

TUGAS AKHIR

TINJAUAN KETELITIAN HASIL PENGOLAHAN DATA GPS BASIS PANJANG
MENGUNAKAN PROGRAM *TRIMBLE BUSINESS CENTER* (TBC)

(*Studi kasus: Kais - Papua Barat*)



Nama : Zulfadin Alfianto
NIM : 07.25.025

Bidang Keahlian :
Global Positioning System (GPS)

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

**MALANG
2013**

LEMBAR PERSETUJUAN

**TINJAUAN KETELITIAN HASIL PENGOLAHAN DATA GPS BASIS PANJANG
MENGUNAKAN PROGRAM *TRIMBLE BUSINESS CENTER* (TBC)
(*Studi kasus: Kais – Papua Barat*)**

SKRIPSI

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

Oleh :

**ZULFADIN ALFIANTO
0725025**

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I


(Ir. Pradono Joanes De. Deo, Msi)

Dosen Pembimbing II


(Silvester Sari Sai, ST., MT)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



(Ir. Agus Darpono, MT)



LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**TINJAUAN KETELITIAN HASIL PENGOLAHAN DATA GPS BASIS PANJANG
MENGUNAKAN PROGRAM *TRIMBLE BUSINESS CENTER* (TBC)**

(Studi kasus: Kais – Papua Barat)

Telah dipertahankan di hadapan panitia penguji skripsi jenjang strata – 1 (S-1)

Pada Hari : Sabtu

Tanggal : 27 Juli 2013

Dan diterima untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)

Oleh :
ZULFADIN ALFIANTO
0725025

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Sekretaris

(Ir. Agus Darpono., MT)

(Silvester Sari Sai, ST., MT)

Anggota Penguji

Penguji I

Penguji III

(Silvester Sari Sai, ST., MT)

(Ir. Pradono Joanes De Deo., MSi)

Penguji II

(M. Edwin Tjahjadi, ST., MgeomSc., PhD)

(ՄԻ ԷԿՈՆՈՄԻԿԱԿԱՆ ԵՎ ԱՊԱՐԱՏԻՎ ԿՐԹՈՒՄԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒՄԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆԻ ԿԱԴՐՈՒՄԻ ԿԵՆՏՐՈՆ)



ԲՐՈՇՈՒՐ II

(ՇԻՎԱԿՆԵՐ ԶԱՆՆ ԶԱՆՆ ԶԵՆՆ ԶԻՆ)

(ՄԻ ԲՆԱԿԱՆՈՒ ԴՈՅՈՒՆ ԵՎ ԴՐՈՎՈՒ ԶԻՆ)

Միջոցառումների ցանկ

ԲՐՈՇՈՒՐ I

ԲՐՈՇՈՒՐ III

ԿՈՄՊԼԵՔՏ ԲՐՈՇՈՒՐ

(ՄԻ ԿՐԹՈՒՄ ԲՆԱԿԱՆՈՒՄՈՒ ԶԻՆ)

(ՇԻՎԱԿՆԵՐ ԶԱՆՆ ԶԱՆՆ ԶԵՆՆ ԶԻՆ)

ԿՐԹՈՒՄ

ԶԵՆՆՈՒՄ

ԲՐՈՇՈՒՐ I ԵՎ ԶԻՆ

01.12.2012

ՆԱԽԱՐԱՐՈՒՄ ԿՐԹՈՒՄ

ՈՒՐԻՆ

Ընդհանուր տարեկան աշխատանքի վճարման համար նախատեսված ծրագրի շտաբային խումբ (ԶԻՆ)

ԲՐՈՇՈՒՐ : 01.10.11 3012

ԲՐՈՇՈՒՄ : ԶԻՆ

Ընդհանուր աշխատանքի վճարման համար նախատեսված ծրագրի շտաբային խումբի անուն - 1 (ԶԻՆ)

(Շտաբային խումբ - ԲՐՈՇՈՒՄ)

ՄԵՋՈՇԽԱՆԱԿԱՆ ԲՆՈՍԵՒՄԻ ԱՎՏԱՎԱԾ ԲԱԶՄԱԿԵՆ ՏԵՂԵՎՈՒԹՅԱՆ (ԼԻՐՈ)

ՀԱՅԿԱՆ ԿԵԼԵԳՐԱԿԱՆ ԿԱԴՐՈՒՄ ԲԵՐՈՑՈՒՄԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒՄ ԵՎ ԴՐՈՎՈՒՄ ԲԱԶՄԱԿԵՆ

ՋԵՆԵՐԱԼ

Ի ԵՎՆԱԿԱՆ ԲԵՐՈՑՈՒՄ ԿԱԴՐՈՒՄ

ՀԱՅԿԱՆ ԿԵԼԵԳՐԱԿԱՆ ԿԱԴՐՈՒՄ ԲԵՐՈՑՈՒՄԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒՄ ԵՎ ԴՐՈՎՈՒՄ ԲԱԶՄԱԿԵՆ
ՋԵՆԵՐԱԼ

ՀԱՅԿԱՆ ԿԵԼԵԳՐԱԿԱՆ ԿԱԴՐՈՒՄ ԲԵՐՈՑՈՒՄԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒՄ ԵՎ ԴՐՈՎՈՒՄ ԲԱԶՄԱԿԵՆ
ՋԵՆԵՐԱԼ
ԿՐԹՈՒՄ ԵՎ ԶԻՆ
ԿՐԹՈՒՄ ԵՎ ԶԻՆ
ԿՐԹՈՒՄ ԵՎ ԶԻՆ

**TINJAUAN KETELITIAN HASIL PENGOLAHAN DATA GPS BASIS
PANJANG MENGGUNAKAN PROGRAM *TRIMBLE BUSINESS CENTER***

(TBC)

(*Studi kasus: Kais – Papua Barat*)

Zulfadin Alfianto 0725025

Dosen Pembimbing I : Ir. Pradono Joanes De. Deo, Msi
Dosen Pembimbing II : Silvester Sari Sai, ST., MT

Abstraksi

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem navigasi satelit yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (US DoD = *United States Department of Defense*). GPS memungkinkan untuk mengetahui posisi pengamat di atas permukaan ellipsoid. Penggunaan GPS dalam menentukan posisi relatif tidak terlalu terpengaruh dengan kondisi topografi daerah survei artinya penentuan posisi GPS tidak memerlukan adanya saling keterlihatan antara satu titik dengan titik yang lain.

Indonesia memiliki cukup banyak titik tetap / *benchmark* (BM), hanya titik-titik tersebut belum terdistribusi secara merata di seluruh wilayah Indonesia, terutama wilayah Indonesia bagian Timur khususnya pulau Papua. Sehingga diperlukan suatu pengamatan GPS dengan jarak basis panjang dalam pembuatan titik tetap.

Dengan jarak basis panjang diperlukan program pemrosesan data dengan tingkat ketelitian pemrosesan data yang baik. Program yang digunakan ada yang bersifat komersil maupun ilmiah, dimana program ilmiah memiliki tingkat ketelitian proses data lebih teliti dibandingkan dengan program komersil. Sehingga diperlukan suatu tinjauan ketelitian seberapa jauh kemampuan program komersil *Trimble Business Center* (TBC) dalam mendekati tingkat ketelitian dari program ilmiah BERNESE Versi 5 yang memiliki tingkat ketelitian lebih tinggi.

Dalam studi penelitian ini lokasi penelitian dibagi dan dikelompokkan menjadi 3 (tiga) lokasi penelitian, pengelompokan lokasi penelitian berdasarkan pada karakteristik permukaan tanahnya. Dari ketiga lokasi penelitian tersebut didapat hasil yang berbeda antara lain penyimpangan nilai tinggi permukaan tanah DTM data cita Lidar terhadap DTM data peta Topografi adalah : pada permukaan tanah yang relatif terbuka dengan tinggi permukaan tanah yang relatif datar nilai

TINJAUAN KETELITIAN HASIL PENGOLAHAN DATA GPS BASIS
PANAANG MENGGUNAKAN PROGRAM TRIMBLE BUSINESS CENTER

(TRC)

(Studi Kasus: Kunis - Kupan Barat)

Nurhidayah 0722022

Dosen Pembimbing I : Dr. Pradono James D. D. M. S. I.
Dosen Pembimbing II : Silvester Sam ST. M. I.

Abstraksi

GPS (Global Positioning System) merupakan sistem navigasi satelit yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (U.S. DoD - Defense Advanced Research Projects Agency). GPS memungkinkan untuk menentukan posisi geografis di atas permukaan elipsoid. Penggunaan GPS dalam menentukan posisi relatif tidak terlalu berpengaruh dengan kondisi topografi daerah survei artinya penentuan posisi GPS tidak memerlukan adanya saling keterlibatan antara satu titik dengan titik yang lain.

Indonesia memiliki cukup banyak titik tetap / bewakawak (BM) hanya titik-titik tersebut belum terdistribusi secara merata di seluruh wilayah Indonesia terutama wilayah Indonesia bagian Timur khususnya pulau Irian. Sehingga diperlukan suatu penggunaan GPS dengan jarak basis panjang dalam pembuatan titik tetap.

Dengan jarak basis panjang diperlukan program pemrosesan data dengan tingkat ketelitian pemrosesan data yang baik. Program yang digunakan ada yang bersifat komersial maupun ilmiah, dimana program ilmiah memiliki tingkat ketelitian proses data lebih tinggi dibandingkan dengan program komersial. Sehingga diperlukan suatu tinjauan ketelitian seberapa jauh kemampuan program komersial Trimble Business Center (TRC) dalam membuat tingkat ketelitian dari program ilmiah BIRNISE versi 5 yang memiliki tingkat ketelitian lebih tinggi.

Dalam studi penelitian ini lokasi penelitian dibagi dan dikelompokkan menjadi 3 (tiga) lokasi penelitian. Pengelompokan lokasi penelitian berdasarkan pada karakteristik permukaan tanahnya. Dari ketiga lokasi penelitian tersebut dibagi basis yang berbeda antara lain perbandingan nilai tinggi permukaan tanah (T/M) data citra lidar terhadap ICDI data peta topografi adalah : pada permukaan tanah yang relatif terbuka dengan tinggi permukaan tanah yang relatif dalam nilai

penyimpangan 0 - 0.5 meter sebesar 61.5 % dan adapun nilai rata – rata penyimpangannya berkisar 0.449 meter, pada permukaan tanah yang relatif terbuka dengan tinggi permukaan tanah yang bervariasi nilai penyimpangan 0 - 0.5 meter sebesar 34.8 % dan adapun nilai rata – rata penyimpangannya berkisar 1.276 meter dan pada permukaan tanah yang relatif terbuka dengan kemiringan permukaan tanah yang terjal nilai penyimpangan 0 - 0.5 meter sebesar 8.1 % dan adapun nilai rata – rata penyimpangannya berkisar 2.069 meter.

Kata kunci : GPS, Basis Panjang, Program Komersil, Program Ilmiah.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Zulfadin Alfianto
NIM : 0725025
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul

**“TINJAUAN KETELITIAN HASIL PENGOLAHAN DATA GPS BASIS PANJANG
MENGUNAKAN PROGRAM *TRIMBLE BUSINESS CENTER (TBC)*”**

(*Studi kasus: Kais – Papua Barat*)

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

Malang, 20 Agustus 2013
Yang membuat pernyataan

Zulfadin Alfianto
NIM : 0725025



Tak ada kata yang dapat menjelaskan betapa rasa sukur q atas segala limpahan kenikmatan dunia yang telah Allah.SWT berikan semasa hidup q, kenikmatan untuk bisa belajar di jurusan T.Geodesi ITN Malang, kenikmatan untuk bisa belajar di PT.Adi Reksha Data Inti, & Kenikmatan untuk bisa kenal teman² dari berbagai daerah yg kumpul d malang.

Untuk kedua orang tua q terimakasih atas segala kasih sayang, pengorbanan, dan DO'A yang selalu diberikan sehingga q bisa menjadi seperti sekarang (Zulfadin Affianto.SI) semoga kelak q bisa membahagiakan kalian dunia akhirat.. Amin³

Terimakasih q yang tulus untuk teman² q Geo_Zero7 yang menemani q, membantu q, mendukung q. kebersamaan kita tak akan q lupa sampe akhir waktu q nanti. Khususnya buat Aditya Setiawan.SI & Soleman Umbu Wokura.SI yang selama KP & skripsi kita selalu bersama²





yang akan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat Indonesia yang

lebih maju dan sejahtera.

Hal ini akan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat Indonesia yang

lebih maju dan sejahtera.

Hal ini akan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat Indonesia yang

lebih maju dan sejahtera.

Hal ini akan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat Indonesia yang

lebih maju dan sejahtera.

Hal ini akan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat Indonesia yang

lebih maju dan sejahtera.

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur ke hadirat ALLAH SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karomah-Nya sehingga penulisan tugas akhir "Tinjauan Ketelitian Hasil Pengolahan Data GPS Basis Panjang Menggunakan Program *Trimble Business Center* (TBC)" dengan mengambil wilayah penelitian di Papua Barat, Bisa terselesaikan dengan baik.

Tidak lupa saya mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Pradono Joanes De Deo, Msi. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan dan memberi banyak masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Silvester sari sai, ST., MT. selaku Dosen Wali Teknik Geodesi angkatan 2007.
3. Para Dosen Pengajar dan Staf Jurusan Teknik Geodesi ITN Malang
4. Semua Teman-teman dan Adik-adikku, baik yang membantu dan yang tidak membantu.

Laporan ini tentunya masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu sebagai penyusun, sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun sifatnya sebagai masukan dalam periode penyusunan laporan berikutnya.

Malang, Juli 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAKSI	iii-iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii-x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	2
1.4	Batasan Masalah.....	2
1.5	Manfaat Penelitian	2
1.6	Tinjauan Pustaka	3

BAB II DASAR TEORI

2.1	Pengertian <i>Global Positioning System</i>	4
2.2	Sinyal GPS	4
2.2.1	Informasi Jarak.....	5
2.2.2	Informasi Posisi Satelit	6
2.2.3	Gelombang Pembawa.....	7
2.3	Metode Penentuan Posisi Dengan GPS.....	7
2.3.1	Metode Penentuan Posisi Absolut.....	9
2.3.2	Metode Penentuan Posisi Diferensial.....	10
2.3.3	Metode Penentuan Posisi Statik	11

333	Методы исследования Ботаника	11
335	Методы исследования Ботаника Дифференциал	10
331	Методы исследования Ботаника Урожай	8
33	Методы исследования Ботаника Дифференциал СВЗ	3
333	Общая ботаника	3
335	История ботаники	6
331	История ботаники	2
35	Система СВЗ	4
31	Ботаника (сфера) Ботаника (сфера)	4
ВУВ II ДУСЛУК ТЕМКИ		
10	Дифференциал	3
12	Урожай	3
14	Ботаника (сфера)	3
13	Дифференциал	3
15	Классификация	3
11	Ботаника (сфера)	1
ВУВ I БЕНДУНДЛУК		
ДУСЛУК ГУМБИВУА		211
ДУСЛУК ЛУБЕТ		211
ДУСЛУК САУИВУВ		21
ДУСЛУК ИИ		211-2
КУЛУ БЕКСУДУК		211
ГЕИВУК БЕКСУДУК		21
СУВУЛ БЕКСУДУК / БЕКСУДУК СКУИВУВ		2
УБСЛУККИ		111-2
ИУГУМУК БЕКСУДУК		11
ИУГУМУК БЕКСУДУК		1

ДУСЛУК ИИ

2.3.4	Metode Penentuan Posisi Kinematik	12
2.3.5	Metode Penentuan Posisi Statik Singkat.....	13
2.3.6	Metode Penentuan Posisi Pseudo-Kinematik.....	14
2.3.7	Metode Penentuan Posisi <i>Stop and Go</i>	14
2.4	Garis Basis (<i>Baseline</i>).....	15
2.4.1	Konfigurasi Jaringan	16
2.4.2	Durasi Pengamatan Garis Basis	18
2.5	Titik Kontrol Tanah.....	19 ^v
2.5.1	Titik Kontrol Horizontal.....	19
2.6	Pengolahan Data Survey GPS.....	20
2.6.1	Pengolahan Jarak Basis.....	20
2.6.2	Perataan Jaringan	22
2.6.3	Transformasi Datum.....	23
2.6.4	Transformasi Sistem Koordinat	23

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	25
3.2	Materi dan Peralatan Penelitian	25
3.3	Tahap Penelitian.....	26
3.4	Pengumpulan Data Pengamatan GPS	29
3.5	Pemrosesan Data	33
3.5.1	Pemrosesan Garis Basis (<i>Baseline</i>).....	33
3.5.2	Proses <i>Loop Closure</i>	35
3.5.3.	Proses Perataan Jaringan	36

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA HASIL

4.1	Proses Pengamatan.....	38
4.2	Analisa Proses Pengolahan <i>Baseline</i>	40
4.3	Analisa Proses Perataan Jaringan GPS	43
4.4	Analisa Simpangan Ketelitian Hasil Proses TBC Terhadap Hasil Proses BERNESE V5	44

BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran.....	47
	DAFTAR PUSTAKA	48
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip Dasar Penentuan Posisi Dengan GPS	7
Gambar 2.2 Metode Penentuan Posisi Dengan GPS	9
Gambar 2.3 Metode Penentuan Posisi Absolut	10
Gambar 2.4 Metode Penentuan Posisi Diferensial	11
Gambar 2.5 Metode Penentuan Posisi Statik	12
Gambar 2.6 Metode Penentuan Posisi Kinematik	13
Gambar 2.7 Perbandingan Waktu Pengamatan Metode Statik, Statik Singkat, dan pseudo Kinematik	14
Gambar 2.8 Baseline Bebas dan Trivial	15
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Di Provinsi Papua Barat	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.3 Proses Add Coordinate Titik Kontrol	36
Gambar 3.4 Report Proses Network Adjustment.....	37
Gambar 4.1 Konfigurasi Jaringan Pengamatan GPS	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Penentuan Jarak Pseudorange Dengan Kode 5
Tabel 2.2	Standar Durasi Proses Pengamatan Baseline 18
Tabel 3.1	Titik Kontrol Horizontal Bakosurtanal 26
Tabel 3.2	Data Observasi GPS..... 30
Tabel 3.3	Timeline Data GPS 31
Tabel 3.4	Informasi Instrument GPS Pada Saat Pengamatan 34
Tabel 3.5	Laporan Hasil Proses Loop Closure Program TBC 35
Tabel 4.1	Parameter Proses Garis Basis (Baseline) 41
Tabel 4.2	Hasil Proses Baseline TBC 3 Hari Pengamatan..... 42
Tabel 4.3	Hasil Proses Perataan Jaringan GPS Dengan 3 Titik Kontrol.. 43
Tabel 4.4	Hasil Proses Perataan Jaringan GPS Dengan Software Bernese..... 44
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Simpangan Proses TBC Terhadap Software Bernese..... 45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
Lampiran 1	Titik Kontrol Horizontal Bakosurtanal.....	26
Lampiran 2	Report Hasil Proses Baseline dengan TBC	35
Lampiran 3	Report Hasil Proses <i>Loop Closure</i> dengan TBC	35
Lampiran 4	Report Hasil Proses Network Adjustment dengan TBC	37
Lampiran 5	Report Hasil Proses Network Adjustment dengan BERNESE V5	44

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem navigasi satelit yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (US DoD = *United States Department of Defense*). GPS memungkinkan untuk mengetahui posisi pengamat di atas permukaan ellipsoid.

Penggunaan GPS dalam menentukan posisi relatif tidak terlalu terpengaruh dengan kondisi topografi daerah survei artinya penentuan posisi GPS tidak memerlukan adanya saling keterlihatan antara satu titik dengan titik yang lain. GPS mempunyai banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan, baik dalam segi operasionalisasinya maupun kualitas posisi yang diberikan.

Pada dasarnya di Indonesia tersedia cukup banyak titik kontrol yang dapat digunakan sebagai titik tetap / *benchmark* (BM), hanya titik-titik tersebut belum terdistribusi secara merata di seluruh wilayah Indonesia, terutama wilayah Indonesia bagian Timur khususnya pulau Papua. Sehingga diperlukan suatu pengamatan GPS dengan jarak basis panjang dalam pembuatan titik tetap.

Dengan jarak basis panjang diperlukan program pemrosesan data dengan tingkat ketelitian pemrosesan data yang baik. Ada berbagai macam program pemrosesan data hasil pengamatan GPS dalam meningkatkan ketelitian, ada yang bersifat komersil maupun ilmiah, dalam hal ini program ilmiah memiliki tingkat ketelitian proses data lebih teliti dibandingkan dengan program komersil. Sehingga diperlukan suatu tinjauan ketelitian seberapa jauh kemampuan program



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem navigasi satelit yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (*US Dept. of Defense*) untuk memungkinkan GPS memungkinkan untuk mengetahui posisi penerima di atas permukaan elipsoid.

Penggunaan GPS dalam menentukan posisi relatif tidak terlalu terpengaruh dengan kondisi topografi daerah survei artinya permukaan posisi GPS tidak memerlukan adanya sinyal ketertarikan antara satu titik dengan titik yang lain. GPS mempunyai banyak kelebihan dan kekurangan lebih banyak keuntungan baik dalam segi operasionalitasnya maupun kualitas posisi yang diberikan.

Pada dasarnya di Indonesia tersedia cukup banyak titik kontrol yang dapat digunakan sebagai titik tetap (*Active/Passive (I)VL*) banyak titik-titik tersebut belum terdistribusi secara merata di seluruh wilayah Indonesia terutama wilayah Indonesia bagian timur khususnya pulau Irian sehingga diperlukan suatu pengamatan GPS dengan jarak basis panjang dalam pemetaan titik tetap.

Dengan jarak basis panjang diperlukan program pemrosesan data dengan tingkat ketelitian pemrosesan data yang baik. Ada beberapa macam program pemrosesan data hasil pengamatan GPS dalam meningkatkan ketelitian data yang bersifat komersial maupun ilmiah dalam hal ini program ilmiah memiliki tingkat ketelitian proses data lebih tinggi dibandingkan dengan program komersial. Sehingga diperlukan suatu tahapan ketelitian sebagai jauh kemampuan program

komersil *Trimble Business Center* (TBC) dalam mendekati tingkat ketelitian dari program ilmiah BERNESE Versi 5 yang memiliki tingkat ketelitian lebih tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana kemampuan tingkat ketelitian *Trimble Business Center* (TBC) dalam memproses data GPS basis panjang untuk mendekati tingkat ketelitian pemrosesan data dengan menggunakan program ilmiah BERNESE Versi 5.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa jauh kemampuan program TBC (*Trimble Business Center*) untuk mendekati tingkat ketelitian pemrosesan data dengan menggunakan program ilmiah.

1.4. Batasan Masalah

Sejauh mana program TBC (*Trimble Business Center*) dapat digunakan dalam pengolahan data GPS untuk jarak basis panjang dengan cara membandingkan terhadap hasil perhitungan data GPS menggunakan program ilmiah BERNESE Versi 5.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini akan diketahui kualitas ketelitian hasil perataan data pengamatan GPS dengan menggunakan program TBC (*Trimble Business Center*) dan mengetahui seberapa jauh kemampuan TBC (*Trimble Business Center*) dapat mendekati tingkat ketelitian program *scientific* BERNESE Versi 5.

komersi *Virtual Business Cover (VBC)* dalam mendaki tingkat ketelitian dari program ilmiah *BERNESE Versi 2* yang memiliki tingkat ketelitian lebih tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana kemampuan tingkat ketelitian *Virtual Business Cover (VBC)* dalam memproses data GPS basis panjang untuk mendaki tingkat ketelitian pemrosesan data dengan menggunakan program ilmiah *BERNESE Versi 2*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa jauh kemampuan program *VBC (Virtual Business Cover)* untuk mendaki tingkat ketelitian pemrosesan data dengan menggunakan program ilmiah.

1.4. Batasan Masalah

Sejauh mana program *VBC (Virtual Business Cover)* dapat digunakan dalam pengolahan data GPS untuk jarak basis panjang dengan cara mentransferkan terhadap hasil perhitungan data GPS menggunakan program ilmiah *BERNESE Versi 2*.

1.5. Metode Penelitian

Dari hasil penelitian ini akan diketahui kualitas ketelitian hasil peraman data peraman GPS dengan menggunakan program *VBC (Virtual Business Cover)* dan mengetahui seberapa jauh kemampuan *VBC (Virtual Business Cover)* dapat mendaki tingkat ketelitian program ilmiah *BERNESE Versi 2*.

1.6. Tinjauan Pustaka

Ketelitian posisi yang diperoleh secara umum akan tergantung pada empat faktor, yaitu metode penentuan posisi yang digunakan, geometrik dan distribusi dari satelit-satelit yang diamati, ketelitian data yang digunakan dan strategi / metode pengolahan data yang diterapkan. (*Hasanudin*)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem yang terdiri dari 24 satelit ini dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca, serta didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti dan juga informasi mengenai waktu secara kontinyu diseluruh dunia. Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang diseluruh dunia, dalam berbagai bidang aplikasi yang memerlukan informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan, ataupun waktu. Di Indonesia saat ini, GPS mulai banyak di aplikasikan, terutama yang terkait dengan aplikasi-aplikasi yang memerlukan informasi tentang posisi. (*Prof. Dr. Joenil Kahar dan Andrew James Msc. 2002*)

Mekanisme untuk mendekati titik dapat dilakukan secara beranting atau secara langsung. Seandainya mekanisme mendekati secara langsung digunakan, maka karena panjang jarak basis yang relatif panjang, pengamatan GPS sebaiknya dilakukan dengan sesi pengamatan yang panjang dan sebaiknya menggunakan resiver GPS tipe geodetik dua frekuensi untuk bisa mereduksi efek dari bias ionosfer. (*Bakosurtanal*)

1.6. Tinjauan Pustaka

Ketelitian posisi yang diperoleh secara umum akan tergantung pada empat faktor yaitu metode penentuan posisi yang digunakan, geometrik dan distribusi dari satelit-satelit yang diamati, ketelitian data yang digunakan dan strategi metode pengolahan data yang diterapkan. (Wakozawara)

GPS (Global Positioning System) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem yang terdiri dari 24 satelit ini dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca. Saat dibesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang tinggi dan juga informasi mengenai waktu secara kontinu di seluruh dunia. Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang memerlukan informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan ataupun waktu. Di Indonesia saat ini GPS mulai banyak di aplikasikan, terutama yang terkait dengan aplikasi-aplikasi yang memerlukan informasi tentang posisi. (Ferdinand Kibum dan Stefan Jansen, 1992)

Mekanisme untuk mendapatkan titik dapat dilakukan secara langsung atau secara langsung. Sedangkan mekanisme mendapatkan secara langsung digunakan, maka karena panjang jarak basis yang relatif panjang, pengamatan GPS sebaiknya dilakukan dengan sesi pengamatan yang panjang dan sebaiknya menggunakan receiver GPS tipe geodetik dan frekuensi unik bisa mereduksi efek dari bias ionosfer. (Wakozawara)

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Pengertian *Global Positioning System*

NAVSTAR GPS atau *Navigation Satellite Time and Ranging Global Positioning System* merupakan sistem radio navigasi satelit dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dikembangkan oleh DoD (*The U.S. Departement of Defense*) untuk keperluan navigasi global disegala cuaca, serta didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu secara kontinyu di seluruh dunia.

2.2. Sinyal GPS

Satelit GPS memancarkan sinyal-sinyal, pada prinsipnya untuk memberitahu pengamat sinyal tentang posisi satelit serta jaraknya dari pengamat beserta informasi waktunya. Sinyal GPS juga digunakan untuk menginformasikan kelayakgunaan (kesehatan) satelit kepada pengamat, serta informasi pendukung lainnya seperti parameter untuk perhitungan koreksi jam satelit, parameter model ionosfer, transformasi waktu GPS ke UTC (*Universal Time Coordinated*) dan status konstelasi satelit. Dengan mengamati satelit dalam jumlah yang cukup, pengamat dapat menentukan posisi dan kecepatan.

Sinyal GPS dibagi atas 3 komponen yaitu : informasi jarak (*kode*), informasi posisi satelit (*navigation message*) dan gelombang pembawa (*carrier wave*).



2.2.1. Informasi Jarak

Ada dua kode *pseudo-random noise* (PRN) yang digunakan sebagai penginformasi jarak, yaitu kode P (P = *Precise* atau *Private*) dan kode C/A (*Coarse Acquisition* atau *Clear Acces*). Perlu ditekankan disini bahwa setiap satelit GPS mempunyai struktur kode yang unik dan berbeda dengan satelit-satelit lainnya. Ini memungkinkan receiver GPS untuk mengenali dan membedakan sinyal-sinyal yang datang dari satelit-satelit yang berbeda. Struktur umum dari komponen sinyal GPS (kode P dan kode C/A) seperti pada tabel 2.1. berikut:

Tabel 2.1. Penentuan Jarak (Pseudorange) Dengan Kode. Z. Abidin. (2006)

Gelombang Pembawa	Frekuensi	Panjang Gelombang	Modulasi	Frekuensi	Panjang Chip
L1	1575.42 MHz	19 cm	C/A Code P – Code Navigation Message	1.023 MHz 10.23 MHz 50 Mhz	193 cm 293 cm
L2	1227.60 MHz	24 cm	P – Code Navigation Message	10.23 MHz 50 Mhz	293 cm

Dengan kode P atau kode C/A jarak dari pengamat kesatelit dapat ditentukan. Prinsip pengukuran jarak yang digunakan dalam hal ini adalah dengan membandingkan kode yang diterima dari satelit dengan kode replika yang diformulasikan didalam receiver.

Dalam hal ini waktu yang diperlukan untuk menggabungkan kedua kode tersebut (dt) adalah waktu yang diperlukan oleh kode tersebut untuk menempuh jarak dari satelit ke pengamat. Dengan mengalikan data dt dengan kecepatan cahaya maka jarak antara pengamat dengan satelit dapat ditentukan. Perlu dicatat



2.2.1. Informasi Jarak

Ada dua kode pembawa-sinyal wave (PRN) yang digunakan sebagai penginformasi jarak yaitu kode P (P-code) dan kode C/A (C/A-code). Untuk membedakan ini dilakukan dengan cara setiap sinyal GPS mempunyai struktur kode yang unik dan berbeda dengan satelit-satelit lainnya. Ini memungkinkan receiver GPS untuk mengidentifikasi dan membedakan sinyal-sinyal yang datang dari satelit-satelit yang berbeda. Struktur umum dari komponen sinyal GPS (kode P dan kode C/A) seperti pada tabel 2.1, berikut:

Tabel 2.1. Struktur kode (Pembawa) Bagian Kode C/A (Chip) dan P

1.2	Gelombang Pembawa	Frekuensi	Panjang Gelombang	Modulasi	Frekuensi	Panjang Chip
1.1		1575.42 MHz	19 cm	C/A Code	1.023 MHz	103 cm
				P-Code	10.23 MHz	293 cm
1.2		1227.60 MHz	24 cm	Navigation Message	50 Mbps	203 cm
				P-Code	10.23 MHz	293 cm

Dengan kode P dan kode C/A yang digunakan dapat ditentukan prinsip pengukuran jarak yang digunakan dalam hal ini adalah dengan membandingkan kode yang diterima dari satelit dengan kode referensi yang ditransmisikan di dalam receiver.

Dalam hal ini waktu yang diperlukan untuk mengambungkan kedua kode tersebut (dt) adalah waktu yang diperlukan oleh kode tersebut untuk menempuh jarak dari satelit ke penerima. Dengan mengalikan data dt dengan kecepatan cahaya maka jarak antara penerima dengan satelit dapat ditentukan. Pada dasarnya

disini bahwa karena ketelitian jam yang ada pada receiver GPS berbeda dengan ketelitian jam yang ada pada satelit, maka jarak yang diukur dengan cara tersebut masih akan terkontaminasi oleh kesalahan karena ketidak sinkronan waktu kedua jam tersebut, sehingga jarak ukuran tersebut umumnya dinamakan jarak semu atau pseudorange.

2.2.2. Informasi Posisi Satelit

Disamping berisi kode-kode, sinyal GPS juga berisi pesan navigasi (*navigation message*) yang berisi informasi tentang koefisien koreksi jam satelit, parameter orbit, almanac satelit, UTC, parameter koreksi ionosfer, serta informasi lainnya seperti kesehatan satelit.

Pesan navigasi ini ditentukan oleh segmen sistem kontrol dan dikirimkan ke pengguna menggunakan satelit GPS adalah ephemeris (orbit) satelit yang biasa disebut *broadcast ephemeris*. Dalam *broadcast ephemeris*, informasi tentang posisi satelit tidak diberikan langsung dalam bentuk koordinat, tapi dalam bentuk elemen-elemen keplerian dari orbit GPS yang dapat digunakan untuk menghitung posisi satelit dari waktu ke waktu. Disamping *broadcast ephemeris*, pesan navigasi juga berisi almanac satelit yang memberikan informasi tentang orbit nominal satelit. Kode-kode dan pesan navigasi yang dijelaskan diatas dibawa ke pengamat dari satelit oleh gelombang pembawa (*carrier wave*).

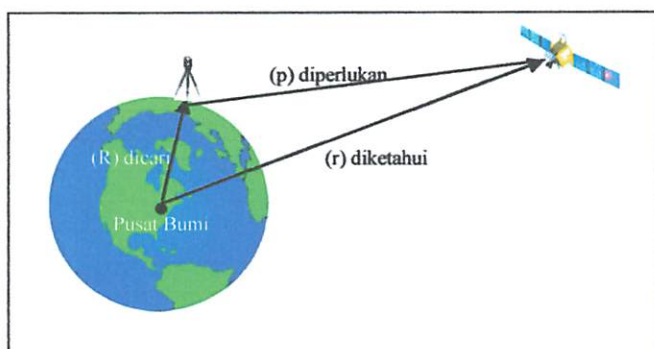
2.2.3. Gelombang Pembawa

Ada dua gelombang pembawa yang digunakan yaitu L1 dan L2. Dalam hal ini, gelombang L1 membawa kode P dan C/A beserta pesan navigasi, sedangkan gelombang L2 membawa kode P dan pesan navigasi.

Agar gelombang pembawa dapat membawa data kode dan pesan navigasi, maka data tersebut harus ditumpangkan ke gelombang pembawa. Dengan kata lain, gelombang pembawa dimodulasi oleh kode dan pesan navigasi.

2.3. Metode Penentuan Posisi Dengan GPS

Pada dasarnya konsep penentuan posisi dengan GPS adalah reseksi atau pengikatan kebelakang antara jarak dengan jarak, yaitu pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui. Parameter yang akan ditentukan adalah vektor posisi geosentrik pengamat (R), sementara vektor posisi geosentrik satelit GPS (r) telah diketahui, maka yang perlu ditentukan adalah vektor posisi toposentris satelit terhadap pengamat (p), berikut ini adalah konsep penentuan posisi GPS.



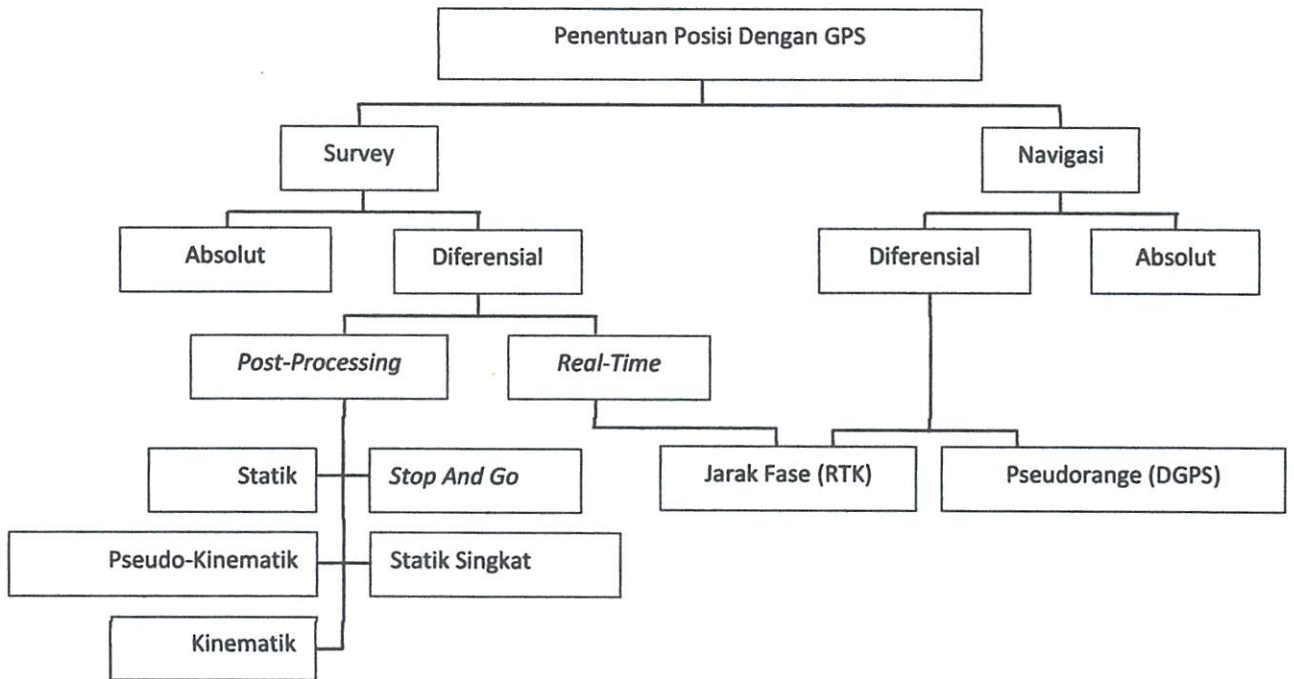
Gambar 2.1. Prinsip Dasar Penentuan Posisi Dengan GPS. Z.Abidin. (2006)

Posisi yang ditentukan dengan GPS mengacu pada datum horizontal global yaitu ellipsoid. GPS dapat memberikan ketelitian posisi yang spektrumnya sangat luas. Dari yang sangat teliti yaitu orde milimeter sampai yang biasa-biasa saja orde puluhan meter, oleh karena itu memungkinkan bagi pengguna GPS untuk secara efektif dan efisien sesuai dengan permintaan dan dana yang ada, dalam melakukan pengukuran.

Ketelitian posisi yang didapat dengan pengamatan GPS bergantung pada:

1. Metode penentuan posisi yang digunakan yaitu: absolute, diferensial, statik, statik singkat, pseudo kinematik, kinematik, *stop and go*.
2. Geometri dan distribusi satelit yang diamati antara lain tipe data yang digunakan, jumlah satelit, lokasi dan distribusi satelit, dan lama pengamatan.
3. Ketelitian data yang digunakan yaitu tipe data, kualitas receiver, level kesalahan dan bias.
4. Strategi pemrosesan data, *real time* atau *post processing*, pemrosesan jarak basis perataan jaringan, dan kontrol kualitas.

Dalam pengukuran GPS ada beberapa metode penentuan posisi dengan GPS sebagai berikut:



Gambar 2.2. Metode Penentuan Posisi Dengan GPS. Langley. (1998)

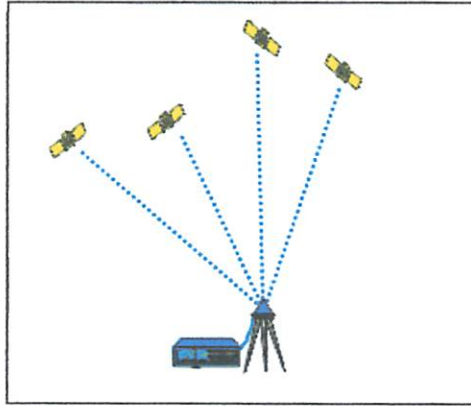
Berdasarkan mekanisme pengaplikasiannya, metode penentuan posisi dengan GPS terdapat beberapa metode, yaitu:

2.3.1. Metode Penentuan Posisi Absolut

Metode penentuan posisi absolut atau *point positioning*, dilakukan pada setiap titik tanpa tergantung pada titik lainnya. Posisi ditentukan dalam sistem ellipsoid WGS 1984 terhadap pusat massa bumi. Prinsip penentuan posisi adalah reseksi dengan jarak ke beberapa satelit secara simultan. Metode ini hanya memerlukan satu *receiver* GPS. Titik yang ditentukan posisinya bisa dalam keadaan diam atau bergerak. ketelitian posisi yang diperoleh bergantung pada tingkat ketelitian data



serta geometri dari satelit. Metode ini tidak dimaksudkan untuk penentuan posisi yang teliti.



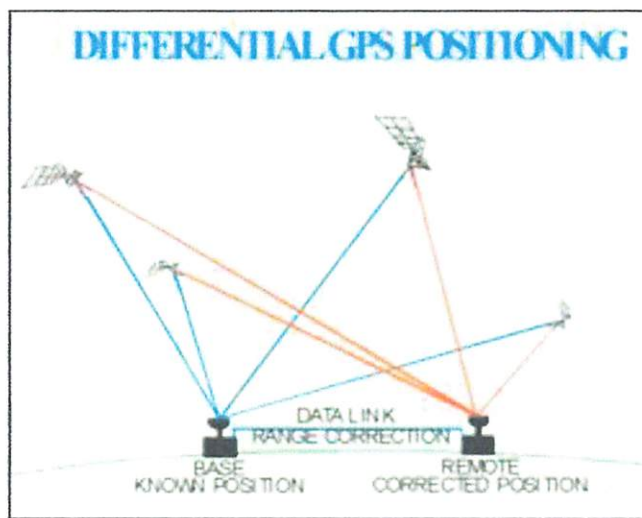
Gambar 2.3. Metode Penentuan Posisi Absolut. Z.Abidin. (2006)

2.3.2. Metode Penentuan Posisi Diferensial

Metode penentuan posisi diferensial disebut juga metode penentuan posisi relative, dengan mengurangi data yang diamati oleh dua *receiver* GPS pada waktu yang bersamaan, maka beberapa jenis kesalahan dapat direduksi. Pengeliminasian data reduksi ini akan meningkatkan akurasi dan posisi data, dan selanjutnya akan meningkatkan tingkat akurasi dan presisi yang diperoleh. Dalam penentuan posisi secara diferensial ada dua aplikasi yaitu sistem DGPS dan RTK.

Sistem DGPS (*Differential GPS*) digunakan untuk penentuan posisi objek-objek yang bergerak. Untuk merealisasikan tuntutan *real time*-nya, maka *monitor station* harus mengirim koreksi diferensial ke pengguna secara *real time* dengan menggunakan sistem komunikasi data tertentu. Koreksi diferensial dapat berupa koreksi *pseudorange* maupun koreksi koordinat.

Sistem RTK (*Real Time Kinematic*) digunakan untuk penentuan posisi *real time* secara diferensial menggunakan data *fase*. Untuk merealisasikan *real time*-nya, stasiun referensi harus mengirimkan data *fase* dan *pseudorange*-nya ke pengguna secara *real time* menggunakan sistem komunikasi data tertentu. Sistem RTK tidak hanya dapat merealisasikan survey GPS *real time* tapi juga navigasi ketelitian tinggi.



Gambar 2.4. Metode Penentuan Posisi Diferensial. Z.Abidin. (2006)

2.3.3. Metode Penentuan Posisi Statik

Penentuan posisi secara statik adalah penentuan posisi dari titik-titik yang statik atau diam. Penentuan posisi dapat dilakukan secara absolut maupun diferensial dengan menggunakan data *pseudorange* dan data *fase*. Dibandingkan dengan metode penentuan posisi lain, metode statik memberikan ketelitian posisi relative lebih tinggi, dapat mencapai orde cm sampai mm. metode penentuan posisi secara statik banyak digunakan untuk penentuan koordinat dari titik-titik kontrol untuk keperluan pemetaan maupun pemantauan fenomena deformasi dan

Sistem RTK (Real Time Kinematic) digunakan untuk penentuan posisi real-time secara diferensial menggunakan data base untuk memfasilitasi real-time yang efisien harus menggunakan data base dan pembaruan yang berguna secara real-time menggunakan sistem komunikasi data terestrial. Sistem RTK tidak hanya dapat memfasilitasi survey GPS real-time juga memiliki ketelitian tinggi.

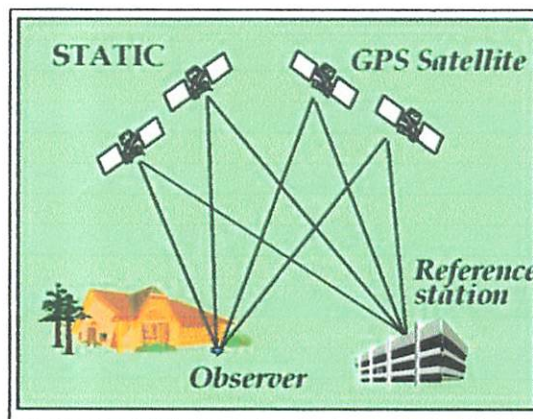


Gambar 2.4. RTK dan Wide Area Differential GPS (WADGPS)

2.3.3. Metode Penentuan Posisi Statik

Penentuan posisi secara statik adalah penentuan posisi dan teknik yang statik atau jika penentuan posisi dapat dilakukan secara absolut maupun diferensial dengan menggunakan data pembaruan dan data base. Dibandingkan dengan metode penentuan posisi lain, metode statik menawarkan ketelitian posisi relative lebih tinggi dapat mencapai orde cm sampai mm. Metode penentuan posisi secara statik banyak digunakan untuk penentuan koordinat dan teknik kontrol untuk keperluan pemetaan maupun penentuan terestrial deformasi dan

geodinamika. Pada prinsipnya survey GPS bertumpu pada metode penentuan posisi dengan metode statik secara deferensial dengan menggunakan data *fase*. Pengamatan satelit GPS umumnya dilakukan jarak basis per jarak basis selama selang waktu tertentu dari beberapa puluh menit hingga beberapa jam tergantung pada ketelitian yang ingin dicapai dalam suatu jaringan dari titik yang akan ditentukan posisinya.



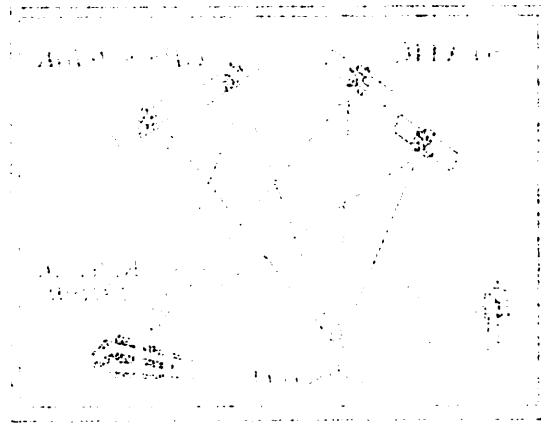
Gambar 2.5. Metode Penentuan Posisi Statik. Z. Abidin (2006)

2.3.4. Metode Penentuan Posisi Kinematik

Penentuan posisi secara kinematik adalah penentuan posisi dari titik-titik yang bergerak dan *receiver* GPS tidak dapat atau tidak punya kesempatan untuk berhenti pada titik-titik tersebut. Penentuan posisi secara kinematik dapat dilakukan secara absolute maupun deferensial dengan menggunakan data *pseudorange* dan data *fase*.

Berdasarkan jenis data yang digunakan serta metode penentuan posisi yang digunakan, ketelitian posisi kinematik yang diberikan oleh GPS dapat berkisar dari tingkat: rendah (penentuan posisi absolute dengan *pseudorange*) sampai tingkat tinggi (penentuan posisi diferensial dengan *fase*). dari segi aplikasinya,

geodinamik. Pada prinsipnya survey GPS bertujuan pada metode penentuan posisi dengan metode statis secara detersial dengan menggunakan data base. Penentuan satelit GPS umumnya dilakukan jarak basis per jarak basis selama selang waktu tertentu dan beberapa puluh menit hingga beberapa jam tergantung pada ketelitian yang ingin dicapai dalam suatu jaringan dari titik yang akan ditentukan posisinya.



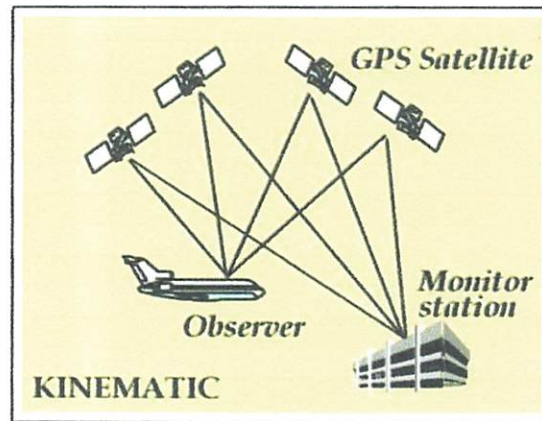
Gambar 2.2. Jaring Penentuan Posisi Kinematik

2.3.4. Metode Penentuan Posisi Kinematik

Penentuan posisi secara kinematik adalah penentuan posisi dari titik-titik yang bergerak dan receiver GPS tidak dapat atau tidak punya kesempatan untuk berhenti pada titik-titik tersebut. Penentuan posisi secara kinematik dapat dilakukan secara absolute maupun detersial dengan menggunakan data pseudorange dan data base.

Berdasarkan jenis data yang digunakan serta metode penentuan posisi yang digunakan, ketelitian posisi kinematik yang diberikan oleh GPS dapat berkisar dari tingkat rendah (penentuan posisi absolute dengan pseudorange) sampai tingkat tinggi (penentuan posisi detersial dengan base) dari segi aplikasinya.

metode kinematik GPS akan bermanfaat untuk navigasi, pemantauan (*surveillance*), fotogrametri, dll.



Gambar 2.6. Metode Penentuan Posisi Kinematik. Z. Abidin (2006)

2.3.5. Metode Penentuan Posisi Statik Singkat

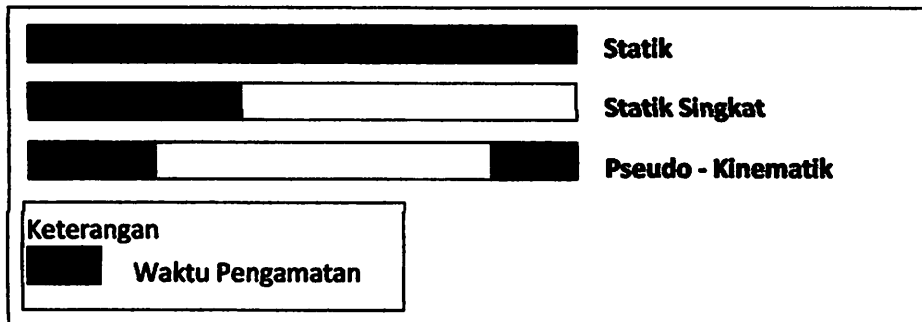
Metode survei statik singkat atau *rapid static* adalah survei statik dengan lama waktu pengamatan yang singkat yaitu 5 hingga 20 menit. prosedural operasional lapangan sama dengan metode statik hanya waktu pengamatannya lebih singkat.

survei statik singkat untuk mendapatkan hasil yang teliti memerlukan proses penentuan *ambiguity* secara cepat dan tepat sehingga memerlukan *software* yang andal dan canggih, metode ini juga memerlukan geometri pengamatan yang baik, tingkat residu kesalahan dan bias yang relative rendah, serta lingkungan pengamatan yang relative tidak menimbulkan *multipath*. aplikasi utama dari metode survey statik singkat ini adalah pada survei pemetaan (orde tidak terlalu tinggi), densifikasi titik, survey rekayasa, dll.

2.3.6. Metode Penentuan Posisi Pseudo-Kinematik

metode pseudo-kinematik atau *intermittent* atau *reoccupation*, pada dasarnya dapat dilihat sebagai realisasi dari dua metode statik singkat yang dipisahkan oleh selang waktu relatif lama yaitu antara satu sampai beberapa jam.

pada metode ini pengamatan dalam dua sesi yang berselang waktu relative lama dimaksudkan untuk meliputi perubahan geometri yang cukup besar, sehingga diharapkan dapat mengukuhkan penentuan *ambiguity fase* serta mendapat ketelitian posisi yang relatif baik.



Gambar 2.7. Perbandingan Waktu Pengamatan Metode Statik, Statik singkat, dan Pseudo – Kinematik Z. Abidin (2006)

2.3.7. Metode Penentuan Posisi Stop and Go

metode *stop and go* adalah salah satu metode penentuan posisi titik-titik dengan GPS, yang kadang disebut juga semi kinematik. pada metode ini titik-titik yang akan ditentukan posisinya tidak bergerak, sedang *receiver* GPS bergerak dari titik-titik, dalam hal ini pada setiap titik *receiver* diam beberapa saat pada titik tersebut.

2.3.6. Metode Penentuan Posisi Pseudo-Kinematik

metode pseudo-kinematik atau wawancara akan menyebabkan pada dasarnya dapat dilihat sebagai realisasi dari dua metode statik singkat yang dipisahkan oleh selang waktu relatif lama yang antara lain sempat beberapa jam.

pada metode ini pengamatan dalam dua sesi yang selang waktu relative lama dimalsukkan untuk melihat perubahan geometri yang cukup besar, sehingga diharapkan dapat mengukuhkan penentuan wilayahnya. Keseluruhan mendapatkan ketelitian posisi yang relatif baik.



Gambar 2.7. Perbandingan Waktu Pengamatan Metode Statik, Statik Singkat dan

Pseudo - Kinematik (Tebbit, 2006)

2.3.7. Metode Penentuan Posisi Stop and Go

metode stop and go adalah salah satu metode penentuan posisi titik-titik dengan GPS yang kadang disebut juga semi kinematik. pada metode ini titik-titik yang akan ditentukan posisinya tidak bergerak, sedang receiver GPS bergerak dari titik-titik dalam hal ini pada setiap titik receiver diam beberapa saat pada titik tersebut.

metode *stop and go* berbasiskan pada penentuan posisi secara diferensial dengan menggunakan data *fase*. Koordinat dari titik-titik ditentukan relatif terhadap koordinat dari stasiun atau *monitor station*.

2.4. Garis Basis (*Baseline*)

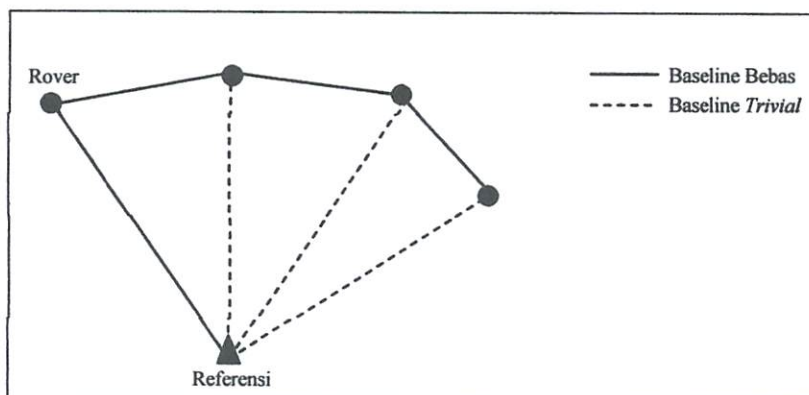
Garis basis adalah komponen utama dalam survey GPS merupakan akar dari kuadrat jumlah selisih antara dua komponen-komponen vektor dua titik. Garis basis dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

a. Garis basis trivial

Yaitu garis basis yang diturunkan dari *baseline-baseline* lainnya dari satu sesi pengamatan.

b. Garis basis bebas

Yaitu garis basis yang langsung diperoleh dari pengamatan yang dilakukan.



Gambar 2.8. Baseline bebas dan trivial



Karakteristik dari garis basis diantaranya:

- ♦ Garis basis (*baseline*) sebaiknya tidak terlalu panjang (<20 km), karena semakin panjang pengaruh kesalahan orbit dan refraksi ionosfer akan semakin besar.
- ♦ Untuk kontrol kualitas dan menjaga kekuatan jaringan, sebaiknya garis basis yang diamati saling menutup dalam suatu *loop* dan tidak terlepas begitu saja. Kalau karena suatu hal pengamatan garis basis harus dilakukan secara terlepas (metode *radial*), maka sebaiknya setiap garis basis diamati dua kali pada dua sesi pengamatan yang berbeda.

Jenis dari garis basis diantaranya:

No	Panjang Garis Basis	Jenis Garis Basis
1	1 - 5 (Km)	Garis Basis Pendek
2	5 - 30 (Km)	Garis Basis Sedang
3	> 30 (Km)	Garis Basis Panjang

2.4.1. Konfigurasi Jaringan

Kekuatan jaringan adalah faktor yang harus dipertimbangkan dalam mengembangkan sebuah sistem jaringan untuk mempertahankan perhitungan agar tetap dalam tingkat presisi yang diinginkan. *US Coast and Geodetic Survey* telah mengembangkan sebuah metode dalam mengevaluasi kekuatan jaringan. Metode ini didasarkan pada perhitungan dalam jaringan yang melibatkan penggunaan sudut segitiga dan panjang dari satu sisi yang diketahui. Sisa sisi lainnya dihitung dengan hukum sinus. Untuk sebuah perubahan tertentu dalam sudut, sinus sudut yang kecil akan berubah lebih cepat dibandingkan dengan sudut yang besar. Hal ini menyatakan bahwa sudut yang lebih kecil dari 30° seharusnya tidak boleh digunakan dalam perhitungan jaringan. Jika, karena situasi yang tidak bisa

dihindari, sudut kurang dari 30° harus digunakan, maka harus dipastikan bahwa sudut ini tidak berlawanan dengan sisi yang panjangnya perlu dihitung untuk kelanjutan seri jaringan

Akurasi dari sebuah jaringan tidak hanya tergantung pada metode yang digunakan dalam observasi tapi juga bentuk dari jaringan tersebut. Sistem untuk mengukur akurasi bentuk dikenal sebagai kekuatan jaringan (*Strength of Figure*).

Untuk mengetahui kekuatan jaringan yang akan diukur dapat diperoleh dengan perhitungan *Strength Of Figure* (SOF) dapat dicari dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Menyusun matrik A

Yaitu hasil yang diperoleh dari persamaan antara titik awal dan titik akhir yang dituju pada *baseline*.

A =

K11			S11		
XK11	YK11	ZK11	XS11	YS11	ZS11
1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0



- ◆ Kolom merupakan keterangan dari titik yang akan dicari koordinatnya.
- ◆ Baris merupakan keterangan garis basis (*baseline*).

b. Menyusun matrik identitas

Matriks identitas (I) adalah matriks yang nilai-nilai elemen pada diagonal utama selalu 1

$$[I] = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

c. Menghitung kekuatan jaringan (SOF) adalah :

$$SoF = \frac{\text{Trace} ((A^T \cdot A)^{-1})}{n - u}$$

n dan u masing – masing adalah jumlah data pengamatan dan jumlah parameter yang diestimasi.

Jaringan GPS yang akan dibuat harus selalu terikat ke jaringan GPS yang sudah ada di sekitarnya yang berada lebih tinggi. Semakin banyak titik ikatnya akan semakin baik hasil dari kekuatan jaringan yang akan di dapat.

2.4.2. Durasi Pengamatan Garis Basis

Untuk memperoleh data pengamatan garis basis yang baik harus sesuai dengan lamanya proses pengamatan yang disesuaikan dengan jarak antar titik pengamatan GPS.

Tabel 2.2. Standar Durasi Proses Pengamatan Baseline. Total. (2011)

Receiver GPS	Panjang Garis Basis	Lama Pengamatan	Tipe Software Yang Digunakan
Frekuensi L1	0 - 15 km	25 min + 1 min/km + (1 min/100 m perbedaan elevasi)	komersil
Frekuensi L2	0 - 30 km	15 min + 1 min/km + (1 min/100 m perbedaan elevasi)	komersil
	30 - 100 km	15 min + 2 min/km + (1 min/100 m perbedaan elevasi)	komersil
	> 100km	25 min + 1 min/km + (1 min/100 m perbedaan elevasi)	Ilmiah

Data tabel diatas bersumber dari data tabel operasi standar internasional (ISO Total 9001:2010) untuk lamanya proses pengamatan.

2.5. Titik Kontrol Tanah

Titik kontrol tanah merupakan suatu titik dipermukaan tanah yang posisinya diketahui dalam suatu sistem koordinat tertentu. Titik kontrol dapat berupa titik kontrol posisi horisontal atau titik kontrol posisi vertikal atau bahkan ganda (horisontal dan vertikal).

2.5.1. Titik Kontrol Horisontal

Dalam suatu daerah survei GPS, jarak basis yang diamati harus terikat secara langsung dengan kerangka yang berorde lebih tinggi yang sudah ada. hal ini penting untuk menjaga homogenitas dari ketelitian titik kerangka yang bersangkutan terhadap titik yang lain.

secara umum suatu jaringan titik-titik GPS harus terikat minimal ke satu titik tetap yang diketahui koordinatnya, dalam hal ini:

- ♦ titik tersebut memiliki orde ketelitian yang tinggi.
- ♦ titik-titik tetap yang digunakan terdistribusi secara merata meliputi seluruh jaringan.
- ♦ jumlah titik tetap disesuaikan dengan besarnya jaringan, dalam hal ini semakin besar jaringan sebaiknya semakin banyak jumlah titik tetapnya.

jika suatu daerah tidak memiliki titik tetap, maka pembuatan titik tetap baru dapat dilakukan dengan penentuan posisi secara diferensial dalam metode radial atau langsung dengan memanfaatkan stasiun-stasiun tetap yang ada disekitar Indonesia.

Titik kontrol tanah Bakosurtanal sebagai kerangka dasar horisontal memiliki tingkat ketelitian, antara lain:

2.2. Titik Kontrol Tanah

Titik kontrol tanah merupakan suatu titik dipertunjukkan tanah yang posisinya diketahui dalam suatu sistem koordinat tertentu. Titik kontrol dapat berupa titik kontrol posisi horizontal atau titik kontrol posisi vertikal atau bahkan ganda (horizontal dan vertikal).

2.2.1. Titik Kontrol Horizontal

Dalam suatu daerah survei GPS, jarak basis yang diambil harus terukur secara langsung dengan kerangka yang berorde lebih tinggi yang sudah ada. Hal ini penting untuk menjaga homogenitas dan ketelitian titik kerangka yang bersangkutan terhadap titik yang lain.

Secara umum suatu jaringan titik-titik GPS harus terukur minimal ke satu titik tetap yang diketahui koordinatnya dalam hal ini:

- * titik tersebut memiliki orde ketelitian yang tinggi.
- * titik-titik tetap yang digunakan terdiri dari satu merata meliputi seluruh jangkauan.
- * jumlah titik tetap disesuaikan dengan besaran jangkauan dalam hal ini semakin besar jangkauan semakin banyak jumlah titik tetapnya.

Jika suatu daerah tidak memiliki titik tetap maka pembuatan titik tetap baru dapat dilakukan dengan bantuan posisi secara detonsial dalam metode radial atau langsung dengan menggunakan stasiun-stasiun tetap yang ada disekitar Indonesia.

Titik kontrol tanah ini umumnya sebagai kerangka dasar horizontal memiliki tingkat ketelitian antara lain:

- ♦ Titik kontrol orde 0 (nol) Bakosurtanal, titik kontrol orde nol adalah titik kontrol yang paling teliti dengan ketelitian relatif berkisar antara 0.001 ppm (*part per million*) hingga 0.1 ppm. jarak antar titik secara umum 300-3000 km.
- ♦ Titik kontrol orde 1 (satu) Bakosurtanal, titik kontrol orde satu adalah perapatan dari titik kontrol orde nol Bakosurtanal, titik kontrol orde satu memiliki ketelitian relatif berkisar antara 0.1 ppm hingga 2 ppm. jarak antar titik kontrol orde satu secara umum 50 – 300 km.
- ♦ Titik kontrol orde 2 (dua) atau titik dasar teknik orde dua, titik kontrol orde dua memiliki interval jarak antar titik sekitar 5-50 km yang di ikatkan secara langsung pada titik kontrol orde nol atau orde satu Bakosurtanal.
- ♦ Titik kontrol orde 3 (tiga) atau titik dasar teknik orde tiga, titik kontrol orde tiga adalah titik kontrol hasil penerapan dari titik kontrol orde dua. jaring kontrol orde tiga memiliki interval jarak antar titik berkisar 2-4 km.

2.6. Pengolahan Data Survey GPS

Pengolahan data survei GPS dimulai dari pengolahan jarak basis per jarak basis, dilanjutkan perataan jaringan untuk mendapatkan koordinat definitif titik, serta transformasi datum koordinat.

2.6.1. Pengolahan Jarak Basis

Pengolahan jarak basis pada dasarnya bertujuan untuk menghitung vektor jarak basis (dX , dY , dZ) menggunakan data *fase* sinyal GPS yang dikumpulkan pada dua titik ujung dari jarak basis yang bersangkutan.

Pada survei GPS pengolahan jarak basis pada umumnya dilakukan secara bertahap satu per satu (*single* jarak basis) dari jarak basis ke jarak basis, dimulai dari satu jarak basis yang telah diketahui koordinatnya, sehingga membentuk satu jaringan tertutup. namun pengolahan jarak basis dapat juga dilakukan secara sesi per sesi pengamatan, dalam hal ini satu sesi terdiri dari beberapa jarak basis (*single session, multi* jarak basis).

proses penentuan jarak basis umumnya dimulai dengan pemrosesan awal seperti pembersihan data dari *outlier* serta sinkronisasi data dari kedua stasiun. selanjutnya, satu stasiun dijadikan sebagai titik referensi yang koordinatnya sudah diketahui. koordinat pendekatan dari stasiun yang lain umumnya pertamakali ditentukan dengan data *fase triple-diffence* (TD). Solusi jarak basis pendekatan ini selanjutnya ditentukan secara lebih teliti menggunakan data *double-difference* (DD), pertama dengan ambiguitas dibiarkan sebagai bilangan real dan akhirnya dengan ambiguitas *fase* bilangan integer.

untuk mengecek kualitas vektor jarak basis yang diperoleh dari suatu proses pengolahan jarak basis GPS, ada beberapa indikator kualitas yang dapat dipantau, yaitu:

- ◆ nilai standar deviasi dari residual pengamatan.
- ◆ nilai-nilai rms (*root mean squares*)
- ◆ nilai faktor variasi *a posteriori*
- ◆ jumlah *cycle slips* yang terjadi selama pengamatan.

Secara umum untuk keperluan survei GPS, seandainya vektor ambiguitas fase dapat ditentukan secara baik dan nilai standar deviasi dari komponen koordinat yang diperoleh berada pada level beberapa cm, maka dapat dikatakan

bahwa pengolahan jarak basis GPS tersebut telah dilaksanakan dengan baik dan umumnya hasilnya dapat diterima.

2.6.2. Perataan Jaringan

Setelah semua jarak basis selesai dihitung, pada tahap selanjutnya jarak basis tersebut digabung untuk proses perataan jaringan sehingga mendapatkan harga koordinat final dari titik-titik dalam jaringan.

Ada beberapa metode hitung perataan yang dapat diaplikasikan untuk perataan jaringan GPS, dan yang paling umum digunakan dalam hal ini adalah hitung perataan kuadran terkecil (*last squares adjustment*). dalam hal ini dua jenis hitungan perataan jaringan digunakan, yaitu hitung perataan jaringan bebas (*free network adjustment*) dan hitungan perataan jaringan terikat (*constrained network adjustment*).

pada perataan jaringan bebas, yang dinamakan juga sebagai perataan berkendala minimal, perataannya dilakukan dengan menggunakan satu titik sebagai titik tetap. perataan jaringan bebas ini biasa digunakan untuk mengecek konsistensi dari data-data ukuran jarak basis yang digunakan. sedangkan pada perataan jaringan terikat, perataan jaringan GPS dilakukan dengan mengikutsertakan semua titik tetap yang ada. perataan jaringan ini dilakukan untuk mendapatkan harga koordinat yang definitif dari titik-titik dalam jaringan.

2.6.3. Transformasi Datum

Prinsip transformasi datum adalah pengamatan pada titik-titik yang sama (titik sekutu) yang memiliki koordinat dalam berbagai datum. Dari koordinat-koordinat ini dapat diketahui hubungan matematis antara datum-datum yang bersangkutan. Hubungan matematis antar datum ini dapat dinyatakan dengan 7 parameter transformasi, yaitu translasi titik asal (dx, dy, dz), rotasi sumbu koordinat (rx, ry, rz) dan skala (s). selanjutnya titik-titik lain dapat di transformasikan dengan 7 parameter diatas kedalam rumus bursa wolf.



2.6.4. Transformasi Sistem Koordinat.

dalam penentuan posisi suatu titik dipermukaan bumi, titik nol dari sistem koordinat yang digunakan dapat berlokasi dititik pusat masa bumi (sistem koordinat geosentrik). maupun di salah satu titik dipermukaan bumi (sistem koordinat toposentrik). sistem koordinat geosentrik banyak digunakan dalam metode-metode penentuan posisi ekstra terestris yang menggunakan satelit dan benda-benda langit lainnya. sistem koordinat toposentrik banyak digunakan dalam metode-metode penentuan posisi terestris. dilihat dari orientasi sumbunya, ada sistem koordinat yang sumbu-sumbunya ikut berotasi dengan bumi (terikat bumi) dan ada yang tidak (terikat langit). sistem koordinat yang terikat bumi umumnya digunakan untuk menyatakan posisi titik-titik yang berada di bumi, dan sistem yang terikat langit umumnya dinyatakan untuk menyatakan posisi titik dan objek di angkasa, seperti satelit dan benda-benda langit. dilihat dari besaran koordinat yang digunakan, posisi suatu titik dalam sistem koordinat ada yang dinyatakan

dengan besaran-besaran jarak seperti sistem koordinat kartesian, dan ada yang dengan besaran-besaran sudut dan jarak seperti sistem koordinat geodetik.

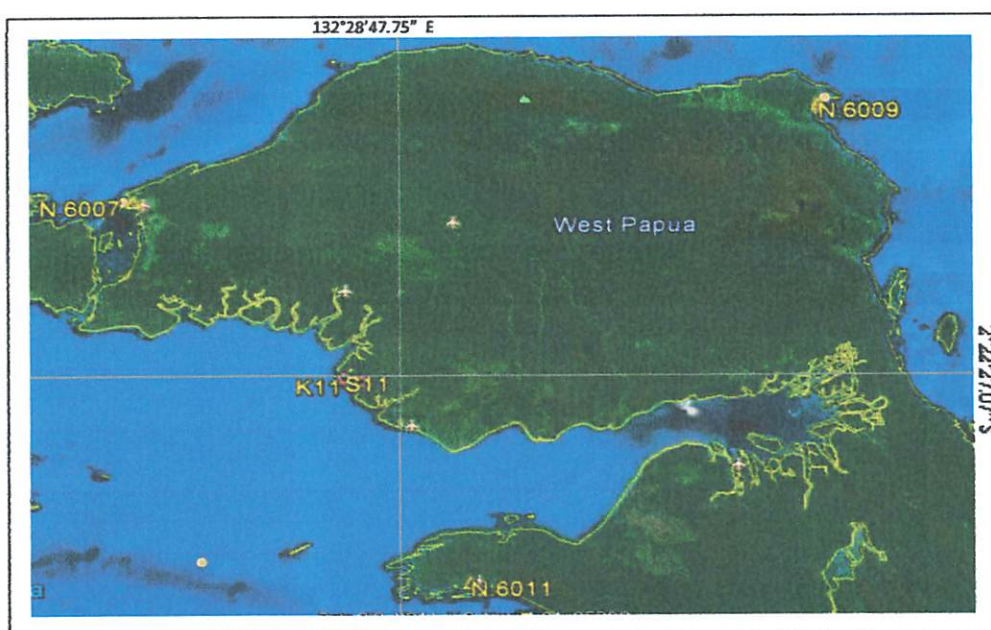
pada penentuan posisi dengan GPS, posisi titik dipermukaan bumi diberikan dalam koordinat kartesian 3D (x,y,z) dalam sistem koordinat WGS 84 (*World Geodetic System 1984*), yang merupakan suatu realisasi dari sistem CTS (*Conventional Terrestrial System*). koordinat kartesian (X,Y,Z) tersebut selanjutnya dapat di transformasikan menjadi koordinat geodetik (ϕ,λ,h) seandainya diperlukan.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – April 2013 meliputi pengolahan data GPS basis panjang yang diperoleh dari hasil pengamatan GPS pada bulan Juni 2012 di lokasi Provinsi Papua Barat.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian Di Provinsi Papua Barat.

3.2. Materi dan Peralatan Penelitian

Materi dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Materi yang digunakan dalam penelitian
 - ◆ Data hasil pengamatan GPS Geodetik



- ♦ 3 titik kontrol horisontal Bakosurtanal

Tabel 3.1. Titik Kontrol Horisontal Bakosurtanal

Sistem Proyeksi UTM (Universal Transverse Mercator) Datum WGS 84						
No	Point ID	Easting (m)	Noarthing (m)	Zone	Nama Lokasi	Orde
1	N.6009	394341.174	9901377.56	53S	Manokwari	1
2	N.6011	195908.913	9676953.863	53S	Fak-fak	1
3	N.6007	750802.274	9903191.207	52S	Sorong	1

Untuk informasi titik kontrol horisontal lengkapnya bisa dilihat pada lampiran 1.

2. Peralatan yang digunakan meliputi:

1. Perangkat Keras

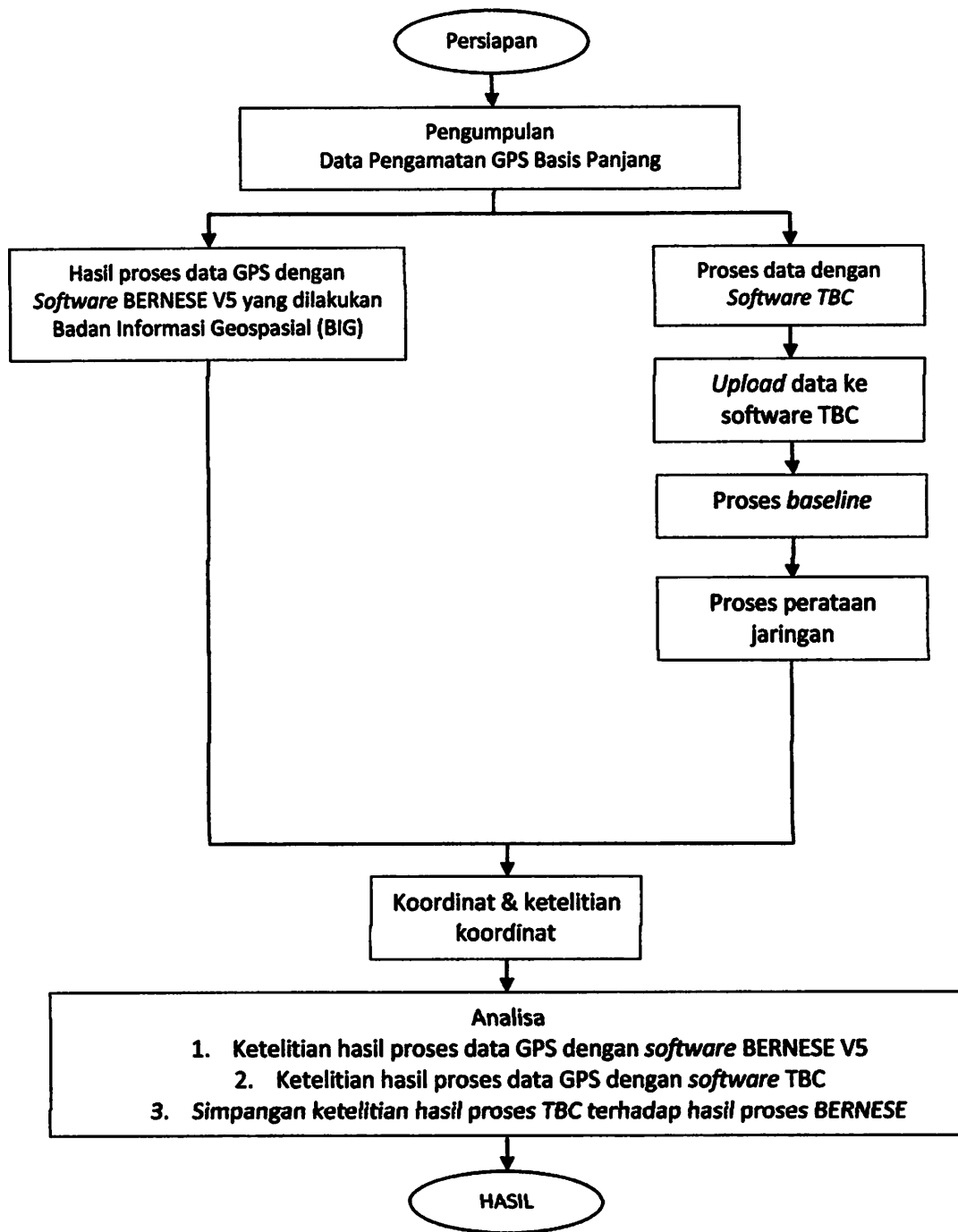
- ♦ Komputer
- ♦ *Dongle Trimble Business Center (TBC)*

2. Perangkat lunak

- ♦ *Software Trimble Business Center (TBC)*
- ♦ *Microsoft Office 2007*
- ♦ Mozilla Firefox

3.3. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian yang berjudul “ *Tinjauan Ketelitian Hasil Pengolahan Data GPS Basis Panjang Menggunakan Trimble Business Center (TBC)*” digambarkan proses tahapan penelitian dalam bentuk *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

Keterangan diagram alir (*Flowchart*) penelitian.

1. Persiapan

Persiapan dalam penelitian meliputi segala keperluan yang akan digunakan dalam proses penelitian berupa data hasil pengukuran, *hardware*, dan *software*.

2. Pengumpulan data pengamatan GPS basis panjang

Pengumpulan data pengamatan berupa data RAW GPS, informasi deskripsi BM, dan data titik BM referensi yang diperoleh dari Bakosurtanal.

3. Proses *baseline* dengan *software* TBC

Pengolahan *baseline* dengan menggunakan *software Commercial TBC* sebagai proses penelitian merupakan pengolahan *baseline* yang bertujuan menghitung vektor jarak basis (dx, dy, dz) menggunakan data fase sinyal GPS yang dikumpulkan.

4. Perataan jaringan GPS

Setelah semua jarak basis dihitung, pada tahap selanjutnya jarak basis tersebut digabungkan untuk dilakukan proses perataan jaringan untuk menghasilkan koordinat final. Pada perataan jaringan GPS ini menggunakan metode hitung perataan kuadrat terkecil.

5. Analisa hasil proses pengolahan data GPS basis panjang dengan TBC

Setelah mendapatkan koordinat hasil perataan, kemudian dilakukan analisa peninjauan tingkat ketelitian proses basis panjang dengan TBC dalam mendekati tingkat ketelitian proses basis panjang dengan BERNESE Versi 5.

3.4. Pengumpulan Data Pengamatan GPS

Dalam pengumpulan data terdapat standar pengukuran untuk bisa mendapatkan hasil pengukuran data pengamatan GPS yang baik diantaranya:

- ◆ 6 atau lebih satelit berada di atas sudut 15° (*elevation mask*).
- ◆ GDOP < atau = 4
- ◆ Lama pengamatan disesuaikan dengan panjang jarak basis (*baseline*)

Pengumpulan data dilakukan selama 3 hari. Setiap hari dilakukan pengukuran selama 7.5 – 9 jam/hari.

Untuk pengukuran tinggi alat GPS dan lama pengamatan GPS bisa dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Data Observasi GPS

Date	Receiver S/N	Point ID	Start UTC	End UTC	Instrument Height (m)	Elevation Mask	Antenna	Method
21 June 2012	6796	N.6007/SP-5	7:30	16:30	0.687	<15 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
21 June 2012	2199	N.6011	7:30	16:30	1.472	>15 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
21 June 2012	2209	N.6009	7:30	16:30	1.087	>15 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
21 June 2012	0488	K11	9:00	16:00	1.540	±45 °	Zephyr	Top of Notch
21 June 2012	9119	S11	7:30	16:30	1.241	±40 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
22 June 2012	6796	N.6007/SP-5	7:25	16:35	0.728	<15 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
22 June 2012	2199	N.6011	7:30	16:30	1.425	>15 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
22 June 2012	2209	N.6009	7:10	16:30	1.143	>15 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
22 June 2012	488	K11	8:30	16:00	1.458	±45 °	Zephyr	Top of Notch
22 June 2012	9119	S11	7:30	16:30	1.445	±40 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
23 June 2012	6796	N.6007/SP-5	7:25	16:35	0.71	<15 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
23 June 2012	2199	N.6011	7:30	16:30	1.454	>15 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
23 June 2012	2209	N.6009	7:25	16:30	1.16	>15 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch
23 June 2012	488	K11	8:00	16:00	1.526	±45 °	Zephyr	Top of Notch
23 June 2012	9119	S11	7:30	16:30	1.252	±40 °	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch

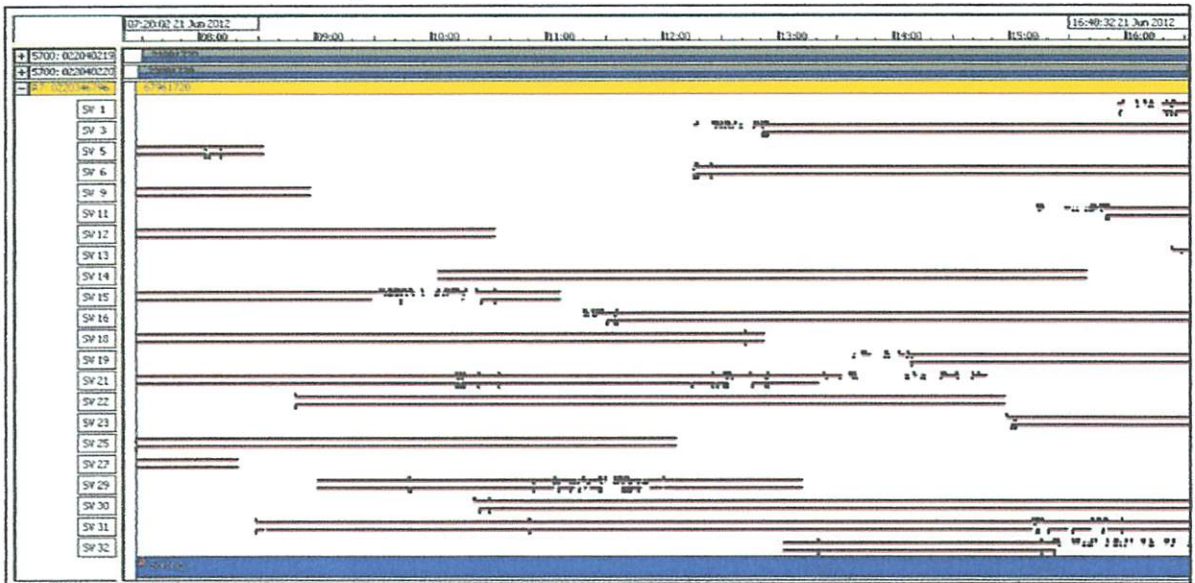
Hasil pengumpulan data pengamatan GPS selama 3 hari di kawasan lindung yang banyak tumbuh semak – semak dan pohon bakau yang sebagian telah dipotong untuk memenuhi standar pengukuran *elevation mask* >15° bisa dilihat pada *Timeline* data GPS yang ditampilkan pada gambar dibawah:

Table 3.3. Timeline Data GPS

Diukur pada tanggal 21 Juni 2012

Nomor Seri Alat: 0220346796

Lokasi: Titik N.6007, Kabupaten Sorong



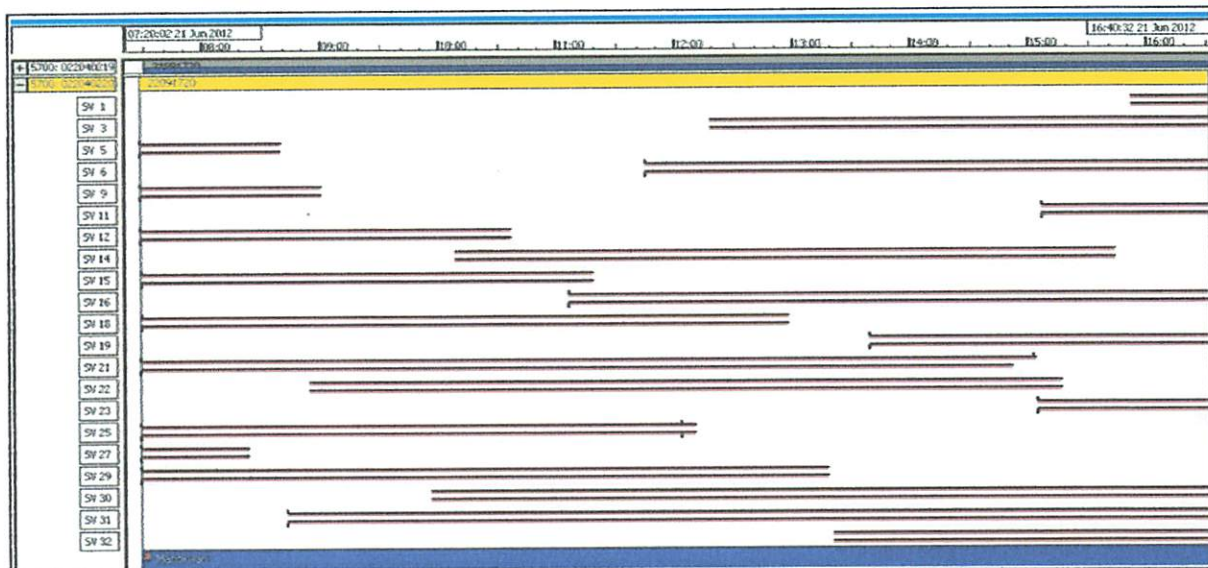
Nomor Seri Alat: 0220402199

Lokasi: Titik N.6011, Kabupaten Fak-Fak



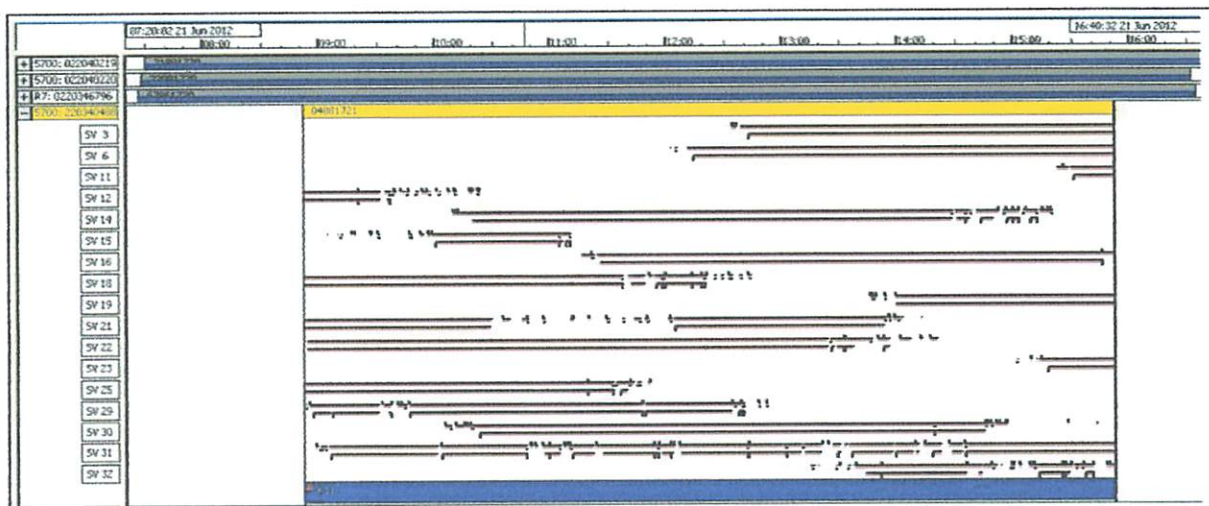
Nomor Seri Alat: 0220402209

Lokasi: Titik N.6009, Kabupaten Manokwari.



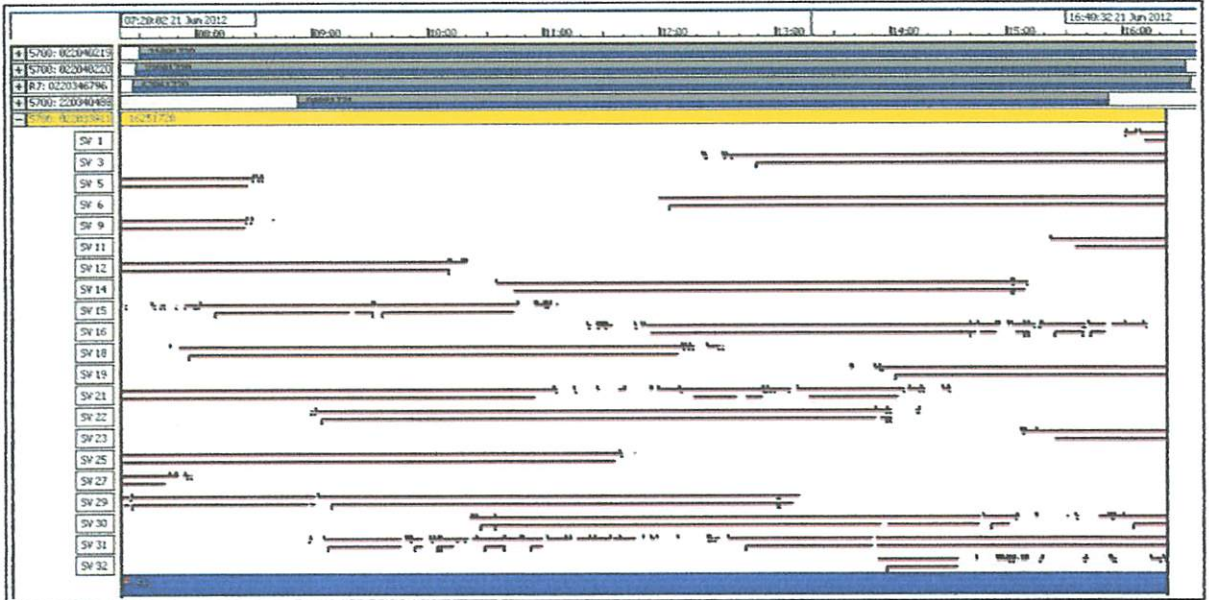
Nomor Seri Alat: 220340488

Lokasi: Titik N11, Kais



Nomor Seri Alat: 0220339119

Lokasi: Titik S11, Kais



3.5. Pemrosesan Data

Tahap pemrosesan data GPS dengan perangkat lunak *Trimble Business Center* (TBC) dimulai dari pemrosesan *baseline* dan perataan jaringan.

3.5.1. Pemrosesan *Baseline*

Pemrosesan *baseline* diawali dengan proses *import* data GPS dalam *software* TBC dan menambahkan informasi *point ID*, tinggi GPS, jenis antenna GPS, dan metode pengukuran tinggi GPS dalam data pengamatan GPS seperti tergambar pada *Tabel 3.4*.

Tabel 3.4. Informasi Instrument GPS pada saat pengamatan

S/N	Point ID	Start	End	Instrument Height (m)	Antenna	Method	Receiver	Location
6796	N.6007	7.30	16.30	0.687	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch	Trimble R7	Sorong
2199	N.6011	7.30	16.30	1.472	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch	Trimble 5700	Fak-Fak
2209	N.6009	7.30	16.30	1.087	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch	Trimble 5700	Manokwari
0488	K11	9.00	16.00	1.540	Zephyr	Top of Notch	Trimble 5700	Site
9119	S11	7.30	16.30	1.241	Zephyr Geodetic	Bottom of Notch	Trimble 5700	Site

Tahap pengolahan setelah dilakukan proses *import* data dijelaskan sebagai berikut:

1. Melakukan pengaturan pada *baseline processing style* seperti berikut:

- ◆ Solution Type : Fixed
- ◆ Frequency : Multiple Frequencies
- ◆ Processing Interval : Use all data
- ◆ Antenna model : Automatic
- ◆ Ephemeris Type : Automatic
- ◆ Elevation Mask : 10 Deg

2. Setelah data pengamatan GPS dipilih dan dilakukan proses *import* dilanjutkan dengan proses *receiver raw data check in*, yaitu proses *input* data yang tercantum pada table 3.4.

3. Proses *import* data pengamatan GPS dilakukan berulang-ulang seperti pada tahap dua hingga seluruh data pengamatan GPS selesai di *import*. Kemudian dilakukan proses *baseline* dengan memilih menu *survey – Process baselines*.

4. Setelah proses *baseline* dilakukan akan diperoleh *report* yang menginformasikan hasil perhitungan dari setiap *baseline*.

interdisciplinary and interdisciplinary research activities

4. Research process activities and interdisciplinary research activities

Research activities and interdisciplinary research activities

Research activities and interdisciplinary research activities

5. Research process and interdisciplinary research activities

Research activities and interdisciplinary research activities

6. Research process and interdisciplinary research activities

- Research activities : 100%
- Research process : 100%
- Research activities : 100%
- Research process : 100%
- Research activities : 100%
- Research process : 100%

7. Research process and interdisciplinary research activities

Research

Research process and interdisciplinary research activities

Research	Research process	Research activities	Research process	Research activities	Research process	Research activities	Research process	Research activities
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Research process and interdisciplinary research activities

Pemrosesan *baseline* menghasilkan nilai ketelitian dari pengolahan vektor *baseline* seperti nilai RMS, *horizontal precision*, *vertical precision*, *maximum PDOP* yang dilaporkan dalam laporan pemrosesan *baseline* TBC pada *Lampiran 2*.

3.5.2. Proses Loop Closure

Pada tahap proses *loop closure* dilakukan pengecekan jaringan GPS yang terbentuk setelah dilakukan proses *baseline*. Adapun tahapannya sebagai berikut:

1. Pilih menu *survey – GNSS Loop Closure* sehingga program TBC akan melakukan proses *loop closure* pada semua jaringan yang terbentuk.
2. Selanjutnya ditampilkan laporan dari hasil proses *loop closure* seperti pada *tabel 3.5*. untuk laporan lebih lengkapnya dapat dilihat pada *lampiran 3*.



Tabel 3.5. Laporan Hasil Proses Loop Closure Program TBC

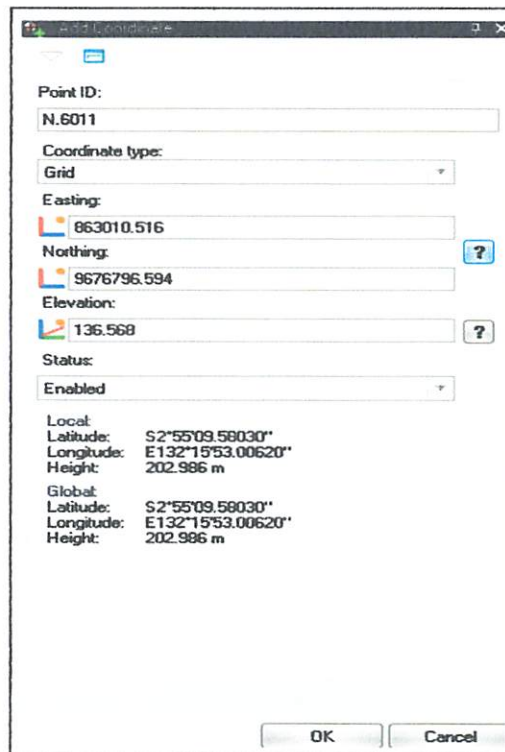
Project Information		Coordinate System			
Name:	D:\asatYA Q\Skripsi\Data Skripsi\Buat Seminar\COPY of Hasil.vce	Name:	UTM		
Size:	534 KB	Datum:	WGS 1984		
Modified:	25/07/2013 12:47:02 (UTC+7)	Zone:	52 South (129E)		
Time zone:	SE Asia Standard Time	Geoid:	EGM96 (Global)		
Reference number:		Vertical datum:			
Description:					

GNSS Loop Closure Results						
SUMMARY						
Legs in loop:	3					
Number of Loops:	132					
Number Passed:	129					
Number Failed:	3					
		Length (Metre)	Δ SD (Metre)	Δ Horiz (Metre)	Δ Vert (Metre)	PPM
Pass/Fail Criteria						1
Best			0.022	0.007	-0.001	0.043
Worst			0.307	0.303	0.203	1.305
Average Loop		489000.422	0.156	0.103	0.088	0.371
Standard Error		195281.743	0.179	0.144	0.106	0.244

3.5.3. Proses Perataan Jaringan

Setelah proses *loop closure* pada tahap berikutnya *baseline* digabungkan untuk proses pada satu perataan jaringan untuk mendapatkan nilai koordinat dari titik yang di cari dalam jaringan. Tahapan proses perataan jaringan sebagai berikut:

1. Melakukan *input* koordinat titik kontrol N.6011, N.6009, dan N.6007 yang digunakan dalam jaringan dengan memilih titik yang akan digunakan sebagai titik kontrol kemudian klik kanan dan pilih *add coordinate* sehingga akan ditampilkan *windows add coordinate* seperti pada gambar 3.3. masukkan koordinat titik kontrol setelah itu *icon*  diganti dengan *icon*  untuk menandakan kualitas koordinat yang digunakan.



Gambar 3.3. Proses Add Coordinate Titik Kontrol. Software TBC 2013.

2. Setelah semua koordinat titik kontrol dimasukkan dilakukan proses perataan jaringan dengan memilih menu *survey – adjust network* sehingga akan diperoleh proses perataan jaringan.
3. Dengan selesainya proses *network adjustment* akan diperoleh nilai koordinat titik yang dicari beserta nilai ketelitian titik tersebut yang ditampilkan dalam *report network adjustment* seperti pada gambar 3.4.

Network Adjustment Report							
Adjustment Settings							
Set-Up Errors							
GNSS							
Error in Height of Antenna	0.000 m						
Centring Error	0.000 m						
Covariance Display							
Horizontal							
Propagated Linear Error [E]	U.S.						
Constraint Tests [C]	0.000 m						
Scale on Linear Error [S]	1.960						
Three-Dimensional							
Propagated Linear Error [E]	U.S.						
Constraint Tests [C]	0.000 m						
Scale on Linear Error [S]	1.960						
Adjustment Statistics							
Number of Iterations for Successful Adjustment	2						
Network Reference Factor	1.00						
Chi Square Test (95%)	Passed						
Precision Confidence Level	95%						
Degrees of Freedom	47						
Post Processed Vector Statistics							
Reference Factor	1.00						
Redundancy Number	47.00						
A Priori Scale	259.73						
Adjusted Grid Coordinates							
Point ID	Eastng (Meters)	Eastng Error (Meters)	Northng (Meters)	Northng Error (Meters)	Elevation (Meters)	Elevation Error (Meters)	Constraint
IC11	166398.596	2.074	9791047.613	0.702	2.567	3.446	
N 6007	82865.564	?	9903058.043	?	67.603	?	LLh
N 6009	394341.173	?	9901377.559	?	4.845	?	LLh
N 6011	195908.913	?	9676853.862	?	136.568	?	LLh
S11	159623.697	1.984	9793837.563	0.670	1.913	3.154	



Gambar 3.4. Report Proses Network Adjustment. Software TBC 2013

Pemrosesan menghasilkan nilai ketelitian koordinat dari pengolahan perataan jaringan yang dilaporkan dalam laporan pemrosesan *Network Adjustment* TBC pada *Lampiran 4*.

BAB IV

PEMBAHASAN DAN ANALISA HASIL

4.1. Proses Pengamatan

Pengamatan direncanakan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

1. Pemakaian receiver GPS

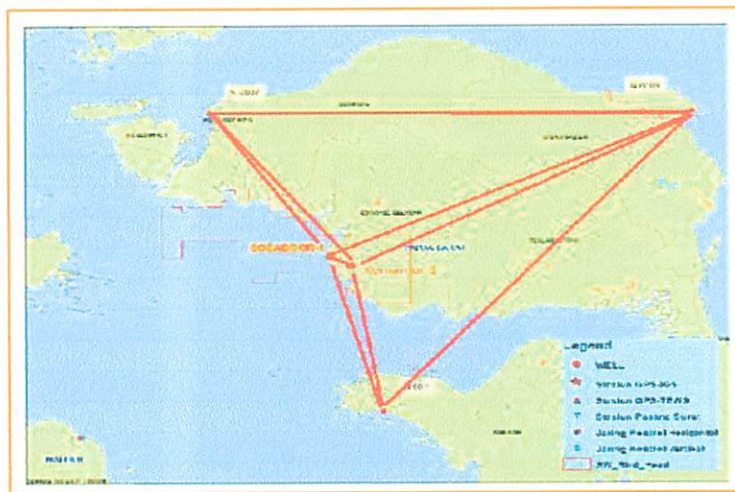
Dalam penelitian ini digunakan jenis *receiver geodetic Trimble L1,L2* yang tersebar di stasiun-stasiun titik pengamatan antara lain:

- ◆ Titik kontrol N.6007 yang berlokasi di Sorong (*Receiver Trimble R7*)
- ◆ Titik kontrol N.6009 yang berlokasi di Manokwari (*Receiver Trimble 5700*)
- ◆ Titik kontrol N.6011 yang berlokasi di Fakfak (*Receiver Trimble 5700*)
- ◆ 2 Titik BM Kais (*Receiver Trimble 5700*)

2. Panjang jarak basis pengamatan

No.	Baseline GPS	Jarak (km)
1	N.6007-N.6009	311.854
2	N.6011-N.6009	299.509
3	N.6011-N.6007	252.478
4	N.6007-K11	139.541
5	N.6007-S11	133.311
6	N.6009-S11	258.101
7	N.6009-K11	253.167
8	N.6011-K11	117.745
9	N.6011-S11	122.276
10	S11-K11	7.32

3. Konfigurasi jaringan pada pengamatan



Gambar 4.1. Konfigurasi Jaringan Pengamatan GPS

Perhitungan kekuatan jaringan pada pengamatan sebagai berikut:

SOF	Baseline	K11			S11		
		XK11	YK11	ZK11	XS11	YS11	ZS11
1	N.6011-K11	1	0	0	0	0	0
		0	1	0	0	0	0
		0	0	1	0	0	0
2	N.6011-S11	0	0	0	1	0	0
		0	0	0	0	1	0
		0	0	0	0	0	1
3	K11-S11	1	0	0	-1	0	0
		0	1	0	0	-1	0
		0	0	1	0	0	-1
4	N.6009-K11	1	0	0	0	0	0
		0	1	0	0	0	0
		0	0	1	0	0	0
5	N.6009-S11	0	0	0	1	0	0
		0	0	0	0	1	0
		0	0	0	0	0	1
6	N.6009-N.6011	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
7	N.6007-K11	1	0	0	0	0	0
		0	1	0	0	0	0
		0	0	1	0	0	0
8	N.6007-S11	0	0	0	1	0	0
		0	0	0	0	1	0
		0	0	0	0	0	1
9	N.6007-N.6009	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0



Adapun parameter proses *baseline* yang digunakan adalah:

Tabel 4.1. Parameter Proses Garis Basis (Baseline)

<i>Baseline</i>	Parameter Pemrosesan Garis Basis				
	Elevation Mask	Ephemeris	Solution Type	Processing interval	Antenna Model
N.6007-N.6009	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS
N.6011-N.6009	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS
N.6011-N.6007	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS
N.6007-K11	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS
N.6007-S11	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS
N.6009-S11	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS
N.6009-K11	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS
N.6011-K11	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS
N.6011-S11	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS
S11-K11	15°	Broadcast	Fixed	15 seconds	US NGS

Dengan pilihan parameter proses *baseline* tersebut diatas, di dapatkan kualitas hasil perhitungan *baseline* sebagai berikut:



Tabel 4.2. Hasil Proses Baseline TBC 3 Hari Pengamatan

Baseline	Jarak	Hari Pengamatan	RMS (m)	Horizontal Precision (m)	Vertical Precision (m)	Keterangan
N.6009-K11 (B8)	253.167	1	0.022	0.061	0.048	Fixed
N.6009-S11 (B12)	258.101		0.024	0.041	0.047	Fixed
N.6007-K11 (B7)	139.541		0.02	0.074	0.05	Fixed
N.6007-S11 (B11)	133.311		0.01	0.046	0.051	Fixed
N.6011-S11 (B13)	122.276		0.022	0.075	0.049	Fixed
N.6011-K11 (B9)	117.745		0.013	0.082	0.039	Fixed
N.6009-N.6007 (B2)	311.305		0.027	0.047	0.037	Float
N.6009-N.6011 (B1)	299.509		0.084	0.038	0.045	Fixed
S11-K11 (B10)	7.32		0.003	0.006	0.03	Fixed
N.6009-K11 (B18)	253.167		2	0.017	0.089	0.062
N.6009-S11 (B22)	258.101	0.039		0.073	0.065	Fixed
N.6007-K11 (B17)	139.541	0.014		0.031	0.043	Fixed
N.6007-S11 (B21)	133.311	0.016		0.042	0.052	Fixed
N.6011-S11 (B23)	122.276	0.017		0.052	0.028	Fixed
N.6011-K11 (B19)	117.745	0.014		0.05	0.037	Fixed
N.6009-N.6007 (B15)	311.305	0.016		0.053	0.043	Float
N.6009-N.6011 (B14)	299.509	0.053		0.042	0.043	Fixed
S11-K11 (B20)	7.32	0.003		0.006	0.025	Fixed
N.6009-K11 (B28)	253.167	3		0.022	0.072	0.053
N.6009-S11 (B32)	258.101		0.208	0.043	0.026	Fixed
N.6007-K11 (B27)	139.541		0.015	0.04	0.04	Fixed
N.6007-S11 (B31)	133.311		0.024	0.057	0.05	Fixed
N.6011-S11 (B33)	122.276		0.016	0.047	0.039	Fixed
N.6011-K11 (B29)	117.745		0.013	0.082	0.038	Fixed
N.6009-N.6007 (B25)	311.305		0.016	0.044	0.028	Fixed
N.6009-N.6011 (B24)	299.509		0.011	0.017	0.036	Fixed
S11-K11 (B30)	7.32		0.003	0.006	0.026	Fixed

Pada tabel hasil pemrosesan diatas terdapat beberapa hasil perhitungan *baseline* yang *Float* diantaranya *baseline* B2, B15, dan B28. Sehingga ketiga *baseline* tersebut tidak digunakan dalam proses perataan jaringan berikutnya agar tidak mengurangi tingkat ketelitian dari proses perataan jaringan tersebut.

4.3. Analisa Proses Perataan Jaringan GPS

Proses perataan jaringan GPS dengan program TBC dilakukan dengan *fully constrained*. Yaitu dengan penggunaan seluruh titik kontrol yang digunakan dalam pengamatan.

Adapun hasil dari proses perataan jaringan GPS tercantum pada tabel dibawah:

Tabel 4.3. Hasil Proses Perataan Jaringan GPS Dengan 3 Titik Kontrol

Point ID	Easting	Easting Error	Northing	Northing Error	Height	Height Error	Control Point
K11	166402.862	1.183	9791047.489	0.316	72.993	1.693	N.6007 - N.6009 - N.6011
S11	827233.23	1.155	9793859.786	0.293	72.825	1.424	

Dari hasil proses perataan jaringan GPS diperoleh nilai *error* yang cukup besar, dengan nilai *error* terbesar ada pada *Easting Error* dan *Height Error* dengan tingkat *error* mencapai satuan (m). Sedangkan untuk nilai *error* terkecil ada pada *Northing Error* dengan tingkat *error* mencapai satuan (dm).

Untuk hasil proses perataan jaringan GPS basis panjang dengan menggunakan *software* Bernese sebagai berikut:

Tabel 4.4. Hasil Proses Perataan Jaringan GPS Dengan Software Bernese

Station Name	Typ	A priori value	Estimated value	Correction	RMS Error	3-D	ellipsoid	2-D	ellipse
K11	X	-4265704.5770	-4265701.0446	3.5324	0.0650				
	Y	4737250.1361	4737245.4955	-4.6406	0.0757				
	Z	-208715.2780	-208710.0646	5.2134	0.0200				
	U	78.2708	72.2899	-5.9809	0.0968	0.0970	3.6		
	N	-1 53 16.327228	-1 53 16.163822	5.0529	0.0207	0.0198	13.0	0.0202	18.7
	E	132 0 6.381567	132 0 6.397107	0.4803	0.0239	0.0238	2.6	0.0242	
S11	X	-4260736.3105	-4260732.2441	4.0664	0.0691				
	Y	4741842.6604	4741836.2525	-6.4079	0.0736				
	Z	-205916.7702	-205912.4053	4.3649	0.0202				
	U	78.5187	70.8965	-7.6222	0.0979	0.0980	3.0		
	N	-1 51 45.168390	-1 51 45.034279	4.1470	0.0208	0.0200	13.5	0.0206	12.5
	E	131 56 27.489023	131 56 27.529731	1.2581	0.0240	0.0242	0.3	0.0242	

Datum WGS84: Spheroid WGS84: UTM Zone 53					
Point Name	Latitude South	Longitude East	Easting (m)	Northing (m)	Height (m)
K11	1° 53' 16.164886"	132° 00' 06.396958"	166399.729	9791050.275	72.296
Datum WGS84: Spheroid WGS84: UTM Zone 52					
Point Name	Latitude South	Longitude East	Easting (m)	Northing (m)	Height (m)
S11	1° 51' 45.035377"	131° 56' 27.529577"	827230.144	9793862.837	70.903

Untuk laporan lengkapnya dari *report* perataan jaringan menggunakan *software* BERNESE bisa dilihat pada *lampiran* 5.

4.4. Analisa Simpangan Ketelitian Hasil Proses TBC Terhadap Hasil Proses BERNESE Versi 5

Dilihat dari hasil proses perataan jaringan dengan menggunakan TBC memiliki pola tingkat ketelitian mencapai satuan (m) pada *Easting Error* dan *Height Error* sedangkan pada *North Error* tingkat ketelitiannya mencapai satuan

(dm). Namun masih belum diketahui seberapa dekat nilai koordinat hasil pemrosesan TBC terhadap nilai koordinat BERNESE. Sehingga saya lakukan perhitungan seperti pada tabel 4.5. untuk mengetahui nilai koordinat yang paling mendekati.

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Simpangan Proses TBC Terhadap Software Bernese

Point ID	Hasil Proses Koordinat Dengan TBC			Hasil Proses Koordinat Dengan BERNESE			Control Point
	Easting	Northing	Height	Easting	Northing	Height	
K11	166402.862	9791047.489	72.993	166399.729	9791050.275	72.296	N.6007 - N.6009 - N.6011
S11	827233.23	9793859.786	72.825	827230.144	9793862.837	70.903	

Point ID	Simpangan Hasil Proses TBC Terhadap BERNESE			Control Point
	Easting	Northing	Height	
K11	3.133	2.786	0.697	N.6007 - N.6009 - N.6011
S11	3.086	3.051	1.922	

(m). Namun masih belum diketahui seberapa dekat nilai koordinat hasil pemrosesan IBC terhadap nilai koordinat BERNES. Sehingga saya lakukan perhitungan seperti pada tabel 4.5 untuk mengetahui nilai koordinat yang paling mendekati.

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Simpangan Proses IBC Terhadap Spharic Bernese

Point ID	Hasil Proses Koordinat Dengan IBC			Hasil Proses Koordinat Dengan BERNES		
	Eastng	Northng	Height	Eastng	Northng	Height
211	827232.23	0703889.788	72.828	827230.144	0703889.827	70.803
K11	162402.882	0701047.489	72.893	160389.729	0701050.278	72.288

Point ID	Simpangan Hasil Proses IBC Terhadap BERNES		
	Eastng	Northng	Height
211	2.088	2.091	1.021
K11	3.133	2.789	0.987

BAB V
PENUTUP



5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil proses *Baseline Software TBC* diperoleh beberapa *baseline* dengan hasil proses *flood* dikarenakan jeleknya data pengamatan yang diperoleh, sehingga diperlukan pengamatan ulang.
2. Dari hasil proses *Loop Closure Software TBC* ada 3 nomor kesalahan *loop closure* yang bersumber dari titik pengamatan N.6011 sehingga mempengaruhi ketelitian hasil pada proses *Network Adjustment*.
3. Dari hasil proses *Network Adjustment software TBC* diperoleh nilai *error* yang cukup besar mencapai satuan (m) sehingga tidak memenuhi syarat sebagai titik kontrol orde 2 yang ingin dibuat.
4. Diperoleh nilai perhitungan simpangan hasil proses TBC terhadap BERNESE yang besar dengan mencapai satuan meter (m) dan nilai simpangan terkecil mencapai satuan desimeter (dm). Sehingga membuktikan *software* komersil *Trimble Business Center* (TBC) tidak cukup baik untuk memproses data GPS basis panjang.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan berkaitan dengan proses pengolahan data dan analisa selama proses penelitian berlangsung, yaitu:

1. Dalam pemrosesan data GPS basis panjang disarankan menggunakan *software scientific* yang memiliki tingkat kehandalan yang lebih bagus dibandingkan dengan *software komersil*.
2. Adanya ketidak stabilan dalam pemrosesan *baseline* TBC secara langsung sehingga disarankan dalam proses *baseline* dilakukan secara bertahap *baseline per baseline*.
3. Untuk memperoleh ketelitian data yang lebih tinggi disarankan melakukan proses pengamatan lebih lama dari pengamatan yang sudah dilakukan..

Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z. (1995).** *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*, (cetakan pertama), PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Abidin, H.Z. (1999).** *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*, (cetakan kedua, edisi yang disempurnakan), PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia.** *Jaringan Kontrol Horizontal*, BSN (Badan Standardisasi Nasional).
- Website Internet.** *Penentuan GPS Untuk Penentuan Posisi*,
<http://Geocities.com./filegeodesi/gps.pdt>.
- Thomas. H, (2006).** *Studi Ketelitian Posisi Hasil Pengamatan GPS Dengan Memanfaatkan Data Pengamatan Stasiun Tetap*, Skripsi, FTSP ITN, Malang.

LAMPIRAN 1

TITIK KONTROL HORIZONTAL BAKOSURTANAL



BADAN KOORDINASI SURVEI DAN PEMETAAN NASIONAL
(BAKOSURTANAL)
BIDANG KERANGKA GEODESI-PUSAT GEODESI DAN GEODINAMIKA
Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911 PO Box 46 CBI
Telp. (021) 8758061, 8753155 Fax. (021) 8758061, 87916647 email: info@bakosurtanal.go.id
SISTEM INFORMASI GEODESI BAKOSURTANAL
JARING KONTROL HORIZONTAL NASIONAL

Nama Titik

N.6011

DESKRIPSI TITIK GPS

Nomor Pilar : N. 6011 Nama Setempat : *Bandara Torea*
Desa / Kelurahan : *Torea* Kecamatan : *Fakfak*
Kabupaten / Kota : *Fakfak* Provinsi : *Irian Jaya*
Keterangan Pilar : *Pilar ditanam di batu dan diperkuat dengan beton cor*

Koordinat Geodetik (DGN-95/WGS-84)

Lintang = $2^{\circ} 55' 9.5803'' S$
Bujur = $132^{\circ} 15' 53.0062'' E$
Tinggi Elipsoid = 202.986 meter

Zona UTM Zona 53

Timur = 195908.913 meter
Utara = 9676953.863 meter
Faktor Skala = 1.000745
Konvergensi Grid = $8' 21.89''$

Koordinat Kartesian (ITRF 2000 Epoch 1998.0)

X = -4284267.2941 meter Y = 4714175.7712 meter Z = -322676.0496 meter

Jalan Ke Lokasi : *Dicapai dengan penerbangan satu kali seminggu (Sabtu) dari Bandara Rendani (Manokwari) dengan pesawat Twin Otter ± 1 jam 30 menit atau dari Sorong 5 kali seminggu selain hari Kamis dan Minggu. ± 1 jam.*

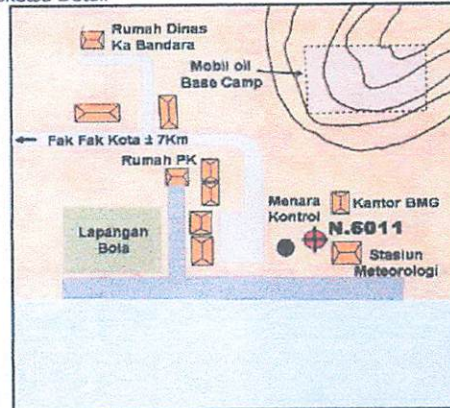
Uraian Lokasi : *Pilar terletak di sebelah Timur Menara Kontrol. ± 20 m di antara menara kontrol dengan Stasiun Meteorologi.*

Kenampakan Menonjol : *Bandara Torea Fakfak dan menara Kontrol.*

Sketsa Umum



Sketsa Detail



Catatan : *Bila Pilar hilang/rusak, hubungi alamat diatas*

Basisdata Dibuat/Diupdate Tahun: 2004

Dicetak Tanggal : 04/20/2012 02:54 PM



BADAN KOORDINASI SURVEI DAN PEMETAAN NASIONAL
(BAKOSURTANAL)
 BIDANG KERANGKA GEODESI-PUSAT GEODESI DAN GEODINAMIKA
 Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911 PO Box 46 CBI
 Telp. (021) 8758061, 8753155 Fax. (021) 8758061, 87916647 email: info@bakosurtanal.go.id
 SISTEM INFORMASI GEODESI BAKOSURTANAL
JARING KONTROL HORIZONTAL NASIONAL

Nama Titik

N.6007

DESKRIPSI TITIK GPS

Nomor Pilar : *SP. 5* Nama Setempat : *Puncak Arfak*
 Desa / Kelurahan : *Sional* Kecamatan : *Sorong Barat*
 Kabupaten / Kota : *Sorong* Provinsi : *Irian Jaya*
 Keterangan Pilar : *Standar Pilar Triangulasi Sekunder*

Koordinat Geodetik
(DGN-95/WGS-84)

Lintang = $0^{\circ} 52' 30.6371'' S$
 Bujur = $131^{\circ} 15' 12.8628'' E$
 Tinggi Elipsoid = 141.329 meter

Zona UTM
Zona 52

Timur = 750802.274 meter
 Utara = 9903191.207 meter
 Faktor Skala = 1.000379
 Konvergensi Grid = $2' 3.98''$

Koordinat Kartesian
(ITRF 2000 Epoch 1998.0)

X = -4205302.8137 meter Y = 4794625.6417 meter Z = -96770.5315 meter

Jalan Ke Lokasi : *Dengan kendaraan roda empat dari Kota menuju Sional, mendaki bukit ± 5 menit*

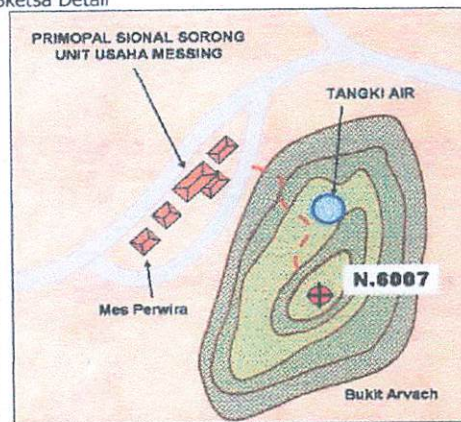
Uraian Lokasi : *Pilar terletak di puncak bukit Arfak, di sebelah atas Tenggara dari Mess Primopal Sional Sorong, unit Usaha Mesing.*

Kenampakan Menonjol : *Puncak Arfak*

Sketsa Umum



Sketsa Detail



Catatan : *Bila Pilar hilang/rusak, hubungi alamat diatas*

Basisdata Dibuat/Diupdate Tahun: 2004

Dicetak Tanggal : 04/20/2012 02:52 PM



BADAN KOORDINASI SURVEI DAN PEMETAAN NASIONAL
(BAKOSURTANAL)
BIDANG KERANGKA GEODESI-PUSAT GEODESI DAN GEODINAMIKA
Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911 PO Box 46 CBI
Telp. (021) 8758061, 8753155 Fax. (021) 8758061, 87916647 email: info@bakosurtanal.go.id
SISTEM INFORMASI GEODESI BAKOSURTANAL
JARING KONTROL HORIZONTAL NASIONAL

Nama Titik

N.6009

DESKRIPSI TITIK GPS

Nomor Pilar : N. 6009 Nama Setempat : Bandara Rendani
Desa / Kelurahan : Rendani Kecamatan : Manokwari
Kabupaten / Kota : Manokwari Provinsi : Irian Jaya
Keterangan Pilar : Standard Pilar GPS

Koordinat Geodetik (DGN-95/WGS-84)

Lintang = $0^{\circ} 53' 31.7187'' S$
Bujur = $134^{\circ} 3' 1.4407'' E$
Tinggi Elipsoid = 81.677 meter

Zona UTM Zona 53

Timur = 394341.174 meter
Utara = 9901377.560 meter
Faktor Skala = 0.999738
Konvergensi Grid = $0' 53.23''$

Koordinat Kartesian (ITRF 2000 Epoch 1998.0)

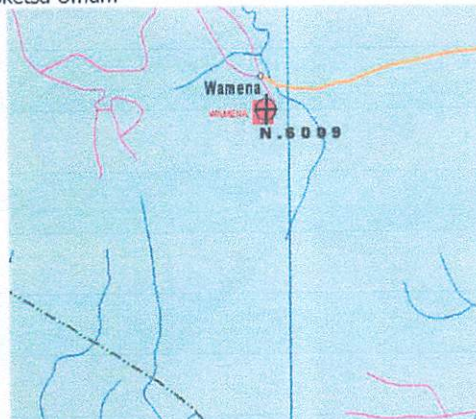
X = -4434183.2109 meter Y = 4583655.3335 meter Z = -98645.5508 meter

Jalan Ke Lokasi : Sangat mudah di lokasi Airport

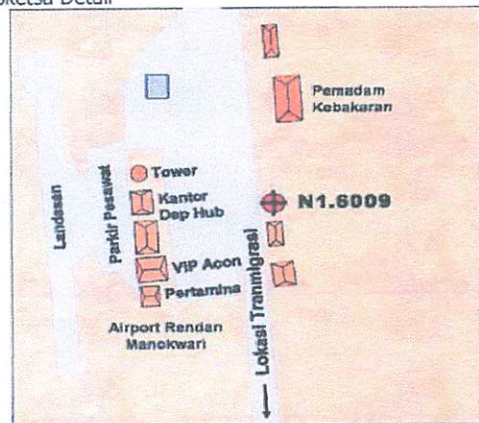
Uraian Lokasi : Pilar terletak di sebelah antara Stasiun Meteorologi dengan Pemadam Kebakaran, Airport Rendani Manokwari.

Kenampakan Menonjol : Landasan Pesawat, Stasiun Meteorologi dan Pemadam kebakaran.

Sketsa Umum



Sketsa Detail



Catatan : Bila Pilar hilang/rusak, hubungi alamat diatas

Basisdata Dibuat/Diupdate Tahun: 2004

Dicetak Tanggal : 04/20/2012 02:53 PM

LAMPIRAN 2
REPORT HASIL PROSES BASELINE

LAMPIRAN 2
REPORT HASIL PROSES BASELINE

Project Information		Coordinate System	
Name:	D:\aan\TA Q\Skripsi\Data Skripsi\TBC\1.vce	Name:	UTM
Size:	236 KB	Datum:	WGS 1984
Modified:	18/07/2013 09:09:38 (UTC:7)	Zone:	52 South (129E)
Time zone:	SE Asia Standard Time	Geoid:	EGM96 (Global)
Reference number:		Vertical datum:	
Description:			

Baseline Processing Report

Session Details

N.6011 - N.6009 (05:30:15-14:31:45) (S1)

Baseline Observation: [N.6011 --- N.6009 \(B1\)](#)

Processed: 18/07/2013 08:51:44
Solution Type: Fixed
Frequency used: Dual Frequency (L1, L2)
Horizontal Precision: 0.038 m
Vertical Precision: 0.045 m
RMS: 0.084 m
Maximum PDOP: 2.489
Ephemeris used: Broadcast
Antenna Model: US National Geodetic Survey Calibration
Processing Start Time: 21/06/2012 05:30:15 (Local: UTC+7hr)
Processing Stop Time: 21/06/2012 14:31:45 (Local: UTC+7hr)
Processing Duration: 09:01:30
Processing interval: 15 seconds



Vector Components (Mark to Mark)

From: N.6011

Project Information		Coordinate System	
Name:	Datum FA 0 (Spher. Datum)	Name:	FA 0
Scale:	Shape: Ellipsoid	Param:	WGS 1984
Position:	Size: 256 KB	Axis:	3D (Spher. Ellipsoid)
Units:	18.07.2012 10:00:38 (UTC+2)	Origin:	FA 0 (Spher. Datum)
Reference number:	21. April 2012 (UTC+2)	Zone:	Zone 0
Description:			

Baseline Processing Report

Session Details

7.6011 - 7.6009 (05:30:15-14:31:45) (21)



Baseline Observation	
Processed:	18.07.2012 11:44
Solution Type:	Fixed
Frequency used:	Full frequency (L1/L2)
Horizontal Precision:	0.028 m
Vertical Precision:	0.045 m
RTN:	0.044 m
Maximum PDOP:	2.489
Epimeric used:	Standard
Antenna Model:	1.2 Antenna (Vendor: Zimtec, Calibration)
Processing Start Time:	21.08.2012 05:30:15 (Local Time)
Processing Stop Time:	21.08.2012 14:31:45 (Local Time)
Processing Duration:	09:01:30
Processing Interval:	15 seconds

Vector Components (Mark to Mark)

From: 7.6011

Grid		Local		Global	
Easting	863011.258 m	Latitude	S2°55'09.62503"	Latitude	S2°55'09.62503"
Northing	9676795.216 m	Longitude	E132°15'53.03033"	Longitude	E132°15'53.03033"
Elevation	139.485 m	Height	205.902 m	Height	205.902 m
To: N.6009					
Grid		Local		Global	
Easting	1062644.521 m	Latitude	S0°53'32.10772"	Latitude	S0°53'32.10772"
Northing	9900992.340 m	Longitude	E134°03'01.29457"	Longitude	E134°03'01.29457"
Elevation	7.234 m	Height	84.067 m	Height	84.067 m
Vector:					
ΔEasting	199633.263 m	NS Fwd Azimuth	41°35'05"	ΔX	-149911.737 m
ΔNorthing	224197.124 m	Ellipsoid Dist.	299509.222	ΔY	-130517.314 m
ΔElevation	-132.251 m	ΔHeight	-121.836	ΔZ	224020.035 m

Standard Errors

Vector Errors:					
σ ΔEasting	0.016 m	σ NS Fwd Azimuth	0°00'00"	σ ΔX	0.023 m
σ ΔNorthing	0.005 m	σ Ellipsoid Dist.	0.012 m	σ ΔY	0.016 m
σ ΔElevation	0.023 m	σ ΔHeight	0.023 m	σ ΔZ	0.005 m

Occupations

	From	To
Point ID:	N.6011	N.6009
Data File:	D:\aan\TA Q\Skripsi\Data Skripsi\TBC\1\21991720.DAT	D:\aan\TA Q\Skripsi\Data Skripsi\TBC\1\22091720.DAT
Receiver Type:	5700	5700
Receiver Serial Number:	0220402199	0220402209
Antenna Type:	Zephyr Geodetic	Zephyr Geodetic

Antenna Serial Number:	_____	_____
Antenna Height (Measured):	1.472 m	1.087 m
Antenna Method:	Bottom of notch	Bottom of notch

Processing Style

Elevation Mask: 15.0 deg
Auto Start Processing: Yes
Start Automatic ID Numbering: AUTO0001
Continuous Vectors: No
Generate Residuals: Yes
Antenna Model: Automatic
Ephemeris Type: Automatic
Frequency: Multiple Frequencies
Processing interval: Use all data
Force Float: No

Project Information		Coordinate System	
Name:	D:\aan\TA Q\Skripsi\Data Skripsi\TBC\1.vce	Name:	UTM
Size:	236 KB	Datum:	WGS 1984
Modified:	18/07/2013 09:09:38 (UTC:7)	Zone:	52 South (129E)
Time zone:	SE Asia Standard Time	Geoid:	EGM96 (Global)
Reference number:		Vertical datum:	
Description:			

Baseline Processing Report

Session Details

N.6007 - N.6009 (05:28:15-14:31:45) (S2)

Baseline Observation: [N.6007 --- N.6009 \(B2\)](#)

Processed: 18/07/2013 10:29:48
Solution Type: Float
Frequency used: Dual Frequency (L1, L2)
Horizontal Precision: 0.047 m
Vertical Precision: 0.037 m
RMS: 0.027 m
Maximum PDOP: 5.779
Ephemeris used: Broadcast
Antenna Model: US National Geodetic Survey Calibration
Processing Start Time: 21/06/2012 05:28:15 (Local: UTC+7hr)
Processing Stop Time: 21/06/2012 14:31:45 (Local: UTC+7hr)
Processing Duration: 09:03:30
Processing interval: 15 seconds

Vector Components (Mark to Mark)

From:	N.6007
--------------	--------

Grid		Local		Global	
Easting	750802.823 m	Latitude	S0°52'30.69852"	Latitude	S0°52'30.69852"
Northing	9903189.319 m	Longitude	E131°15'12.88055"	Longitude	E131°15'12.88055"
Elevation	69.842 m	Height	144.168 m	Height	144.168 m
To:	N.6009				
Grid		Local		Global	
Easting	1062644.618 m	Latitude	S0°53'32.10817"	Latitude	S0°53'32.10817"
Northing	9900992.326 m	Longitude	E134°03'01.29769"	Longitude	E134°03'01.29769"
Elevation	7.300 m	Height	84.133 m	Height	84.133 m
Vector:					
ΔEasting	311841.795 m	NS Fwd Azimuth	90°22'07"	ΔX	-228876.530 m
ΔNorthing	-2196.994 m	Ellipsoid Dist.	311305.330	ΔY	-210967.351 m
ΔElevation	-62.542 m	ΔHeight	-60.035	ΔZ	-1885.090 m

Standard Errors

Vector Errors:					
σ ΔEasting	0.019 m	σ NS Fwd Azimuth	0°00'00"	σ ΔX	0.022 m
σ ΔNorthing	0.004 m	σ Ellipsoid Dist.	0.019 m	σ ΔY	0.015 m
σ ΔElevation	0.019 m	σ ΔHeight	0.019 m	σ ΔZ	0.004 m

Occupations

	From	To
Point ID:	N.6007	N.6009
Data File:	D:\aan\TA Q\Skripsi\Data Skripsi\TBC\1\67961720.DAT	D:\aan\TA Q\Skripsi\Data Skripsi\TBC\1\22091720.DAT
Receiver Type:	R7	5700
Receiver Serial Number:	0220346796	0220402209
Antenna Type:	Zephyr Geodetic	Zephyr Geodetic

Antenna Serial Number:	0	_____
Antenna Height (Measured):	0.687 m	1.087 m
Antenna Method:	Bottom of notch	Bottom of notch

Processing Style

Elevation Mask: 15.0 deg
Auto Start Processing: Yes
Start Automatic ID Numbering: AUTO0001
Continuous Vectors: No
Generate Residuals: Yes
Antenna Model: Automatic
Ephemeris Type: Automatic
Frequency: Multiple Frequencies
Processing interval: Use all data
Force Float: No

LAMPIRAN 3

REPORT HASIL PROSES LOOP CLOSURE

Project Information		Coordinate System	
Name:	D:\aan\TA Q\Skripsi\Data Skripsi\Buat Sminar\COPY of Hasil.vce	Name:	UTM
Size:	534 KB	Datum:	WGS 1984
Modified:	25/07/2013 12:47:02 (UTC:7)	Zone:	52 South (129E)
Time zone:	SE Asia Standard Time	Geoid:	EGM96 (Global)
Reference number:		Vertical datum:	
Description:			

GNSS Loop Closure Results

Summary

Legs in loop: 3
 Number of Loops: 132
 Number Passed: 129
 Number Failed: 3

	Length (Metre)	Δ 3D (Metre)	Δ Horiz (Metre)	Δ Vert (Metre)	PPM
Pass/Fail Criteria					1
Best		0.022	0.007	-0.001	0.043
Worst		0.387	0.382	0.283	1.305
Average Loop	489000.422	0.156	0.108	0.088	0.371
Standard Error	195281.743	0.179	0.144	0.106	0.244

Failed Loops

Loop: N.6011-K11-S11

Vector ID	From	To	Start Time			
N.6011 --> K11 (PV9)	N.6011	K11	21/06/2012 06:51:30			
S11 --> K11 (PV10)	S11	K11	21/06/2012 06:51:30			
S11 --> N.6011 (PV23)	S11	N.6011	22/06/2012 05:29:45			
PV9-PV10-PV23				Length = 247344.811 m	ΔHoriz = 0.156 m	ΔVert = 0.283 m
				Δ3D = 0.323 m	ΔX = -0.074 m	ΔY = 0.314 m
						PPM = 1.305 ΔZ = -0.019 m
Vector ID	From	To	Start Time			
N.6011 --> K11 (PV19)	N.6011	K11	22/06/2012 06:18:15			
S11 --> K11 (PV10)	S11	K11	21/06/2012 06:51:30			
S11 --> N.6011 (PV23)	S11	N.6011	22/06/2012 05:29:45			
PV19-PV10-PV23				Length = 247344.815 m	ΔHoriz = 0.184 m	ΔVert = 0.204 m
				Δ3D = 0.275 m	ΔX = -0.001 m	ΔY = 0.274 m
						PPM = 1.110 ΔZ = -0.018 m
Vector ID	From	To	Start Time			
N.6011 --> K11 (PV29)	N.6011	K11	23/06/2012 06:00:00			
S11 --> K11 (PV10)	S11	K11	21/06/2012 06:51:30			
S11 --> N.6011 (PV23)	S11	N.6011	22/06/2012 05:29:45			
PV29-PV10-PV23				Length = 247344.810 m	ΔHoriz = 0.110 m	ΔVert = 0.228 m
						PPM = 1.022

$\Delta Z = -0.005$ m

$\Delta 3D = 0.253$ m $\Delta X = -0.072$ m $\Delta Y = 0.242$ m

Observations In Failed Loops

Vector ID	From	To	Solution Type	Length (Metre)	Start Time	No. of Occurrences
S11 --> N.6011 (PV23)	S11	N.6011	Fixed	122277.665	22/06/2012 05:29:45	3
S11 --> K11 (PV10)	S11	K11	Fixed	7320.395	21/06/2012 06:51:30	3
N.6011 --> K11 (PV19)	N.6011	K11	Fixed	117746.755	22/06/2012 06:18:15	1
N.6011 --> K11 (PV29)	N.6011	K11	Fixed	117746.750	23/06/2012 06:00:00	1
N.6011 --> K11 (PV9)	N.6011	K11	Fixed	117746.750	21/06/2012 06:51:30	1



LAMPIRAN 4

REPORT HASIL PROSES NETWORK ADJUSTMENT

Project Information		Coordinate System	
Name:	D:\aan\TA Q\Skripsi\Data Skripsi\TBC\2.vce	Name:	UTM
Size:	517 KB	Datum:	WGS 1984
Modified:	18/07/2013 11:44:41 (UTC:7)	Zone:	53 South (135E)
Time zone:	SE Asia Standard Time	Geoid:	EGM96 (Global)
Reference number:		Vertical datum:	
Description:			

Network Adjustment Report

Adjustment Settings

Set-Up Errors

GNSS

Error in Height of Antenna: 0.000 m

Centering Error: 0.000 m

Covariance Display

Horizontal:

Propagated Linear Error [E]: U.S.

Constant Term [C]: 0.000 m

Scale on Linear Error [S]: 1.960

Three-Dimensional

Propagated Linear Error [E]: U.S.

Constant Term [C]: 0.000 m

Scale on Linear Error [S]: 1.960

Adjustment Statistics

Number of Iterations for Successful Adjustment: 2

Parameter	Initial Value	Final Value	Standard Error
Intercept	0.0000	0.0000	0.0000
Weight	0.0000	0.0000	0.0000
Height	0.0000	0.0000	0.0000
Age	0.0000	0.0000	0.0000
Gender	0.0000	0.0000	0.0000
Marital Status	0.0000	0.0000	0.0000
Education	0.0000	0.0000	0.0000
Income	0.0000	0.0000	0.0000
Occupation	0.0000	0.0000	0.0000
Religion	0.0000	0.0000	0.0000
Political Affiliation	0.0000	0.0000	0.0000
Health Status	0.0000	0.0000	0.0000
Family Size	0.0000	0.0000	0.0000
Home Ownership	0.0000	0.0000	0.0000
Employment Status	0.0000	0.0000	0.0000
Travel Frequency	0.0000	0.0000	0.0000
Spending Habits	0.0000	0.0000	0.0000
Life Satisfaction	0.0000	0.0000	0.0000
Work-Life Balance	0.0000	0.0000	0.0000
Community Involvement	0.0000	0.0000	0.0000
Environmental Awareness	0.0000	0.0000	0.0000
Technological Adoption	0.0000	0.0000	0.0000
Healthcare Usage	0.0000	0.0000	0.0000
Financial Literacy	0.0000	0.0000	0.0000
Volunteering	0.0000	0.0000	0.0000
Work Ethic	0.0000	0.0000	0.0000
Resilience	0.0000	0.0000	0.0000
Emotional Stability	0.0000	0.0000	0.0000
Self-Esteem	0.0000	0.0000	0.0000
Life Goals	0.0000	0.0000	0.0000
Personal Growth	0.0000	0.0000	0.0000
Work-Life Balance	0.0000	0.0000	0.0000
Life Satisfaction	0.0000	0.0000	0.0000

Network Adjustment Report

Adjustment Settings

Parameter	Value
Learning Rate	0.001
Batch Size	32
Number of Epochs	100
Patience	10
Dropout Rate	0.2
Weight Decay	0.0001
Initial Learning Rate	0.01
Minimum Learning Rate	0.00001
Maximum Learning Rate	0.1
Warmup Epochs	5
Warmup Factor	1.05
Warmup Decay Factor	0.95
Warmup Step Size	1
Warmup Initial Value	0.0001
Warmup Final Value	0.01
Warmup Decay Rate	0.95
Warmup Step Size	1
Warmup Initial Value	0.0001
Warmup Final Value	0.01
Warmup Decay Rate	0.95
Warmup Step Size	1
Warmup Initial Value	0.0001
Warmup Final Value	0.01
Warmup Decay Rate	0.95
Warmup Step Size	1
Warmup Initial Value	0.0001
Warmup Final Value	0.01
Warmup Decay Rate	0.95
Warmup Step Size	1
Warmup Initial Value	0.0001
Warmup Final Value	0.01
Warmup Decay Rate	0.95
Warmup Step Size	1

Adjustment Statistics

Number of Iterations for Successful Adjustment: 100

Network Reference Factor: 1.00
Chi Square Test (95%): Passed
Precision Confidence Level: 95%
Degrees of Freedom: 59

Post Processed Vector Statistics

Reference Factor: 1.00
Redundancy Number: 59.00
A Priori Scalar: 160.34

Control Point Constraints

Point ID	Type	East σ (Metre)	North σ (Metre)	Height σ (Metre)	Elevation σ (Metre)
N.6007	Local	Fixed	Fixed	Fixed	
N.6009	Local	Fixed	Fixed	Fixed	
N.6011	Local	Fixed	Fixed	Fixed	
Fixed = 0.000001(Metre)					

Adjusted Grid Coordinates

Point ID	Easting (Metre)	Easting Error (Metre)	Northing (Metre)	Northing Error (Metre)	Elevation (Metre)	Elevation Error (Metre)
K11	166402.862	1.183	9791047.489	0.316	1.814	1.693
N.6007	82865.564	?	9903058.043	?	67.003	?
N.6009	394341.173	?	9901377.559	?	4.845	?
N.6011	195908.913	?	9676953.862	?	136.568	?
S11	159626.944	1.155	9793837.404	0.293	1.541	1.424

Adjusted Geodetic Coordinates

Point ID	Latitude	Longitude	Height (Metre)	Height Error (Metre)
K11	S1°53'16.25567"	E132°00'06.49810"	72.993	1.693
N.6007	S0°52'30.63710"	E131°15'12.86280"	141.329	?
N.6009	S0°53'31.71870"	E134°03'01.44070"	81.677	?
N.6011	S2°55'09.58030"	E132°15'53.00620"	202.986	?
S11	S1°51'45.13443"	E131°56'27.62950"	72.825	1.424



Adjusted ECEF Coordinates

Point ID	X (Metre)	X Error (Metre)	Y (Metre)	Y Error (Metre)	Z (Metre)	Z Error (Metre)	3D Error (Metre)
K11	4265703.772	1.325	4737243.860	1.587	208712.907	0.303	2.089
N.6007	4205302.814	?	4794625.641	?	-96770.531	?	?
N.6009	4434183.210	?	4583655.335	?	-98645.552	?	?
N.6011	4284267.294	?	4714175.771	?	322676.051	?	?
S11	4260735.759	1.160	4741835.551	1.422	205915.542	0.286	1.857

Error Ellipse Components

Point ID	Semi-major axis (Metre)	Semi-minor axis (Metre)	Azimuth
K11	1.479	0.389	93°
S11	1.442	0.362	92°

Adjusted GPS Observations

Transformation Parameters

Deflection in Latitude: 1.016 sec (95%) 1.481 sec
Deflection in Longitude: 0.788 sec (95%) 2.090 sec
Azimuth Rotation: 6.344 sec (95%) 0.350 sec
Scale Factor: 1.00001900 (95%) 0.00000208

Project Information		Coordinate System	
Name:	D:\aan\TA Q\Skripsi\Data Skripsi\TBC\2.vce	Name:	UTM
Size:	517 KB	Datum:	WGS 1984
Modified:	18/07/2013 11:44:41 (UTC:7)	Zone:	52 South (129E)
Time zone:	SE Asia Standard Time	Geoid:	EGM96 (Global)
Reference number:		Vertical datum:	
Description:			

Network Adjustment Report

Adjustment Settings

Set-Up Errors

GNSS

Error in Height of Antenna: 0.000 m

Centering Error: 0.000 m

Covariance Display

Horizontal:

Propagated Linear Error [E]: U.S.

Constant Term [C]: 0.000 m

Scale on Linear Error [S]: 1.960

Three-Dimensional

Propagated Linear Error [E]: U.S.

Constant Term [C]: 0.000 m

Scale on Linear Error [S]: 1.960

Adjustment Statistics

Number of Iterations for Successful Adjustment: 2
Network Reference Factor: 1.00
Chi Square Test (95%): Passed
Precision Confidence Level: 95%
Degrees of Freedom: 59

Post Processed Vector Statistics

Reference Factor: 1.00
Redundancy Number: 59.00
A Priori Scalar: 160.34

Control Point Constraints

Point ID	Type	East σ (Metre)	North σ (Metre)	Height σ (Metre)	Elevation σ (Metre)
N.6007	Local	Fixed	Fixed	Fixed	
N.6009	Local	Fixed	Fixed	Fixed	
N.6011	Global	Fixed	Fixed	Fixed	
Fixed = 0.000001(Metre)					

Adjusted Grid Coordinates

Point ID	Easting (Metre)	Easting Error (Metre)	Northing (Metre)	Northing Error (Metre)	Elevation (Metre)	Elevation Error (Metre)
K11	833999.184	1.183	9791046.795	0.316	1.814	1.693
N.6007	750802.275	?	9903191.207	?	67.003	?
N.6009	1062649.072	?	9901004.324	?	4.845	?
N.6011	863010.516	?	9676796.594	?	136.568	?
S11	827233.230	1.155	9793859.786	0.293	1.541	1.424

Adjusted Geodetic Coordinates

Point ID	Latitude	Longitude	Height (Metre)	Height Error (Metre)
K11	S1°53'16.25567"	E132°00'06.49810"	72.993	1.693
N.6007	S0°52'30.63710"	E131°15'12.86280"	141.329	?
N.6009	S0°53'31.71870"	E134°03'01.44070"	81.677	?
N.6011	S2°55'09.58030"	E132°15'53.00620"	202.986	?
S11	S1°51'45.13443"	E131°56'27.62950"	72.825	1.424

Adjusted ECEF Coordinates

Point ID	X (Metre)	X Error (Metre)	Y (Metre)	Y Error (Metre)	Z (Metre)	Z Error (Metre)	3D Error (Metre)
K11	4265703.772	1.325	4737243.860	1.587	208712.907	0.303	2.089
N.6007	4205302.814	?	4794625.641	?	-96770.531	?	?
N.6009	4434183.210	?	4583655.335	?	-98645.552	?	?
N.6011	4284267.294	?	4714175.771	?	322676.051	?	?
S11	4260735.759	1.160	4741835.551	1.422	205915.542	0.286	1.857

Error Ellipse Components

Point ID	Semi-major axis (Metre)	Semi-minor axis (Metre)	Azimuth
K11	1.479	0.389	93°
S11	1.442	0.362	92°

Adjusted GPS Observations

Transformation Parameters

Deflection in Latitude:	1.016 sec (95%)	1.481 sec
Deflection in Longitude:	0.788 sec (95%)	2.090 sec
Azimuth Rotation:	6.344 sec (95%)	0.350 sec
Scale Factor:	1.00001900 (95%)	0.00000208

LAMPIRAN 5
REPORT HASIL PROSES NETWORK ADJUSTMENT
BERNESE V5

```
=====
=====
Program : ADLNEQ2                               Bernese GPS Software
Version 5.0
Purpose : Combination of normal equations
Campaign: PAPUA                                 Default session: 1730 year
2012                                           User name      : Jadan
Date    : 19-Jul-2012 11:40
=====
=====
```

PAPUA PROJECT

INPUT AND OUTPUT FILENAMES

```
-----
Session table           : PAPUA/STA/SESSIONS.SES
Variance rescaling factors : ---
Station coordinates     : PAPUA/STA/PAPJA.CRD
Station velocities      : ---
Station information     : PAPUA/STA/PAPJA1.SCA
Troposphere estimates   : ---
Ionosphere master file  : ---
Differential code biases : ---
Earth rotation parameters : ---
Geocenter coordinates  : ---
Var-covar wrt coord.    : ---
Full var-covar matrix   : ---
General constants       : S(X)/GEN/CONST.
-----
```

- 1 EAPUA/SOL/F\N12173.NQD
 2 EAPUA/SOL/F\N12174.NQD
 3 EAPUA/SOL/F\N12175.NQD

 Main characteristics of normal equation files:

File	From	To	Number of observations / parameters / degree of freedom		
------	------	----	---	--	--

1	2012-06-21 00:00:00	2012-06-22 00:00:00	57464	196	57268
2	2012-06-22 00:00:00	2012-06-23 00:00:00	58073	238	57835
3	2012-06-23 00:00:00	2012-06-24 00:00:00	57626	156	57470

Total	2012-06-21 00:00:00	2012-06-24 00:00:00	173163		
-------	---------------------	---------------------	--------	--	--

 Number of parameters:

Parameter type	1	2	3
Station coordinates	6	6	6
Site-specific troposphere parameters	64	64	64
Total number of explicit parameters	70	70	70
Total number of implicit parameters	126	168	86

 Total number of adjusted parameters 196 238 156

A PRIORI INFORMATION

Number of parameters in combined NFX less than: 1000

A priori sigma of unit weight: 0.0010 m

Check comparison of individual solutions:

Maximum residuals accepted in north: 15.0 mm
 Maximum residuals accepted in east: 15.0 mm
 Maximum residuals accepted in up: 30.0 mm

Maximum component rms accepted in north: 10.0 mm
 Maximum component rms accepted in east: 10.0 mm
 Maximum component rms accepted in up: 20.0 mm

A PRIORI INFORMATION

A priori sigma of unit weight: 0.0010 m

Station coordinates and velocities:

Local geodetic datum: \$(X)/GEN/DATUM.

Datum name	Ell. param./ Scale	Shifts to WGS-84	Rotations to WGS-84
------------	--------------------	------------------	---------------------

```

-----
IGSCO          A - 6378137.000 m   DX -   C.0000 m   RX -   C.0000C arcsec
                1/E= 298.2572221   DY =   C.0000 m   RY =   C.0000C arcsec
                SC - C.00000D+00   DZ -   C.0000 m   RZ -   C.0000C arcsec

```

A priori station coordinates: PAPIA/SYA/PAPIA.CRD

A priori station coordinates
WGS-84

A priori station coordinates
Ellipsoidal in local geodetic datum

```

-----
num Station name  obs c/f/h  X (m)      Y (m)      Z (m)      Latitude   Longitude
Height (m)
-----
1  K011           Y ESTIM   -4265704.5770  4737250.1361  -208715.2780  - 1 53 16.327228  132 0 6.381567
78.2708
2  S011           Y ESTIM   -4260736.3105  4741842.6604  -205916.7702  - 1 51 45.168390  131 56 27.489023
78.5187

```

Site-specific troposphere parameters:

A priori troposphere model: Niell, dry part only
Me_00/Trop.delay values: Extrapolated

Mapping function used for delay estimation: Wet Niell
Troposphere gradient estimation: Tilted mapping

Component A priori sigma Unit

U	absolute	0.00000	m
N	absolute	0.00000	m
E	absolute	0.00000	m
U	relative	0.10000	m
N	relative	0.00000	m
E	relative	0.00000	m

SUMMARY OF RESULTS

Number of parameters:

Parameter type	Adjusted	explicitly / implicitly (pre-eliminated)		Deleted	Singular
Station coordinates / velocities	6	6	0	C	0
Site-specific troposphere parameters	172	172	0	C	0
Previously pre-eliminated parameters	380		380		
Total number	558	178	380	C	0

Statistics:

Total number of explicit parameters	178
Total number of implicit parameters	380
Total number of adjusted parameters	558
Total number of observations	173163
Degree of freedom (DOF)	172605

A posteriori RMS of unit weight: 0.13316 m
 Chi**2/DOF 17732.23

Total number of observation files 18
 Total number of stations 2
 Total number of satellites 0

Station coordinates and velocities:

Station name	Typ	Correction	Estimated value	RMS error	A priori value	Unit	From
To	MJD	Num	Abb				
1 K011		X	3.5324	-4265701.0446	0.0650	-4265704.5770 meters	2012-06-21 00:00:00 2012-06-23
07:22:15	56100.1536	1	#CRD				
1 K011		Y	-4.6406	4737245.4955	0.0757	4737250.1261 meters	2012-06-21 00:00:00 2012-06-23
07:22:15	56100.1536	2	#CRD				
1 K011		Z	5.2134	-208710.0646	0.0200	-208715.2780 meters	2012-06-21 00:00:00 2012-06-23
07:22:15	56100.1536	3	#CRD				
1 S011		X	4.0664	-4260732.2441	0.0691	-4260736.3105 meters	2012-06-21 00:00:00 2012-06-23
07:22:15	56100.1536	4	#CRD				
1 S011		Y	-6.4079	4741836.2525	0.0736	4741842.6604 meters	2012-06-21 00:00:00 2012-06-23
07:22:15	56100.1536	5	#CRD				
1 S011		Z	4.3649	-205912.4053	0.0202	-205916.7702 meters	2012-06-21 00:00:00 2012-06-23
07:22:15	56100.1536	6	#CRD				

Site-specific troposphere parameters:

Station name	Typ	Correction	Estimated value	RMS error	A priori value	Unit	From
To	MJD	Num	Abb				



Station name	Type	A priori value	Estimated value	Correction	RMS error	3-D ellipsoid	2-D ellipsoid
S011	N	0.4540	0.4540	0.0773	0.0000 meters	2012-06-23	
00:00:00		56101.0000 #CRP					
S011	E	3.4380	3.4380	0.0836	0.0000 meters	2012-06-23	
00:00:00		56101.0000 #CRP					
S011	U	-309.9337	-307.6461	2.9434	2.2876 meters	2012-06-23	
00:00:00		56101.0000 #CRP					
S011	U	-319.4818	-317.1942	2.3794	2.2876 meters	2012-06-23	
01:00:00		56101.0417 #CRP					
S011	U	-351.7550	-349.4674	1.9934	2.2876 meters	2012-06-23	
01:00:00		56101.0833 #CRP					
S011	U	-366.6089	-364.3214	1.8391	2.2876 meters	2012-06-23	
02:00:00		56101.1250 #CRP					
S011	U	-378.7507	-376.4632	1.9896	2.2876 meters	2012-06-23	
03:00:00		56101.1667 #CRP					
S011	U	-403.7448	-401.4573	2.4193	2.2876 meters	2012-06-23	
04:00:00		56101.2083 #CRP					
S011	U	-430.6071	-428.3196	2.9647	2.2876 meters	2012-06-23	
05:00:00		56101.2500 #CRP					
S011	U	-433.1978	-430.9103	3.5843	2.2876 meters	2012-06-23	
06:00:00		56101.2917 #CRP					
S011	U	-463.1045	-460.8170	4.5855	2.2876 meters	2012-06-23	
07:00:00		56101.3333 #CRP					
S011	N	8.4778	8.4778	0.4092	0.0000 meters	2012-06-24	
08:00:00		56102.0000 #CRP					
S011	E	8.1027	8.1027	0.4641	0.0000 meters	2012-06-24	
00:00:00		56102.0000 #CRP					

Station coordinates and velocities:

Reference epoch: 2012-06-22 12:00:00

Station name	Type	A priori value	Estimated value	Correction	RMS error	3-D ellipsoid	2-D ellipsoid
K011	X	-4265704.5770	-4265701.0446	3.5324	C.0650		
	Y	4737250.1361	4737245.4955	-4.6406	C.0757		
	Z	-208715.2780	-208710.0646	5.2134	C.0200		

	U	78.270E	72.2899	-5.9E09	C.0968	0.0970	3.6		
	N	-1 53 16.327223	-1 53 16.163822	5.3E29	C.0207	0.0198	12.0	0.0202	18.7
	E	132 0 6.381567	132 0 6.397107	0.4E03	C.0239	0.0238	2.6	0.0242	
S011	X	-4260736.3105	-4260732.2441	4.3664	C.0E91				
	Y	4741842.6604	4741836.2525	-6.4079	C.0736				
	Z	-205916.7702	-205912.4053	4.3649	C.0202				
	U	78.5187	70.8965	-7.6222	C.0979	0.0960	3.0		
	N	-1 51 45.168390	-1 51 45.034279	4.1470	C.0208	0.0200	12.5	0.0206	12.5
	K	131 56 27.489023	131 56 27.529731	1.2E81	C.0240	0.0242	0.3	0.0242	

Troposphere parameters:

Reference elevation angle of gradient terms : 51.8 degrees
 Minimum elevation angle : 13 degrees
 Mapping factor at minimum elevation angle : 19.3

Station name	Corrections (m)			RMS errors (m)			Zenith vector (")				Error ellipse (m)		
	North	East	Zenith	North	East	Zenith	Angle	RMS	Ratio	Azi	Max RMS	Min RMS	Azi
6007	-6.19989	10.24517	0.06209	0.08844	2.25476	0.0	0.0	0.0	301	C.09514	0.05123	-64	
6007	-6.16002	10.33360	0.05915	0.08420	2.06570	0.0	0.0	0.0	301	C.09062	0.04875	-64	
6007	-6.16015	10.42203	0.05638	0.08016	2.02895	0.0	0.0	0.0	301	C.08633	0.04640	-64	
6007	-6.14028	10.51046	0.05381	0.07637	1.88048	0.0	0.0	0.0	300	C.08230	0.04421	-64	
6007	-6.12041	10.59889	0.05145	0.07286	1.81925	0.0	0.0	0.0	300	C.07859	0.04219	-64	
6007	-6.10054	10.68733	0.04935	0.06967	1.73615	0.0	0.0	0.0	300	C.07522	0.04038	-63	
6007	-6.08067	10.77576	0.04754	0.06685	1.67845	0.0	0.0	0.0	299	C.07227	0.03881	-63	
6007	-6.06080	10.86419	0.04604	0.06445	1.61466	0.0	0.0	0.0	299	C.06977	0.03749	-63	
6007	-6.04092	10.95262	0.04490	0.06251	2.66486	0.0	0.0	0.0	299	C.06777	0.03647	-63	
6007	-5.72301	12.36752	0.07248	0.09707	2.43020	0.0	0.0	0.0	295	C.10583	0.05897	-61	
6007	-5.75020	12.16712	0.06886	0.09225	2.25859	0.0	0.0	0.0	295	C.10062	0.05593	-61	
6007	-5.77739	11.96671	0.06549	0.08771	2.22987	0.0	0.0	0.0	295	C.09572	0.05310	-61	
6007	-5.80459	11.76631	0.06240	0.08351	2.07737	0.0	0.0	0.0	296	C.09120	0.05051	-61	
6007	-5.85178	11.56590	0.05962	0.07970	1.96441	0.0	0.0	0.0	297	C.08709	0.04819	-61	
6007	-5.88897	11.36550	0.05722	0.07634	1.90894	0.0	0.0	0.0	297	C.08348	0.04619	-61	
6007	-5.88617	11.16510	0.05524	0.07350	1.85005	0.0	0.0	0.0	298	C.08042	0.04456	-61	

6007 -5, 91336 10, 96469 ***** 0.05371 0.07122 1.80430
6007 -5, 94055 10, 76429 ***** 0.05270 0.06957 3.51485
6007 -6, 37564 7, 55783 ***** 0.09966 0.11987 2.99966
6007 -6, 46841 8, 06175 ***** 0.07346 0.09641 2.37519
6007 -6, 56118 8, 56567 ***** 0.07179 0.07791 2.00201
6007 -6, 53395 9, 06958 ***** 0.05020 0.06875 1.83831
6007 -6, 74672 9, 57350 ***** 0.05575 0.07235 1.99142
6007 -6, 83949 10, 07742 ***** 0.07105 0.08719 2.42567
6007 -6, 93226 10, 58133 ***** 0.09133 0.10878 2.96938
6007 -7, 02502 11, 08525 ***** 0.13395 0.13388 3.57949
6007 -7, 11178 11, 58916 ***** 0.13776 0.16086 4.61346
6009 -7, 19752 11, 03853 ***** 0.06022 0.08177 2.24834
6009 -7, 17678 11, 06720 ***** 0.05739 0.07798 2.06417
6009 -1, 16703 11, 09587 ***** 0.05471 0.07436 2.02635
6009 -4, 14578 11, 12754 ***** 0.05221 0.07094 1.89356
6009 -4, 13054 11, 15321 ***** 0.04992 0.06775 1.81272
6009 -4, 11529 11, 18188 ***** 0.06482 1.73902 0.06482
6009 -4, 10004 11, 21055 ***** 0.04609 0.06220 1.67843
6009 -4, 08479 11, 23922 ***** 0.04461 0.05991 1.61996
6009 -4, 06954 11, 26789 ***** 0.04347 0.05801 2.67916
6009 -3, 82556 11, 72600 ***** 0.06927 0.08484 2.41900
6009 -3, 82844 11, 57620 ***** 0.06580 0.08092 2.25661
6009 -3, 83131 11, 42580 ***** 0.06258 0.07715 2.22912
6009 -3, 83419 11, 27539 ***** 0.05962 0.07357 2.08285
6009 -3, 83706 11, 12499 ***** 0.05698 0.07021 1.96271
6009 -3, 85993 10, 97458 ***** 0.05470 0.06710 1.91087
6009 -3, 84281 10, 82418 ***** 0.05282 0.06427 1.84787
6009 -3, 84568 10, 67377 ***** 0.05140 0.06176 1.81765
6009 -3, 84856 10, 52337 ***** 0.05047 0.05962 3.63820
6009 -3, 89455 8, 11690 ***** 0.09093 0.08381 2.95386
6009 -3, 91533 8, 73730 ***** 0.07110 0.06735 2.37521
6009 -3, 93611 9, 35770 ***** 0.05554 0.05945 2.00166
6009 -3, 95689 9, 97810 ***** 0.04856 0.06311 1.84123
6009 -3, 97671 10, 59849 ***** 0.05351 0.07671 1.98946
6009 -3, 99845 11, 21889 ***** 0.06611 0.08683 2.43069
6009 -4, 01923 11, 83929 ***** 0.06739 0.11850 2.97347
6009 -4, 04001 12, 45968 ***** 0.10901 0.14247 3.61596
6009 -4, 06079 13, 08008 ***** 0.13181 0.16735 4.67033
6011 9, 27360 1, 50026 ***** 0.07299 0.06073 2.25086
6011 9, 36965 1, 56738 ***** 0.06948 0.05780 2.07539

D:\2012\Ugro - Palua Survey\Barnes\FINAL\OUTPUT\RMAL.OUT												
K011	9.46571	1.63450*****	0.06614	0.05501	2.02363	0.0	0.0	0.0	190	C-.06835	0.05223	23
K011	9.56777	1.70162*****	0.06299	0.05236	1.88413	0.0	0.0	0.0	190	C-.06505	0.04977	23
K011	9.55782	1.76874*****	0.06805	0.04990	1.82343	0.0	0.0	0.0	190	C-.06199	0.04747	23
K011	9.75389	1.83585*****	0.05736	0.04765	1.73103	0.0	0.0	0.0	191	C-.05920	0.04534	23
K011	9.84995	1.90297*****	0.05495	0.04563	1.68799	0.0	0.0	0.0	191	C-.05671	0.04342	23
K011	9.34601	1.97009*****	0.05287	0.04388	1.61996	0.0	0.0	0.0	191	C-.05459	0.04173	23
K011	10.04207	2.03721*****	0.05115	0.04244	2.45097	0.0	0.0	0.0	191	C-.05286	0.04030	23
K011	11.57962	3.11111*****	0.07336	0.06423	2.41913	0.0	0.0	0.0	195	C-.00220	0.05777	29
K011	11.34466	3.00842*****	0.07336	0.06110	2.27373	0.0	0.0	0.0	195	C-.07801	0.05504	29
K011	11.10430	2.98574*****	0.06993	0.05812	2.21906	0.0	0.0	0.0	195	C-.07401	0.05242	29
K011	10.86635	2.92306*****	0.06620	0.05533	2.07989	0.0	0.0	0.0	195	C-.07035	0.04995	29
K011	10.52959	2.86038*****	0.06311	0.05275	1.97105	0.0	0.0	0.0	195	C-.06707	0.04762	29
K011	10.39223	2.79770*****	0.06042	0.05042	1.90072	0.0	0.0	0.0	195	C-.06423	0.04548	29
K011	10.15488	2.73502*****	0.05819	0.04837	1.85671	0.0	0.0	0.0	195	C-.06189	0.04354	29
K011	9.91752	2.67233*****	0.05646	0.04664	1.80699	0.0	0.0	0.0	195	C-.06010	0.04184	29
K011	9.68016	2.60965*****	0.05528	0.04527	3.26639	0.0	0.0	0.0	195	C-.05893	0.04040	28
K011	5.88245	1.60674*****	0.10031	0.07209	2.94957	0.0	0.0	0.0	194	C-.10881	0.05848	27
K011	6.56490	1.53219*****	0.06097	0.05809	2.38594	0.0	0.0	0.0	194	C-.08801	0.04675	28
K011	7.28734	1.65763*****	0.06501	0.04796	1.99262	0.0	0.0	0.0	193	C-.07057	0.03932	28
K011	7.98976	1.69307*****	0.05539	0.04444	1.84829	0.0	0.0	0.0	192	C-.05951	0.03874	29
K011	8.69222	1.70852*****	0.05553	0.04896	1.99624	0.0	0.0	0.0	191	C-.05858	0.04527	30
K011	9.39486	1.73396*****	0.06537	0.05973	2.41637	0.0	0.0	0.0	190	C-.06817	0.05652	30
K011	10.05710	1.75941*****	0.06146	0.07407	2.98336	0.0	0.0	0.0	190	C-.08478	0.07025	30
K011	10.79954	1.78485*****	0.10086	0.09029	3.60258	0.0	0.0	0.0	189	C-.10514	0.08527	29
K011	11.56298	1.81029*****	0.12199	0.10755	4.55045	0.0	0.0	0.0	189	C-.12747	0.10101	28
K011	2.09379	3.77041*****	0.05178	0.06567	2.24282	0.0	0.0	0.0	241	C-.06569	0.05176	88
K011	2.14744	3.85183*****	0.04934	0.06250	2.06669	0.0	0.0	0.0	241	C-.06251	0.04932	88
K011	2.26109	3.93324*****	0.04702	0.05948	2.01763	0.0	0.0	0.0	241	C-.05949	0.04700	88
K011	2.25474	4.01466*****	0.04484	0.05664	1.87701	0.0	0.0	0.0	241	C-.05665	0.04483	89
K011	2.30840	4.09607*****	0.04283	0.05401	1.81326	0.0	0.0	0.0	241	C-.05401	0.04282	89
K011	2.36205	4.17749*****	0.04101	0.05161	1.72760	0.0	0.0	0.0	241	C-.05162	0.04101	89
K011	2.41570	4.25890*****	0.03941	0.04949	1.67638	0.0	0.0	0.0	240	C-.04949	0.03941	89
K011	2.46935	4.34032*****	0.03805	0.04768	1.61201	0.0	0.0	0.0	240	C-.04768	0.03805	89
K011	3.38242	5.72438*****	0.05136	0.07178	2.41551	0.0	0.0	0.0	239	C-.07202	0.05705	82
K011	3.26488	5.61533*****	0.05163	0.06825	2.25736	0.0	0.0	0.0	240	C-.06846	0.05413	83
K011	3.14835	5.50468*****	0.05163	0.06490	2.21659	0.0	0.0	0.0	240	C-.06508	0.05140	83
K011	3.03581	5.39484*****	0.04910	0.06176	2.08923	0.0	0.0	0.0	241	C-.06192	0.04690	83
K011	2.91527	5.28499*****	0.04685	0.05885	1.96410	0.0	0.0	0.0	241	C-.05901	0.04666	83
K011	2.79874	5.17515*****	0.04491	0.05623	1.89963	0.0	0.0	0.0	242	C-.05638	0.04472	83
K011	2.68220	5.06530*****	0.04332	0.05392	1.84603	0.0	0.0	0.0	242	C-.05408	0.04313	83



K011	2.56566	4.95545*****	0.04215	0.05197	1.80757	0.0	0.0	0.0	0.0	243	C.05216	0.04192	82
K011	0.56455	3.08807*****	0.07709	0.08083	2.95205	0.0	0.0	0.0	0.0	254	C.08588	0.07142	53
K011	0.92574	3.24354*****	0.06055	0.06466	2.37503	0.0	0.0	0.0	0.0	254	C.06882	0.05576	54
K011	1.26692	3.39902*****	0.04649	0.05240	1.99389	0.0	0.0	0.0	0.0	250	C.05517	0.04317	60
K011	1.80812	3.55450*****	0.03778	0.04723	1.83917	0.0	0.0	0.0	0.0	242	C.04837	0.03630	71
K011	1.94932	3.70998*****	0.03828	0.05131	1.99143	0.0	0.0	0.0	0.0	242	C.05159	0.03790	81
K011	2.29051	3.86546*****	0.04759	0.06288	2.41866	0.0	0.0	0.0	0.0	239	C.06295	0.04760	86
K011	2.53270	4.02094*****	0.06200	0.07870	2.96703	0.0	0.0	0.0	0.0	237	C.07074	0.06204	07
K011	2.97289	4.17642*****	0.07878	0.09670	3.58243	0.0	0.0	0.0	0.0	235	C.09676	0.07871	87
K011	1.90045	4.25474*****	0.05149	0.06776	2.24285	0.0	0.0	0.0	0.0	245	C.06776	0.05149	89
K011	1.95349	4.32732*****	0.04906	0.06249	2.08283	0.0	0.0	0.0	0.0	246	C.06450	0.04906	90
K011	2.00653	4.39990*****	0.04675	0.06138	2.01673	0.0	0.0	0.0	0.0	245	C.06138	0.04675	90
K011	2.05957	4.47248*****	0.04458	0.05845	1.87852	0.0	0.0	0.0	0.0	245	C.05845	0.04458	-90
K011	2.11261	4.54506*****	0.04257	0.05572	1.81339	0.0	0.0	0.0	0.0	245	C.05572	0.04257	-89
K011	2.16565	4.61763*****	0.04076	0.05324	1.72637	0.0	0.0	0.0	0.0	245	C.05324	0.04076	-89
K011	2.21859	4.69021*****	0.03915	0.05102	1.67633	0.0	0.0	0.0	0.0	245	C.05102	0.03915	-89
K011	2.27173	4.76279*****	0.03779	0.04912	1.60953	0.0	0.0	0.0	0.0	244	C.04912	0.03778	-88
K011	2.32477	4.83537*****	0.03670	0.04757	1.56953	0.0	0.0	0.0	0.0	244	C.04758	0.03669	-88
K011	3.17340	5.95664*****	0.05670	0.07310	2.41273	0.0	0.0	0.0	0.0	242	C.07314	0.05664	87
K011	3.06010	5.89003*****	0.05377	0.06952	2.25832	0.0	0.0	0.0	0.0	243	C.06955	0.05373	87
K011	2.94679	5.78342*****	0.05105	0.06612	2.12111	0.0	0.0	0.0	0.0	243	C.06615	0.05101	87
K011	2.83348	5.67681*****	0.04857	0.06294	2.07202	0.0	0.0	0.0	0.0	243	C.06296	0.04854	88
K011	2.72018	5.57020*****	0.04636	0.06001	1.96385	0.0	0.0	0.0	0.0	243	C.06002	0.04634	88
K011	2.60687	5.46359*****	0.04448	0.05738	1.90653	0.0	0.0	0.0	0.0	244	C.05740	0.04445	88
K011	2.49356	5.35698*****	0.04296	0.05508	1.84586	0.0	0.0	0.0	0.0	245	C.05510	0.04293	87
K011	2.38026	5.25037*****	0.04184	0.05315	1.81823	0.0	0.0	0.0	0.0	245	C.05318	0.04180	87
K011	2.26895	5.14376*****	0.04116	0.05164	3.42912	0.0	0.0	0.0	0.0	246	C.05169	0.04109	86
K011	0.45404	3.43801*****	0.07727	0.08362	2.94641	0.0	0.0	0.0	0.0	262	C.08672	0.07378	60
K011	0.78836	3.63237*****	0.06072	0.06697	2.37942	0.0	0.0	0.0	0.0	258	C.06967	0.05780	61
K011	1.12288	3.82673*****	0.04672	0.05432	1.99543	0.0	0.0	0.0	0.0	251	C.05616	0.04450	65
K011	1.45700	4.02109*****	0.03821	0.04889	1.83503	0.0	0.0	0.0	0.0	250	C.04962	0.03726	75
K011	1.79133	4.21516*****	0.03895	0.05294	1.98953	0.0	0.0	0.0	0.0	247	C.05306	0.03879	81
K011	2.12565	4.40982*****	0.04853	0.06472	2.41826	0.0	0.0	0.0	0.0	244	C.06472	0.04853	89
K011	2.45997	4.60418*****	0.06304	0.08092	2.96465	0.0	0.0	0.0	0.0	242	C.08092	0.06304	-89
K011	2.79429	4.79885*****	0.07983	0.09940	3.58434	0.0	0.0	0.0	0.0	240	C.09940	0.07983	-89
K011	3.12861	4.99291*****	0.09774	0.11910	4.58547	0.0	0.0	0.0	0.0	238	C.11911	0.09774	-89

Comparison of Individual Solutions:

K011 N 489.41 -114.45 456.52 -507.48
 K011 E 566.09 473.53 -614.30 -198.81
 K011 U 1704.84 ***** 880.42
 S011 N 478.67 -158.24 498.49 -429.78
 S011 E 388.26 438.06 -226.31 -241.62
 S011 U 1756.23 ***** 1381.30

Notification of detected outliers:

Residuals exceeding specified threshold

Station name Sol Com Residual (mm) From To

K011	N	-114.45	2012-06-21 00:30:00	2012-06-21 07:21:45
K011	N	456.52	2012-06-22 00:30:00	2012-06-22 07:15:30
K011	N	-507.48	2012-06-23 00:30:00	2012-06-23 07:22:15
K011	E	473.53	2012-06-21 00:30:00	2012-06-21 07:21:45
K011	E	-614.30	2012-06-22 00:30:00	2012-06-22 07:15:30
K011	E	-198.81	2012-06-23 00:30:00	2012-06-23 07:22:15
K011	E	-1804.66	2012-06-21 00:30:00	2012-06-21 07:21:45
K011	U	-1334.55	2012-06-22 00:30:00	2012-06-22 07:15:30
K011	U	880.42	2012-06-23 00:30:00	2012-06-23 07:22:15
S011	N	-158.24	2012-06-21 00:30:00	2012-06-21 07:21:45
S011	N	498.49	2012-06-22 00:30:00	2012-06-22 07:15:30
S011	N	-429.78	2012-06-23 00:30:00	2012-06-23 07:22:15
S011	E	438.06	2012-06-21 00:30:00	2012-06-21 07:21:45
S011	E	-226.31	2012-06-22 00:30:00	2012-06-22 07:15:30
S011	E	-241.62	2012-06-23 00:30:00	2012-06-23 07:22:15
S011	U	-1459.02	2012-06-21 00:30:00	2012-06-21 07:21:45
S011	U	-160.11	2012-06-22 00:30:00	2012-06-22 07:15:30
S011	U	1381.30	2012-06-23 00:30:00	2012-06-23 07:22:15

Root-mean-squares errors exceeding specified threshold

Station name	Com	RMS error (mm)	From	To
K011	N	489.41	2012-06-23 00:00:00	2012-06-23 07:22:15
K011	b	566.09	2012-06-22 00:00:00	2012-06-22 07:15:30
K011	U	1704.84	2012-06-21 00:00:00	2012-06-21 07:21:45
S011	N	478.67	2012-06-22 00:00:00	2012-06-22 07:15:30
S011	E	388.26	2012-06-21 00:00:00	2012-06-21 07:21:45
S011	U	1756.23	2012-06-22 00:00:00	2012-06-22 07:15:30