



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERHITUNGAN *VELOCITY RATE* CORS GNSS DI PULAU
SULAWESI**

TUGAS AKHIR

**HARIS YUSRON
21110112130041**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG
DESEMBER 2016**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERHITUNGAN *VELOCITY RATE* CORS GNSS DI PULAU
SULAWESI**

TUGAS AKHIR

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

**HARIS YUSRON
21110112130041**

**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 : HARIS YUSRON

NIM : 21110112130041

Tanda Tangan : 

Tanggal : 20 Desember 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : HARIS YUSRON
NIM : 21110112130041
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI
Judul Skripsi :

PERHITUNGAN *VELOCITY RATE* CORS GNSS DI PULAU SULAWESI

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 : Bambang Darmo Yuwono, ST., MT.
Pembimbing 2 : Moehammad Awaluddin, ST., MT.
Penguji 1 : Bambang Darmo Yuwono, ST., MT.
Penguji 2 : Moehammad Awaluddin, ST., MT.
Penguji 3 : Bandi Sasmito, ST., MT.

()
()
()
()
()

Semarang, 20 Desember 2016

Program Studi Teknik Geodesi



Savitri Subiyanto, M.Si.

NIP : 196603231999031008

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Barang siapa yang mendapat hikmah itu Sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak. Dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang berakal”.
(Q.S. Al-Baqarah: 269)

Tugas Akhir ini aku persembahkan kepada kedua orang tuaku yaitu Bapak M. Syarifudin dan Ibu Roisah yang telah memberikan nasehat, dukungan, dan doa yang tiada hentinya sehingga aku dapat mencapai titik ini. Semoga ini menjadi langkah awal untuk mencapai kesuksesan yang bisa membanggakan bapak dan ibu. Semoga aku bisa membalas budi kepadamu bapak dan ibu, karena engkau adalah motivasiku, pahlawanku, dan segalanya bagiku. Aku mencintaimu.

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 Bambang Darmo Yuwono, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga semua yang telah bapak berikan berupa ilmu, akhlak, dan kebaikan dapat bermanfaat bagi kehidupan saya kedepannya, dan mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT
3. Bapak Moehammad Awaluddin, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga semua yang telah bapak berikan berupa ilmu, akhlak, dan kebaikan dapat bermanfaat bagi kehidupan saya kedepannya, dan mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT
4. Bapak Arief Laela Nugraha, S.T., M.Eng. selaku Dosen Wali yang telah membimbing penulis selama mengikuti perkuliahan di Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
5. Staf dosen-dosen Bapak Ir. Bambang Sudarsono, Ibu Hani'ah, Bapak Andri Suprayogi, Bapak LM Sabri, Bapak Arwan Putra W, Bapak Yudo Prasetyo, Bapak Abdi Sukmono, Bapak Fauzi Janu A. Terimakasih atas ilmu dan pengetahuan yang sudah diberikan selama 4 tahun ini.
6. Staf tata usaha Bapak Tulus, Bapak Mahsyar, Bapak Sawiyan, Bapak Sarjiyanto, Bapak Nurkholis. Terimakasih atas pelayanan administrasi akademik.
7. Kedua orang tua tercinta, Mas Aghni, Ikmal, Hannan, Ayunin yang selalu memberikan segala dukungan, semangat, dan doa sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Badan Informasi Geospasial (BIG), mba Ayu, mas Kautsar, mba Dita, dan lain-lain atas bantuan dan dukungannya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman pejuang GAMIT , Widi , Jibril, Diki, Iqbal yang membantu penulis jika ada kesulitan dalam pengolahan GAMIT.
10. Teman-teman main yaitu Amirul, Wawan, Aul, Boim, Luthfi, Lukman, Fathan, Bima yang selalu membuat tertawa dan selalu mendukung penulis.
11. Ibu kost, Bapak Kost, Mba Imah, Mas Joko, Mba Santi dan Teman Kost Penyet Kuah yaitu Mas Tono, Mas Adit, Iman, Sigit, Bachtiar yang telah memberikan semangat kepada penulis.
12. Keluarga Mahasiswa Teknik Geodesi 2012, yang selalu berjuang bersama-sama dari awal pertemuan sampai dengan sekarang. Keluarga yang selalu ada disaat sedang dibutuhkan. Terima kasih atas waktu, canda tawa, senyuman, dukungan, doa, dan semuanya yang tidak bisa diungkapkan dengan kata-kata, melainkan hati.
13. 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, Desember 2016

Penyusun

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : HARIS YUSRON
NIM : 21110112130041
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

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

PERHITUNGAN *VELOCITY RATE* CORS GNSS DI PULAU SULAWESI

beserta 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, 20 Desember 2016

Yang menyatakan



(Haris Yusron)

ABSTRAK

Pulau Sulawesi terletak pada zona pertemuan diantara tiga pergerakan lempeng besar yaitu pergerakan lempeng Hindia-Australia dari selatan, lempeng Pasifik dari arah timur dan lempeng Asia bergerak *relative* pasif ke tenggara. Data pengamatan stasiun CORS bisa digunakan untuk mempelajari aktivitas tektonik dan karakteristik fenomena alam dan deformasi yang terjadi di suatu daerah. Oleh karena itu dilakukanlah penelitian mengenai *velocity rate* stasiun CORS di Pulau Sulawesi untuk mengetahui nilai dan vektor arah pergeseran posisi titik CORS.

Penelitian ini menggunakan data pengamatan lima stasiun CORS yang berada di Sulawesi yaitu CBIT, CKEN, CMAK, CTOL dan PALP pada tahun 2013 sampai dengan 2016. Titik IGS yang digunakan yaitu AIRA, ALIC, ANKR, CUSV, DARW, GUAM, IISC, KARR, KIT3, PIMO, POL2, XMIS, dan YARR. Pengolahan data menggunakan software ilmiah GAMIT.

Penelitian ini menghasilkan arah pergeseran dari masing-masing stasiun CORS dan kecepatan pergeseran. CBIT arah pergeserannya ke tenggara dengan kecepatan $-0,00508 \pm 0,00064$ m/tahun untuk komponen utara, $0,02307 \pm 0,00081$ m/tahun untuk komponen timur, dan $-0,00703 \pm 0,00307$ m/tahun untuk komponen vertikal. CKEN arah pergeserannya ke timur laut memiliki kecepatan $0,00739 \pm 0,00045$ m/tahun untuk komponen utara, $0,02569 \pm 0,00054$ m/tahun untuk komponen timur, dan $0,07917 \pm 0,00177$ m/tahun untuk komponen vertikal. CMAK arah pergeserannya ke tenggara dengan kecepatan $-0,00632 \pm 0,00042$ m/tahun untuk komponen utara, $0,02569 \pm 0,00053$ m/tahun untuk komponen timur, dan $0,00238 \pm 0,00166$ m/tahun untuk komponen vertikal. CTOL arah pergeserannya ke timur laut memiliki kecepatan $0,02839 \pm 0,00079$ m/tahun untuk komponen utara, $0,02425 \pm 0,00092$ m/tahun untuk komponen timur, dan $0,00858 \pm 0,00410$ m/tahun untuk komponen vertikal. PALP arah pergeserannya ke timur laut memiliki kecepatan $0,00974 \pm 0,00040$ m/tahun untuk komponen utara, $0,02071 \pm 0,00051$ m/tahun untuk komponen timur, dan $-0,01167 \pm 0,00163$ m/tahun untuk komponen vertikal.

Kata Kunci : CORS, Kecepatan Pergeseran, GAMIT

ABSTRACT

Sulawesi Island is located in the zone of meeting between three large plate movement is the movement of the Indian-Australian plate from the south, the Pacific plate from the east and Asian plate moves relatively passive to the southeast.. CORS station observation data can be used to study the tectonic activity and characteristics of natural phenomena and deformations that occur in an area. Therefore conducted this research on the velocity rate CORS station on the island of Sulawesi to know the value and the vector direction of the shift position CORS point.

This study used five observational data CORS stations located in Sulawesi, namely CBIT, CKEN, CMAK, CTOL and PALP in 2013 until 2016. The point IGS used are AIRA, ALIC, ANKR, CUSV, DARW, GUAM, IISC, KARR, KIT3, PIMO, POL2, XMIS, and YARR. Data processing using scientific software GAMIT.

This research resulted in a shift direction of each station CORS and speed the shift. CBIT direction of the shift to the southeast with speeds -0.00508 ± 0.00064 m / year for the northern parts, 0.02307 ± 0.00081 m / year for the eastern component, and -0.00703 ± 0.00307 m / year for components vertical. CKEN direction of the shift to the northeast has a speed of 0.00739 ± 0.00045 m / year for the northern parts, 0.02569 ± 0.00054 m / year for the eastern component, and 0.07917 ± 0.00177 m / year for the vertical component , CMAK direction of the shift to the southeast with speeds -0.00632 ± 0.00042 m / year for the northern parts, 0.02569 ± 0.00053 m / year for the eastern component, and 0.00238 ± 0.00166 m / year for the vertical component , CTOL direction of the shift to the northeast has a speed of 0.02839 ± 0.00079 m / year for the northern parts, 0.02425 ± 0.00092 m / year for the eastern component, and 0.00858 ± 0.00410 m / year for the vertical component , Palp direction of the shift to the northeast has a speed of 0.00974 ± 0.00040 m / year for the northern parts, 0.02071 ± 0.00051 m / year for the eastern component, and -0.01167 ± 0.00163 m / year for components vertical.

Keywords : CORS, Velocity Rate, GAMIT

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
Bab I Pendahuluan.....	1
I.1 Latar Belakang.....	2
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
I.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
I.5 Metodologi Penelitian.....	3
I.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	3
Bab II Tinjauan Pustaka.....	5
II.1 GPS.....	5
II.2 CORS.....	6
II.3 Data RINEX.....	8
II.4 GAMIT/GLOBK.....	8
II.5 Sistem Koordinat.....	11
II.6 Elipsoid.....	13
II.7 Datum.....	13
II.8 Deformasi.....	14
II.9 <i>Velocity</i>	15
II.10 Lempeng Tektonik Pulau Sulawesi.....	15
II.11 <i>International Terrestrial Reference Frame</i>	17
II.12 <i>International GNSS Service</i>	17
II.13 TEQC (<i>Translation, Editing and Quality Check</i>).....	18
II.14 Uji Statistik Kecepatan Pergeseran.....	19

II.15	Transformasi Koordinat Geosentrik ke Toposentrik	20
II.16	Pergerakan Rotasi Blok di Sulawesi	20
Bab III	Metodologi Penelitian	22
III.1	Bahan Penelitian	22
III.1.1	Bahan Utama	22
III.1.2	Bahan Pendukung	23
III.2	Peralatan Penelitian	24
III.1.1	Perangkat Keras	24
III.1.2	Perangkat Lunak	24
III.3	Tahapan Penelitian	25
III.4	Pengumpulan Data	26
III.5	Pengolahan Data	27
III.5.1	Pengecekan Dengan TEQC	28
III.5.2	Persiapan dan Pembuatan Direktori Kerja GAMIT	32
III.5.3	<i>Input</i> Data dan Pengeditan <i>File</i>	34
III.5.4	<i>Automatic Batch Processing</i> Dengan GAMIT	42
III.5.5	Pengolahan Data Menggunakan GLOBK	44
III.5.6	Perhitungan <i>Velocity</i>	48
Bab IV	Hasil dan Pembahasan	49
IV.1	Cek Kualitas Data Rinex Dengan TEQC	49
IV.2	Hasil Pengolahan dengan GAMIT	58
IV.3	Hasil Pengolahan dengan GLOBK	64
IV.4	Hasil Perhitungan Kecepatan Pergeseran (<i>Velocity Rate</i>)	66
IV.5	Analisis Kecepatan Pergeseran	67
IV.6	Perbandingan Penelitian Sebelumnya	67
IV.6.1	Koordinat	67
IV.6.2	Kecepatan Pergeseran	68
IV.6.3	Arah Kecepatan Pergeseran	70
IV.7	Perbandingan dengan metode Linier Fit	71
IV.7.1	Hasil Transformasi Koordinat	71
IV.7.2	Hasil Perhitungan dengan Metode Linier Fit	72
IV.7.3	Selisih Kecepatan Pergeseran	74
IV.8	Perhitungan Kecepatan Pergerakan Rotasi Blok	75

Bab V	Kesimpulan dan Saran	78
V.1	Kesimpulan	78
V.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	.....	80
LAMPIRAN	.....	82
LAMPIRAN 1	.....	83
LAMPIRAN II	.....	86
LAMPIRAN III	.....	92
LAMPIRAN IV	.....	98

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar II.1.</i> Segmen GPS (Abidin, 2007)	6
<i>Gambar II.2.</i> Sebaran base station CORS di Indonesia (http://inacors.big.go.id/)	7
<i>Gambar II.3.</i> Contoh klasifikasi system koordinat beserta parameternya (Abidin, 2007)..	11
<i>Gambar II.4.</i> Posisi titik dalam koordinat kartesian dan geodetik	12
<i>Gambar II.5.</i> Sistem Koordinat Toposentrik (Abidin, 1997).....	13
<i>Gambar II.6.</i> Parameter ellipsoid (Priyatna, 2006)	13
<i>Gambar II.7.</i> Peta struktur dan gempa bumi Pulau Sulawesi, focus gempa <60 km (Kertapati, 2006 dalam Kaharuddin, 2011)	16
<i>Gambar II.8.</i> <i>International Terrestrial Reference Frame</i> (S. Lambert & C. Bizouard,2002)	17
<i>Gambar II.9.</i> Persebaran stasiun IGS di seluruh duina (http://igsb.jpl.nasa.gov)	18
<i>Gambar II.10.</i> Pergerakan Rotasi Blok di Sulawesi (Socquet, 2006)	21
<i>Gambar III.1.</i> Stasiun CORS Sulawesi yang digunakan.....	22
<i>Gambar III.2.</i> Persebaran IGS yang digunakan (http://igs.org/network)	23
<i>Gambar III.3.</i> Diagram Alir Penelitian	25
<i>Gambar III.4.</i> Diagram Alir Pengolahan Data	28
<i>Gambar III.5.</i> Pengecekan dengan TEQC.....	29
<i>Gambar III.6.</i> Pengecekan kulaitas data dengan TEQC.....	29
<i>Gambar III.7.</i> Keterangan Simbol pada TEQC	30
<i>Gambar III.8.</i> Direktori kerja <i>project</i>	32
<i>Gambar III.9.</i> Direktori pada tiap tahun.....	32
<i>Gambar III.10.</i> Tampilan <i>lfile</i>	37
<i>Gambar III.11.</i> Tampilan <i>sittbl</i>	38
<i>Gambar III.12.</i> Tampilan <i>sestbl</i>	39
<i>Gambar III.13.</i> Tampilan <i>sites.default</i>	40
<i>Gambar III.14.</i> Tampilan <i>file process.default</i>	40
<i>Gambar III.15.</i> Tampilan <i>station info</i>	41
<i>Gambar IV.1.</i> Cuplikan pengecekan data dengan TEQC	49
<i>Gambar IV.2.</i> Cuplikan <i>h-files</i> pada GAMIT	59
<i>Gambar IV.3.</i> Cuplikam <i>q-files</i> pada GAMIT.....	59
<i>Gambar IV.4.</i> Cuplikan <i>file sh_gamit001.summary</i> pada GAMIT	60

<i>Gambar IV.5.</i> Kecepatan pergeseran pada stasiun pengamatan	66
<i>Gambar IV.6.</i> Arah Kecepatan Pergeseran CORS GPS 2007-2012 Epoch 1 Januari 2012 (Efendi, 2013).....	70
<i>Gambar III.7.</i> Arah Kecepatan Pergeseran CORS GPS 2013-2016	70
<i>Gambar III.8.</i> Kecepatan Pergeseran CBIT Komponen North	73
<i>Gambar III.9.</i> Kecepatan Pergeseran CBIT Komponen East.....	73
<i>Gambar III.10.</i> Kecepatan Pergeseran CBIT Komponen Up.....	74
<i>Gambar III.11.</i> Kecepatan Pergerakan Rotasi Blok (<i>ITRF 2000</i>).	76
<i>Gambar III.11.</i> Kecepatan Pergeseran - Kecepatan Pergerakan Rotasi Blok	77

DAFTAR TABEL

<i>Tabel II.1.</i> Keberadaan dan pemanfaatan potensi dan fungsi GPS CORS (Abidin, 2010) ...	8
<i>Tabel II.2.</i> <i>Euler Vectors</i> (Socquet, 2006).....	21
<i>Tabel III.1.</i> Ketersediaan data penelitian.....	26
<i>Tabel III.2.</i> Keterangan symbol pada QC menggunakan TEQC.....	30
Lanjutan <i>Tabel III.2.</i> Keterangan symbol pada QC menggunakan TEQC	31
<i>Tabel IV.1.</i> Hasil uji kualitas data pengamatan Tahun 2013	50
<i>Tabel IV.2.</i> Hasil uji kualitas data pengamatan Tahun 2014.....	52
<i>Tabel IV.3.</i> Hasil uji kualitas data pengamatan Tahun 2015	54
<i>Tabel IV.4.</i> Hasil uji kualitas data pengamatan Tahun 2016.....	56
<i>Tabel IV.5.</i> <i>Posfit nrms</i> dan <i>phse ambiguities</i>	60
Lanjutan <i>Tabel IV.5.</i> <i>Posfit nrms</i> dan <i>phse ambiguities</i>	61
<i>Tabel IV.6.</i> <i>Fract</i>	63
<i>Tabel IV.7.</i> Koordinat Kartesian 3D	64
<i>Tabel IV.8.</i> Hasil Koordinat Geodetis	65
<i>Tabel IV.9.</i> Hasil kecepatan pergeseran titik-titik CORS GNSS.....	66
<i>Tabel IV.10.</i> Hasil uji statistic kecepatan pergeseran	67
<i>Tabel IV.11.</i> Koordinat Stasiun CORS GPS 2007-2012 Epoch 1 Januari 2012 (Efendi, 2013)	67
<i>Tabel IV.12.</i> Koordinat Stasiun CORS GPS 2013-2016	67
<i>Tabel IV.13.</i> Selisih Koordinat	68
<i>Tabel IV.14.</i> Kecepatan Pergeseran CORS GPS 2007-2012 Epoch 1 Januari 2012 (Efendi, 2013)	68
<i>Tabel IV.15.</i> Kecepatan Pergeseran CORS GPS 2013-2016.....	69
<i>Tabel IV.16.</i> Selisih Kecepatan Pergeseran	69
<i>Tabel IV.17.</i> Hasil transformasi koordinat dalam toposentrik pada CBIT	71
<i>Tabel IV.18.</i> Hasil transformasi koordinat dalam toposentrik pada CKEN	71
<i>Tabel IV.19.</i> Hasil transformasi koordinat dalam toposentrik pada CMAK	71
<i>Tabel IV.20.</i> Hasil transformasi koordinat dalam toposentrik pada CTOL.....	72
<i>Tabel IV.21.</i> Hasil transformasi koordinat dalam toposentrik pada PALP	72
<i>Tabel IV.22.</i> Kecepatan Pergeseran dengan GLOBK.....	74
<i>Tabel IV.23.</i> Kecepatan Pergeseran dengan Metode Linier Fit.....	74

<i>Tabel IV.24. Selisih Kecepatan Pergeseran</i>	8
<i>Tabel IV.25. Kecepatan Pergerakan Rotasi Blok (ITRF 2000)</i>	21
<i>Tabel IV.26. Kecepatan Pergeseran – Kecepatan Pergerakan rotasi blok</i>	8