

PERPUSTAKAAN FISIP UII
HADIAN/DELI
TGL. TERIMA : 14-3-03
NO. JUDUL : 000358
NO. INV. : S120000358001
NO. INDUK. :

TUGAS AKHIR

STABILITAS LERENG DAN BIAYA ALAT BERAT PADA PENGGALIAN TANAH

(STUDI KASUS DI PROYEK KAMPUS D 3 EKONOMI UII YOGYAKARTA)



MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Disusun oleh :

LALU ARDIAN BAGUS NUGROHO

97 511 143

SRI WAHYUNI

97 511 210

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2002

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

STABILITAS LERENG DAN BIAYA ALAT BERAT PADA PENGGALIAN TANAH

(STUDI KASUS DI PROYEK KAMPUS D 3 EKONOMI UII YOGYAKARTA)

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
Derajat Sarjana Teknik Sipil**

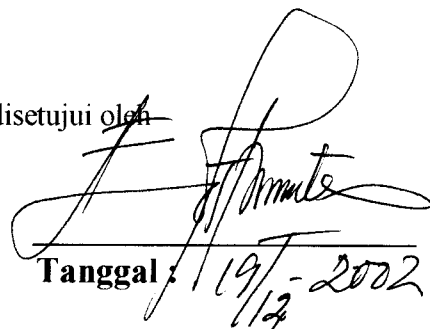
Disusun Oleh :

**Nama : LALU ARDIAN BAGUS NUGROHO
No.Mhs : 97 511 143
Nirm : 970051013114120118**


**Nama : SRI WAHYUNI
No.Mhs : 97 511 210
Nirm : 970051013114120168**

Telah diperiksa dan disetujui oleh

DR. Ir. Edy Purwanto, Ces, DEA
Dosen Pembimbing I


Tanggal : 19/12/2002

Ir. Fitri Nugraheni, MT
Dosen Pembimbing II


Tanggal : 19/12/02

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayahNya. Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Stabilitas Lereng Dan Biaya Alat Berat Pada Penggalan Tanah (Studi Kasus di Proyek Kampus D 3 Ekonomi UII Yogyakarta) ”

Maksud dan tujuan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat ujian akhir guna memperoleh gelar sarjana Strata 1 pada Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada berbagai pihak :

1. Bapak Ir. Widodo. MSCE. PhD, selaku dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Munadhir.MS, selaku ketua jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII
3. Bapak DR. Ir. Edy Purwanto. Ces. DEA, selaku dosen pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis
4. Ibu Ir.Fitri Nugraheni ,MT, selaku dosen pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis

5. Ibu Ir.Miftahul Fauziah, MT, selaku dosen tamu penguji pada skripsi kami ini
6. Ayah dan Ibu tercinta, terima kasih atas dorongan dan doanya selama ini pada kami
7. Buat teman-teman yang telah membantu kami dalam menyusun skripsi ini
Atas segala bantuan yang telah diberikan, hanya doa yang dapat penulis panjatkan, semoga Allah SWT memberikan balasan dan menjadikan amal ibadah yang mulia. Amin.

Akhirnya dengan segala kekurangan dan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis berharap hasil penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak. Amin
Ya Rabbal' alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, November 2002

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAKSI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Stabilitas lereng.....	9
2.2. Alat Berat	11
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Klasifikasi Tanah Dalam Teknik Sipil.....	15
3.2. Faktor Konversi Tanah.....	21

3.3. Kuat Geser Tanah.....	22
3.4. Teori Analisis Stabilitas Lereng.....	24
3.5. Metode Irisan	25
3.6. Alat-Alat Gali.....	28
3.6.1. Back Hoe.....	29
3.6.1.1. Cara kerja Back Hoe	29
3.6.1.2. Produksi Back Hoe.....	29
3.6.2. Power Shovel	31
3.6.2.1. Cara kerja Power Shovel.....	32
3.6.2.2. Produksi Power Shovel	32
3.7. Peralatan Pengangkut (Dump Truck).....	36
3.7.1. Produksi Dump Truck	38
3.7.2. Cara Kerja Dump Truck.....	40
3.8. Manajemen Alat Berat	40
3.9. Komponen Biaya Alat Berat	41
3.9.1 Owing Cost.....	41
3.9.2 Operating Cost	42
3.9.3 Biaya Sewa Alat.....	42

BAB IV ANALISIS HITUNGAN STABILITAS LERENG

DAN BIAYA ALAT BERAT

4.1. Data Lapangan	45
4.2. Data Teknik.....	45

4.2.1. Data Tanah	45
4.2.2. Alat Berat Yang Digunakan	46
4.3. Analisis Stabilitas Lereng	46
4.3.1. Analisis Stabilitas Lereng Pada Titik BH I.....	48
4.3.1.1. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Sudut	
Kemiringan Lereng 90°	48
4.3.1.2. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Sudut	
Kemiringan Lereng 60°	50
4.3.2. Analisis Stabilitas Lereng Pada Titik BH II.....	52
4.3.2.1. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Sudut	
Kemiringan Lereng 90°	52
4.3.2.2. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Sudut	
Kemiringan Lereng 75°	54
4.4. Analisis Biaya Operasional alat Berat.....	56
4.4.1. Perhitungan Produksi Alat Berat.....	57
4.4.2. Perhitungan Waktu dan Biaya Sewa	59
4.5. Analisis Pemilihan Alat Berat	60
4.6. Analisis Biaya Alat angkut (Dumptruck).....	61
4.6.1. Perhitugn Produksi Angkut (Dumptruck)	61
4.6.2.Perhitungan Biaya Sewa Alat.....	63
BAB V PEMBAHASAN	66

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan	70
6.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	74

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Klasifikasi tanah sistem UNIFIED.....	17
Tabel 3.2.	Klasifikasi tanah sistem UNIFIED.....	18
Tabel 3.3.	Klasifikasi tanah AASHTO.....	20
Tabel 3.4.	Faktor konversi tanah.....	21
Tabel 3.5.	Faktor koreksi keadaan medan dan keadaan manajemen	30
Tabel 3.6.	Fill factor.....	30
Tabel 3.7.	Waktu untuk menggali.....	31
Tabel 3.8.	Waktu untuk swing	31
Tabel 3.9	Produksi ideal power shovel dan tinggi gali optimal	35
Tabel 3.10	Faktor koreksi sudut putar dan % tinggi galian optimal pada power shovel	36
Tabel 3.11.	Waktu bongkar muat	39
Tabel 3.12.	Waktu tunggu dan tunda	39
Tabel 4.1.	Data tanah kampus D 3 Ekonomi UII	45
Tabel 4.2.	Perhitungan kelongsoran dengan sudut 90°	49
Tabel 4.3.	Perhitungan kelongsoran dengan sudut 60°	51
Tabel 4.4.	Perhitungan kelongsoran dengan sudut 90°	53
Tabel 4.5.	Perhitungan kelongsoran dengan sudut 75°	55
Tabel 4.6.	Volume dan kemiringan galian	56
Tabel 4.7.	Perhitungan biaya alat berat	59

Tabel 4.8.	Perhitungan biaya total alat berat	64
Tabel 5.1.	Hubungan faktor keamanan dengan sudut kemiringan galian	67
Tabel 5.2.	Perhitungan biaya alat berat pada pekerjaan galian tanah	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.5 Bagan alir jalannya penelitian	8
Gambar 2.1. Tipe-tipe keruntuhan lereng	10
Gambar 3.1. Klasifikasi tanah berdasarkan tekstur oleh USDA.....	19
Gambar3.2. Garis keruntuhan Mohr-Coulomb dan hukum keruntuhan Mohr-Coulomb.....	23
Gambar 3.3. Metode irisan.....	26
Gambar 4.1. Kelongsoran lereng dengan metode irisan	46
Gambar 4.2. Kelongsoran lereng pada sudut 90°	48
Gambar 4.3. Kelongsoran lereng pada sudut 60°	50
Gambar 4.4. Kelongsoran lereng pada sudut 90°	52
Gambar 4.2. Kelongsoran lereng pada sudut 75°	54

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 LAPORAN HASIL PENGUJIAN TANAH
- Lampiran 2 GAMBAR DENAH DAN TITIK SONDIR TANAH LOKASI
PROYEK
- Lampiran 3 GAMBAR SITE PLAN LOKASI PROYEK
- Lampiran 4 GAMBAR DENAH SEMI BASEMENT
- Lampiran 5 PERHITUNGAN VOLUME GALIAN

ABSTRAKSI

Dalam melaksanakan penggalian tanah untuk pondasi dan basement dengan kedalaman yang dalam, kemiringan galian harus diperhitungkan. Galian yang dilakukan secara vertikal atau memiliki sudut yang besar akan rawan terhadap terjadinya longsor apalagi bila jenis tanah yang digali memiliki koefisien gesek yang rendah. Analisis stabilitas tanah pada permukaan yang miring ataupun vertikal ini, biasanya disebut dengan analisis stabilitas lereng. Dalam melaksanakan penggalian ini dibutuhkan alat berat yang sesuai dengan kondisi pekerjaan yang bersangkutan. Hal ini tidak dapat dihindari lagi, mengingat pemanfaatan tenaga manusia secara manual dengan alat-alat konvensional sudah tidak efisien lagi dan dengan menggunakan alat berat dapat mempercepat pekerjaan galian yang dilakukan. Disamping itu penggunaan alat berat harus dilakukan seefisien mungkin sehingga tidak memperbesar pengeluaran biaya dari pihak kontraktor karena alat yang digunakan biasanya dipinjam oleh pihak kontraktor. Alat berat yang digunakan untuk penggalian pondasi dan basement adalah *excavator* jenis *back hoe* dan *power shovel* dengan alat angkut *dumptruck*. Terkait dengan hal diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai stabilitas lereng dengan menggunakan metode irisan untuk menentukan sudut yang aman untuk galian pondasi dan basement dan mencari alat berat yang tepat untuk penggalian serta menghitung biaya operasional alat berat yang digunakan. Penelitian ini mengambil studi kasus di Proyek Pembangunan Kampus D 3 Ekonomi UII. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan sudut yang aman untuk dilakukan penggalian yaitu 60° dengan menggunakan alat berat *excavator* jenis *backhoe* 1 unit dan 2 unit *dump truck* dengan biaya total sebesar Rp 41.540.000 dan pekerjaan selesai dalam waktu 26 hari.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan proyek-proyek konstruksi baik berupa gedung maupun bangunan konstruksi di daerah Yogyakarta tidak dapat dibendung lagi jumlahnya, mulai dari sarana untuk pendidikan sampai sarana untuk hiburan. Pelaksanaan proyek suatu struktur bangunan tentulah dimulai dengan hal yang paling awal/dasar sekali yaitu yang berkaitan dengan tanah dan ruang lingkungannya karena tanah dalam proporsinya merupakan suatu tempat kedudukan suatu konstruksi bangunan sipil. Salah satu pekerjaan awal yang dilakukan adalah penggalian tanah untuk pondasi. Waktu melaksanakan penggalian hal yang sering menjadi permasalahan adalah bagaimana cara penggalian agar tanah yang digali tidak mengalami kelongsoran. Untuk mengurangi kelongsoran pada saat penggalian, biasanya penggalian tanah tidak dilakukan secara vertikal melainkan galian tanah dibuat miring untuk menghindari terjadinya longsor. Analisis stabilitas tanah pada permukaan yang miring ataupun vertikal ini, biasanya disebut dengan analisis stabilitas lereng.

Analisis stabilitas lereng dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor-faktor tersebut misalnya, kondisi tanah yang berlapis-lapis, koef geser tanah yang anisotropis dan aliran rembesan air dalam tanah. Terzaghi (1950) membagi penyebab longsoran lereng terdiri dari pengaruh dalam (*internal effect*) dan pengaruh luar (*external effect*). Pengaruh luar, yaitu pengaruh yang menyebabkan

bertambahnya gaya geser dengan tanpa adanya perubahan kuat geser dari tanahnya. Contohnya, akibat perbuatan manusia mempertajam kemiringan tebing atau memperdalam galian tanah. Pengaruh dalam, yaitu longsor yang terjadi dengan tanpa adanya perubahan kondisi luar atau gempa bumi. Contoh yang umum untuk kondisi ini adalah pengaruh bertambahnya tekanan air pori di dalam lereng.

Dalam melaksanakan pekerjaan-pekerjaan yang besar seperti penggalian tanah ini, sering dituntut untuk selesai dalam waktu yang relatif singkat. Untuk itu, diperlukan pertimbangan mempergunakan alat-alat berat yang disesuaikan dengan kondisi pekerjaan yang bersangkutan. Hal ini tidak dapat dihindari lagi, mengingat pemanfaatan tenaga manusia secara manual dengan alat-alat konvensional sudah tidak efisien lagi.

Untuk melakukan penggalian, alat berat yang biasanya digunakan adalah *Excavator*. Bagi kontraktor pengadaan alat ini dilakukan dengan cara menyewa. Oleh karena itu kontraktor berusaha agar alat ini bisa digunakan seefisien mungkin sehingga tidak memperbesar pengeluaran dan pihak kontraktor.

Universitas Islam Indonesia yang sedang giat melaksanakan pembangunan gedung-gedung di kawasan Kampus Terpadu Jl. Kalurahan km 13,5 Yogyakarta, saat ini sedang membangun proyek Gedung Kampus D 3 Ekonomi UII. Pada proyek ini tanah yang digali adalah jenis tanah *sandy clay* (Data dari Lab UII) yang dominan pasir. Dengan keadaan seperti ini resiko kelongsoran tanahnya akan sangat besar. Terkait hal tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai stabilitas lereng untuk pekerjaan galian tanah pondasi dan basement di

kawasan Kampus Terpadu UH serta peralatan gali yang paling efektif dan efisien untuk galian tanah pondasi dan basement tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada hal di atas yang jadi pokok permasalahan adalah bagaimana menentukan keamanan stabilitas lereng serta penggunaan alat berat untuk pekerjaan galian tanah pondasi dan basement pada proyek Kampus D3 Ekonomi UH.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui stabilitas lereng tanah pada galian pondasi proyek Gedung D3 Ekonomi UH Terpadu
2. Pemilihan peralatan yang paling efektif dan efisien untuk penggalian tanah pada lokasi proyek ini dengan alternatif peralatan menggali yaitu *backhoe* dan *power shovel* serta dumptruck sebagai alat angkutnya.

1.4. Manfaat Penelitian

Diharapkan nantinya tugas akhir ini dapat menambah wawasan tentang perencanaan galian fondasi dengan analisis stabilitas lereng dan pemilihan alat yang tepat atau sesuai dengan jenis galian.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian dapat terarah sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian maka diperlukan batasan-batasan antara lain :

1. Lokasi Penelitian adalah pada gedung D-3 Ekonomi UH Terpadu
2. Kedalaman galian tanah adalah sekitar 4 meter dari muka tanah
3. Data tanah diperoleh dari Lab Mekanika Tanah UH
4. Penelitian hanya mengenai stabilitas lereng tanah dan biaya operasional alat yang digunakan .
5. Alat gali yang digunakan adalah *backhoe*, *power shovel* dengan alat angkut *dump truck*.
6. Beban gempa tidak diperhitungkan
7. Pengaruh air pada lereng diabaikan
8. Tanah urug dibuang pada lokasi di sekitar proyek

1.6. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian tentang penyediaan stabilitas lereng tanah dan biaya operasional alat berat yang efektif pada lokasi proyek pembangunan gedung D3 Ekonomi UH.

Dalam pelaksanaannya terdapat tiga kegiatan utama yang dilaksanakan meliputi.

1. pengumpulan data
2. analisis data
3. perhitungan stabilitas lereng dan biaya alat berat dengan data yang ada

1. Pengumpulan Data

Sesuai dengan cakupan analisis, maka data yang dikumpulkan meliputi semua hal yang dibutuhkan dalam perencanaan tugas akhir ini dibagi menjadi dua yaitu :

1. Data primer

Data yang diperoleh dengan cara observasi secara visual terhadap kondisi dilapangan. Pengamatan secara visual dilakukan untuk mengamati faktor-faktor teknis yang berkaitan dengan penggalian tanah.

2. Data sekunder

Data yang diperoleh dengan menginventarisasikan data yang didapat dari laboratorium dan lapangan. Adapun data yang diperoleh adalah data tentang jenis tanah dan RAB dari proyek untuk pekerjaan tanah.

2. Analisis data

Setelah langkah pengumpulan data dan survey yang dilakukan, maka selanjutnya adalah melakukan analisa data dengan memperhitungkan variabel-variabel yang ada dilapangan untuk mengetahui metode yang digunakan dalam penerapan alternatif yang digunakan untuk analisis stabilitas lereng dan biaya alat berat.

Untuk lebih jelasnya langkah-langkah penelitian yang penulis lakukan secara rinci adalah sebagai berikut :

1. Mencari dan mempelajari literatur yang berhubungan dengan topik penelitian

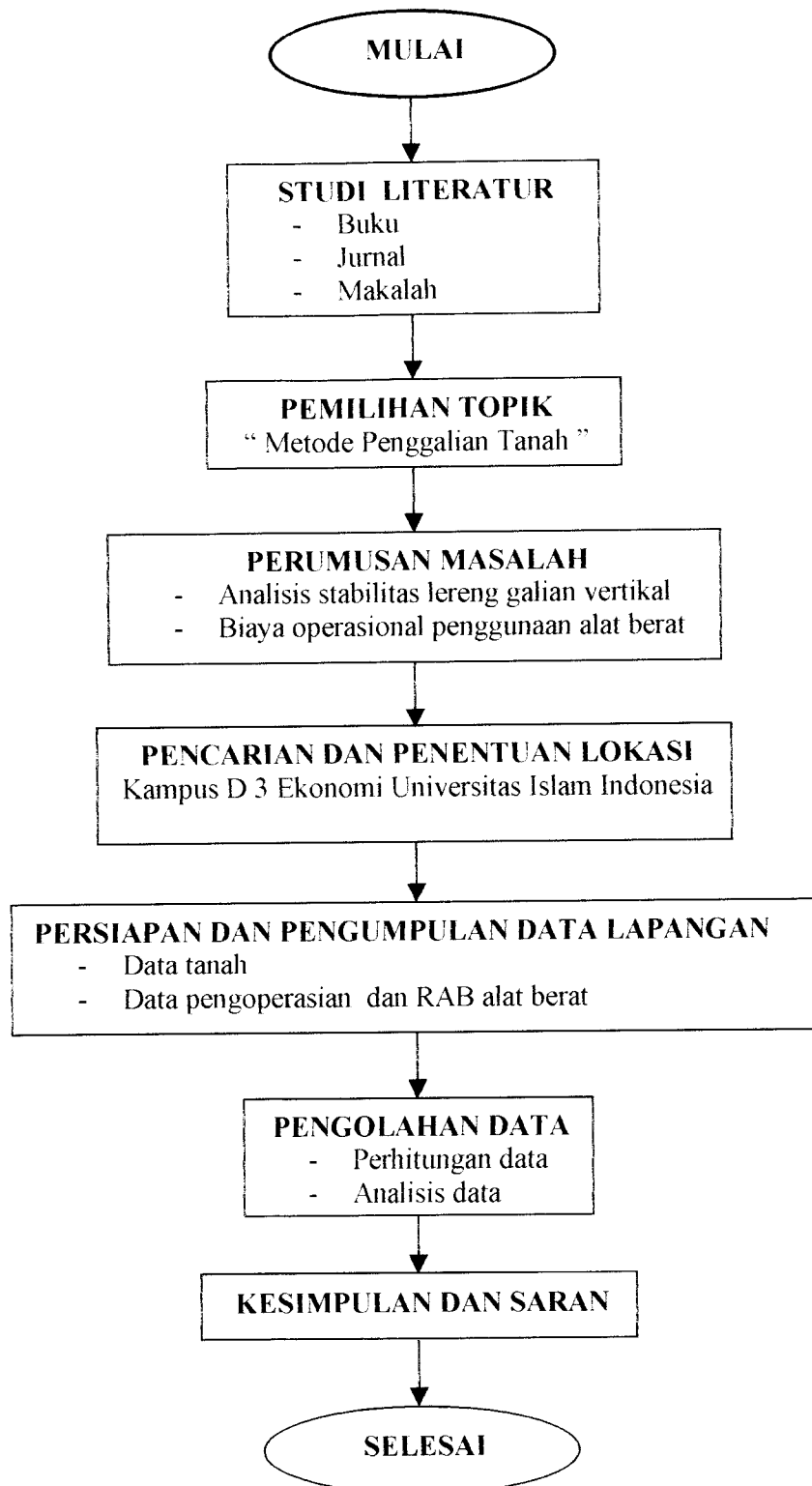
Tugas akhir ini mengambil kasus di proyek kampus D 3 Ekonomi UH Yogyakarta. Hal-hal lain yang berhubungan dengan materi pembabasan diambil dari berbagai literatur, laporan ilmiah dan buku-buku.

2. Mengumpulkan data dan referensi yang diperlukan untuk mendukung penelitian
Dalam pengumpulan data, data diperoleh dari proyek kampus D 3 Ekonomi.
3. Merumuskan permasalahan yang ada dalam penggalian tanah kampus D 3 Ekonomi.
4. Menentukan parameter yang berpengaruh dalam penggalian tanah dengan analisis stabilitas lereng.
5. Merencanakan dan menghitung berdasarkan teori-teori yang dipakai dalam penelitian.
6. Menghitung dan mencari biaya alat berat yang efisien
7. Pembahasan untuk setiap parameter pada analisis stabilitas lereng dan alat berat.
8. Menarik kesimpulan dan saran

3. Menghitung Stabilitas Lereng dan Biaya Alat Berat

Dalam pelaksanaan penelitian stabilitas lereng tanah pada proyek ini digunakan metode irisan untuk kelongsoran lereng dengan cara coba-coba sehingga nantinya akan didapatkan sudut kemiringan galian yang aman terhadap kelongsoran.

Sedangkan untuk tahap penghitungan dan analisa biaya alat berat digunakan rumus-rumus hitungan yang dapat digunakan untuk mengetahui jumlah produksi, lama waktu penyelesaian pekerjaan galian dan biaya sewa alat. Jalan dari penelitian ini dapat dilihat pada flowchart yang disajikan pada gambar 1.5



Gambar 1.5 Bagan alir jalannya penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Stabilitas Lereng

Istilah “tanah” dalam bidang mekanika tanah dimaksudkan adalah mencakup semua bahan seperti lempung, pasir, kerikil dan batu-batuan yang besar (Wesley. LD, 1977) . Semua macam tanah ini secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antara butir-butir tersebut (Wesley. LD, 1977).

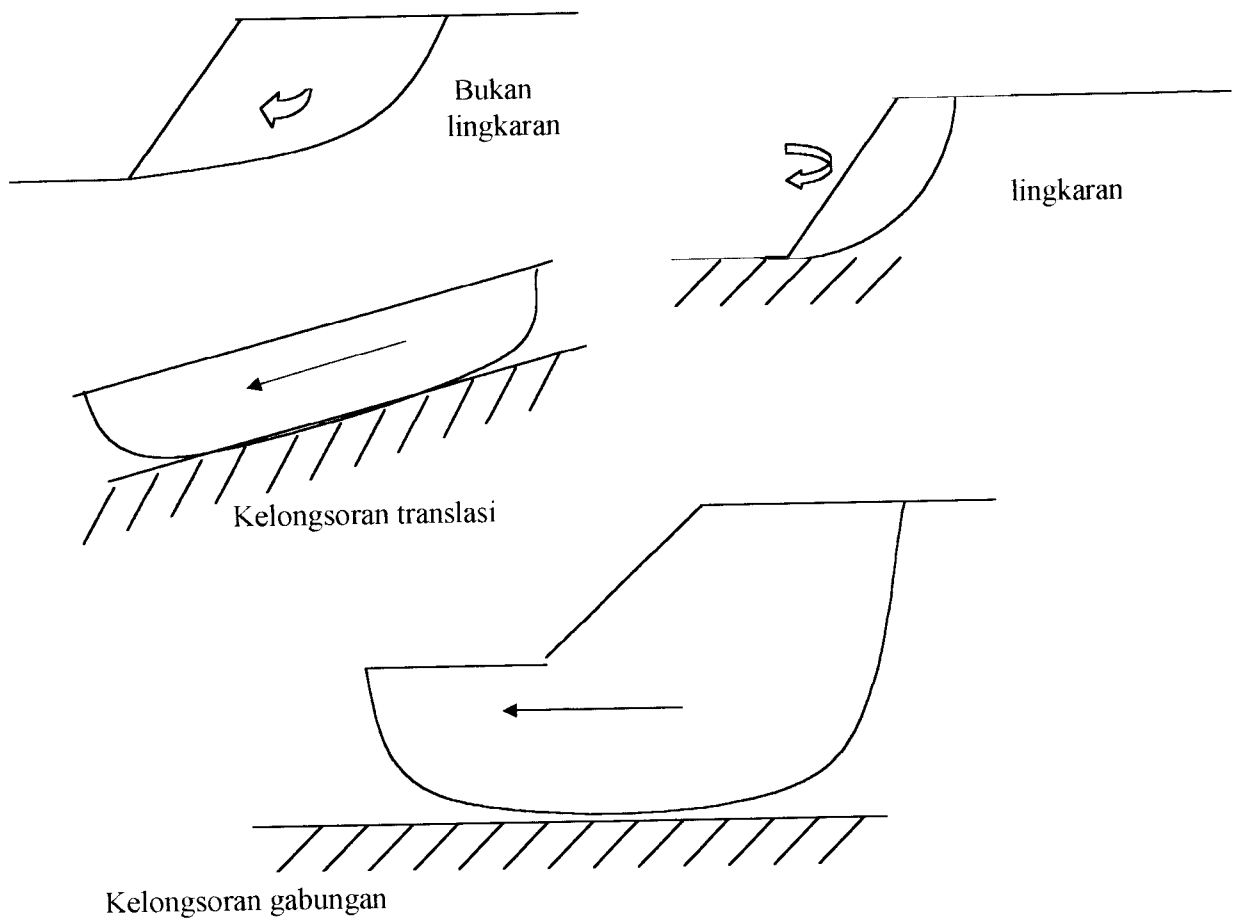
Istilah tanah dalam pengertian secara umum didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi/terikat secara kimia satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruangan kosong diantara partikel padat tersebut (DAS. BM, 1983). Selain itu tanah juga didefinisikan sebagai himpunan beraneka ragam mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan datar (*bed rock*) (Cristady. H, 1994).

Gaya – gaya gravitasi dan rembesan (*seepage*) cenderung menyebabkan ketidakstabilan pada lereng alami (*natural sloope*), pada lereng yang dibentuk dengan cara penggalian, dan pada lereng tanggul serta bendungan tanah. Beberapa gaya ini menghasilkan tegangan-tegangan geser melalui massa tanah, dan suatu gerakan akan terjadi kecuali tahanan geser dari setiap permukaan runtuh yang mungkin terjadi akan lebih besar dari tegangan geser yang bekerja. Tahanan geser

tergantung kepada kuat geser tanah dan faktor alamiah lainnya, seperti terdapatnya air dari rembesan dan atau infiltrasi hujan dan akar – akar yang telah membusuk. Walaupun demikian faktor utama keruntuhan ialah kuat geser tanah

Tipe keruntuhan lereng yang paling penting digambarkan pada gambar

2.1. (Craig, 1989)



Gambar 2.1. Tipe-tipe keruntuhan lereng

Dalam kelongsoran rotasi (*rotasional slip*) bentuk permukaan runtuh pada potongannya dapat berupa busur lingkaran (*circular arc*) atau kurva bukan

lingkaran. Pada umumnya, kelongsoran lingkaran berhubungan dengan kondisi tanah yang homogen dan kelongsoran bukan lingkaran berhubungan dengan kondisi tanah yang tidak homogen. Kelongsoran tranlasi (*tranlatinal slip*) dan kelongsoran gabungan (*compound slip*) terjadi bila bentuk permukaan runtuh dipengaruhi oleh adanya kekuatan geser yang berbeda pada lapisan tanah yang berbatasan. Kelongsoran tranlasi cenderung terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang relatif lebih dangkal di bawah permukaan lereng. Kelongsoran gabungan biasanya terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang lebih besar, dan permukaan runtuhnya terdiri dari bagian-bagian lengkung dan bidang.

2.2 Alat Berat

Alat berat adalah alat yang digunakan sebagai alat penggusur, alat pembajak, alat pengupas dan alat pemuat, yang sebagai penggerak utamanya adalah traktor dan *excavator* (Rochmanhadi, 1982). Penggalan merupakan pekerjaan mengurangi tanah atau batuan dari elevasi tanah asli yang lebih tinggi hingga mencapai garis ketinggian dari tanah atau batuan yang direncanakan

Setiap usaha, baik yang dilaksanakan oleh perencana maupun kontraktor dalam realisasi suatu proyek, secara langsung mempunyai tujuan yang sama, yaitu menciptakan hasil yang memuaskan (Supriyadi,B,1985), antara lain :

1. Dapat memenuhi waktu yang direncanakan
2. Dapat memenuhi kualitas yang disyaratkan (termasuk di dalamnya persyaratan kekuatan)

3. Biaya yang murah

Sehubungan dengan usaha tersebut sebagai salah satu pemujungnya ialah penggunaan alat berat. Faktor-faktor yang menentukan dalam penggunaan alat berat (Rochmanhadi, 1982).

1. Tenaga yang dibutuhkan (*power required*)
2. Tenaga yang tersedia (*power available*)
3. Tenaga yang dapat dimanfaatkan (*power usable*)

Hubungan antara tenaga yang dibutuhkan, tenaga yang tersedia dan tenaga yang dapat dimanfaatkan dalam sangat penting untuk diketahui, karena kita dapat menentukan berapa kapasitas alat yang harus kita pilih untuk suatu pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Tinjauan penelitian terdahulu:

1. Ratih Wijayanti dan Marsanto (2000)

Kedua peneliti ini mengambil topik tentang stabilitas lereng dengan menggunakan perkuatan geotekstil. Dalam penelitian ini dijelaskan pada lereng yang curam kelongsoran akan sangat mungkin terjadi. Untuk mencegah kelongsoran tersebut maka dibuatlah konstruksi perkuatan tanah (lereng). Salah satunya dengan menggunakan geotekstil. Studi kasus ini menganalisis faktor keamanan lereng tanpa dan dengan perkuatan geotekstil dan lereng dengan terasering. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pada lereng dengan perkuatan geotekstil mempunyai faktor keamanan yang lebih besar daripada tanpa perkuatan dan dengan lereng terasering.

2. Abdul Hamis Hikendi dan Hanis Wahyudi (1997)

Kedua peneliti ini menyelidiki bagaimana mengetahui faktor keamanan dari struktur dinding penahan tanah terhadap pengaruh perubahan sudut kemiringan lereng dengan kekuatan geotekstil. Penelitian ini memberikan pengetahuan tentang perancangan dinding penahan tanah dengan sudut kemiringan yang berbeda dengan menggunakan geotekstil jenis *woven* dan *non woven*. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pada kondisi tanah dengan sudut geser dalam (ϕ) yang besar dan nilai kohesi (c) yang tinggi memberikan angka keamanan (SF) yang tinggi pula sehingga penggunaan bahan geosintetik akan lebih ekonomis. Penggunaan geotekstil *woven* lebih ekonomis daripada jenis *non woven*. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah lapisan dari geotekstil *woven* lebih sedikit dari pada *non woven* dan jarak antar lapisan geotekstinya untuk geotekstil *woven* lebih besar dari pada *non woven*.

3. Surya Fibranti dan Yuni Aresyanti Darmat (2001)

Kedua peneliti ini menyelidiki mengenai biaya alat berat jam operasi normal dan lembur pada pekerjaan galian tanah. Teori yang digunakan pada penyusunan tugas akhir ini adalah menentukan produktivitas alat, menentukan jenis dan jumlah alat dengan perbandingan produktivitas alat dan *cycle time*, sesuai dengan keadaan medan, lokasi tempat pembuangan, jenis tanah yang akan digali. Keputusan tersebut mempengaruhi waktu dan biaya yang dibutuhkan. Kajian ini bertujuan untuk mencari hubungan antara biaya dan waktu dengan membandingkan biaya untuk jam kerja normal yaitu 8 jam

pada hari biasa dan biaya untuk jam kerja lembur yaitu 8 jam kerja pada hari libur. Hasil yang diperoleh dan yang dipakai adalah perpaduan antara 2 buah excavator S20 B, 3 buah bulldozer D7G dan 7 buah dump truck 151 yang diperoleh dari perhitungan produksi alat berat dengan jam kerja lembur, karena waktu yang diperlukan tidak melebihi waktu yang disediakan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Klasifikasi Tanah Dalam Teknik Sipil

Klasifikasi tanah yang biasanya sering digunakan :

1. Dari sudut pandangan teknis

Tanah itu dapat digolongkan ke dalam macam pokok berikut ini :

- a. Batu kerikil (*Gravel*)
- b. Pasir (*Sand*)
- c. Lanau (*Silt*)
- d. Lempung (*Clay*)

2. Sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS)

Sistem ini diperkenalkan oleh Cassagrande (1942) yang kemudian direvisi oleh kelompok teknis dari *Unites States Bureau Of Reclamation* (USBR). Sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran, batas cair dan indeks plastisitasnya. Pada sistem ini tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan subkelompok.

- a. Tanah butir halus, merupakan tanah dimana lebih dari 50% berat contoh tanah lolos saringan nomor 200. simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf M untuk lanau (*silt*), anorganik, C untuk lempung (*clay*) anorganik serta O untuk lanau dan lemping Organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*) dan

tanah lain dengan kadar organik tinggi. Simbol lain yang digunakan pada klasifikasi USCS :

- a. W = Tanah dengan gradasi baik (*well graded*),
 - b. P = Tanah dengan gradasi tidak baik (*poorly graded*)
 - c. H = Batas cair tinggi (*high plasticity*, $LL > 50$)
 - d. L = batas cair rendah (*low plasticity*, $LL < 50$)
- b. Tanah butir keras, terdiri dari pasir dan kerikil. Selanjutnya dibedakan lagi atas yang mengandung bahan halus dan yang bebas dari bahan-bahan halus. Tanah yang mengandung bahan halus diklasifikasikan menurut diagram plastisitas menjadi golongan yang bersifat kelanauan atau bersifat kelempungan.

Penentuan tanah berbutir halus atau berbutir kasar secara visual atau dengan cara menyaringnya dengan saringan nomor 200. jika prosentase butiran tanah yang lolos saringan lebih dari 12 % harus diadakan pengujian batas *Atterberg* dengan menyingkirkan butiran tanah yang tertinggal dalam saringan nomor 40. Untuk lebih jelasnya klasifikasi tanah menurut *Unified* dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini. (Cristady. H, 1994)

Tabel 3.1 Klasifikasi Tanah Sistem "Unified"

SIMBOL	PROSEDUR IDENTIFIKASI LAPANGAN (tidak termasuk partikel yang berukuran lebih dari 3 inci & berat fraksinya diperkirakan)			KETERANGAN YANG DIPERLUKAN DALAM MENGANALISA TANAH
GW	Ukuran butirnya bervariasi dan banyak mengandung partikel berukuran sedang.			
GP	Umumnya ukuran butirnya sama atau sedikit mengandung partikel berukuran sedang.			
GM	Bahan halusnya nonplastis atau plastisitasnya rendah (lihat prosedur identifikasi ML.)			Untuk tanah tidak terganggu diperlukan keterangan tambahan seperti pelapisan, tingkat kepadatan, segmentasi, kondisi kadar air dan karakteristik drainase. Berikan nama jenis tanahnya, perkiraan % pasir dan kerikil, ukuran butir maksimum, bentuk butir, kondisi permukaan, kekerasan tanah berbutir kasar, nama setempat atau nama geologi, dan keterangan lain untuk kepentingan deskripsi serta simbol huruf kapital.
GC	Bahan halusnya plastis (lihat prosedur identifikasi CL.)			
SW	Ukuran butirnya bervariasi dan banyak mengandung partikel ukuran sedang			
SP	Umumnya ukuran butirnya sama atau sedikit mengandung partikel berukuran sedang			
SM	Bahan halusnya nonplastis atau plastisitasnya rendah (lihat prosedur identifikasi ML.)			
SC	Bahan halusnya plastis (lihat prosedur identifikasi CL.)			
PROSEDUR IDENTIFIKASI untuk fraksi lebih halus dari saringan no. 4				
	Kekuatan kering (karakteristik pecah)	Dilatansi (reaksi terhadap guncangan)	Keteguhan (konsistensi mendekati batas plastis)	
ML	Nol sampai rendah	Lambat sampai cepat	nol	Berikan nama jenis tanahnya, tingkat dan sifat plastisitas jumlah dan ukuran maksimum dari tanah, bau, rasa, warna dan kondisi basah, bau bila ada, nama setempat atau nama geologi dan keterangan lainnya untuk kepentingan deskripsi serta simbol tanah dengan huruf kapital. Untuk tanah tidak terganggu diperlukan ket. Tambahan seperti terstruktur, perlapisan, konsistensi dalam keadaan tidak terganggu dan remasan, kondisi kadar air dan drainase
CL	Rendah sampai tinggi	Lambat	sedang	
OL	Rendah sampai sedang	Lambat	rendah	
MH	Rendah sampai sedang	Tidak bereaksi sampai sangat lambat	Rendah sampai sedang	
CH	Tinggi sampai sangat tinggi	Tidak bereaksi	Tinggi	
OH	Sedang sampai tinggi	Tidak bereaksi sampai sangat lambat	Rendah sampai sedang	
Pt	Secara langsung dapat diidentifikasi dari warna, bau, rasanya seperti bunga karang dan seringkali teksturnya berbentuk serat.			

Sumber : Bowles (1993)

Tabel 3.2 Klasifikasi Tanah Sistem "Unified"

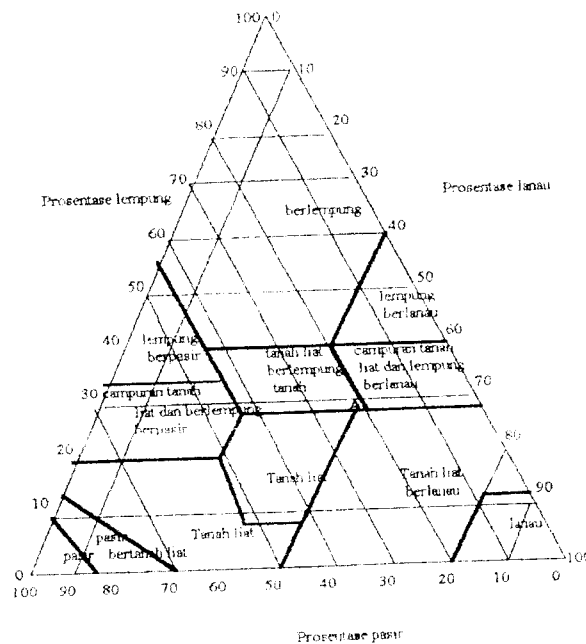
SIMBOL		KRITERIA KLASIFIKASI LABORATORIUM	
GW	Tentukan prosentase kerikil dan pasir dari kurva pembagian butir. Berdasarkan pada prosentase bahan halus (fraksi lebih halus dari saringan no 200). Tanah berbutir kasar diklasifikasi sebagai berikut : Kurang dari 5% Lebih dari 12% 5% sampai 12% GW, GP, SW, SP GM, GC, SM, SC Pada garis batas menggunakan simbol ganda	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ lebih besar dari 4 $C_c = \frac{(D_{30})}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
GP		Tidak ditemukan semua persyaratan gradasi untuk GW	
GM		Batas Atterberg di bawah garis "A" atau PI kurang dari 4.	Di atas garis "A" dengan PI antara 4 dan 7 terdapat pada garis batas dan menggunakan simbol ganda
GC		Batas Atterberg di atas garis "A" atau PI lebih besar dari 7.	
SW		$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ lebih besar dari 6 $C_c = \frac{(D_{30})}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
SP		Tidak ditemukan semua persyaratan gradasi untuk SW	
SM		Batas Atterberg di atas garis "A" dengan PI lebih besar dari 7.	Batas Atterberg yang masuk pada daerah arsir dengan PI antara 4 dan 7 disebut kasus garis batas dan menggunakan simbol ganda
SC			
MI, CL, OL, MH, CH, OH	INDEKS PLASTISITAS KLASIFIKASI LABORATORIUM TANAH BERBUTIR HALUS		

Sumber : Bowles (1993)

3. Klasifikasi berdasarkan tekstur tanah

Tekstur tanah merupakan keadaan permukaan tanah, dimana tekstur tanah dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada pada tanah. Dalam sistem ini tanah diberi nama atas dasar komponen utama yang dikandungnya, misalnya lempung berpasir (*sandy clay*), lempung kelanauan (*silty clay*) dan seterusnya.

Klasifikasi berdasarkan tekstur tanah telah dikembangkan oleh beberapa organisasi, salah satunya adalah Departemen Pertanian Amerika (USDA) seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Klasifikasi tanah berdasarkan tekstur oleh USDA

Sumber : Bowles (1993)

4. Sistem klasifikasi tanah AASHTO

Sistem klasifikasi *Bureau of Public Roads* (BPR) di akhir tahun 1920-an telah direvisi beberapa kali. Sistem ini mengklasifikasikan tanah ke dalam delapan kelompok, A-1 sampai A-8. sistem yang direvisi mempertahankan kedelapan kelompok dasar tadi tetapi menambah dua sub kelompok dalam A-1, empat sub kelompok dalam A-2, dan dua subkelompok dalam A-7. Untuk lebih jelasnya sistem klasifikasi tanah AASHTO ini dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3. Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi	Batu-batuan			Lempung beremping bahan-bahan			
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Urutan	(5% atau kurang melalui no.200)			(Lebih dari 5.5% melalui no. 200)			
Klasifikasi kelompok	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Analisis Saingan	A-1a	A-2-1	A-2-2	A-2-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6
Persen material	A-1b	A-2-7					A-7-5
							A-7-6
No. 10							
No. 40	50 maks						
No. 200	30 maks 10 maks	50 maks 10 maks	51 maks 10 maks	35 maks 10 maks	35 maks 10 maks	35 maks 10 maks	36 maks 10 maks
Karakteristik							
Fraksi melalui no. 40							
Batas cair				40 maks	41 maks	40 maks	41 maks
Index plastisitas	0 maks		N.P	10 maks	10 maks	10 maks	11 maks
Index kelompok	0	0	0	4 maks	8 maks	12 maks	16 maks
Jenis-jenis bahan							
perdukungan	Fraksi batuan,		Pasir	Kerikil dan pasir		Yasad	Karat
utama	Kerikil dan pasir		leleus	Batu-batu atau beremping	Batu-batu	Beremping	Beremping
Tingkatan umum sebagai tanah			Sangat baik sampai baik			Sedang sampai buruk	

Sumber: Das E.M., 1983

3.2. Faktor Konversi Tanah

Besarnya volume tanah tergantung jenis tanah dan kondisi tanah, apakah dalam keadaan lepas, padat atau asli. Faktor Konversi volume tanah untuk beberapa jenis dan kondisi tanah dapat dilihat pada tabel 3.4

Tabel 3.4. faktor konversi tanah

Nature of earth	Initial terrain conditions	Condition of earth to be used		
		A	B	C
Sand	A	1.00	1.11	0.95
	B	0.90	1.00	0.80
	C	1.05	1.17	1.00
Sandy clay	A	1.00	1.45	0.90
	B	0.70	1.00	0.72
	C	1.11	1.39	1.00
Clay	A	1.00	1.25	0.90
	B	0.80	1.00	0.63
	C	0.71	1.50	1.00
Gravelly soil	A	1.08	1.18	1.00
	B	0.85	1.00	0.91
	C	0.80	1.50	1.00
Gravels	A	1.00	1.18	1.00
	B	0.80	1.00	0.91
	C	0.9	1.10	1.00
Solid or agged gravels	A	1.00	1.42	1.00
	B	0.70	1.00	0.91
	C	0.77	1.10	1.00
Broken limestone, sandstone and other soft rocks	A	1.00	1.42	1.22
	B	0.64	1.00	0.74
	C	0.82	1.35	1.00
Broken granite, basalt and other rock	A	1.00	1.70	1.31
	B	0.59	1.00	0.77
	C	0.76	1.30	1.00
Broken rocks	A	1.00	1.75	1.40
	B	0.57	1.30	0.80
	C	0.71	1.21	1.00
Husted bulky rocks	A	1.00	1.80	1.38
	B	0.56	1.00	0.72
	C	0.77	1.38	1.00

Sumber: Penney (1970)

A = bank condition

B = loose condition

C = compacted condition

3.3. Kuat Geser Tanah

Teori kekuatan pada keruntuhan Mohr digunakan untuk mengevaluasi soal-soal mekanika tanah seperti stabilitas lereng, daya dukung ultimit, dan tekanan lateral. Analisis sejenis ini meliputi penentuan tegangan sepanjang suatu bidang keruntuhan yang dipandang dan membandingkan terhadap kuat geser tanah. Jika kekuatan dari tanah lebih besar daripada tegangan terhitung, maka massa tanah aman terhadap keruntuhan pada bidang yang ditinjau. Jika tegangan tersebut lebih besar daripada kekuatan tanah, maka akan terjadi keruntuhan.

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Keruntuhan geser (*shear failure*) dalam tanah diakibatkan oleh gerakan relatif antar butirannya. Dengan demikian kekuatan geser tanah tergantung pada gaya-gaya yang bekerja antara butirannya. Dari pengertian ini kekuatan geser tanah dapat terdiri dari dua bagian, yaitu :

- a. Bagian yang bersifat kohesif yang tergantung pada kepadatannya dan kepadatan butirannya.
- b. Bagian yang mempunyai sifat gesekan (*friction*) yang sebanding dengan tegangan vertikal yang bekerja pada bidang gesernya

Berdasarkan uraian di atas Coulomb (1776) ,kuat geser tanah adalah sebagai berikut ini,

$$\tau = c + \sigma_n \operatorname{tg} \phi \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

dengan : τ = kuat geser tanah

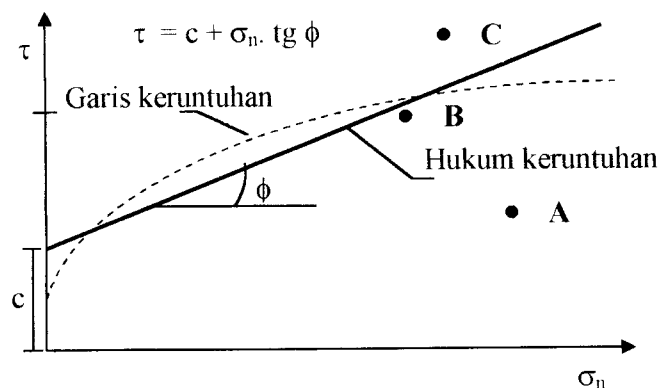
σ_n = tegangan normal pada bidang runtuh

c = kohesi tanah

ϕ = sudut gesek dalam tanah

Persamaan di atas tersebut kriteria keruntuhan atau kegagalan Mohr-Coulomb yang menyatakan bahwa keruntuhan akibat geser akan terjadi bila tegangan geser pada suatu bidang mencapai syarat tertentu .

Berdasarkan pengertian tersebut, bila tegangan dan geser pada sebuah bidang dalam massa tanah sedemikian rupa sehingga tegangan tersebut dapat digambarkan sebagai titik a, maka keruntuhan tidak akan terjadi pada bidang tersebut, tetapi bila tegangan normal dan geser yang bekerja pada suatu bidang lain dapat digambarkan sebagai titik B (tepat berada pada garis keruntuhan), maka keruntuhan geser akan terjadi pada bidang tersebut. Suatu keadaan kombinasi tegangan yang berwujud titik C, keruntuhan geser tidaklah mungkin terjadi karena titik tersebut tergambar di atas garis keruntuhan, keruntuhan pasti sudah terjadi sebelumnya. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Garis keruntuhan Mohr-Coulomb dan hukum keruntuhan dari Mohr-Coulomb

(Sumber DAS.BM, 1983)

3.4. Teori Analisis Stabilitas Lereng

Dalam praktek, analisis stabilitas lereng didasarkan pada konsep keseimbangan batas plastis (*limit plastic equilibrium*). Adapun maksud analisis stabilitas ini adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial. Dalam analisis stabilitas lereng, beberapa anggapan telah dibuat, yaitu :

1. Massa tanah yang longsor dianggap berupa benda yang pasif.
2. Tahanan geser dari massa tanah pada setiap titik sepanjang bidang longsor tidak tergantung dari orientasi permukaan longsor, atau dengan kata lain kuat geser tanah dianggap isotropis.
3. Faktor aman didefinisikan dengan memperhatikan tegangan geser rata-rata sepanjang bidang longsor yang potensial dan kuat geser tanah rata-rata sepanjang permukaan longsor.

Faktor aman didefinisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan, dirumuskan dengan persamaan 3.2 berikut ini

$$F = \tau / \tau_d \quad \dots\dots\dots(3.2)$$

Dengan τ adalah tahanan geser yang dapat dikerahkan oleh tanah, τ_d adalah tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang longsor, dan F adalah faktor aman. Menurut Mohr-Coulomb (1776), tahanan terhadap tegangan geser adalah

$$\tau = c + \sigma_n \operatorname{tg} \phi \quad \dots\dots\dots(3.3)$$

dengan cara yang sama, dapat dituliskan persamaan tegangan geser yang terjadi (τ_d) akibat beban tanah dan beban-beban lain pada bidang longsornya :

$$\tau_d = c_d + \sigma \operatorname{tg} \phi_d \quad \dots\dots\dots(3.4)$$

Dengan c_d dan ϕ_d adalah kohesi dan sudut gesek dalam yang terjadi atau yang dibutuhkan untuk keseimbangan pada bidang longsornya.

Substitusi persamaan (3.2) dan (3.3) diperoleh persamaan faktor aman,

$$F = \frac{c + \sigma \operatorname{tg} \phi}{c_d + \sigma \operatorname{tg} \phi_d} \quad \dots\dots\dots(3.5)$$

Persamaan (3.4) dapat pula dituliskan dalam bentuk :

$$c_d + \sigma \operatorname{tg} \phi_d = \frac{c}{F} + \sigma \frac{\operatorname{tg} \phi}{F} \quad \dots\dots\dots(3.6)$$

Untuk maksud memberikan faktor aman terhadap masing-masing komponen kuat geser, faktor aman dapat dinyatakan oleh :

$$F_c = c / c_d \quad \dots\dots\dots(3.7a)$$

$$F_\phi = \operatorname{tg} \phi / \operatorname{tg} \phi_d \quad \dots\dots\dots(3.7b)$$

Dengan F_c adalah faktor aman pada komponen kohesi dan F_ϕ adalah faktor aman pada komponen gesekan

Untuk menganalisa stabilitas lereng ini ada beberapa metode yang dapat digunakan salah satunya adalah dengan metode irisan.

3.5. Metode Irisan

Dalam metode ini, permukaan runtuh potensial diasumsikan berbentuk busur lingkaran dengan pusat O dan jari-jari r . Massa tanah (ABCD) di atas permukaan runtuh coba-coba (AC) dibagi oleh bidang vertikal menjadi sejumlah irisan dengan lebar b , seperti diperlihatkan pada gambar 3.3. dasar setiap irisan diasumsikan sebagai garis lurus. Untuk setiap irisan, sudut yang dibentuk oleh dasar irisan dan sumbu horisontal adalah α dan tingginya, yang diukur pada garis

Seorang guru besar juga harus dipikirkan, bagaimana caranya agar jumlah jawaban tersebut (1) tidak jumlah jawaban akibat α dan β yang $\alpha > \beta$ dan $\beta > \alpha$ pada keruntutan α_i harus sama dengan dengan β yang akibat $\beta > \alpha$ dan $\alpha > \beta$. Agar (1) tidak setiap n yang lain yang sama W yang di α_i dan β yang

$$\sum T_i = \sum W_i \sin \alpha_i \quad \text{..... (3.9)}$$

sekarang,

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9 + T_{10} + T_{11} + T_{12} + T_{13} + T_{14} + T_{15} + T_{16} + T_{17} + T_{18} + T_{19} + T_{20} \quad (3.10)$$

$$\sum (T_i + F) = \sum W_i \sin \alpha_i \quad \text{..... (3.11)}$$

$$F = (\sum T_i) / (\sum W_i \sin \alpha_i) \quad \text{..... (3.12)}$$

Untuk analisis yang mangi, maka digunakan efektif

$$p = \frac{\sum (e + c \tan \phi)}{\sum W_i \sin \alpha_i} \quad \text{..... (3.13)}$$

Atau

$$F = \frac{c + \sum N_i \tan \phi}{\sum W_i \sin \alpha_i} \quad \text{..... (3.14)}$$

Dimana ϕ faktor keamanan terhadap limit geser tanah di atas ϕ dan ϕ yang sama dengan 1.5

Keterangan:

l = panjang busur bidang lengkung

c = kohesi tanah

ϕ = sudut geser dalam tanah

$\sum N_i = \sum W_i \cos \alpha_i$

W_i = berat tiap bagian yeloster panjang l (M, lb)

γ = berat volume tanah tiap bagian

- b. tinggi permukaan dasar tanah bila dipotong
- c. jarak dari bangunan ke datar, kelas 2
- d. sudut gesek selubung dari material tersebut

Aa. Alat-Alat Gali

Alat-alat gali sering dibedakan menjadi dua golongan, yaitu alat-alat yang bagian atasnya antara lain:

1. bagian atas yang dapat berputar (*rotary action*)
2. bagian bawah untuk berputar (*rotary action*)
3. bagian bagian tambahan (*attachment*) yang dapat ditukar dengan bagian yang akan dilaksanakannya

attachment yang penting untuk diketahui adalah *bucket*, *scraper*, *loader*, *drill*, dan *clamshell*. Umumnya *excavator* mempunyai 3 macam alat pemindah/penggerak peker yang:

1. penggerak untuk mengadabkan *attachment* alat-alat untuk peker menggali
2. penggerak untuk memutar *excavating arm* berikut *attachment* yang dipasang
3. penggerak untuk memindahkan material yang adabkan ke dalam truk, kereta yang lain

Pada proyek Kampus D 3 Ekonomi UH alat gali yang digunakan adalah excavator jenis *Hydram*. Namun dalam tugas akhir ini juga diadhi alat gali penerus awal untuk membandingkan metode dan cara dipake oleh proyek Kampus D 2 Ekonomi UH sudah tepat baik dan segi waktu maupun biaya.

3.6.1. *Backhoe*

Backhoe, sering juga disebut *pull shovel*, adalah alat dari golongan *shovel* yang khusus dibuat untuk menggali material di bawah permukaan tanah atau di bawah tempat kedudukan alatnya. Galian di bawah permukaan ini misalnya parit, lubang untuk fondasi bangunan dan lubang galian pipa. Keuntungan *backhoe* ini jika dibandingkan *dragline* dan *clamshell* ialah karena *backhoe* dapat menggali sambil mengatur dalamnya galian yang lebih baik. Karena kekakuan konstruksinya, *backhoe* ini lebih menguntungkan untuk penggalian dengan jarak dekat dan memuatkan hasil galian truk.

3.6.1.1. Cara Kerja *Backhoe*

Untuk mulai menggali *backhoe bucket* dijudurkan kedepan ketempat galian. bila *bucket* sudah pada posisi yang diinginkan lalu *bucket* diayun ke bawah seperti dicangkulkan, kemudian lengan *bucket* diputar ke arah alatnya. Setelah *bucket* terisi penuh lalu diangkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing* dan pembuangan material hasil galian dapat dilakukan ke truk atau ke tempat tertentu

3.6.1.2 Produksi *Backhoe*

untuk menghitung produksi *backhoe*, faktor yang mempengaruhi adalah kapasitas *bucket*, dalam galian, jenis material yang digali, sudut *swing* dan keadaan manajemen/medan. Produksi *backhoe* secara umum dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{Produksi} = \frac{60}{Cm} * RC * JM * FF \text{ m}^3/\text{jam (L.M.)} \dots \dots \dots (3.15)$$

Dengan : C_m = cycle time (menit)

BC = kapasitas bucket (m^3)

FF = fill factor

JM = kondisi manajemen dan medan kerja

Tabel 3.5 Faktor koreksi keadaan medan dan keadaan manajemen

Keadaan medan	Keadaan manajemen			
	Sangat baik	Baik	sedang	Kurang
Sangat baik	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Kurang	0,63	0,61	0,57	0,52

Sumber Rochmanhadi (1992)

Pada saat penggalan, *bucket* biasanya tidak terlalu penuh, hal ini tergantung dari material yang digali, maka perlu ada faktor pengisian *fill factor*.

Tabel 3.6 Fill factor

	Kondisi muatan	Faktor
Mudah	Gali dan muat material dari stock pile, atau material yang sudah digusur dengan alat lain, sehingga tidak diperlukan tenaga menggali yang besar dan bucket dapat penuh Misal : tanah pasir, tanah gambut	0,8-1,0
Sedang	Gali dan muat dari stockpile yang memerlukan tekanan yang cukup, kapasitas bucket kurang dapat terpenuhi. Misal : pasir kering, tanah lempung lunak, kerikil	0,6-0,8
Agak sulit	Sulit untuk mengisi bucket pada jenis material yang digali Misal : batu-batuan, lempung keras, kerikil berpasir, tanah berpasir, lumpur	0,5-0,8
Sulit	Menggali pada batu-batuan yang tidak beraturan bentuknya yang sulit diambil dengan bucket Misal : batu pecah dengan gradasi jelek	0,4-0,5

Sumber Rochmanhadi (1992)

Untuk menghitung *cycle time* yang diperlukan untuk menggali *swing* dua kali dan buang/muat ke truk dapat digunakan tabel 3.7 dan 3.8 dengan rumus sebagai berikut

$$Cm = t_1 + 2 t_2 + t_3 \quad (3.16)$$

dengan : $Cm = cycle\ time$

t_1 = waktu menggali

t_2 = waktu swing

t_3 = waktu membuang

Tabel 3.7 Waktu untuk menggali

Kondisi penggalian dalam galian	Mudah	sedang	Agak sulit	Sulit
< 2 m	6	9	15	26
2 m - 4 m	7	11	17	28
> 4 m	8	13	19	30

Sumber Rochmahadi (1992)

Tabel 3.8 Waktu untuk swing (detik)

Swing (derajat)	Waktu
45° - 90°	4-7
90° - 180°	5-8

Sumber Rochmahadi (1992)

Waktu untuk membuang atau memuatkan :

1. tempat buang sempit, misalnya truk = 5-8 dk
2. Tempat buang lebar, misalnya *steep pile* = 3-6 dk

3.6.2 Power Shovel

Dengan memberikan *shovel attachment* pada *excavator*, maka didapatkan alat yang disebut dengan *power shovel*. Alat ini baik untuk pekerjaan menggali

tanah tanpa bantuan alat lain, dan sekaligus memuatkan ke dalam truk atau alat angkut lainnya. *Power shovel* di lapangan digunakan terutama untuk menggali tebing yang letaknya lebih tinggi dari tempat kedudukan alat.

3.6.2.1. Cara Kerja *Power Shovel*

Dimulai dengan menempatkan *shovel* pada posisi dekat tebing yang akan digali, dengan menggerakkan *dipper bucket* ke depan lalu ke atas sambil menggaruk tebing bawah yang akan digali sedemikian rupa sehingga tanah dapat masuk ke dalam bucket. Jika *bucket* sudah penuh maka bucket ditarik ke belakang. Setelah terisi penuh maka *shovel* dapat diputar (*swivel*) ke kiri atau kanan sesuai menuju tempat yang harus diisi. Segera setelah *shovel* telah lagi dapat mencapai tebing dengan sempurna, maka *shovel* digerakkan kembali menuju posisi baru hingga dapat bekerja seperti semula.

Pada dasarnya gerakan-gerakan selama bekerja dengan *shovel* adalah:

1. Maju untuk menggerakkan *dipper* memasuki tebing
2. Mengangkat *dipper bucket* untuk mengisi
3. Mundur untuk melepaskan tanah dari tebing
4. *Swivel* (memutar) untuk membuang (*dump*)
5. Berpindah jika sudah jauh dari tebing galian
6. Menaikkan/menurunkan sudut *boom* jika diperlukan.

3.6.2.2. Produksi *Power Shovel*

Dihitung berdasarkan penggunaan *cycle time* selama masa operasi pekerjaan tersebut berlangsung, yaitu satu *cycle time* terdiri dari menggali atau

mengisi bucket, berputar (*stroke*) mengubungin (*stroke*) dan berputar lagi ke posisi awal. Produksi ideal *power shovel* dan tinggi galian dapat dilihat pada tabel 3.5

Faktor-faktor selama operasi kendaran mesin (tabel 3.5) dan hambatan hambatan lain perlu diperhitungkan karena akan mempengaruhi produksi *shovel*, seperti :

1. Pengaruh tinggi tebing galian terhadap produksi *shovel*

Tinggi tebing galian yang paling baik adalah yang sedemikian besarnya sehingga pada waktu bucket mencapai titik tertinggi tebing sudah terisi penuh. Tinggi tebing yang demikian disebut dengan tinggi optimal. Jika tinggi tebing kurang optimal maka tidak mungkin menjadi hasil optimal, dapat dalam satu pass tanpa memberikan beban lebih pada mesin dan alat, dapat menyebabkan lekuk rusaknya mesin.

2. Pengaruh keadaan medan (*job condition*) terhadap produksi *shovel*

Produksi *shovel* sangat ditentukan oleh keadaan medan tempat alat tersebut bekerja. Tempat pengaliran yang ideal adalah area yang mempunyai sverit seperti lantai kayu yang keras, debuasi yang baik, tempat kerja luas dan lain sebagainya

3. pengaruh keadaan manajemen

Pengaruh manajemen ini menyangkut tindakan perilaku pemakai alat dalam menggunakan dan memelihara kondisi alat ini. Keadaan manajemen diklasifikasikan sebagai sangat baik, baik, sedang, dan kurang menguntungkan. Tabel 3.5 memberikan faktor-faktor kondisi pengawatn keadaan medan dan manajemen

4. Pengaruh sudut (*swing*) terhadap produksi *shovel*

Sudut putar *shovel* adalah sudut dalam bujur yang berorientasi sistem koordinat *bucket* pada waktu mengisap dan pada waktu menyalurkan material yang dituangkan dalam dump. Besarnya sudut putaran ini sangat dipengaruhi oleh pekerjaan, sehingga mempengaruhi profilasi *shovel*. Pada tabel 2.11 diberikan faktor kecekatan produksi *shovel* untuk sudut putar dan α dengan nilai optimal.

Tabel 3.3. Produktivitas ideal pada berbagai jenis tanah dan ukuran shovel

Jenis tanah	Ukuran powershovel (cu-yd)								
	3,8	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5
Lempungberpasir, Basah	3,8	4,6	5,3	6,0	6,5	7,0	7,4	7,8	8,4
	85	115	165	205	250	285	320	355	405
Pasir dan kerikil	3,8	4,6	5,3	6,0	6,5	7,0	7,4	7,8	390
	80	110	155	200	230	270	300	330	390
Tanah biasa, Berk	4,5	5,7	6,5	7,8	8,5	9,2	9,7	10,2	11,2
	70	95	135	175	210	240	270	300	350
Tanah lempung, Keras	6,0	7,0	8,0	9,0	9,8	10,7	11,5	12,2	13,3
	50	75	110	145	180	210	235	265	310
Batu ledakan, baik	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	60	95	125	155	180	205	230	275
Lempung lekat, Basah	6,0	7,0	8,0	9,0	9,8	10,7	11,5	12,2	13,3
	25	40	70	95	120	145	165	185	230
Batu ledakan, Jelek	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	25	50	75	95	115	140	160	195

Sumber: Peartrey (1970)

Catatan 1: Angka yang diatas adalah digigit kali operasi

Angka yang dibawah adalah produktivitas ideal dalam (cu-yd/Menit)

Tabel 3.14 Faktor koreksi sudut untuk daya, $F_{\text{faktor}} = \frac{1}{\cos \alpha}$ (Sudrajat, 2007)

% Tinggi	produksi power shovel						
	Sudut putar (swing) derajat						
optimal	45	60	75	90	120	150	180
40	0,93	0,89	0,80	0,80	0,72	0,63	0,59
60	1,10	1,03	0,96	0,91	0,81	0,73	0,66
80	1,22	1,12	1,04	0,98	0,86	0,77	0,69
100	1,26	1,16	1,07	1,00	0,88	0,79	0,71
120	1,20	1,11	1,03	0,97	0,86	0,77	0,70
140	1,12	1,04	0,97	0,91	0,81	0,73	0,66
180	1,03	0,96	0,90	0,85	0,75	0,67	0,62

Sumber: Rusdianbadi (1997)

Produksi power shovel secara umum dapat dirumuskan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produksi} = PL * JM * F_{\text{faktor}} \quad \text{.....(3.17)}$$

Keterangan : PL = produksi ideal power shovel (tabel 3.13)

JM = kondisi manajemen dan kondisi lokasi (tabel 3.14)

F_{faktor} = faktor tinggi galian dan swing (tabel 3.14)

3.7. Perawatan Pengangkutan (Shovel)

Dalam rangka merencanakan peralatan, kondisi dan kemampuan lokasi, perlu ditinjau apakah keadaan lokasinya dalam lingkungan lapangan tersebut dapat menunjang kegiatan alat angkut. Adapun faktor-faktor yang perlu ditinjau adalah faktor-faktor yang berkaitan dengan mutu dan kuantitas produksi, kemampuan angkutan, bentuk dan kemampuan lokasi, kemampuan produksi alat angkut, dan faktor-faktor lain yang tidak terdapat alat yang bersangkutan.

Dalam ranah dikini ada 3 macam :

1. *side dump truck* (penumpang ke samping)
2. *rear dump truck* (penumpang ke belakang)
3. *rear and side dump truck* (penumpang ke belakang dan samping)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan *dump truck*:

1. *Dump truck* kecil, dengan kapasitas angkut ≤ 5 m³

Keuntungan :

- a. lebih lincah dalam beroperasi
- b. lebih mudah mengoperasikan
- c. lebih flexible dalam pengangkutan jarak dekat
- d. pertimbangan terhadap jalan kerja lebih sederhana
- e. jika salah satu *dumpruck* dalam satu unit angkutan tidak dapat bekerja, tidak akan terasa terhadap produksi
- f. pemeliharaan lebih mudah dilaksanakan

Kerugian :

- a. *excavator* lebih sukar memuat karena baknya yang kecil
- b. lebih banyak sopir yang dibutuhkan
- c. biaya pemeliharaan lebih besar, karena lebih banyak *dump truck* begitu pula tenaga pemeliharannya

2. *Dumpruck* besar, dengan kapasitas muat > 5 m³

Keuntungan :

- a. untuk kapasitas yang sama dengan *dump truck* kecil, jumlah unit *dump truck* besar lebih sedikit
- b. sopir/ crew yang digunakan lebih sedikit

Kerugian :

- a. jalan relatif rusak lebih cepat karena berat *dumpruck*

- b. pemadatan lebih lebih banyak dilakukan pada bagian-bagian tertentu
- c. produksi akan sangat kurang, jika q dan JM sangat kecil, maka produksi akan bekerja
- d. pemeliharaan lebih lebih sering dilakukan ke

3.7.1. Produksi *Dump Truck*

Untuk menghitung produksi *dumput* alat angkut, digunakan sebagai berikut:

Produksi:

$$Q = \frac{60}{cm} \times q \times JM \quad \text{[jumlah (tepat) ...]} \quad (3.18)$$

Dengan : cm = *cycle time* (menit)

q = kapasitas bak (m^3)

JM = kondisi manajemen dan medan kerja

Dengan :

$$\text{waktu siklus (cm)} = n \times Cms + \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2 \quad (3.19)$$

$$n = \frac{Cl}{q^l \times k} \quad (3.20)$$

Dengan : n = jumlah siklus yang dibutuhkan per t unit (menit)

Cl = kapasitas rata-rata *dumput* (m^3)

q^l = kapasitas *bucket* permuat

k = faktor *bucket* permuat

Cms = waktu siklus permuat

D = jarak angkut *dumput*

V_1 = kecepatan rata-rata *dumput* di bagian atas ($m/menit$)

M = kecepatan rata-rata *shuttle* yang diteliti (m/menit)

t_1 = waktu berangkat *shuttle* karawang menuju kota Cirebon (menit)

t_2 = waktu untuk perjalanan dan parkir *shuttle* kota Cirebon

Tabel 3.11 waktu berangkat *shuttle*

KONDISI OPERASI KERJA	DAIR	SIKILANG	LEMBANG
Waktu berangkat (t)	0.7-0.7	1.0-1.3	1.5-2.0

Sumber: Reconnobudi (1997)

Tabel 3.12 waktu tunggu dan transfer

KONDISI OPERASI KERJA	DAIR	SIKILANG	LEMBANG
Waktu tunggu (t)	0.1-0.2	0.25-0.35	0.4-0.5

Sumber: Reconnobudi (1992)

Dalam hal ini harus diukur jenis dan jumlah alat yang digunakan (1992), sehingga diperoleh efisiensi dan efektifitas kerja. Hal tersebut yang harus diperhitungkan dan diketahui adalah:

- Kapasitas alat sesuai dengan volume pekerjaan
- Kapasitas alat sesuai dengan alat lain yang memungkinkannya
- Sedapat mungkin dihindari ada satu atau lebih alat yang dipakai secara terus-menerus, jika terpaksa ada usulan kerja yang paling banyak dipakai dan alat yang sudah diganti sebelumnya dengan alat yang lain pekerjaan lain.
- Alat yang paling beresponnya terhadap alat lain sedapatnya.
- Produk-kapasitas tiap jenis alat

Sebagai contoh jumlah alat dalam *Highway Department*:

$$\frac{\text{produksi alat yang paling menguntungkan}}{\text{produksi alat yang diabaikan}} = 1,3 \text{ (1)}$$

3.7.2 Cara Kerja *Dump Truck*

Dioperasikan dengan *dump truck* pada dasarnya adalah dengan menggunakan tenaga Opeator atau suatu sistem tenaga lainnya dalam mengontrol alat. Alat ini digunakan untuk mengangkut dan alat angkut lainnya pada jalan, jembatan, bandara, lapangan, dan lain-lain. Alat ini memiliki kemampuan untuk mengangkut material yang berat dan alat angkut lainnya. Alat ini juga memiliki kemampuan untuk memuat material yang akan diangkut. Kemampuan ini dicapai dengan menggunakan tenaga yang dihasilkan oleh mesin yang terpasang pada alat. Alat ini juga memiliki kemampuan untuk mengangkut material yang berat dan alat angkut lainnya. Alat ini juga memiliki kemampuan untuk memuat material yang akan diangkut. Kemampuan ini dicapai dengan menggunakan tenaga yang dihasilkan oleh mesin yang terpasang pada alat. Alat ini juga memiliki kemampuan untuk mengangkut material yang berat dan alat angkut lainnya. Alat ini juga memiliki kemampuan untuk memuat material yang akan diangkut. Kemampuan ini dicapai dengan menggunakan tenaga yang dihasilkan oleh mesin yang terpasang pada alat.

Untuk menggunakan *dump truck* pada medan yang berat, alat ini memiliki kemampuan operator atau sistem. Operator harus memiliki kemampuan untuk mengontrol alat ini dengan menggunakan keypad remote. Kemampuan ini dicapai dengan menggunakan tenaga yang dihasilkan oleh mesin yang terpasang pada alat. Alat ini juga memiliki kemampuan untuk mengangkut material yang berat dan alat angkut lainnya. Alat ini juga memiliki kemampuan untuk memuat material yang akan diangkut. Kemampuan ini dicapai dengan menggunakan tenaga yang dihasilkan oleh mesin yang terpasang pada alat.

3.8. Manajemen Alat Berat

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam manajemen alat berat antara lain, antara lain:

3.9.2. *Operating Cost*

Operating Cost atau biaya operasi alat ialah biaya-biaya yang dikeluarkan selama alat tersebut digunakan. Biaya operasi ini meliputi bahan bakar, minyak pelumas atau minyak hidrolis, penggantian ban, perbaikan atau pemeliharaan, penggantian suku cadang khusus dan gaji operator.

3.9.3. **Biaya Sewa Alat**

Dalam suatu proyek konstruksi penggunaan alat berat selain memakai alat pribadi juga dengan penyewaan yang dalam proses penetapan biaya penyewaan peralatan tersebut terdapat ketentuan yang telah dikeluarkan Departemen Pekerjaan Umum.

Ketentuan tersebut adalah :

1. Dasar penghitungan

a. Waktu penyewaan

Ketentuan waktu penyewaan peralatan ditetapkan sebagai berikut :

1. Untuk penggunaan siang hari (dalam selang waktu jam 06.00 s/d 18.00) waktu penyewaan dihitung satu hari sewa = 7 jam
2. Untuk penggunaan malam hari (dalam selang waktu jam 18.00 s/d 06.00), waktu penyewaan dihitung 1 (satu) hari sewa = 7 jam
3. Untuk penggunaan siang dan malam hari (1 hari kalender) waktu penyewaan dihitung 2 hari sewa = 14 jam
4. Penghitungan waktu penyewaan ditetapkan sejak dilakukan serah terima pengambilan peralatan dari *pool* untuk penggunaan sampai saat dilakukan serah terima pengembalian peralatan di *pool* peralatan atau

tempat yang ditetapkan Kepala Kantor/Kepala Satuan Kerja/Pemimpin Proyek

5. Untuk hari minggu dan hari libur nasional yang ditetapkan pemerintah tidak diperhitungkan sewa, kecuali peralatan tersebut digunakan oleh penyewa.

b. Biaya sewa peralatan

Biaya sewa peralatan setiap jangka waktu penggunaan ditetapkan atas jangka waktu (hari kerja) dan tarif sewa.

- a. Tarif sewa peralatan satu hari penyewaan = 7 jam x faktor pengali sewa perjam x harga pokok peralatan persejuta rupiah.
- b. Tarif sewa peralatan digunakan siang dan malam hari (1 hari kalender) = 2 x 7 jam x faktor pengali sewa perjam x harga pokok peralatan persejuta rupiah.

c. Penetapan Umur Ekonomis dan Jumlah Biaya Pemeliharaan.

Umur ekonomis dan jumlah biaya pemeliharaan peralatan ditetapkan sesuai dengan spesifikasi alat, biasanya dari pabrik.

d. Faktor Pengali

Faktor pengali sewa per jam untuk tiap kelompok peralatan dengan umur ekonomis dan biaya pemeliharaan yang sama dalam tahun sewa tertentu.

e. Harga Pokok Peralatan

Harga pokok peralatan ditetapkan oleh Pembina Barang.

2. Penetapan Tahun Sewa Peralatan

- a. Tahun sewa peralatan ditetapkan berdasarkan tahun kalender dengan perhitungan awal dimulai dari tahun perolehan.
- b. Dalam hal tahun perolehan peralatan tidak diketahui, maka penetapannya dilaksanakan oleh Penguasa Barang.
- c. Dalam hal tahun sewa barang telah mencapai/melebihi/umur ekonomis peralatan maka tahun sewa diperhitungkan sama dengan tahun/umur ekonomis peralatan.
- d. Umur peralatan yang selesai direkondisi, maka tahun sewa ditetapkan sebagai peralatan baru dengan tahun sewa sama dengan tahun ketiga.

BAB IV
ANALISIS HITUNGAN STABILITAS LERENG
DAN BIAYA OPERASIONAL ALAT BERAT

4.1 Data Lapangan

Nama proyek : Proyek Pembangunan Kampus Terpadu D 3 Ekonomi UII
 Lokasi : Kampus Terpadu UII, Jalan Kaliurang km 14,5
 Yogyakarta
 Pemilik proyek : Badan Wakaf UII
 Kontraktor : Swakelola
 Perencana : Swakelola
 Konsultan Pengawas : Swakelola

4.2. Data Teknik

4.2.1. Data Tanah

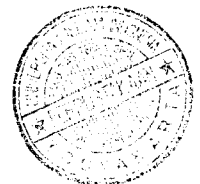
Tabel 4.1. Data tanah kampus D 3 Ekonomi UII

No. titik	Elevasi	Kadar air (w) %	Berat volume basah (γ_b) Gram/cm ³	Berat volume kering (γ_k) Gram/cm ³	Berat jenis (Gs)	Sudut geser (ϕ)	Kohesi (C) Kg/cm ³
BH 1	98.50						
-2.00m		6.44	1.668	1.587	2.731	34	0.028
-3.00m		6.06	1.471	1.387	2.738	36	0.013
BH 2	96.50						
-2.00m		10.21	1.663	1.509	2.719	40	0.061
-3.00m		9.42	1.602	1.464	2.720	36	0.008
-4.00m		9.52	1.572	1.435	2.743	35	0.021

Sumber LAB MEKANIKA TANAH UII

Tinggi galian pondasi : 4 meter dari permukaan tanah

Jenis tanah : *sandy clay*



4.2.2. Alat Berat Yang Digunakan

1. Alat gali yang digunakan adalah *Excavator*

Jenis : a. *Backhoe*

Merek : Mitsubishi 180

Kapasitas : $0,50 \text{ m}^3$

Harga sewa : Rp 130.000/ jam dengan biaya mobilisasi Rp 1.500.000

b. *Powershovel*

Merek : Komatsu ukuran bucket 2.5 cu-yd

Harga sewa : Rp. 100.000 / jam

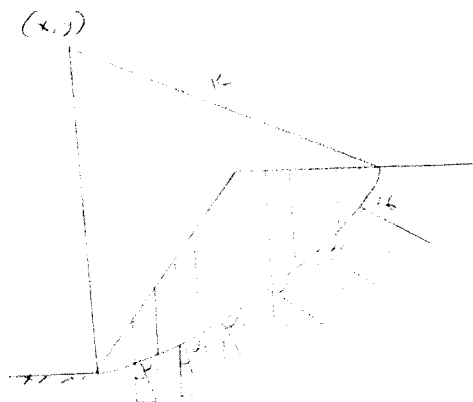
2. Alat angkut yang digunakan adalah *dumptruck*

kapasitas: 5 m^3

Harga sewa dumptruck : Rp 250.000/hari

4.3. Analisis Stabilitas Lereng

Pada kasus ini analisa dilakukan dengan menggunakan metode irisan untuk kelongsoran lereng.



Gambar 4.1 Kelongsoran lereng dengan metode irisan

Analisis kinematik

$$M = \frac{L \cdot AC \cdot c + \sum_{i=1}^n W_i \cdot AC \cdot \sin \alpha}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Keterangan

$L \cdot AC$ = Panjang busur bidang lonjong AC

c = Kohesi tanah

α = Sudut geser dalam tanah

$\sum N$ = $\sum W_i \cdot \cos \alpha_i$

$\sum M$ = $\sum W_i \cdot \sin \alpha_i$

W = Berat tiap bagian permukaan panjang $\gamma_b \cdot h \cdot b$

γ_b = Berat volume tanah tiap lapisan

h = Tinggi permukaan dari dasar batang lonjong

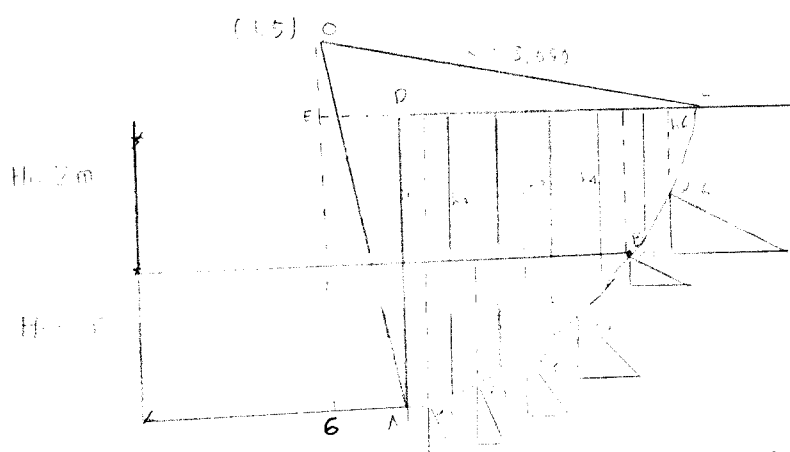
R = Jari-jari lingkaran bidang lonjong

α_i = Sudut geser senggung dari masing-masing pias

4.3.1 Analisis Stabilitas Lereng Pada Titik BH 1

4.3.1.1 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Sudut kemiringan Lereng 90°

Perhitungan kelongsoran pada galian pondasi dengan cara coba-coba didapatkan kelongsoran kritis seperti pada gambar 4.2 dengan sudut kemiringan 90°



Gambar 4.2 Kelongsoran lereng pada sudut 90°

$$\overline{OA} = R = \sqrt{(1^2 + 5^2)} = 5,099\text{ m}$$

$$\overline{CE} = \sqrt{(5,099^2 - 1^2)} = 4,999\text{ m}$$

$$\overline{CD} = \overline{CE} - \overline{DE} = 4,99 - 1 = 3,999\text{ m}$$

Jadi panjang bidang longsor pada gambar 4.1 adalah 3.999 meter. Bidang longsor dibagi dalam 6 irisan, maka tiap irisan akan mempunyai lebar 0.667 meter (arah horisontal)

Tabel 4.2. Perhitungan kelongsoran dengan sudut 90°

No	B (m)	a _i (m)	α (°)	h (m)	W (ton)	cos α	sin α	N (ton)	T (ton)
1	0.667	1.333	15.155	3.7	3.893	0.965	0.261	3.757	1.018
2	0.667	2.0	23.09	3.5	3.697	0.919	0.392	3.398	1.449
3	0.667	2.667	31.54	3.2	3.403	0.852	0.523	2.899	1.780
4	0.667	3.334	40.92	2.4	2.618	0.756	0.655	1.979	1.715
5a	0.334	3.835	48.173	2.3	2.519	0.659	0.752	1.660	1.894
	total							13.693	
5b	0.334	4.169	54.846	1.8	2.003	0.576	0.818	1.154	1.638
6	0.667	4.668	66.27	1.6	1.780	0.402	0.915	0.716	1.629
total								1.870	11.123

$$\text{Sudut COE} = \arcsin \frac{1}{5.099} = 78.69^\circ$$

$$\text{Sudut AOG} = \arcsin \frac{1}{5.099} = 11.30997^\circ$$

$$\text{Jadi sudut AOC} = 78.69^\circ - 11.30997^\circ = 67.38^\circ$$

$$\overline{CB} = \frac{34}{360} 2\pi 5.099 = 2.136 \text{ m}$$

$$\overline{AB} = \frac{43.59}{360} 2\pi 5.099 = 3.879 \text{ m}$$

$$L \overline{AC} \cdot c_1 = (2.136 \times 0.28) + (3.879 \times 0.13) = 1.165 \text{ ton}$$

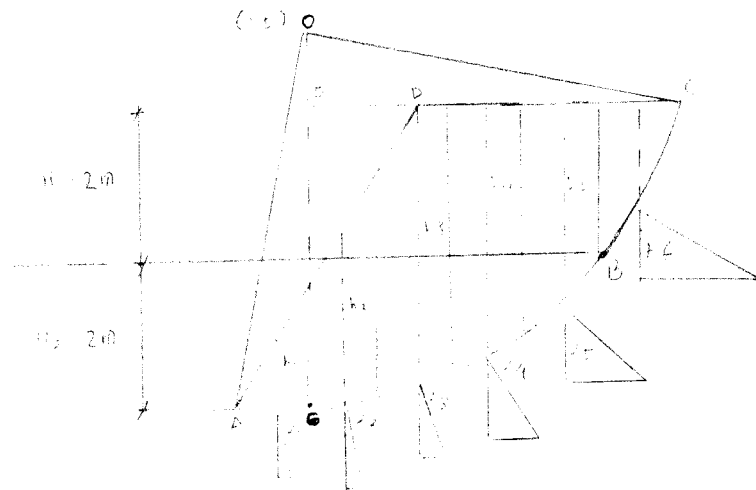
$$\Sigma N \operatorname{tg} \varphi = (13.693 \times \operatorname{tg} 34^\circ) + (1.870 \times \operatorname{tg} 36^\circ) = 11.210 \text{ ton}$$

$$SF = \frac{1.165 + 11.210}{11.123} = 1.113 < 1.5$$

Karena faktor amannya lebih kecil daripada yang disyaratkan maka sudut dari lereng harus diperkecil. Dicoba sudut kemiringan lereng 60°

4.3.1.2 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Sudut kemiringan Lereng 60°

Perhitungan kelongsoran pada galian pondasi dengan cara coba-coba didapatkan kelongsoran kritis seperti pada gambar 4.3 dengan sudut kemiringan 60°



Gambar 4.3 Kelongsoran lereng pada sudut 60°

$$\overline{OA} = R = \sqrt{(1^2 + 5^2)} = 5,099 \text{ m}$$

$$\overline{CE} = \sqrt{(5,099^2 - 1^2)} = 4,999 \text{ m}$$

$$\overline{CD} = \overline{CE} - \overline{DE} = 4,999 - 1,6 = 3,399 \text{ m}$$

$$\overline{AD} = 4 \times 0,578 = 2,312 \text{ m}$$

Jadi panjang bidang longsor pada gambar 4.3 adalah 5,711 meter. Bidang longsor dibagi dalam 6 irisan, irisan pertama mempunyai lebar 1 m sedangkan irisan yang lain akan mempunyai lebar 0,942 meter (arah horisontal).

Tabel 4.3. Perhitungan kelongsoran dengan sudut 60^0

No	B (m)	a_i (m)	α (0)	h (m)	W (ton)	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	N (ton)	T (ton)
1	1	0.5	-5.624	0.7	1.030	0.995	-0.098	1.025	-0.101
2	0.942	0.471	5.300	2.4	3.558	0.996	0.092	3.543	0.329
3	0.942	1.413	16.080	3.7	5.965	0.961	0.277	5.732	1.652
4	0.942	2.355	27.567	3.2	5.213	0.887	0.462	4.624	2.408
5	0.942	3.297	40.286	2.5	4.161	0.763	0.647	3.174	2.691
	total							18.098	
6	0.942	4.239	56.237	1	1.705	0.550	0.831	0.948	1.417
total								0.948	8.396

$$\text{Sudut COE} = \arcsin \frac{1}{5.099} = 78.69^0$$

$$\text{Sudut AOG} = \arcsin \frac{1}{5.099} = 11.30997^0$$

$$\text{Jadi sudut AOC} = 78.69^0 + 11.30997^0 = 89.786^0$$

$$\overline{CB} = \frac{26}{360} 2\pi \cdot 5.099 = 2.314m$$

$$\overline{AB} = \frac{63.788}{360} 2\pi \cdot 5.099 = 5.677m$$

$$L_{AC} \cdot c_i = (2.314 \times 0.28) + (5.677 \times 0.13) = 1.386 \text{ ton}$$

$$\Sigma N \operatorname{tg} \varphi = (18.098 \times \operatorname{tg} 36^0) + (0.948 \times \operatorname{tg} 34^0) = 13.784 \text{ ton}$$

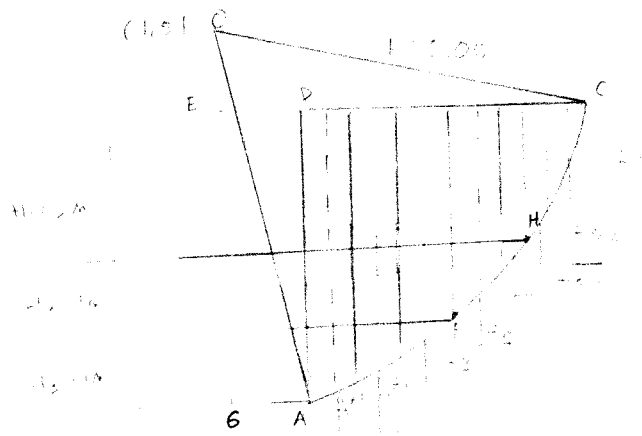
$$SF = \frac{1.386 + 13.784}{8.396} = 1.607 > 1.5$$

Karena faktor amannya lebih besar daripada yang disyaratkan maka pada sudut 60^0 tanah aman untuk digali.

4.3.2 Analisis Stabilitas Lereng Pada Titik BH 11

4.3.2.1 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Sudut kemiringan Lereng 90^0

Perhitungan kelongsoran pada galian pondasi dengan cara coba-coba didapatkan kelongsoran kritis seperti pada gambar 4.4 dengan sudut kemiringan 90^0



Gambar 4.4 Kelongsoran lereng pada sudut 90^0

$$\overline{OA} = R = \sqrt{(1^2 + 5^2)} = 5,099 \text{ m}$$

$$\overline{CE} = \sqrt{(5,099^2 - 1^2)} = 4,999 \text{ m}$$

$$\overline{CD} = \overline{CE} - \overline{DE} = 4,99 - 1 = 3,999 \text{ m}$$

Jadi panjang bidang longsor pada gambar 4.4 adalah 3.999 meter. Bidang longsor dibagi dalam 6 irisan, maka tiap irisan akan mempunyai lebar 0.667 meter (arah horisontal)

Tabel 4.4. Perhitungan kelongsoran dengan sudut 90°

No	B (m)	a _i (m)	α (°)	h (m)	W (ton)	cos α	sin α	N (ton)	T (ton)
1	0.667	1.333	15.155	3.8	4.023	0.965	0.261	3.881	1.051
2	0.667	2.00	12.09	3.7	3.811	0.919	0.392	3.506	1.495
3	0.667	2.667	31.54	3.2	3.497	0.852	0.523	2.980	1.829
4	0.667	3.334	40.92	2.4	2.646	0.756	0.655	10.367	1.733
5a	0.334	3.835	48.773	2.3	1.271	0.659	0.752	1.999	0.950
								2.837	
5b	0.334	4.169	54.846	1.8	0.963	0.576	0.818	0.554	0.787
6	0.667	4.668	66.27	1.6	1.775	0.402	0.915	0.714	1.625
								1.268	9.470

$$\text{Sudut COE} = \text{ars cos } \frac{1}{5.099} = 78.69^{\circ}$$

$$\text{Sudut AOG} = \text{arc sin } \frac{1}{5.099} = 11.30997^{\circ}$$

$$\text{Jadi sudut AOC} = 78.69^{\circ} - 11.30997^{\circ} = 67.38^{\circ}$$

$$\overline{CH} = \frac{24}{360} 2\pi 5.099 = 2.136m$$

$$\overline{HF} = \frac{17}{360} 2\pi 5.099 = 1.513m$$

$$\overline{HA} = \frac{26.38}{360} 2\pi 5.099 = 2.37m$$

$$L \cdot \overline{AC} \cdot c_i = (2.136 \times 0.61) + (1.513 \times 0.08) + (2.37 \times 0.21) = 1.9217 \text{ ton}$$

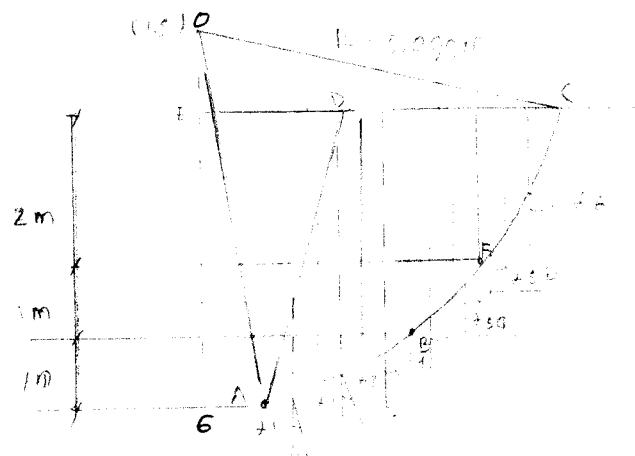
$$\begin{aligned} \Sigma N \text{ tgn } \varphi &= (10.367 \times \text{tgn } 35^{\circ}) + (2.837 \times \text{tgn } 36^{\circ}) + (1.268 \times \text{tgn } 40^{\circ}) \\ &= 10.377 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$SF = \frac{1.9217 + 10.377}{9.470} = 1.299 < 1.5$$

Karena faktor amannya lebih kecil daripada yang disyaratkan maka sudut dari lereng harus diperkecil. Dicoba sudut kemiringan lereng 75°

4.3.2.2 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Sudut kemiringan Lereng 75°

Perhitungan kelongsoran pada galian pondasi dengan cara coba-coba didapatkan kelongsoran kritis seperti pada gambar 4.5 dengan sudut kemiringan 75°



Gambar 4.5 Kelongsoran lereng pada sudut 75°

$$\overline{OA} = R = \sqrt{1^2 + 5^2} = 5,099 \text{ m}$$

$$\overline{CE} = \sqrt{5,099^2 - 1^2} = 4,999 \text{ m}$$

$$\overline{CD} = \overline{CE} - \overline{DE} = 4,999 - 2 = 2,99 \text{ m}$$

$$\overline{AD} = 4 \times 0,268 = 1,072 \text{ m}$$

Jadi panjang bidang longsor pada gambar 4.4 adalah 4.062 meter. Bidang longsor dibagi dalam 6 irisan, maka tiap irisan akan mempunyai lebar 0.677 meter (arah horisontal)

Tabel 4.5. Perhitungan kelongsoran dengan sudut 75°

No	B (m)	a _i (m)	α (°)	h (m)	W (ton)	cos α	sin α	N (ton)	T (ton)	
1	0.667	1.339	15.224	1.5	1.078	0.965	0.263	1.040	0.284	
2	0.667	2.006	23.167	3.1	2.292	0.919	0.393	2.107	0.901	
3	0.667	2.673	31.616	3.2	3.549	0.852	0.524	3.022	1.860	
4	Total								6.169	
	0.667	3.350	41.071	2.8	2.902	0.754	0.657	2.188	1.907	
5a	0.334	3.835	48.773	2.4	1.335	0.659	0.752	0.880	1.004	
	Total								3.068	
5b	0.334	4.027	52.163	1.9	2.27	0.613	0.790	1.243	1.601	
6	0.667	4.69	66.996	0.7	0.781	0.391	0.920	0.305	0.719	
	total								1.548	7.276

$$\text{Sudut COE} = \arcsin \frac{1}{5.099} = 78.69^\circ$$

$$\text{Sudut AOG} = \arcsin \frac{1}{5.099} = 11.30997^\circ$$

$$\text{Jadi sudut AOC} = 78.69^\circ - 11.30997^\circ = 67.38^\circ$$

$$\overline{CF} = \frac{27}{360} 2\pi 5.099 = 2.403m$$

$$\overline{FB} = \frac{15}{360} 2\pi 5.099 = 1.335m$$

$$\overline{AB} = \frac{25.59}{360} 2\pi 5.099 = 2.277m$$

$$L_{AC} \cdot c_i = (2.403 \times 0.61) + (1.335 \times 0.08) + (2.277 \times \tan 0.21) = 2.556 \text{ ton}$$

$$\Sigma N \tan \varphi = (6.169 \times \tan 35^\circ) + (3.068 \times \tan 36^\circ) + (1.548 \times \tan 40^\circ) = 7.973 \text{ ton}$$

$$SF = \frac{2.556 + 7.973}{7.276} = 1.501 > 1.5$$

Karena faktor amannya lebih besar daripada yang disyaratkan maka pada sudut

75° tanah aman untuk digali.

Dari perhitungan di atas maka kemiringan galian yang dapat diambil agar galian aman dan tidak mengalami kelongsoran disajikan pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Volume dan kemiringan galian

Kemiringan galian	Faktor aman	Keterangan	Volume galian
60 ^o	1.607	Aman	5246.912 m ³
75 ^o	1.501	Aman	5187.526 m ³
90 ^o	1.113 dan 1.229	Tidak aman	5136.080 m ³

Berdasarkan hasil hitungan stabilitas lereng di atas maka sebaiknya galian pondasi dan basement pada proyek Kampus D3 Ekonomi UII digali dengan kemiringan 60^o karena dengan sudut ini tanah tidak akan longsor meskipun galian dilakukan berdasarkan jenis tanah pada BH II sedangkan bila dilakukan galian dengan sudut 75^o, tanah untuk BH I akan longsor bila dilakukan penggalian

4.4. Analisis Biaya Operasional Alat Berat

Untuk menentukan besarnya biaya dan waktu, dipengaruhi oleh jumlah alat berat yang berpengaruh. Jenis alat berat yang paling berpengaruh dalam perhitungan ini adalah *Excavator*. Oleh sebab itu dalam perhitungan, jumlah *Excavator* langsung ditentukan, hal ini disebut asumsi jumlah alat berat.

Dalam tugas akhir ini jumlah alat berat yang digunakan sesuai dengan jumlah alat yang digunakan oleh proyek pembangunan kampus D 3 Ekonomi, yaitu satu buah *Excavator* jenis *Buickhoe*. Alat ini khusus dibuat untuk menggali material di bawah permukaan tanah atau di bawah tempat kedudukannya

Kelebihan alat ini ia dapat menggali sambil mengatur dalamnya galian yang diinginkan dan alat ini lebih menguntungkan untuk penggalian dengan jarak dekat dan memuatkan hasilnya kedalam truk. Sedangkan *power shovel* juga digunakan terutama untuk menggali tebing yang letaknya lebih tinggi dari kedudukan alatnya. Alat ini baik untuk pekerjaan galian tanpa bantuan alat lain dan sekaligus memuatkan ke dalam truk atau alat angkut lainnya.

4.4.1 Perhitungan Produksi Alat Berat

a.. *Backhoe*

Untuk menghitung produksi *Backhoe* digunakan rumus

$$\text{Produksi} = Q = \frac{60}{cm} * BC * JM * FF \text{ m}^3/\text{jam (LM)}$$

$$BC = \text{Kapasitas Bucket} : 0,50 \text{ m}^3$$

$$JM = \text{Kondisi manajemen dan medan kerja}$$

Kondisi manajemen baik dan keadaan medan kerja pada proyek ini baik,

berdasarkan tabel 3.5 diperoleh harga $JM = 0,75$

FF = Fill Factor, berdasarkan jenis tanah maka didapat harga FF dari tabel 3.6

$$= 0,8$$

Waktu siklus (Cm)

$$Cm = t_1 + 2t_2 + t_3$$

$$t_1 = \text{Waktu menggali,} = 7 \text{ dtk untuk kedalaman galian 2-4 m}$$

$$t_2 = \text{Waktu swing untuk sudut putar } 45^\circ - 90^\circ = 6 \text{ dtk}$$

$$t_3 = \text{Waktu buang} = 6 \text{ dtk (ke dalam dumptruck)}$$

$$Cm = t_1 + 2t_2 + t_3$$

$$= 7 + (2 \times 6) + 6$$

$$= 25 \text{ detik} = 0,427 \text{ mnt}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi Backhoe (Q)} &= \frac{60}{0,427} \times 0.50 \times 0.75 \times 0.8 \\ &= 42.155 \text{ m}^3/\text{jam (Lepas)} \end{aligned}$$

$$\text{Produksi Backhoe (Q)} = \frac{4.155}{1.43} = 29.479 \text{ m}^3/\text{jam (bank)}$$

b. Power shovel

Untuk menghitung produksi *power shovel* digunakan rumus

$$\text{Produksi} = Q = \text{PI} * \text{JM} * F_1 \text{ (BM)}$$

Keterangan : PI = produksi ideal *power shovel* (tabel 3.9)

JM = kondisi manajemen dan medan kerja (tabel 3.5)

F_1 = faktor tinggi galian dan *swing* (tabel 3.10)

Dari tabel 3.9 untuk tanah jenis *sandy clay* dengan ukuran bucket 2.5 cu-yd diperoleh:

produksi ideal 405 cu-yd (bank)

tinggi galian optimal 8.4 ft : 2.56 m

$$\% \text{ tinggi galian optimal} = \frac{4}{2.56} \times 100 = 156.230 \%$$

Swing 90°, dari tabel 3.10 diperoleh faktor koreksi 0.878 (interpolasi)

JM = Keadaan medan baik dan keadaan manajemen baik, dari tabel 3.5; faktor

$$\text{koreksi} = 0.75$$

$$\text{Produksi shovel (Q)} = 405 \times 0.878 \times 0.75 = 266.693 \text{ cu-yd/jam (Lepas)}$$

$$(Q) = 186.498 \text{ m}^3/\text{jam (Bank)}$$

4.4.2 Perhitungan Waktu dan Biaya Sewa

$$\text{Waktu penyelesaian} = \frac{\text{Vol. pe ker jaan}}{Q \times \text{jumlah alat} \times \text{jam}}$$

Pada galian dengan sudut galian 60^0 dan volume galian 5246.912 m^3 , jumlah alat yang digunakan satu buah dengan jam kerja efektif adalah 7 jam yakni diperoleh dari alat ada dilokasi mulai pukul 8.00-16.00 WIB atau selama 8 jam dikurangi satu jam untuk istirahat.

a. Backhoe

$$\text{Waktu penyelesaian} = \frac{5246.912}{29.479 \times 1 \times 7} = 25.427 \text{ hari} = 26 \text{ hari} = 208 \text{ jam}$$

$$\text{Perhitungan biaya total pekerjaan} = 208 \times \text{Rp } 130000/\text{jam} = \text{Rp } 27.040.000$$

b. Powershovel

$$\text{Waktu penyelesaian} = \frac{5246.912}{186.498 \times 1 \times 7} = 4.019 \text{ hari} = 5 \text{ hari} = 40 \text{ jam}$$

$$\text{Perhitungan biaya total pekerjaan} = 40 \times \text{Rp } 100000/\text{jam} = \text{Rp } 4.000.000$$

Hasil perhitungan biaya alat berat disajikan dalam tabel 4.7

Tabel 4.7 perhitungan biaya alat berat

Jenis alat	Produksi (m^3/jam)	Waktu penyelesaian (hari)	Total biaya (Rp)
<i>Backhoe</i>	29.479	26	27.040.000
<i>Power shovel</i>	186.498	5	4.000.000

4.5 Analisis Pemilihan Alat Berat

Berdasarkan hasil hitungan produksi dan biaya alat gali yang digunakan maka alat yang paling produktif dan hemat biaya adalah *Power shovel*. Namun dalam kenyataannya alat gali yang digunakan pada proyek Kampus D 3 Ekonomi UII adalah *backhoe*. Pemilihan alat yang tepat bukan hanya berdasarkan dari kapasitas produksi dan biaya sewa alat yang murah namun juga harus memperhatikan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi produksi alat yang digunakan seperti :

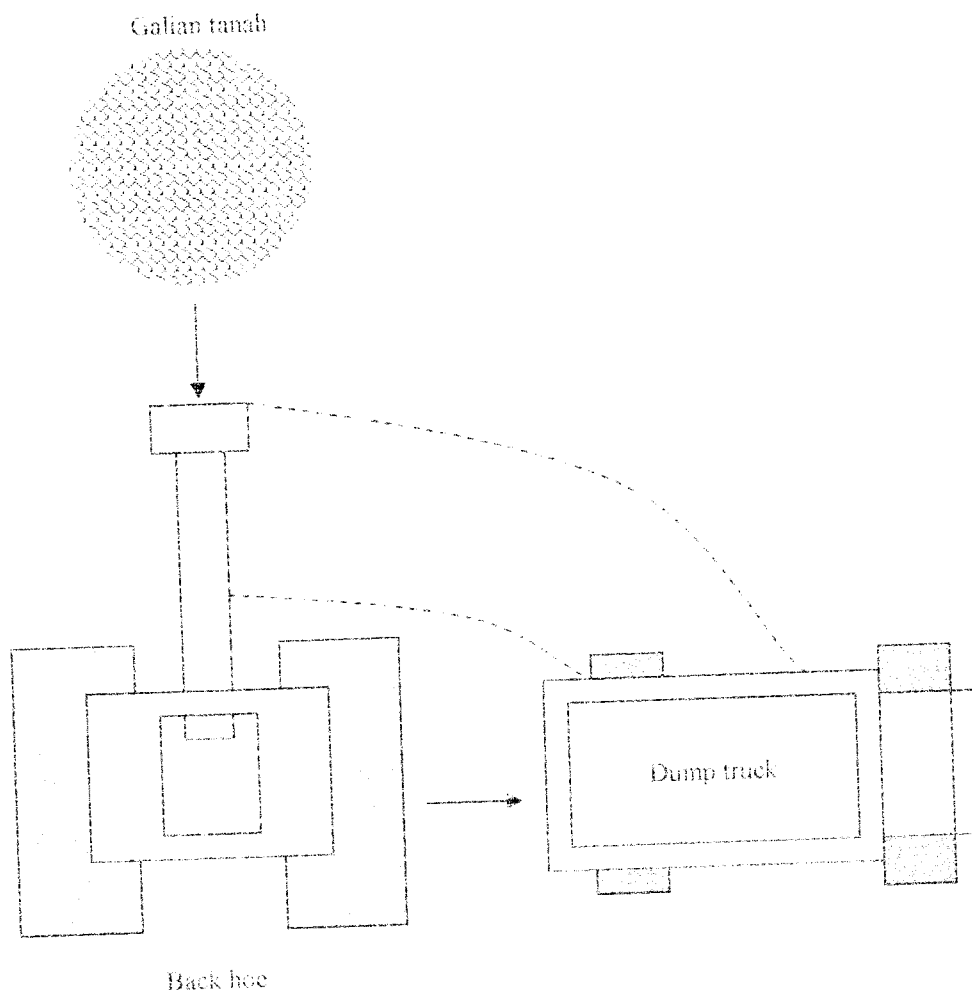
1. Cara kerja alat

Backhoe sangat baik digunakan untuk menggali material dibawah permukaan tanah atau di bawah kedudukan alatnya dan ia dapat menggali sambil mengatur dalamnya galian yang lebih baik. Sedangkan *powershovel* hanya mungkin melakukan penggalian pada tanah yang berbukit, tidak pada tanah yang datar. Jika digunakan untuk menggali tanah dibawah kedudukan alatnya agak sulit digunakan selain itu dengan kondisi tempat galian yang tidak terlalu luas pada proyek pembangunan Kampus D3 Ekonomi tidak dimungkinkan alat ini digunakan mengingat cara kerja alat untuk menggali.

2. Kemudahan memuat hasil galian ke *dump truck*

Apabila kita menggunakan *backhoe* maka untuk memuat hasil galian *dumptruck* tidak perlu masuk ketempat galian, sedangkan *powershovel* *dumptruck* harus masuk ketempat galian hal ini tentu akan menghambat produksi dari *dumptruck* yang secara tidak langsung juga bisa menghambat produksi dari *power shovel*.

Dengan memperhatikan faktor-faktor di atas maka untuk melakukan penggalian pondasi dan basement pada proyek Pembangunan Kampus D3 Ekonomi UII alat gali yang tepat digunakan adalah *back hoe*. Hubungan operasi antara *back hoe* dengan *dump truck* dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Skema Operasi Pemuatan Back Hoe ke Dump Truck dengan sudut swing 90°

4.6 Analisis Biaya Alat Angkut

4.6.1 Perhitungan Produksi Alat Angkut (*Dump truck*)

Volume galian yang akan diangkut oleh *dump truck* adalah 5246 912 m³ dan dibuang kelokasi pembuangan yang berada disekitar lokasi proyek dengan jarak 300 meter. Untuk menggali tanah digunakan *back hoe* sebanyak satu buah dengan produksi 29.479 m³/jam

Untuk menghitung produksi *dump truck* digunakan rumus

$$\text{Produksi} = Q = \frac{60}{cm} * q * JM \text{ m}^3/\text{jam (LM)}$$

$$q = \text{Kapasitas bak} = 5 \text{ m}^3$$

JM = Kondisi manajemen dan medan kerja

Kondisi manajemen baik dan keadaan medan kerja pada proyek ini baik.

berdasarkan tabel 2.5 diperoleh harga JM = 0,75

Waktu siklus (cm)

1. Kap. Rata-rata *dump truck* (C1) = 5 m³
2. Kap. *Bucket* pemuat (q¹) = 0,50 m³
3. Faktor *bucket* pemuat (k) = berdasarkan jenis tanah maka didapat harga FF dari tabel 3.6 = 0,8
4. Jumlah siklus pemuat (n):

$$n = \frac{C1}{q^1 \times k}$$

$$= \frac{5}{0,50 \times 0,8} = 12,5$$

5. Jarak angkut *dumptruck* (D) = 300 m

6. Kecepatan bermuatan (V_1) = 15 km/jam = 250 m/mnt
7. Kecepatan kosong (V_2) = 20 km/jam = 333.3 m/mnt
8. Waktu buang (t_1) = 0.5 menit (tabel 3.11 kondisi operasi kerja baik)
9. Waktu tunggu (t_2) = 0.1 menit (tabel 3.12 kondisi operasi kerja baik)
10. Waktu siklus pemuat (cms) = 0.427 menit

$$C_m = n \times C_{ms} + t_1 + t_2 + \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2}$$

$$= 12.5 \times 0.427 + 0.5 + 0.1 + \frac{300}{250} + \frac{300}{333.33} = 8.038 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi dump truck (Q)} = \frac{60}{8.038} \times 5 \times 0.69$$

$$= 27.992 \text{ m}^3/\text{jam (loose condition)}$$

$$\text{Produksi dump truck (Q)} = \frac{27.992}{1.43} = 19.575 \text{ m}^3/\text{jam (bank condition)}$$

Alat yang dioptimalkan pada pekerjaan galian ini adalah *excavator* dengan jenis *backhoe* dengan memakai jumlah alat 1 unit sehingga jumlah *dump truck* disesuaikan dengan jumlah *excavator* atau *backhoe*

$$\text{Jumlah dump truck} = \frac{\text{produksi backhoe}}{\text{produksi dumptruck}}$$

$$= \frac{29.479}{19.575} = 1.506 \text{ buah} = 2 \text{ buah}$$

4.6.2 Perhitungan Biaya Sewa Alat

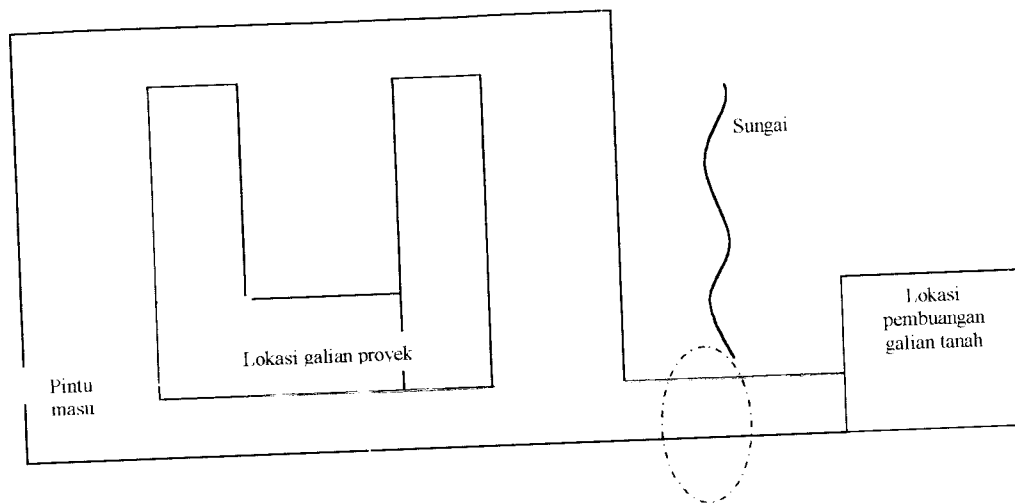
Untuk perhitungan waktu penyelesaian pekerjaan dari *dump truck* disesuaikan dengan alat gali yang digunakan yaitu *back hoe* dengan waktu kerja selama 26 hari.

Jadi biaya sewa *dumptruck* adalah :

Untuk 2 buah *dumptruck* = $2 \times 26 \times \text{Rp } 250.000/\text{hari} = \text{Rp. } 13000000$

Berdasarkan hasil hitungan di atas maka jumlah *dumptruck* yang digunakan adalah 2 buah dan 1 buah alat gali yaitu *backhoe*.

Adapun denah dari tempat pembuangan dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Skema lokasi galian dan buangan tanah

Bagian yang dilingkari pada gambar berupa jalan/akses *dump truck* untuk membuang tanah dari lokasi proyek ke lokasi pembuangan..Untuk hasil perhitungan biaya alat berat yang digunakan disajikan pada tabel 4.8

Tabel 4.8 perhitungan biaya total alat berat

Nama alat	Jumlah alat	Biaya pekerjaan galian tanah
<i>Back hoe</i>	1 buah	Rp 27.040.000
Biaya mobilisasi/demobilisasi <i>backhoe</i>	1 buah	Rp 1.500.000
<i>Dump truck</i>	2 buah	Rp. 13.000.000
Total biaya		Rp. 41.540.000

Berdasarkan hasil hitungan di atas maka penggalan untuk pondasi dan *basement* proyek Kampus D3 Ekonomi UII dengan menggunakan 1 buah *back hoe* dengan 2 buah *dumptruck* menelan biaya sebanyak Rp 41.540.000 dan selesai selama 26 hari .

BAB V

PEMBAHASAN

Alat berat adalah alat besar yang digunakan sebagai alat penggusur, alat penggali, alat pemuat, alat pembajak, alat pengelupas dan yang merupakan penggerakannya adalah *excavator* dan *tractor*.

Dalam pemilihan alat berat, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sesuai dengan kondisi lapangan, kapasitas alat secara tepat serta biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan proyek. Untuk mencapai tujuan tersebut perlu dilakukan penelitian alat yang cocok dengan kondisi pekerjaan dan kemudian dihitung masing-masing produksi alat tersebut dan dipilih tipe alat yang efisien.

Dalam tugas akhir ini dibahas masalah penggalian pondasi dan *basement*, yaitu mengenai kemiringan galian yang aman agar galian tidak mengalami longsor dengan analisis stabilitas lereng menggunakan metode irisan.

Dari beberapa variabel yang terdapat dalam perencanaan galian dan hitungan biaya alat berat dapat dilakukan beberapa analisis diantaranya:

1. Analisis hubungan kemiringan galian dengan faktor keamanan stabilitas lereng

Dari kontrol stabilitas lereng dengan metode irisan dari beberapa sudut kemiringan pada titik BH I yang terletak pada elevasi 98.50 dan BH II yang terletak pada elevasi 96.50 dapat dibuat tabel sebagai berikut

Tabel 5.1 Hubungan antara faktor keamanan dengan sudut kemiringan galian

Kemiringan galian	No titik	Faktor aman	Keterangan
90 ⁰	BH I	1.113	Tidak aman
60 ⁰	BH I	1.607	Aman
90 ⁰	BH II	1.229	Tidak aman
75 ⁰	BH II	1.501	Aman

Dari tabel 5.1 di atas terlihat perbedaan faktor keamanan yang nyata antara kemiringan galian 60⁰, 75⁰ dan 90⁰. Semakin besar sudut kemiringan galian /lereng maka SF juga akan semakin besar hal ini disebabkan oleh naiknya tegangan geser tanah akibat bertambahnya berat tanah pada bidang longsor. Pada lokasi proyek Pembangunan Kampus D 3 Ekonomi UII galian pondasi dan basement adalah 70⁰ dan galian tidak mengalami kelongsoran. Sedangkan berdasarkan hitungan stabilitas lereng kemiringan galian yang disarankan adalah 60⁰.

2. Analisis untuk mencegah terjadinya kelongsoran tanah

Untuk menghindari terjadinya kelongsoran pada galian tanah maupun pada lereng dapat dilakukan dengan memperkecil sudut

kemiringan dari galian atau lereng tersebut karena hal ini dapat mengurangi berat tanah pada bidang longsor karena semakin kecil sudut kemiringan lereng/ galian maka tegangan geser tanah akan semakin kecil juga. Selain itu cara yang dapat digunakan untuk menghindari kelongsoran adalah dengan memperkecil kedalaman galian atau memperendah tinggi dari lereng.

3. Analisis biaya alat berat pada pekerjaan galian tanah

Pada proyek ini dapat diketahui bahwa biaya untuk pekerjaan galian tanah dengan kemiringan galian 60^0 dengan volume tanah galian 5246.912 m^3 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.2 Perhitungan biaya alat berat pada pekerjaan galian tanah

Nama alat	Jumlah alat	Biaya pekerjaan galian tanah
<i>Back hoe</i>	1 buah	Rp 27.040.000
Biaya mobilisasi <i>backhoe</i>	1 buah	Rp 1.500.000
<i>Dump truck</i>	2 buah	Rp. 13.000.000
Total biaya		Rp. 41.540.000

Pada proyek pembangunan Kampus D 3 Ekonomi UII alat gali yang digunakan adalah 1 buah backhoe dan 2 buah *dump truck* dengan perincian sebagai berikut :

a. *Excavator* jenis *backhoe* MS 180

Kapasitas bucket 0.5 m^3 , fungsi atau kegunaan pada umumnya yaitu untuk menggali tanah. Pada pekerjaan untuk proyek ini digunakan 1 unit *backhoe* dengan sudut putar yang dipilih pada pekerjaan ini adalah 45^0 - 90^0 sehingga waktu siklus yang dibutuhkan untuk *excavator* menggali kemudian memuat kedalam *dumptruck* 6 detik.

b. *Dumptruck*

Dumptruck adalah merupakan alat pengangkut tanah hasil galian ke tempat pembuangan yang dalam realisasi lapangan dikombinasikan dengan *Excavator*. Jenis *Dumptruck* yang digunakan dalam proyek ini adalah *Dumptruck* dengan kapasitas 5 m^3 dan jumlah *dumptruck* yang digunakan adalah 2 buah.

Jumlah biaya yang digunakan untuk penggalian tanah pada proyek Pembangunan Kampus D 3 Ekonomi UII dapat dilihat pada tabel 5.2 dan pekerjaan selesai dalam waktu 26 hari.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil hitungan stabilitas lereng dan hitungan biaya alat berat pada bab-bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil hitungan stabilitas lereng, berdasarkan tanah pada BH I galian akan aman bila digali dengan sudut kemiringan 60^0 , dan berdasarkan tanah pada BH II galian akan aman bila digali dengan sudut kemiringan 75^0
2. Untuk melaksanakan pekerjaan penggalian tanah digunakan alat berat 1 buah *backhoe* dan 2 buah *dumpruck* dengan volume galian sebesar 5246.912 m^3 . Untuk pekerjaan penggalian pada proyek Pembangunan Kampus D 3 Ekonomi menelan biaya sebesar Rp. 41.540.000 dan selesai selama 26 hari

6.2. Saran

Berdasarkan kondisi proyek Pembangunan Kampus D 3 Ekonomi UII, analisa dan kesimpulan, maka beberapa saran yang mungkin bermanfaat bagi proyek atau mungkin bagi kita yang hendak mendirikan sebuah bangunan adalah sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan penggalian untuk pondasi atau *basement* dengan kedalaman yang cukup dalam sebaiknya kita harus memperhatikan kemiringan galian yang nantinya akan sangat berpengaruh sekali terhadap hasil galian sehingga kita dapat mencegah terjadinya longsor.

2. Dalam pemilihan alat berat disamping memperhatikan biaya sewa alat dan produksi alat, kita juga harus memperhatikan kondisi tempat galian yang nantinya dapat mempengaruhi produksi alat dan kerja alat karena pemilihan alat berat yang salah dapat mempengaruhi waktu pelaksanaan yang direncanakan dan dapat menambah biaya alat berat

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Haris Efendi dan Hanis Wahyudi, 1997, **TUGAS AKHIR FAKTOR KEAMANAN DARI STRUKTUR DINDING PENAHAN TANAH TERHADAP PENGARUH PERUBAHAN SUDUT KEMIRINGAN LERENG DENGAN PERKUATAN GEOTEKSTIL**, Jurusan Teknik Sipil FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bambang Supriyadi, 1985, Diktat kuliah **PEMINDAHAN TANAH MEKANIS**, Jurusan Teknik Sipil FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Braja M. Das, 1983, **MEKANIKA TANAH**, Jilid I, alih bahasa Noor Endah Mochtar dan Indrasurya B. Mochtar, Penerbit Erlangga, Jakarta.
4. Braja M. Das, 1983, **MEKANIKA TANAH**, Jilid II, alih bahasa Noor Endah Mochtar dan Indrasurya B. Mochtar, Penerbit Erlangga, Jakarta.
5. Harry Christady Hardiyatmo, 1994, **MEKANIKA TANAH I**, Penerbit PT Gramedia Pustaka, Jakarta.
6. Harry Christady Hardiyatmo, 1994, **MEKANIKA TANAH II**, Penerbit PT Gramedia Pustaka, Jakarta.
7. Hendra Suryadharma dan Haryanto Yoso Wigroho, 1998, **ALAT-ALAT BERAT**, Penerbit Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
8. Joseph E. Bowles, 1993, **SIFAT-SIFAT FISIS DAN GEOTEKNIS TANAH** edisi kedua, alih bahasa Johan K. Hainim.

9. LD Wesley, 1977, **MEKANIKA TANAH**, Penerbit Badan Penerbit Pekerjaan Umum
10. Miftahul Fauziah, **DIKTAT KULIAH PEMINDAHAN TANAH MEKANIS**, Jurusan Teknik Sipil FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
11. M. J Smith, seri pedoman Godwin, **MEKANIKA TANAH**, edisi keempat, Penerbit Erlangga , Jakarta.
12. Rochmanhadi, 1982, **ALAT-ALAT BERAT DAN PENGGUNAANNYA**, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
13. R. F Craig, 1989, **MEKANIKA TANAH**, edisi keempat, penterjemah Budi Susilo, Penerbit Erlangga, Jakarta.
14. Surya Fibrianti dan Yuni Ariesyanti Darmat, 2001, **TUGAS AKHIR PERBANDINGAN BIAYA ALAT BERAT ANTARA JAM OPERASI NORMAL DAN JAM LEMBUR PADA PEKERJAAN GALIAN TANAH**, Jurusan Teknik Sipil FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

KARTU PESERTA PUNCAK AKHIR

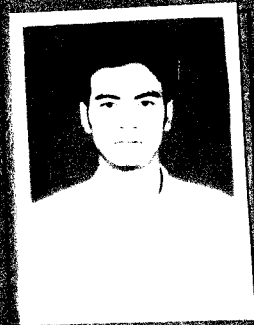
NO	NAMA	NO. KHS	NO. STUN
1	DR. HANUNG	070100	000001
2	DR. HANUNG	070100	000002

REKOR PUNCAK AKHIR DAN PEROLEHAN NILAI UJIAN DAN PENYUSUNAN UJIAN

REKOR PUNCAK AKHIR DAN PEROLEHAN NILAI UJIAN DAN PENYUSUNAN UJIAN


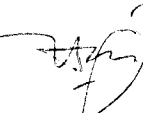



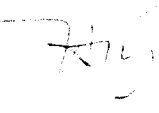
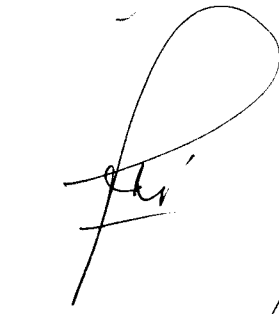
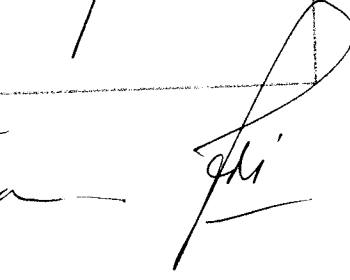
REKOR PUNCAK AKHIR DAN PEROLEHAN NILAI UJIAN DAN PENYUSUNAN UJIAN

NO	NAMA	NO. KHS	NO. STUN	REKOR PUNCAK AKHIR	PEROLEHAN NILAI UJIAN	PENYUSUNAN UJIAN
1	DR. HANUNG	070100	000001			
2	DR. HANUNG	070100	000002			
3	DR. HANUNG	070100	000003			
4	DR. HANUNG	070100	000004			
5	DR. HANUNG	070100	000005			



[Handwritten signature]
 [Illegible text]

CATATAN KONSULTANSI

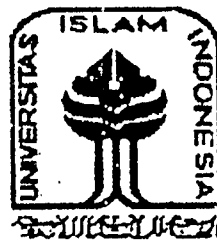
NO	TINGGAL	CATATAN KONSULTANSI	TANDA TANGAN
	15/10 '02	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki Kesimpul - Lengkapi dgn daftar isi, dan, lampiran dsb. 	
	16/10 '02	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki - sesuai hasil konsultasi 	
	16/10 '02	Perbaiki & lengkapi	
	19/10 '02	Bab IV ditambah ppt lanjut ke dp. I	
	24/10 '02	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki pd bab. Pembahasan - ace untuk siday tertutup 	
	4/11 '02	- revisi tabel sidang ace	
	12/11 '02	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki & siap ten untuk sidang pendatar 	
	14/11 '02	ace untuk ujian pendatar	

**LAPORAN
HASIL PENGUJIAN TANAH**

No: 002/Kalab/01/Lab. Mektan/I/2002

UNTUK

**PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
KAMPUS D3 FAKULTAS EKONOMI UII
UMBULMARTANI, NGEMPLAK, SLEMAN
YOGYAKARTA**



**DIKERJAKAN OLEH :
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2002

JALAN KALIJURANG KM 14,4 TELP 895042-896330-896440 YOGYAKARTA

II. UMUM

1. Lokasi Bangunan.

Bangunan Gedung Kampus Fakultas Ekonomi Jenjang Diploma 3 (FE-D3 UII) berlokasi di desa Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta. Bangunan Gedung dengan 4 lantai . Kondisi permukaan tanah pada lokasi bangunan yang direncanakan ini, secara visual seperti dan miring ke arah selatan.

2. Lingkup Pekerjaan.

Pekerjaan penyelidikan tanah yang telah dilaksanakan meliputi pekerjaan di lapangan dan pekerjaan laboratorium.

2.1. Pekerjaan di Lapangan.

Kegiatan penyelidikan di lapangan meliputi :

- a. Tujuh buah titik pengujian sondir dengan menggunakan sondir kapasitas 2,5 ton sampai mencapai lapisan tanah dengan nilai sondir 200 Kg/Cm². Sedangkan pembacaan perlawanan nilai konus dilakukan setiap interval kedalaman 0,20 meter.
- b. Dua buah titik Tes pit (sumur uji) sampai kedalaman 4,00 meter.
Lokasi titik-titik pengujian sondir dan pengujian boring dapat dilihat pada gambar terlampir laporan ini.

2.2. Kegiatan di laboratorium.

Untuk mengetahui parameter-parameter dan sifat karakteristik tanah, dilakukan percobaan mekanika tanah di laboratorium yang meliputi:

- a. Kadar air tanah (w),
- b. Berat Volume tanah basah (γ_b),
- c. Berat Volume tanah kering (γ_k),
- d. Berat Jenis Tanah (G_s),

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Fondasi merupakan struktur bawah suatu bangunan yang berfungsi untuk meneruskan berat dan beban bangunan pada tanah dasar. Dimensi fondasi harus sedemikian, sehingga tanah dasar mampu mendukung beban yang berada di atasnya, dan penurunan yang terjadi masih dalam toleransi yang aman bagi bangunan.

Data mengenai kondisi dan sifat tanah dasar merupakan salah satu faktor yang menentukan dalam perancangan jenis, kedalaman dan daya dukung fondasi. Hasil penyelidikan tanah yang sudah dilaksanakan diharapkan dapat menyajikan data-data serta informasi-informasi yang diperlukan sehubungan dengan pekerjaan yang akan dilaksanakan.

2. Tujuan Penyelidikan

Penyelidikan tanah yang telah dilaksanakan mempunyai tujuan untuk mengetahui keadaan kekompakan atau tingkat kepadatan tanah, sifat-sifat, indeks properties dan parameter-parameter teknis tanah dasar bangunan. Data tersebut akan digunakan untuk analisis penentuan kedalaman fondasi, daya dukung tanah ijin serta perkiraan penurunan yang terjadi.

3. Waktu Pelaksanaan

Pekerjaan penyelidikan tanah yang terdiri atas pekerjaan lapangan dan pekerjaan pengujian laboratorium telah dilaksanakan mulai tanggal 21 Januari 2002 sampai tanggal 31 Januari 2002

e. Sudut geser dalam (ϕ),

f. Kohesi tanah (c).

Karena jenis tanah pada lokasi penyelidikan sebagian besar merupakan tanah pasir, maka pengujian khas tanah lempung seperti batas-batas konsistensi Atterberg dan konsolidasi tanah, tidak dilaksanakan.

2.3. Elevasi Dasar.

Sebagai elevasi dasar pada penyelidikan ini digunakan elevasi yang ada pada peta topografi. Elevasi permukaan tanah yang tercantum pada gambar-gambar bagi setiap titik penyelidikan diukur terhadap elevasi dasar tersebut. Sedangkan kedalaman lapisan-lapisan tanah diukur terhadap permukaan tanah pada masing-masing titik pengujian.

III. HASIL PENYELIDIKAN

1. Hasil Penyelidikan Lapangan.

1.1. Hasil sondir dan Borling

Hasil penyelidikan yang telah dilaksanakan terhadap 7 (Tujuh) buah titik sondir dan satu titik Test Pit, menunjukkan bahwa kondisi per lapisan tanah pada lokasi ini, penyebarannya relatif merata, dengan kemiringan lapisan tanah menuju ke arah selatan.

Secara umum dari permukaan tanah hingga kedalaman 1,40 meter merupakan pasir berlanau lepas dengan tingkat kepadatan rendah dengan nilai konis berkisar antara 20 kg/cm^2 , hingga 40 kg/cm^2 , Kemudian pada lapisan tanah dibawahnya hingga kedalaman 2,50 meter merupakan lapisan pasir kasar berkerikil, padat dengan kepadatan sedang dengan nilai konis antar 75 kg/cm^2 sampai 150 kg/cm^2 , Pada kedalaman 2,50 meter ke bawah, berupa lapisan pasir sedang hingga kasar berkerikil padat dengan nilai konis berangsur-angsur meningkat hingga 200 kg/cm^2 pada kedalaman 4,00 meter.

1.2. Muka Air Tanah

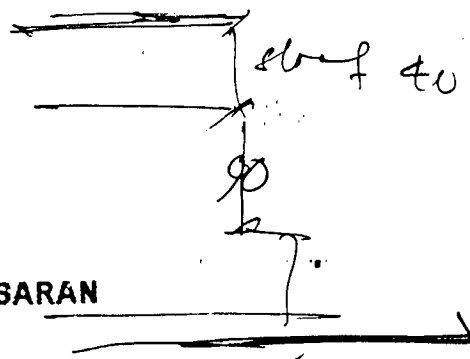
Pada saat dilakukan penyelidikan di lapangan pada tanggal 27 Mei 2001, hingga kedalaman 4,00 meter belum dijumpai muka air tanah.

1.3. Hasil Pengujian di Laboratorium.

Hasil Pengujian sampel tanah di laboratorium yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.1. Hasil Pengujian sampel tanah di Laboratorium.

No. Titik	Kadar air (w) %	Berat volume basah (γ_b) gram/cm ³	berat volume kering (γ_k) gram/cm ³	berat jenis (Gs)	Sudut geser (ϕ) O	Kohesi (C) kg/cm ²
BH 1 -2,00 m	8,44	1,868	1,587	2,731	34	0,028
BH 1 -3,00 m	8,08	1,471	1,387	2,738	38	0,013
BH 2 -2,00 m	10,21	1,863	1,508	2,719	40	0,081
BH 2 -3,00 m	9,42	1,802	1,464	2,720	38	0,008
BH 2 -4,00m	9,52	1,572	1,435	2,743	35	0,021



IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian di lapangan dan pengujian di laboratorium, pada lokasi rencana bangunan, maka besarnya daya dukung tanah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Daya dukung tanah pada setiap elevasi berdasarkan peta topografi.

Elevasi	Daya dukung tanah	Elevasi	Daya dukung tanah
- 8.5 91,50 m	5,00 kg/cm ²	94,50 m	3,20 kg/cm ²
- 8.0 92,00 m	4,85 kg/cm ²	<u>95,00 m</u>	2,80 kg/cm ²
- 7.5 92,50 m	4,55 kg/cm ²	95,50 m	1,26 kg/cm ²
93,00 m	4,35 kg/cm ²	96,00 m	0,87 kg/cm ²
93,50 m	4,00 kg/cm ²	96,50 m	0,75 kg/cm ²
94,00 m	3,50 kg/cm ²	97,00 m	0,62 kg/cm ²

minimal !!

Keterangan : Kedalaman mengikuti kontur pada peta topografi

Dalam perhitungan besarnya daya dukung tanah tersebut masih harus dikurangi dengan berat fondasi dan tanah urugnya.

V. PENUTUP

Apabila dalam pelaksanaan pekerjaan terdapat keadaan yang menyimpang, meragukan atau tidak terduga, maka perlu diadakan penyesuaian dengan keadaan tersebut, dan keputusan hendaknya ditetapkan oleh pihak-pihak yang menguasai permasalahan.



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UI

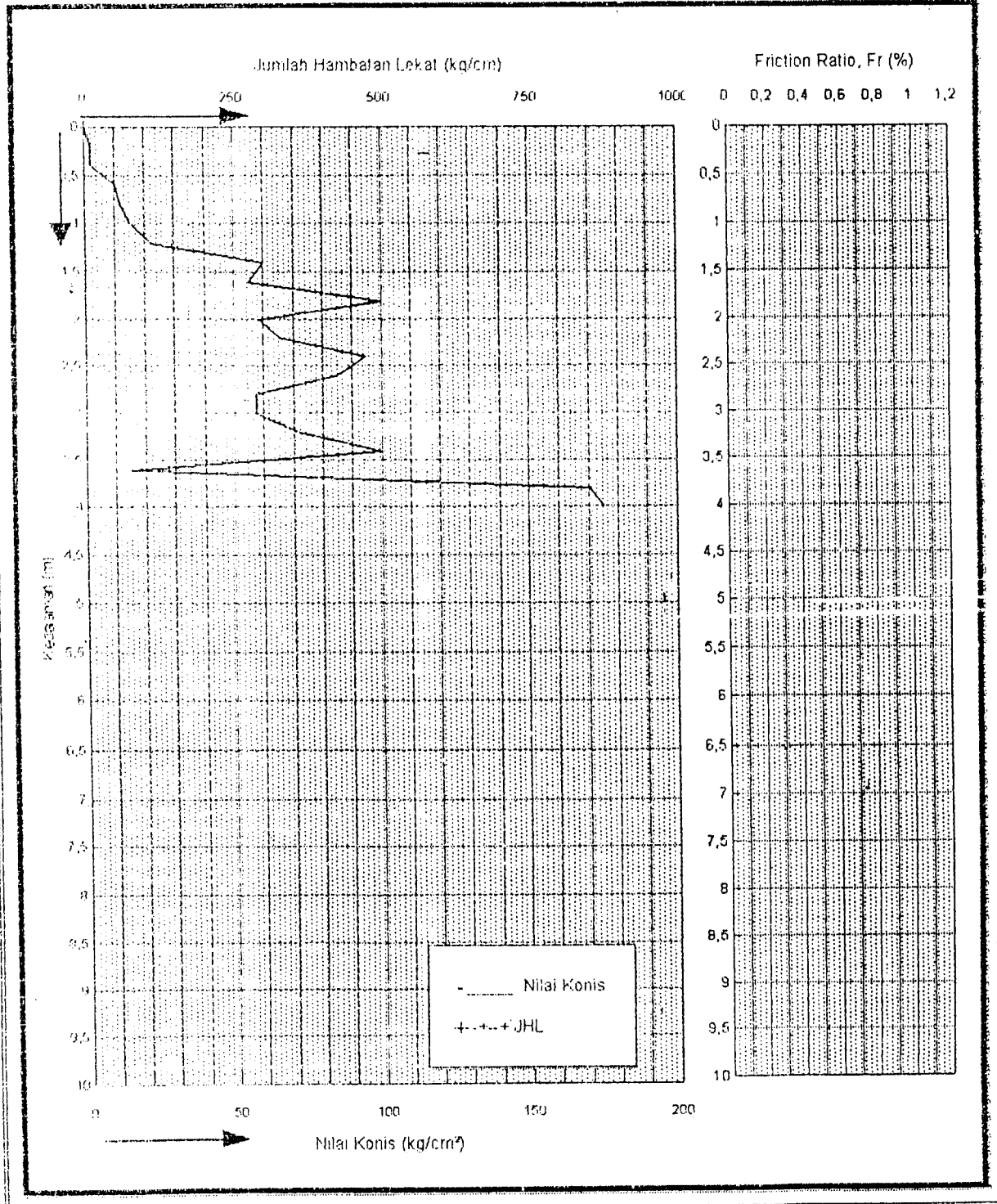
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UI

JL. KALIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 1 (elevasi 98,60)





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UI

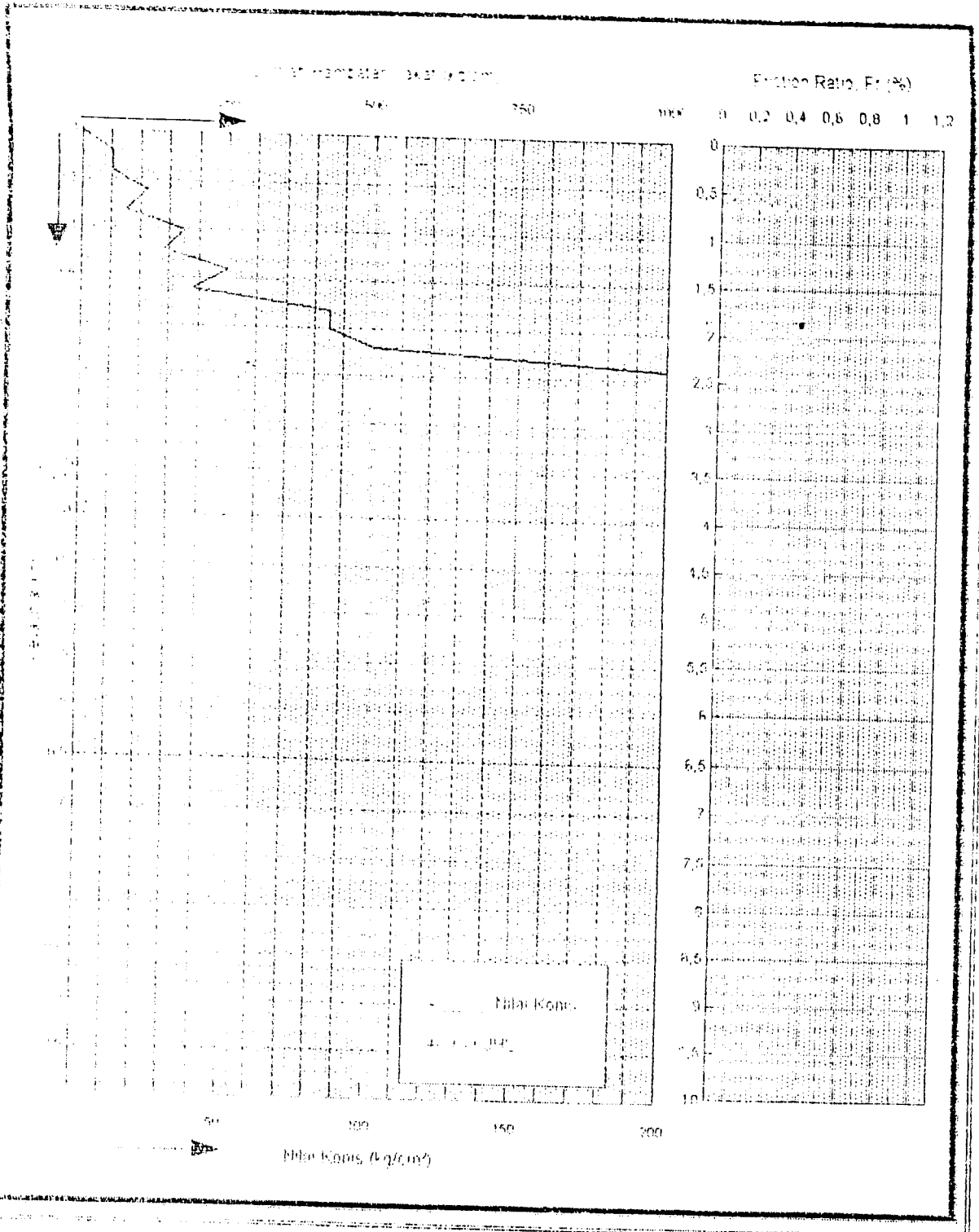
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UI

JL. KALAIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 2 (ELEVASI 99,50)





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UI

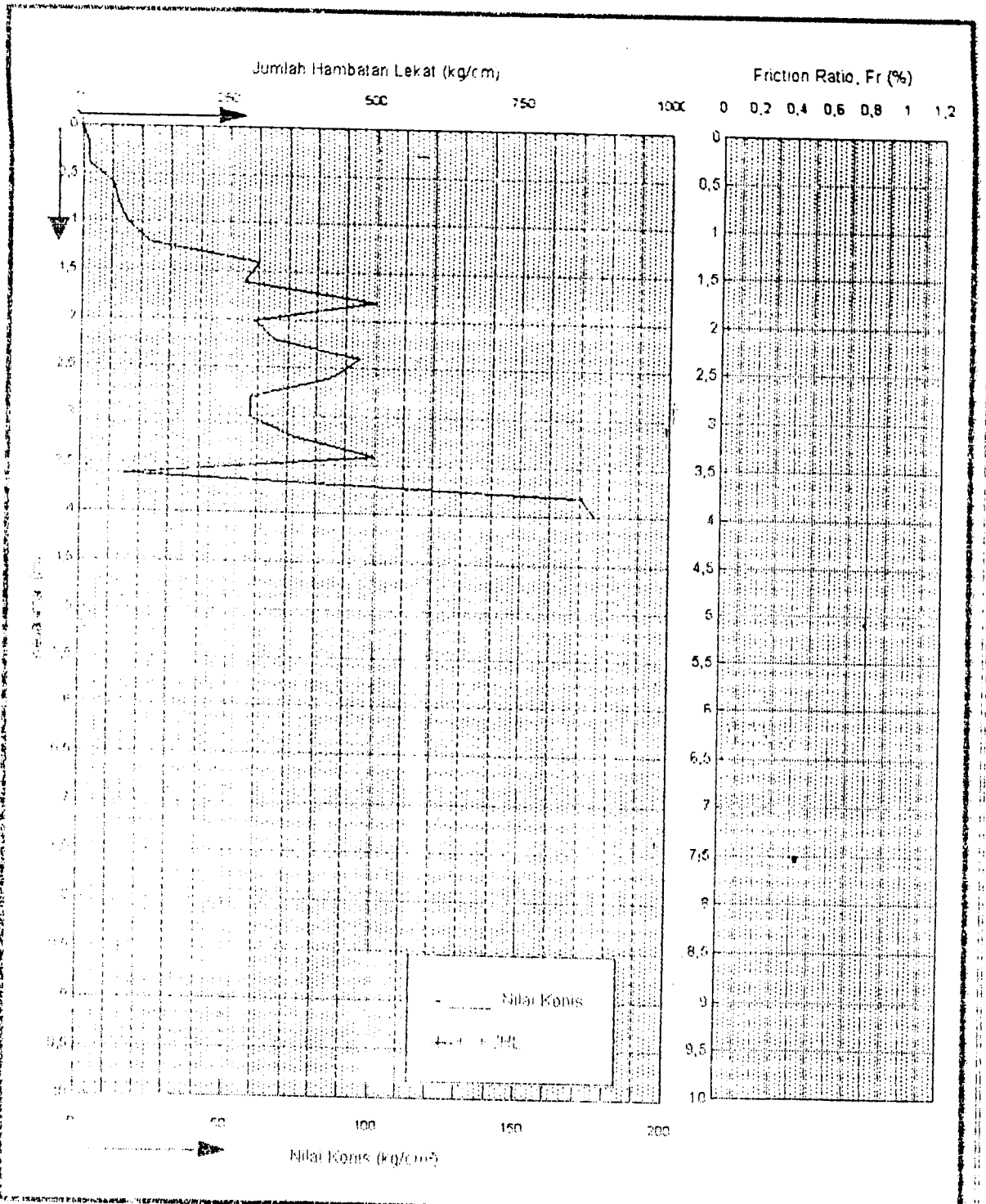
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UI

JL. KALIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 3 (ELEVASI 97,60)





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UI

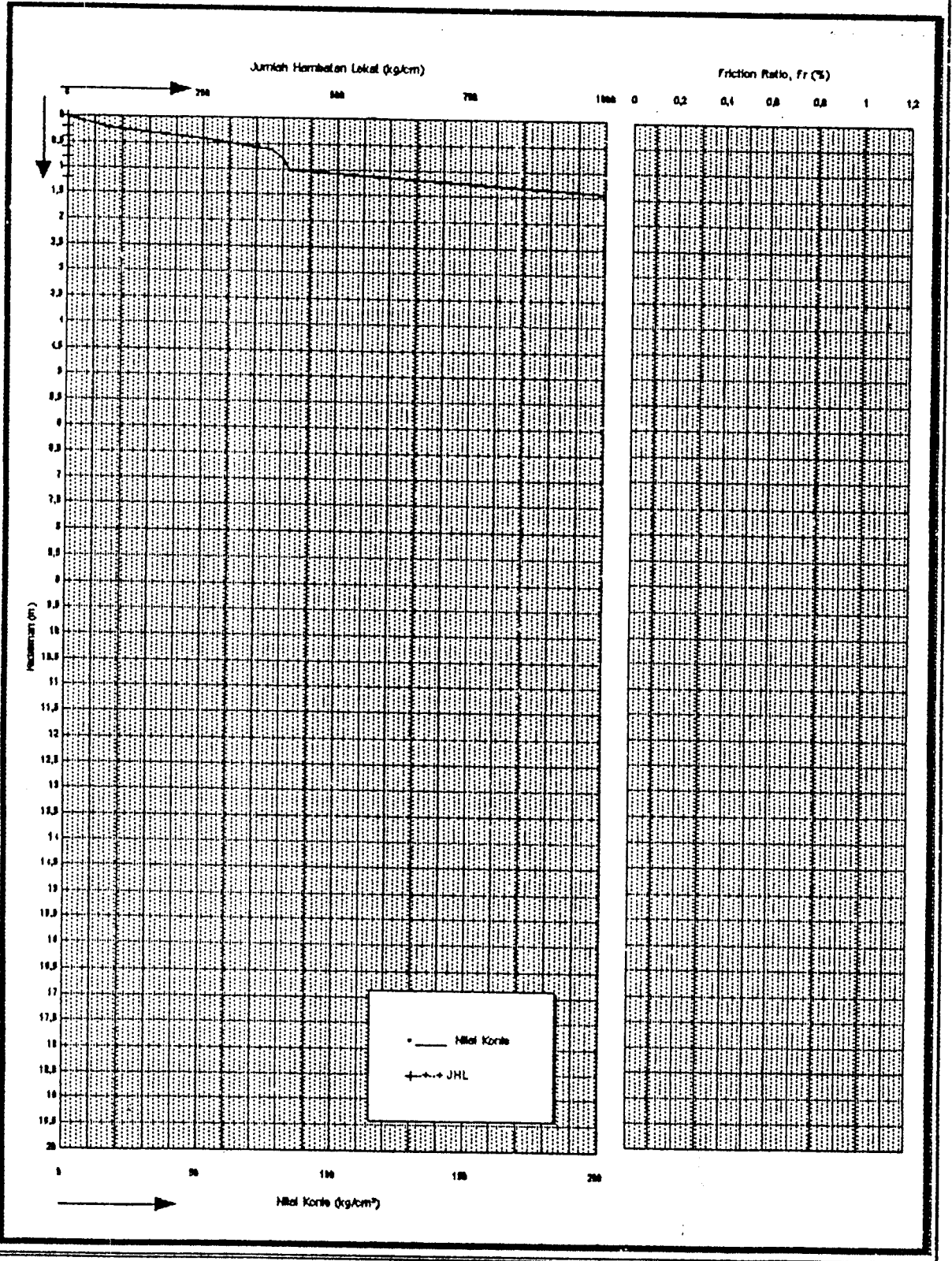
Jl. Kallurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNANAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII, YOGYAKARTA

Jl. Kallurang Km 14,4 , Yogyakarta.

NO TITIK : TS 4 (ELEVASI 82,00)





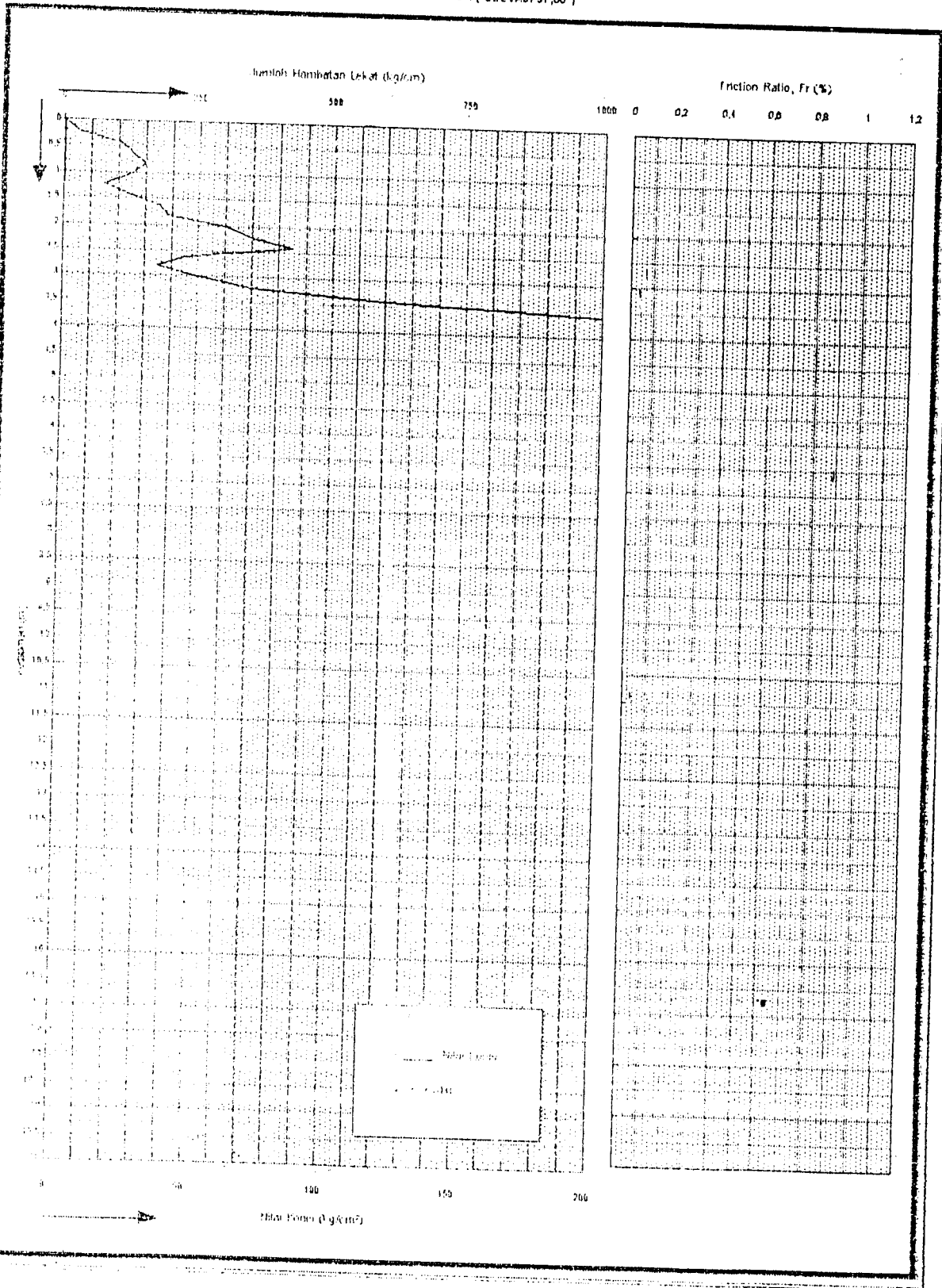
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UI

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 896042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D3 FAKULTAS EKONOMI UI, YOGYAKARTA

Jl. Kaliurang Km 14,4 , Yogyakarta.

NO TITIK : TS 5 (ELEVASI 97,00)



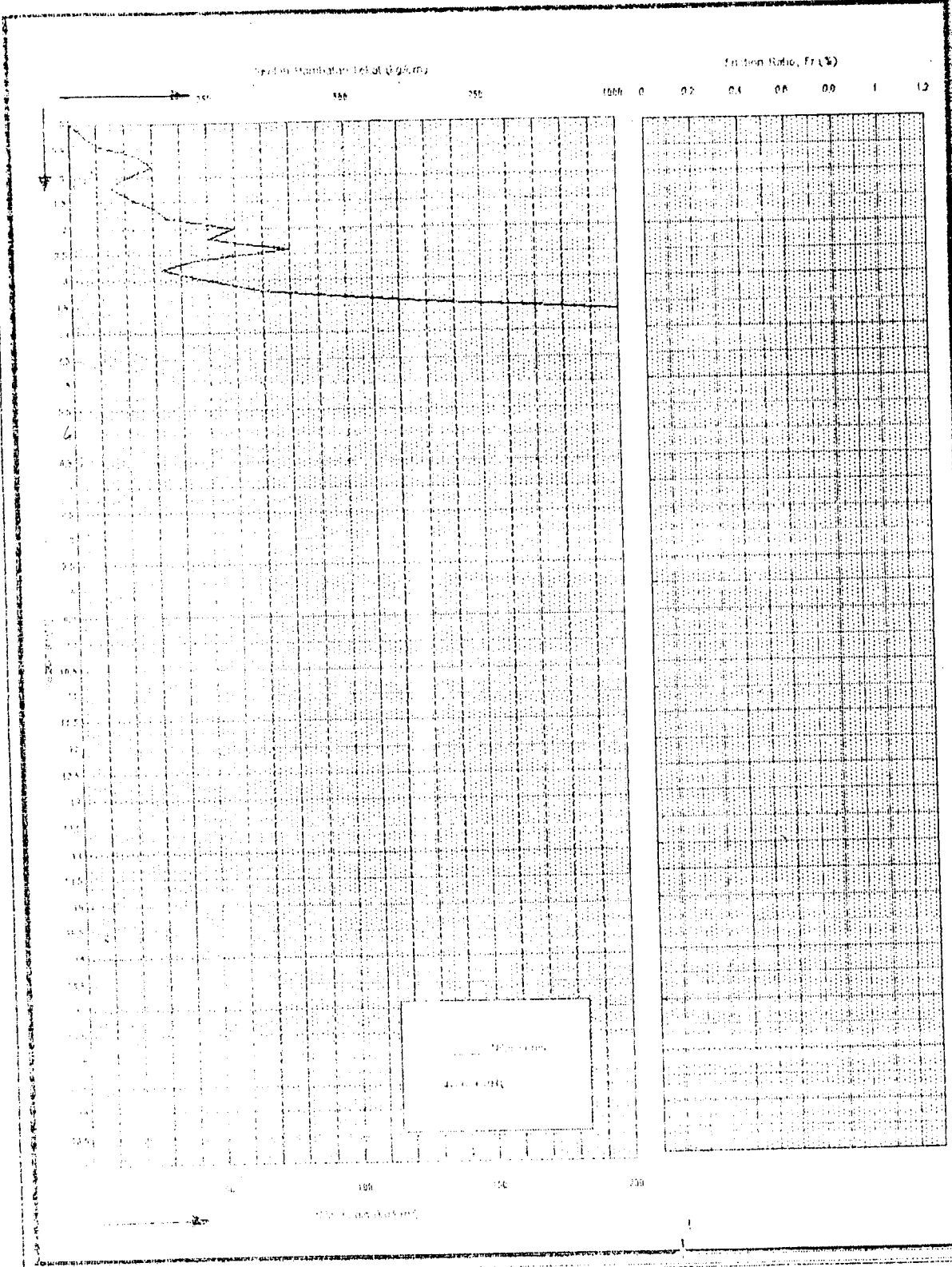


GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D 3 FAKULTAS EKONOMI UII, YOGYAKARTA

Jl. Kaliurang Km 14,4 , Yogyakarta.

NO TITIK : 10.6 (ELEVASI 37,00)





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UI

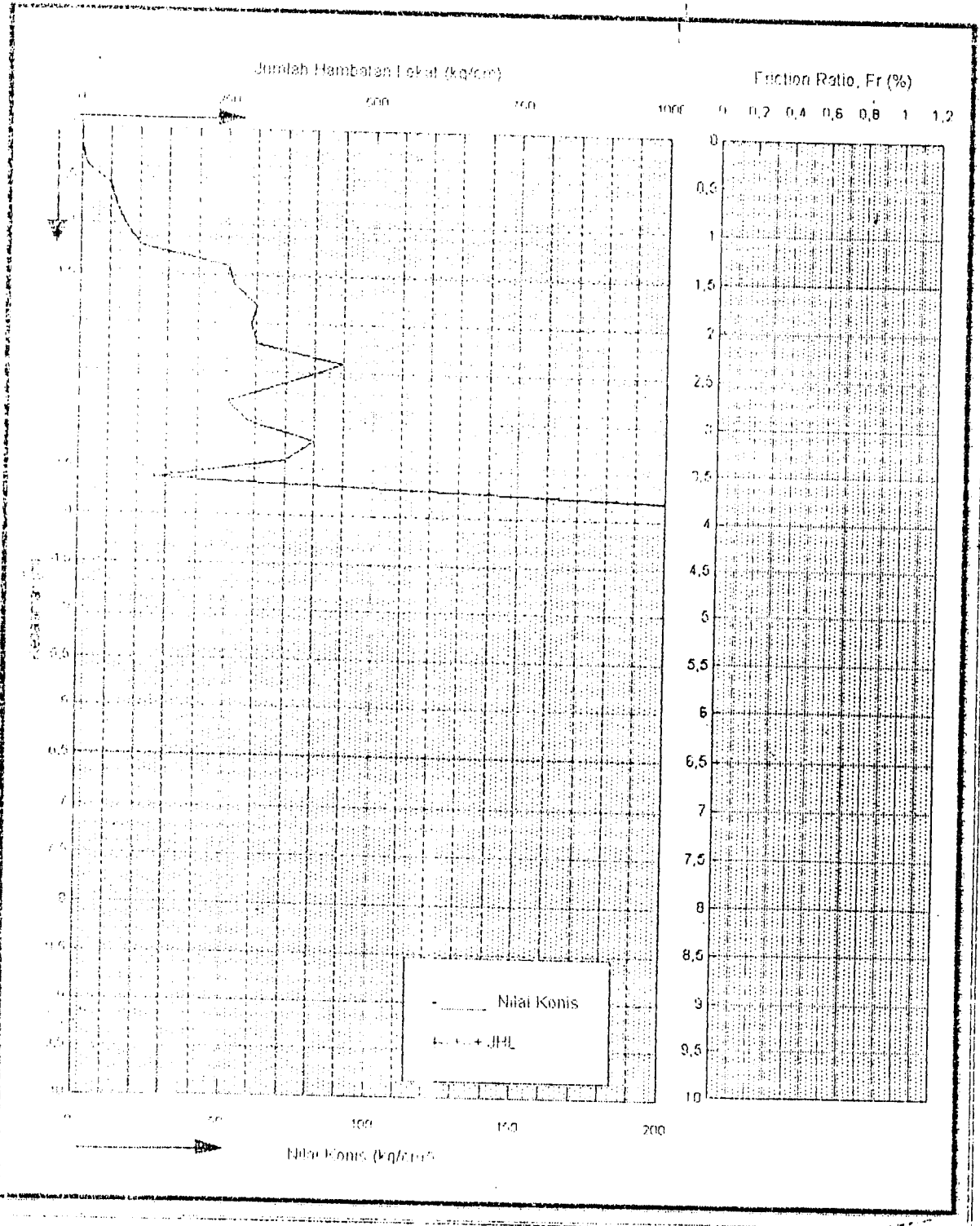
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

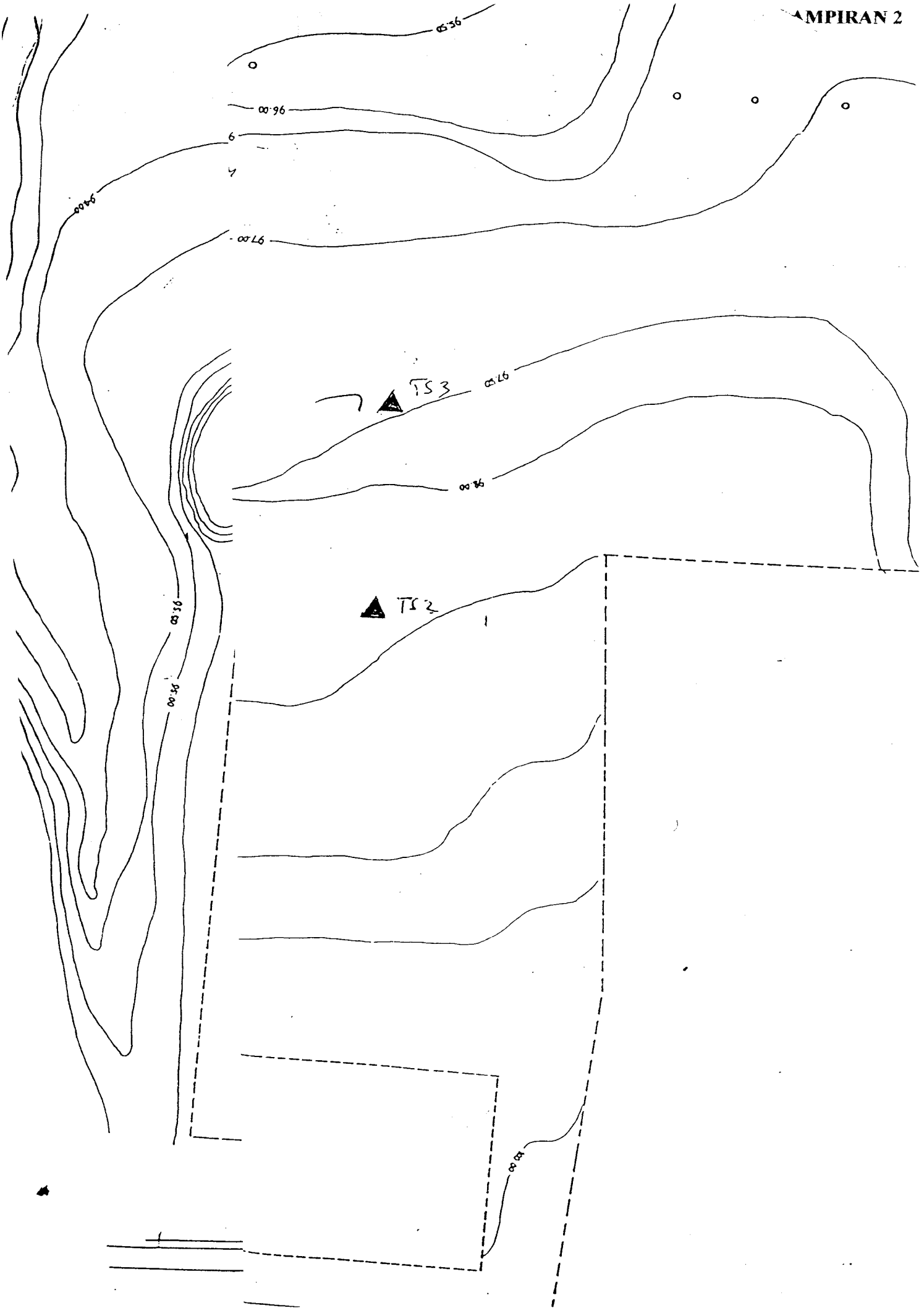
GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII

JL. KALIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 7 (elevasi 98,50)







BADAN WAKAF
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PEMBANGUNAN
KAMPUS TERPADU
D3 EKONOMI UII

JUDUL GAMBAR

DENAH
SEMI BASEMENT

SKALA

1:300

DIRENCANAKAN

KOORDINATOR PERENCANA
Tgl:

Ir. H. Munichy BE, M Arch

ARSITEK

KONSTRUKTOR

Tgl:

Ir. H. Saawidi, MSCE, Ph. D.
Koordinator

DI GAMBAR

Setia Indrayana, ST

DI SETUJUJI

Ir. H. Samsudin, MT
Pimpinan Proyek

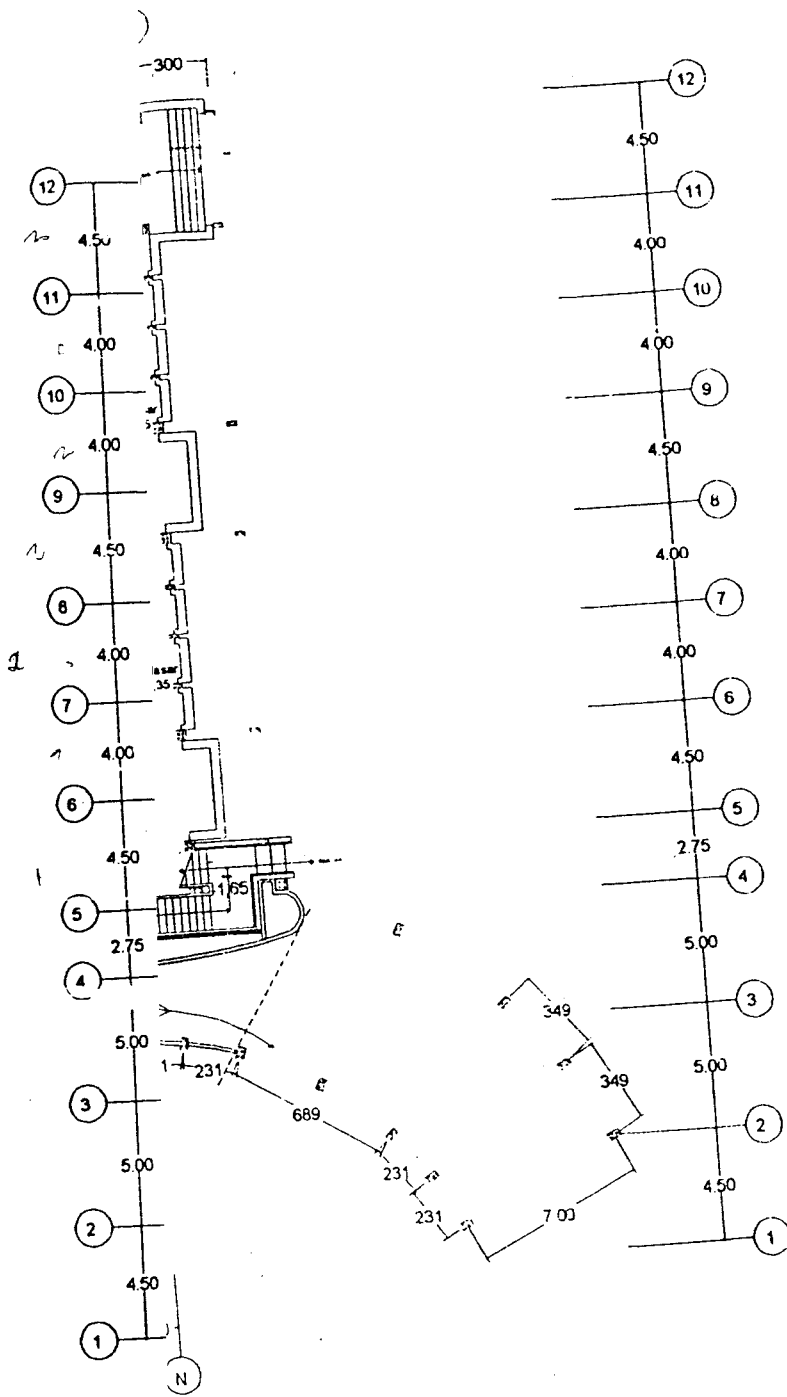
Kode

Jml. Halaman

Halaman

ARS

UM-5



Denah Semi Basement
skala 1:300



BADAN WAKAF
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

**PEMBANGUNAN
KAMPUS TERPADU
D3 EKONOMI UII**

JUDUL GAMBAR

SITE PLAN

SKALA

1 : 500

DIRENCANAKAN

KOORDINATOR PERENCANA

Ir. H. Murtchy BE, M Arch

ARSITEK

Tgl :

Ir. H. Fejnyaku, M: P

KONSTRUKTOR

Tgl :

Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph. D
Koordinator

DI GAMBAR

Sigit Purnomo Hect, ST

DI SETUJUI

Ir. H. Samsudin, MT
Pimpinan Proyek

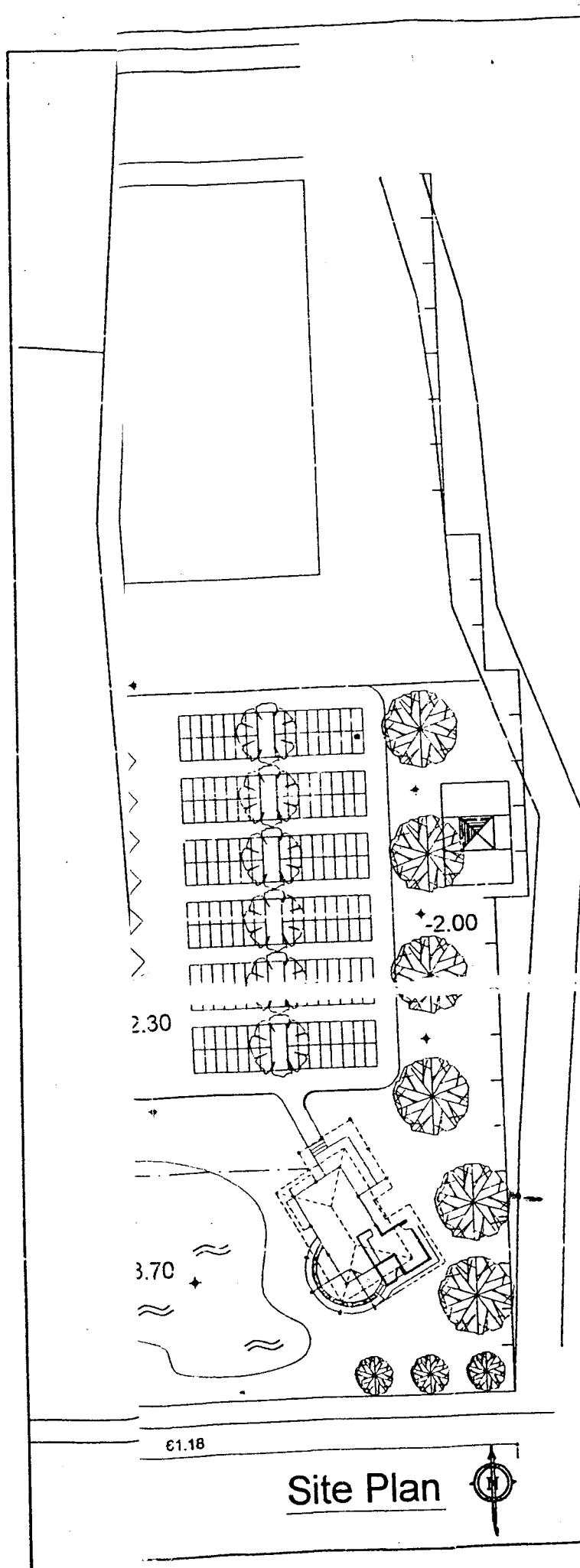
Kode

Jml. Halaman

Halaman

ARS

UM-4



61.18

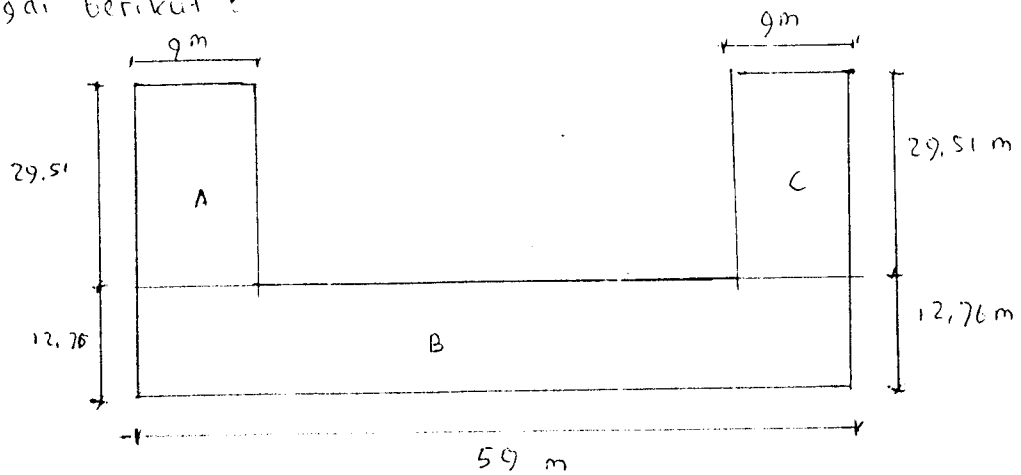
Site Plan



Perhitungan volume galian dengan galian sedalam 4m

a. Untuk galian dengan sudut 90°

Berdasarkan gambar site plan didapatkan luas bangunan sebagai berikut :



$$\text{Luas galian A} = \text{L} = (29,51 \times 9) \times 2 = 531,180 \text{ m}^2$$

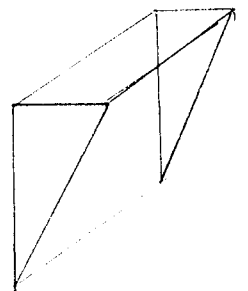
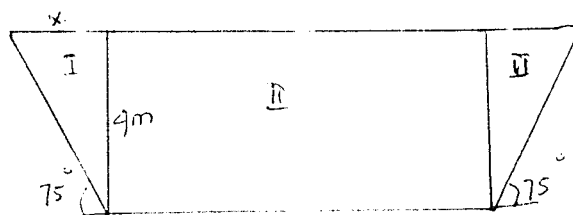
$$\text{Volume} = 531,180 \times 4 = 2124,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Luas galian B} = 59 \times 12,76 = 752,84 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = 752,84 \times 4 = 3011,360 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total} = 5136,080 \text{ m}^3$$

b. untuk galian dgn sudut 75°



$$\text{tg} \alpha = \frac{4}{x}$$

$$\text{tg} 75^\circ = 4/x \Rightarrow x = 1,072 \text{ m}$$

I dan II merupakan bentuk dari prisma.

Luas alas : luas segitiga

$$= \frac{1}{2} \text{ alas} \times \text{t} = \frac{1}{2} \times 1,072 \times 4 = 2,144 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Luas alas} \times t \\ &= 2,144 \times 4 = 8,576 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol galian A=C} &= (4 \times 8,576) + 2124,72 \\ &= 2159,024 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol galian B} &= 2 \times 8,576 + 3011,360 \\ &= 3028,512 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol total} = 5187,536 \text{ m}^3$$

c. Untuk galian dengan sudut 60°

$$\tan 60 = \frac{4}{x} = \frac{4}{x} \Rightarrow x = 2,309 \text{ m}$$

$$\text{Luas alas} = \frac{1}{2} \text{ alas} \times t = \frac{1}{2} \times 2,309 \times 4 = 4,618 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = 4,618 \times 4 = 18,472 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol galian A=C} = (4 \times 18,472) + 2124,72 = 2198,608 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol gal B} = 2 \times 18,472 + 3011,360 = 3048,304 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol total} = 5246,912 \text{ m}^3$$