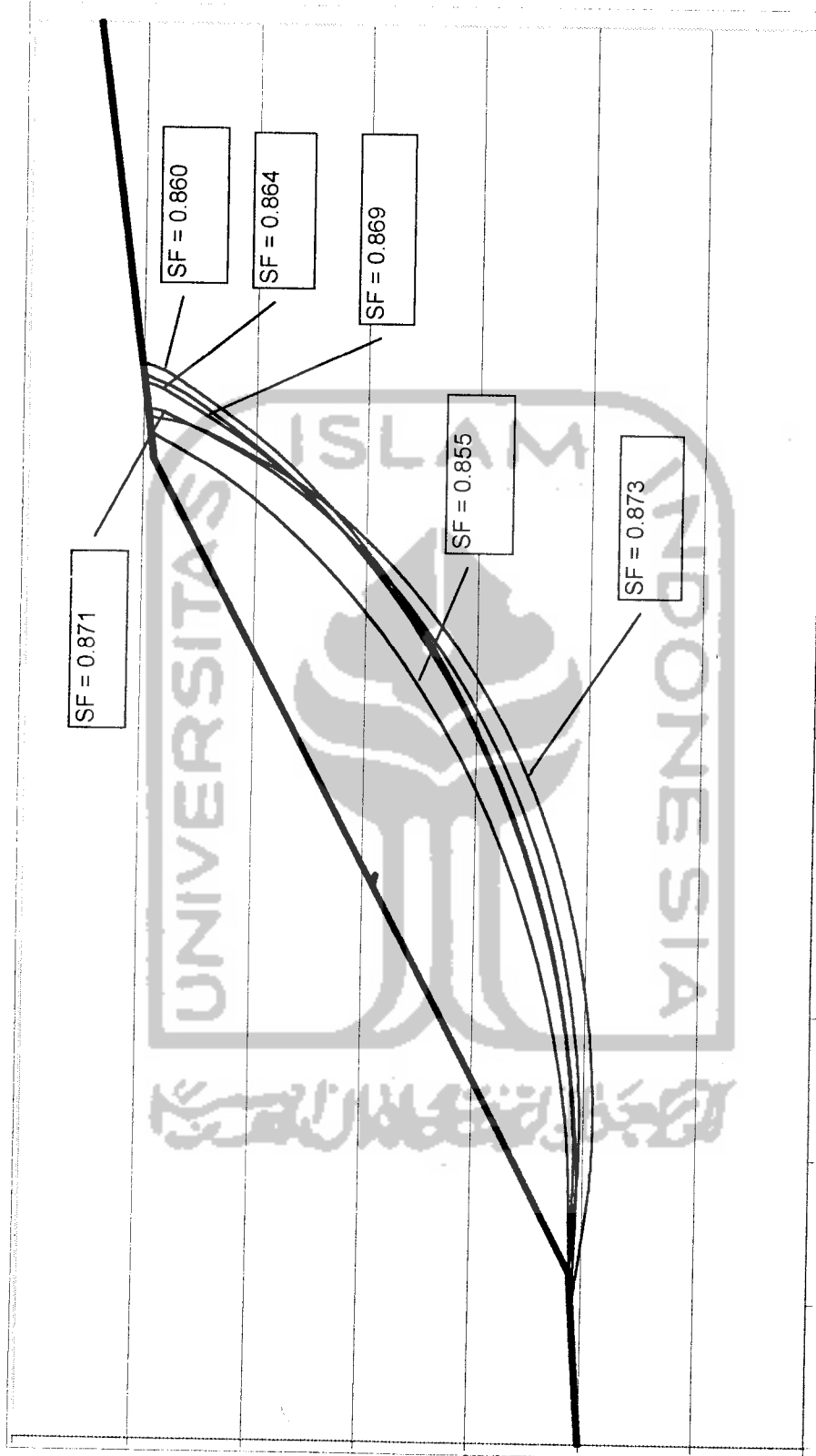
1. Hasil Iterasi SF tanpa perkuatan angkur dengan menggunakan metode Janbu *Trial and error* dilakukan sebanyak enam kali sehingga diperoleh angka keamanan paling minimum.

Hasil angka keamanan yang diperoleh adalah sbb:

Tabel 4.1 Angka keamanan lereng tanpa perkuatan angkur dengan enam kali iterasi

No. Generate	Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3	Iterasi 4	Iterasi 5	Iterasi 6
SF	0.855	0.860	0.864	0.869	0.871	0.873

Dari hasil iterasi SF maka diperoleh SF minimum = 0.855



Gambar 4.1
Perubahan *slip surface* dari hasil interaksi Angka keamanan
tanpa kekuatan angkur dengan metode Janbu

2. Hasil dengan menggunakan metode Bishop

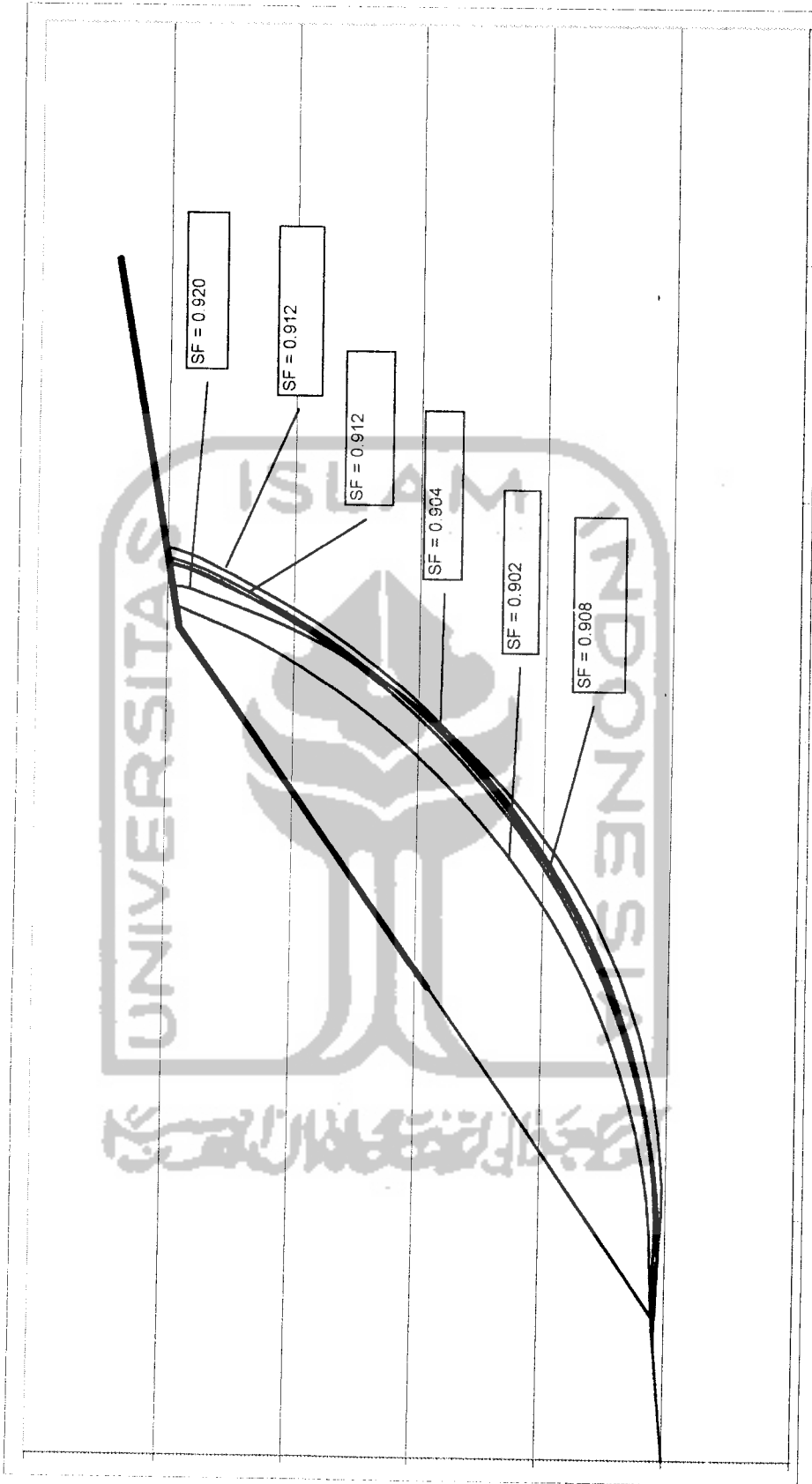
Pada metode Bishop dilakukan trial and error tanpa menggunakan perkuatan angkur sebanyak enam kali sehingga diperoleh SF paling minimum.

Hasil angka keamanan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Angka keamanan lereng tanpa perkuatan angkur dengan enam kali iterasi

No. Generate	Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3	Iterasi 4	Iterasi 5	Iterasi 6
SF	0.902	0.904	0.908	0.912	0.912	0.920

Dari tabel diatas maka diperoleh SF minimum = 0.902 dengan menggunakan metode Bishop.



Gambar 4.2
Perubahan *slip surface* dari hasil iterasi Angka keamanan
tanpa perkuatan angkur dengan metode Bishop

3. Hasil dengan menggunakan metode Spencer

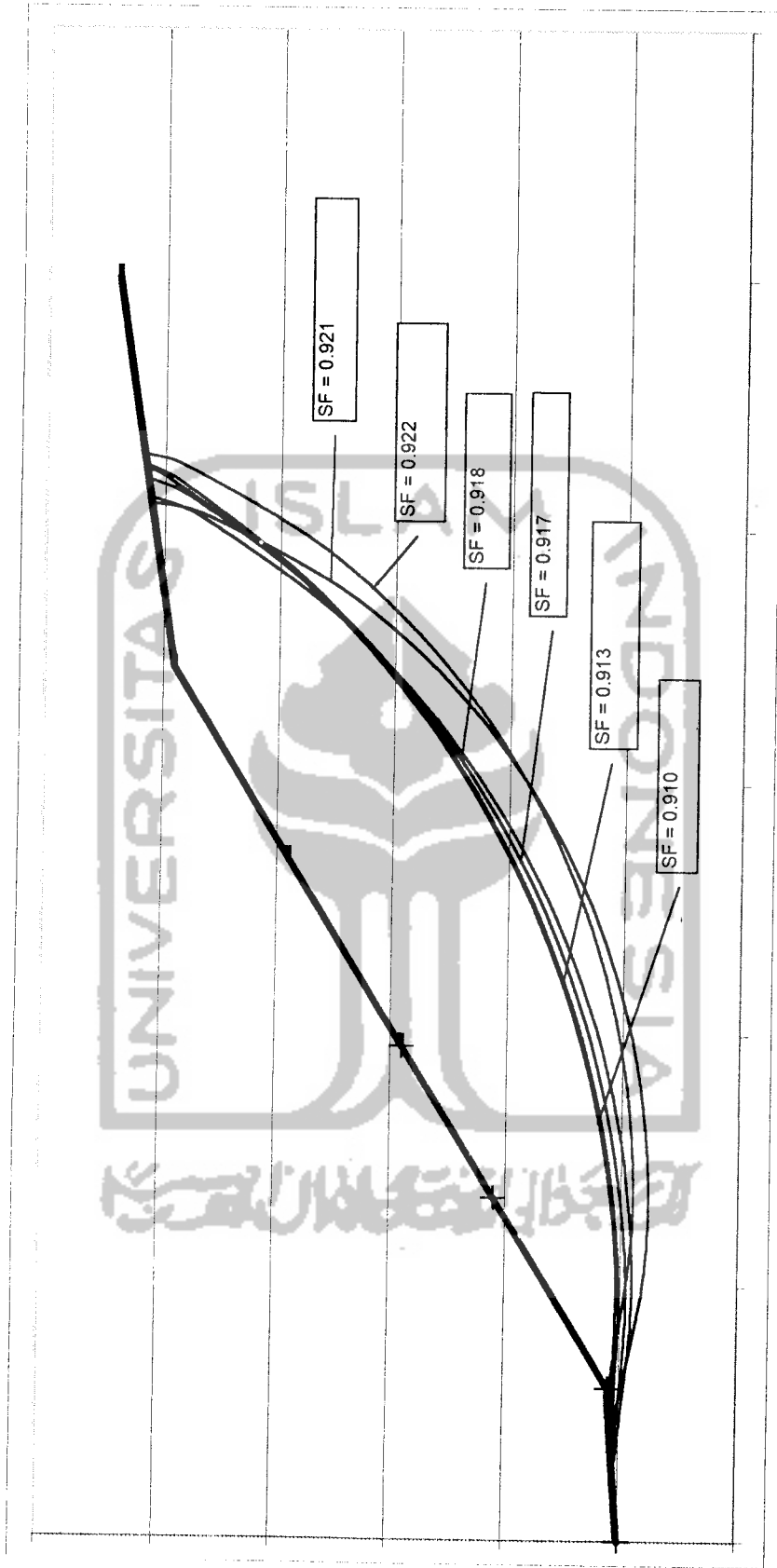
Trial and error pada metode Spencer dilakukan tanpa menggunakan perkuatan angkur sebanyak enam kali sehingga diperoleh SF paling minimum.

Hasil angka keamanan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Angka keamanan lereng tanpa perkuatan angkur dengan enam kali iterasi menggunakan metode Spencer.

No. Generate	Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3	Iterasi 4	Iterasi 5	Iterasi 6
SF	0.910	0.913	0.917	0.918	0.921	0.922

Dari tabel 4.3 maka diperoleh SF minimum = 0.910 dengan menggunakan metode Spencer.



Gambar 4.3
Perubahan *slip surface* dari hasil interaksi Angka keamanan
tanpa kekuatan angkur dengan metode Spencer

4.3 Perubahan *slip surface* dan hasil angka keamanan terhadap penambahan jumlah ankur.

Dari *trial and error* yang dilakukan menggunakan software PCSTBL5M maka diperoleh hasil angka keamanan yang berbeda – beda. Adapun hasil angka keamanan yang digunakan adalah SF terkecil yang dihasilkan. Variabel yang digunakan pada perolehan angka keamanan untuk penambahan jumlah ankur adalah sebagai berikut ini:

1. Variabel independent

Jumlah ankur (n) = 1, 2, 3, 4, dan 5 ankur

Sudut Kemiringan ankur (α) = 0°

Panjang ankur (L) = 11 ft

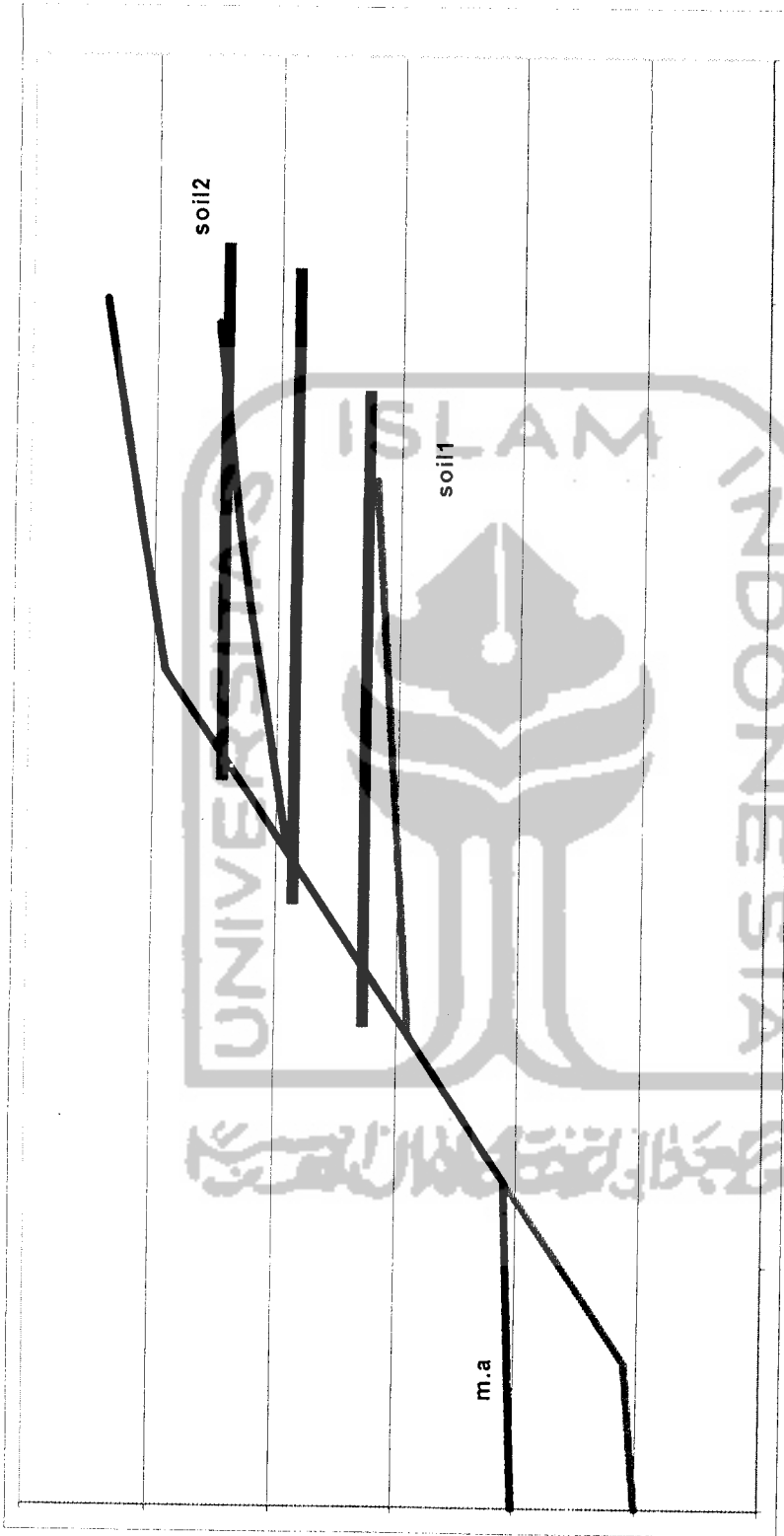
(dan variabel independent lainnya sesuai batasan masalah pada BAB I)

2. Variabel Dependent

Angka keamanan (safety Factor) dan bidang longsor (*Slip Surface*)

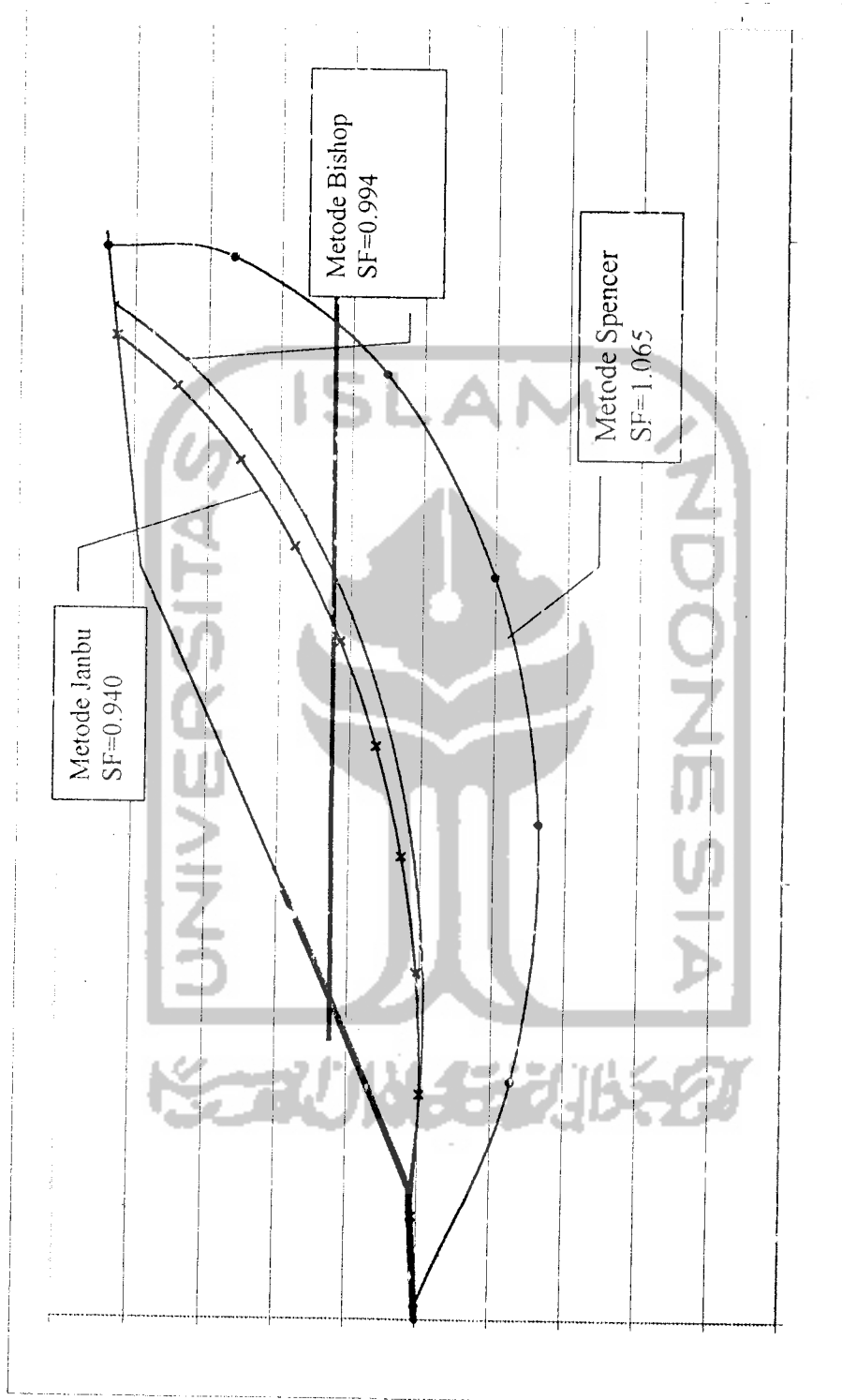
Tabel 4.4 Hasil Angka Keamanan (*Safety Factor*) Akibat Penambahan Jumlah Ankur dengan $\alpha = 0$ dan $L = 11$ ft menggunakan tiga metode.

Jml Ankur (n)	Angka Keamanan		
	Metode Janbu	Metode Bishop	Metode Spencer
1	SF=0.940	SF=0.994	SF=1.069
2	SF=1.001	SF=1.010	SF=1.142
3	SF=1.093	SF=1.110	SF=1.278
4	SF=1.143	SF=1.178	SF=1.355
5	SF=1.376	SF=1.384	SF=1.388

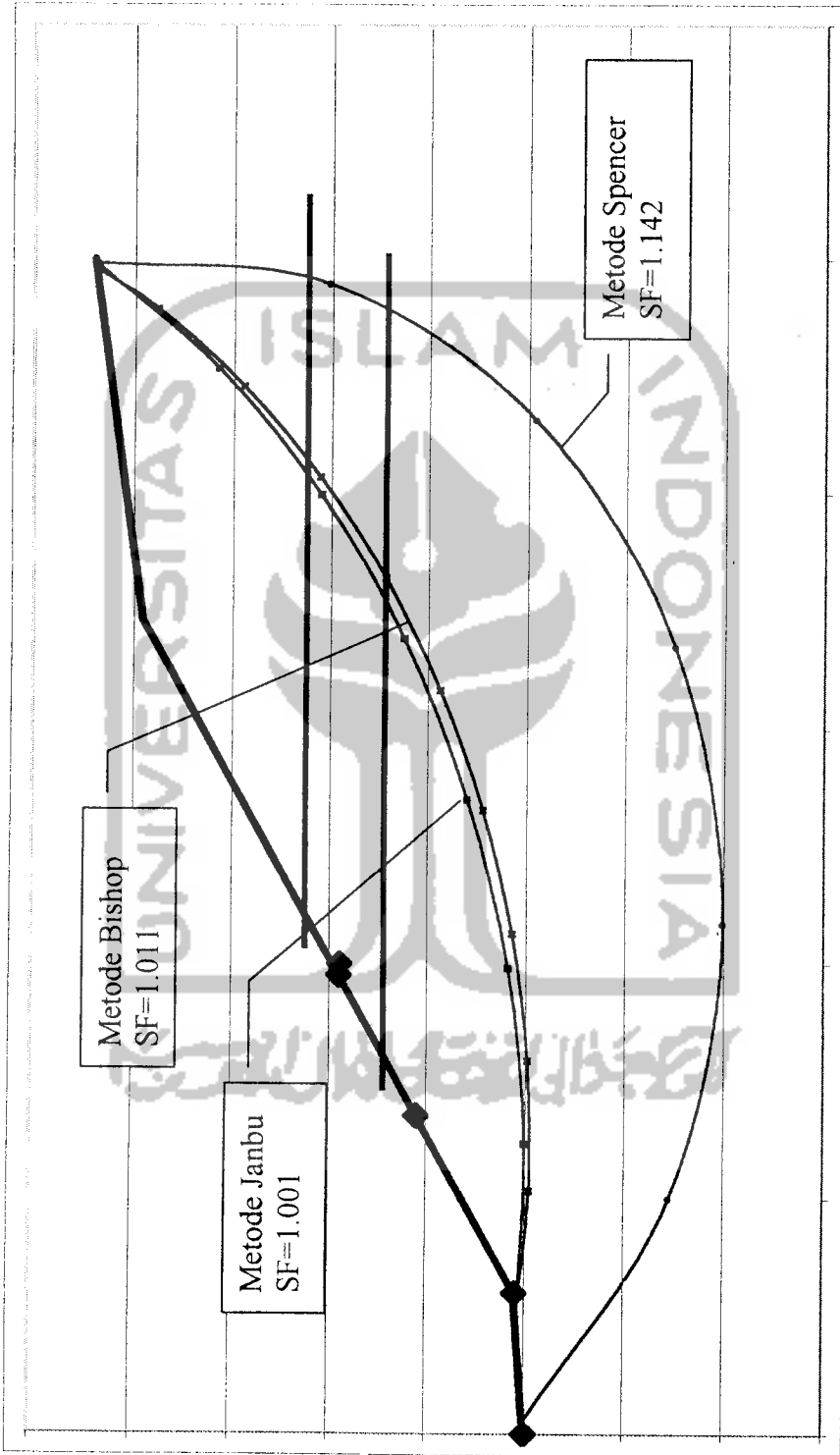


Gambar 4.4

Alternatif penambahan angkur
 $\alpha = 0^\circ$ & Panjang angkur = 11 ft



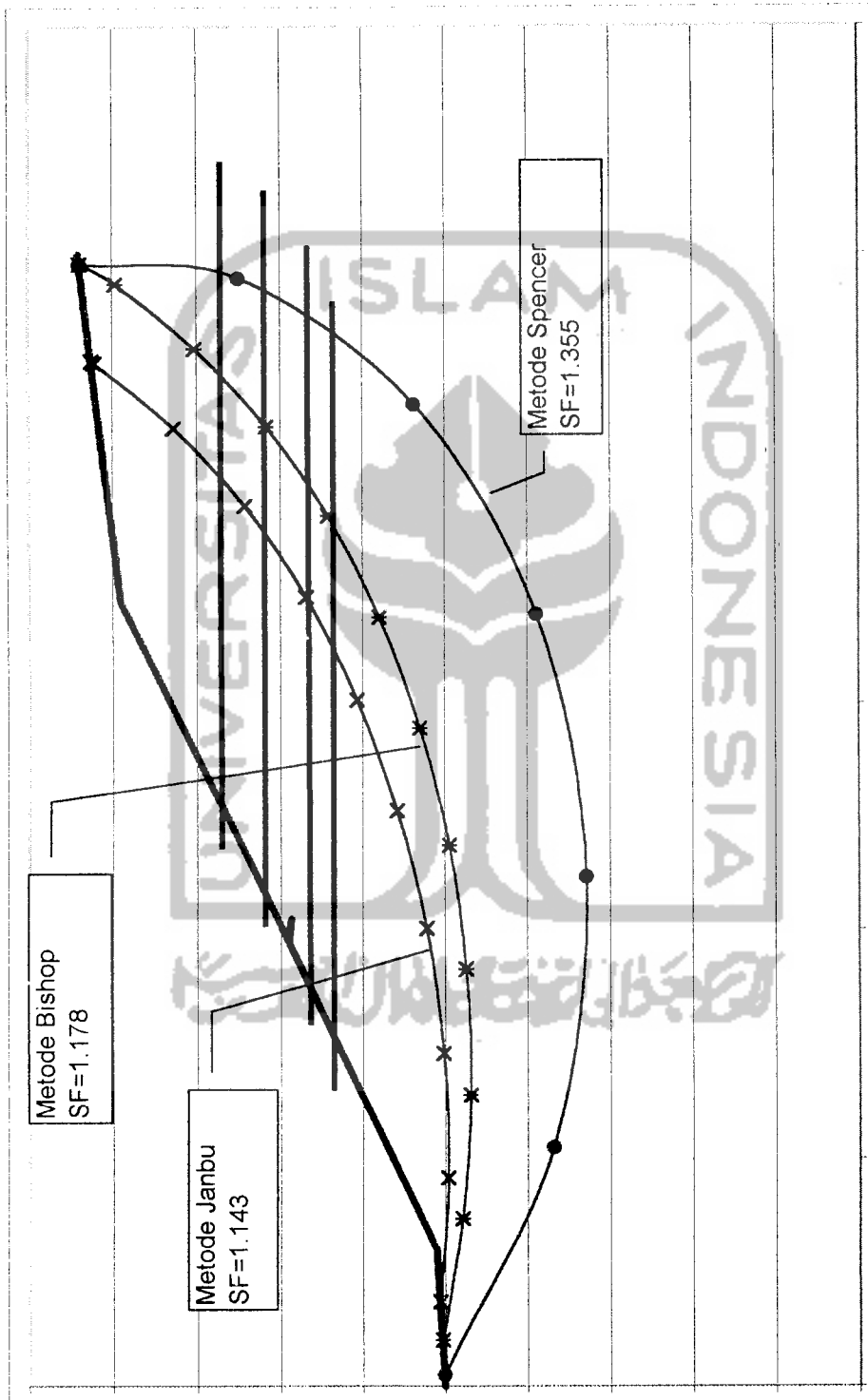
Gambar 4.5
Perubahan Slip Surface dengan Perkuatan satu angkur
 $\alpha = 0^\circ$ & $L = 11 \text{ ft}$



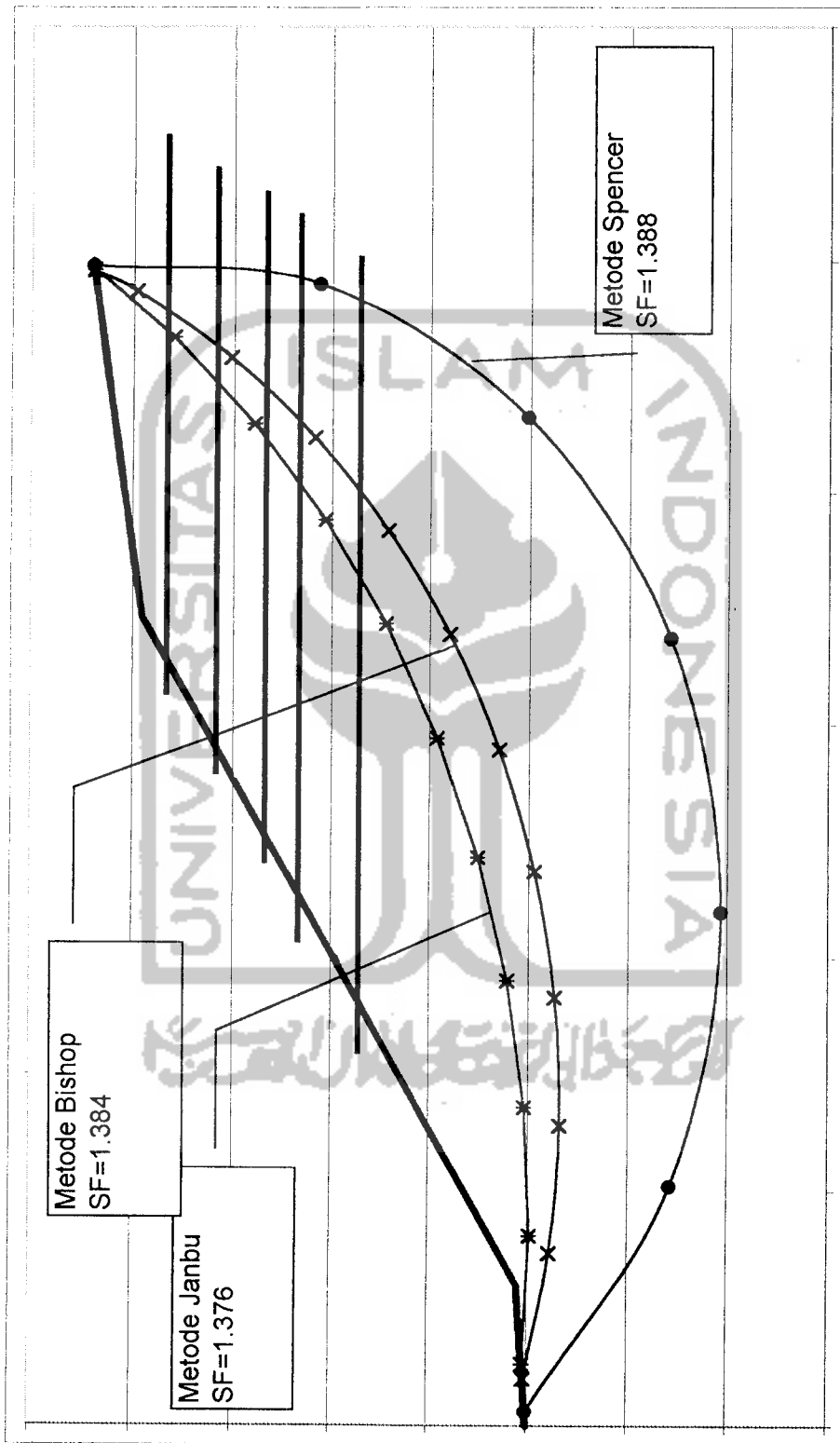
Gambar 4.6
Perubahan Slip Surface dengan Perkuatan dua angkur
 $\alpha = 0^\circ$ & $L = 11$ ft



Gambar 4.7
Perubahan Slip Surface dengan Perkuatan tiga ankur
 $\alpha = 0^\circ$ & $L = 11$ ft



Gambar 4.8
Perubahan Slip Surface dengan Perkuatan empat angkur
 $\alpha = 0^\circ$ & $L = 11$ ft



Gambar 4.9
Perubahan Slip Surface dengan Perkuatan lima ankur
 $\alpha = 0^\circ$ & $L = 11$ ft

4.4 Perubahan *slip surface* dan angka keamanan akibat sudut kemiringan angkur dan penambahan panjang angkur dibandingkan terhadap tiga metode tiga metode.

Analisis pada penambahan angkur dilakukan searah vertikal dengan jarak spacing minimum satu meter, adapun yang digunakan penulis dengan jarak spacing minimum 1.5 ft (satu koma lima) searah vertikal dengan titik koordinat perletakan angkur pada profil telah ditentukan

Alternatif pemasangan angkur selain menghasilkan angka keamanan yang berbeda juga menyebabkan bidang longsor (*slip surface*) berubah-ubah sesuai dengan perubahan angka keamanan. Untuk mengetahui sejauh mana perubahan *slip surface* akibat alternatif penggunaan angkur maka dilakukan iterasi terhadap bidang longsor dimana variabel yang digunakan sebagai berikut ini:

1. Variabel Independent

Jumlah Angkur (n) = 1

Kemiringan Angkur (α) = 0° , 5° , 15° , dan 30°

Panjang angkur (L) = 11 ft, 15 ft, 18 ft, 21 ft dan 24 ft

(dan variabel independent lainnya sesuai dengan BAB I)

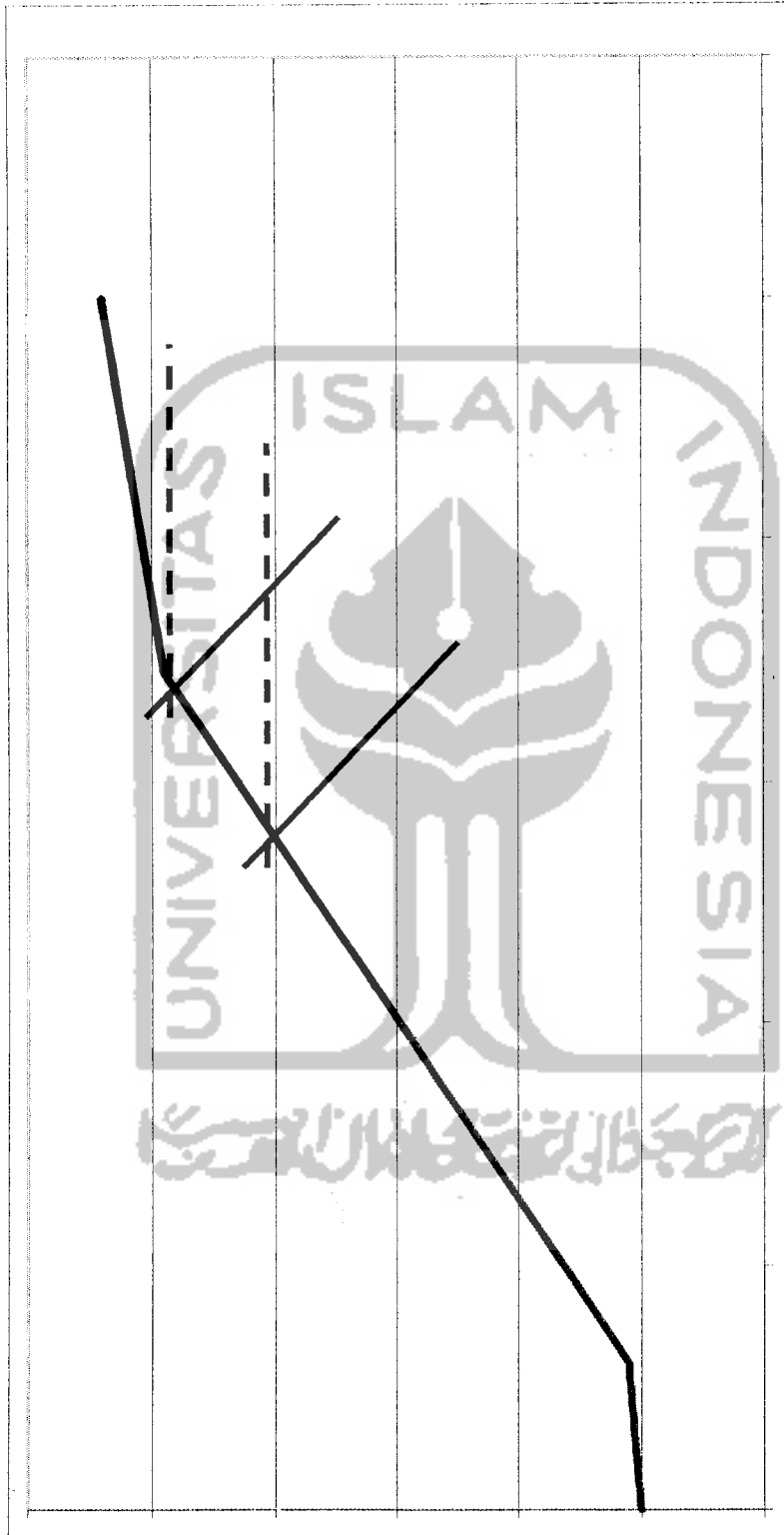
2. Variabel Dependent

Angka keamanan (*Safety Factor*) dan bidang longsor (*Slip Surface*)

Tabel 4.5 Hasil Angka keamanan akibat alternatif pemasangan sudut kemiringan angkur dan penambahan panjang angkur dengan tiga metode.

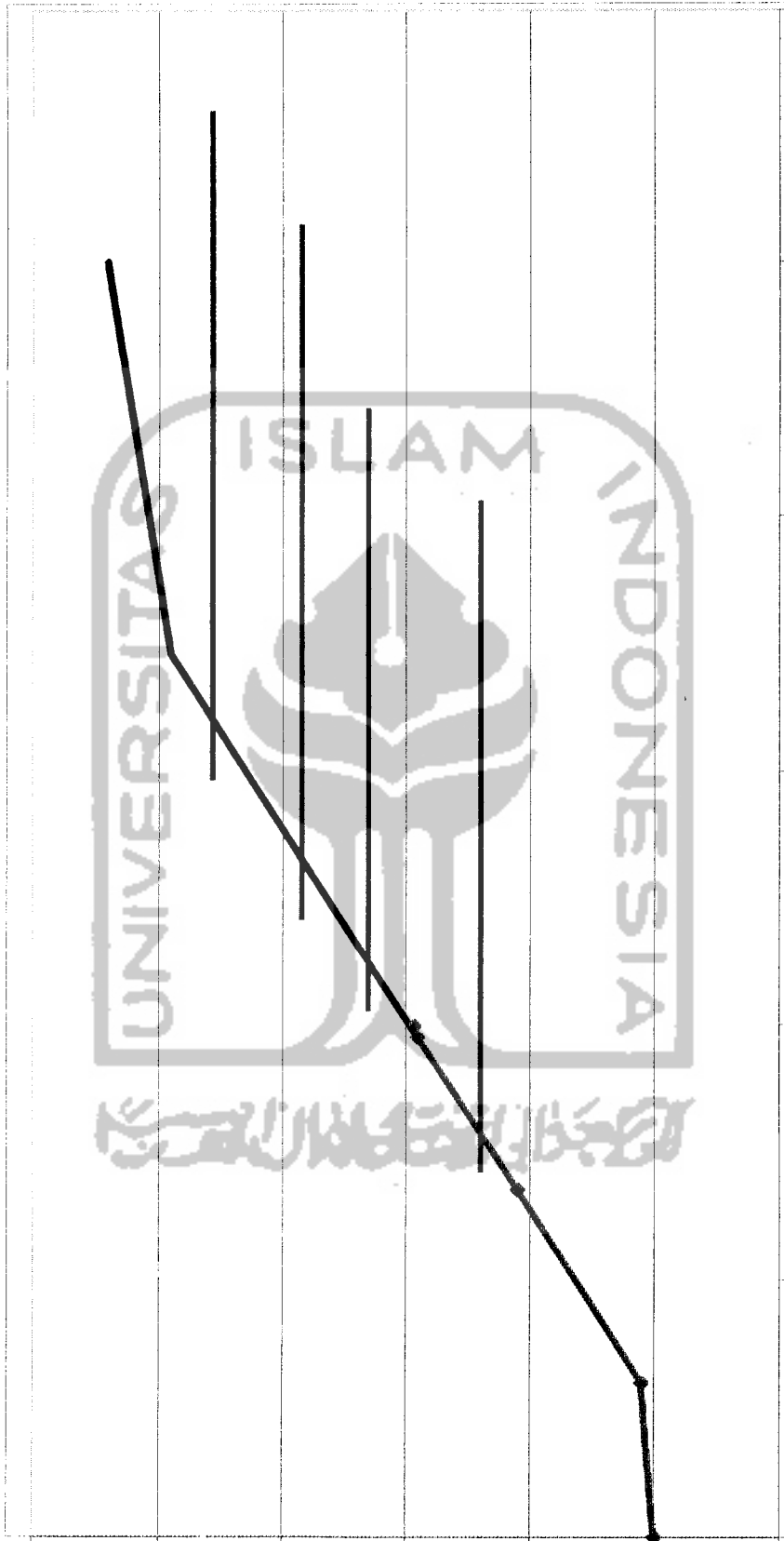
N	α (°)	L (ft)	Metode Janbu	Metode Bishop	Metode Spencer
			SF	SF	SF
1	0	11	0.940	0.994	1.069
1	0	15	0.966	1.013	1.107
1	0	18	0.999	1.057	1.139
1	0	21	1.048	1.065	1.177
1	0	24	1.063	1.081	1.239
1	5	11	0.887	0.963	1.050
1	5	15	0.898	1.0	1.078
1	5	18	0.977	1.006	1.094
1	5	21	0.965	1.50	1.153
1	5	24	1.050	1.078	1.213
1	15	11	0.874	0.924	1.000
1	15	15	0.883	0.999	1.052
1	15	18	0.974	1.004	1.082
1	15	21	0.979	1.048	1.111
1	15	24	0.991	1.069	1.201
1	30	11	0.859	0.918	0.960
1	30	15	0.869	0.987	0.999
1	30	18	0.896	0.990	1.004
1	30	21	0.974	0.996	1.104
1	30	24	0.978	1.004	1.198

Dari hasil angka keamanan diperoleh pula perubahan terhadap bidang longsor akibat alternatif pemasangan angkur. Adapun perubahan bidang longsor dapat dilihat dari hasil gambar berikut ini:

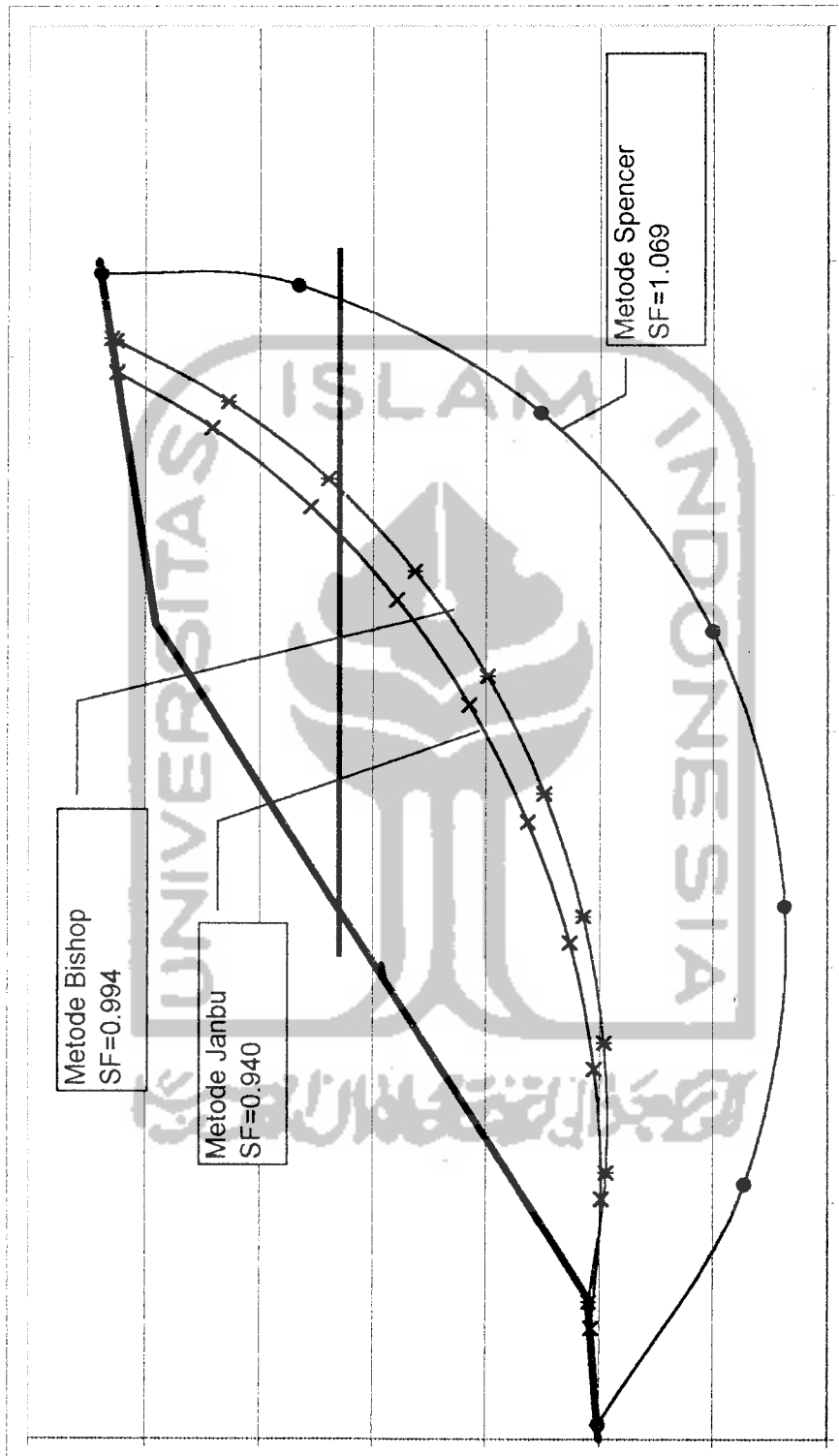


Gambar 4.10

Alternatif perletakan sudut kemiringan ankur
Inklinasi = 0° , 5° , 15° , 30° & panjang ankur = 11 ft

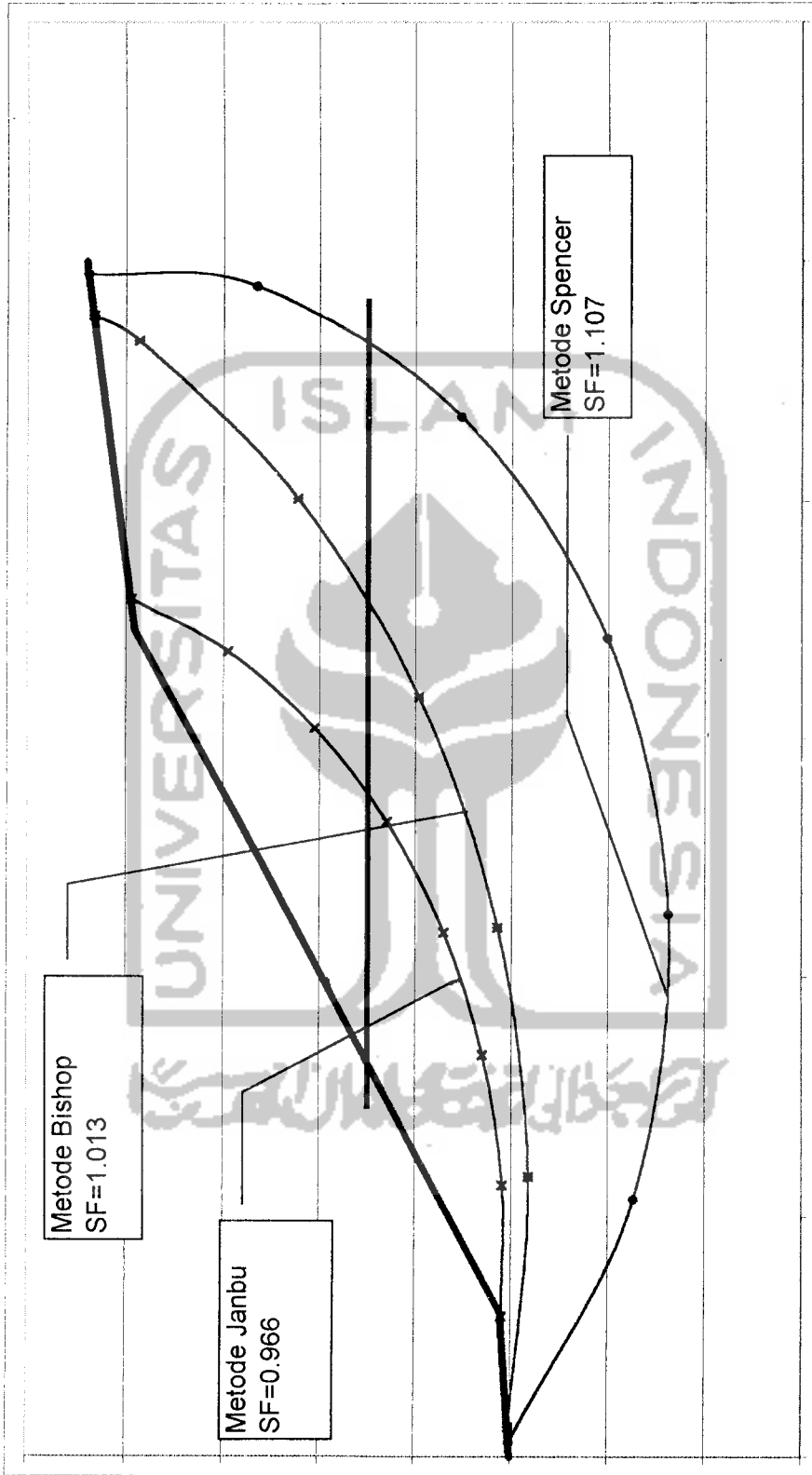


Gambar 4.11
Alternatif penambahan panjang ankur
Dengan panjang ankur = 11, 15, 18, 21, 24, jml ankur=1 & $\alpha = 0^\circ$

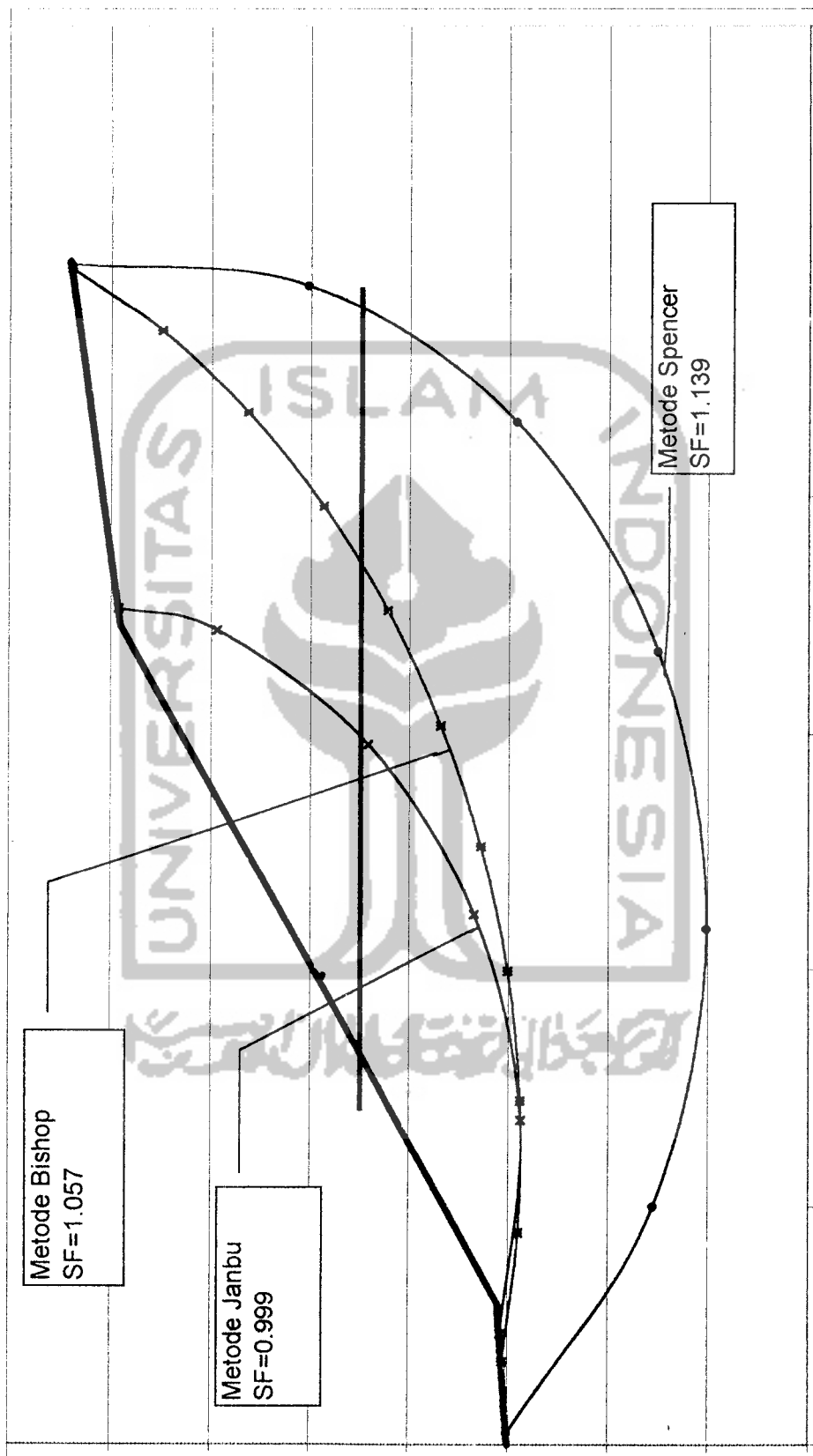


Gambar 4.12

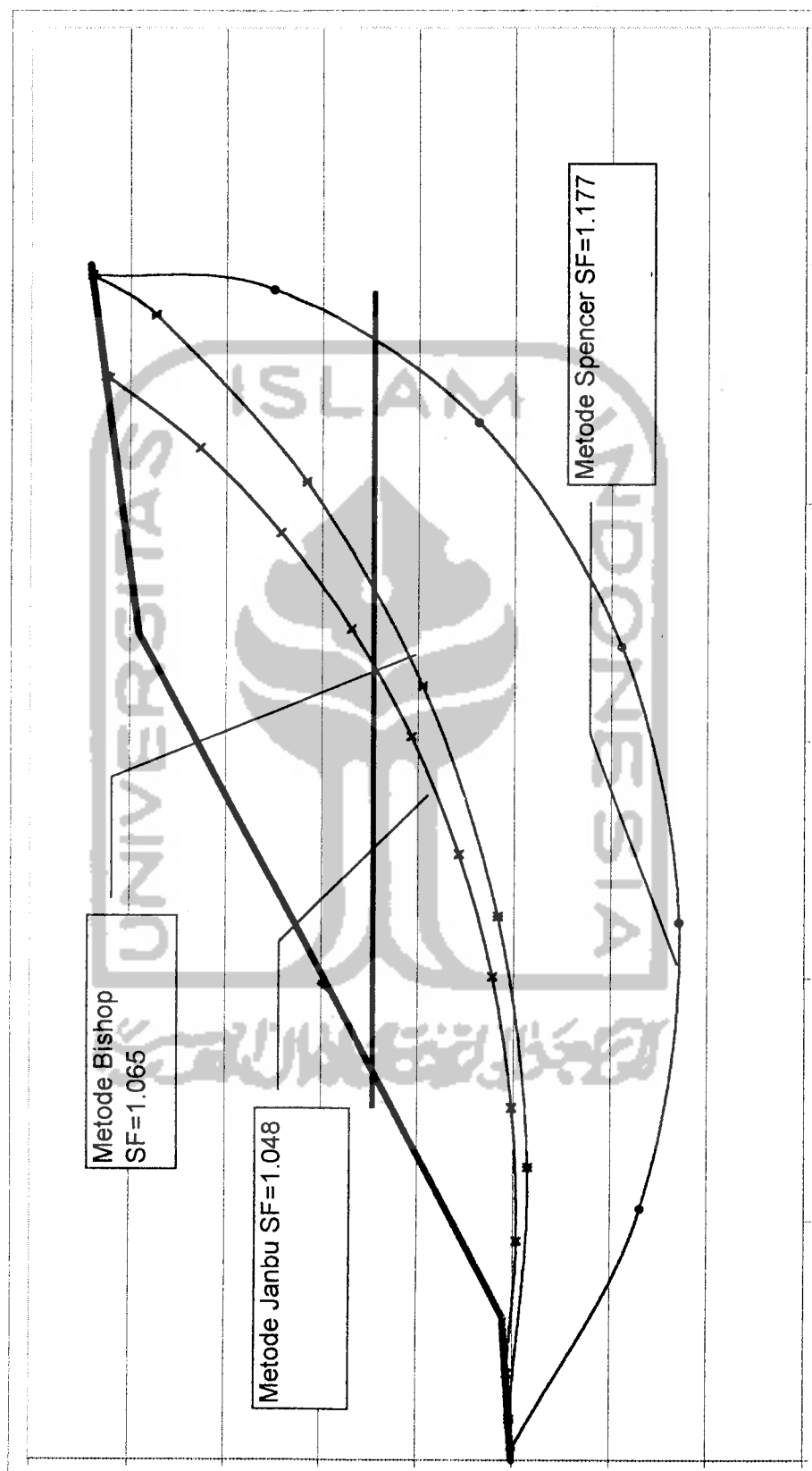
Perubahan Slip Surface dengan kekuatan angkur
 $n = 1$ angkur, sudut Kemiringan angkur (α) = 0° , & $L = 11$ ft



Gambar 4.13
Perubahan *Slip Surface* dengan kekuatan angkur
 $n = 1$ angkur, $\alpha = 0^\circ$, & Panjang angkur (L) = 15 ft

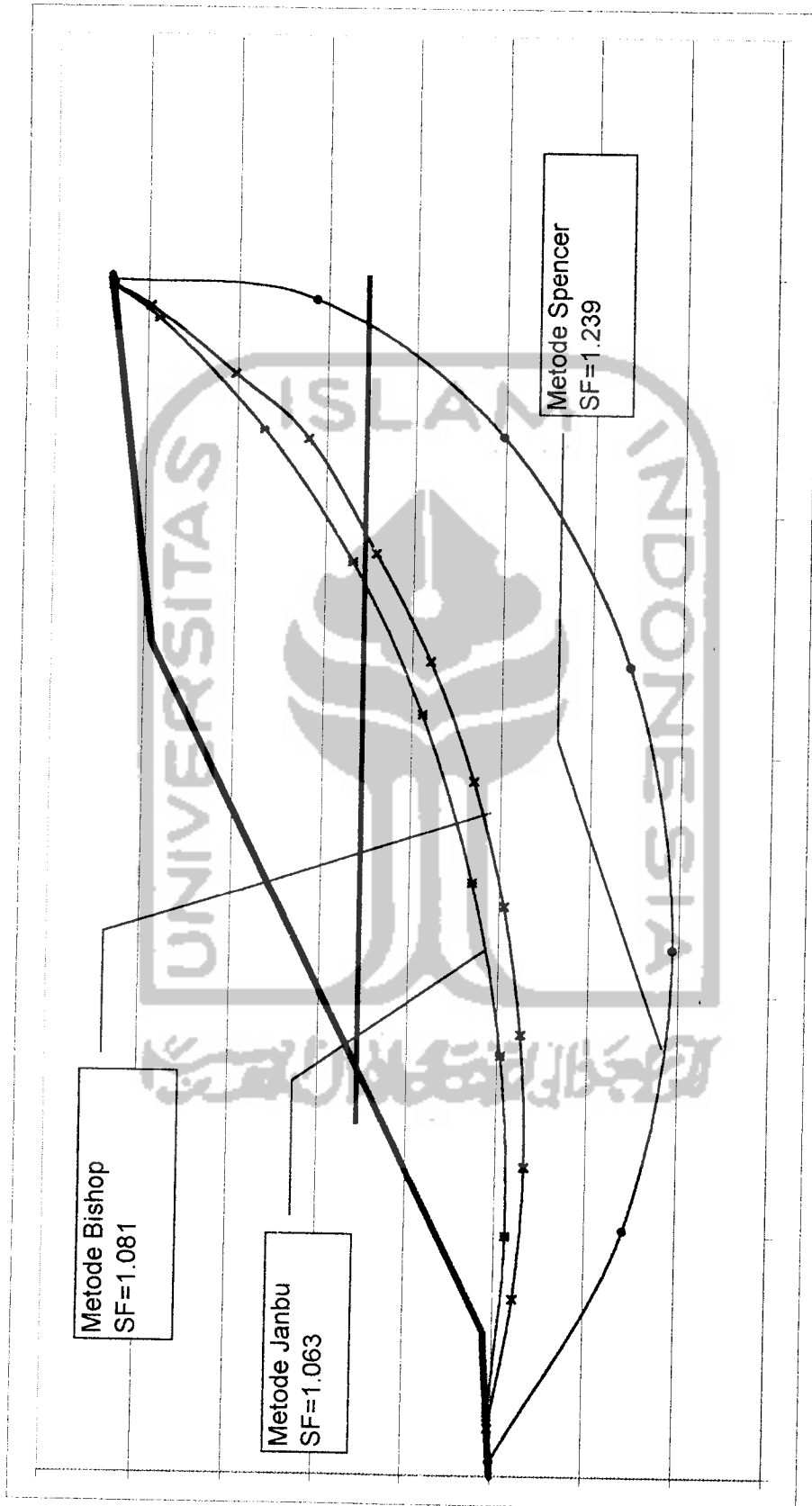


Gambar 4.14
Perubahan *Slip Surface* dengan Perkuatan angkur
 $n = 1$ angkur, $\alpha = 0^\circ$, & Panjang angkur (L) = 18 ft

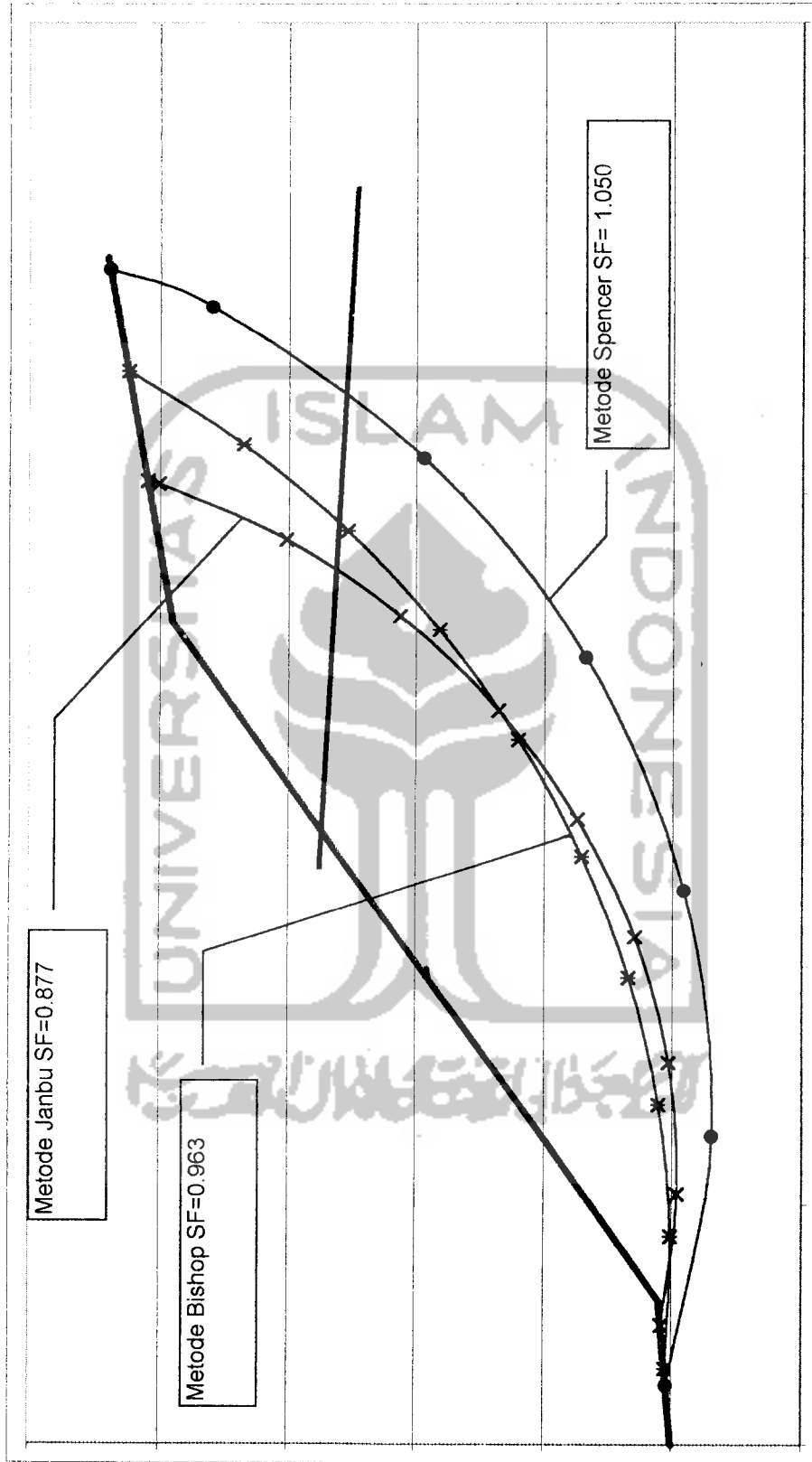


Gambar 4.15

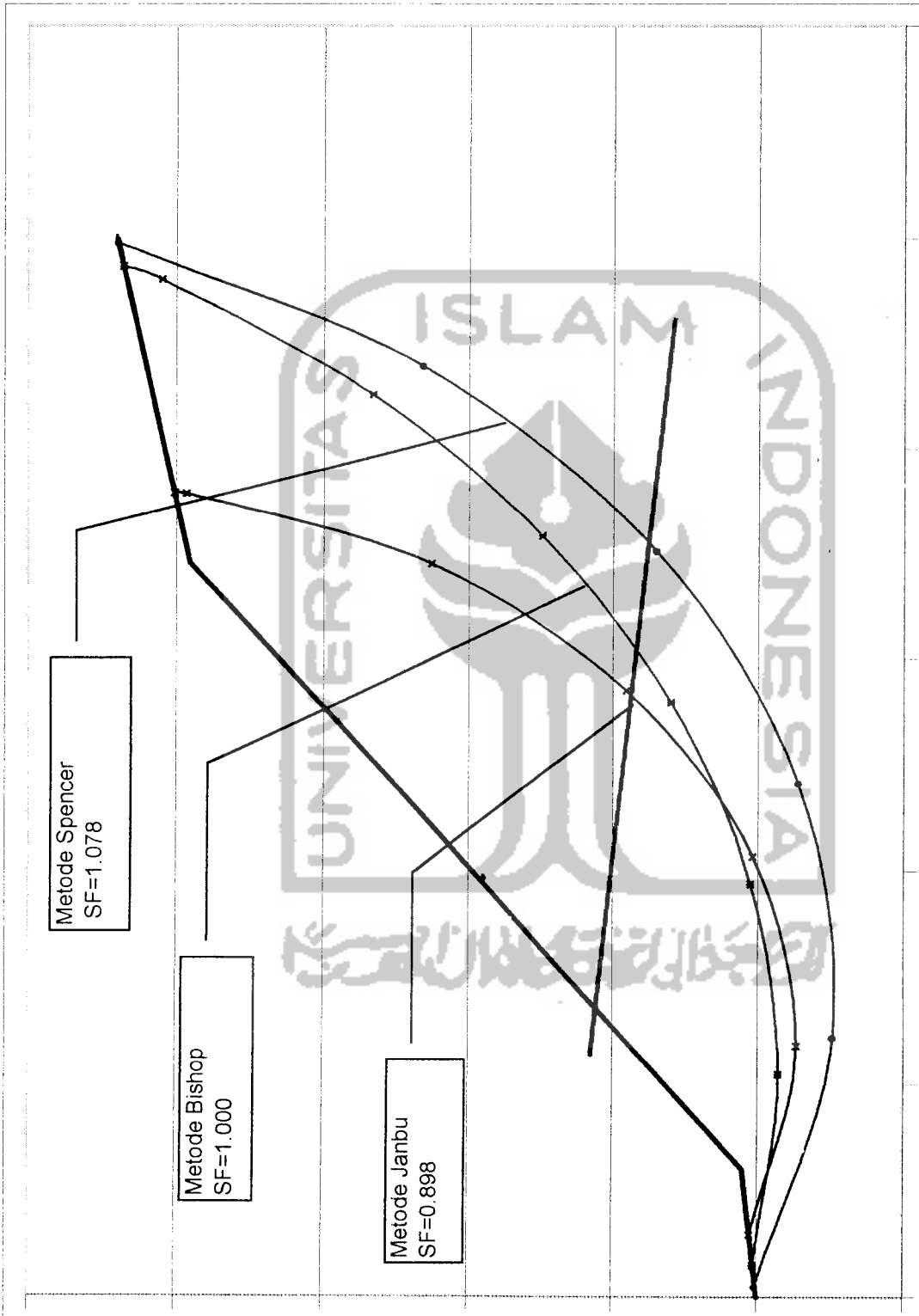
Perubahan *slip surface* dengan kekuatan angkur
 $n=1$ angkur, $\alpha = 0^\circ$ & Panjang angkur $L= 21$ ft



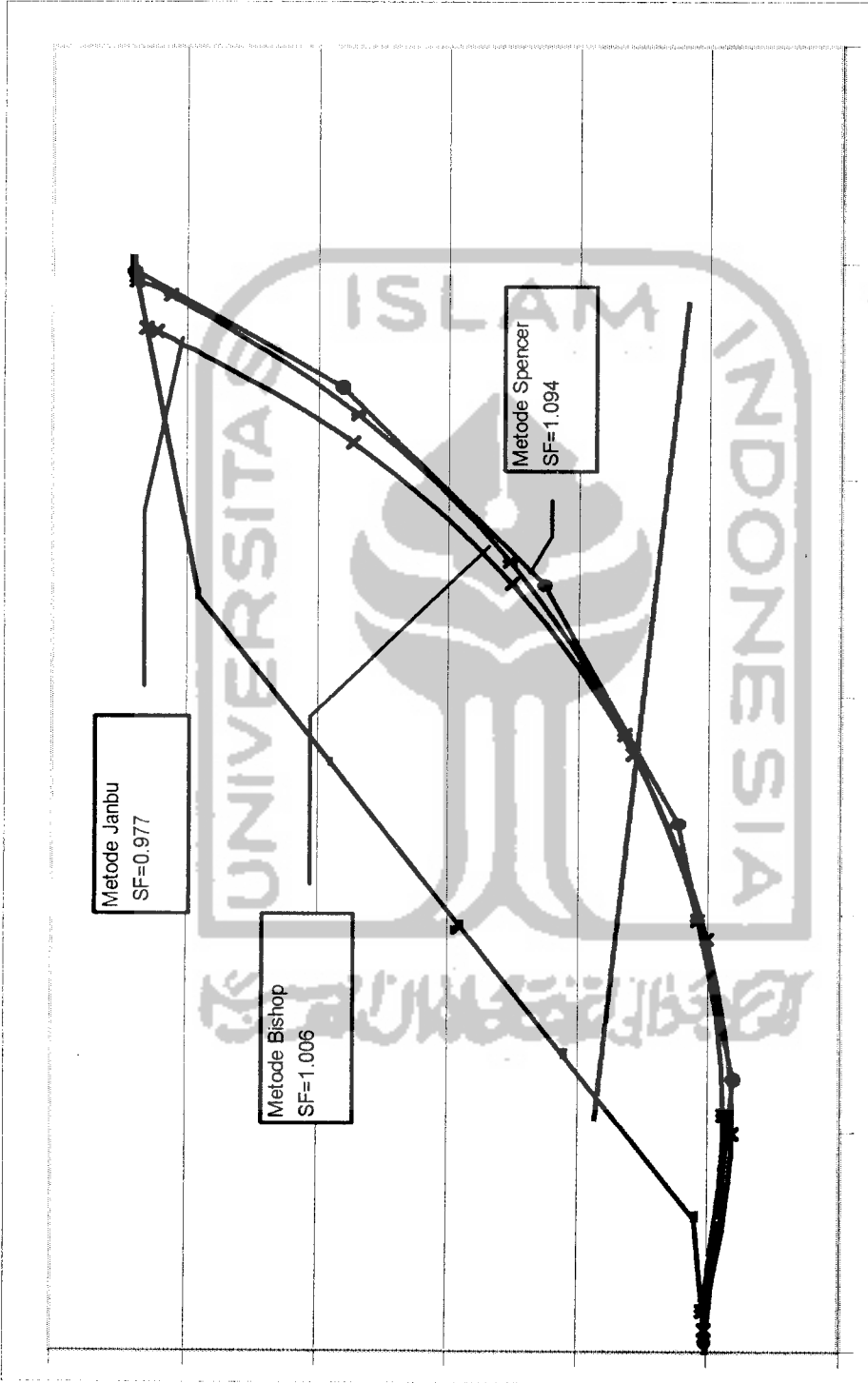
Gambar 4.16
Perubahan Slip Surface dengan Alternatif Penambahan Panjang angkur
 $n = 1$ angkur, $\alpha = 0^\circ$, & Panjang angkur (L) = 24 ft



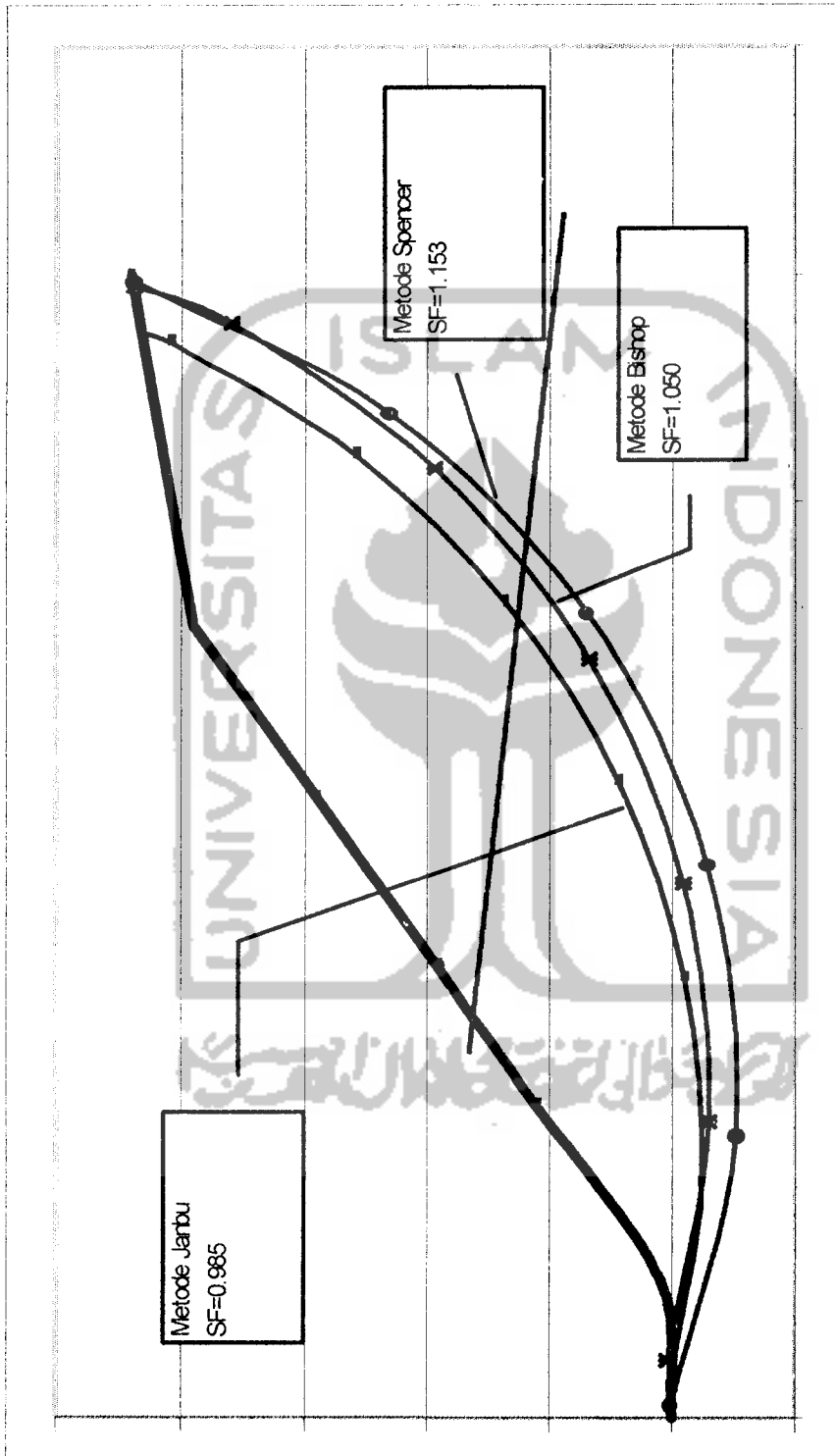
Gambar 4.17
Perubahan Slip Surface dengan Alternatif Kemiringan angkur
 $n = 1$ angkur, sudut kemiringan angkur (α) = 5° , & $L = 11$ ft



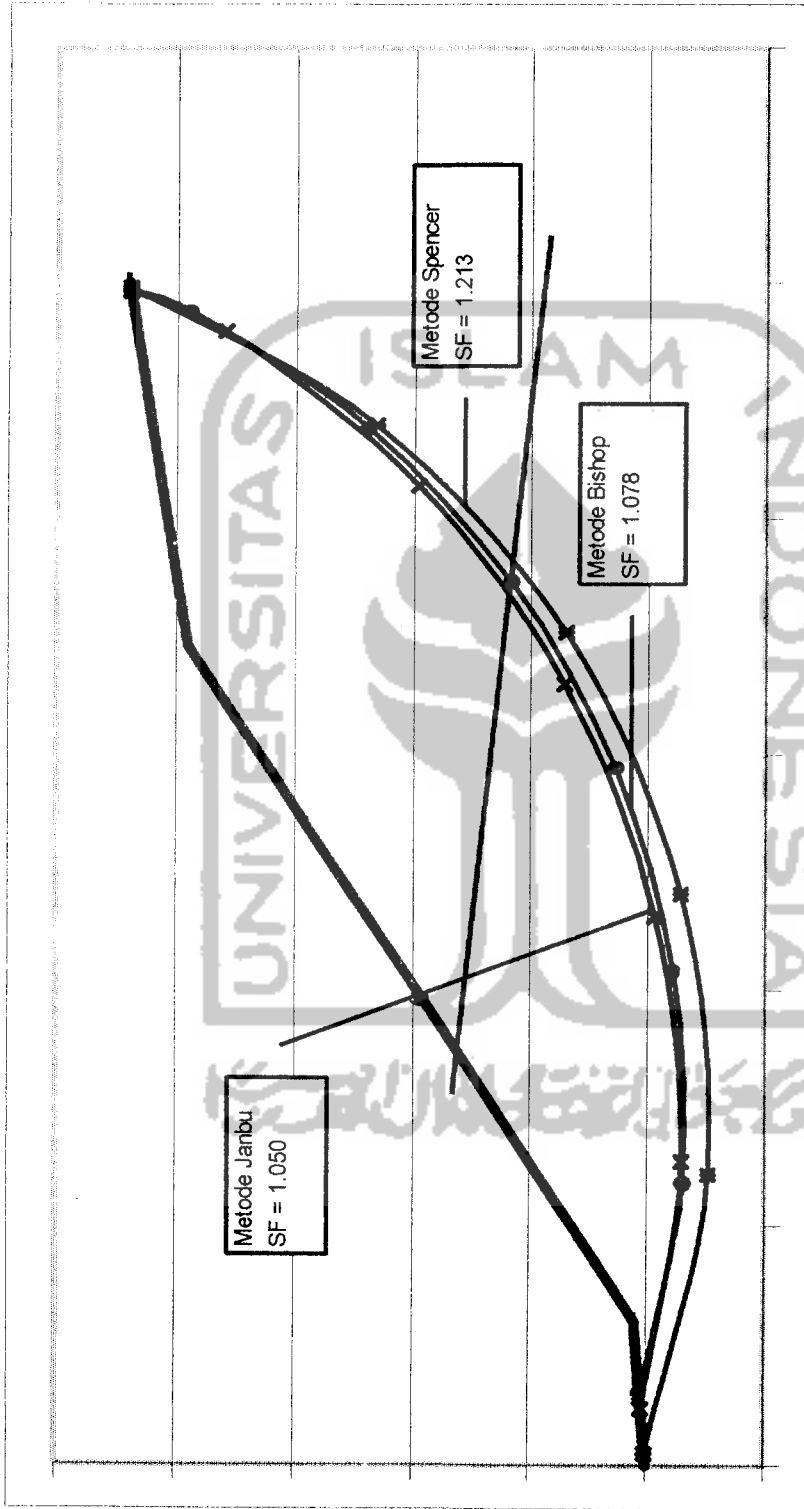
Gambar 4.18
Perubahan *Slip Surface* Akibat Perubahan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 5^\circ$ & $L = 15$ ft Dengan Tiga Metode



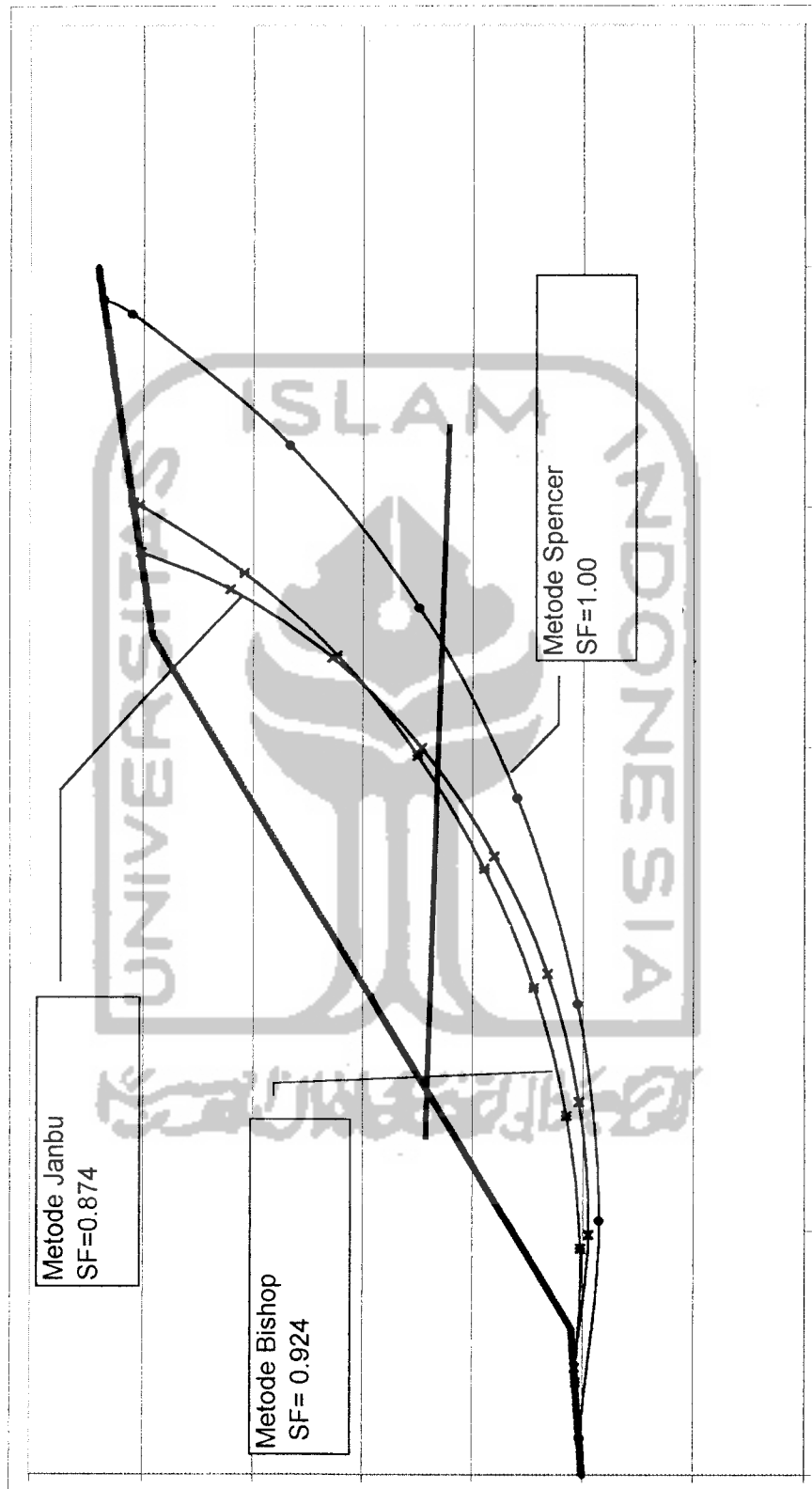
Gambar 19
Perubahan *Slip Surface* Akibat Perkuatan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 5^\circ$ & $L = 18$ ft Dengan Tiga Metode



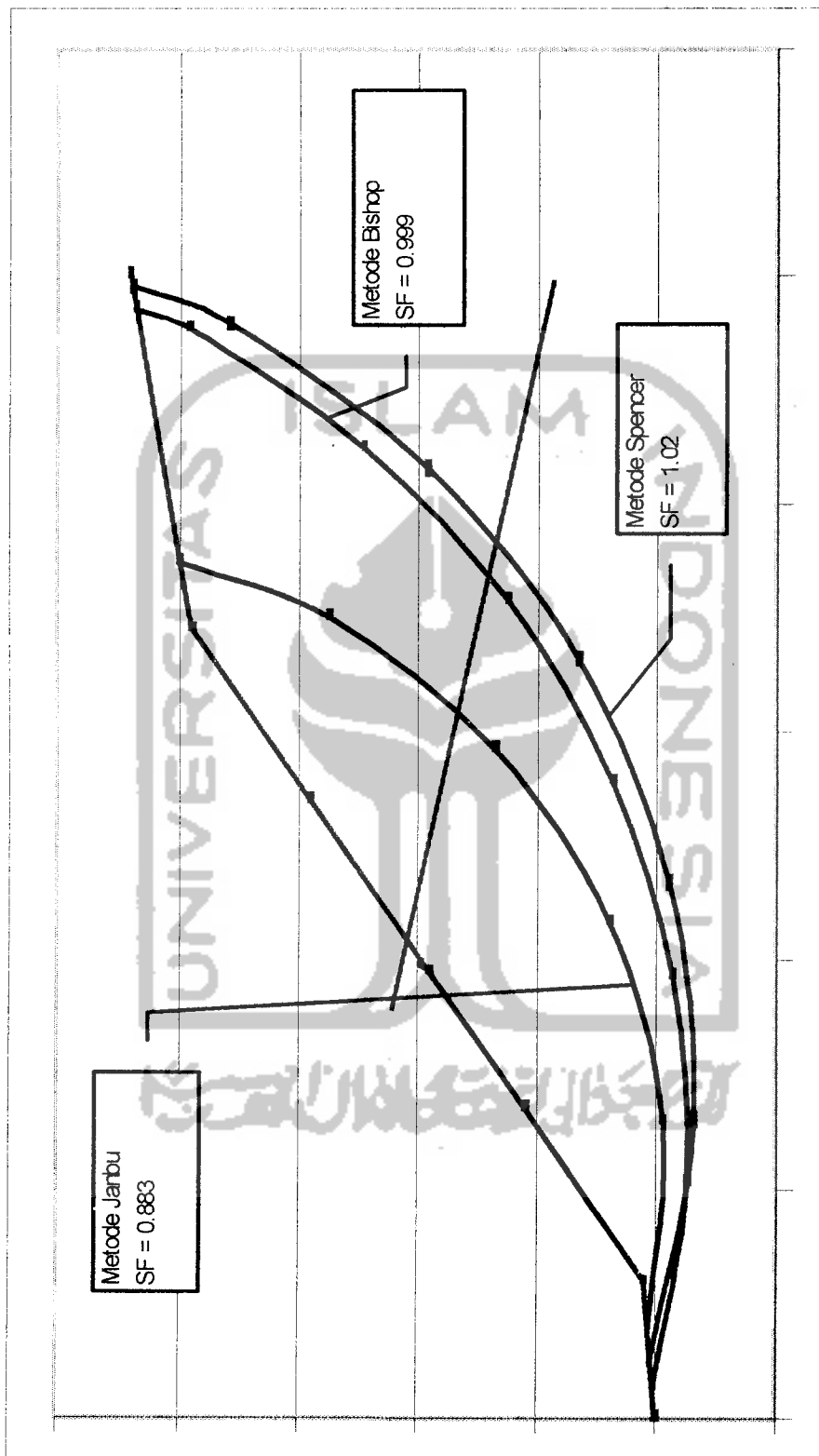
Gambar 4.20
 Perubahan *Slip Surface* Akibat Perkuatan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 5^\circ$ & $L = 21$ ft Dengan Tiga Metode



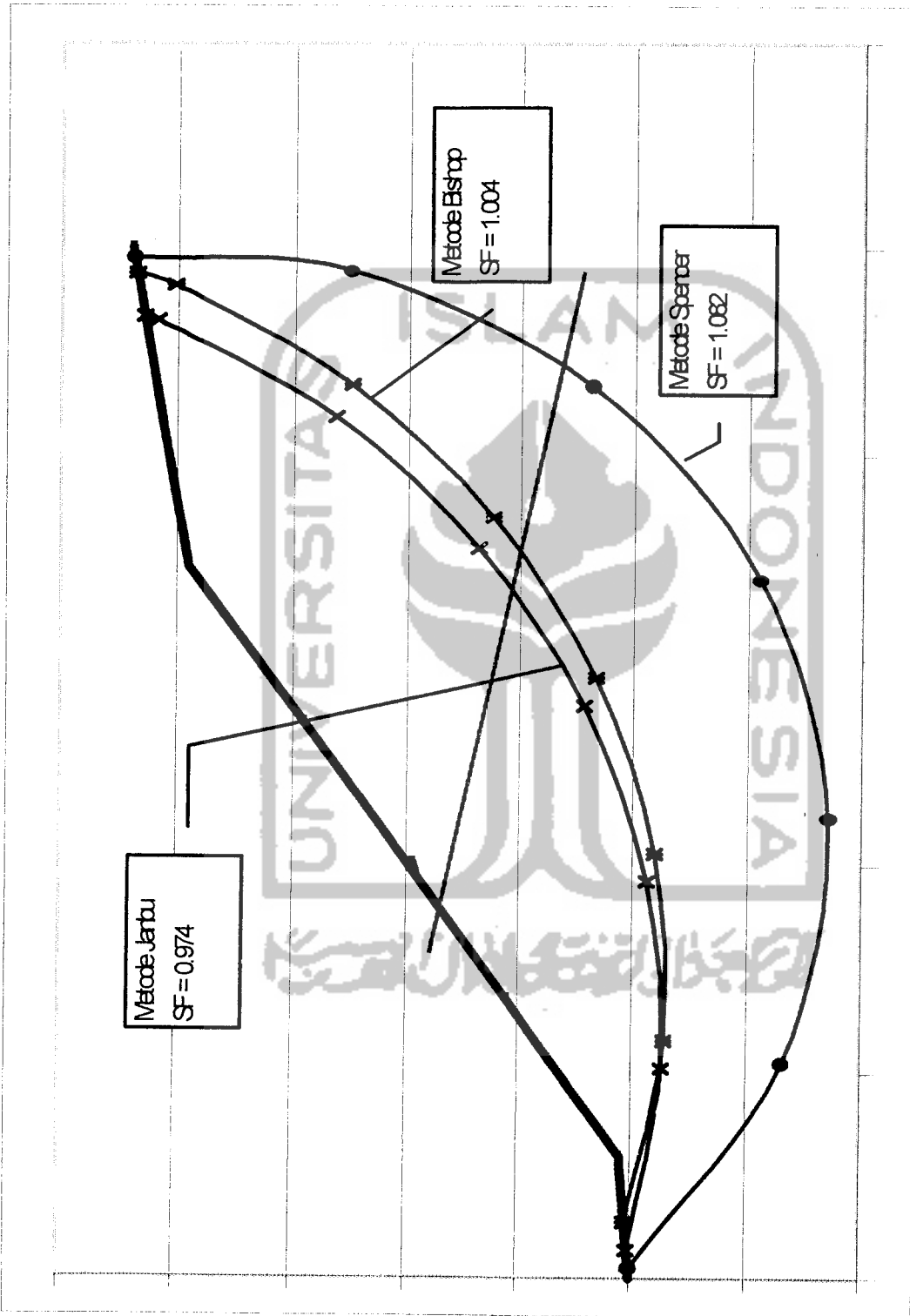
Gambar 4.21
Perubahan *Slip Surface* Akibat Perkuatan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 5^\circ$ & $L = 24$ ft Dengan Tiga Metode



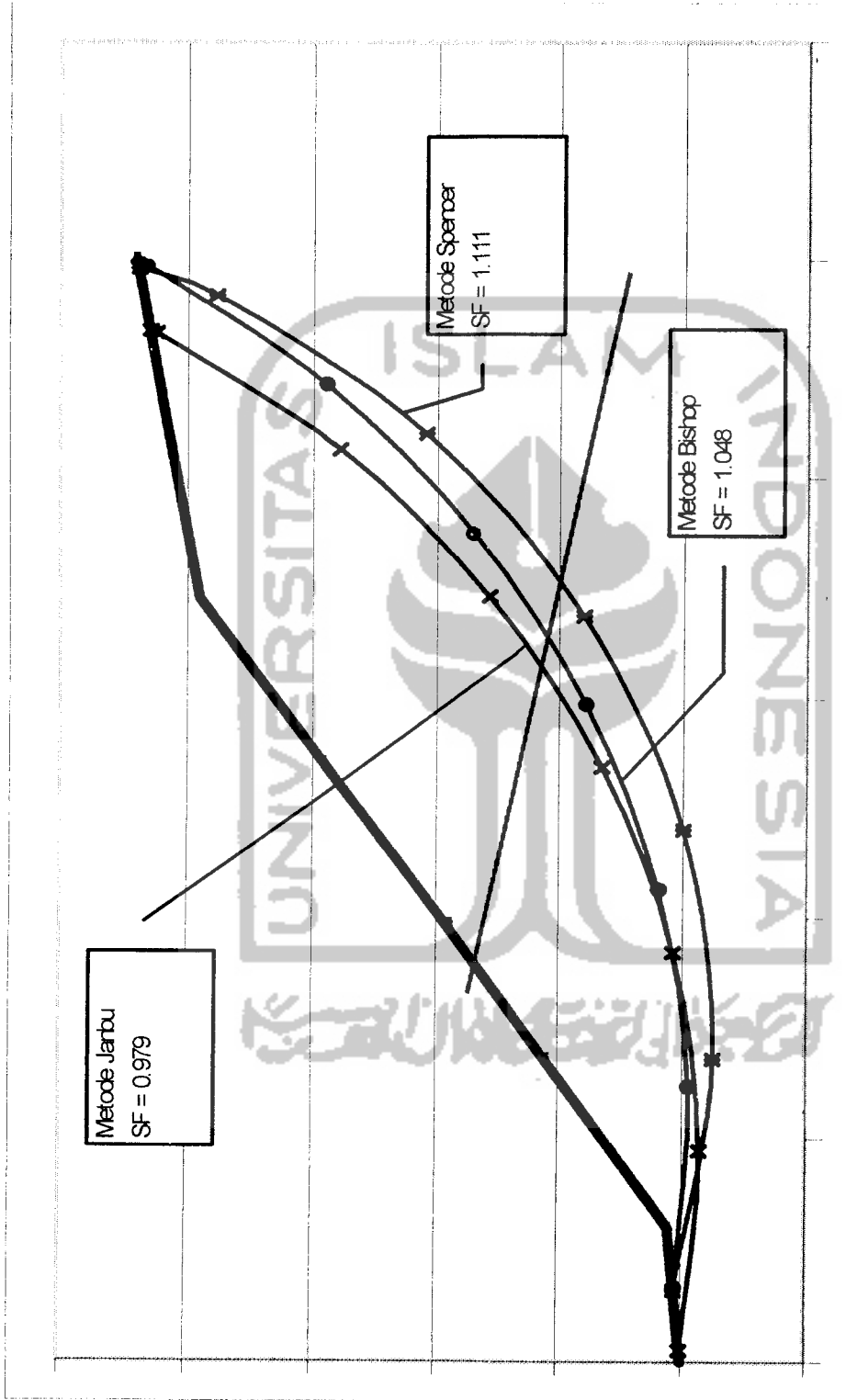
Gambar 22
Perubahan Slip Surface dengan Alternatif Kemiringan angkur
 $n = 1$ angkur, sudut Kemiringan angkur (α) = 15° & $L = 11$ ft



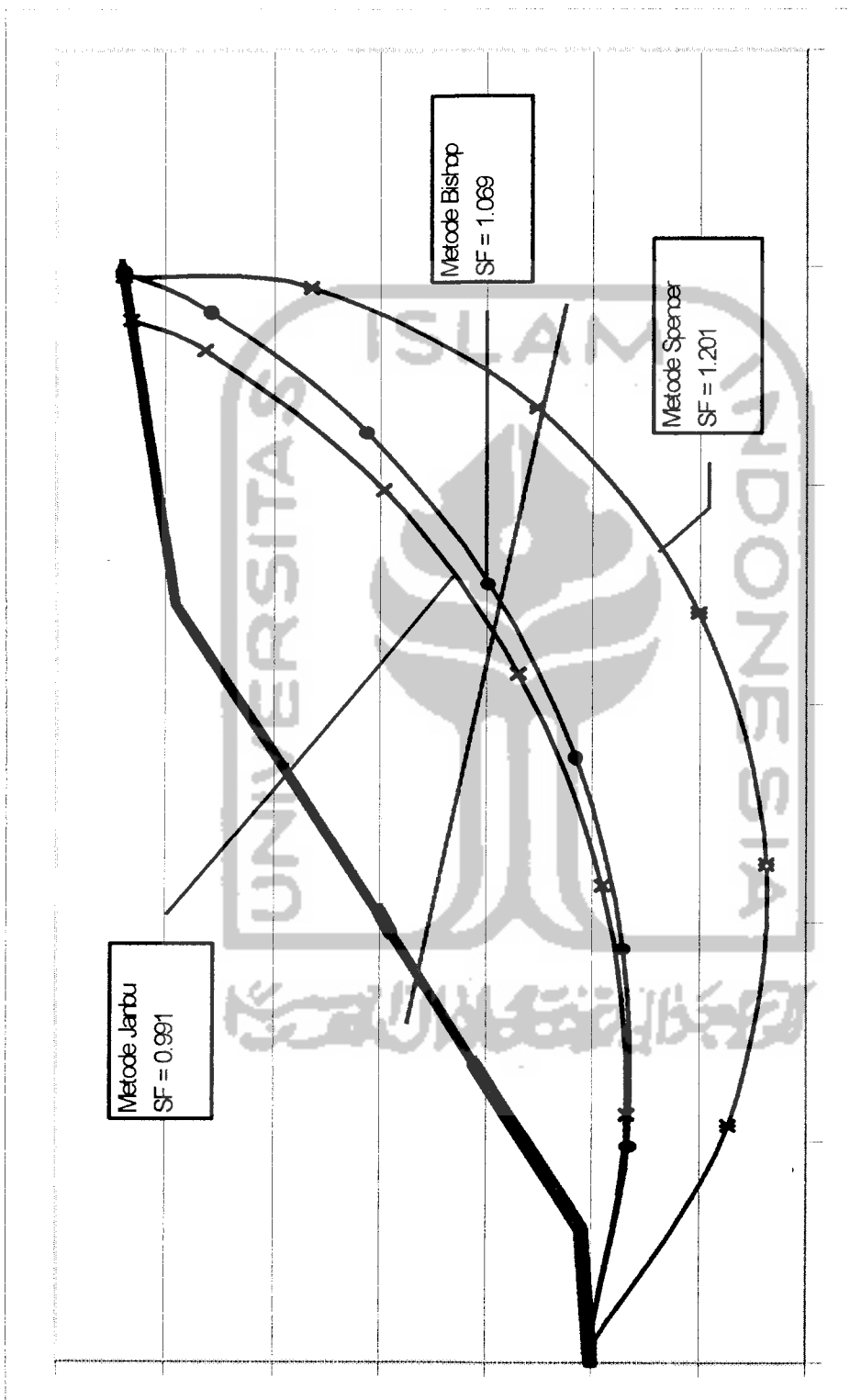
Gambar 4.23
Perubahan *Slip Surface* Akibat Perkuatan Angkur: $n = 1$ angkur
 $\alpha = 15^\circ$ & $L = 15$ ft Dengan Tiga Metode



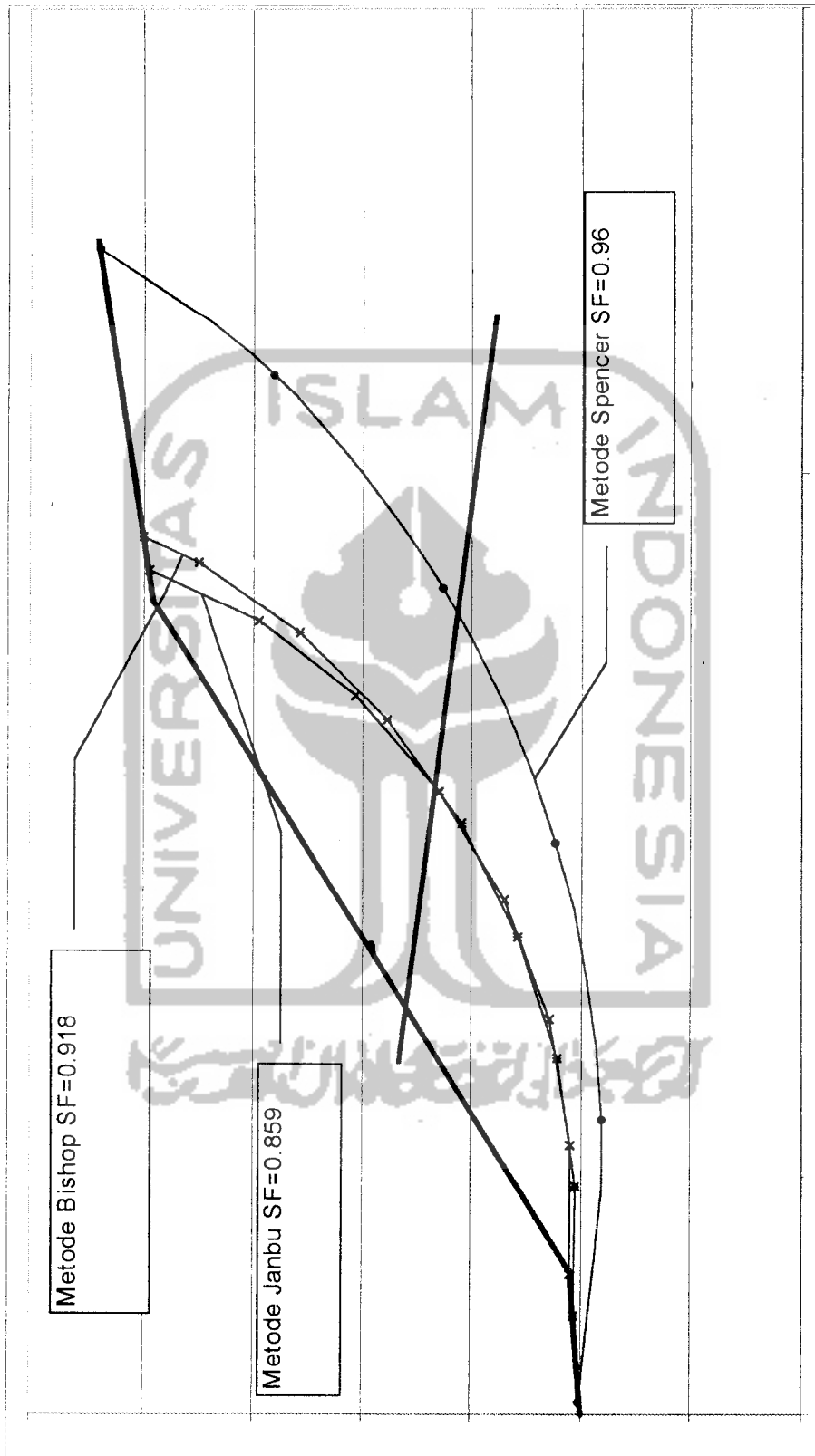
Gambar 4.24
Perubahan *Slip Surface* Akibat Perkuatan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 15^\circ$ & $L = 18$ ft Dengan Tiga Metode



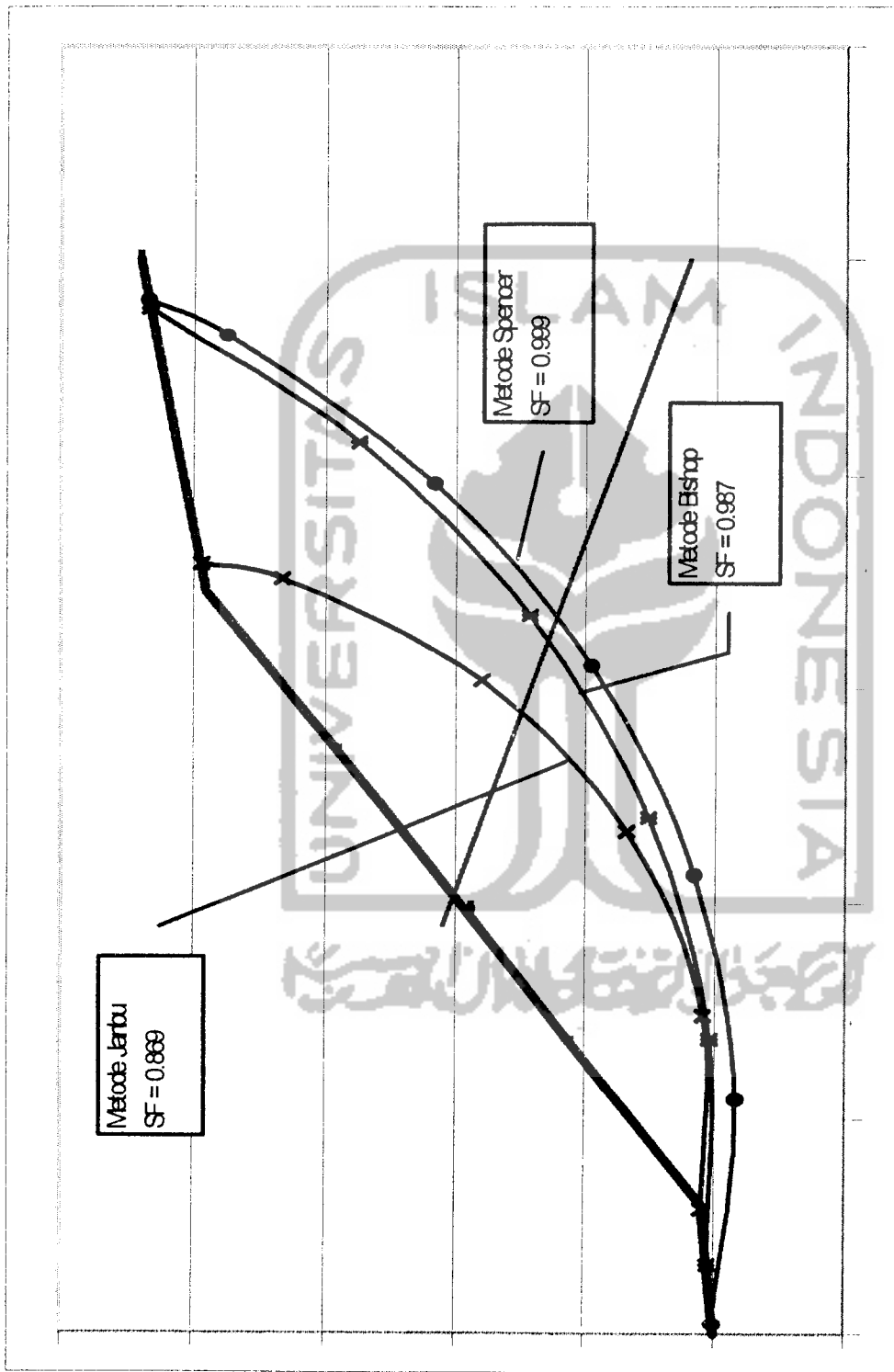
Gambar 25
Perubahan *Slip Surface* Akibat Perkuatan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 15^\circ$ & $L = 21$ ft Dengan Tiga Metode



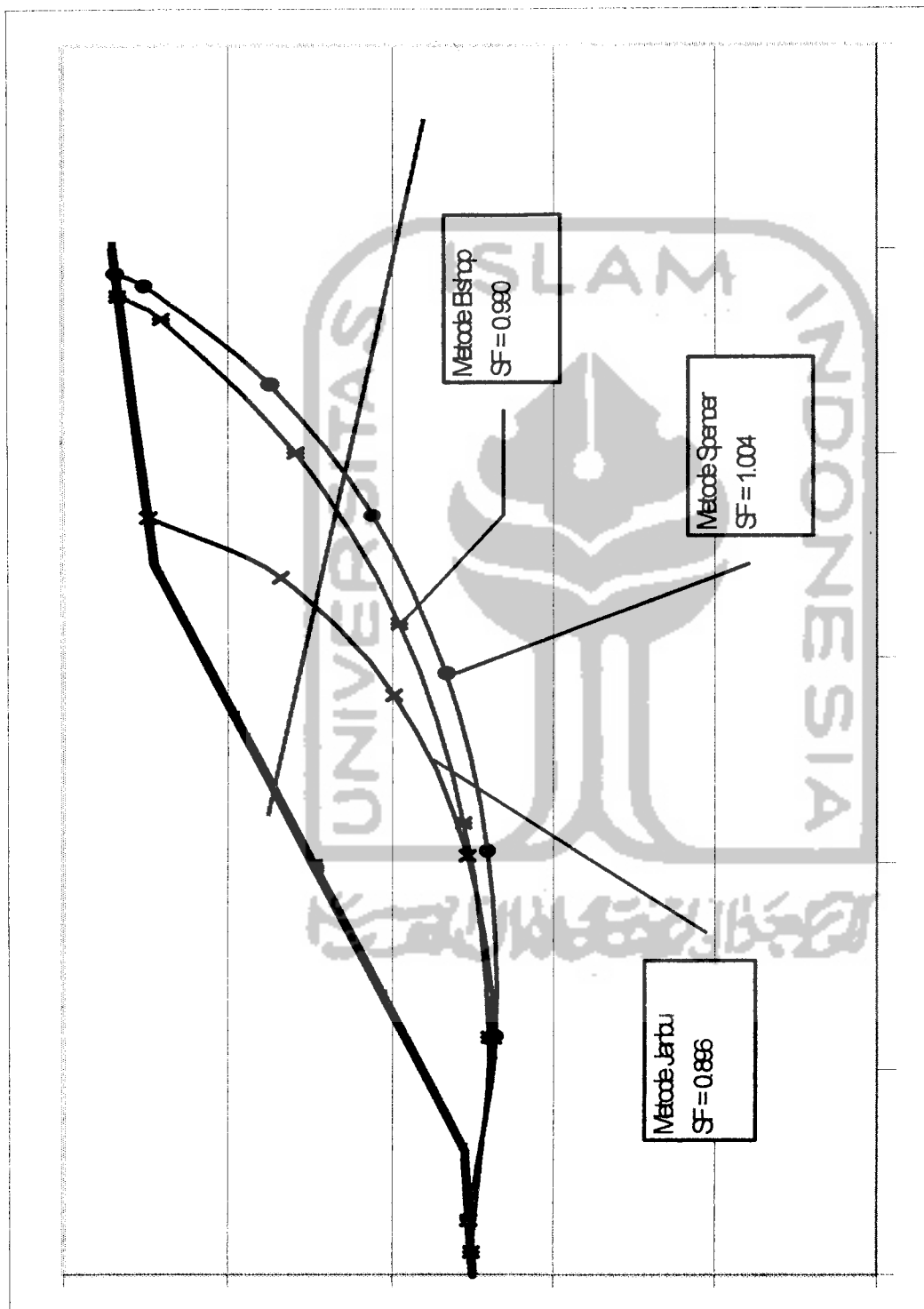
Gambar 4.26
Perubahan *Slip Surface* Akibat Perubahan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 15^\circ$ & $L = 24$ ft Dengan Tiga Metode



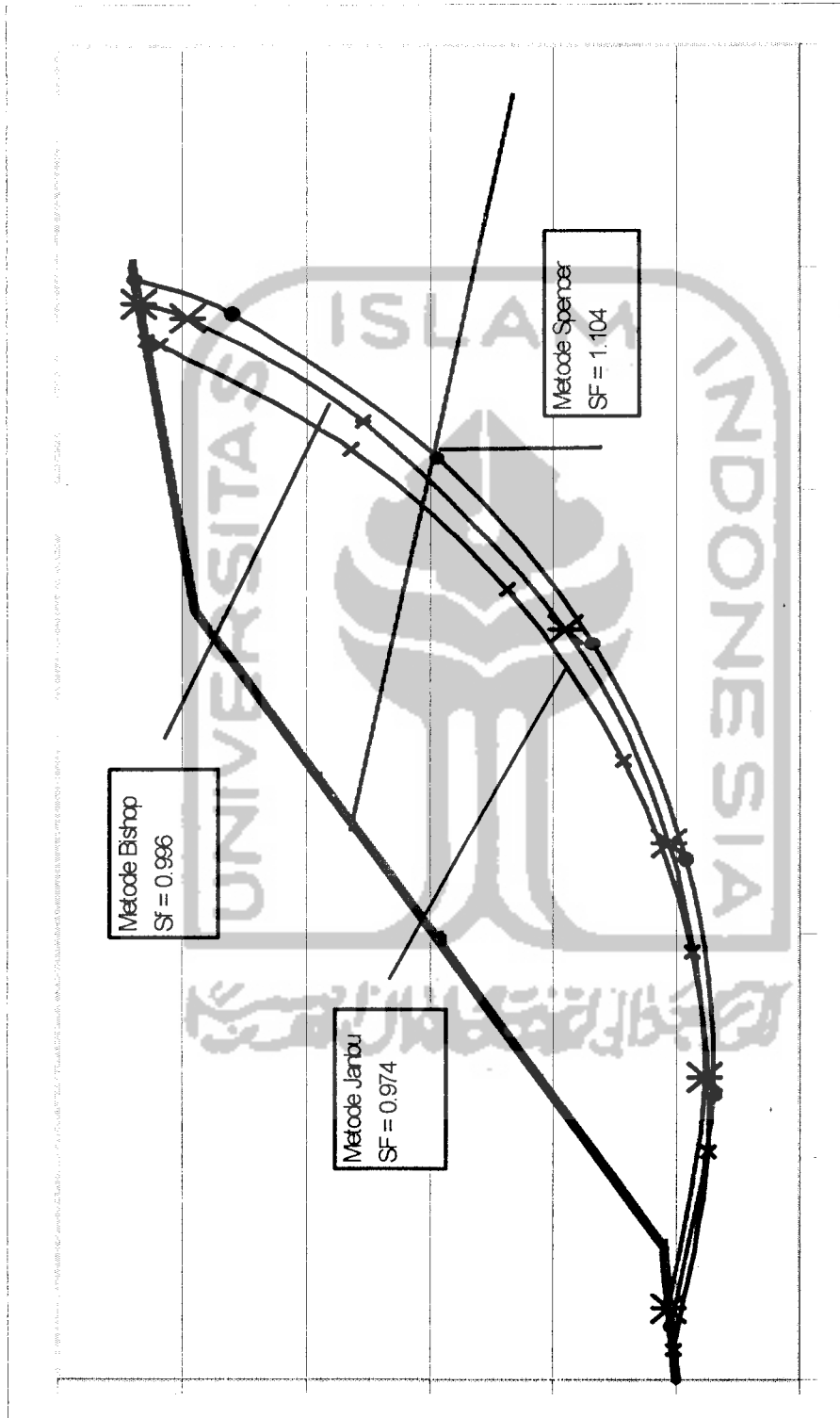
Gambar 4.27
 Perubahan Slip Surface dengan Alternatif Kemiringan angkur
 $n = 1$ angkur, sudut Kemiringan angkur (α) = 30° , & $L = 11$ ft



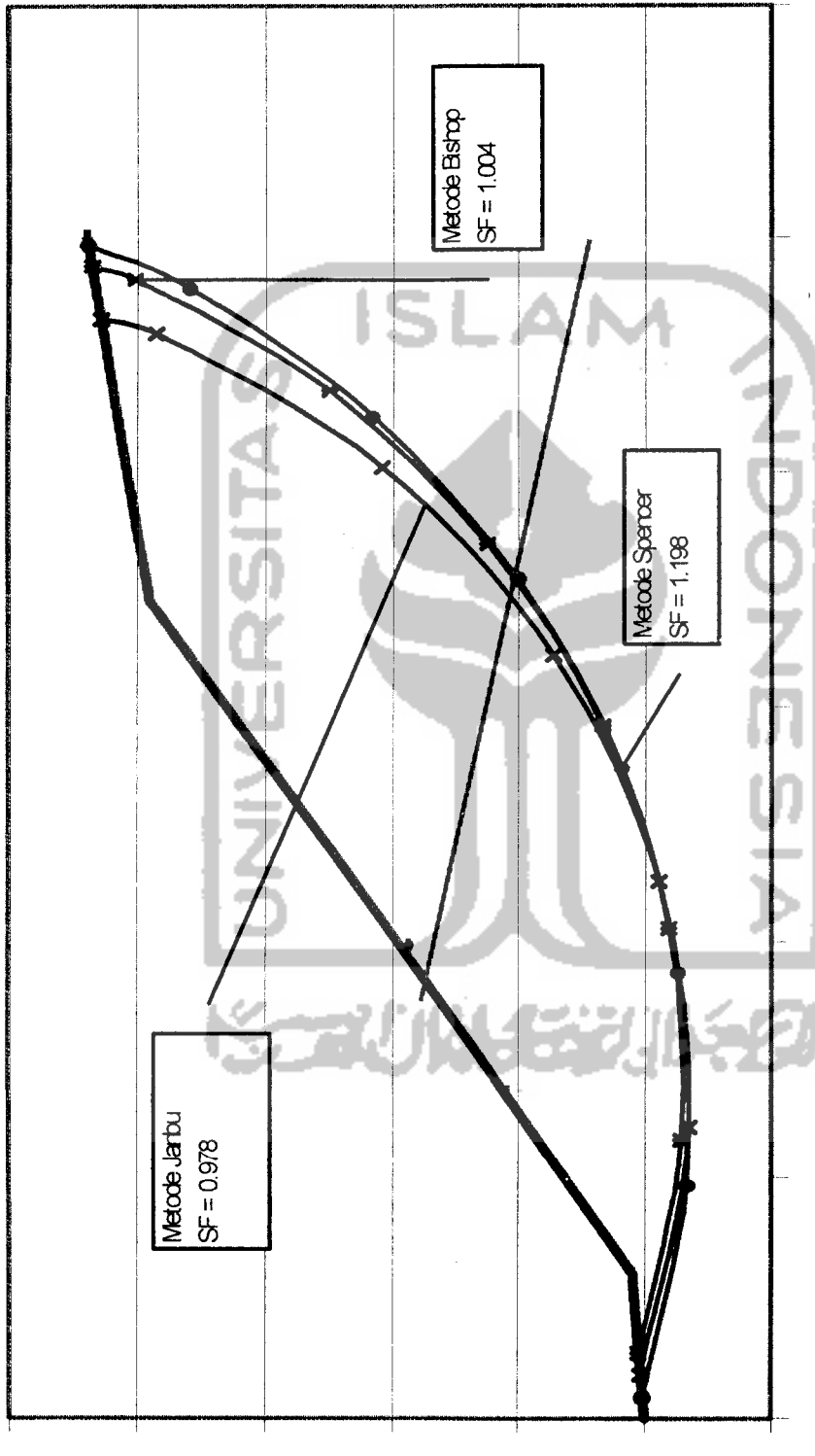
Gambar 4.28
Perubahan Slip Surface Akibat Perkuatan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 30^\circ$ & $L = 15$ ft Dengan Tiga Metode



Gambar 4.29
Perubahan Slip Surface Akibat Perkuatan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 30^\circ$ & $L = 18$ ft Dengan Tiga Metode



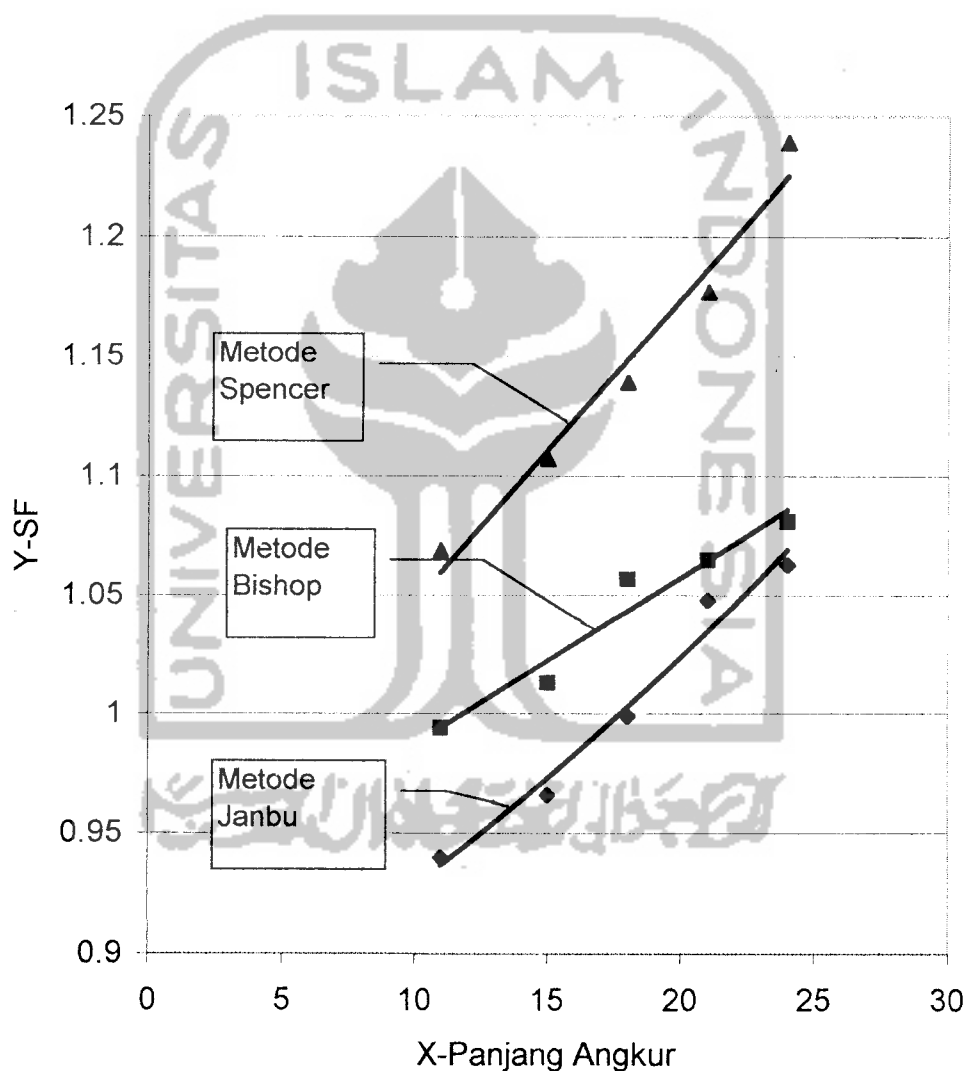
Gambar. 4.30
Perubahan *Slip Surface* Akibat Perkuatan Angkur $n = 1$ ankur
 $\alpha = 30^\circ$ & $L = 21$ ft Dengan Tiga Metode



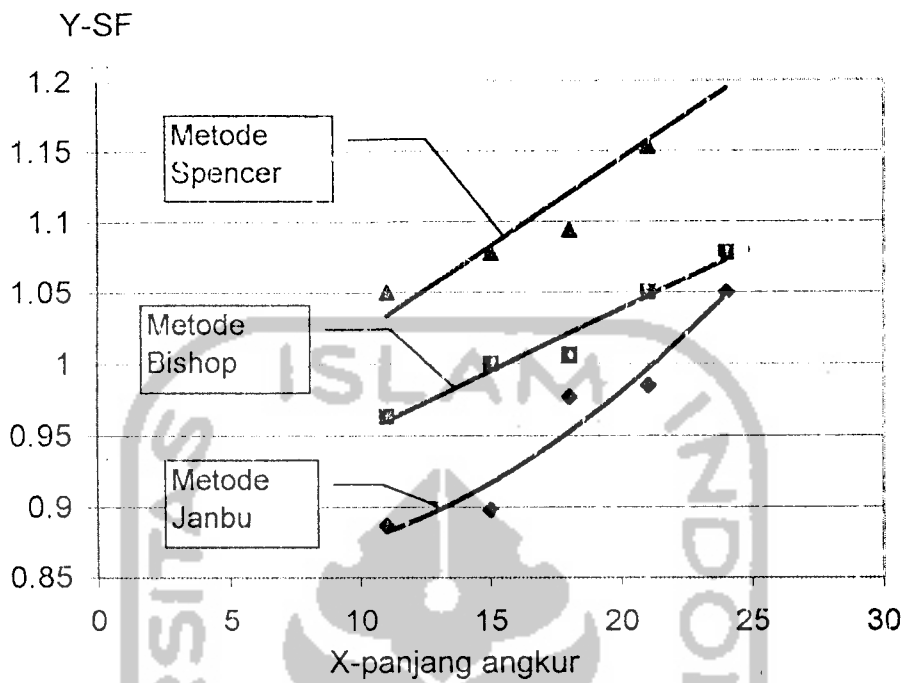
Gambar. 4.31
 Perubahan *Slip Surface* Akibat Perkuatan Angkur $n = 1$ angkur
 $\alpha = 30^\circ$ & $L = 24$ ft Dengan Tiga Metode

4.5 Grafik Hubungan Angka Keamanan Terhadap Alternatif Pemasangan Angkur

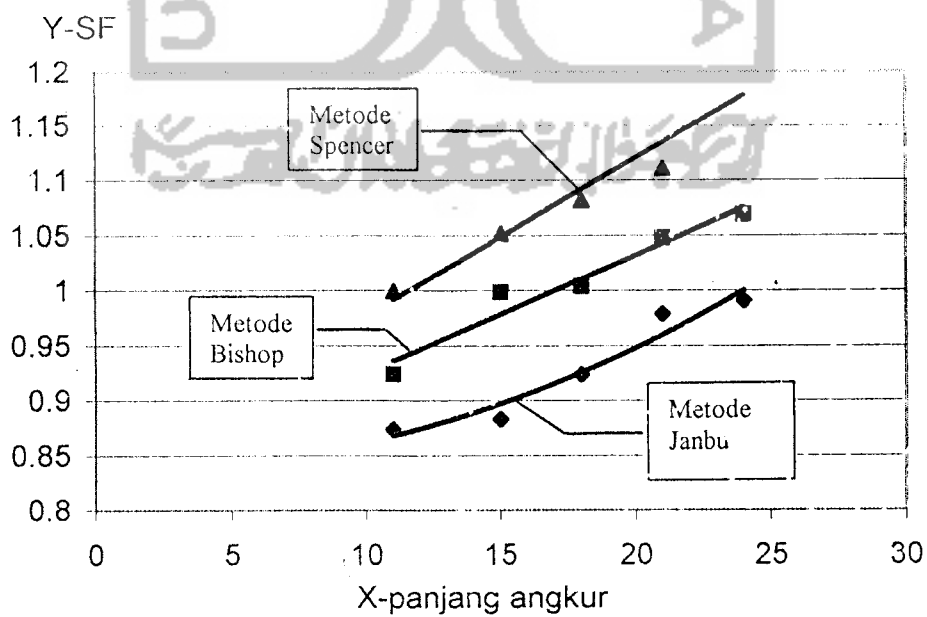
Dari hasil angka keamanan dapat dilihat hubungan terhadap sudut kemiringan angkur dan terhadap perubahan panjang angkur,



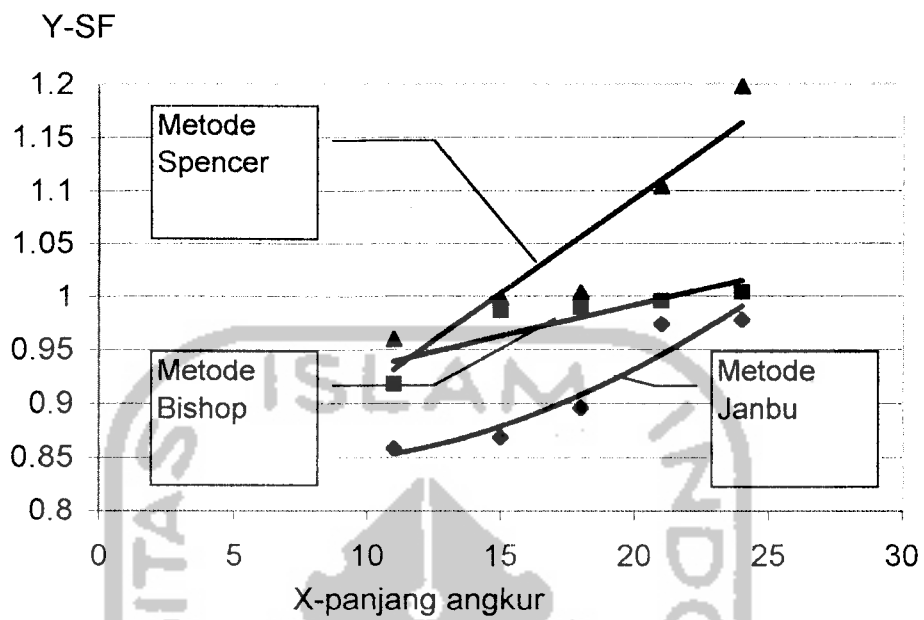
Gambar 4.32
Grafik Hubungan SF dan Panjang Angkur
Dengan Kemiringan Angkur ($\alpha = 0^\circ$) Menggunakan Tiga Metode



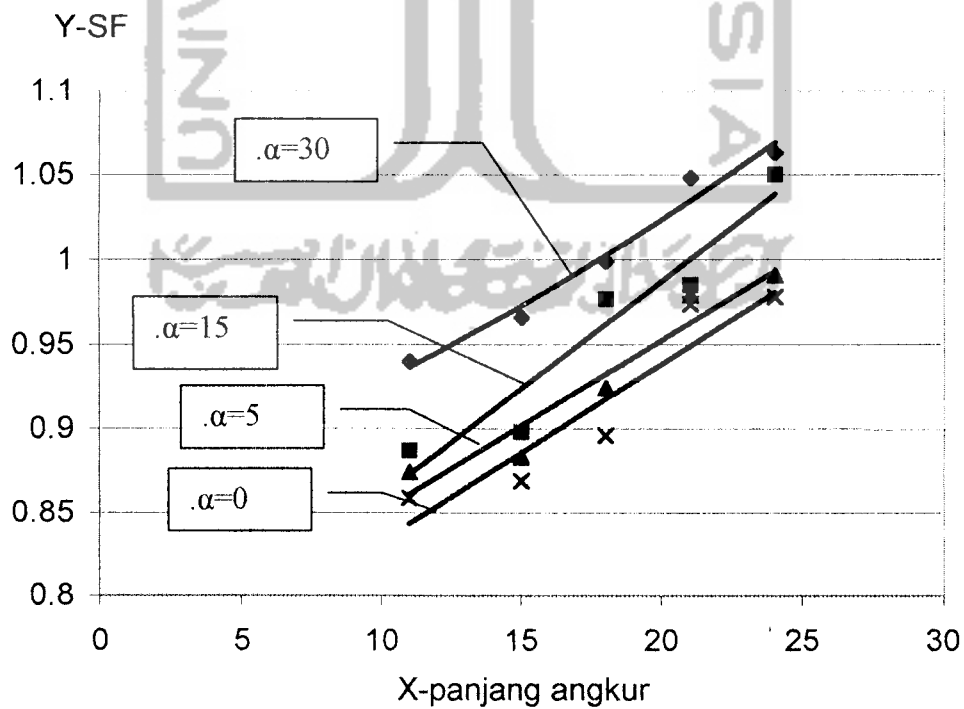
Gambar 4.33
 Grafik Hubungan SF dan Panjang Angkur
 Dengan Kemiringan Angkur ($\alpha = 5^\circ$) Menggunakan Tiga Metode



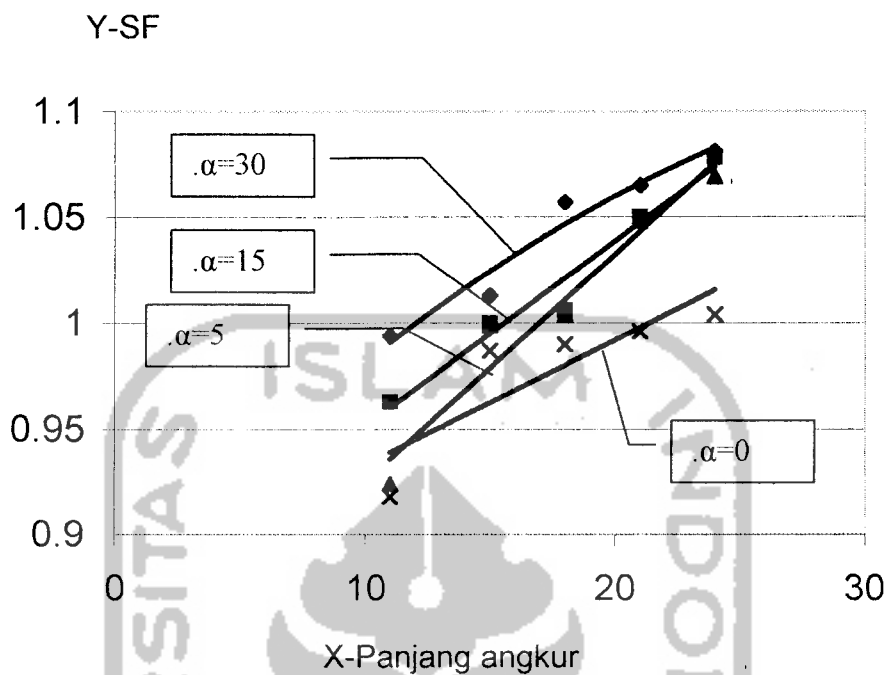
Gambar 4.34
 Grafik Hubungan SF dan Panjang Angkur
 Dengan Kemiringan Angkur ($\alpha = 15^\circ$) Menggunakan Tiga Metode



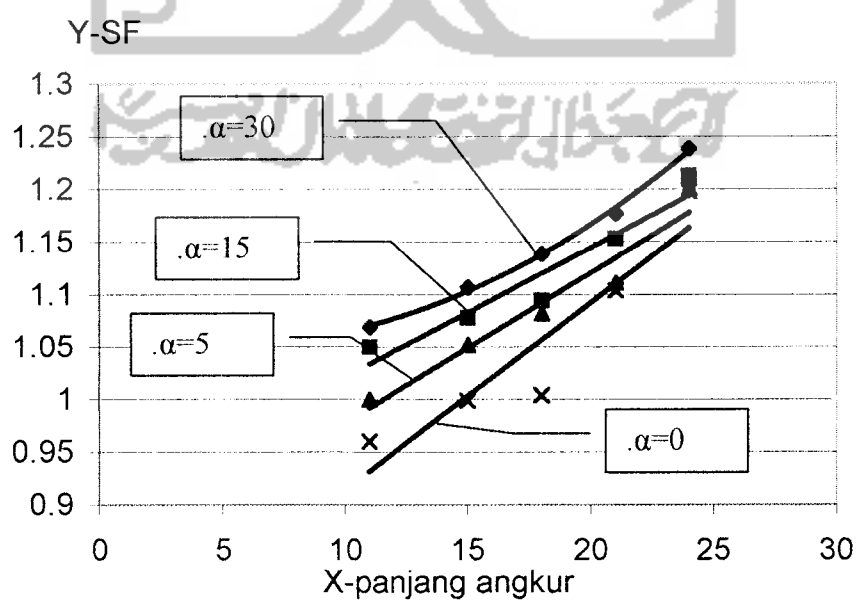
Gambar 4.35
 Grafik Hubungan SF dan Panjang Angkur
 Dengan Kemiringan Angkur ($\alpha = 30^\circ$) Menggunakan Tiga Metode



Gambar 4.36
 Grafik Hubungan SF dan Panjang Angkur Menggunakan Metode Janbu



Gambar 4.37
Grafik Hubungan SF dan Panjang Angkur Menggunakan Metode Bishop



Gambar 4.38
Grafik Hubungan SF dan Panjang Angkur Menggunakan Metode Spencer