

**KAJIAN ANALISIS ALAT *ROTATING LASER LEVEL* UNTUK  
MEMINIMALISIR TERJADINYA *UNDER CUT AND OVER CUT* DALAM  
PENGALIAN MATERIAL TAMBANG**

*(Studi Kasus :Tujuh Bukit Mine Operation Copper and Gold, PT. Bumi  
Suksesindo, Banyuwangi, Jawa Timur)*

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh:**

**KHAIRUL AL QAMARULLAH**

**NIM. 18.25.005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**KAJIAN ANALISIS ALAT *ROTATING LASER LEVEL* UNTUK  
MEMINIMALISIR TERJADINYA *UNDERCUT AND OVERCUT* DALAM  
PENGALIAN MATERIAL TAMBANG**

*(Studi Kasus : Tujuh Bukit Mine Operation Copper and Gold, PT. Bumi  
Suksesindo, Banyuwangi, Jawa Timur)*

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai  
Gelara Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh :

**KHAIRUL AL QAMARULLAH**

**18.25.005**

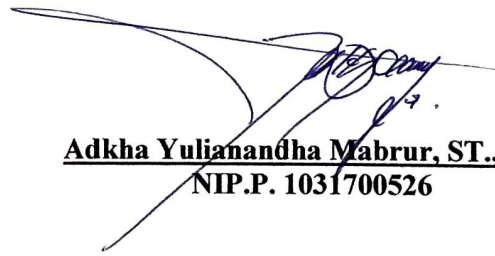
**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing Utama**



**Silvester Sari Sai, ST., MT.**  
**NIP.P.1030600413**

**Dosen Pembimbing Pendamping**



**Adkha Yulianandha Maburr, ST., MT.**  
**NIP.P. 1031700526**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1**



**Silvester Sari Sai, ST., MT.**  
**NIP.P.1030600413**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

NI (PESERO) MALANG  
ANIK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura gura No 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**Nama : KHAIRUL AL QAMARULLAH**  
**Nim : 18.25.005**  
**Jurusan : TEKNIK GEODESI S-1**  
**Judul : KAJIAN ANALISIS ALAT ROTATING LASER LEVEL  
UNTUK MEMINIMALISIR TERJADINYA UNDERCUT  
AND OVERCUT DALAM PENGGALIAN MATERIAL  
TAMBANG**  
*(Studi Kasus : Tujuh Bukit Mine Operation Copper and Gold,  
PT. Bumi Suksesindo, Banyuwangi, Jawa Timur)*


Telah **Dipertahankan** Di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang  
Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Rabu  
Tanggal : 15 February 2023  
Dengan Nilai :


**Ketua Penguji**

  
**M. Edwin Tjahjadi, ST., M. Geom. Sc., Ph.D.**  
NIP.Y.1039800320


**Dosen Penguji I**

  
**Silvester Sari Sai, ST., MT**  
NIP.P.1030600413

**Dosen Pendamping**

  
**Adkha Yulianandha M. ST., MT**  
NIP.P.1031700526

**Dosen Penguji II**

  
**Alifah Noraini, ST., MT**  
NIP.P.1031500478

# **ANALISIS ALAT *ROTATING LEVEL* UNTUK MEMINIMALISIR *UNDERCUT* DAN *OVERCUT* PADA PENGGALIAN MATERIAL TAMBANG**

(Studi Kasus : *Tujuh Bukit Mine Operation Copper and Gold, PT. Bumi  
Suksesindo, Banyuwangi, Jawa Timur*)

Khairul Al Qamarullah 18.25.005

Dosen Pembimbing I : Silvester Sari Sai., MT.

Dosen Pembimbing II : Adkha Yulianandha Mabur, ST., MT.

## **Abstraksi**

Emas dan tembaga merupakan salah satu komoditi mineral tambang yang bernilai harganya. Salah satu proses eksploitasi mineral adalah metode tambang terbuka atau *open pit*. Penambangan terbuka atau *open pit* dilakukan dengan cara memindahkan material tanah penutup atau *overburden* ke tempat penimbunan disposasi. Dalam aktifitas penambangan *open pit* khususnya emas dan tembaga akurasi penggalian material kupasan tanah penutup dituntut untuk memenuhi acuan yang telah ditentukan, guna meminimalisir terjadinya *undercut* dan *overcut* di area penggalian tanah penutup *overburden*.

Pada proses penambangan material *overburden* permasalahan *undercut* dan *overcut* sangatlah vital, dikarenakan lapisan kedalaman tiap material berbeda nilai, jenis, dan volumenya. Permasalahan *undercut* and *overcut* tidak dapat dipandang sebelah mata karena berdampak terhadap finansial perusahaan. Penggunaan alat *rotating level* tidak terbatas proyek dalam ruangan, bisa juga untuk diluar ruangan dimana alat *rotating level* adalah salah satu alat paling berguna yang tersedia untuk membantu menyelesaikan pekerjaan konstruksi seperti galian atau timbunan tanah dengan kemampuan putaran tingkat laser sebesar 360 derajat.

*Rotating level* sangat baik untuk digunakan karena nilai ketelitian dan akurasi alatnya yang tinggi. Hasil akhir dari penelitian ini didapatkan selisih atau perbandingan antara volume rencana dan aktual toleransi sebesar  $\pm 5\%$ . Kemudian didapatkan hasil selisih volume tambang yang memiliki kualitas baik berdasarkan dari perhitungan volume yang dihasilkan dengan nilai selisih volume -1.867,38 bcm dan presentase perbandingan sebesar -2.5%. Hasil analisa uji hipotesa dan normalitas semua titik sampel pengukuran yang diuji terdistribusi dengan normal dan diterima. Tidak terdapat kesalahan selain kesalahan acak pada data pengukuran dan data pengukuran tidak terjadi perbedaan secara signifikan.

**Kata kunci:** *Overcut, Undercut, Rotating Level*

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khairul Al Qamarullah  
NIM : 18.25.005  
Program Studi : Teknik Geodesi S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

**“ KAJIAN ANALISIS ALAT ROTATING LASER LEVEL UNTUK  
MEMINIMALISIR TERJADINYA UNDERCUT AND OVERCUT DALAM  
PENGALIAN MATERIAL TAMBANG”**

*(Studi Kasus : Tujuh Bukit Mine Operation Copper and Gold, PT. Bumi  
Suksesindo, Banyuwangi, Jawa Timur)*

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikasi serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 8 Juni 2023

Yang membuat pernyataan



*Khairul Al Qamarullah*  
Khairul Al Qamarullah

18.25.005



## LEMBAR PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselasaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW. Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

### **Ibunda dan Ayahanda Tercinta**

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Rukmini) dan Ayah (Arni Yusuf) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Ibu dan ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik, Terima kasih Ibu... Terima kasih Ayah...

### **Kakak, adik-adik dan Orang terdekatku**

Sebagai tanda terima kasih, aku persembahkan karya kecil ini untuk adikku (M. Rizwan). Terima kasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga doa dan semua hal yang terbaik yang engkau berikan menjadikan ku orang yang baik pula.. Terima kasih...

### **Teman – teman**

Buat kawan-kawanku yang selalu memberikan motivasi, nasihat, dukungan moral serta material yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini, Genk The Fams (Sopia, Basietha, Tasya, Nindita, Amel, Rena, Lili, Selfi, Alvin, Wire, Raja), dan kawan-kawan Geodesi angkatan 2018 lainnya, serta kawan kawan Lembaga Dakwah Kampus terimakasih kawan-kawanku, kalian telah memberikan banyak hal yang tak terlupakan kepadaku...

### **Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

Bapak Silvester Sari Sai. ST., MT dan Bapak Adkha Yulianandha Maburr. ST., MT selaku dosen pembimbing skripsi saya, terima kasih banyak bapak sudah membantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, dan mengarahkan saya sampai skripsi ini selesai.

***Tanpa mereka. karya ini tidak akan pernah tercipta***

***“Allah tidak berjanji bahwa langit akan selalu biru, tetapi Allah berjanji bersama kesulitan ada kemudahan”***

***“Rencanaku bisa saja jadi wacana, tapi rencana Allah sudah pasti luar biasa”***

***Khairul Al Qamarullah 18.25.005  
Teknik Geodesi 2018 Never Ever Give up***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah, SWT, karena berkat pertolongan dan rahmatnya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Kajian Analisis Alat *Rotating Laser Level* Untuk Meminimalisir Terjadinya *Undercut And Overcut* pada penggalian Material Tambang”. Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Geodesi S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan sekaligus Dosen Pembimbing utama dalam penyusunan Skripsi ini.
2. Bapak Adkha Yulianandha Mabrur, ST., MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Geodesi S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan sekaligus Dosen Pembimbing Pendamping dalam penyusunan Skripsi ini.
3. Segenap dosen. Staf pengajar dan recording Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Kedua orang tua, adik dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta doa.
5. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan skripsi yang tiada hentinya saling menyemangati agar segera terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih belum sempurna, baik dari segi materi, sistematika pembahasan, maupun susunan bahasa. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Malang, 8 Juni 2023

Penulis

Khairul Al Qamarullah

18.25.005



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA .....	iii
ABSTRAK .....	iv
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
DASAR TEORI .....	5
2.1 Pengukuran <i>Topografi</i> .....	5
2.2 Tambang Terbuka.....	6
2.3 Kegiatan Survey Tambang .....	7
2.4 Perhitungan Volume.....	10
2.5 DTM ( <i>Digital Terrain Model</i> ).....	13
2.6 TIN ( <i>Triangel Irreguler Network</i> ).....	13
2.7 Interpolasi .....	14
2.8 GNSS ( <i>Global Navigation Satellite System</i> ) .....	15
2.8.1 Kinerja GNSS .....	15
2.8.2 Konstelasi GNSS.....	16
2.9 Sistem RTK .....	18
2.10 Network RTK .....	18
2.11 Rotating Level RL-H4C .....	19

2.12 Uji Statistik.....	20
2.12.1 Uji Normalitas.....	20
2.12.2 Uji Distribusi <i>F</i> .....	21
BAB III .....	23
METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Lokasi Penelitian .....	23
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	23
3.2.1 Bahan Penelitian.....	23
3.2.2 Alat Penelitian.....	24
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.4 Jadwal Penilitan.....	29
3.5 Pengumpulan Data .....	30
3.6 Pengukuran Situasi GPS dengan Metode RTK.....	30
3.7 <i>Download and Convert Data</i> .....	36
3.8 <i>Editing Data (Breakline)</i> .....	39
3.9 <i>Triangulasi Data (DTM)</i> .....	40
3.10 Pengolahan dan Perhitungan Volume Desain .....	41
3.11 Stake Out Batas Penggalian dan Memasang Acuan Elevasi Penggalian	45
3.12 Proses Kontrol <i>Pick Up</i> Data dan Pengambilan Data Setelah Loading .	48
3.12.1 Kontrol Elevasi Galian.....	48
3.12.2 Kontrol Utilisasi Rotating Laser Level. ....	49
3.13 Uji Normalitas .....	51
3.14 Uji Distribusi <i>F</i> .....	53
BAB IV .....	55
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
4.1. Analisis Beda Tinggi.....	55
4.2. Analisa Perhitungan Volume Desain VS Volume aktual .....	59
4.2.1. Hasil Perhitungan Volume Pit B <i>West</i> Dengan GPS.....	59
4.2.2. Hasil Perhitungan Volume Pit B <i>West</i> Dengan <i>Rotating</i> .....	61
4.3. Analisis Uji Normalitas.....	62
4.4. Analisa Uji Distribusi <i>F</i> .....	63
BAB V.....	65
KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1. Kesimpulan .....	65

5.2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	66
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lokasi Penambangan PT. Bumi Suksesindo TBK.....	7
Gambar 2. 2 Lokasi Penambangan B West.....	8
Gambar 2. 3 Metode perhitungan cut and fill .....	10
Gambar 2. 4 Metode perhitungan cut and fill .....	11
Gambar 2. 5 Digital Terrain Model (DTM).....	13
Gambar 2. 6 Struktur Data DEM Berbentuk TIN .....	14
Gambar 2. 7 Visualisasi Interpolasi .....	14
Gambar 2. 8 Satelit GNSS .....	15
Gambar 2. 9 Topcon Rotating Level RL-H4c.....	19
Gambar 3. 1 Lokasi Tujuh Bukit Mine Operation Copper and Gold.....	23
Gambar 3. 2 Tampilan pengambilan data situasi di pit B west.....	30
Gambar 3. 3 Tampilan Open Site.....	31
Gambar 3. 4 Tampilan New Site.....	31
Gambar 3. 5 Tampilan site creation option.....	32
Gambar 3. 6 Tampilan select coordinate system .....	32
Gambar 3. 7 Tampilan new work order .....	33
Gambar 3. 8 Tampilan create design.....	33
Gambar 3. 9 Tampilan select file atau tempat penyimpanan.....	34
Gambar 3. 10 Tampilan Home Trimble SPS98C.....	34
Gambar 3. 11 Tampilan Receiver Setup .....	35
Gambar 3. 12 Tampilan Base Setting .....	35
Gambar 3. 13 Tampilan controller yang siap digunakan .....	36
Gambar 3. 14 Tampilan raw data GPS .....	36
Gambar 3. 15 Tampilan edit raw data.....	37
Gambar 3. 16 Tampilan Raw data sebelum dan sesudah editing.....	37
Gambar 3. 17 Tampilan Save As data.....	38
Gambar 3. 18 Tampilan Save As file name data.....	38
Gambar 3. 19 Tampilan proses editing data.....	39
Gambar 3. 20 Tampilan awal aplikasi surpac .....	39
Gambar 3. 21 Tampilan pengaturan set as work directory .....	40

Gambar 3. 22 Tampilan import data .....	40
Gambar 3. 23 Tampilan menu dialog create DTM from layer .....	41
Gambar 3. 24 Tampilan hasil Create DTM.....	41
Gambar 3. 25 Tampilan awal surpac 6.5.1.....	42
Gambar 3. 26 Tampilan DTM sebelum penggalian.....	42
Gambar 3. 27 Tampilan DTM digging limit.....	43
Gambar 3. 28 Tampilan toolbars surface .....	43
Gambar 3. 29 Tampilan kotak dialog surface to surface DTM volumes .....	44
Gambar 3. 30 Tampilan kotak dialog sdefine result files for DTM volumes .....	44
Gambar 3. 31 Tampilan kotak dialog save a modified DTM .....	44
Gambar 3. 32 Tampilan repot volumes.....	45
Gambar 3. 33 Tampilan proses pengukuran stake out batas galian .....	45
Gambar 3. 34 Tampilan proses pemasangan acuan elevasi galian .....	46
Gambar 3. 35 Tampilan default Survei GPS.....	46
Gambar 3. 36 Tampilan home setting.....	47
Gambar 3. 37 Tampilan stake .....	47
Gambar 3. 38 Tampilan select object.....	48
Gambar 3. 39 Tampilan pengukuran kontrol elevasi galian .....	49
Gambar 3. 40 Tampilan kontrol elevasi galian .....	49
Gambar 3. 41 Tampilan persiapan alat Rotating level.....	49
Gambar 3. 42 Tampilan kontrol utilitas alat Rotating Laser.....	50
Gambar 3. 43 Tampilan form daily sheet .....	50
Gambar 3. 44 Menghitung nilai rata-rata.....	51
Gambar 3. 45 Tampilan tools statistic.....	52
Gambar 3. 46 Tampilan perhitungan population mean.....	52
Gambar 3. 47 Tampilan hasil nilai upper dan lower population mean .....	52
Gambar 3. 48 Tampilan menu population variance .....	53
Gambar 3. 49 Tampilan proses population variance.....	53
Gambar 3. 50 Tampilan hasil upper dan lower population variance .....	53
Gambar 3. 54 Tampilan menu uji F test.....	54
Gambar 3. 55 Tampilan proses data uji distribusi F .....	54
Gambar 3. 56 Tampilan hasil report nilai upper dan lower uji distribusi .....	54

Gambar 4. 1 Presentase hasil pengukuran alat <i>rotating laser</i> dan GPS.....	57
Gambar 4. 2 <i>DTM</i> hasil pengukuran alat <i>rotating laser</i> .....	57
Gambar 4. 3 <i>DTM</i> hasil pengukuran GPS.....	58
Gambar 4. 4 Tampilan <i>surface DTM</i> GPS sebelum galian (atas) dan Tampilan <i>surface DTM</i> GPS sesudah galian (Bawah).....	59
Gambar 4. 5 Hasil <i>report</i> Volume desain pit B West .....	60
Gambar 4. 6 Hasil <i>Report</i> perhitungan Volume aktual GPS .....	60
Gambar 4. 7 Tampilan selisih volume desain dan aktual GPS .....	60
Gambar 4. 8 Tampilan <i>surface DTM</i> RL sebelum galian (atas) dan <i>surface DTM</i> RL sesudah galian (bawah).....	61
Gambar 4. 9 Hasil <i>report</i> volume desain Pit B West.....	61
Gambar 4. 10 Hasil report volume aktual Rotating .....	62
Gambar 4. 11 Tampilan selisih volume desain dengan aktual.....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi alat Topcon Rotating Level RL-H4C .....	20
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	30
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan beda tinggi Rotating laser .....	55
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan beda tinggi GPS.....	56
Tabel 4. 3 Klasifikasi hasil perhitungan beda tinggi.....	56
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran data actual sesudah galian .....	58
Tabel 4. 5 Hasil Uji Normalitas Alat RL .....	63
Tabel 4. 6 Hasil Uji Normalitas Alat GPS .....	63
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan uji distribusi f data RL dan GPS.....	64