

**ANALISIS KEMBALI (BACK ANALYSIS) KELONGSORAN
DAERAH BESUK KOBO'AN KABUPATEN LUMAJANG**



TESIS

**ANWAR SANUSI
GEOTEKNIK
212710018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2025**

**ANALISIS KEMBALI (BACK ANALYSIS) KELONGSORAN
DAERAH BESUK KOBO'AN KABUPATEN LUMAJANG**



**Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar**

MAGISTER TEKNIK

ANWAR SANUSI

GEOTEKNIK

212710018

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BINA DARMA

PALEMBANG

2025

Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

**Judul Tesis: ANALISIS KEMBALI (BACK ANALYSIS) KELONGSORAN
DAERAH BESUK KOBO'AN KABUPATEN LUMAJANG**

Oleh ANWAR SANUSI, NIM 212710018, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Pembimbing Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi konsentrasi GEOTEKNIK, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 7 Maret 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 7 Maret 2025
Mengetahui,
Program Studi Teknik Sipil – S2
Universitas Bina Darma
Ketua,

Universitas Bina Darma
Magister Teknik Sipil
.....
Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T.

Pembimbing,

.....
Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D.

Halaman Pengesahan Penguji Tesis

**Judul Tesis: ANALISIS KEMBALI (BACK ANALYSIS) KELONGSORAN
DAERAH BESUK KOBO'AN KABUPATEN LUMAJANG**

Oleh ANWAR SANUSI, NIM 212710018, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi GEOTEKNIK, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 7 Maret 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 7 Maret 2025
Mengetahui,
Program Pascasarjana
Universitas Bina Darma
Direktur,



Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc. Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D.

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T.

Penguji III,

Ir. Alfredo Satyanaga, S.T., M.Sc., Ph.D.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangandibawah ini :

Nama : Anwar Sanusi

NIM : 212710018

Dengan ini menyatakan bahwa :

- a. Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister di Universitas Bina Darma atau perguruan tinggi lain;
- b. Tesis ini murni, gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
- c. Di dalam Tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukan kedalam daftar rujukan;
- d. Saya bersedia Tesis, yang saya hasilkan dicek keasliannya menggunakan plagiarism checker serta diunggah ke internet, sehingga dapat diakses secara daring;
- e. Surat pernyataan ini saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan dan perundang- undangan yang berlaku

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipertanggungjawabkan sebagaimana mestinya.

Palembang, Februari 2025

Saya Membuat Pernyataan,



Anwar Sanusi

NIM : 212710018

ABSTRAK

Peneliti melakukan analisis kembali terhadap kelongsoran daerah Besuk Kobo'an dengan melakukan penelitian penyebab kelongsoran dengan meninjau kondisi tanah hasil pelapukan batuan andesit yang dibaca dari data pengeboran dan pengamatan tanah permukaan serta singkapan batuan pada lokasi longsor. Dilakukan pengumpulan data kondisi geologi, proses geologi daerah penelitian, merekonstruksi data geometrik daerah longsor sebelum terjadi longsor dan analisis kestabilan lereng pada beberapa tahapan pergerakan dengan menggunakan Program GeoStudio. Litologi daerah gerakan tanah terdiri atas 3 satuan litologi yaitu satuan lava andesit, satuan endapan koluvial dan satuan endapan aluvial sungai. Susunan litologi di titik longsor didapat dari penamatan lapangan, korelasi titik bor adalah : Timbunan pasir setebal 5,5 meter, batuan andesit dengan derajat pelapukan V, IV, III, II dan batuan andesit dengan derajat pelapukan I atau batuan segar. Gerakan tanah terjadi pada lapisan timbunan pasir dan pada lapisan batuan andesit dengan derajat pelapukan tingkat V. Properties tanah (pasir) timbunan : $MDD = 1.85 \text{ t/m}^3$, $OMC = 8\%$, Strength Test kondisi rendaman $C = 0 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 32^\circ$, kondisi tidak terendam $C = 0,05 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 33^\circ$, Specific gravity $G_s = 2.70$, permeabilitas $k = 1.56E-01 \text{ cm/s}$. Lapisan kedua batuan andesit derajat pelapukan tingkat V : $\gamma_t = 1,69 - 1,90 (\text{t/m}^3)$, $G_s = 2,53 - 3,60$, $e_o = 0,77 - 1,02$, $C = 0,01 \text{ kg/cm}^2 - 0,10 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 8^\circ - 36^\circ$. Analisis kestabilan lereng menggunakan Program Geostudio dilakukan beberapa simulasi. Simulasi 1 dilakukan dengan beban perkerasan jalan sebesar (base coarse setebal 50 cm dan perkerasan aspal setebal 15cm) ditambah dengan beban luar menghasilkan $F_k = 1,210$. Simulasi 2 dilakukan dengan beban perkerasan jalan sebesar (base coarse setebal 50 cm dan perkerasan aspal setebal 15cm) ditambah dengan beban luar sebesar 30 kPa menghasilkan $F_k = 0,940$. Simulasi 3 dilakukan sama dengan simulasi 1, tetapi menggunakan streng test pasir dalam kondisi jenuh/rendaman ($C = 0 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 32^\circ$), menghasilkan $F_k = 0,920$. Dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa gerakan tanah tidak disebabkan oleh faktor pengontrol penyebab gerakan tanah (geomorfologi, geologi, hidrogeologi), tetapi disebabkan oleh faktor pemicu yaitu oleh aktivitas manusia (penambahan beban, getaran dan adanya infiltrasi air kedalam lereng, menggerus dan membentuk rongga dan aliran pasir jenuh air).

Kata kunci : Lereng, Longsor, Geologi, GeoStudio

ABSTRACT

The researcher conducted a re-analysis of the landslide in the Besuk Kobo'an area by investigating the causes of the landslide through an examination of soil conditions resulting from the weathering of andesite rocks, as observed from drilling data, surface soil observations, and rock outcrops at the landslide site. Data collection was carried out on the geological conditions and geological processes in the study area. A reconstruction of the geometric data of the landslide area prior to the landslide was done, along with slope stability analysis at several stages of soil movement using the GeoStudio program. The lithology of the landslide area consists of three lithological units: andesite lava unit, colluvial deposit unit, and river alluvial deposit unit. The lithological composition at the landslide point obtained from field observations and borehole correlation is as follows: a 5.5-meter-thick sand fill, andesite rock with weathering degrees of V, IV, III, II, and andesite rock with weathering degree of I or fresh rock. The soil movement occurred in the sand fill layer and in the andesite rock layer with a weathering degree of V. Soil properties (sand) in the fill layer: $MDD = 1.85 \text{ t/m}^3$, $OMC = 8\%$, Strength Test under saturated conditions $C = 0 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 32^\circ$, under unsaturated conditions $C = 0.05 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 33^\circ$, Specific gravity $G_s = 2.70$, permeability $k = 1.56E-01 \text{ cm/s}$. The second layer of andesite rock with a weathering degree of V: $\gamma_t = 1.69 - 1.90 \text{ t/m}^3$, $G_s = 2.53 - 3.60$, $eo = 0.77 - 1.02$, $C = 0.01 \text{ wkg/cm}^2 - 0.10 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 8^\circ - 36^\circ$. Slope stability analysis using Geostudio program was done in several simulations. Simulation 1 was conducted with a road pavement load (base course thickness of 50 cm and asphalt pavement thickness of 15 cm) with external load, resulting in $F_k = 1,210$. Simulation 2 was conducted with a road pavement load (base course thickness of 50 cm and asphalt pavement thickness of 15 cm) with an external load of 30kPa resulting in $F_k = 0,940$. Simulation 3 was done under the same condition to Simulation 1 using the strength test of sand under saturated conditions ($C = 0 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 32^\circ$), resulting in $F_k = 0.920$. From this analysis, it can be concluded that the landslide was not caused by controlling factors such as geomorphology, geology, and hydrogeology, but was triggered by human activities (addition of loads, vibrations, and water infiltration into the slope, which eroded and formed voids and water-saturated sand flows).

Keywords : Slope, Landslide, Geology, GeoStudio

MOTTO :

"Menjalankan dengan penuh keikhlasan,
Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan"

"Jangan hiraukan mereka yang merendahkan dan
menyakitimu, Jadilah seperti Elang terbang lebih
tinggi agar yang menyakitimu tidak dapat
menjangkaumu lagi"

PERSEMBAHAN

Sujud syukur kusembahkan kepada-Mu ya Allah, Tuhan semesta alam yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Atas rahmat-Mu penulis dapat menyelesaikan tesis ini langkah demi langkah.

Dengan ini penulis persembahkan karya ini untuk, Istri dan ananda tercinta. Terimakasih atas kasih sayang yang berlimpah dan juga atas limpahan do'a yang tiada henti serta segala hal yang telah dilakukan.

Terimakasih juga yang tak terhingga untuk dosen pembimbing dan semua dosen Program Studi Magister Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Bina Darma yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat kepada penulis.

Ucapan terimakasih juga penulis persembahkan untuk seluruh teman-teman penulis di Program Studi Magister Teknik Sipil Pasca Sarjana Universitas Bina Darma atas bantuannya selama Penulis belajar.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis dengan judul “ANALISIS KEMBALI (BACK ANALYSIS) KELONGSORAN DAERAH BESUK KOBO’AN KABUPATEN LUMAJANG”.

Tujuan dari penulisan tesis ini adalah untuk memenuhi syarat dalam mencapai derajat Magister Teknik Sipil (Geoteknik) pada Program Studi Pasca Sarjana Universitas Bina Darma Palembang. Di dalam proses penulisan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulisan tesis ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, ucapan terimakasih yang sebesar besarnya dan penghargaan setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada :

1. Dr. Sunda Ariana, M.Pd., MM. Rektor Universitas Bina Darma Palembang.
2. Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Bina Darma Palembang.
3. Prof. Ir. Nurly Gofar., MSCE., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing.
4. Dr. Ir. Firdaus, S.T., M. T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Pascasarjana Universitas Bina Darma.
5. Bapak Dendi Triadi, M.Kom. dan Ibu Dian Rianawati, S.E., M.M. pada bagian administrasi pada Program Studi Teknik Sipil, Pascasarjana Universitas Bina Darma.
6. Seluruh teman-teman di Program Studi Magister Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Bina Darma.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna dalam penulisan untuk itu saran beserta kritikan yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 5 Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	HALAMAN
COVER DEPAN.....	
COVER DALAM.....	
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	
SURAT PERNYATAAN.....	
ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Peumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Geologi Regional	8
2.1.1 Fisiografi dan Morfologi	8
2.1.2 Stratigrafi Regional	9
2.1.3 Struktur Geologi Regional.....	11
2.2 Penyebab Gerakan Tanah	12
2.3 Analisis Hidrologi.....	16
2.4 Pelapukan Batuan Andesit	17
2.5 Program Geostudio	22
2.5.1 Program Slope W	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Penelitian Geologi Daerah penelitian.....	24
3.2 Metode Pengeboran	25
3.2.1 Penyelidikan Tanah Dilapangan.....	28
3.2.2 Laboratorium	30
3.2.3 Diskripsi Log Pengeboran.....	30
3.3 Korelasi	31
3.4 Langkah Analisis GeosStudio	31
3.5 Diagram Alir.....	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Geologi Daerah Penelitian	34
4.1.1 Morfologi	34
4.1.2 Stratigrafi.....	35
4.1.2.1 Satuan Lava Andesit	35
4.1.2.2 Satuan Endapan Koluvial	37
4.1.2.3 Endapan Aluvial.....	38
4.1.3 Pengamatan Lokasi Longsor	39
4.2 Pengeboran	40
4.2.1 Hasil Pengujian Laboratorium.....	40
4.2.1 Diskripsi Log Bor	43
4.3 Korelasi Lapisan Tanah Dan Batuan	46
4.3.1 Susunan Litologi di Titik Longsor.....	47
4.4 Analisis Geoslope	52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan dan Saran	57
5.2 Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

LEMBAR PERBAIKAN TESIS

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jenis Gerakan Tanah Varnes D.J., 1978 (disederhanakan)	14
Tabel 2.2 Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah.....	16
Tabel 2.3 Data Hujan Harian Maksimum	17
Tabel 2.4 Klasifikasi Derajat Pelapukan batuan (Irfan dan Dearman, 1978, dalam Setiadji dkk, 2006).....	21
Tabel 4.1 Sifat – sifat Fisik Tanah.....	44
Tabel 4.2 Sifat-sifat Mekanik Tanah	45
Tabel 4.3 Sifat – sifat Tanah Urugan Jalan.....	46
Tabel 4.4 Diskripsi Log Bor dan Derajat Pelapukan Titik Bor B1 dan B2	47
Tabel 4.5 Diskripsi Log Bor dan Derajat Pelapukan Titik Bor B3 dan B4	48
Tabel 4.6 Diskripsi Log Bor dan Derajat Pelapukan Titik Bor B5 dan B6	49
Tabel 4.7 Susunan lapisan Tanah dan Derajat Pelapukan Pada Titik Longsor material tanah.....	54
Tabel 4.8 Sifat – sifat Fisik dan Mekanik Tanah Timbunan Badan Jalan	54
Tabel 4.9 Sifat – Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan Tanah Pelapukan Sempurna Batuan Andesit.....	55

DAFTAR GAMBAR

1.1 Peta Klasifikasi Kelerengan daerah penelitian (Larasati, 2017).....	2
1.2 Keretakan Setengah Lingkaran Pada Ruas Jalan pada tanggal 18 Oktober 2022	3
2.1 Peta Geologi Regional daerah penelitian (Peta Geologi Bersistem Indonesia, Lembar Lumajang, Jawa. Skala 1: 100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 1992)	12
2.2 Proses terjadinya gerakan masa tanah/ batuan dan komponen penyebabnya (Karnawati, 2005).....	13
2.3 Penentuan Stasiun Hujan berdasarkan Metode Polygon Thiessen (source: Kajian PT Adhi Karya)	17
2.4 Profil batuan Menunjukkan Sifat fisik dan Derajat Pelapukan batuan didaerah penelitian (Rakhman Et Al, 2020).....	19
2.5 Penampang derajat pelapukan andesit dalam perspektif morfologi yang dibuat berdasarkan hasil pengukuran Schmidt hammer Setiadi dkk, 2006) ..	20
2.6 Geometrik lereng awal (hasil rekontruksi dan pengukuran lapangan)	22
2.7 Kriteria Keruntuhan Mohr Coloumb	23
3.1 Lokasi Titik Pengeboran	26
3.2 Tanah timbunan badan jalan berupa pasir lepas pada <i>crown</i> longsoran	30
3.3 Bagan Alir Penelitian	33
4.1 Singkapan lava andesit segar sta. 58+805	36
4.2 Singkapan batuan andesit lapuk lanjut pada daerah longsoran	37
4.3 Endapan koluvial dan endapan awan panas G. Semeru.....	38
4.4 Endapan pasir aluvial sungai S. Besuk Kobo'an	39
4.5 Penampang hasil korelasi titik bor B6 – B3 – B5 – B4	48
4.6 Menunjukkan pelaksanaan borepile di titik 1	48
4.7 Susunan litologi pada lokasi longsor dengan borepile.....	49
4.8 Susunan litologi pada lokasi longsor	49
4.9 Numerical Model for Deformation Analysis using Sigma/W Material model: Isotropic Elastic, Surcharge: 15 kPa.....	54
4.10 Numerical Model for Deformation Analysis using Sigma/W – Total stress contour before surcharge	54
4.11 Numerical Model for Deformation Analysis using Sigma/W – Total stress contour after surcharge.....	55
4.12 Numerical Model for Deformation Analysis using Sigma/W – Displacement contour after surcharge.....	55
4.13 Numerical Model for Stability Analysis using Slope/W	56
4.14 Numerical Model for Stability Analysis using Slope/W – Factor of Safety due to surcharge and 1 m tension crack.....	56