



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS KETELITIAN TITIK KONTROL HORIZONTAL PADA  
STUDI DEFORMASI JEMBATAN PENGGARON MENGGUNAKAN  
PERANGKAT LUNAK GAMIT 10.6**

**TUGAS AKHIR**

**NUR RIZAL ADHI NUGROHO  
21110112140021**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG  
NOVEMBER 2016**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS KETELITIAN TITIK KONTROL HORIZONTAL PADA  
STUDI DEFORMASI JEMBATAN PENGGARON MENGGUNAKAN  
PERANGKAT LUNAK GAMIT 10.6**

**TUGAS AKHIR**

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


**NUR RIZAL ADHI NUGROHO  
21110112140021**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG  
NOVEMBER 2016**

**HALAMAN PERNYATAAN**

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

**Nama** : NUR RIZAL ADHI NUGROHO  
**NIM** : 21110112140021  
**Tanda Tangan** :   
**Tanggal** : November 2016

## HALAMAN PENGESAHAN



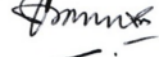

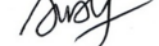
Skripsi ini diajukan oleh

NAMA : NUR RIZAL ADHI NUGROHO  
NIM : 21110112140021  
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI  
Judul Skripsi :

ANALISIS KETELITIAN TITIK KONTROL HORIZONTAL PADA STUDI DEFORMASI JEMBATAN PENGGARON MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK GAMIT 10.6

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	: Ir. Bambang Sudarsono, MS	(  )
Pembimbing 2	: Fauzi Janu Amarrohman, S.T, M.Eng	(  )
Penguji 1	: Ir. Bambang Sudarsono, MS	(  )
Penguji 2	: Fauzi Janu Amarrohman, S.T, M.Eng	(  )
Penguji 3	: Mochammad Awaluddin, S.T, M.T	(  )

Semarang, November 2016

Ketua Program Studi Teknik Geodesi



  
Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si.  
NIP : 196603231999031008

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

### **Bismillah**

**Halaman Persembahan ini dibuat tanpa ada unsur paksaan ataupun hasil karya orang lain.**

### **Alhamdulillah**

**Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk Kedua Orang Tua Tercinta dan Orang-orang yang Berpengaruh dan Berkesan dalam kehidupan Penulis.**

### **Terima Kasih**

**Telah banyak memberi kritik dan saran selama menjadi Orang Tua dan Orang-orang yang Berpengaruh dan Berkesan di hati penulis.**

**Nur Rizal Adhi Nugroho**

Semarang, 2016

## 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.
3. Bapak Ir. Bambang Sudarsono, MS, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Fauzi Janu Amarrohman, ST., M.Eng, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Dosen Teknik Geodesi Bapak Ir. Soetomo Kahar, Bapak Arief Laila N, Bapak Bandi Sasmito, Bapak Andri Suprayogi, Bapak LM Sabri, Bapak Arwan Putra W, Bapak Yudo Prasetyo, Bapak Abdi Sukmono, Bapak Bambang Darmo Yuwono. Terimakasih atas ilmu dan pengetahuan yang diberikan kepada penulis.
6. Seluruh staf TU Teknik Geodesi Universitas Diponegoro yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua penulis Bapak HM. Nur Haryanto, S,Si dan Ibu Hj. Tati Rosyidah, S.si, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan dukungan serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Rizal Adhi Pratama yang telah banyak membantu dalam pengamatan GPS dan Pengolahannya.
9. Dyah Widyaningrum teman yang selalu menyemangati penulis dan menemani dalam suka dan duka pengerjaan tugas akhir ini.
10. Tim Sedap Malam yaitu Mufid Damar, Jolangga Agung, Reisnu, Istighfary, yang telah menjadi sahabat terbaik penulis.

11. Tim PapaGeng's yaitu Satrio, fadhli, Rizky Widya, Riandhi, Ardhian, Lingga, Dian Risqi, Wafa, Alfian dan Handaru, yang telah menjadi teman tertawa terbaik penulis.
12. Teman-teman yang sudah berkenan membantu penulis dalam pengambilan data yaitu Fajar, Irfan, Bobby, Eka, Swandi.
13. Keluarga TeknikGeodesi 2012, terimakasih atas segala kenangan sedih, suka, duka, tawa, dan canda yang telah diberikan. Semoga kita tetap solid dan kompak! API!
14. Keluarga KKN Desa Kedungbulus, Kab. Pati, yang telah banyak memberikan pengalaman sosial terhadap penulis.
15. Teman-teman satu atap kontrakan yang sedikit banyak telah menghibur penulis, Galang, Seto, Danar dan Yulianto.
16. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik berupa material maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini yang belum bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, Penulis berharap semoga penelitian ini menjadi sumbangsih yang bermanfaat bagi dunia sains dan teknologi di Indonesia, khususnya disiplin keilmuan yang Penulis dalami.

Semarang, November 2016

Penulis

### HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : NUR RIZAL ADHI NUGROHO  
NIM : 21110121140021  
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 :

#### **ANALISIS KETELITIAN TITIK KONTROL HORIZONTAL PADA STUDI DEFORMASI JEMBATAN PENGGARON MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK GAMIT 10.6**

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, November 2016

Yang menyatakan



Nur Rizal Adhi Nugroho



## ABSTRAK

Jembatan merupakan bangunan yang berfungsi sebagai penghubung kedua tepi yang berguna untuk menunjang berbagai kegiatan manusia. Suatu jembatan jika mendapatkan tekanan maka akan mengalami perubahan dimensi ataupun bentuk. Akibat gaya tekanan ini maka jembatan kemungkinan besar akan mengalami deformasi. Deformasi dapat diartikan sebagai perubahan kedudukan atau pergerakan suatu titik pada suatu benda atau bangunan secara absolut maupun relatif.

Berkaitan dengan deformasi pada jembatan tersebut, maka pada penelitian tugas akhir ini dilakukan pengamatan pada jembatan dengan menggunakan GPS Geodetik dengan metode statik yang akan menganalisis pergeseran titik kontrol yang dipasang di sekitar jembatan menggunakan titik ikat IGS dan CORS.

Pengamatan dengan metode ini memiliki tujuan untuk mengetahui seberapa besar pergeserannya dan menganalisis ketelitian titik ikat IGS dan CORS. Pada hasil pengolahannya dan telah dilakukan uji statistik titik kontrol mengalami pergeseran pada periode Juli 2015-April, Mei, Juni 2016 terbesar N : 0.0450 m, E : 0.1433 m, U : 0.1243 m dan terkecil N : 0.0016 m, E : 0.0084 m, U : 0.0005 m. Serta pada periode April – Agustus 2016 terbesar N : 0.0927 m, E : 0.1290 m, U : 0.0621 m dan terkecil N : 0.0079 m, E : 0.0005 m, U : 0.0014 m. Dari simpangan baku menunjukkan bahwa pengolahan menggunakan titik ikat IGS lebih teliti dalam menghasilkan koordinat apabila dibandingkan dengan CORS saat melakukan pengolahan.

Kata Kunci : GPS, CORS, Deformasi, Jembatan, GAMIT 10.6

## **ABSTRACT**

*The bridge is a building that serves as a liaison both edges which are useful to support various human activities. If the bridge got the pressures, it will experience changes in dimension or shape. As a result of this pressure force, the bridge is likely to be deformed. Deformation could be interpreted as a change of the position or movement of a point on an object or building in absolute and relative terms.*

*In connection with that, then this thesis made to observe the deformation of the bridge by using geodetic GPS with static methods that will analyze the shift of control points which are installed around the bridge using the control point of IGS and CORS.*

*This observation method has the purpose to know how big the shift and analyze the accuracy of IGS and CORS control point. On the results of the processing and has been performed statistical tests of control points to experience a shift in the period July 2015-April, May, June 2016 The N: 0.0450 m, E: 0.1433 m, U: 0.1243 m and the smallest N: 0.0016 m, E: 0.0084 m, U: 0.0005 m. As well as the periods April - August 2016 The N: 0.0927 m, E: 0.1290 m, U: 0.0621 m and the smallest N: 0.0079 m, E: 0.0005 m, U: 0.0014 m. The results of the standard deviation indicates that processing using IGS control point is more thoroughly than processing with CORS control point to produce the coordinates.*

*Keywords : GPS, CORS, Bridge, Deformation, GAMIT 10.6*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>Bab I Pendahuluan</b> .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
I.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
I.5 Metodologi Penelitian .....	3
I.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....	4
<b>Bab II Tinjauan Pustaka</b> .....	6
II.1 Penelitian Terdahulu .....	6
II.2 Jembatan .....	8
II.3 Pergerakan Tanah.....	9
II.3.1 Faktor Internal .....	9
II.3.2 Faktor Eksternal .....	9
II.4 Deformasi.....	10
II.5 Penentuan Posisi Dengan GPS ( <i>Global Positioning System</i> ) .....	11
II.6 Kesalahan dan Bias Pada Pengukuran GPS.....	14
II.6.1 Macam Macam bias dan kesalahan Pada Pengukuran GPS.....	15
II.7 Data Rinex .....	20
II.8 IGS ( <i>International GNSS Service</i> ) .....	21
II.9 Datum Geodetik .....	21

II.10	<i>International Terrestrial Reference Frame (ITRF)</i> .....	23
II.11	Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI 2013).....	24
II.12	Sistem Proyeksi.....	27
II.13	Sistem Koordinat .....	28
II.14	Perangkat Lunak GAMIT/GLOBK .....	30
II.15	Perangkat Lunak TEQC.....	31
II.16	CORS ( <i>Continuously Operating Reference Station</i> ) .....	32
II.17	Uji Statistik .....	34
<b>Bab III</b>	<b>Metodologi Penelitian</b> .....	<b>36</b>
III.1	Persiapan .....	36
III.1.1	Lokasi Penelitian .....	36
III.1.2	Peralatan Penelitian .....	37
III.1.3	Pelaksanaan Penelitian .....	38
III.2	Pengumpulan Data .....	39
III.2.1	Pengamatan GPS .....	39
III.2.2	Data Pendukung .....	41
III.3	Pengolahan Data GPS .....	42
III.3.1	Pengecekan Data dengan TEQC .....	42
III.3.2	Persiapan dan Pembuatan Direktori Kerja GAMIT .....	43
III.3.3	<i>Editing File</i> .....	44
III.3.4	<i>Automatic Batch Processing</i> dengan GAMIT.....	49
III.3.5	Konversi Data ASCII <i>h-files</i> ke Data Biner .....	51
III.3.6	Konversi Data Biner ke <i>File *.gdl</i> .....	51
III.3.7	Pengolahan dengan Menggunakan GLOBK.....	52
<b>Bab IV</b>	<b>Hasil dan Pembahasan</b> .....	<b>55</b>
IV.1	Hasil Pengecekan Kualitas Data Observasi Dengan TEQC .....	55
IV.2	Hasil Pengolahan GAMIT .....	58
IV.3	Hasil Pengolahan GLOBK.....	60
IV.4	Deformasi Titik Pengamatan .....	63
IV.5	Arah Pergeseran Titik Pengamatan.....	66
IV.6	Analisis Perhitungan Kecepatan Pergeseran Menggunakan Metode Linier Fit .	68
IV.7	Analisis Pergeseran .....	72
IV.8	Analisis pengaruh pergerakan Blok Sunda terhadap titik pengamatan.....	75

IV.9 Analisis Perbandingan Ketelitian Titik Ikat Stasiun IGS dengan Stasiun CORS Semarang (CSEM) .....	76
<b>Bab V Kesimpulan dan Saran</b> .....	79
V.1 Kesimpulan .....	79
V.2 Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xv
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II.1.</b> Struktur Jembatan (Herlambang, 2012) .....	8
<b>Gambar II.2.</b> Zona Tingkat Ancaman Pergerakan Tanah Pada Lokasi Penelitian (Trisnawati, 2015) .....	10
<b>Gambar II.3.</b> Segmentasi GPS (Abidin, 2007) .....	13
<b>Gambar II.4.</b> Bias dan kesalahan pada pengukuran GPS (Abidin,2007) .....	14
<b>Gambar II.5.</b> Bias Ionosfer (Abidin, 2006) .....	16
<b>Gambar II.6.</b> <i>Multipath</i> (Abidin, 2006) .....	19
<b>Gambar II.7.</b> Contoh Data RINEX .....	20
<b>Gambar II.8.</b> <i>International GNSS Service</i> ( <a href="http://www.igsb.jpl.nasa.gov">www.igsb.jpl.nasa.gov</a> ) .....	21
<b>Gambar II.9.</b> Sistem Geosentris ( <a href="http://www.blogs.itb.ac.id">www.blogs.itb.ac.id</a> ).....	23
<b>Gambar II.10.</b> <i>Internasional Terrestrial Reference Sistem</i> ( <a href="http://www.blogs.itb.ac.id">www.blogs.itb.ac.id</a> ) .....	24
<b>Gambar II.11.</b> Zona UTM Dunia ( <a href="http://en.wikipedia.org">en.wikipedia.org</a> , 2009) .....	27
<b>Gambar II.12.</b> Zona UTM Indonesia ( <a href="http://www.gis-course.com">www.gis-course.com</a> , 2011) .....	28
<b>Gambar II.13.</b> CORS ( <i>Continuously Operating Reference Station</i> ) .....	34
<b>Gambar III.1.</b> Lokasi Pengukuran .....	36
<b>Gambar III.2.</b> Diagram Alir Penelitian.....	38
<b>Gambar III.3.</b> Pengikatan titik pengamatan ke stasiun <i>IGS</i> .....	39
<b>Gambar III.4.</b> Contoh Hasil Pengecekan data dengan TEQC .....	43
<b>Gambar III.5.</b> Tampilan <i>sittbl</i> .....	45
<b>Gambar III.6.</b> Tampilan <i>sestbl</i> .....	46
<b>Gambar III.7.</b> Tampilan <i>sites.defaults</i> .....	47
<b>Gambar III.8.</b> Tampilan <i>station.info</i> .....	48
<b>Gambar III.9.</b> Pembobotan pada <i>file *.gdl</i> .....	52
<b>Gambar III.10.</b> <i>hasil GLOBK</i> .....	54
<b>Gambar IV.1.</b> Contoh Hasil pengecekan data menggunakan TEQC.....	55
<b>Gambar IV.2.</b> Contoh tampilan <i>h-files</i> .....	59
<b>Gambar IV.3.</b> Contoh tampilan <i>q-files</i> .....	59
<b>Gambar IV.4.</b> Contoh tampilan <i>summary files</i> .....	60
<b>Gambar IV.5.</b> Arah pergeseran dalam kuadran. ....	65

<b>Gambar IV.6.</b> Rata-rata Arah pergeseran titik pengamatan Periode Juni 2015 sampai dengan April, Mei dan Juni 2016 .....	66
<b>Gambar IV.7.</b> Arah pergeseran titik pengamatan Bulan Mei, Juni dan Agustus 2016 terhadap titik pengamatan Bulan April 2016.....	67
<b>Gambar IV.8.</b> Kecepatan Pergeseran Komponen <i>North</i> titik BMSA .....	70
<b>Gambar IV.9.</b> Kecepatan Pergeseran Komponen <i>East</i> titik BMSA .....	70
<b>Gambar IV.10.</b> Kecepatan Pergeseran Komponen <i>Up</i> titik BMSA .....	71
<b>Gambar IV.11.</b> Arah Kecepatan Pergeseran Hasil Perhitungan Metode Linier Fit.....	72
<b>Gambar IV.12.</b> Arah pergerakan Blok Sunda terhadap Titik Pengamatan.....	76

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1</b> Penelitian Terdahulu.....	6
<b>Tabel II.2.</b> Metode Penentuan Posisi dengan <i>GPS</i> (Abidin, 2007).....	12
<b>Tabel II.3.</b> Ketelitian Posisi dengan <i>GPS</i> (Abidin, 2007).....	14
<b>Tabel II.4.</b> Parameter WGS 84 (Bakosurtanal,2005).....	26
<b>Tabel III.1</b> Koordinat Titik Acuan Juli 2015.....	40
<b>Tabel III.2.</b> Tanggal Pengamatan Penelitian.....	41
<b>Tabel IV.1.</b> Pengecekan TEQC Bulan April 2016.....	56
<b>Tabel IV.2.</b> Pengecekan TEQC Bulan Mei 2016.....	56
<b>Tabel IV.3.</b> Pengecekan TEQC Bulan Juni 2016.....	57
<b>Tabel IV.4.</b> Pengecekan TEQC Bulan Agustus 2016.....	57
<b>Tabel IV.5.</b> Koordinat Kartesian 3D dan Simpangan Baku Periode April 2016.....	61
<b>Tabel IV.6.</b> Koordinat Kartesian 3D dan Simpangan Baku Periode Mei 2016.....	61
<b>Tabel IV.7.</b> Koordinat Kartesian 3D dan Simpangan Baku Periode Juni 2016.....	61
<b>Tabel IV.8.</b> Koordinat Kartesian 3D dan Simpangan Baku Periode Agustus 2016.....	61
<b>Tabel IV.9.</b> Koordinat Geodetis Periode April 2016.....	62
<b>Tabel IV.10.</b> Koordinat Geodetis Periode Mei 2016.....	62
<b>Tabel IV.11.</b> Koordinat Geodetis Periode Juni 2016.....	62
<b>Tabel IV.12.</b> Koordinat Geodetis Periode Agustus 2016.....	62
<b>Tabel IV.13.</b> Koordinat Toposentrik Juli 2015 - April 2016.....	64
<b>Tabel IV.14.</b> Koordinat Toposentrik Juli 2015 - Mei 2016.....	64
<b>Tabel IV.15.</b> Koordinat Toposentrik Juli 2015 - Juni 2016.....	64
<b>Tabel IV.16.</b> Koordinat Toposentrik April-Mei 2016.....	64
<b>Tabel IV.17.</b> Koordinat Toposentrik April-Juni 2016.....	65
<b>Tabel IV.18.</b> Koordinat Toposentrik April-Agustus 2016.....	65
<b>Tabel IV.19.</b> Transformasi Koordinat Toposentrik Pada Titik BMSA.....	68
<b>Tabel IV.20.</b> Transformasi Koordinat Toposentrik Pada Titik BMDU.....	69
<b>Tabel IV.21.</b> Transformasi Koordinat Toposentrik Pada Titik CPSA.....	69
<b>Tabel IV.22.</b> Transformasi Koordinat Toposentrik pada Titik CPDU.....	69
<b>Tabel IV.23.</b> Kecepatan Pergeseran menggunakan Metode Linier Fit.....	71
<b>Tabel IV.24.</b> Hasil Uji Statistik Pergeseran Titik Periode Juli 2015 - April 2016.....	74



<b>Tabel IV.25.</b> Hasil Uji Statistik Pergeseran Titik Periode Juli 2015 – Mei 2016.....	74
<b>Tabel IV.26.</b> Hasil Uji Statistik Pergeseran Titik Periode Juli 2015 – Juni 2016 .....	74
<b>Tabel IV.27.</b> Hasil Uji Statistik Pergeseran Titik Periode April-Mei 2016.....	74
<b>Tabel IV.28.</b> Hasil Uji Statistik Pergeseran Titik Periode April-Juni 2016 .....	75
<b>Tabel IV.29.</b> Hasil Uji Statistik Pergeseran Titik April-Agustus 2016.....	75
<b>Tabel IV.30.</b> Kecepatan Rotasi Pergerakan Blok Sunda terhadap Titik Pengamatan .....	75
<b>Tabel IV.31.</b> Perbandingan Simpangan Baku IGS – CSEM Periode April 2016 .....	77
<b>Tabel IV.32.</b> Perbandingan Simpangan Baku IGS – CSEM Periode Mei 2016 .....	77
<b>Tabel IV.33.</b> Perbandingan Simpangan Baku IGS – CSEM Periode Juni 2016 .....	78
<b>Tabel IV.34.</b> Perbandingan Simpangan Baku IGS – CSEM Periode Agustus 2016.....	78