

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Tinjauan Umum

Dalam perencanaan dinding “soil nailing” dengan menggunakan program SNAIL Ver.2.11, faktor keamanan (SF) dihitung dengan iterasi. Pemasukan data perencanaan dilakukan secara “trial and error” dengan mengacu kepada SF minimum yang dihasilkan dari rangkaian data parameter yang dimasukkan. Jika hasil yang didapatkan belum memenuhi SF yang disyaratkan, maka data parameter tersebut dapat diberi nilai baru sampai diperoleh hasil yang dianggap telah aman dan efisien.

Berdasarkan parameter perencanaan yang terdapat pada kasus “soil nailing” di proyek Menara Dea Kuningan, penyusun mencoba mengadakan beberapa variasi terhadap sejumlah parameter disain untuk mengetahui kecenderungan perilaku dinding “soil nailing” dan optimasi terhadap disain yang telah dilakukan.

6.2 Analisis hubungan antara faktor keamanan dengan kemiringan lereng (β)

Dinding galian yang diperkuat sudah pasti memiliki kestabilan terhadap longsor yang jauh lebih besar dengan dinding galian tanpa perkuatan. Untuk meninjau sebesar apa pengaruh perkuatan tersebut, dilakukan perbandingan nilai faktor

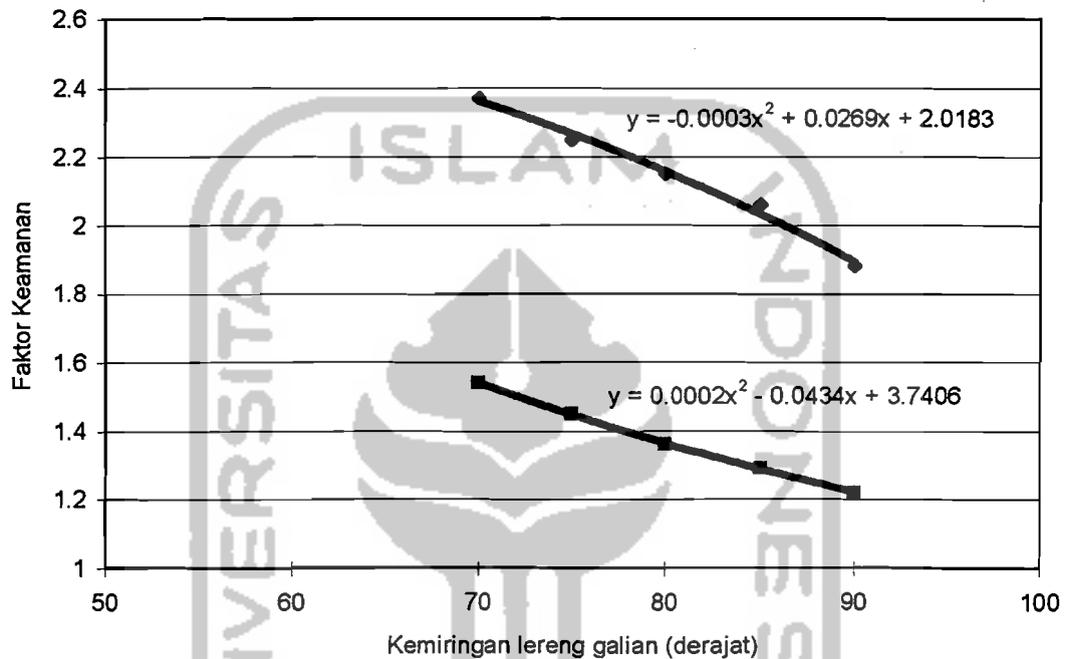
keamanan pada dinding galian tanpa perkuatan dengan dinding yang menggunakan ‘soil nailing’, dalam hal ini perubahan yang dilakukan adalah terhadap parameter kemiringan lereng (“wall batter from vertical line” = B) pada program SNAIL 2.11. Dengan keadaan tinggi dinding (H)=8 meter, panjang “nail” (LE)=12 meter, inklinasi “nail” (AL)=15⁰, spasi (Sh/Sv)=1.5 meter, kapasitas kuat geser (PS)= 40 kips, tegangan luluh “nail” (FY)=60 ksi dan diameter “nail” (D)=32 mm, didapatkan berbagai nilai faktor keamanan seperti tercantum pada tabel 6.1.

Tabel 6.1 Tabel hubungan antara nilai SF dengan sudut kemiringan lereng (°)

Sudut kemiringan lereng	70	75	80	85	90
SF dinding tanpa perkuatan	1.54	1.45	1.36	1.29	1.22
SF dinding dengan perkuatan	2.37	2.25	2.15	2.06	1.88

Dari hasil optimasi tersebut, terlihat bahwa perkuatan memberikan pengaruh yang besar terhadap kestabilan dinding galian. Untuk besar sudut kemiringan yang sama, penggunaan perkuatan pada dinding galian dapat meningkatkan faktor keamanan sampai 59,69%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan ““nail”” mampu menaikkan “resisting force” untuk mencegah kelongsoran struktur. Dengan

digunakannya perkuatan, kemungkinan untuk membentuk dinding galian secara atau hampir tegak lurus dapat direalisasikan.



Gambar 6.1 Grafik hubungan antara faktor keamanan dengan kemiringan lereng

Baik pada dinding tanpa perkuatan dan pada dinding dengan perkuatan bila sudut kemiringan lereng galian diperkecil maka akan terjadi peningkatan nilai faktor keamanan. Pada dinding tanpa perkuatan, pengecilan sudut lereng dari 90° sampai 70° akan meningkatkan faktor keamanan sebesar 26.22 %. Pada dinding dengan

perkuatan, faktor keamanan juga mengalami peningkatan jika kemiringan lereng diperkecil dari lereng 90° sampai 70° sebesar 26.06%.

6.3 Analisis hubungan antara faktor keamanan dengan sudut inklinasi “nail”

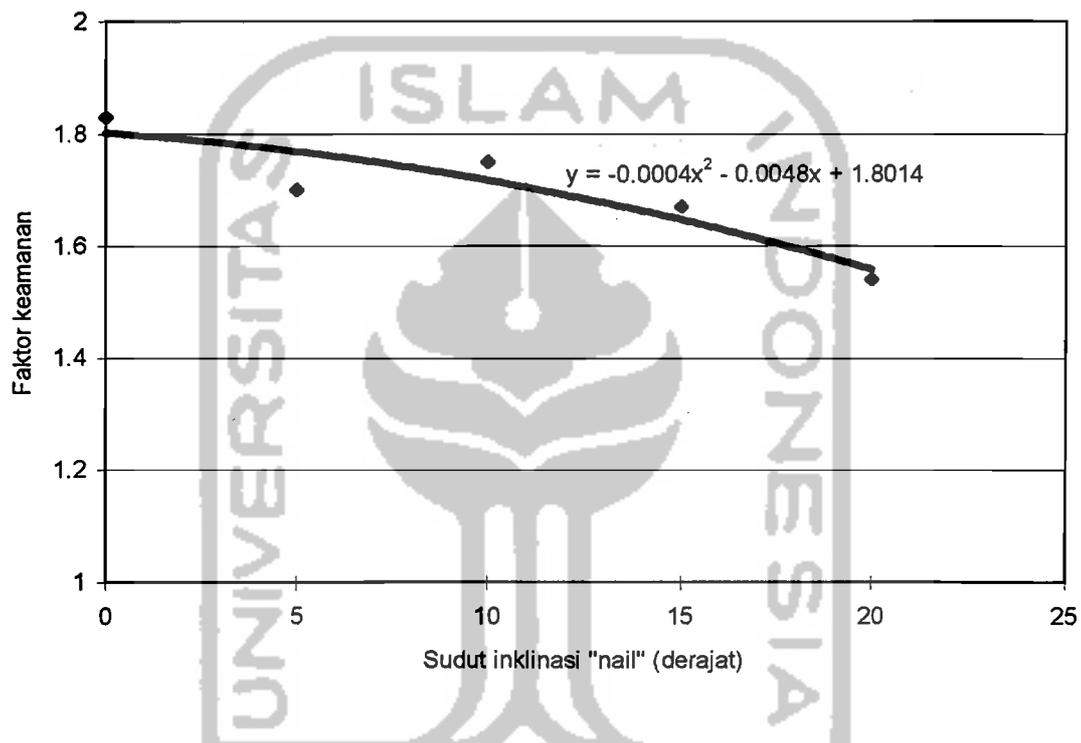
Untuk melihat pengaruh sudut inklinasi “nail” terhadap faktor keamanan, parameter sudut inklinasi “nail” (AL) divariasikan tanpa mengubah parameter disain yang lain. Hasil optimasi tersebut menunjukkan beberapa nilai faktor keamanan yang tercantum pada tabel 6.2 :

Tabel 6.2 Hubungan antara SF dengan sudut inklinasi “nail”

Sudut inklinasi “nail”	0°	5°	10°	15°	20°
Safety Factor	1.83	1.70	1.75	1.67	1.54

Pada tabel 6.2 terlihat bahwa pembesaran sudut inklinasi “nail” akan menurunkan nilai faktor keamanan. Hal ini terjadi karena pada keadaan berinklinasi, gaya yang bekerja merupakan uraian dari komponen gaya tersebut (komponen kosinusnya). Namun jika pemasangan “nail” horizontal itu diterapkan di lapangan, akan terjadi kesulitan dalam pelaksanaan grouting mengingat material grouting tidak

dapat mengalir dengan baik jika lubang grout datar. Untuk kemudahan pelaksanaan grouting tersebut, maka “nail” dipasang dengan kemiringan antara 15° - 20° .



Gambar 6.2 Grafik hubungan antara faktor keamanan dengan sudut inklinasi “nail”

6.4 Analisis hubungan faktor keamanan dengan spasi horizontal (Sh)

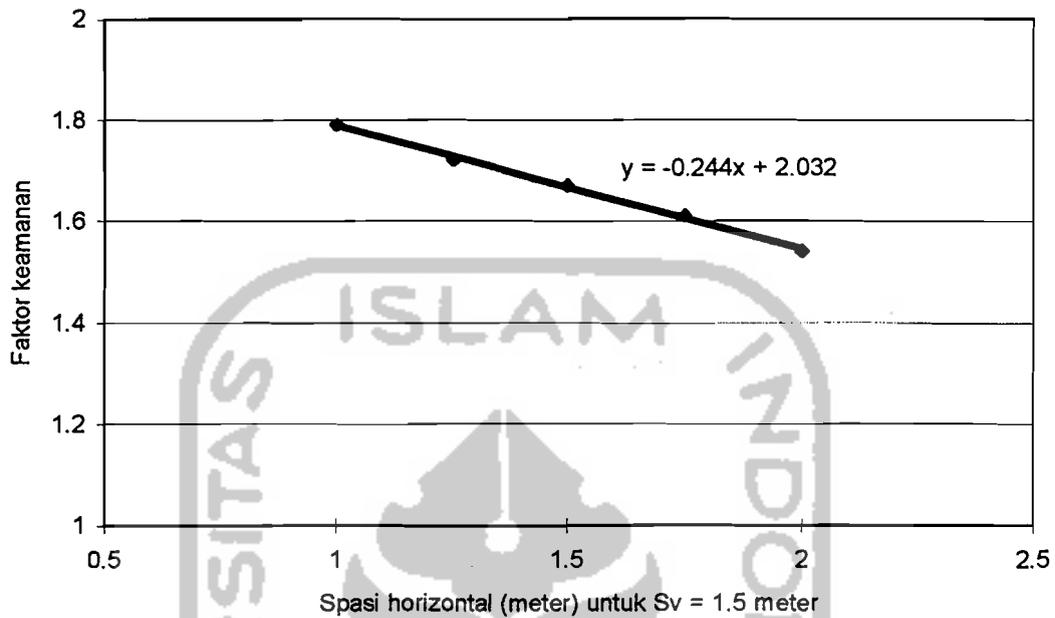
Ciri khas struktur “soil nailing” dan yang membedakannya dari struktur “ground anchor” adalah pemasangan inklusi dalam jarak yang rapat (antara 1-2 meter). Pengambilan spasi biasanya dilakukan seragam antara arah vertikal dengan

horizontal. Untuk mengetahui pengaruh perubahan spasi terhadap nilai faktor keamanan dilakukan variasi pada spasi horizontal (Sh). Pemilihan parameter Sh dilakukan karena jika yang diubah adalah Sv, maka akan mempengaruhi jumlah inklusi yang digunakan. Oleh karena itu, perubahan hanya dilakukan pada parameter Sh dan parameter yang lain tetap menggunakan nilai semula. Nilai faktor keamanan yang dihasilkan untuk beberapa variasi Sh tercantum pada tabel 6.3 berikut:

Tabel 6.3 Hubungan antara SF dengan spasi horizontal

Sv/Sh (meter)	1.5/1	1.5/1.25	1.5/1.5	1.5/1.75	1.5/2
Safety Factor	1.79	1.72	1.67	1.61	1.54

Pada tabel tersebut terlihat pembesaran spasi horizontal terhadap spasi vertikal 1.5 meter, akan menyebabkan penurunan faktor keamanan. Ini menunjukkan semakin kecil luas area ($S_v \times S_h$) yang diperkuat maka akan semakin aman struktur tersebut. Dan sebaliknya semakin besar luas area yang diperkuat, maka faktor keamanannya akan menurun. Hal tersebut berhubungan dengan stabilitas internal "nail", di mana jika area perkuatan kecil maka pengaruh kuat tarik "nail" akan lebih besar dibandingkan dengan apabila area perkuatannya lebih besar. Pengecilan spasi horizontal dari 2 meter menjadi 1 meter dapat meningkatkan faktor keamanan sebesar 16.23%.



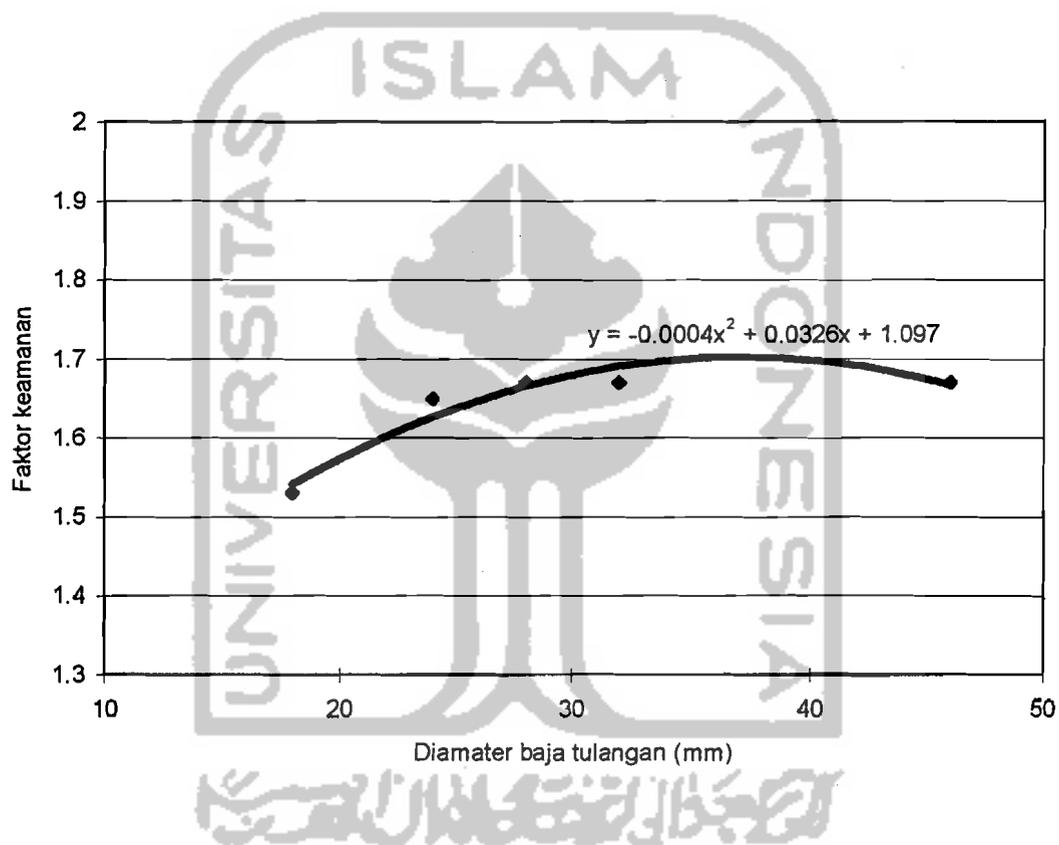
Gambar 6.3 Grafik hubungan antara faktor keamanan dengan spasi horizontal

6.5 Analisis hubungan antara faktor keamanan dengan diameter baja tulangan

Baja tulangan (“deformed bar”) yang digunakan sebagai elemen “nail” dalam struktur “soil nailing” tersedia dalam bermacam-macam ukuran. Untuk mengetahui pengaruh besar penampang baja tulangan terhadap faktor keamanan, dilakukan variasi terhadap beberapa ukuran baja tulangan dengan kuat luluh yang sama (60 ksi) dan didapatkan nilai dalam tabel 6.4 berikut :

Tabel 6.4 Hubungan antara SF dengan diameter baja tulangan

Diameter Baja Tulangan (mm)	d18	d24	d28	d32	d46
Safety Factor	1.53	1.65	1.67	1.67	1.67



Gambar 6.4 Grafik hubungan antara faktor keamanan dengan diameter baja tulangan

Dari hasil optimasi tersebut, terlihat bahwa pembesaran diameter baja tulangan akan meningkatkan nilai faktor keamanan sampai suatu kondisi optimum di mana setelah kondisi tersebut, pembesaran ukuran baja tulangan yang dilakukan tidak akan

mempengaruhi faktor keamanan. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran diameter baja tulangan tidak memberikan pengaruh besar terhadap struktur, karena baja tulangan tersebut terselubungi oleh beton cair (“grouting”) di mana yang selalu diperhitungkan pada analisis kestabilan adalah ukuran diameter lubang “grout”. Untuk melihat pengaruh diameter lubang “grout” terhadap faktor keamanan, dilakukan optimasi berikutnya.

6.6 Analisis hubungan antara faktor keamanan dengan diameter lubang “grout”

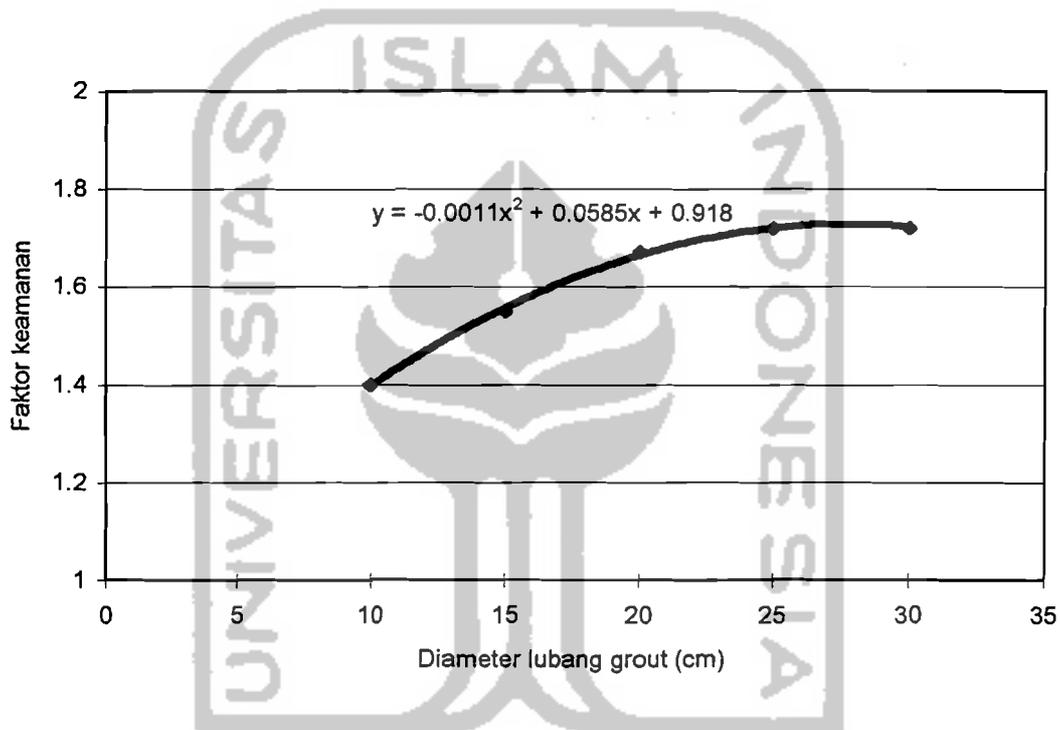
Lubang “grout” merupakan elemen yang membungkus baja tulangan dengan adukan beton cair. Dengan melakukan variasi pada besar lubang grout yang membungkus baja tulangan, akan diperoleh nilai faktor keamanan yang berbeda-beda seperti tercantum pada tabel 6.5.

Tabel 6.5 Hubungan antara SF dengan diameter lubang grout

Diameter Lubang Grout (cm)	10	15	20	25	30
Safety Factor	1.40	1.55	1.67	1.72	1.72

Hasil optimasi menunjukkan peningkatan nilai faktor keamanan diperoleh dengan pembesaran lubang “grout”. Daerah yang diselubungi adukan beton cair merupakan daerah pengikat elemen “nail” penguat dengan tanah yang diperkuat. Jika

penampang elemennya diperbesar (dalam mutu bahan yang sama) maka otomatis daerah gesekan antara tanah dan “nail” akan menjadi lebih luas dan memberikan tambahan nilai faktor keamanan yang cukup berarti. Pembesaran dari diameter 10 cm menjadi 25 cm akan menaikkan nilai faktor keamanan sampai 22,85%.



Gambar 6.5 Grafik hubungan antara faktor keamanan dengan diameter lubang “grout”