

**ANALISIS KETELITIAN NILAI *UNDULASI GEOID* UNTUK PENENTUAN  
NILAI TINGGI *ORTHOMETRIK* MENGGUNAKAN METODE *GPS*  
*HEIGHTING***

**(Studi Kasus : Titik Kontrol Orde 3 - Jalan *Bypass* Banjarmasin)**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**ISMAN S MAHDI**

**14.25.078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2021**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS KETELITIAN NILAI UNDULASI GEOID UNTUK  
PENENTUAN NILAI TINGGI ORTHOMETRIK MENGGUNAKAN  
METODE GPS HEIGHTING**

**(Studi Kasus : Titik Kontrol Orde 3 – Jalan Bypass Banjarmasin)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai Gelar  
Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

**Oleh :**

**Isman S. Mahdi 1425078**

Menyetujui

**Dosen Pembimbing Utama**

**Dosen Pembimbing Pendamping**



**Silvester Sari Sai, ST., MT.**

**NIP.P. 1030600413**



**Feny Arafah, ST., MT.**

**NIP.P. 1031500516**

**Mengatahui**

**Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1**



**Silvester Sari Sai, ST., MT**

**NIP.P. 1030600413**



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

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

PT.BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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

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

**NAMA : ISMAN S MAHDI**  
**NIM : 1425078**  
**JURUSAN : TEKNIK GEODESI S-1**  
**JUDUL : ANALISIS KETELITIAN NILAI UNDULASI GEOID UNTUK  
PENENTUAN NILAI TINGGI ORTHOMETRIK MENGGUNAKAN  
METODE GPS HEIGHTING (Studi Kasus : Titik Kontrol Orde 3 –  
Jalan Bypass Banjarmasin)**

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang  
Strata I (S-1)

Pada Hari : Jumat  
Tanggal : 03 September 2021  
Dengan Nilai :

**Panitia Ujian Skripsi  
Ketua**

**Ir. Jasmani, M.Kom**  
**NIP.Y. 1039500284**  
**Dosen Pendamping**

**Penguji I**

**Penguji II**

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

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

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

## ABSTRAK

# ANALISIS KETELITIAN NILAI *UNDULASI GEOID* UNTUK PENENTUAN NILAI TINGGI *ORTHOMETRIK* MENGGUNAKAN METODE *GPS* *HEIGHTING*

(Studi Kasus : Titik Kontrol Orde 3 - Jalan *Bypass* Banjarmasin)

Isman S. Mahdi (1425078)

Dosen Pembimbing I : Silvester Sari Sai, ST., MT.

Dosen Pembimbing II : Feny Arafah ST., MT.

Program Studi Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,

Institut Teknologi Nasional Malang

## ABSTRAKSI

Penentuan kompone titinggi orthometrik merupakan permasalahan yang sangat penting didalam survey dan pemetaan. Tinggi *orthometrik* (H) dinyatakan dalam suatu bidang yaitu *geoid*. Penentuan tinggi orthometrik dengan tinggkat ketelitian yang baik merupakan hal yang cukup sulit untuk dilakukan mengingat perlu dilakukan penentuan petensial gayaberat dari semua titik diatas permukaan bumi. Metode penentian tinggi orthometrik dengan metode GPS (*Global Positioning Sistem*) dapat dilakuakan atau disebut juga *GPS heighting* merupakan salah satu alternatif untuk penentuan tinggi orthometrik (H). Penetuan tinggi orthometrik dapat dilakukan kdengan metode gps karena metode gps dapat menghasilkan tinggi elipsoid (h) dengan ketelitian baik. Selanjutnya tinggi elipsoid dapat digunakan untuk penentuan tinggi orthometrik menggunakan nilai undulasi geoid (N). EGM merupakan medan gayaberat dengan resolusi sangat tinggi dilengkapi dengan nilai derajat 2159 dan terdiri dari koefisien tambahan hingga 2190.

Dalam penelitian ini menghasilkan tinggi orthometrik dari metode *GPS heighting* dengan ketelitian pada titik BM1 2,848 m dan pada titik CP 3,8825 m. Sedagkan pada selisi beda tinggi *orthometrik* antara *GPS* dan *waterpass* pada rentang BM -0.093 m dan CP - 0.093m.

**Kata Kunci :** Tinggi *Orthometrik GPS Heighting*

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Isman S. Mahdi  
NIM : 14.25.078  
Program Studi : Teknik Geodesi S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

**"Analisis Ketelitian Nilai *Undulasi Geoid* untuk Penentuan Nilai Tinggi Orthometrik menggunakan Metode *GPS Heighting* (Studi Kasus : Titik Kontrol Orde 3 – Jalan Bypass Banjarmasin)"**

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

Malang, 11 februari 2021

Yang Membuat Pernyataan



Isman S. Mahdi

NIM. 14.25.078

**LEMBAR PERSEMBAHAN**  
***BISMILLAHIRROHMANIRROHIM***

*Assalamu'alaikum wr.wb...*

Puji Syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan segala nikmat dan Rahmatnya untuk menjalankan tugas dan tanggung jawab kita sebagai khalifah dimuka bumi. Sholawat serta salam saya haturkan kepada sang pembawa nikmat cahaya Ilahi sang revolusi moral Nabi Muhammad Saw dan keluarga beserta para sahabat yang membantu beliau dalam penyebaran agama Islam sehingga dapat kita hirup dikehidupan ini dengan penuh cahaya.

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya : ayahanda Saleh Mahdi dan Ibunda Anisa Djafar yang tercinta dan terkasih yang selalu bilang kuliah baik baik nak, Alhamdulillah saya kuliah baik baik walaupun tidak seperti ayah dan ibu harapkan. Terimakasih banyak saya sampaikan kepada ayah dan ibu yang selalu mendoakan dan selalu memberikan nasehat dan semangat. Saya sadar tak cukup hanya dengan sekedar ucapan terima kasih untuk ayah ibu, sebab apapun hal baik yang saya perbuat untuk ayah ibu tidak cukup untuk membalas dan membayar setiap pengorbanan yang dikorbankan kalian kepada saya. Syukur Loci dan dot maaf.

Terimakasih juga untuk ketiga kakak saya : Ilham saleh, Suratmi saleh dan Irman saleh yang paling saya cintai dan saya sayangi, Syukur loci atas segala upaya dan pengorbanan kalian untuk saya, dot maaf sebab saya kuliah terlalu lama dan semasa saya kuliah banyak merepotkan kalian, saya sadar tanpa kalian bertiga saya tidak mungkin bisa selesaikan kuliah saya. Syukur loci Jo.

Untuk himpunanku Himpunan mahasiswa Islam (HmI) terkhusus nya komisariat Jabal Thareeq, saya ucapkan terimakasih yang telah menggembleng saya dari tahun 2017 hingga saat ini banyak hal yang saya dapatkan dari rumah yang penuh dengan cinta dan rumah yang mengajarkan saya bagaimana itu ilmu dan bagaimana itu pengetahuan yang seharusnya dan mengajarkan saya bagaimana seharusnya bertanggung jawab. Terimakasih pula untuk kanda dan dinda-dindaku dijabal Thareeq



kanda Riski A Karim Ahmad Hi Hasan, Budi Watimena, bayu, Iksan, M. Abduh muda, Rizki Hidayat, Sahril, fiko, Sasa hardina, Eta Ernawati, Febriati, Fiqri, Uneng, Fiki, Bahrul, Imbron, Ivan, dan terimakasih kepada adindaku paling gagah se-komisariat Jabal Thareeq Isra Muid yang sudah senantiasa meminjamkan laptopnya selama skripsi saya. Mungkin tanpa adinda Isra, kakandamu ini kesulitan dalam hal laptop untuk mengerjakan skripsi terimakasih yaaah adindaku yang paling gagah. Mohon maaf saya tak bisa sebutkan satu persatu sebab, saya tidak punya database Anggota heheheh..... Terimakasih saya sampaikan kepada kalian semua yang selalu mensupport saya dalam hal untuk penyelesaian study saya heheh terimakasih.

Eeh..... Dan jangan lupa pola diskusi dikomisariat jangan terlalu diskusi filsafat barat dan timur lagi dan jangan terlalu diskusi gerakan lagi cobalah sesekali diskusi tentang akademik (Kuliah) lagi lah yah dan diskusi nya jangan terlalu malam-malam nanti kalian lupa kerjakan tugas yang dikasih oleh dosen heheh... Semangat buat kalian semua, Kalian orang-orang terbaik. Yakinkan dengan Iman, usahakan dengan Ilmu, sampaikan dengan Amal, yakin usaha sampai (*YAKUSA*).

Terimakasih untuk senior ku kandaku dan Ayunda ku: kakanda helik Susilo dan istrinya kak putri terimakasih banyak atas waktu dan ilmunya yang sudah diberikan kepada saya mohon maaf selama skripsi saya banyak merepotkan kalian maaf sebesar-besarnya

#### *~~ GEODESI 2014 ~~*

Untuk teman-teman angkatan 2014 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada saya , saya ucapkan terimakasih untuk kalian : Amon, ihwandi, tobias, Riski Hero, ihsaan, M Rusdi, Albert, Rian, Dila, eus, Carli, amao, Aje, Jefri, Yanus, dll. Mohon maaf saya tidak bisa sebutkan satu persatu untuk keseluruhan, soalnya saya sudah tidak punya daftar absen kelas. Hehehe... Terimakasih banyak yaaah kalian semua orang - orang baik.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.* Puji syukur ke hadirat Allah Swt yang telah memberikan berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, kepada sahabatnya dan kepada umatnya hingga akhir zaman, Aamiin. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Institut Teknologi Nasional Malang. Skripsi berjudul “Analisis Ketelitian Nilai *Undulasi Geoid* Untuk Penentuan Nilai Tinggi Orthometrik Menggunakan Metode *GPS Heighting*” dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

- Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT Selaku Pembimbing Utama.
- Ibu Feny Arafah, ST.,MT. Selaku Pembimbing Pendamping.

**Yang telah berkenan memberikan arahan, saran, serta bimbingan kepada penulis demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Ucapkan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :**

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan do'a dan dorongan hingga semangatnya hingga akhir penulisan skripsi ini.
2. Bapak Silvester Sari Sai, ST.,MT. selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Adkha Yulianandha Mabur,ST.,MT. selaku Sekretaris jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Feny Arafah,ST.,MT. yang telah membimbing II yang telah memberikan banyak saran masukkan dalam penulisan skripsi ini.
5. Kepada semua Dosen dan staff Program Studi Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang, yang telah memberi ilmu pengetahuan kepada penulis yang tidak bisa diucapkan satu persatu.



Penulis menyadari bahwa didalam penulisan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan sara yang bersifat membangun demi kesempurnaan guna peningkatan kualitas dimasa mendatang.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat, khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya, serta penulis mengucapkan banyak terima kasih.  
*Walaikum Salam Wr,Wb.*

Malang, 19 September 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
BERITA ACARA .....	ii
ABSTRAK .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	2
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II DASAR TEORI .....	5
2.1 Sistem Tinggi .....	5
2.1.1 Tinggi Ellipsoid .....	5
2.1.2 Tinggi <i>Orthometrik</i> (H) .....	6
2.2 Pengertian GPS .....	7
2.3 Kesalahan Dan Bias .....	10
2.4 Karakteristik Baseline GPS .....	10
2.5 Pengukuran Beda Tinggi .....	11
2.6 Pengertian Geoid .....	13
2.7 Undulasi Geoid .....	15
2.8 Penentuan Tinggi <i>Orthometrik</i> Dengan GPS Heighting .....	16
2.9 Model Geopotensial Global .....	17
2.10 Pengertian EGM 2008 .....	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	20
3.1 Lokasi Penelitian .....	20
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian .....	21
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	22
3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.4.1 Proses pengolah data <i>GNSS</i> .....	25
3.4.2 Proses Baseline .....	29
3.4.3 Proses Perhitungan Nilai Undulasi Geoid (N) dengan <i>Alltras EGM 2008</i> dan Situs SRGI .....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
4.1 Hasil Pengolahan Data .....	39
4.1.1 Koordinat dan Titik Tinggi terhadap Bidang <i>Elipsoid</i> .....	39
4.1.2 Hasil Perhitungan Nilai <i>Undulasi Geoid (N)</i> .....	40
4.1.3 Hasil Perhitungan Tinggi Orthometrik (H) <i>GPS Heighting</i> .....	43
4.2 Pembahasan.....	47
4.2.1 Data Tinggi <i>Orthometrik (H)</i> dari Pengukuran <i>Waterpass</i> .....	47
4.2.2 Tinggi Orthometrik (H) <i>Waterpass</i> .....	49
4.2.3 Analisis Tinggi <i>Orthometrik (H) GPS Heighting</i> dari <i>EGM 2008</i> .....	51
4.2.4 Analisis Nilai Tinggi <i>Orthometrik (H) GPS Heighting</i> dari SRGI.....	52
4.2.5 Analisis Perbandingan Beda Tinggi <i>Orthometrik (H)</i> .....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA .....	60
LAMPIRAN.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Koordinat geodetik dan titik tinggi bidang ellipsoid .....	39
Tabel 4. 2 Nilai undulasi geoid dari EGM 2008.....	40
Tabel 4. 3 Nilai undulasi dari SRGI .....	42
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Nilai Tinggi Orthometrik dari EGM 2008 .....	44
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Tinggi Orthometrik dari SRGI.....	46
Tabel 4. 6 Titik Tinggi Orthometrik Waterpass .....	48
Tabel 4. 7 Selisih Nilai Tinggi Orthometrik dari Waterpass .....	49
Tabel 4. 8 Beda Tinggi Orthometrik ( $\Delta H$ ) GPS dari EGM 2008 .....	51
Tabel 4. 9 Selisih Nilai Titik Tinggi Orthometrik dari Situs SRGI.....	53
Tabel 4. 10 Hasil Analisis Perbandinga Beda Tinggi GPS dan Waterpass .....	54
Tabel 4. 11 Analisa Perbandingan Beda Tinggi GPS Dan Waterpass.....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tinggi Terhadap Bidang Referensi .....	5
Gambar 2. 2 Ilustrasi Tinggi Elipsoid.....	6
Gambar 2. 3 Ilustrasi Tinggi Orthometrik. ....	7
Gambar 2. 4 Segmen Angkasa GPS. ....	8
Gambar 2. 5 Segmen kontrol/pengendali .....	8
Gambar 2. 6 Segmen kontrol/pengendali. ....	9
Gambar 2. 7 Hubungan antara tiga segmen.....	9
Gambar 2. 8 Kombinasi Dari Baseline Trivial Dan Non-Trivial .....	11
Gambar 2. 9 Pengukuran Waterrpas .....	13
Gambar 2. 10 Geoid.....	14
Gambar 2. 11 Komponen Tinggi Orthomerik Dan Elipsoid. ....	16
Gambar 2. 12 Hubungan Tinggi Orthometrik Dan Tinggi Elipsoid.....	17
Gambar 2. 13 Global geoid from EGM-2008.....	19
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Stasiun Cors Banjarmasin .....	20
Gambar 3. 3 Keterangan Stasiun Cors Banjarmasin.....	21
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 3. 5 Tampilan awal aplikasi CHC Geomatic Office .....	25
Gambar 3. 6 Tampilan new project .....	26
Gambar 3. 7 Tampilan setingan new project .....	26
Gambar 3. 8 Impor data mentah .....	27
Gambar 3. 9 Tampilan data mentah.....	27
Gambar 3. 10 Tampilan data mentah.....	27
Gambar 3. 11 Konfigurasi satelit.....	28
Gambar 3. 13 Format Data Rinex.....	29
Gambar 3. 12 Konversi Data .....	28
Gambar 3. 14 Pembuatan Projek .....	29
Gambar 3. 15 Proses Koordinat Sistem .....	30
Gambar 3. 16 Koordinat Sistem UTM .....	30

Gambar 3. 17 Datum WGS 1984.....	30
Gambar 3. 18 Predefined Geoid Model .....	31
Gambar 3. 19 Proses Inport .....	31
Gambar 3. 20 Tampilan Baseline .....	32
Gambar 3. 21 Add Coordinate .....	32
Gambar 3. 22 Tampilan Sinyal Satelit.....	33
Gambar 3. 23 Process Baseline.....	33
Gambar 3. 24 Tampilan Baseline Report.....	34
Gambar 3. 25 Tampilan perataan jaring .....	34
Gambar 3. 26 Tampilan Awal Alltrans EGM 2008 Calculator .....	35
Gambar 3. 27 Proses Input Koordinat Latitude Dan Longitude .....	36
Gambar 3. 28 Proses Add External Data EGM 2008 .....	36
Gambar 3. 29 Proses Perhitungan Nilai Undulasi geoid Dengan EGM 2008 .....	37
Gambar 3. 30 Tampilan Awal Situs SRGI .....	37
Gambar 3. 31 Proses Perhitungan Nilai Undulasi geoid dan Orthometrik dengan Situs SRGI .....	38