



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**SURVEI DEFORMASI SESAR KALIGARANG
DENGAN METODE PENGAMATAN GPS
TAHUN 2016**

TUGAS AKHIR

**BOBBY DANESWARA INDRA KUSUMA
21110112130031**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG
DESEMBER 2016**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**SURVEI DEFORMASI SESAR KALIGARANG
DENGAN METODE PENGAMATAN GPS
TAHUN 2016**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata – 1)

**BOBBY DANESWARA INDRA KUSUMA
21110112130031**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG
DESEMBER 2016**

HALAMAN PERNYATAAN

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip
maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : BOBBY DANESWARA INDRA KUSUMA

NIM : 21110112130031

Tanda Tangan :



Tanggal : 21 Desember 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : BOBBY DANESWARA INDRA KUSUMA
NIM : 21110112130031
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI
Judul Skripsi :

SURVEI DEFORMASI SESAR KALIGARANG DENGAN METODE PENGAMATAN GPS TAHUN 2016

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/ S1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing 1 : Mochammad Awaluddin, ST., MT.
Pembimbing 2 : Bambang Darmo Yuwono, ST., MT.
Penguji 1 : Mochammad Awaluddin, ST., MT.
Penguji 2 : Bambang Darmo Yuwono, ST., MT.
Penguji 3 : Ir. Bambang Sudarsono, MS.

(*Awaluddin*)
(*Bambang Darmo Yuwono*)
(*Awaluddin*)
(*Bambang Darmo Yuwono*)
(*Bambang Sudarsono*)

Samarang, 21 Desember 2016

Program Studi Teknik Geodesi



HALAMAN PERSEMBAHAN

HAI ANAK – ANAK, TAATILAH ORANG TUAMU DI DALAM TUHAN, KARENA HARUSLAH DEMIKIAN. HORMATILAH AYAHMU DAN IBUMU – INI ADALAH SUATU PERINTAH YANG PENTING, SEPERTI YANG NYATA DARI JANJI INI : SUPAYA KAMU BERBAHAGIA DAN PANJANG UMURMU DI BUMI.
(EFESUS 6:1-3)

Tugas akhir ini aku persembahkan untuk ayahku dan ibuku tercinta, Chandra Prijanto Anggoro Putra dan Notoningtyas, yang selalu memberikan doa dan dukungan, selalu memberikan nasehat -nasehat yang luar biasa, memberikan segalanya hanya untuk anaknya, sabar dalam mendidik, selalu mengorbankan apa saja demi aku. Kalianlah orang paling luar biasa dalam hidupku. Semoga ayah dan ibu masih bisa melihat aku menjadi orang yang dapat membanggakan ayah dan ibu, yang tidak menyia-nyiakan segala pengorbanan yang telah ayah dan ibu lakukan. Aku sangat sayang kalian, Ayah dan Ibu.

Sukacita adalah payung yang menjaga kita saat menghadapi hari-hari yang berhujan dalam perjalanan hidup kita. (Engstrom)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa, Pencipta dan Pemelihara alam semesta, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, meskipun proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti. Tugas akhir ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak yang tak mungkin Penulis sebutkan satu persatu, namun dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si. , selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Moehammad Awaluddin, ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro sekaligus dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Bambang Darmo Yuwono, ST., MT., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Bambang Sudarsono, MS., yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Fahrudin, ST., MT., yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Abdi Sukmono, ST., MT., selaku dosen wali yang telah banyak memberikan masukan dan bantuan selama masa perkuliahan.
7. Dosen Teknik Geodesi, Bapak Ir. Soetomo Kahar, Ibu Hani'ah, Bapak Bandi Sasmito, Bapak Arief Laila Nugraha, Bapak Yudo Prasetyo, Bapak LM Sabri, Bapak Andri Suprayogi, Bapak Arwan Putra Wijaya dan Bapak Fauzi Janu Amarrohman yang telah banyak memberikan ilmu dan wawasan selama menuntut ilmu di Teknik Geodesi.
8. Staff Teknik Geodesi, Bapak Masyhar Sufiatna, Bapak Sawiyan, Bapak Tulus, Bapak Sarjianto, Bapak Nurkholis, Mbak Fitria dan Ibu Susana yang telah banyak membantu dan mendukung selama masa perkuliahan.

9. Sahabat Timoho *Underground* :komandanLingga, dukun El Wafa, cah selow Boim, bos besar Eka dan pangeran Alex yang sangat gila, selalu menemani dalam suka maupun duka, saling *sharing* tentang kehidupan, terimakasih banyak.
 10. Teman – teman yang menyempatkan waktunya untuk membantu penulis dalam pengambilan data : Acil, Fajar, Ical, Alex, Eka, Lingga, Wafa, Swandi dan Armen.
 11. Para pejuang GAMIT yaitu Reisnu, Inu, Acil, Fajar, Widi, Jimbo, Lutfi, Diki, Haris, Amirul, Iqbal yang telah bersusah payah melakukan pengolahan data di GAMIT.
 12. Eci, Mbak Nafiah, Putri, Wiwid, Jiyah, Dani, Nuris, Memel yang selalu memberikan dorongan kepada penulis agar segera menyelesaikan tugas akhir ini.
 13. Teman – teman Papageng : Bang M, Kong, Damar, Alan, Coing, Yono, Cepot, Ega, Gebes, Inu, Inyong, Iqbal, Irfan, Boyo, Naryoko dan Imung yang selalu memberikan kegembiraan.
 14. Teman – teman Kontrakan Islami : Dede, Ical, Lukman, Fajar dan Hanif
 15. Keluarga Teknik Geodesi 2012, yang selalu memberikan dukungan, tetap dan semakin API.
 16. Keluarga besar Teknik Geodesi Universitas Diponegoro angkatan 2005 hingga 2016 yang saya hormati dan banggakan.
 17. Teman – teman KKN Desa Ngadirejo : Alfi, Azka, Adit, Soma, Aldi, Dinda, Mia, Kinan, Anggit, Inas, Frima, Yoanyang selalu memberikan semangat dan doa.
 18. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik berupa material maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini.
- Akhirnya, Penulis berharap semoga penelitian ini menjadi sumbangsih yang bermanfaat bagi dunia sains dan teknologi di Indonesia, khususnya disiplin keilmuan yang Penulis dalami.

Semarang, 21 Desember 2016

Penyusun

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : BOBBY DANESWARA INDRA KUSUMA
NIM : 21110112130031
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneeksklusif Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

SURVEI DEFORMASI SESAR KALIGARANG DENGAN METODE PENGAMATAN GPS TAHUN 2016

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Semarang, 21 Desember 2016

Yang menyatakan



(Bobby Daneswara Indra Kusuma)

ABSTRAK

Semarang terletak pada bagian utara Pulau Jawa memiliki kemungkinan terjadinya pergerakan lempeng tektonik, yaitu sesar. Salah satu sesar yang berada di Semarang adalah Sesar Kaligarang. Sesar Kaligarang adalah sesar yang telah ada sejak zaman tersier dan aktif kembali di zaman kuartar. Sesar Kaligarang terdapat pada lembah Sungai Kaligarang yang membelah wilayah Semarang pada arah hampir utara – selatan. Penentuan deformasi Sesar Kaligarang dapat ditentukan dengan pengamatan secara berkala.

Pengamatan deformasi Sesar Kaligarang dapat dilakukan dengan pengamatan GPS *Dual Frequency*. Perencanaan untuk pemasangan titik kontrol pengamatan dilakukan sesuai dengan bidang sesar. Perencanaan dan pemasangan titik pengamatan berdasarkan analisis mengenai geomorfologi dari Sesar Kaligarang untuk mengetahui segmen sesar yang aktif. Pemasangan titik kontrol pengamatan dipasang sesuai bidang pusat sesar yang aktif. Pengamatan pada titik kontrol dilakukan dengan metode statik, dan berlangsung selama 7-8 jam. Data pengamatan GPS diolah menggunakan software ilmiah yaitu *GAMIT* 10.6. Hasil pengolahan dari *GAMIT* 10.6 pada *file GLOBK* adalah koordinat kartesian 3D dan koordinat toposentrik yang masing – masing memiliki simpangan baku.

Hasil pada penelitian ini adalah desain titik kontrol baru pengamatan GPS yang dipasang tegak lurus terhadap bidang pusat Sesar Kaligarang yang aktif. Jarak antara titik kontrol pengamatan sebesar 1-2 kilometer. Pengolahan data yang diikatkan terhadap enam stasiun IGS BAKO, COCO, DARW, GUAM, IISC dan PIMO menghasilkan rata-rata simpangan baku $n = 0,004401$ m; $e = 0,004641$ m; $u = 0,004972$ m.

Kata Kunci : Sesar, Sesar Kaligarang, Jaringan Titik Kontrol, GPS, *GAMIT* 10.6

ABSTRACT

Semarang lies in the northern part of the island of Java has the possibility of tectonic plate movement, ie fault. One of the faults that are in Semarang is Kaligarang Fault. Kaligarang Fault is a fault that has existed since the time of tertiary and active back in the days of the quarter. Kaligarang Fault contained in Kaligarang River's valley that divides the area of Semarang in the direction nearly north - south. Determining Kaligarang Fault deformation can be determined by periodic observation.

Kaligarang Fault deformation can be observed with Dual Frequency GPS observations. Planning for the installation of the control point observations were made in accordance with the fault plane. Planning and installation of observation points based on the geomorphology analysis of Kaligarang Fault to reveal the segments of active faults. Setting-up the control points must be installed in accordance field observations about the center of active faults. Observations on the control point is done with static methods, and lasts for 7-8 hours. GPS observation data is processed using scientific software, which is GAMIT 10.6. The results of the processing from GAMIT 10.6 on GLOBK file is a 3D cartesian coordinates and toposentrik coordinate that each has a standard deviation.

The results of this research is design of new control points GPS observations, that are mounted perpendicular to the center active plane of Kaligarang Fault. The distance between control point observation is 1-2 kilometers. Data processing is tied to six IGS stations BAKO, COCO, DARW, GUAM, IISC and PIMO produces an average standard deviation $n = 0,004401$ m; $e = 0,004641$ m; $u = 0,004972$ m.

Keywords : Fault, Kaligarang Fault, Network Control Point, GPS, GAMIT 10.6

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
Bab I Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
I.5 Metodologi Penelitian	4
I.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	4
Bab II Tinjauan Pustaka	6
II.1 Penelitian Terdahulu	6
II.2 Dinamika Struktur Bumi	8
II.3 Sesar (Fault)	11
II.4 Sesar Kaligarang	15
II.5 Deformasi.....	19
II.6 GPS (Global Positioning System).....	22
II.7 Sistem Koordinat.....	24
II.8 International Terrestrial Reference Frame (ITRF)	26
II.9 Data Rinex.....	27
II.10 TEQC (Translation, Editing and Quality Check).....	28
II.11 GAMIT / GLOBK.....	28
Bab III Metodologi Penelitian	30
III.1 Lokasi Penelitian.....	30

III.2	Perencanaan Titik.....	30
III.2.1	Analisis Geomorfologi Sesar Kaligarang.....	31
III.2.2	Perencanaan Titik Kontrol Baru.....	33
III.3	Data Penelitian	34
III.4	Peralatan Penelitian.....	35
III.4.1	Perangkat Keras.....	35
III.4.2	Perangkat Lunak.....	36
III.5	Tahapan Penelitian	37
III.6	Pengumpulan Data	38
III.7	Pengolahan Data	39
III.7.1	Pengecekan dengan TEQC.....	40
III.7.2	Persiapan dan Pembuatan Direktori Kerja GAMIT	42
III.7.3	Editing File	43
III.7.4	Automatic Batch Processing dengan GAMIT.....	48
III.7.5	Konversi Data ASCII H-Files ke Data Biner	50
III.7.6	Konversi Data Biner ke File *.gdl.....	50
III.7.7	Pengolahan dengan Menggunakan GLRED dan GLOBK.....	51
Bab IV	Hasil dan Pembahasan	53
IV.1	Hasil	53
IV.1.1	Hasil Perencanaan dan Pemasangan Titik Kontrol Pengamatan.....	53
IV.1.2	Hasil Pengecekan Kualitas Data Observasi dengan TEQC	55
IV.1.3	Hasil Pengolahan GAMIT.....	56
IV.1.4	Hasil Pengolahan GLOBK.....	58
IV.2	Pembahasan.....	60
IV.2.1	Analisis Perencanaan dan Pemasangan Titik Kontrol Baru	60
IV.2.2	Analisis Hasil Pengecekan Kualitas Data Observasi dengan TEQC	60
IV.2.3	Analisis Hasil Pengolahan GAMIT.....	61
IV.2.4	Analisis Hasil GLOBK.....	62
Bab V	Kesimpulan dan Saran	66
V.1	Kesimpulan	66
V.2	Saran.....	67
	DAFTAR PUSTAKA.....	68
	LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Lokasi Penelitian (Poedjoprajitno S. dkk, 2008).....	2
<i>Gambar II.1. Geometri Lapisan Bumi</i> <i>(http://pubs.usgs.gov/publications/text/historical.html).....</i>	8
<i>Gambar II.2. Sesar Naik (Setiadi, 2008)</i>	11
<i>Gambar II.3. Sesar Normal (Setiadi, 2008).....</i>	12
<i>Gambar II.4. Sesar Geser Menganan (Setiadi, 2008).....</i>	12
<i>Gambar II.5. Karakteristik Bidang Sesar (Setiadi, 2008)</i>	13
<i>Gambar II.6. Perbandingan kecepatan pergeseran sesar (Setiadi, 2008)</i>	14
<i>Gambar II.7. Peta geomorfologi regional Pulau Jawa, diambil dari Peta Geomorfologi</i> <i>Indonesia (disederhanakan dari Verstappen, 2000, dikutip dalam Poedjoprajitno,</i> <i>2008).....</i>	15
<i>Gambar II.8. Peta Geologi daerah Kaligarang dan sekitarnya(Thanden RE, dkk. 1996)</i>	16
<i>Gambar II.9. Fase Deformasi pada Plio-Plistosen (Fahrudin dkk, 2011).....</i>	18
<i>Gambar II.10. Fase Deformasi pada Holosen (Fahrudin dkk, 2011).....</i>	19
<i>Gambar II.11. Pemantauan deformasi sesar (Abidin, 2001)</i>	20
<i>Gambar II.12. Model Laju Geser (Zulfakriza, 2010).....</i>	21
<i>Gambar II.13. Metode Penentuan Posisi GPS (Abidin, 2001).....</i>	23
<i>Gambar II.14. Moda Jaringan dan Moda Radial (Abidin, 2002).....</i>	24
<i>Gambar II.15. Contoh klasifikasi sistem koordinat beserta parameternya (Abidin, 2007)..</i>	25
<i>Gambar II.16. Posisi titik dalam koordinat kartesian dan geodetik (Abidin, 2007)</i>	26
<i>Gambar II.17. Sistem koordinat toposentrik (Abidin, 1997)</i>	26
<i>Gambar II.18. International Terrestrial Reference Frame(S. Lambert & C. Bizouard, 2002)</i> <i>.....</i>	27
<i>Gambar III.1. Lokasi Penelitian Pengamatan Sesar Kaligarang</i>	30
<i>Gambar III.2. Peta Geologi daerah Tinjomoyo (Fahrudin, Winarno T., 2012)</i>	31
<i>Gambar III.3. Struktur rantai sebagai indikasi adanya aktivitas tektonik berupa sesar</i> <i>mendatar terdapat di daerah Pentol bagian tengah dari jalur Kali Garang (Hidayat dkk,</i> <i>2011).....</i>	32
<i>Gambar III.4. Lokasi pusat sesar aktif Kaligarang untuk pengamatan deformasi</i>	33
<i>Gambar III.5. Pusat sesar tegak lurus dengan titik kontrol pengamatan.....</i>	34
<i>Gambar III.6. Diagram Alir Penelitian</i>	37

<i>Gambar III.7.</i> Diagram Alir Pengolahan Data	40
<i>Gambar III.8.</i> Cek kualitas data pengamatan dengan TEQC	41
<i>Gambar III.9.</i> Hirarki Kerja Gamit	42
<i>Gambar III.10.</i> <i>Editing</i> pada <i>sites.default</i>	44
<i>Gambar III.11.</i> <i>Editing</i> <i>Sittbl.</i>	45
<i>Gambar III.12.</i> <i>Editing</i> <i>Sestbl.</i>	45
<i>Gambar III.13.</i> <i>Editing</i> pada <i>lfile</i>	46
<i>Gambar III.14.</i> <i>Editing</i> <i>filestation.info.</i>	47
<i>Gambar III.15.</i> Pembobotan pada <i>file *.gdl</i>	51
<i>Gambar IV.1.</i> Peta lokasi titik kotrol di segmen Tinjomoyo.....	53
<i>Gambar IV.2.</i> Lokasi titik Sesar Kaligarang (Fathullah, 2015).....	54
<i>Gambar IV.3.</i> Hasil TEQC data pengamatan ROVE279c.16o pada DOY 279	55
<i>Gambar IV.4.</i> Tampilan <i>q-files</i>	57
<i>Gambar IV.5.</i> Tampilan <i>h-files</i>	58
<i>Gambar IV.6.</i> Tampilan <i>summary file</i>	58
<i>Gambar IV.7.</i> Lokasi pengamatan pada titik TTK02	61
<i>Gambar IV.8.</i> Pergerakan Komponen n TTK06.....	64
<i>Gambar IV.9.</i> Pergerakan Komponen e TTK06.....	64
<i>Gambar IV.10.</i> Pergerakan Komponen u TTK06.....	65

DAFTAR TABEL

<i>Tabel II.1.</i> Kinematik sesar di daerah Kaligarang (Fahrudin dkk, 2012).....	17
<i>Tabel III.1.</i> Tanggal Pengamatan Titik Kontrol Sesar Kaligarang.....	35
<i>Tabel IV.1.</i> Jarak antara titik pengamatan dengan lokasi pusat Sesar Kaligarang	54
<i>Tabel IV.2.</i> Hasil uji kualitas data dengan TEQC.....	56
<i>Tabel IV.3.</i> Nilai Koordinat Kartesian 3D dan Simpangan Baku Data Pengamatan.....	59
<i>Tabel IV.4.</i> Nilai Koordinat Toposentrik dan Simpangan Baku Data Pengamatan	59
<i>Tabel IV.5.</i> Titik kontrol pembanding TTK06 pada tahun 2014 dan 2015	60
<i>Tabel IV.6.</i> Nilai <i>prefit</i> , <i>postfit</i> dan <i>fract</i> untuk setiap DOY	62
<i>Tabel IV.7.</i> Nilai WL dan NL untuk setiap DOY	62
<i>Tabel IV.8.</i> Hasil Hitungan Pergerakan Titik TTK06	63