

TUGAS AKHIR

PENGARUH KETELITIAN BASELINE PADA PERATAAN JARINGAN DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE TRIMBLE GEOMATICS OFFICE V. 160



Disusun Oleh :

ANDI FERANNATA
03.25.003

JURUSAN TEKNIK GEODESI GEOINFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2010

TUGAS AKHIR

PERKEMBANGAN TEKNIK SURVEI TERESTRIAL
DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT
TERESTRIAL SURVEYING OFFICE V. 1.00



ATAS PERINTAH
03.03.00

INSTRUMEN SURVEI TERESTRIAL
DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT
TERESTRIAL SURVEYING OFFICE V. 1.00
MALANG
2010

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH KETELITIAN BASELINE PADA PERATAAN JARINGAN
DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE
TRIMBLE GEOMATICS OFFICE V. 160

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Geodesi
Pada
Jurusan Teknik Geodesi
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional
Malang

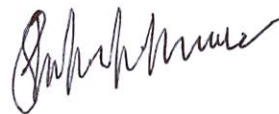
Menyetujui

Dosen Pembimbing I



(Ir. Rinto Sasongko, MT)

Dosen Pembimbing II



(Silvester Sari Sai, ST.MT.)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi



(Hery Purwanto, ST., MSc.)

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH KETELITIAN BASELINE PADA PERATAAN JARINGAN
DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE
TRIMBLE GEOMATICS OFFICE V. 160

TUGAS AKHIR

Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Skripsi Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Dinyatakan Lulus dan Diterima Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Geodesi.

Pada hari/tanggal : Kamis, 25 Pebruari 2010

Panitia Ujian Tugas Akhir

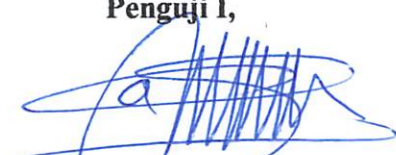

Ketua,

(Ir. A. Agus Santoso, MT)
Dekan FTSP

Sekretaris,

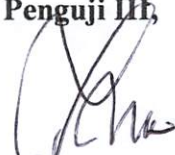
(Hery Purwanto, ST., MSc)
Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1

Anggota Penguji

Penguji I,

(Ir. Agus Darpono, MT)

Penguji II,

(Ir. Rinto Sasongko, MT)

Penguji III,

(Ir. M. Nurhadi, MT)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Kehidupan pemuda adalah tergantung kepada ilmu dan ketaqwaannya, apabila keduanya tidak dimiliki, maka akan sia-sialah kepemudaannya.

Ilmu itu dapat menggerakkan orang yang rendah pada kemuliaan yang tinggi, sedang yang bodoh itu dapat menurunkannya derajat kehebatan pemuda.

(Ali bin Abi Tholib)

My God, Allah SWT

Subhanallah.... Kuasamu Tak henti-hentinya memberikan anugerah yang seringkali tak kusadari, maaf jika hambamu seringkali merasa kurang mensyukuri rahmat-Mu, namun segala pujian dan senandung keagungan takkan pernah lupa kulantunkan untuk-Mu ya Allah beserta junjungan Nabi besar kami Muhammad SAW...

Amakku tercinta dan tersayang "Fariani"

Ayahanda tersayang "Azwar"

Doa tulus yang selalu engkau panjatkan di setiap waktu kepada ananda seperti air dan tak pernah berhenti yang terus mengalir, pengorbanan, motivasi, kesabaran, ketabahan dan tetes air matamu yang terlalu mustahil untuk dinilai, walaupun jauh, engkau lah sebaik-baik panutan meski tidak selalu sempurna namun di mataku kalian anugerah terindah di dunia ini yang kumiliki.

yang kita bagi bersama.....

berbina-bina. makasih juga atas semua doa, waktu, air mata n gelak tawa
 menyanyikan bahkan saat aku sedih dan selalu mengucapkan syukur saat aku
 begitu menyanyikan. Makasih telah menyadarkan aku "berarti", selalu bersedia
 sahabat terbaikku, kalian adalah anugerah terindah yang membuat kampus
 grace...makasih atas persahabatannya selama ini...

Edi, doni, ozan, indra, irwan, gandi, jose, beno, desi, megggy, rosa, doli n
 Buat Sahabat - sahabatku

kepercayaan sehingga aku bisa menjalani Studiku dengan baik.

mengembangkan diri, terima kasih juga atas segala dukungan, nasihat serta
 banyak ilmu yang aku dapatkan dari bapak untuk membantuku

Pak Yunus dan keluarga

menyediakan segala sesuatu yang aku hadapi. Thanks so much for All....

selalu memberikan motivasi kepada aku agar aku menjadi lebih baik di dalam
 selalu mendukung segala keluh kesah yang aku hadapi selama ini dan
 bisa menjadi setiap hal menjadi berarti dalam setiap perjuangan kita, qm
 Jarak dan waktu memang tak berpihak pada kita, namun hebatnya kita selalu

My Best Partner (Kristiana Mbawa)

dengan lebih baik.

besar... terima kasih atas segala support sehingga aku bisa menyusun Studiku
 kadang dengan mempeributkan hal kecil, kita bisa menyadarkan hal yang lebih
 Ijef n Rita, my lovely brother n sister....

Dan buat teman - teman lain yang nggak disebutin kuminta maaf ya...
 Hanya satu kata yang bisa aku ucapkan buat semuanya Tengkyu very much
 for u all.....

Buat Anak kosan sigura - gura 7 n Candi Bajang ratu teb
 Armic (sisa penghuni CBR teb yang masih setia menemaniku.hehehe), andi
 tape, mas wawan, uda iwing, virus, ceng, dilly, wopel, ded, jalu, yudha, azis (
 kalian adalah CBR teb community yang selama 4 taon menemaniku di
 malang n terima atas semuanya.....)
 (vicky) thanks atas pinjaman laptopnya.hee, parda, septian, pandu,indro,
 ivan, dian, iwan, wawan, wanto, alev n dimas terima kasih telah menerimaku
 jadi keluarga besar sigura - gura 7 (hehehehehe) n tak lupa juga buat mbak n
 mas nur yang selalu mendedgarkan curhatku n reluh kesahku selama aku jadi
 penghuni sigura - gura 7.heheheheh n thanks so much for u all.....

Buat teman - teman angkatan bawah
 Mawar (segala sesuatu pasti ada penyelesaian, dengan kerya keras dan
 keumaman yang tinggi pasti semuanya akan terpecahkan n salute for u), wopel,
 triana, desi, akbar, Ari,manang,justin, Hendri, elwin,Budi, Arcul, bagus ST (
 hehehehehe), antok, arif, gigi, agus, gede, Tansil, riri, owa, eno, alben, via, lia,
 yusack, roger, eriks, arena, Vira terima kasih atas persahabatan yang terjalin
 selama ini n moga - moga akhir tahun ini semua bisa selesai semua STUDINYA.
 Amtn.....

Manusia tak selamanya benar dan tak selamanya salah, kecuali ia yang selalu mengoreksi diri dan membenarkan kebenaran orang lain atas kekeliruan diri sendiri.

Jangan Pernah sekali-sekali menilai orang lain bodoh daripada kita, belum tentu kita lebih pintar dari orang yang kita anggap bodoh tersebut karena yang berhak menilai bodoh atau tidak hanya diri kita sendiri.

Motto:

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah S.W.T. atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan sehingga dapat terselesainya Skripsi ini.

Skripsi ini, merupakan salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelas Sarjana pada jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang dengan judul Skripsi :

PENGARUH KETELITIAN BASELINE PADA PERATAAN JARINGAN DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE TRIMBLE GEOMATICS OFFICE V. 160

Harapan kami, semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak terkait lainnya.

Terima kasih yang sebesar-besarnya tidak lupa kami sampaikan kepada :

1. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. A. Agus Santoso, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Hery Purwanto, ST., MSc. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1, FTSP, ITN Malang.
4. Ir. Rinto Sasongko, MT selaku dosen Pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini sekaligus Penguji II dalam seminar hasil.

5. Silvester Sari Sai, ST.MT selaku dosen pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Ir. Agus Darpono, MT. selaku dosen penguji I dalam seminar hasil.
7. Ir. M. Nurhadi, MT selaku dosen penguji III dalam seminar hasil.
8. Seluruh Dosen jurusan Teknik Geodesi ITN Malang yang telah banyak memberikan materi selama perkuliahan hingga bermanfaat dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini.
9. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa dan semua pihak baik yang membantu secara langsung maupun tidak langsung hingga terselesaikannya penelitian dan laporan ini.

Sebagai manusia, penyusun sangat menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam Skripsi ini, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat kami hargai.

Akhirnya penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagai tuntunan ataupun referensi dalam pelaksanaan survei dan pengembangan aplikasi GPS di Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Malang, Maret 2010

Penyusun

Andi Ferannata

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR SAMPUL JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
Bab 1. Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Tinjauan Pustaka.....	3

Bab 2. Dasar Teori.....	5
2.1 Pengertian GPS (Global Positioning System).....	5
2.2 Sinyal GPS.....	7
2.3 Penggunaan GPS.....	8
2.4 Cara Kerja GPS.....	9
2.5 Akurasi GPS.....	10
2.6 Tipe Alat (Penerima) GPS.....	10
2.7 Dasar Penentuan Posisi dengan GPS.....	11
2.8 Ketelitian Posisi.....	12
2.9 Metode – Metode Penentuan Posisi.....	14
2.9.1 Metode Penentuan Posisi Absolut.....	14
2.9.2 Metode Penentuan Posisi Diferensial.....	17
2.10 Waktu dan Lama Pengamatan.....	25
2.11 Pemilahan Data.....	27
2.12 Karakteristik Baseline.....	27
2.13 Pengolahan Baseline.....	29
2.14 Kesalahan dan Bias GPS.....	30
2.15 Perangkat Lunak TGO.....	31
2.15.1. Parameter pengolahan Baseline.....	32

2.15.2. Standart Ketelitian pengolahan Baseline.....	38
2.16 Perataan jaringan.....	39
2.16.1. Parameter pada Perataan Jaringan.....	45
2.16.2. Uji Ketelitian	46
Bab 3. Metodologi Penelitian.....	53
3.1 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	53
3.1.1 Bahan Penelitian.....	53
3.1.2 Peralatan Penelitian.....	53
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	55
3.3 Pengolahan Data	57
3.3.1 Pemrosesan Baseline.....	57
3.3.2. Menyamakan Waktu dan Membuang <i>Cycle Slip</i>	72
3.3.3. <i>GPS Processing Style</i>	74
3.3.4. Pemrosesan Adjustment	87
Bab 4. Hasil dan Analisa	92
4.1 Analisis Hasil Pengolahan baseline.....	105
4.1.1 Analisis Hasil Pengolahan Baseline Jaring Madiun.....	105
4.1.2 Analisis Hasil Pengolahan Baseline Jaring Lawang.....	107
4.2 Analisis Hasil Perataan Jaringan	110

4.2.1 Hasil Perataan Jaring Madiun	113
4.2.2 Hasil Perataan Jaring Lawang	128
4.3 Analisis Elips Kesalahan Koordinat	133
4.4 Analisis Hasil Ketelitian Linear	137
4.4.1 Hasil Ketelitian Linear Jaring Madiun	137
4.4.2 Hasil Ketelitian Linear Lawang	138
4.5 Analisis Pengaruh Baseline Terhadap Hasil Perataan.....	140
Bab 5. Penutup	141
5.1 Kesimpulan	141
4.4 Saran	142
DAFTAR PUSTAKA.....	xiv
LAMPIRAN HASIL PENGOLAHAN BASELINE	
LAMPIRAN HASIL PERATAAN JARINGAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Sistem Penentuan Posisi Global GPS	6
Gambar 2.2. Struktur Frekuensi dan Parameter Dasar Komponen Sinyal GPS	8
Gambar 2.3. Prinsip Dasar Penentuan Posisi dengan GPS	12
Gambar 2.4. Penentuan Posisi Titik – Titik dengan Metode Survei GPS	18
Gambar 2.5. Metode Penentuan Posisi Statik Singkat.....	19
Gambar 2.6. Metode Penentuan Posisi Stop-and-go	20
Gambar 2.7. Kombinasi Metode Survei Statik dan Singkat Statik.....	22
Gambar 2.8. Metode Survei Penentuan Posisi <i>Pseudo-kinematik</i>	23
Gambar 2.9. Dampak dari Lamanya Pengamatan Satelit GPS	26
Gambar 2.10. Kombinasi dari Baseline Trivial dan Non-Trivial	28
Gambar 2.11. Kesalahan dan Bias GPS	30
Gambar 2.12. Pengertian <i>Mask Angel</i>	34
Gambar 2.13. Kesalahan <i>Multipath</i>	35
Gambar 2.14. Efek Ionosfer terhadap Sinyal GPS	36
Gambar 2.15. Efek Troposfer terhadap Sinyal GPS	38
Gambar 2.16. Contoh Jaringan GPS	42
Gambar 2.17. Terjadinya Outlier	49
Gambar 3.1. Diagram Alir penelitian	55
Gambar 3.2. Kotak Dialog Start pada Program TGO	57
Gambar 3.3. Kotak Dialog pada Program TGO	58
Gambar 3.4. Kotak Dialog New Project	59
Gambar 3.5. Kotak Dialog Project <i>Properties</i>	60
Gambar 3.6. Kotak Dialog <i>Project Properties (Coordinate System)</i>	61
Gambar 3.7. Kotak Dialog <i>Select Coordinate System</i>	62

Gambar 3.8. Kotak Dialog <i>Select Coordinate System Type</i>	63
Gambar 3.9. Kotak Dialog <i>Select Coordinate System Zone</i>	64
Gambar 3.10. Kotak Dialog <i>Select Datum Transformation</i>	65
Gambar 3.11. Kotak Dialog <i>Select Geoid Model</i>	66
Gambar 3.12. Kotak Dialog <i>Project Propertie</i> yang Mempilkan Sistem Koordinat. 67	
Gambar 3.13. Kotak Dialog <i>DAT Checkin</i>	68
Gambar 3.14. Tampilan Garis Baseline	69
Gambar 3.15. Kotak Dialog <i>Point Labels</i>	70
Gambar 3.16. Tampilan Garis Baseline yang Sudah Diberi Nama Titik.....	71
Gambar 3.17. Kotak Dialog Properties yang Koordinat Absolut telah Terganti dengan Koordinat Fix	72
Gambar 3.18. Tampilan Kotak Dialog <i>Time Line</i>	73
Gambar 3.19. Kotak Dialog <i>GPS Processing Styles</i>	74
Gambar 3.20. Kotak Dialog <i>New Style</i>	75
Gambar 3.21. Kotak Dialog <i>Elevasi Mask</i>	75
Gambar 3.22. Kotak Dialog <i>Edit Multiplier</i>	76
Gambar 3.23. Kotak Dialog Tropo	77
Gambar 3.24. Kotak Dialog Iono.....	78
Gambar 3.25. <i>GPS Processing</i>	80
Gambar 3.26. <i>Adjustment Style</i>	87
Gambar 3.27. Kotak Dialog <i>Network Adjustment Style</i>	88
Gambar 3.28. Kotak Dialog <i>95% Confidence Limits</i>	88
Gambar 3.29. Kotak Dialog <i>Point</i>	89
Gambar 3.30. Kotak Dialog <i>Observation</i>	90
Gambar 3.31. Kotak Dialog <i>Select Weighting</i>	90
Gambar 4.1. Bentuk Jaringan Pengukuran di Madiun	93
Gambar 4.2. Bentuk Jaringan Pengukuran di Madiun 1	93
Gambar 4.3. Bentuk Jaringan Pengukuran di Madiun 2	94
Gambar 4.4. Bentuk Jaringan Pengukuran di Madiun 3	95

Gambar 4.5. Bentuk Jaringan Pengukuran di Madiun 4	96
Gambar 4.6. Bentuk Jaringan Pengukuran di Madiun 5	97
Gambar 4.7. Bentuk Jaringan Pengukuran di Madiun 6	98
Gambar 4.8. Bentuk Jaringan Pengukuran di Madiun 7	98
Gambar 4.9. Bentuk Jaringan Pengukuran di Madiun 8	99
Gambar 4.10. Bentuk Jaringan Pengukuran di Lawang	100
Gambar 4.11. Bentuk Jaringan Pengukuran di Lawang 1	100
Gambar 4.12. Bentuk Jaringan Pengukuran di Lawang 2	101
Gambar 4.13. Bentuk Jaringan Pengukuran di Lawang 3	102
Gambar 4.14. Bentuk Jaringan Pengukuran di Lawang 4	103
Gambar 4.15. Bentuk Jaringan Pengukuran di Lawang 5	103
Gambar 4.16. Bentuk Jaringan Pengukuran di Lawang 6	104
Gambar 4.17. Diagram Alir Proses Perataan Jaringan	111
Gambar 4.18. Ilustrasi Hubungan Scalar dan NRF	112
Gambar 4.19. Konstruksi Elips Kesalahan	133
Gambar 4.20. Contoh Elips Kesalahan Madiun	134
Gambar 4.21. Contoh Elips Kesalahan Lawang	135

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Faktor yang Mempengaruhi Ketelitian Posisi dengan GPS	13
Tabel 2.2. Metode – Metode Penentuan Posisi dengan GPS.....	14
Tabel 2.3. Karakteristik Panjang Baseline, Metode Pengamatan, dan Lamanya.	27
Tabel 4.1. Hasil Pengolahan Baseline Madiun	105
Tabel 4.2. Nilai Parameter Pengolahan Baseline Madiun	106
Tabel 4.3. Hasil Pengolahan Baseline Lawang	107
Tabel 4.4. Nilai Parameter Pengolahan Baseline Lawang.....	108
Jaring Madiun :	
Tabel 4.5. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 68%</i> menggunakan <i>Weighting Default</i>	113
Tabel 4.6. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 68%</i> menggunakan <i>Weighting Alternative</i>	115
Tabel 4.7. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 68%</i> menggunakan <i>Weighting Automatic</i>	116
Tabel 4.8. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 95%</i> menggunakan <i>Weighting Default</i>	118
Tabel 4.9. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 95%</i> menggunakan <i>Weighting Alternative</i>	120
Tabel 4.10. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 95%</i> menggunakan <i>Weighting Automatic</i>	121

Tabel 4.11. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 99%</i> menggunakan <i>Weighting Default</i>	123
Tabel 4.12. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 99%</i> menggunakan <i>Weighting Alternative</i>	124
Tabel 4.13. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 99%</i> menggunakan <i>Weighting Automatic</i>	126
Jaring Lawang :	
Tabel 4.14. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 68%</i> menggunakan <i>Weighting Default</i>	128
Tabel 4.15. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 68%</i> menggunakan <i>Weighting Alternative</i>	130
Tabel 4.16. Hasil Perataan Jaringan <i>Adjustment Style</i> dengan <i>Adjustment Style</i> dengan nilai interval kepercayaan <i>Confidence Level 68%</i> menggunakan <i>Weighting Automatic</i>	131
Tabel 4.17. Hasil Ketelitian Linear Jaring Madiun	137
Tabel 4.18. Hasil Ketelitian Linear Jaring Lawang	138

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan. Pada saat ini, sistem GPS sudah sangat banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi. Di Indonesia pun, GPS sudah banyak diaplikasikan, terutama yang terkait dengan aplikasi-aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi atau perubahan posisi.

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. Karena karakteristik tersebut, penggunaan GPS sangat efisien dan efektif untuk diaplikasikan pada survey dan pemetaan di wilayah yang relative luas dengan kondisi topografi yang relatif sulit, seperti daerah pegunungan dan daerah rawa-rawa.

Selain itu juga kebutuhan akan ketelitian pengukuran dengan menggunakan GPS yang diperoleh semakin meningkat, oleh sebab itu untuk mendapatkan suatu ketelitian yang maksimal harus memperhatikan empat faktor yaitu : ketelitian data, geometri pengamatan, strategi pengamatan, dan strategi

pengolahan data.

Proses pengolahan baseline pada program TGO (*Trimble Geomatics Office*) untuk mengetahui ketelitian dari hasil proses baseline terhadap perataan jaringan, tergantung pada : data rekaman satellite, jarak baseline, lama pengamatan dan *style* pada *GPS Processing Style*. Penelitian ini akan mendapatkan seberapa signifikan ketelitian baseline terhadap perataan jaringan dengan menggunakan *style* tertentu.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh ketelitian hasil pengolahan atau perhitungan *baseline* pada perataan jaringan menggunakan program TGO (*Trimble Geomatics Office*).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui pengaruh ketelitian baseline terhadap perataan jaringan menggunakan program TGO (*Trimble Geomatics Office*).

1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan metode perataan jaringan *minimal constrain* yaitu perataan jaringan hanya pada 1 titik ikat dan data yang dipakai adalah data

pengukuran jaringan titik kontrol PERHUTANI di Madiun dan pengukuran jaringan titik kontrol TOPDAM.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini akan diperoleh nilai perataan jaringan yang terbaik melalui tahapan pengolahan baseline dengan menggunakan Software Trimble Geomatics Office..

1.6. Tinjauan Pustaka

Penelitian Suermi (2007) dengan judul “Uji Ketelitian Pengukuran Baseline Menggunakan Program TGO V.160” menghasilkan kesimpulan bahwa ketelitian dari hasil proses baseline, tergantung pada pemilihan nilai *GPS Processing Style* terutama pada nilai parameter Elevasi mask, Edit Multiplier, Tropo dan Iono. Dengan nilai *GPS Processing Style* dan proses perhitungan ketelitian baseline menggunakan ketelitian linear dan Ppm serta membandingkan nilai selisih koordinat setiap solusi baseline diperoleh ketelitian lebih baik pada harga – harga Variance ratio, Reference variance, dan RMS pada program TGO dengan 4 parameter tersebut.

Pada penelitian ini, akan dilakukan proses pengolahan baseline pada program TGO (*Trimble Geomatics Office*) untuk mengetahui ketelitian dari hasil proses baseline terhadap perataan jaringan, dimana dalam perataan jaringan tergantung pada : data rekaman satellite, jarak baseline, lama pengamatan dan *style* pada *GPS Processing Style*. Penelitian ini akan mendapatkan seberapa

signifikan ketelitian baseline terhadap perataan jaringan dengan menggunakan *style* tertentu sehingga dapat diperoleh nilai perataan jaringan yang terbaik.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Pengertian GPS (Global Positioning System)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinu diseluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan. Pada saat ini sistem GPS sudah sangat banyak digunakan orang di seluruh dunia. Di Indonesia pun, GPS sudah banyak diaplikasikan, terutama yang terkait dengan aplikasi-aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi.

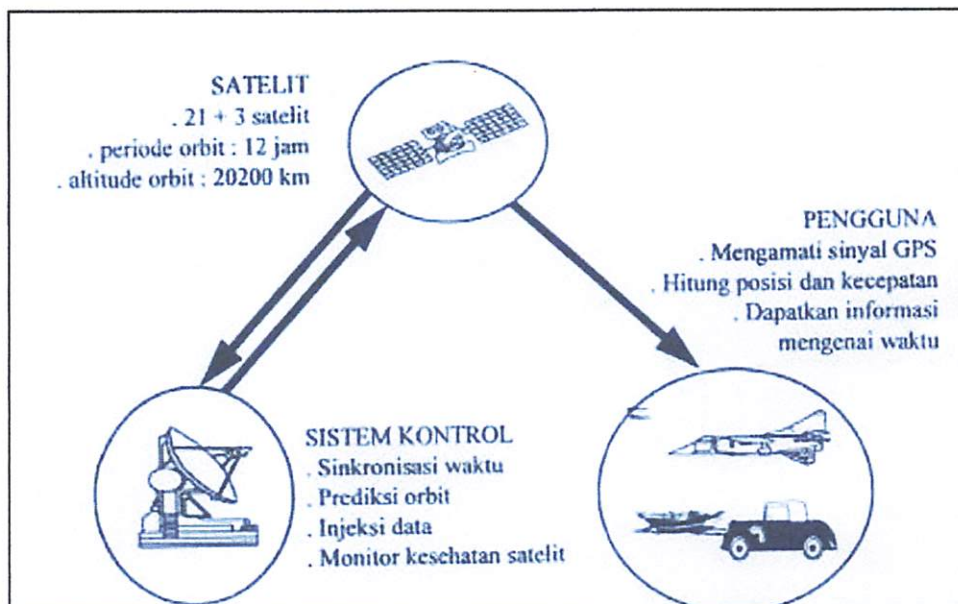
GPS terdiri dari 3 segmen yaitu : Segmen angkasa, kontrol/pengendali, dan pengguna:

2.1.1 Segmen angkasa: terdiri dari 24 satelit yang beroperasi dalam 6 orbit pada ketinggian 20.200 km dan inklinasi 55 derajat dengan periode 12 jam (satelit akan kembali ke titik yang sama dalam 12 jam). Satelit tersebut memutar orbitnya sehingga minimal ada 6 satelit yang dapat dipantau pada titik manapun di bumi ini. Satelit tersebut mengirimkan posisi dan waktu kepada pengguna seluruh dunia.

2.1.2 Segmen Kontrol/Pengendali: terdapat pusat pengendali utama yang terdapat di Colorado Springs, dan 5 stasiun pemantau lainnya dan 3 antenna yang tersebar di bumi ini. Stasiun kontrol/pengendali semua

satelit GPS dan mengumpulkan informasinya. Stasiun kontrol kemudian mengirimkan informasi tersebut kepada pusat pengendali utama yang kemudian melakukan perhitungan dan pengecekan orbit satelit. Informasi tersebut kemudian dikoreksi dan dilakukan pemuktahiran dan dikirim ke satelit GPS.

2.1.3 Segmen Pengguna: Pada sisi pengguna dibutuhkan penerima GPS (selanjutnya kita sebut *receiver* GPS) yang biasanya terdiri dari *receiver*, prosesor, dan antena, sehingga memungkinkan kita dimanapun kita berada di muka bumi ini (tanah, laut, dan udara) dapat menerima sinyal dari satelit GPS dan kemudian menghitung posisi, kecepatan dan waktu (<http://Geodesy.gd.itb.ac.id.com>).



Gambar 2.1 Sistem penentuan Posisi Global GPS

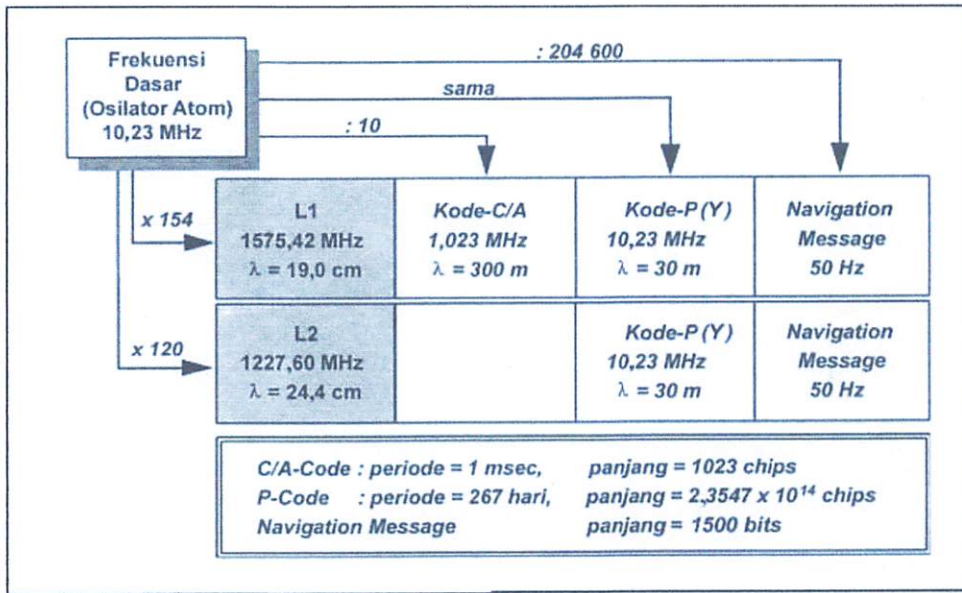
2.2. Sinyal GPS

Satelit GPS memancarkan sinyal-sinyal, pada prinsipnya untuk 'memberi tahu' si pengamat sinyal tentang posisi satelite tersebut serta jarak dari si pengamat beserta informasi waktunya. Sinyal GPS juga digunakan untuk menginformasikan kelayakgunaan atau kesehatan, serta informasi pendukung lainnya seperti parameter untuk perhitungan koreksi jam satelit, parameter model ionosfer satu frekuensi (model Klobuchar), transformasi waktu GPS ke UTC (*Universal Time Coordinated*), dan status kontelasi satelit. Dengan mengamati satelit dalam jumlah dan waktu yang cukup sehingga pengamat dapat menentukan posisi dan kecepatannya.

Sinyal GPS berisi informasi yang kompleks. Ini disebabkan sinyal GPS didesain untuk memenuhi beberapa keperluan, baik untuk keperluan sipil maupun militer. (*Abidin, 2000*).

Sinyal GPS dapat dibagi atas 3 komponen yaitu :

- Penginformasi jarak (kode).
- Penginformasi posisi satelit.
- Gelombang pembawa (*carier wave*) L1 dan L2.



Gambar 2.2. Struktur Frekuensi dan parameter dasar komponen sinyal GPS

2.3. Penggunaan GPS

GPS dipergunakan pada berbagai bidang antara lain, sistem navigasi pesawat, laut dan darat, pemetaan dan geodesi, survei, sistem penentuan lokasi, pertanian, eksplorasi sumber daya alam, dan masih banyak lagi.

Receiver GPS menerima sinyal dari satelit dan kemudian melakukan perhitungan sehingga dapat mengetahui posisi (dalam banyak sistem koordinat), kecepatan, dan waktu. Disamping itu juga informasi tambahan seperti jarak, dan waktu tempuh. Posisi yang ditampilkan menggunakan ellipsoid referensi WGS-84 dan waktu menggunakan referensi USNO (U.S. Naval Observatory Time).

Tipe *receiver* GPS ada bermacam-macam tergantung dari tujuan dan aktivitas yang akan dilakukan. GPS untuk udara (*aviation* GPS) akan berbeda karakteristiknya dengan yang akan digunakan untuk navigasi di darat/mobil.

Secara umum perangkat GPS dibagi menjadi 3 (tiga) fungsi yaitu navigasi udara (aviation), laut (marine) dan darat (land) (<http://Geodesy.gd.itb.ac.id.com>).

2.4. Cara Kerja GPS

Setiap satelit mentransmisikan dua sinyal yaitu L1 (1575.42 MHz) dan L2 (1227.60 MHz). Sinyal L1 dimodulasikan dengan dua sinyal *pseudo-random* yaitu kode P (*Pricise*) dan kode C/A (*Coarse/Aquisition*). Sinyal L2 hanya membawa kode P. Setiap satelit mentransmisikan kode yang unik sehingga penerima (perangkat GPS) dapat mengidentifikasi sinyal dari setiap satelit. Pada saat fitur "Anti-Spoofing" diaktifkan, maka kode P akan dienkripsi dan selanjutnya dikenal sebagai kode P(Y) atau kode Y.

Receiver GPS yang dikhususkan untuk kalangan sipil hanya menerima kode C/A pada sinyal L1 (meskipun pada perangkat GPS yang canggih dapat memanfaatkan sinyal L2 untuk memperoleh pengukuran yang lebih teliti.

Receiver GPS menerima sinyal yang ditransmisikan oleh satelit GPS. Dalam menentukan posisi membutuhkan paling sedikit 3 satelit untuk penentuan posisi 2 dimensi (X,Y atau ϕ , λ ,) dan 4 satelit untuk penentuan posisi 3 dimensi (X,Y,Z atau ϕ , λ , h).

Ket :

X = absis	ϕ = lintang
Y = ordinat	λ = bujur
Z = elevasi	h = tinggi geodetik

Semakin banyak satelit yang diperoleh maka akurasi posisi akan semakin tinggi. Untuk mendapatkan sinyal tersebut, *receiver* GPS harus berada di ruang terbuka. Apabila *receiver* GPS berada dalam ruangan atau kanopi yang lebat dan daerah dikelilingi oleh gedung tinggi maka sinyal yang diperoleh akan semakin berkurang sehingga akan sukar untuk menentukan posisi dengan tepat dan atau bahkan tidak dapat menentukan posisi (<http://Geodesy.gd.itb.ac.id.com>).

2.5. Akurasi GPS

GPS memiliki dua tingkat ketelitian:

1. Sistem Posisi Standar (SPS)

SPS merupakan yang disediakan untuk umum (sipil). Tingkat akurasi yang dihasilkan adalah 5 - 150 m untuk posisi horisontal dan posisi vertikal.

2. Sistem Posisi Presisi (precision positioning system / PPS)

PPS digunakan oleh Departemen Pertahanan AS dan tidak disediakan untuk umum (<http://Geodesy.gd.itb.ac.id.com>).

2.6. Tipe alat (Penerima) GPS

Ada 3 macam tipe alat GPS, dengan masing-masing memberikan tingkat ketelitian (posisi) yang berbeda-beda yaitu :

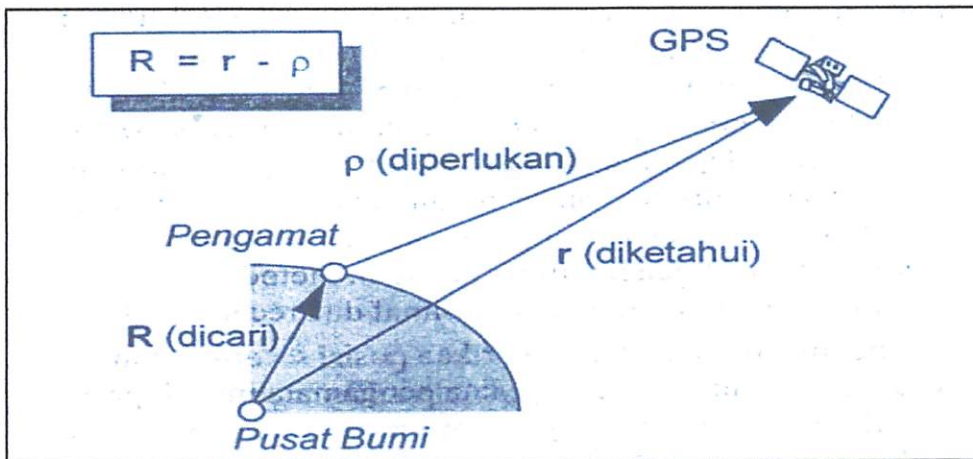
1. Tipe Navigasi (*Handheld, Handy* GPS). Tipe navigasi harganya cukup murah, sekitar 1 - 4 juta rupiah, namun ketelitian posisi yang diberikan saat ini baru dapat mencapai 3 sampai 6 meter.

2. Tipe geodetik single frekuensi (tipe pemetaan), yang biasa digunakan dalam survei dan pemetaan yang membutuhkan ketelitian posisi sekitar sentimeter sampai dengan beberapa desimeter.
3. Tipe Geodetik dual frekuensi yang dapat memberikan ketelitian posisi hingga mencapai milimeter. Tipe ini biasa digunakan untuk aplikasi *precise positioning* seperti pembangunan jaring titik kontrol, survei deformasi, dan geodinamika. Harga *receiver* tipe geodetik cukup mahal, mencapai ratusan juta rupiah untuk 1 unitnya (<http://Geodesy.gd.itb.ac.id.com>).

2.7. Dasar Penentuan Posisi Dengan GPS

Pada dasarnya konsep dasar penentuan posisi dengan GPS adalah reseksi (pengikatan kebelakang) dengan jarak, yaitu dengan pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui. Posisi yang telah diberikan oleh GPS adalah posisi tiga dimensi (X,Y,Z) yang dinyatakan dalam datum WGS (*World Geodetic System*) 1984. Dengan GPS titik yang akan ditentukan posisinya dapat diam (*static positioning*) ataupun bergerak (*kinematic positioning*). Posisi titik dapat ditentukan dengan menggunakan metode *absolute (point) positioning*, ataupun terhadap titik lainnya yang telah diketahui koordinatnya (*monitor station*) dengan menggunakan metode *differential (relative) positioning* yang menggunakan minimal dua *receiver* GPS, yang menghasilkan ketelitian posisi yang relative lebih tinggi. GPS dapat memberikan posisi secara instan (*real-time*) ataupun sesudah pengamatan setelah data

pengamatannya di proses secara lebih ekstensif (*post processing*) yang dilakukan untuk mendapatkan ketelitian yang lebih baik (Abidin, 2000).



Gambar 2.3. Prinsip dasar penentuan posisi dengan GPS

2.8. Ketelitian Posisi

Ketelitian posisi yang didapat dari suatu survei GPS secara umum akan tergantung pada empat faktor yaitu : ketelitian data yang digunakan, geometri pengamatan, strategi pengamatan yang digunakan, dan strategi pengolahan data yang diterapkan. Tapi semua tergantung pada bagaimana memperhitungkan dan memperlakukan faktor-faktor tersebut, maka akan memperoleh tingkat ketelitian yang berbeda-beda.

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketelitian Survei GPS secara lebih detail adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketelitian posisi dengan GPS

Ketelitian Data	• Jenis data • Kualitas receiver GPS • Level dari kesalahan dan bias
Geometri Pengamatan	• Lokasi titik • Jumlah titik • Konfigurasi jaringan • Karakteristik baseline • Jumlah satellite • Lokasi dan distribusi satillite
Strategi Pengamatan	• Metode pengamatan • Waktu pengamatan • Lama pengamatan • Pengikatan ke titik tetap
Strategi Pengolahan Data	• Perangkat lunak • Pengolahan awal • Eliminasi kesalahan dan bias • Pengolahan baseline • Perataan jaringan • Kontrol kualitas • Trasformasi koordinat

Sumber : BAKOSURTANAL dan
TOPDAM

2.9. Metode-Metode Penentuan Posisi

Berdasarkan mekanisme pengaplikasiannya, metode penentuan posisi dengan GPS dapat dikelompokkan atas beberapa metode yaitu : *absolute*, *differential*, *static*, *rapid static*, *pseudo-kinematic*, dan *stop and go*.

Prinsip dan karakteristik dari setiap metode penentuan posisi dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Abidin, 2000) :

Tabel 2.2. Metode-metode penentuan posisi dengan GPS

Metode	ABSOLUTE	DIFFERENSIAL		
	Menggunakan satu receiver	menggunakan dua receiver	Titik	Receiver
STATIK	√	√	Diam	Diam
KINEMATIK	√	√	Bergerak	Bergerak
RAPID STATIK	—	√	Diam	Diam (singkat)
PSEOUDO-KINEMATIK	—	√	Diam	Diam & Bergerak
STOP-AND-GO	—	√	Diam	Diam & Bergerak

Sumber : Hasanuddin Z. Abidin

2.9.1. Metode Penentuan Posisi Absolut (*Absolute Positioning*)

Penentuan posisi secara absolut (*Absolute Positioning*) merupakan metode penentuan posisi yang paling mendasar dari GPS. Berkaitan dengan penentuan posisi secara absolut, ada beberapa cacatan yang perlu diperhatikan yaitu :

- Metode ini kadang dinamakan juga metode *point positioning*, karena penentuan posisi dapat dilakukan per titik tanpa tergantung pada titik lainnya.

- Posisi ditentukan dalam sistem WGS-84 terhadap pusat masa bumi.
- Prinsip penentuan posisi adalah reseksi dengan jarak ke beberapa satelit secara simultan.
- Untuk penentuan posisi hanya memerlukan satu *receiver* GPS, dan tipe *receiver* yang umum digunakan untuk keperluan ini adalah tipe navigasi atau kadang dinamakan tipe genggam (*hand held*).
- Titik yang ditentukan posisinya bisa dalam keadaan diam (moda statik) maupun dalam keadaan bergerak (moda kinematik).
- Biasanya menggunakan data pseudorange. Patut juga dicatat disini bahwa dalam moda statik, meskipun jarang sekali dilakukan, data fase sebenarnya juga bisa digunakan yaitu dengan mengestimasi ambiguitas fase bersama-sama dengan posisi.
- Ketelitian posisi yang diperoleh sangat bergantung pada tingkat ketelitian data serta geometri dari satelit.
- Metode ini dimaksudkan untuk penentuan posisi yang teliti.
- Aplikasi utama dari metode ini adalah untuk keperluan navigasi atau aplikasi-aplikasi lain yang memerlukan informasi posisi yang tidak perlu terlalu teliti tapi tersedia secara instan (*real-time*), seperti keperluan reconnaissance dan *ground truthing*.

Pada penentuan posisi secara absolut pada suatu epok dengan menggunakan data pseudorange, ada empat (4) parameter yang harus ditentukan / diestimasi yaitu :

- Parameter koordinat (X,Y,Z atau ϕ, λ, h), dan

- Parameter kesalahan jam *receiver* GPS.

Oleh sebab itu untuk menentukan posisi secara absolut pada suatu epok dengan menggunakan data pseudorange diperlukan minimal pengamatan jarak ke empat buah satelit. Ketelitian posisi yang diperoleh pada penentuan posisi secara absolut dengan pseudorange umumnya dikarakterisasi sebagai fungsi dari geometri satelit dan ketelitian data pseudorange. Hal ini dapat diformulasikan dengan hubungan berikut :

$$\text{ketelitian parameter} = \text{DOP} \times \text{ketelitian pseudorange}$$

Pada hubungan diatas, DOP (Dilution of Precision) adalah bilangan yang digunakan untuk merefleksikan kekuatan geometri dari konstelasi satelit. Harga DOP yang kecil menunjukkan geometri satelit yang kuat (baik), dan harga DOP yang besar menunjukkan geometri satelit yang lemah (buruk). Berdasarkan parameter yang diestimasi, dikenal beberapa jenis DOP, yaitu :

- GDOP = Geometrical DOP (posisi-3D dan waktu),
- PDOP = Positional DOP (posisi-3D),
- HDOP = Horizontal DOP (posisi horisontal),
- VDOP = Vertikal DOP (tinggi), dan
- TDOP = Time DOP (waktu).

Harga DOP dihitung berdasarkan matrik ko-faktor dari parameter yang diestimasi, oleh karena itu, nilai DOP akan bergantung pada jumlah, lokasi, dan distribusi dari satelit serta lokasi dari pengamat sendiri, dan nilainya akan bervariasi secara spasial maupun temporal. (*Abidin, 2000*).

2.9.2. Metode Penentuan Posisi Diferensial

Penentuan posisi secara diferensial adalah metode penentuan posisi yang harus digunakan untuk mendapatkan ketelitian posisi yang relatif tinggi. Ketelitian posisi yang didapat diberikan oleh metode penentuan posisi secara diferensial berkisar dari level mm sampai level beberapa meter.

Penentuan posisi secara diferensial dapat diaplikasikan secara statik maupun kinematik dengan menggunakan data pseudorange dan/ataupun fase. Aplikasi utama dari metode penentuan posisi diferensial antara lain adalah survei pemetaan, survei geodesi, serta navigasi berketelitian menengah dan tinggi.

Pada saat ini dengan adanya kemajuan dalam keilmuan dan teknologi GPS, telah berkembang metode-metode survei lainnya, yaitu :

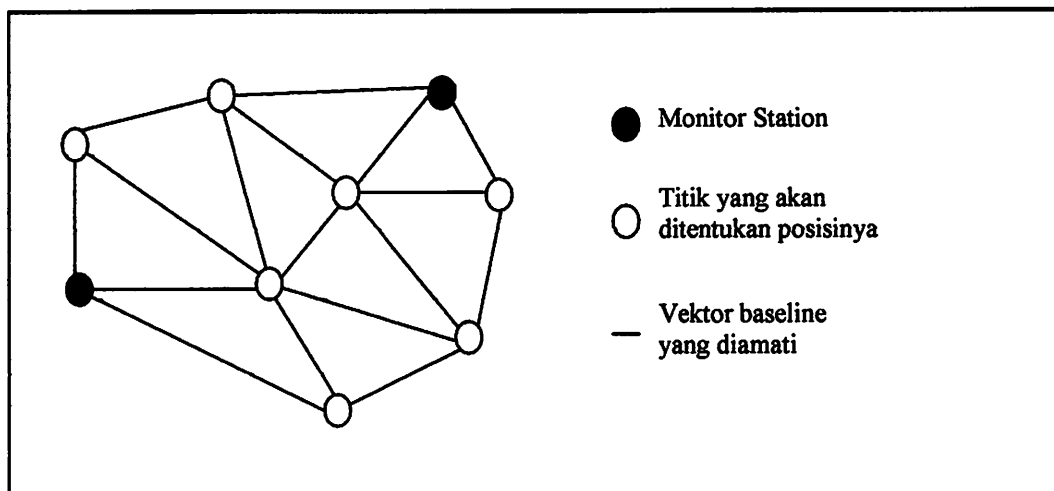
1. Metode penentuan posisi statik,
2. Metode survei statik singkat
3. Metode *stop-and-go*,
4. Pseudo-kinematik, dan
5. Kinematik.

2.9.2.1. Metode Penentuan Posisi Statik

Metode penentuan posisi secara statik (*static positioning*) adalah penentuan posisi dari titik yang statik (diam). Penentuan posisi tersebut dapat dilakukan secara absolut maupun diferensial, dengan menggunakan data pseudorange dan/atau fase. Salah satu bentuk implementasi dari metode penentuan posisi statik yang populer adalah survei GPS untuk penentuan

koordinat dari titik kontrol untuk keperluan pemetaan ataupun pemantauan fenomena deformasi dan geodinamika.

Pada prinsipnya, survei GPS bertumpu pada metode-metode penentuan posisi statik secara diferensial dengan menggunakan data fase. Dalam hal ini pengamatan satelit GPS umumnya dilakukan baseline per baseline selama selang waktu tertentu (beberapa menit sampai beberapa jam bergantung tingkat ketelitian yang diinginkan) dalam suatu jaringan (kerangka) dari titik-titik yang akan ditentukan posisinya. (Abidin, 2000).

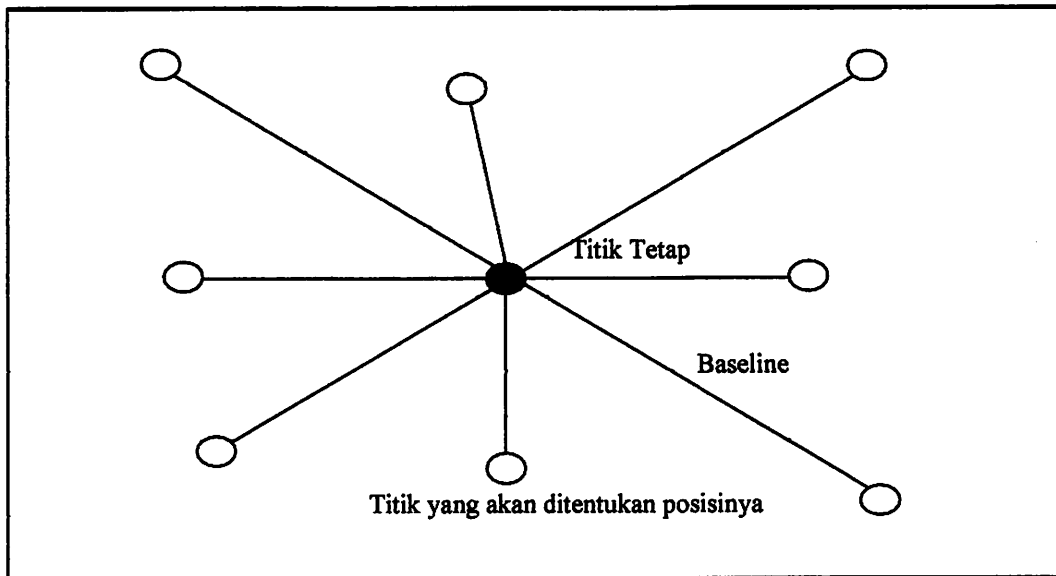


Gambar 2.4. Penentuan posisi titik-titik dengan metode survei GPS

2.9.2.2. Metode penentuan posisi survei statik singkat

Metode survei statik singkat (*rapid statik*) pada dasarnya adalah survei statik dengan waktu pengamatan yang lebih singkat, yaitu 5 – 20 menit ketimbang 1 – 2 jam. Prosedur operasional lapangan dari survei statik singkat ini adalah sama

seperti dengan survei statik, hanya selang waktu pengamatannya yang lebih singkat.



Gambar 2.5. Metode penentuan posisi statik singkat

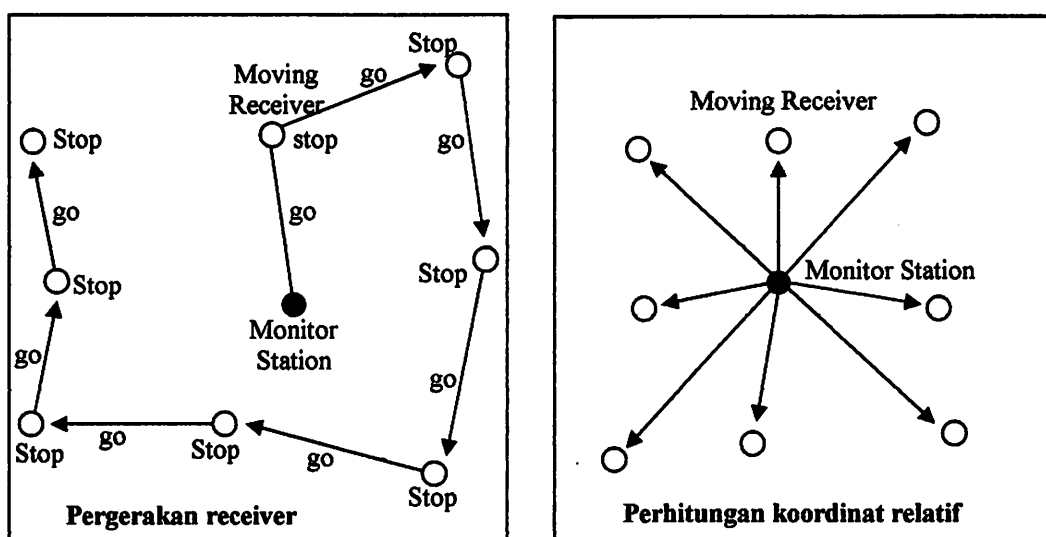
Metode statik singkat ini bertumpu pada proses penentuan ambiguitas fase secara cepat, untuk itu metode survei statik singkat memerlukan beberapa hal, antara lain :

- Perangkat lunak yang canggih dan andal,
- Geometri pengamatan yang baik,
- Tingkat residu kesalahan dan bias yang relatif rendah,
- Lingkungan pengamatan yang relatif tidak menimbulkan multipath, dan
- Data dua-frekuensi juga akan lebih diharapkan.

Mengingat persyaratan yang relatif cukup ketat, metode survei statik singkat umumnya hanya diaplikasikan untuk baseline yang relatif pendek (< 5 km). Dan seandainya ambiguitas fase dapat ditentukan dengan benar, maka ketelitian (relatif) posisi titik yang diperoleh adalah dalam orde centimeter. Aplikasi utama dari metode survei statik singkat ini adalah pada survei pemetaan (orde tidak terlalu tinggi), densifikasi titik, survei rekayasa, dan survei batas daerah.

2.9.2.3. Metode penentuan posisi *Stop-and-Go*

Metode *stop-and-go* adalah salah satu metode survei penentuan posisi titi-titik dengan GPS, yang kadang disebut juga sebagai metode semi kinematik. Pada metode ini titik-titik yang akan ditentukan posisinya tidak bergerak (statik), sedangkan *receiver* GPS bergerak dari titik-titik dimana pada setiap titiknya *receiver* yang bersangkutan diam beberapa saat di titik-titik tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut.



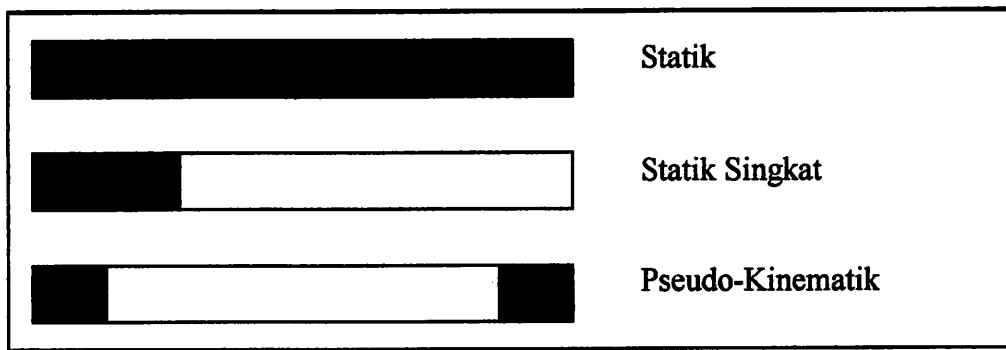
Gambar 2.6. Metode penentuan posisi *stop-and-go*

Metode *stop-and-go* berbasiskan pada penentuan posisi secara deferensial dengan menggunakan data fase. Pada metode ini ambiguitas fase pada titik awal harus ditentukan sebelum *receiver* GPS bergerak. Ini dilakukan dengan melakukan pengamatan satelit yang relatif lebih lama dibandingkan pengamatan pada titik-titik berikutnya. Setelah pengamatan di titik pertama ini dilakukan dalam waktu yang di perkirakan cukup untuk menentukan ambiguitas fase dengan baik (katakanlah 15-30 menit), maka selanjutnya *receiver* bergerak menuju titik-titik berikutnya.

Agar harga ambiguitas fase yang telah ditentukan dapat dipergunakan dalam perhitungan koordinat dari titik-titik berikutnya, maka pada metode *stop-and-go* ini selama pergerakan antar titik, *receiver* harus selalu mengamati sinyal GPS (tidak boleh terputus). Seandainya ini bisa dilakukan, maka untuk mencapai ketelitian (relatif) posisi titik yang diperoleh adalah dalam orde centimeter, *receiver* GPS cukup berhenti sekitar 1-2 menit saja di setiap titiknya. Pada metode *stop-and-go*, koordinat dari titik-titik ditentukan relatif terhadap koordinat dari stasion dari stasion referensi (*monitor station*). Dalam operasionalisasinya, penentuan titik-titik dengan metode *stop-and-go* ini dapat dilakukan secara *real-time* maupun *post-processing*. Metode *stop-and-go* ini cocok digunakan untuk penentuan posisi dari titik-titik yang jaraknya dekat satu sama lainnya serta berada pada daerah yang terbuka, seperti untuk pemetaan batas-batas sawah serta persil-persil tanah di daerah yang relatif terbuka.

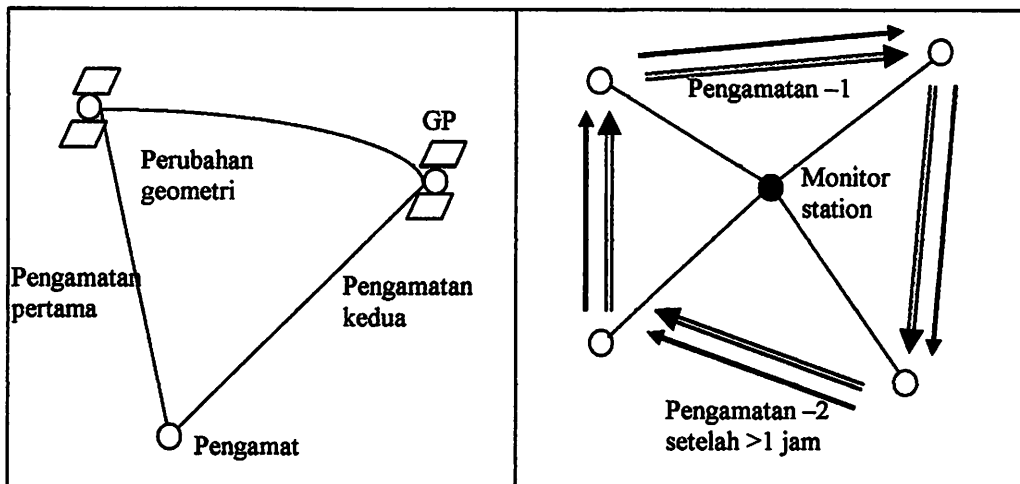
2.9.2.4. Metode penentuan posisi *Pseudo-Kinematik*

Metode *pseudo-kinematik* yang kadang disebut juga sebagai metode *intermittent* ataupun metode *reoccupation*, pada dasarnya dapat dilihat sebagai realisasi dari dua metode statik singkat (lama pengamatan beberapa menit) yang dipisahkan oleh selang waktu yang relatif cukup lama (sekitar satu sampai beberapa jam).



Gambar 2.7. kombinasi metode survei statik dan statik singkat

Pada metode ini pengamatan dalam dua sesi yang berselang waktu relatif lama dimaksudkan untuk meliputi perubahan geometri yang cukup besar, sehingga diharapkan dapat mensukseskan penentuan ambiguitas fase serta mendapatkan ketelitian posisi yang relatif baik. Dalam hal ini perhitungan vektor baseline dilakukan dengan menggunakan data gabungan dari dua sesi pengamatan. Dalam pelaksanaan lapangan, selang waktu antara dua sesi pengamatan yang singkat tersebut dapat digunakan untuk mengamati baseline-baseline lainnya.



Gambar 2.8. Metode survei penentuan posisi *pseudo-kinematik*

Dalam penerapannya di lapangan, data pengamatan di antara titik-titik yang akan ditentukan posisinya sebenarnya tidak diperlukan. Sehingga dalam hal ini *receiver* GPS dapat dimatikan selama pergerakan dari titik-titik. Perlu dicatat di sini bahwa tidak semua *receiver* GPS mempunyai moda operasional untuk metode *pseudo-kinematik*, dan tidak semua perangkat lunak komersil GPS mempunyai pilihan untuk mengolah data survei dengan metode ini.

Metode *pseudo-kinematik* ini memerlukan satelit geometri yang baik, tingkat bias dan kesalahan data yang relatif rendah, serta lingkungan yang relatif tidak menimbulkan *multipath*. Seandainya ambiguitas fase dapat ditentukan dengan benar, maka tingkat ketelitian (relatif) posisi titik yang diperoleh adalah dalam orde centimeter. Metode *pseudo-kinematik* adalah metode survei dengan waktu pengamatan singkat yang baik untuk digunakan ketika kondisi lapangan

maupun pengamatan tidak sesuai untuk penerapan metode *statik singkat* ataupun *stop-and-go*.

2.9.2.5. Metode penentuan posisi kinematik

Metode penentuan posisi secara kinematik (*kinematik positioning*) adalah penentuan posisi dimana *receiver* bergerak dari titik ke titik tanpa perlu berhenti di titik-titik tersebut. Penentuan posisi kinematik ini dapat dilakukan secara absolut atau differensial dengan menggunakan data pseudorange dan/atau fase. Hasil penentuan posisi bisa diperlukan saat pengamatan (*real-time*) ataupun sesudah pengamatan (*post-processing*). Untuk *real-time differential positioning* diperlukan komunikasi data antara monitor station dengan *receiver* yang bergerak. Tingkat ketelitian posisi yang diperoleh dengan kinematik adalah pada level centimeter, dan metode kinematik GPS akan bermanfaat untuk navigasi, pemantauan (*surveillance*), guidance, fotogrammetri, airborne gravimetry, survei hidrografi, dll. Dalam hal ini ada beberapa karakteristik dari metode kinematik teliti yang patut dicatat yaitu :

- Metode ini barbasiskan pada penentuan posisi secara diferensial yang menggunakan data fase,
- Problem utama dari penentuan posisi kinematik secara teliti adalah penentuan ambiguitas fase secara *on-the-fly*, yaitu penentuan ambiguitas fase pada saat *receiver* sedang bergerak dalam waktu sesingkat mungkin,
- Penentuan ambiguitas secara *on-the-fly* akan meningkatkan ketelitian, keandalan, dan fleksibilitas dari penentuan posisi kinematik,

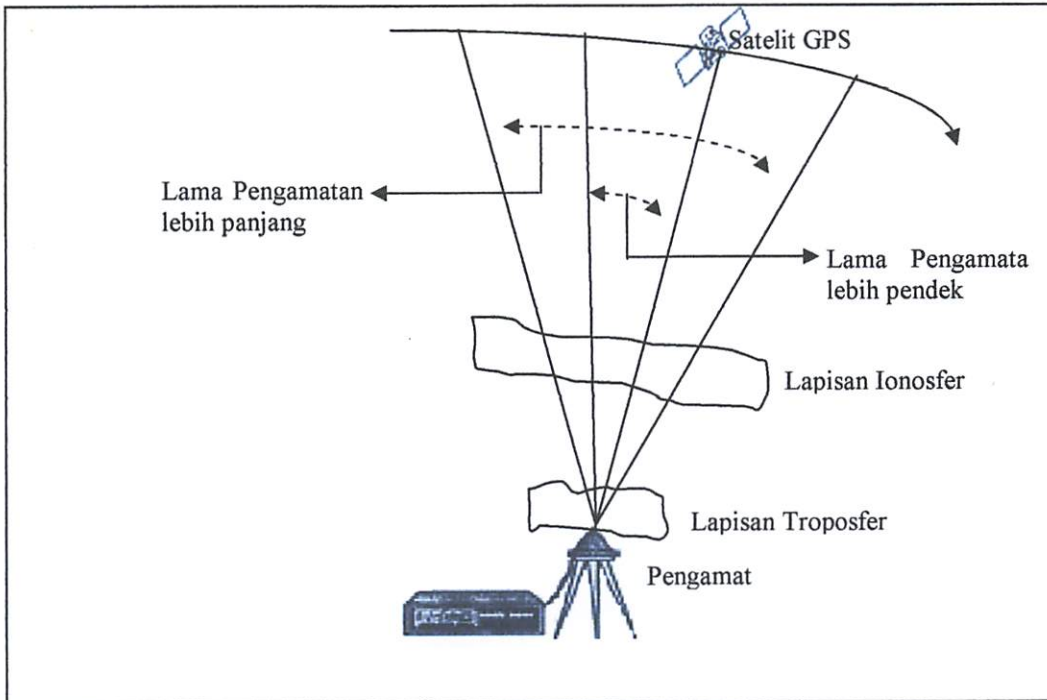
- Saat ini dikenal beberapa teknik penentuan ambiguitas fase secara *on-the-fly* dengan karakteristiknya masing-masing,
- Hasil penentuan posisi bisa diperlukan saat pengamatan (*real-time*) ataupun sesudah pengamatan (*post-processing*),
- Untuk moda *real-time*, diperlukan komunikasi data antara monitor station dengan *receiver* yang bergerak. (Abidin, 2000).

2.10. Waktu dan Lama Pengamatan

Waktu dan lamanya pengamatan baseline dalam suatu survei GPS sebaiknya memperhitungkan faktor-faktor :

- Jumlah satelit GPS yang dapat diamati,
- Kekuatan dari satelit geometri,
- Aktivitas ionosfer
- Aktivitas pada lokasi titik dan sekitarnya
- Obstruksi sinyal pada titik yang bersangkutan,
- Jenis *receiver* yang digunakan (satu atau dua frekuensi),
- Aksesibilitas titik, dan
- Waktu pergerakan antar titik.

Waktu dan lama pengamatan GPS akan mempengaruhi ketelitian posisi yang diperoleh, kesuksesan dari penentuan ambiguitas fase, serta efek dan proses penjalaran dari kesalahan dan bias terhadap ketelitian posisi. Secara teoritis, semakin lama pengamatan akan semakin baik koordinat relatif (vektor baseline) yang diperoleh, (Bakosurtanal, 2003).



Gambar 2.9. Dampak dari lamanya pengamatan satelit GPS

Dengan lama pengamatan yang lebih panjang satelit akan meliputi perubahan geometri yang lebih besar serta perubahan kondisi atmosfer (ionosfer dan troposfer yang lebih variasi). Ini akan menyebabkan randomisasi yang lebih baik terhadap efek dari kesalahan orbit serta efek dari bias ionosfer dan troposfer pada data ukuran jarak. (Wells et al., 1986).

Lamanya waktu pengamatan pada suatu baseline pada suatu survei GPS tergantung pada banyak faktor, tabel berikut memberikan secara umum antara lamanya pengamatan pada suatu survei GPS.

Tabel 2.3. Karakteristik panjang baseline, metode pengamatan dan lamanya

Panjang baseline (km)	Metode Pengamatan	Lama Pengamatan (hanya L1)	Lama Pengamatan (L1 dan L2)
0 – 5	Stop-and-go	2 menit	2 menit
0 – 5	Statik singkat	30 menit	15 menit
5 – 10	Statik singkat	50 menit	25 menit
10 – 30	Statik	90 menit	60 menit
30 – 50	Statik	180 menit	120 menit

Sumber : BAKOSURTANAL
dan TOPDAM

2.11. Pemilahan Data

Pemilahan data pada *Trimble Geomatics Office* dilakukan melalui proses *scan* pada tiap *baseline*. Pemilahan data ini dilakukan dengan pemotongan data (*fencing*) dan atau menonaktifkan satu atau beberapa satelit yang dianggap tidak layak. Proses *fencing* dilakukan pada data yang mengalami masalah.

2.12. Karakteristik Baseline

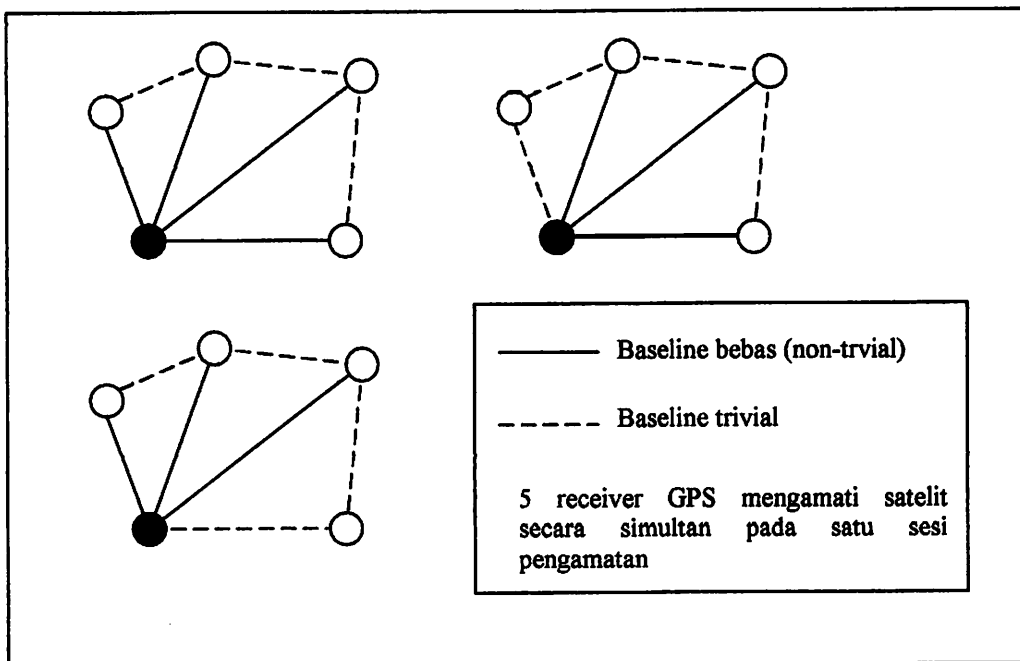
Berkaitan dengan baseline, maka dalam survei dengan GPS, pengertian menyangkut baseline trivial dan non-trivial (bebas) cukup penting untuk di mengerti.

Baseline trivial adalah baseline yang dapat diturunkan (kombinasi linier) dari baseline-baseline lainnya dari satu sesi pengamatan. Baseline yang bukan

trivial dinamakan baseline non-trivial (*baseline* bebas).

Pada survei dengan GPS, ada beberapa hal yang menyangkut karakteristik baseline yang sebaiknya diperhatikan yaitu antara lain :

- amati baseline antara titik-titik yang berdampingan. Ini dapat menjaga panjang baseline yang relative pendek, yang nantinya akan membantu untuk mendapatkan baseline yang relatif teliti. Secara umum, baseline-baseline sebaiknya tidak terlalu panjang (< 20 km); karena semakin panjang baseline pengaruh kesalahan orbit dan refraksi ionosfir akan semakin besar,
- untuk control kualitas dan menjaga kekuatan jaringan, sebaiknya baseline yang diamati saling menutup dalam satu loop (jaringan) dan tidak terlepas begitu saja (radial), seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.10. Kombinasi dari baseline trivial dan non-trivial

- baseline-baseline dalam suatu jaringan GPS sebaiknya mempunyai panjang yang relatif tidak terlalu jauh berbeda dengan yang lainnya.
- Semakin banyak jumlah baseline bebas (non-trivial) yang diamati dalam suatu jaringan akan semakin baik. Meskipun begitu jumlah baseline yang digunakan harus disesuaikan dengan ketelitian posisi yang diinginkan.

2.13. Pengolahan Baseline

Pengolahan baseline pada dasarnya bertujuan menghitung vektor baseline (dX, dY, dZ) menggunakan data fase sinyal GPS yang dikumpulkan pada dua titik ujung dari baseline yang berhubungan. Pada survei GPS, pengolahan baseline umumnya dilakukan beranting satu-persatu (*single baseline*) dari baseline ke baseline, dimulai dari satu titik tetap yang telah diketahui koordinatnya, sehingga membentuk yang tertutup.

Untuk mengecek kualitas dari vektor baseline yang diperoleh dari suatu proses pengolahan baseline GPS, ada beberapa indikator kualitas yang dapat digunakan, antara lain :

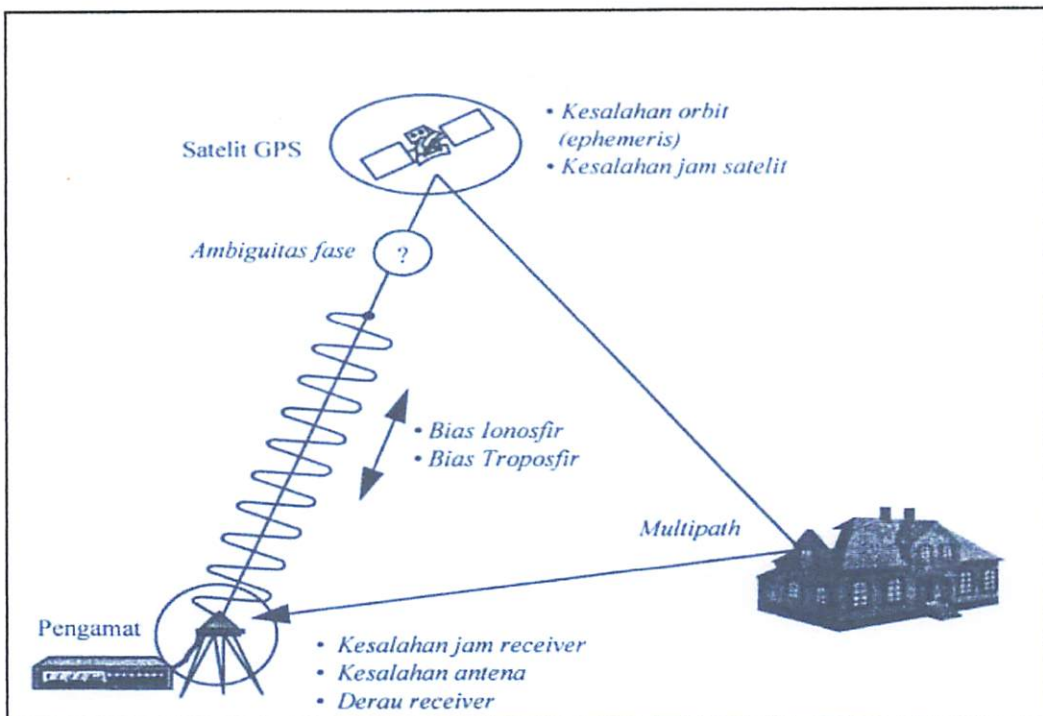
- Sukses tidaknya penentuan vektor ambiguitas fase,
- Nilai-nilai RMS (*Root Mean Square*), harga minimum dan maksimum, serta standart deviasi dari residual pengamatan,
- Nilai faktor variansi *a posteriori*,
- Nilai deviasi standart dari koordinat ataupun vektor baseline,
- Hasil dari uji statistik terhadap tingkat presisi dari residual maupun vector baseline,

- Jumlah data yang ditolak,
- Jumlah *cycle slips* yang terjadi selama pengamatan.

2.14. Kesalahan dan Bias GPS

Faktor mempengaruhi kualitas dari data adalah level dari kesalahan dan bias yang mempengaruhi data pengamatan fase. Ada beberapa jenis kesalahan dan bias yang mempengaruhi data pengamatan GPS yang berkaitan dengan satelit (seperti kesalahan ephemeris, jam satelit, dan selective availability), medium propagasi (seperti bias ionosfir dan bias troposfir), *receiver* GPS (seperti kesalahan jam

receiver, kesalahan antenna, dan noise), data pengamatan (ambiguitas fase dan cycle slip), dan lingkungan sekitar *receiver* GPS (seperti multipath).



Gambar 2.11. Kesalahan dan Bias GPS

Kesalahan dan bias GPS harus diperhitungkan dengan secara benar dan baik, karena hal tersebut akan mempengaruhi ketelitian informasi (posisi, kecepatan, percepatan, waktu) yang diperoleh serta penentuan ambiguitas fase dari sinyal GPS. Strategi pengamatan yang diaplikasikan juga akan mempengaruhi efek dari kesalahan dan bias pada data pengamatan. Disamping itu struktur dan tingkat kecanggihan dari perangkat lunak pemrosesan data GPS akan dipengaruhi oleh mekanisme yang digunakan dalam menangani kesalahan dan bias.

2.15. Perangkat Lunak TGO (Trimble Geomatics Office)

TGO (*Trimble Geomatics Office*) merupakan sebuah *software post Processing* dari Trimble untuk pengolahan baseline dan perataan jaringan.

Software ini meliputi set fitur yang luas dimana dapat membantu memverifikasi pekerjaan lapangan secara cepat, dan memudahkan pelaksanaan tugas yang terkait dengan survey dan export data ke desain paket yang lain.

Trimble Geomatic Office adalah software yang terdiri dari :

- Proses Integrasi Weighted Ambiguity Vector Estimator (WAVE™) baseline
- Integrasi raw data GPS
- Pengolahan perataan jaring GPS
- Dua tampilan projet Survey View dan Plan View
- HTML report
- Adanya support layer

- Import dan Eksport untuk mentransfer data dari berbagai macam sumber data
- GIS data collection
- RoadLinkTM dan DTMLinkTM modul untuk menampilkan dan editing design jalan dan pembuatan digital terrain model.

2.15.1. Parameter Pengolahan Baseline

GPS Processing Style memberikan proses pengolahan sesuai dengan yang inginkan (atau biasa digunakan) untuk syarat-syarat tertentu (spesifik). Dalam hal ini *GPS Processing style* memproses dengan nilai ephemeris atau nilai elevasi sementara. Pengaturan dapat menyimpan kembali sebuah tampilan dan dalam suatu waktu dapat dengan mudah dipanggil (dimunculkan) kembali dengan spesifikasi nama dari tampilan tersebut.

Parameter yang terdapat pada *GPS Processing Style* adalah sebagai berikut : Static, Kinematic, Global, Quality, Tropo, Iono, Event, dan OTF Search. Parameter yang digunakan dalam proses pengolahan baseline agar diperoleh tingkat ketelitian pada baseline pendek dan baseline sedang pada nilai *GPS Processing Style* pada program TGO (Trimble Geomatics Office) adalah sebagai berikut :

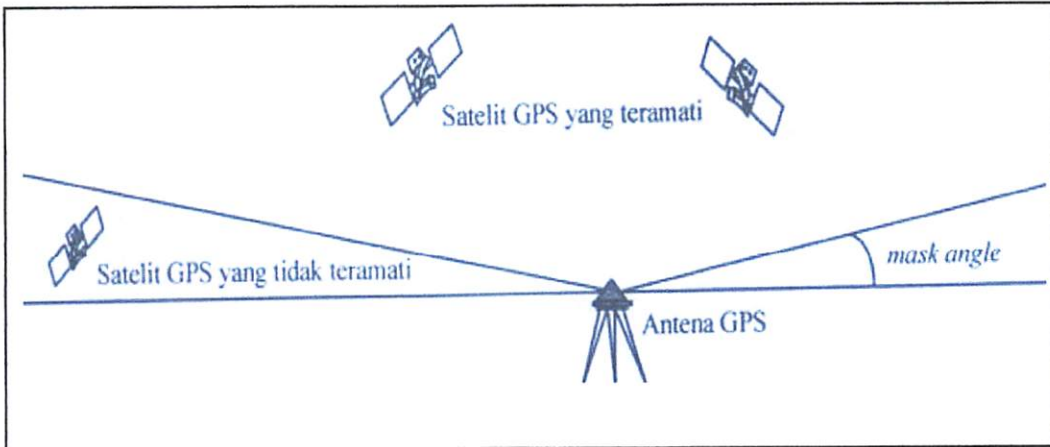
1. Elevasi Mask

Pemilihan lokasi untuk titik-titik dari suatu jaringan GPS tidak memerlukan saling keterlihatan (*intervisibility*) antara titik-titik pengamat. Tetapi yang diperlukan adalah bahwa pengamat dapat 'melihat' satelit (*satellite*

visibility). Pada dasarnya lokasi titik GPS dipilih sesuai dengan kebutuhan serta tujuan penggunaan dari titik GPS itu sendiri, dan lokasi titik GPS harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- Punya ruang pandang langit yang bebas kesegala arah di atas elevasi 15° ,
- Jauh dari objek-objek reflektif yang mudah memantulkan sinyal GPS, untuk meminimalkan atau terjadinya multipath,
- Jauh dari objek-objek yang dapat menimbulkan interferensi elektrik terhadap penerimaan sinyal GPS,
- Kondisi dan struktur tanahnya stabil,
- Mudah dicapai (lebih baik dengan kendaraan bermotor),
- Sebaiknya ditempatkan di tanah milik negara,
- Ditempatkan pada lokasi dimana monumen/pilar tidak mudah terganggu atau rusak, baik akibat gangguan manusia, binatang, ataupun alam,
- Penempatan titik pada suatu lokasi juga harus memperhatikan rencana penggunaan lokasi yang bersangkutan di masa depan, dan
- Titik-titik harus diikatkan minimal ke satu titik yang telah diketahui koordinatnya, untuk keperluan perhitungan, pendefinisian datum, serta penjagaan konsistensi dan homogenitas dari datum dan ketelitian titik-titik dalam jaringan.

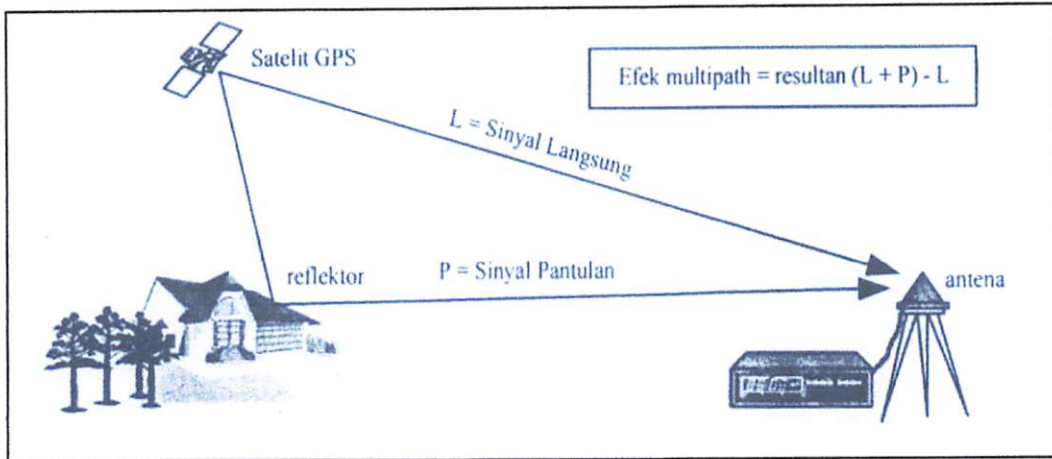
Mask angle merupakan salah satu parameter yang harus ditentukan oleh pengguna dalam pengoperasian *receiver* GPS adalah sudut elevasi minimum dari satelit yang akan diamati oleh *receiver* GPS. Karena apabila satelit dengan elevasi lebih kecil dari *Mask angle*, tidak akan diamati oleh *receiver* GPS.



Gambar 2.12. Pengertian *Mask Angle*

Besarnya *Mask angle* yang digunakan akan menentukan jumlah satelit yang akan diamati, dan dalam hal ini semakin besar *mask angle* yang digunakan maka akan semakin sedikit jumlah satelit yang akan teramati. Dalam survey GPS besarnya *mask angle* yang umum digunakan adalah 10° atau 15° . *Mask angle* yang terlalu kecil sebaiknya dihindari karena data pengamatan dari satelit-satelit yang berelevasi rendah, relative akan dipengaruhi oleh refraksi ionosfer dan troposfer, lebih mudah terkontaminasi oleh multipath, dan juga level derau (noise) nya umumnya lebih tinggi.

Berkaitan dengan multipath, maka lokasi dari titik GPS sebaiknya dijauhkan dari objek-objek yang dapat memantulkan sinyal sehingga menyebabkan multipath, seperti jalan raya, gedung, danau, tambak, dan kendaraan. Multipath adalah fenomena dimana sinyal dari satelit tiba di antenna GPS melalui dua atau lebih lintasan yang berbeda.



Gambar 2.13. Kesalahan *Multipath*

2. Edit Multiplier

Merupakan faktor pengali terhadap standart-standart nilai yang harus dipenuhi pada saat melakukan proses baseline pada *GPS Processing Style* pada program TGO (*Trimble Geomatics Office*).

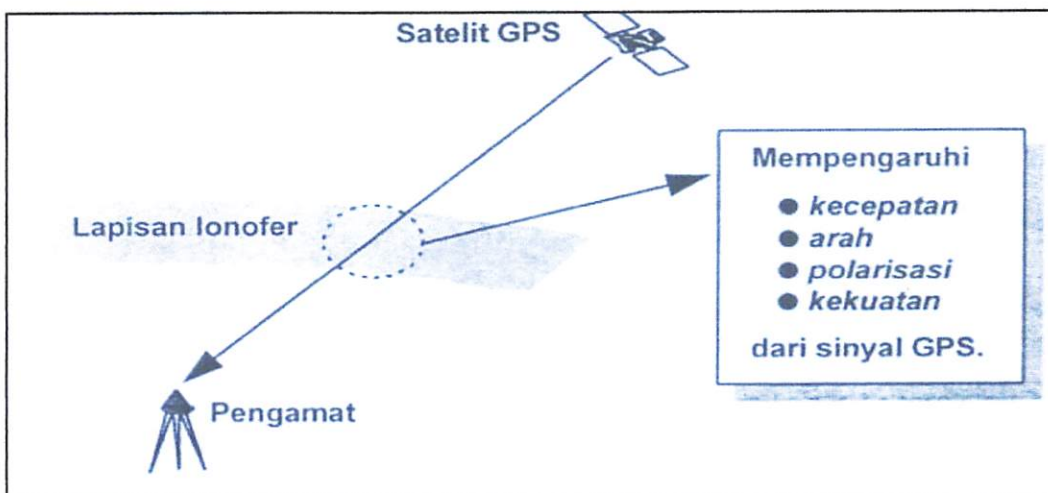
3. Bias Ionosfer

Ionosfer adalah bagian dari lapisan atas atmosfer dimana terdapat sejumlah elektron bebas yang mempengaruhi perambatan gelombang radio. Jumlah elektron dan ion bebas pada lapisan ionosfer ini bergantung pada besarnya intensitas radiasi matahari serta densitas gas pada lapisan tersebut [Davies, 1990]. Lapisan ionosfer kira-kira terletak 50 sampai 1000 km diatas permukaan bumi.

Satelit GPS memancarkan sinyal-sinyal gelombang elektromagnetik yang sebelum diterima oleh antenna *receiver* GPS akan melewati medium lapisan-

lapisan atmosfer yaitu troposfer dan ionosfer. Dalam kedua lapisan ini, sinyal GPS akan mengalami gangguan (bias),

Bias yang disebabkan oleh adanya lapisan troposfer dan ionosfer ini ditambah dengan kesalahan orbit dan waktu akan menyebabkan kesalahan pada ukuran jarak dari satelit GPS ke antena *receiver*, yang akan menyebabkan kekurangan telitian pada penentuan posisi pengamat. Oleh karena itu estimasi besaran bias ionosfer perlu dilakukan untuk memperoleh hasil posisi yang lebih teliti.



Gambar 2.14. Efek Ionosfer terhadap Sinyal GPS

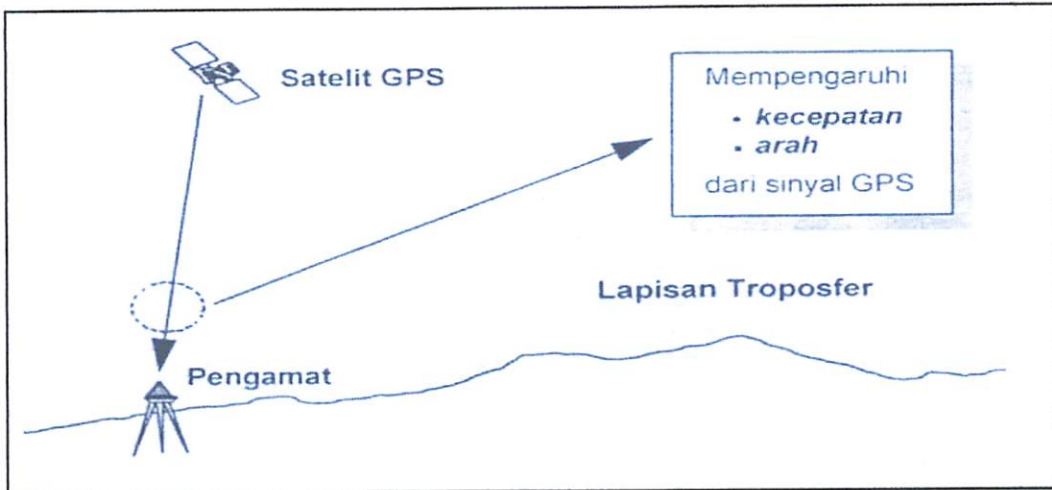
4. Bias Troposfer

Lapisan troposfer merupakan persentase terbesar dari total masa atmosfer yaitu lebih dari 75%. Sedangkan sisanya menyebar pada lapisan yang lain [Spiegel & Gruber, 1983]. Troposfer tersusun atas nitrogen (78 %) dan oksigen (21 %) dengan hanya sedikit konsentrasi gas lainnya.

Ketika melalui troposfer, sinyal GPS akan mengalami refraksi yang menyebabkan perubahan kecepatan dan arah sinyal GPS. Efek utama dari troposfer dalam hal ini adalah terhadap hasil ukuran jarak dari satelit GPS ke *receiver* GPS di permukaan [Abidin, 2000]. Data pseudorange dan data fase keduanya sama diperlambat oleh troposfer, dan besar magnitudo dari bias troposfer pada kedua data pengamatan tersebut adalah sama.

Satelit GPS memancarkan sinyal-sinyal gelombang elektromagnetik yang sebelum diterima oleh antena *receiver* GPS akan melewati medium lapisan-lapisan atmosfer yaitu ionosfer dan troposfer. Dalam kedua lapisan ini, sinyal GPS akan mengalami gangguan (bias) sehingga jarak yang dihitung akan memberikan nilai yang mengandung kesalahan. Jarak digunakan untuk menghitung posisi titik. Dalam lingkup kajian GPS, kedua lapisan ini menjadi bias tersendiri yang harus dikoreksi sebelum menentukan posisi titik.

Bias yang disebabkan oleh adanya lapisan troposfer dan ionosfer ini ditambah dengan kesalahan orbit dan waktu akan menyebabkan kesalahan pada ukuran jarak dari satelit GPS ke antena *receiver*, yang akan menyebabkan kurang telitian pada penentuan posisi pengamat. Oleh karena itu estimasi besaran bias troposfer dan ionosfer perlu dilakukan untuk memperoleh hasil yang lebih teliti. Bias yang diakibatkan oleh lapisan troposfer memberikan efek yang lebih signifikan jika diakibatkan oleh bias yang diakibatkan oleh lapisan ionosfer, terutama terhadap komponen tinggi yang diberikan oleh GPS [Abidin et al, 1998].



Gambar 2.15. efek Troposfer terhadap sinyal GPS

2.15.2 Standart Ketelitian Pengolahan Baseline

1. *Reference variance*

Reference variance adalah suatu nilai tanpa unit yang menandakan seberapa baik data yang diamati pada suatu baseline yang memberikan solusi untuk dihitung. Pengolah dapat menaksir kesalahan [sebelum/sesudah] pengolahan. Setelah pengolahan selesai, dilanjutkan nyata dari residu pada hasil akhir. Kesalahan nyata bisa dibandingkan dengan kesalahan yang diperkirakan jika nilai *Reference variance* mendekati 1.00, maka hasil akhir merupakan hasil yang terbaik secara statistik.

2. *Ratio*

Nilai *Ratio* menunjukkan hubungan antara variasi perbedaan hasil terbaik kedua dengan hasil yang paling baik. Nilai *Ratio* yang lebih tinggi menunjukkan perbedaan yang besar antara hasil terbaik dengan hasil

terbaik kedua, nilai Ratio yang lebih tinggi dari 1.5 memberikan kepercayaan pada hasil akhir processing baseline. Hanya hasil processing baseline yang *fixed* yang mempunyai harga Ratio dan hanya Ratio yang lebih tinggi yang diinginkan.

3. RMS

Perhitungan statistik yang digunakan untuk mengevaluasi atau mengoreksi kualitas dari baseline solusi ialah *Root Means Square* (RMS). Baseline solusi menggunakan semua data yang telah dikumpulkan di lapangan. WAVE membandingkan dengan masing-masing pengukuran epoch untuk baseline solusi. membandingkan masing-masing epoch, dan perbedaan rata-rata.

RMS ialah rata-rata dari epoch terkoreksi. Apabila nilainya kurang dari 15mm dapat diterima dengan volume pekerjaan yang kecil hingga yang sedang.

2.16. Perataan jaringan

Pada Perataan jaringan, vektor – vektor baseline yang telah dihitung sebelumnya secara sendiri – sendiri, dikumpulkan dan diproses dalam suatu hitung perataan jaringan (*network adjustment*) untuk menghitung koordinat final titik – titik dalam jaringan GPS yang bersangkutan. Hitung perataan jaringan menggunakan metode perataan kuadrat terkecil (*least squares adjustment*).

Perataan jaringan GPS umumnya dilakukan dalam dua tahap, yaitu perataan jaring bebas (*free network adjustment*) dan perataan jaring terikat

(*constrained network adjustment*). Perataan jaring bebas dilakukan dengan hanya menggunakan satu titik tetap dan dimaksudkan untuk memeriksa konsistensi data vektor baseline, satu terhadap lainnya. Setelah melalui tahapan perataan jaring bebas dan kontrol kualitasnya, selanjutnya vektor – vektor baseline yang 'diterima' diproses kembali dalam perataan jaring terikat. Pada perataan ini semua titik tetap digunakan, dan koordinat titik – titik yang diperoleh dan sukses melalui proses kontrol kualitas akan dianggap sebagai koordinat yang final.

Pada prinsipnya hitung perataan jaringan ini akan berguna untuk beberapa hal, yaitu :

- Untuk menciptakan konsistensi pada data – data ukuran vektor baseline,
- Untuk mendistribusikan kesalahan dengan cara yang merefleksikan ketelitian pengukuran,
- Untuk menganalisis kualitas dari baseline – baseline, serta
- Untuk mengidentifikasi baseline – baseline serta titik – titik kontrol yang perlu 'dicurigai'.

Secara umum, berdasarkan prinsip hitung perataan kuadrat terkecil metode parameter, persamaan pengamatan *suatu vektor baseline yang lepas* (tidak ada titik tetap), dapat dituliskan dalam bentuk persamaan vektor sebagai berikut :

$$\mathbf{V} + \mathbf{B} = \mathbf{X}_B - \mathbf{X}_A \dots\dots\dots(1)$$

dimana $\mathbf{B}$ ($dX_{AB}, dY_{AB}, dZ_{AB}$) adalah 'data ukuran' vektor baseline yang merupakan hasil dari perhitungan baseline, $\mathbf{V}$ (v_x, v_y, v_z) adalah vektor residual

yang juga dapat dilihat sebagai vektor koreksi terhadap vektor baseline, dan $\mathbf{X}_A$ (X_A, Y_A, Z_A) serta $\mathbf{X}_B$ (X_B, Y_B, Z_B) adalah vektor posisi geosentrik dari titik-titik A dan B yang akan ditentukan harganya (merupakan parameter yang dicari). Dalam formulasi matriks, persamaan (1) di atas dapat ditulis juga sebagai berikut :

$$\mathbf{v} = \begin{bmatrix} -I & I \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_A \\ X_B \end{bmatrix} + B \quad \dots\dots\dots(2)$$

dimana I adalah matriks identitas berdimensi (3 x 3). Persamaan di atas dapat diuraikan kembali dalam bentuk formulasi berikut:

$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \\ X_B \\ Y_B \\ Z_B \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} dX_{AB} \\ dY_{AB} \\ dZ_{AB} \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Kalau seandainya kita mengacu pada formulasi yang umum digunakan persamaan pengamatan dari hitung perataan parameter :

$$\mathbf{V} = \mathbf{AX} - \mathbf{L} \quad \dots\dots\dots(4)$$

dimana $\mathbf{V}$ adalah vektor residu, $\mathbf{A}$ adalah matriks desain, $\mathbf{X}$ adalah vektor parameter, dan $\mathbf{L}$ adalah vektor pengamatan; maka matriks desain $\mathbf{A}$ untuk suatu baseline lepas adalah :

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -I & I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots(5)$$

dan vektor-vektor parameter dan pengamatannya adalah :

$$\mathbf{X} = [X_A, Y_A, Z_A, X_B, Y_B, Z_B]^T \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$L = [dX_{AB} \quad dY_{AB} \quad dZ_{AB}]^T \dots\dots\dots(7)$$

Untuk suatu vektor baseline yang terikat, dimana salah satu titik ujungnya merupakan titik kontrol, maka karena X_A sudah diketahui harganya, persamaan pengamatannya menjadi seperti berikut :

$$\begin{bmatrix} v_X \\ v_Y \\ v_Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_B \\ Y_B \\ Z_B \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} X_A + dX_{AB} \\ Y_A + dY_{AB} \\ Z_A + dZ_{AB} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(8)$$

dimana kalau kita mengacu pada persamaan (4) :

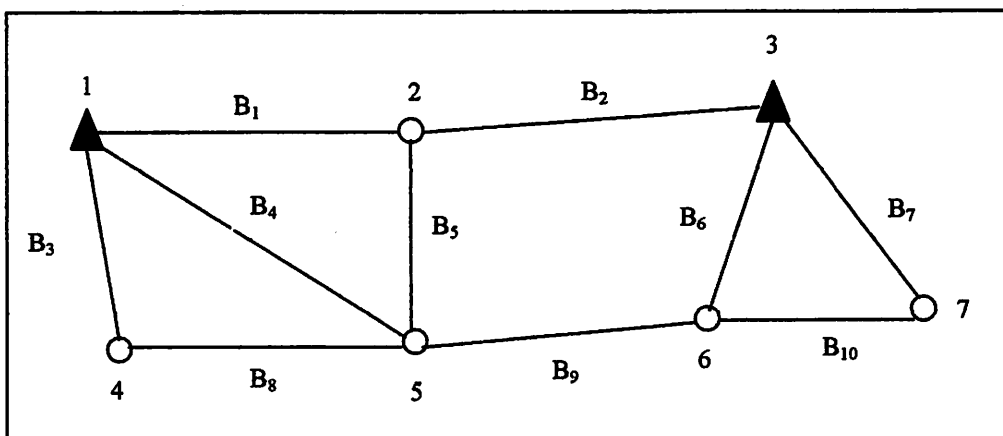
$$A = I, \dots\dots\dots(9)$$

$$X = [X_B, Y_B, Z_B]^T, \dots\dots\dots(10)$$

$$L = [X_A + dX_{AB}, Y_A + dY_{AB}, Z_A + dZ_{AB}]^T \dots\dots\dots(11)$$

Untuk menjelaskan persamaan pengamatan dari suatu hitung perataan jaring GPS, sebagai contoh akan digunakan konfigurasi yang ditunjukkan pada Gambar 3.7.

Pada jaringan ini ada 3 titik kontrol yang digunakan, 10 data ukuran vektor baseline, serta 5 titik yang akan ditentukan koordinatnya. Ini berarti ada 30 data ukuran serta 15 parameter yang akan ditentukan harganya.



Gambar 2.16. Contoh Jaringan GPS

Untuk contoh jaringan GPS seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7, maka persamaan pengamatannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_1 + B_1 &= X_2 - X_1, \\
 V_2 + B_2 &= X_3 - X_2, \\
 V_3 + B_3 &= X_4 - X_1, \\
 V_4 + B_4 &= X_5 - X_1, \\
 V_5 + B_5 &= X_5 - X_2, \\
 V_6 + B_6 &= X_6 - X_3, \\
 V_7 + B_7 &= X_7 - X_3, \\
 V_8 + B_8 &= X_5 - X_4, \\
 V_9 + B_9 &= X_6 - X_5, \\
 V_{10} + B_{10} &= X_7 - X_6 \dots\dots\dots(12)
 \end{aligned}$$

Dari persamaan pengamatan di atas, maka matriks desain A serta vektor parameter X dan vektor pengamatan L dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} I & O & O & O & O \\ -I & O & O & O & O \\ O & I & O & O & O \\ O & O & I & O & O \\ -I & O & I & O & O \\ O & O & O & I & O \\ O & O & O & O & I \\ O & -I & I & O & O \\ O & O & -I & I & O \\ O & O & O & -I & I \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} X_2 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \\ X_7 \end{bmatrix}, L = \begin{bmatrix} B_1 + X_1 \\ B_2 - X_3 \\ B_3 + X_1 \\ B_4 + X_1 \\ B_5 \\ B_6 + X_3 \\ B_7 + X_3 \\ B_8 \\ B_9 \\ B_{10} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(13)$$

dimana I dan O adalah masing-masing matriks satuan dan matriks nol berdimensi (3,3). Selanjutnya solusi kuadrat terkecil untuk koordinat titik-titik dalam jaringan adalah :

$$X = (A^T \cdot P_L \cdot A)^{-1} \cdot A^T \cdot P_L \cdot L \dots\dots\dots(14)$$

dimana P_L adalah matriks berat dari pengamatan yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_L = Q_L^{-1} = \sigma_0^2 \cdot C_L^{-1} \dots\dots\dots(15)$$

Pada rumus di atas, Q_L adalah matriks kofaktor, σ_0^2 adalah faktor variansi apriori (biasanya ditetapkan = 1), dan C_L adalah matriks variansi kovariansi (VCV) pengamatan yang dapat diformulasikan sebagai :

$$C_L = \begin{bmatrix} C(B_1) & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & C(B_2) & & \dots & 0 \\ 0 & 0 & C(B_3) & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C(B_{10}) \end{bmatrix} \dots\dots\dots(16)$$

Pada rumus (16) di atas, matriks VCV dari setiap vektor baseline, $C(B_i)$, diperoleh dari hasil hitung perataan baseline, dan akan mempunyai struktur sebagai berikut :

$$C(B_i) = \begin{bmatrix} \sigma_{dX_i}^2 & \sigma_{dX_i, dY_i} & \sigma_{dX_i, dZ_i} \\ & \sigma_{dY_i}^2 & \sigma_{dY_i, dZ_i} \\ \text{SIMETRIK} & & \sigma_{dZ_i}^2 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(17)$$

Matriks VCV dari koordinat titik-titik dalam jaringan yang diperoleh dari hasil hitung perataan dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$C_X = \sigma_0^2 \cdot (A^T \cdot P_L \cdot A)^{-1} \dots\dots\dots(18)$$

dimana σ_0^2 adalah faktor variansi aposteori yang dihitung sebagai berikut :

$$\sigma_0^2 = \frac{v^T \cdot P_L \cdot v}{n - u} \dots\dots\dots (19)$$

Pada rumus (19) di atas, n dan u masing-masing adalah jumlah data pengamatan dan jumlah paramaeter yang diestimasi. Pada contoh jaringan GPS yang ditunjukkan pada Gambar 3, maka $n = 30$ (10 baseline x 3 komponen per baseline) dan $u = 15$ (5 titik x 3 komponen koordinat per titik. Dalam hal ini dikatakan jaringan GPS tersebut mempunyai ukuran lebih (*redundancy*) sebanyak $(30-15) = 15$.

2.16.1 Parameter pada Perataan Jaringan

Geometri dari suatu jaringan survey GPS dapat dikarakterisir dengan beberapa parameter, seperti:

- Jumlah dan lokasi titik dalam jaringan (termasuk titik tetap)
- Jumlah baseline dalam jaringan (termasuk common baseline)
- Konfigurasi baseline dan loop
- Konektivitas titik dalam jaringan

Kekuatan geometri jaringan GPS akan sangat tergantung pada karakteristik yang diadopsi dari parameter-parameter tersebut. Untuk jumlah titik dalam jaringan yang sama, beberapa bentuk konfigurasi jaringan dapat dibuat tergantung pada karakteristik parameter geometri jaringan yang digunakan. Ada beberapa parameter dan kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan konfigurasi jaringan yang paling baik. Salah satunya adalah didasarkan pada persamaan (18)

di atas yang menggambarkan tingkat ketelitian dari koordinat titik-titik dalam jaringan. Dengan mengasumsikan faktor variansi aposteriori sama dengan satu serta ketelitian vektor baseline dan vektor koordinat yang homogen dan independen antar komponennya, suatu bilangan untuk memprediksi kekuatan jaringan dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Faktor kekuatan jaringan} = [\text{trace}(\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1}] / \text{jumlah parameter} \dots \dots \dots (20)$$

Dalam hal ini semakin kecil bilangan faktor kekuatan jaringan tersebut di atas, maka akan semakin baik konfigurasi jaringan yang bersangkutan, dan sebaliknya.

2.16.2 Uji Ketelitian

2.16.2.1 Uji Statistik

Pengamatan terhadap suatu obyek atau besaran biasanya dilakukan secara berulang untuk mendapatkan variasi nilai pengamatan. Adanya variasi nilai ini menunjukkan bahwa masih ada kesalahan yang terkandung dalam pengamatan. Dalam hitung perataan, kesalahan acak ini diasumsikan mengikuti sebaran normal atau mengikuti kurva sebaran *normal Gauss*.

Fungsi Lengkung Kesalahan (Sebaran Normal Gauss) [Rainsford.HF , 1968], secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y = f(x)$$
$$Y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h^2 x^2} \dots \dots \dots (21)$$

Dimana :

x = besar kesalahan yang tampak

y = peluang terjadinya kesalahan

e = 2.71828

h= konstanta yang menunjukkan indeks ketelitian pengukuran

$$\text{dimana : } h = \frac{1}{\sigma\sqrt{2}}$$

Suatu pernyataan yang dibuat mengenai peluang dari populasi disebut *hipotesis statistik*. Untuk setiap hipotesis H_0 ada alternatif (hipotesis tandingan) yaitu H_1 . H_0 dan H_1 disebut hipotesis nol atau hipotesis tandingan. Suatu hipotesis diuji dengan penggambaran satu sampel populasi, menghitung nilai sampel statistik dan kemudian membuat keputusan untuk menerima atau menolak hipotesis berdasarkan nilai statistik. Statistik yang digunakan untuk melakukan atau membuat uji tersebut disebut Uji Statistik.

Uji global diterapkan untuk memeriksa kesesuaian antara nilai variansi aposteriori $\overline{\sigma^2}_0$ dan variansi apriori. Variansi aposteriori dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut :

$$\overline{\sigma^2}_0 = \frac{\overline{V}^T P \overline{V}}{(n-u)} \quad \text{dimana } P = \frac{\sigma_0^2}{\sigma_1^2} \quad \dots\dots\dots(22)$$

Variansi aposteriori $\overline{\sigma^2}_0$ dapat digunakan untuk menilai kualitas data pengamatan yang digunakan pada proses hitung perataan dengan

melihat kesesuaiannya dengan nilai variansi apriori σ^2_0 melalui proses uji statistic (uji global).

Dalam statistik untuk mengetahui tingkat keandalan pengukuran terhadap suatu besaran ditentukan dengan menetapkan suatu selang kepercayaan terhadap pengamatan tersebut. Pendekatan yang dipilih untuk menyatakan selang kepercayaan dari suatu parameter P , ditulis :

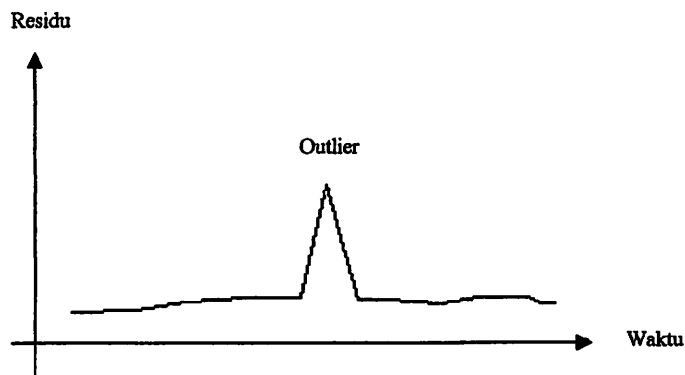
$$P(P_1 < P < P_2) = 1 - \alpha$$

$(1 - \alpha)$ disebut tingkat kepercayaan yang biasanya ditentukan sendiri nilainya, misalnya 95%. Dengan menetapkan nilai ini, akan diperoleh selang yang diharapkan mengandung nilai parameter yang sesungguhnya. Nilai P_1 dan P_2 disebut sebagai batas kepercayaan teratas dan terbawah untuk parameter P .

Penerapan statistic dalam Geodesi dapat berupa penaksiran terhadap parameter suatu populasi besaran pengamatan. Penaksiran tersebut antara lain dilakukan dengan cara menghitung nilai rata – rata sample yang selanjutnya dijadikan penaksir terhadap nilai menengah populasi, menghitung nilai variansi sample yang akan diukur sebagai variansi populasi dan menghitung rasio dari dua variansi yang berbeda.

2.16.2.2 Outlier Detection

Outlier adalah data pengamatan yang secara statistik dianggap tidak sesuai dengan data pengamatan lainnya dalam satu sesi pengamatan, atau residu dari data pengamatan yang berdasarkan uji statistik tertentu tidak memenuhi asumsi yang digunakan.



Gambar 2.17. Terjadinya *Outlier*

Proses pendeteksian outlier ini pada umumnya berbasis pada asumsi bahwa kesalahan yang sebenarnya mempunyai distribusi normal, dimana parameter harga rata – rata dan vaariansi yang terkait dengan residu dari data ukuran tersebut tidak diketahui. Ada beberapa metode yang digunakan untuk mendeteksi outlier yaitu :

1. Uji Chi-Square
2. Uji Tau
3. Uji Student

1. Chi-Square Test (Uji Chi-Square)

Uji Chi-Square atau sering disebut uji chi-kuadrat adalah model statistik yang dapat digunakan untuk menguji dan menyelesaikan berbagai persoalan statistik seperti : menguji kesesuaian antara data hasil pengamatan dengan model distribusi dari data yang diambil dan menguji model distribusi berdasarkan data hasil pengamatan. Pada pendeteksian outlier ini uji chi-square digunakan untuk menggambarkan sukses atau gagalnya data ukuran dalam suatu jaringan. Uji chi-square dinyatakan dalam bentuk nilai faktor variansi apriori (σ^2_o) , nilai faktor variansi aposteriori ($\overline{\sigma^2_o}$), ukuran lebih (V), *confidence level* atau tingkat kepercayaan ($1 - \alpha$), signifikan level (α), dan harga kritikal distribusi chi-square (X^2). Uji chi-square dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\frac{v\overline{\sigma^2_o}}{X^2_{v,1-\alpha/2}} < \sigma^2_o < \frac{\overline{\sigma^2_o}}{X^2_{v,\alpha/2}} \dots\dots\dots(23)$$

Dimana :

- σ^2_o = Faktor variansi apriori
- $\overline{\sigma^2_o}$ = Faktor variansi aposteriori
- v = Ukuran lebih
- $1 - \alpha$ = *confidence level*
- X^2 = Harga kritikal distribusi chi-square

2 Tau Test (Uji Tau)

Uji tau ini dinyatakan dalam bentuk harga rata – rata sampel (L), deviasi standart sampel (S), data pengamatan (L_i). Uji tau ini dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$-C < \frac{L_i - L}{S} < +C \text{ dimana } C = \sqrt{\frac{n-1}{n}} \tau_{(n-1, n-\alpha/2)} \dots\dots\dots (24)$$

Dimana :

- L = Harga rata – rata sampel
- L_i = Data pengamatan
- S = Deviasi standart sampel
- τ = Harga kritikal distribusi tau
- n = Jumlah data pengamatan
- α = Signifikan level

3. Uji Student

Uji student ini dinyatakan dalam bentuk harga rata – rata populasi (μ), deviasi standar sampel (S), data pengamatan (L). Uji student ini dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$-C < \frac{L_i - \mu}{S} < +C \text{ dimana } C = \tau_{(n-1, n-\alpha/2)} \dots\dots\dots (25)$$

Dimana :

- L = Data pengamatan
- S = Deviasi standart sampel
- μ = Harga rata – rata populasi

2.16.2.3 Ketelitian Linier

Ketelitian baseline pada Ppm (Part per milion) digunakan sebagai standart error untuk mengecek data hasil pengamatan baseline, setelah dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan rumus *Ketelitian*

$$Linier = \frac{Jarak(km)}{\sqrt{(\sigma_x^2 + \sigma_y^2)}}, \text{ setelah ketelitian linier sudah didapat maka}$$

dilanjutkan dengan melakukan proses perhitungan dengan menggunakan

$$\text{rumus } Ppm = \frac{Ppm}{KetelitianLinier}, \text{ dalam } 1 \text{ Ppm} = 1.000.000 \text{ mm untuk}$$

mengetahui ketelitian Ppm.

BAB III**PELAKSANAAN PENELITIAN****3.1. Bahan dan Peralatan Penelitian****3.1.1. Bahan Penelitian**

Data pengamatan GPS dengan alat GPS Trimble 4600 LS untuk baseline pendek.

3.1.1. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini meliputi :

1. GPS Trimble 4600 LS, dengan spesifikasi alat sebagai berikut:

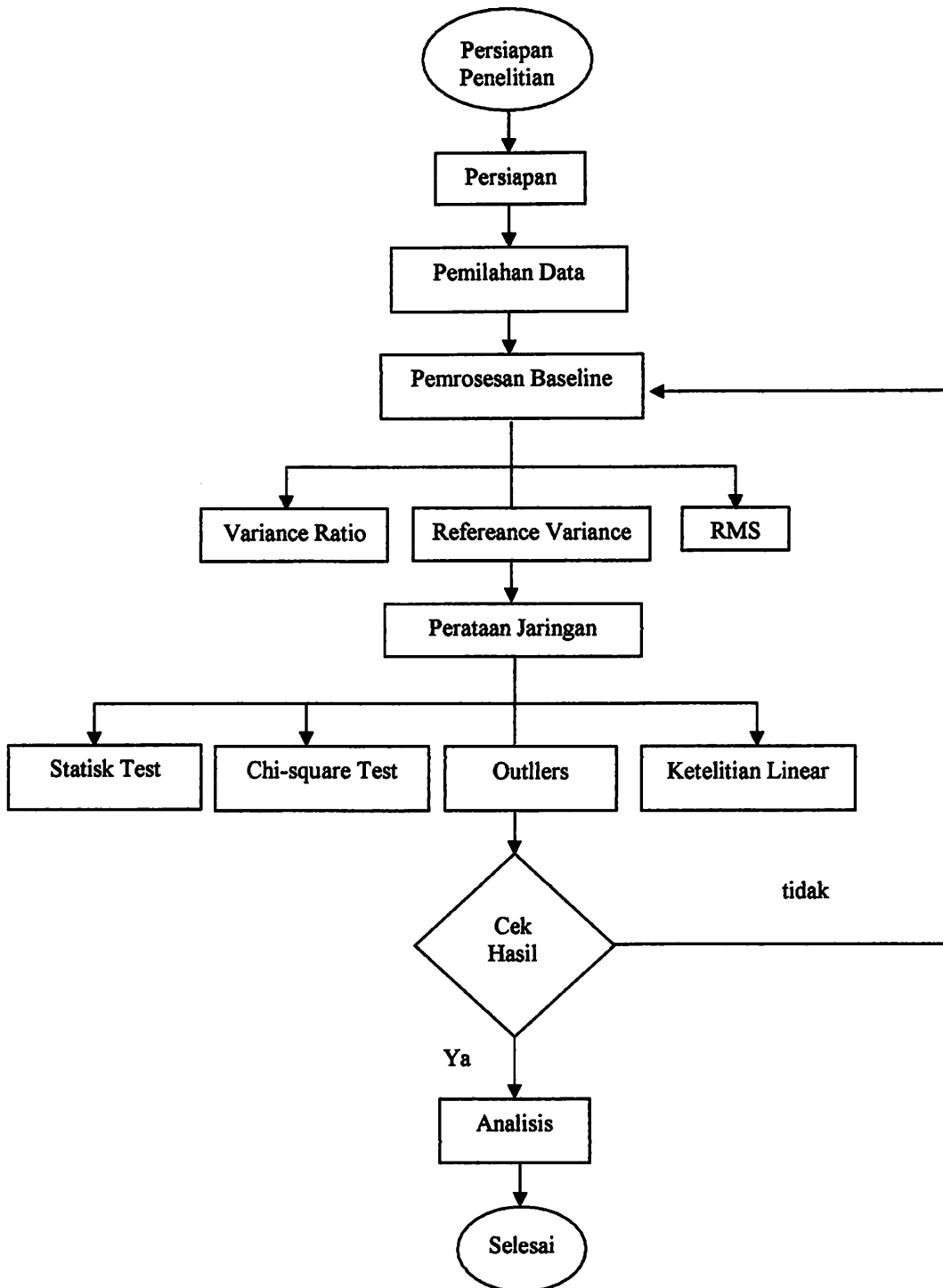
Tracking Chanel	12 Chanel L1 C/A-code, L1 full-cycle carrier
Ketelitian Statistik	
Horizontal	$\pm 5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm } (\leq 10 \text{ km})$
Vertikal	$\pm 10 \text{ mm} + 2 \text{ ppm } (\leq 10 \text{ km})$
Azimuth	$\pm 1 \text{ arc second} + 5/\text{panjang baseline dalam km.}$
Ketelitian Kinematik	
Horizontal	$\pm 1 \text{ mm} + 1 \text{ ppm } (\leq 10 \text{ km})$
Vertikal	$\pm 10 \text{ mm} + 2 \text{ ppm } (\leq 10 \text{ km})$
Kapasitas Baterai	32 jam <i>continuous receiver</i>
Bentuk Fisik	
Ukuran	22.1 cm Dia x 11.8 cm H (8.7 in Dia x 4.64 in H)
Berat	Dengan baterai internal : 1.7 kg (3.7 lb)
Bahan	Tahan Air
Suhu Pengoperatian	-40 °C sampai +65 °C (-40 °F sampai 149 °F)
Suhu Ruang Simpan	-55 °C sampai +75 °C (-67 °F sampai 167 °F)

2. Satu set peralatan komputer

3. Perangkat lunak (software) :

- Microsoft Word 2007
Untuk Penulisan Laporan.
- Program TGO (Trimble Geomatics Office)
Digunakan dalam proses pengolahan data.

3.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1.
Diagram Alir Penelitian

Keterangan Diagram Alir

1. Persiapan pelaksanaan, dalam hal ini perangkat keras dan lunak yang akan digunakan dalam melakukan pengolahan data.
2. Pengolahan data dilakukan dalam satu sesi pengamatan, dimana pemrosesannya dilakukan baseline perbaseline, dan data sudah disamakan waktu pengamatan dan dibuang data satelit yang terdapat *cycle slip*, gangguan sinyal dan multipath.
3. Pemrosesan baseline dilakukan untuk menghitung vektor baseline untuk meningkatkan ketelitian.
4. Pada perataan jaringan, vektor – vektor baseline yang telah dihitung sebelumnya secara tersendiri, dikumpulkandan diproses dalam suatu hitung perataan jaringan untuk menghitung koordinat final dari titik – titik dalam jaringan GPS yang bersangkutan.
5. Hasil akhir yang diperoleh adalah koordinat titik – titik final yang kualitasnya memenuhi spesifikasi teknis.
6. Analisis dilakukan untuk menentukan pengaruh ketelitian baseline terhadap perataan jaringan menggunakan program TGO (*Trimble Geomatics Office*).

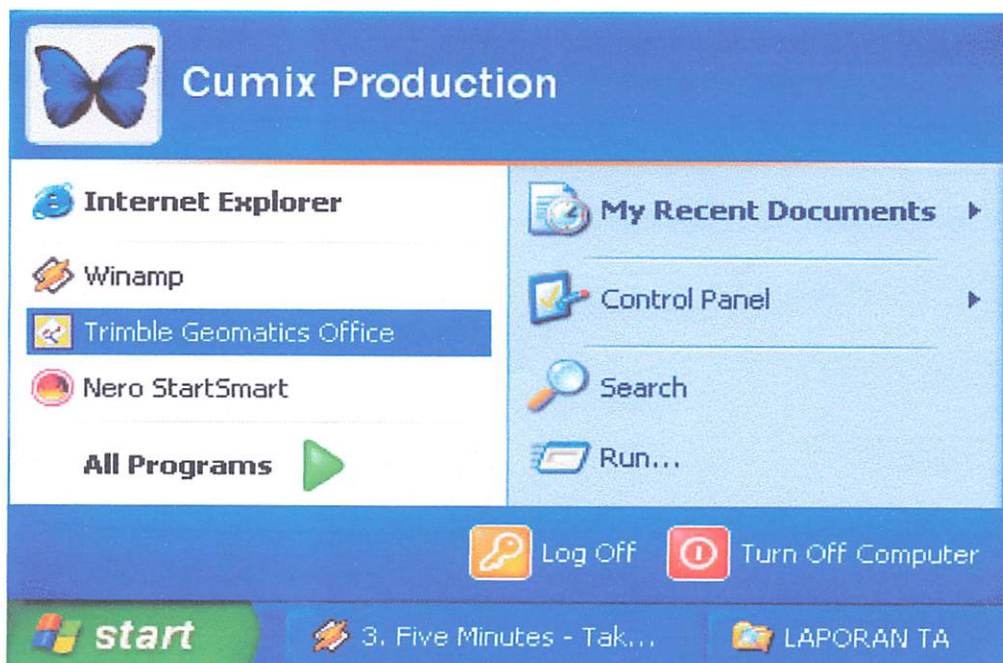
3.3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan secara baseline perbaseline, setelah baseline diproses kemudian dilakukan pengolahan perataan jaringan untuk mendapatkan hasil yang fix.

3.3.1. Pemrosesan Baseline

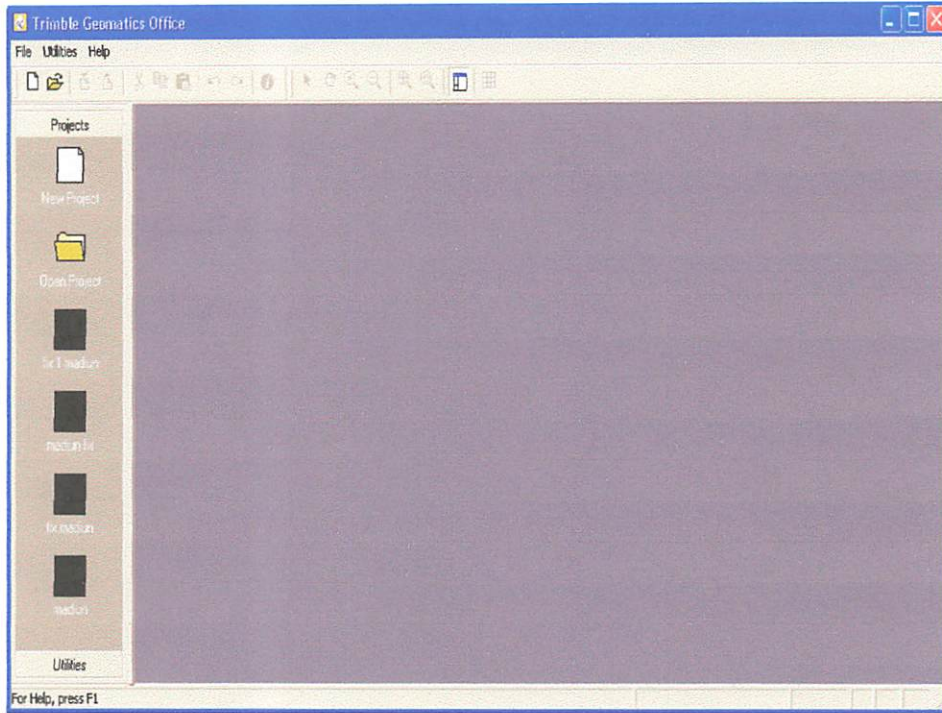
Adapun tahapan kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Pilih **Start**, pilih **Program Trimble Geomatics Office**



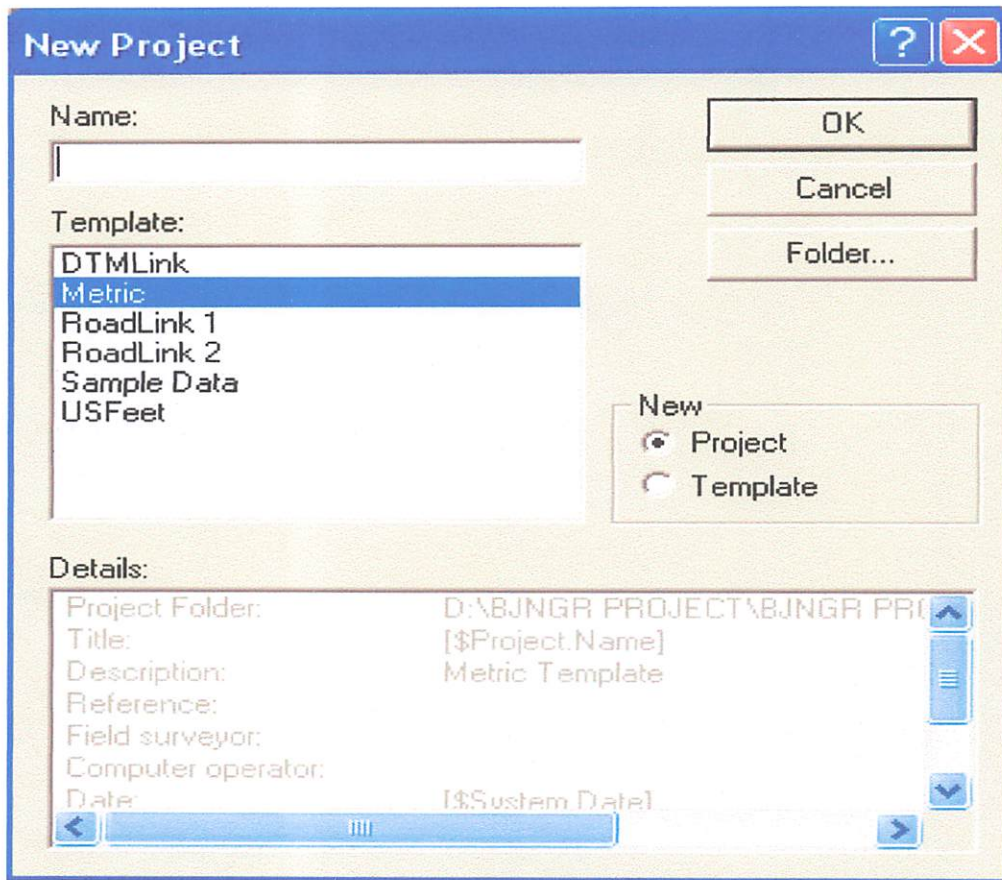
Gambar 3.2. Kotak dialog Start pada Program Trimble Geomatics Office

2. Pada layar monitor akan muncul kotak dialog **Trimble Geomatics Office**



Gambar 3.3. Kotak dialog Pada Program TGO

3. Pilih **File** untuk membuat project baru yang digunakan untuk penyimpanan data, klik **New Project**, maka akan muncul kotak dialog



Gambar 3.4. Kotak dialog *New Project*

Pada tahapan ini nama **project** yang akan dibuat dituliskan pada kolom **Name**.

Pada kolom **New** pilih **Project** (ditandai dengan titik hitam) dan kolom **Template** pilih **Metric**, lalu pilih **Folder** untuk menyimpan project baru di salah satu folder yang diinginkan, setelah selesai semuanya klik **Ok**.

Pada tahapan ini project telah dibuat kemudian akan ditampilkan kotak dialog **Project Properties**.

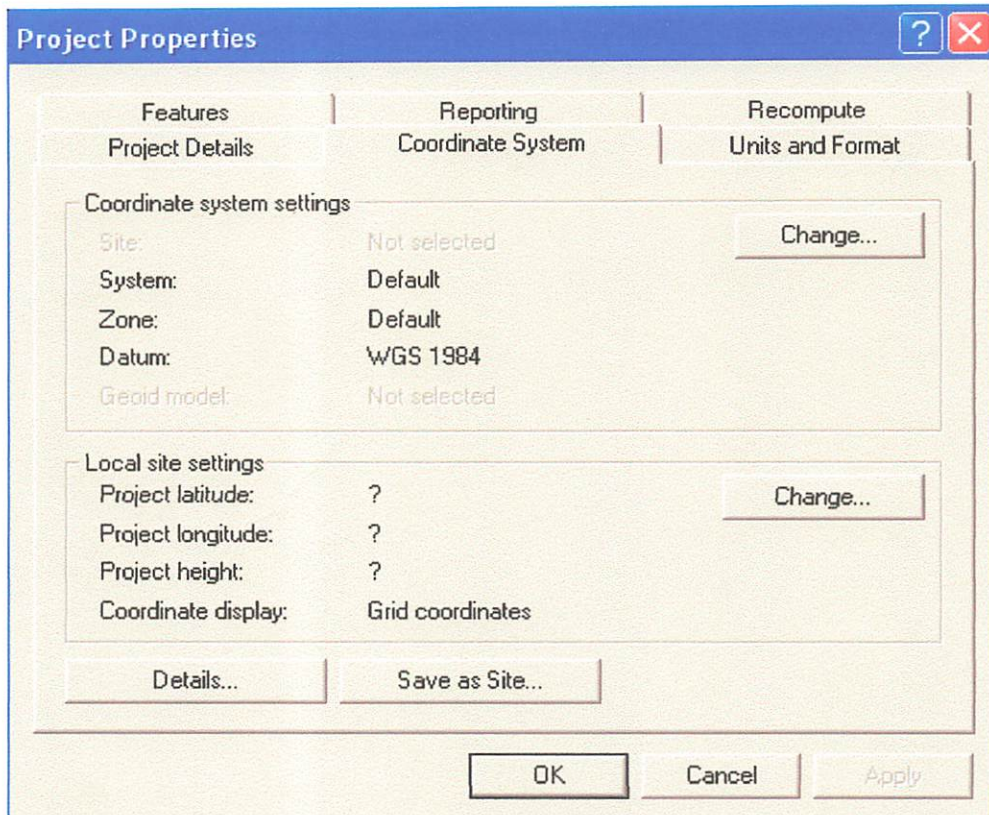
Name	Value
Title	coba
Description	Metric Template
Reference	
Field surveyor	
Computer operator	
Date	7/11/2007
Vertical datum	
Equipment	

Gambar 3.5. Kotak dialog *Project Properties*

Dari kotak dialog **Project Properties** pilih **Reference** untuk mengisi nama titik yang dijadikan sebagai titik acuan pada pengukuran titik GPS.

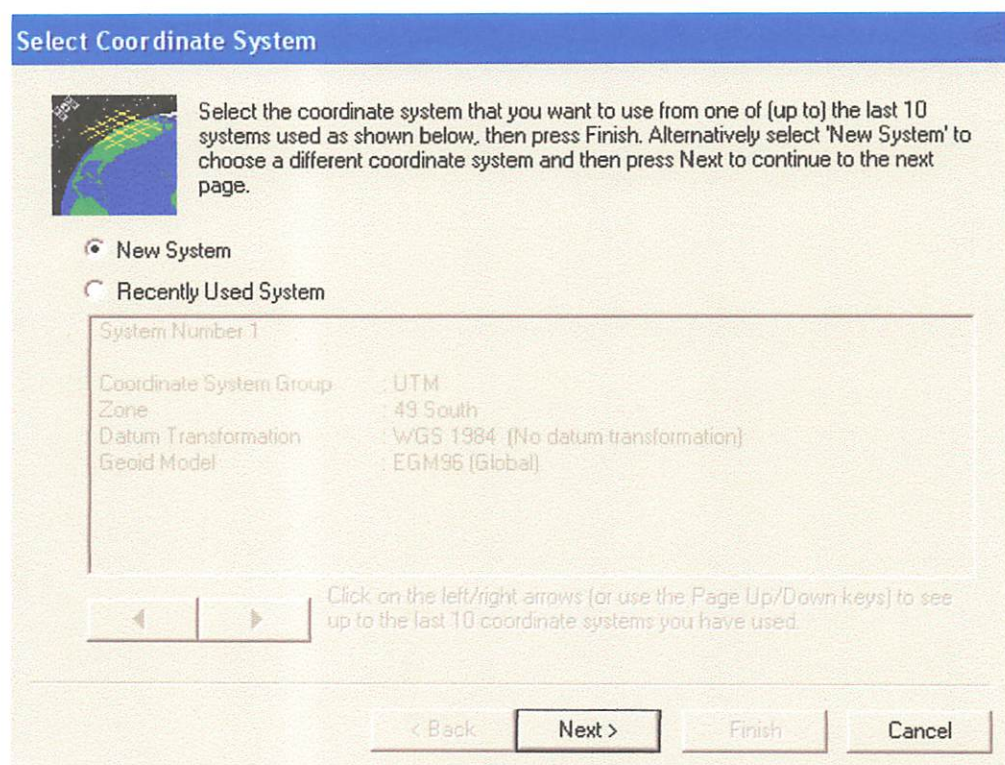
4. Di dalam kotak dialog **Project Properties** terdapat **Coordinat System**, dalam sistem koordinat digunakan dalam suatu project dapat dirubah sesuai dengan koordinat yang diinginkan/sesuai dalam suatu project, langkahnya sebagai berikut:

Klik **Koordinat System**, pilih **Change**



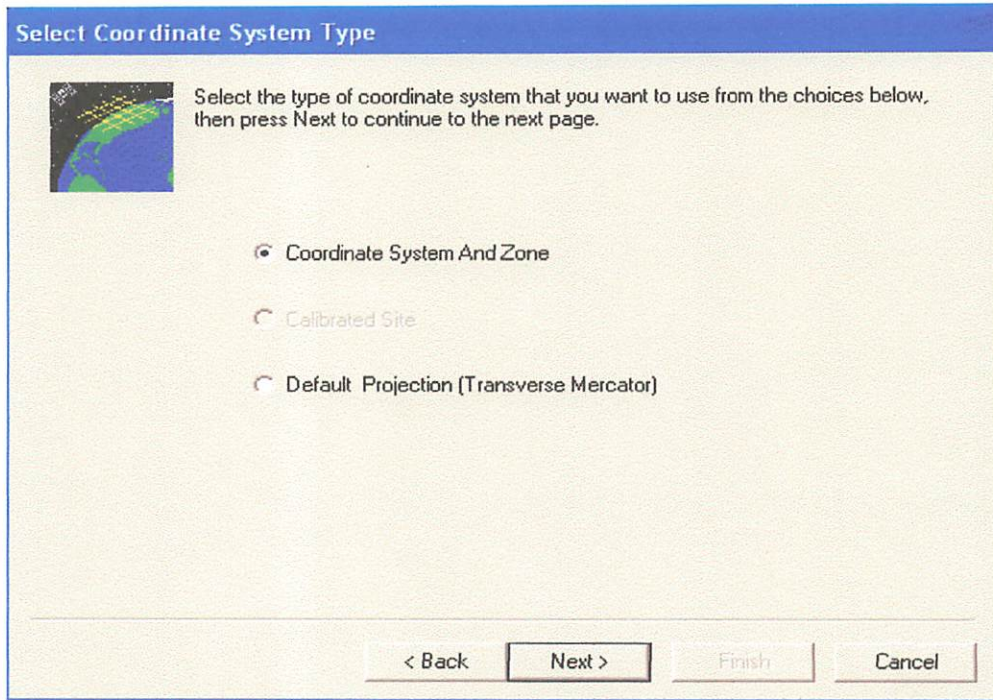
Gambar 3.6. Kotak dialog *Project Properties* (*Coordinat System*)

Maka akan muncul kotak dialog **Select Coordinat System**. Pada kotak dialog **Select Coordinate System** klik **New System** (ditandai dengan titik hitam), lalu pilih **Next**



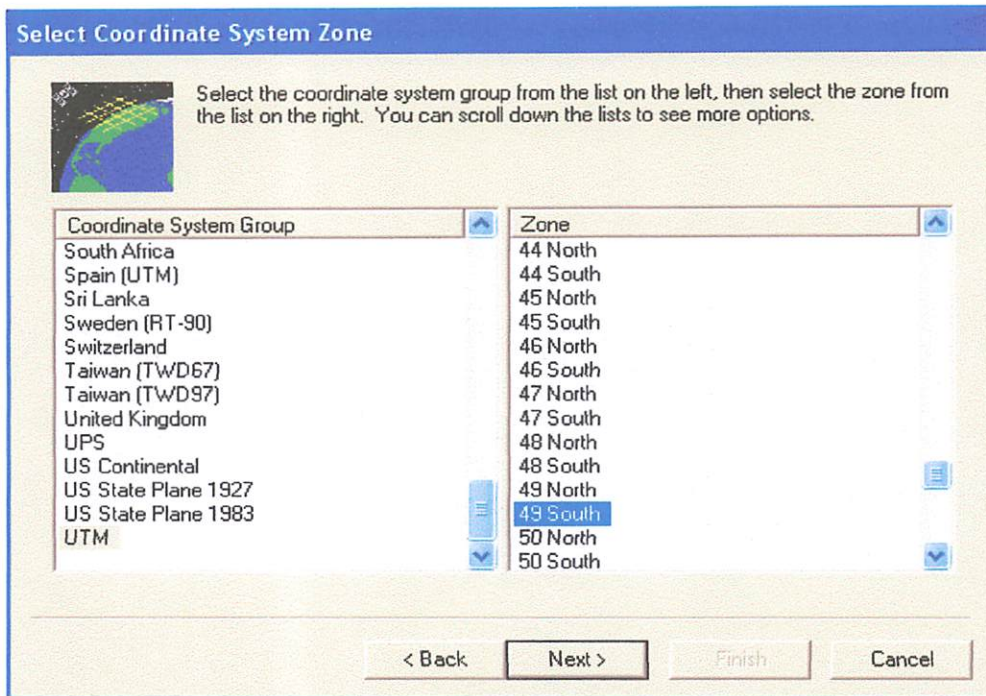
Gambar 3.7. Kotak dialog *Select Coordinate System*

maka akan muncul kotak dialog **Select Coordinat System Type**



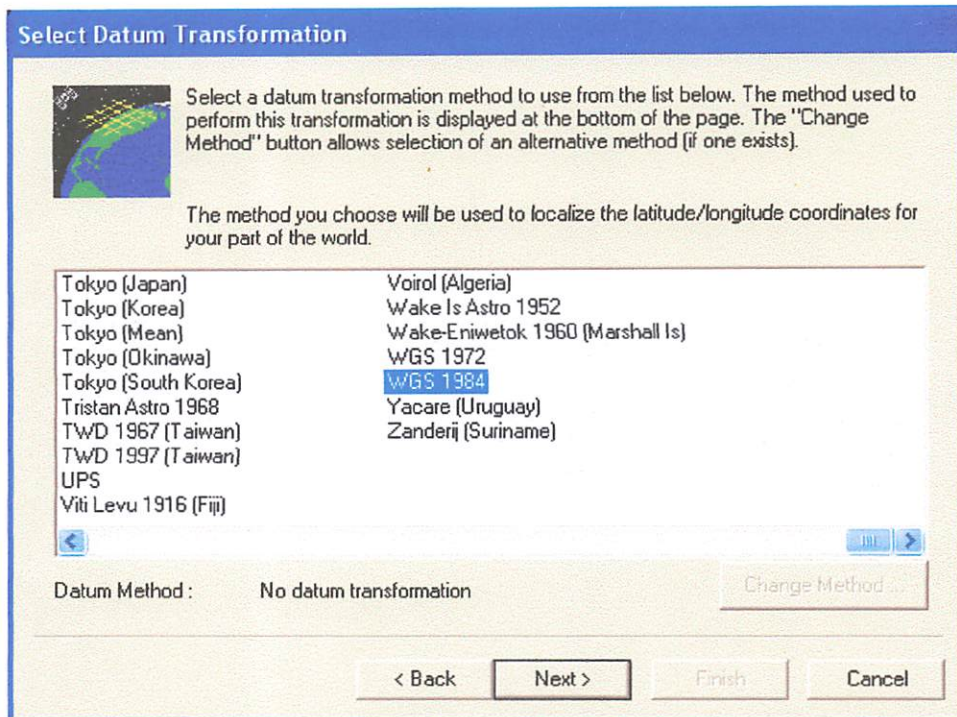
Gambar 3.8. Kotak dialog *Select Coordinat System Type*

Pada kotak dialog **Select Coordinat System Type** klik **Coordinate System and Zone** (ditandai dengan titik hitam), pilih **Next** maka akan Muncul kotak dialog **Select Coordinate System Zone**

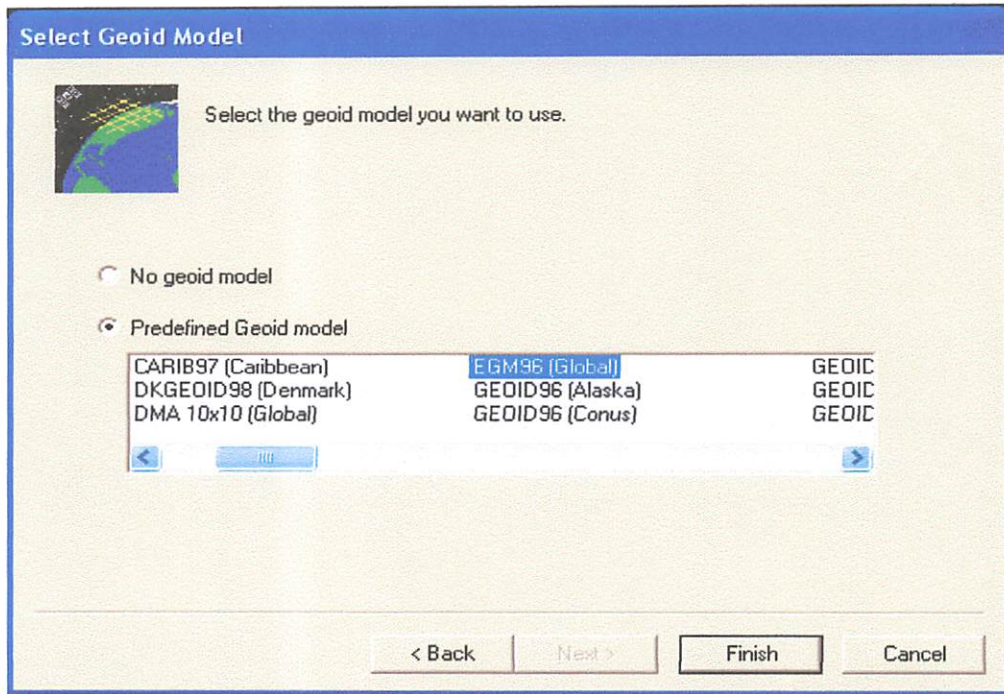


Gambar 3.9. Kotak dialog *Select Coordinate System Zone*

Pada Kotak dialog **Select Coordinate System Zone**, pilih sistem koordinatnya pada kolom **Coordinate System Group** pilih **UTM** dan memilih zone-nya di kolom **Zone** pilih **49 South** atau pemilihan sistem koordinat dan zone disesuaikan dengan sistem koordinat yang berlaku untuk daerah tersebut, kemudian klik **Next**, maka akan muncul kotak dialog **Select Datum Transformation** kemudian pilih **WGS 1984**, kemudian klik **Next**

Gambar 3.10. Kotak dialog *Select Datum Transformation*

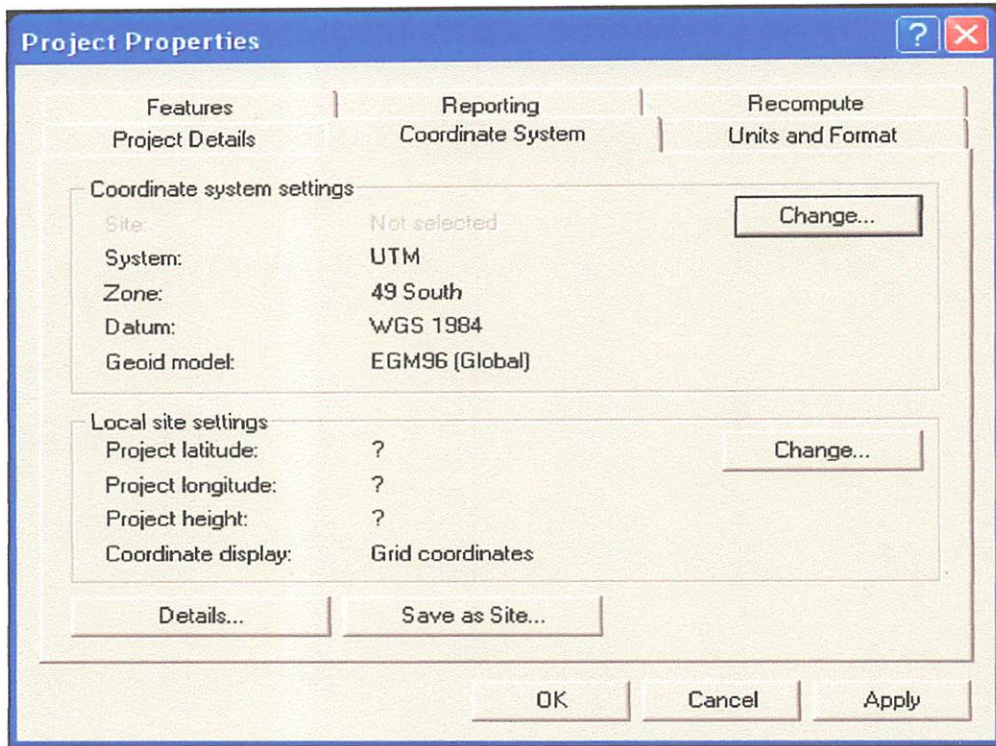
Maka akan muncul kotak dialog **Select Geoid Model**,



Gambar 3.11. Kotak dialog Select Geoid Model

Pada kotak dialog **Select Geoid Model** , pilih **EGM 96 (Global)** lalu pilih **Finish**

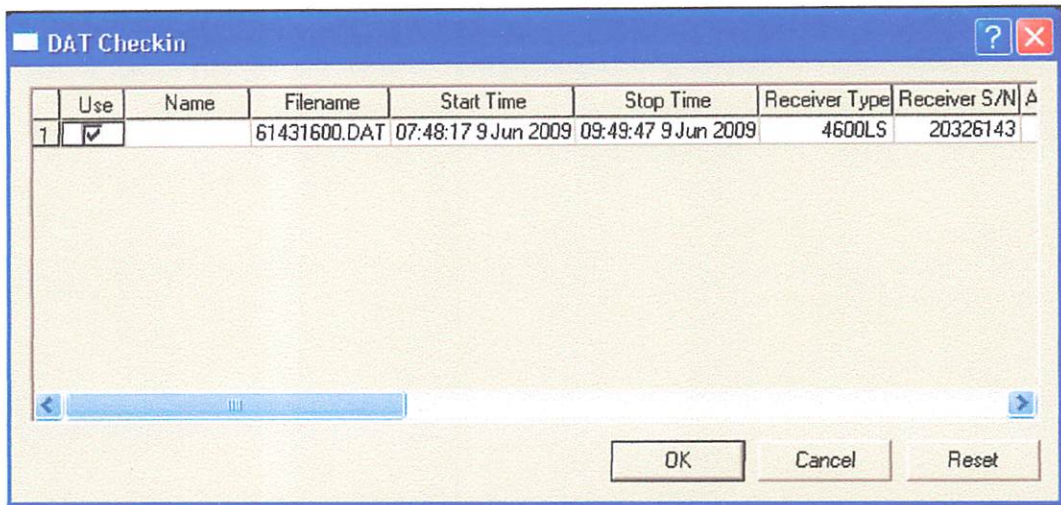
Setelah meng-klik **finish** maka kotak dialog **Select Geoid Model** akan hilang dan akan muncul kembali kotak dialog **Project Properties** yang menampilkan sistem koordinat yang telah dipilih. Kemudian klik **Ok** untuk menutup kotak dialog **Project properties**.



Gambar 3.12. Kotak dialog *Project Properties* yang menampilkan sistem koordinat

5. Untuk memproses baseline pada data GPS pada program Trimble Geometict

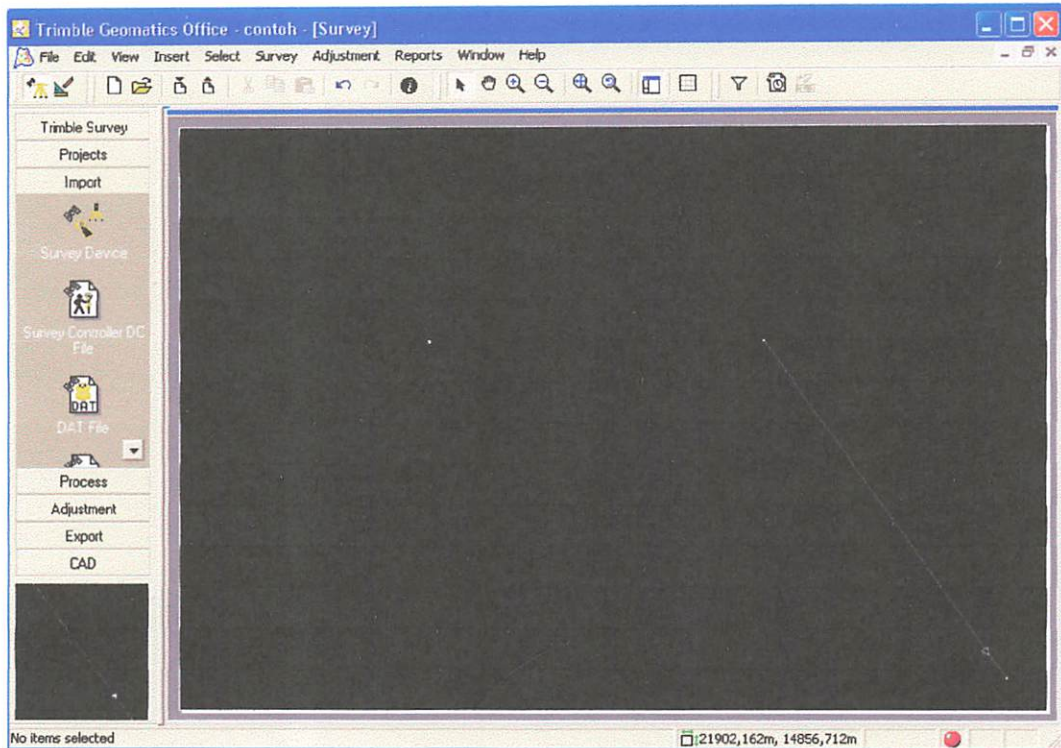
Office pada kolom kiri klik **Import**, lalu pilih icon  **DAT File** Maka akan muncul dialog **Open** untuk memanggil data GPS yang di simpan dari salah satu file yang di kehendaki, kemudian pilih data GPS yang di gunakan sebagai titik acuan maka akan muncul dialog **DAT Checkin**,



Gambar 3.13. Kotak dialog DAT Checkin

pada dialog **DAT Checkin** pada kolom **Name** diisi nama titik yang dijadikan sebagai titik acuan, dan pada kolom **Antenna Heigh** diisi tinggi alat pada waktu melakukan pengukuran GPS, setelah itu pilih **OK** maka akan muncul **TITIK GPS** pada program Trimble Geomatics Office.

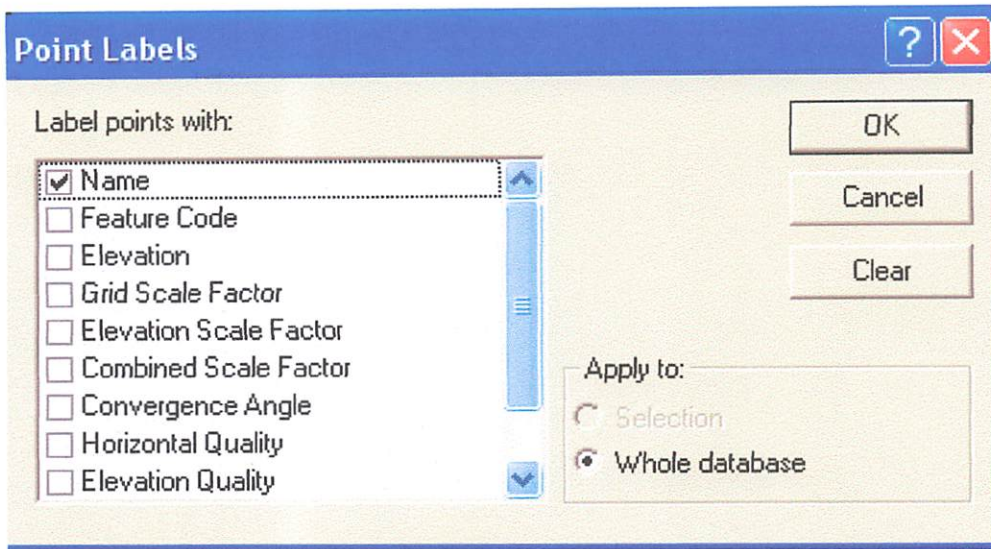
6. Untuk memanggil data GPS yang dijadikan sebagai titik ikat langkah kerjanya sama dengan No. 5.
7. Setelah langkah kerja pada No. 5 dan 6 selesai maka akan terbentuk baseline



Gambar 3.14. Tampilan Garis Baseline

8. Memberikan nama pada titik baseline yang dijadikan sebagai titik acuan dan titik ikat, langkah kerjanya adalah sebagai berikut :

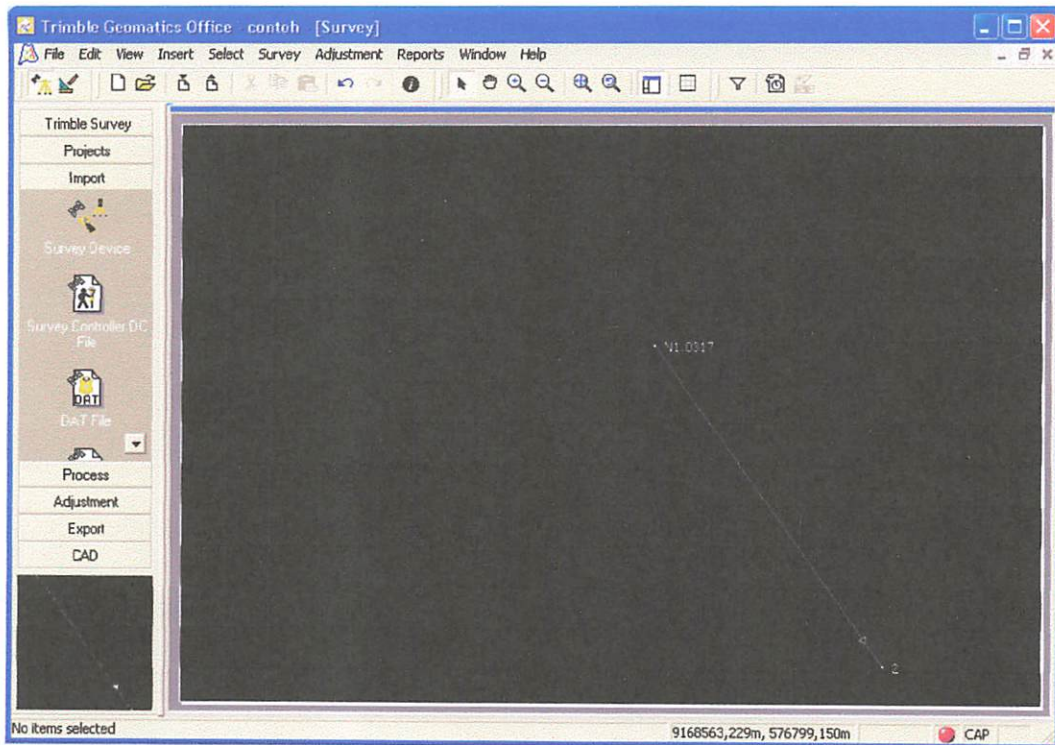
Pada garis baseline di kropping lalu klik kiri pada garis baseline kemudian pilih **Point Label**. Maka akan muncul kotak dialog



Gambar 3.15. Kotak dialog *Point Labels*

Pada kotak dialog **Point Label** pada **Label point with** lalu diberi cawang pada **Name** lalu Klik **OK**,

Maka pada titik baseline akan muncul nama titik yang di jadikan sebagai titik acuan dan titik ikat.

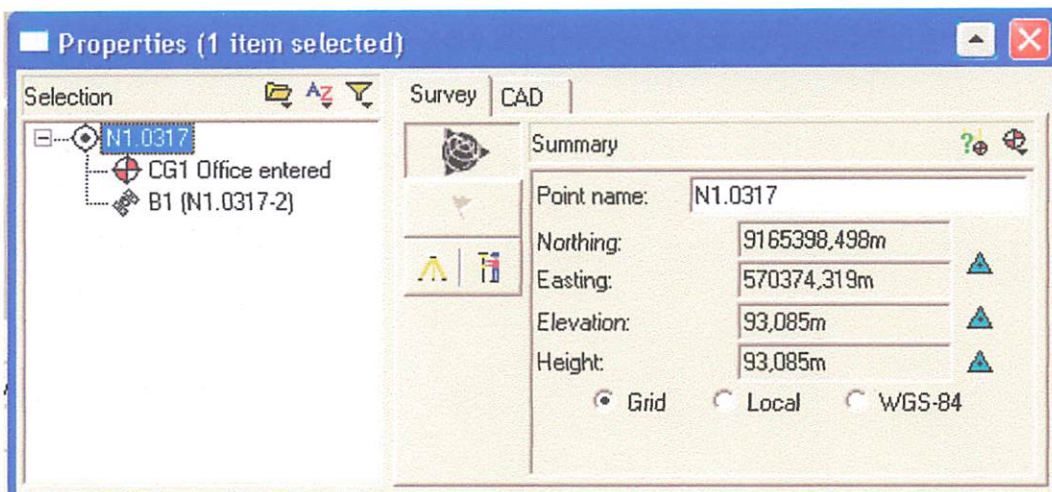


Gambar 3.16. Tampilan garis baseline yang sudah diberi nama titik

9. Mengubah koordinat absolute (yang dijadikan sebagai titik acuan) menjadi koordinat fix, karena pada titik GPS yang dijadikan sebagai titik acuan harus diikatkan pada titik yang sudah diketahui koordinatnya, langkah kerjanya adalah :

Klik dua kali pada titik yang dijadikan sebagai titik acuan maka akan muncul kotak dialog **Properties (1 item selected)**, Pada kotak dialog **Properties (1 item selected)** klik pada icon  maka akan muncul tulisan **add a new coordinat**, lalu klik pada icon  pilih **Grid**, Pada kolom **Properties (1 item selected)** isi nilai koordinat pada kolom **Northing, Easting, Elevation**, dan

Heigh kemudian klik pada icon  lalu pilih **Control Quality**, maka akan muncul kotak dialog yang koordinat absolute sudah berganti menjadi koordinat fix, koordinat fix didapat dari pengukuran yang sebelumnya, lalu klik pada icon  (Close) maka kotak dialog akan hilang.



Gambar 3.17. Kotak dialog Properties yang koordinat absolute sudah terganti dengan koordinat fix

3.3.2. Menyamakan Waktu dan Membuang *Cycle Slip*

Pada pengolahan data, sebelum dilakukan pemrosesan baseline data hasil pengamatan di lapangan masih perlu dilakukan editing. Tujuan editing adalah untuk menghilangkan/membuang adanya **cycle slips** dan **menyamakan waktu**

Adapun langkah-langkah kerjanya adalah sebagai berikut :

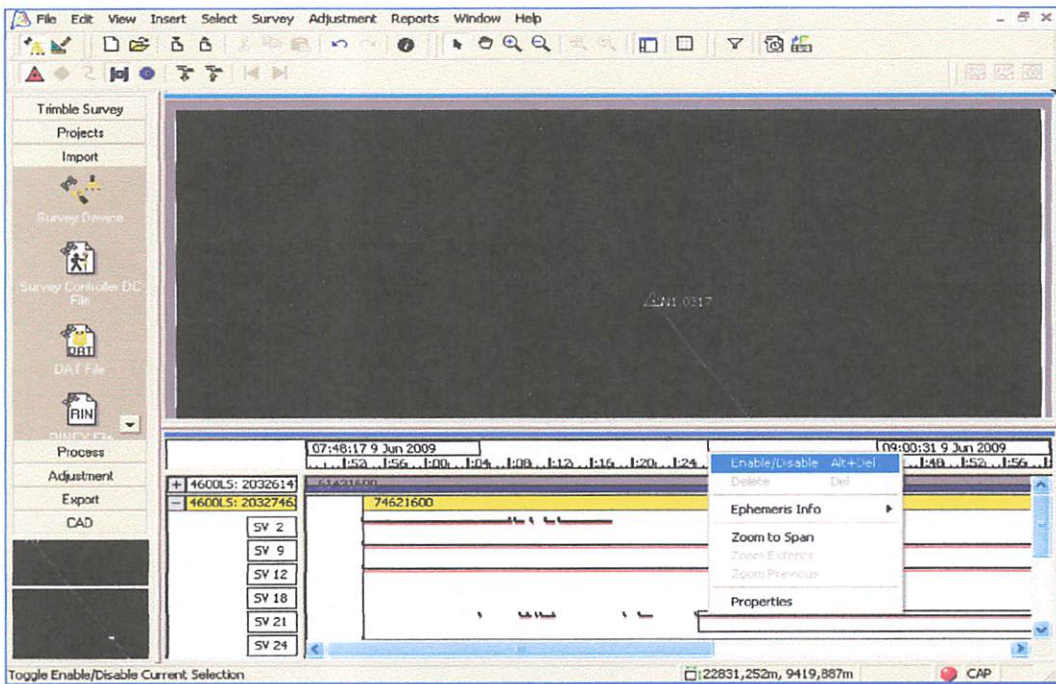
1. Pilih **View** lalu klik **Timeline** maka akan ditampilkan kotak dialog **Time Line** pada layar komputer bagian bawah, sedangkan untuk bagian atasnya merupakan **Survey View**. Untuk melihat sinyal satelit yang diterima selama

pengamatan (disalah satu titik), langkah kerjanya adalah sebagai berikut:

Pilih salah satu titik di **Survey View**

Pada kotak dialog **Time Line** berisi keterangan lama pengamatan (start, end survei) dan jumlah satelit yang diterima.

Untuk sinyal satelit yang mengalami **cycle slip** akan ditampilkan dengan garis putus-putus. Untuk menghilangkan dapat dilakukan dengan memilih salah satu satelit yang terdapat **cycle slip** dengan membuat kotak diseluruh area yang akan di buang kemudian klik kanan pilih **disable**.



Gambar 3.18. Tampilan kotak dialog *Time Line*

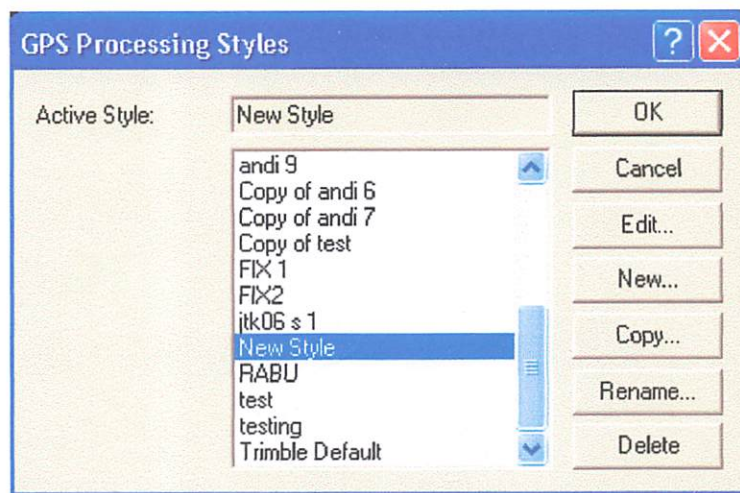
2. Untuk menyamakan waktu dilakukan karena pada waktu melakukan pengukuran GPS antara titik acuan dan titik ikat dilakukan dengan jam yang

sama akan tetapi untuk penangkapan satelit GPS bisa tidak sama, langkah kerjanya sama seperti No. 1.

3.3.3. GPS Processing Style

GPS Processing Style dilakukan untuk memproses pengolahan data Baseline untuk mendapatkan ketelitian pada *Variance ratio*, *Reference variance*, dan *RMS* pada baseline pendek. Adapun langkah kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Pilih **Survey** lalu klik **GPS Processing Style** maka akan muncul kotak dialog,



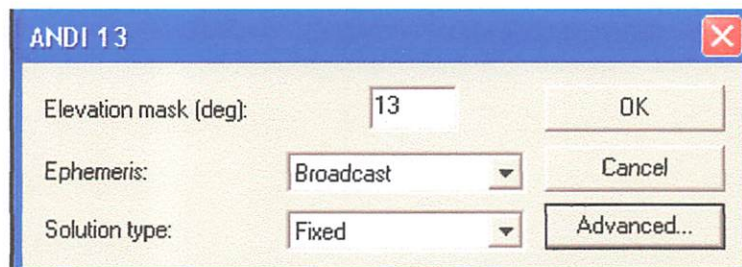
Gambar 3.19. Kotak dialog *GPS Processing Styles*

Lalu pilih **New** maka akan muncul kotak dialog **New Style**, Pada kotak dialog **New Style** pada kolom **Name** tulis **ANDI 13** (sesuai dengan keinginan) lalu klik **OK**.



Gambar 3.20. Kotak dialog *New Style*

2. Maka akan muncul kotak dialog **ANDI 13** isikan nilai angka pada kotak dialog **Elevasi mask** yang mempunyai ruang pandang langit yang bebas kesegala arah dengan Elevasi minimal 13° , karena apabila dengan nilai Elevasi lebih kecil maka akan mempengaruhi pada *receiver* GPS yang akan diamati dan berpengaruh pada hasil nilai *Variance ratio*, *Reference variance*, dan *RMS* yang didapat dari hasil analisa pengolahan baseline pada data GPS yang didapat dari pengamatan di lapangan.



Gambar 3.21. Kotak dialog Elevasi mask

3. Pada kotak dialog **ANDI 13** pilih **Advanced** kemudian pilih **Quality**, lalu pilih **Edit multiplier** isikan angka pada kotak **Edit multiplier** sesuai dengan faktor standart nilai yang harus dipenuhi pada saat melakukan proses

pengolahan baseline, karena nilai angka yang di isikan pada kotak dialog pada **Edit multiplier** akan berpengaruh pada hasil nilai *Variance ratio*, *Reference variance*, dan *RMS* yang didapat dari hasil analisa pengolahan baseline pada data GPS yang didapat dari pengamatan di lapangan.

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
☒ If RMS >	0.03	0.04	0.02	0.03
☒ If ratio <	3	1.5	3	1.5
☒ If reference variance >	10	20	5	10

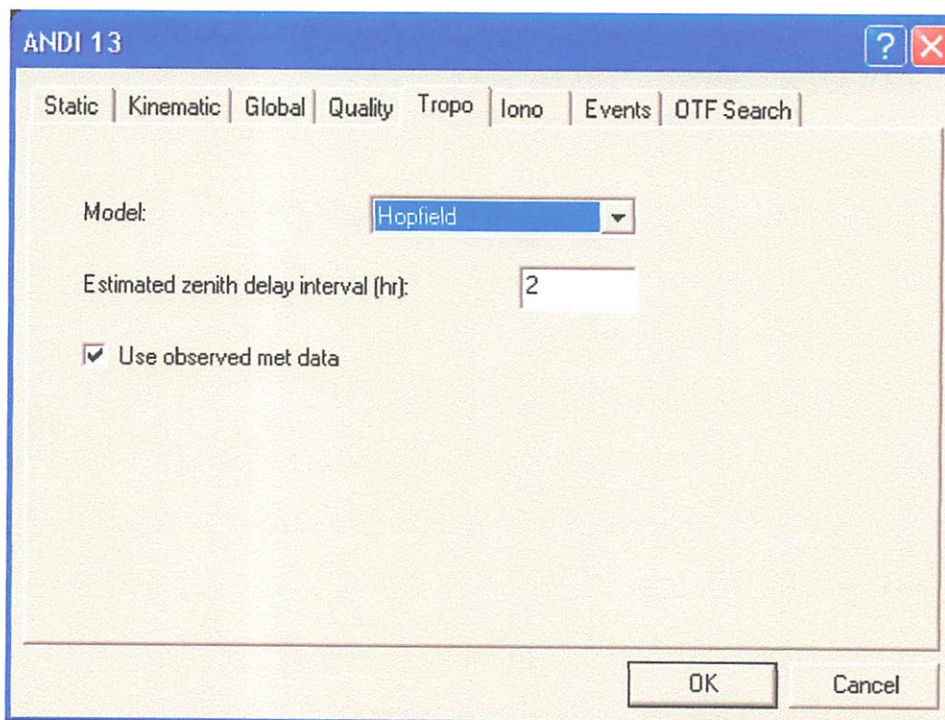
Edit multiplier: 3.5

OK Cancel

Gambar 3.22. Kotak dialog Edit Multiplier

4. Pada kotak dialog **ANDI 13** pilih **Tropo** isikan nilai angka yang ada pada dialog **Estimated zenith delay interval**, karena efek utama dari troposfer dalam hal ini adalah akan mempengaruhi terhadap hasil nilai ukuran jarak dari satelit GPS ke *receiver* GPS di permukaan dan akan berpengaruh pada hasil

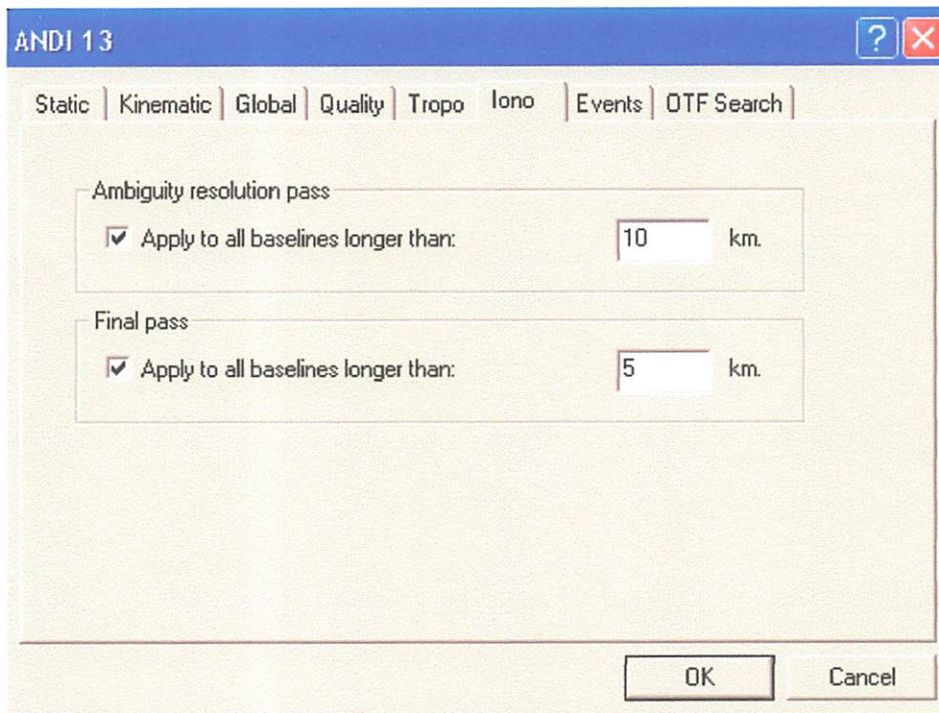
nilai *Variance ratio*, *Reference variance*, dan *RMS* yang didapat dari hasil analisa pengolahan baseline pada data GPS yang didapat dari pengamatan di lapangan jika jarak baseline lebih dari 10 km, tetapi jika jarak baseline kurang dari 10 km maka efek troposfer tidak akan berpengaruh terhadap hasil nilai ukuran jarak dari satelit GPS ke *receiver* GPS di permukaan dan pada hasil nilai *Variance ratio*, *Reference variance*, dan *RMS*.



Gambar 3.23. Kotak dialog Tropo

5. Pada kotak dialog **EM 13** pilih **Iono**, lalu isikan nilai angka pada kotak dialog **Ambiguity resolution pass** pada **Apply to all baseline longer than** dan **Final pass** pada **Apply to all baseline longer than** karena nilai angka pada

efek dari ionosfer akan mempengaruhi terhadap hasil nilai ukuran jarak dari satelit GPS ke antenna *receiver* yang akan menyebabkan kekurangan telitian pada penentuan posisi pengamat dan akan berpengaruh pada hasil nilai *Variance ratio*, *Reference variance*, dan *RMS* jika jarak baseline lebih dari 10 km, tetapi jika jarak baseline kurang dari 10 km maka efek ionosfer tidak akan berpengaruh terhadap hasil nilai ukuran jarak dari satelit GPS ke *receiver* GPS di permukaan dan pada hasil nilai *Variance ratio*, *Reference variance*, dan *RMS*.



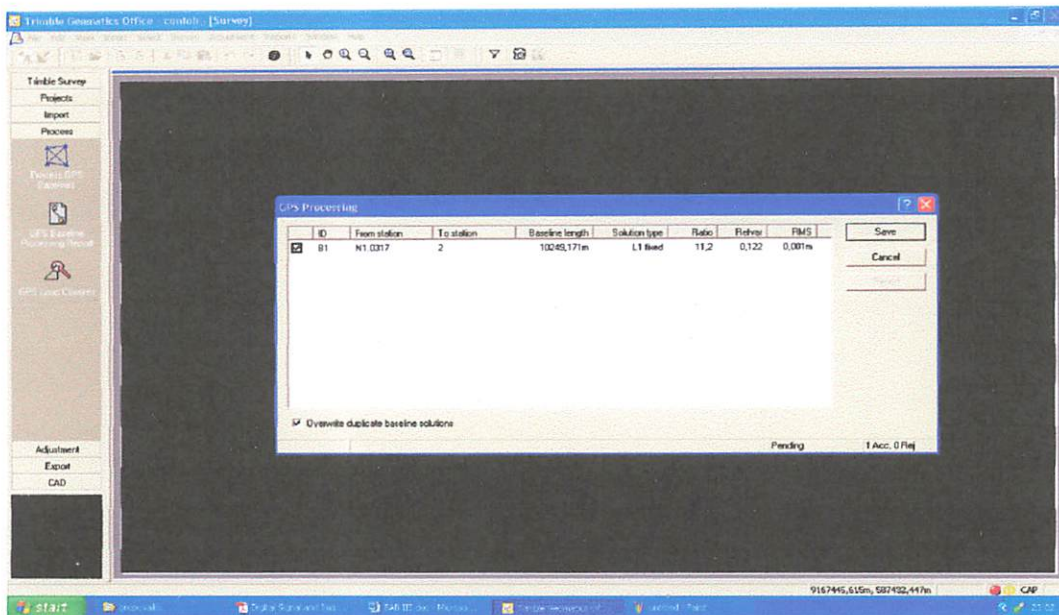
Gambar 3.24. Kotak dialog Iono

6. Setelah data satelit hasil pengamatan selesai di edit, langkah selanjutnya adalah untuk menghitung baseline. Proses untuk menghitung baseline untuk mendapatkan nilai *Variance ratio*, *Reference variance*, dan *RMS* adalah sebagai berikut :



Klik pada icon  Proses GPS baseline maka akan muncul **GPSProcessing**. Setelah proses hitungan baseline selesai akan ditampilkan **summary report** dari proses tersebut. Pada **summary report** tersebut dapat diketahui kualitas dari setiap baseline. Untuk baseline yang mempunyai *Variance ratio*, *Reference variance*, dan *RMS* posisi lebih dari yang disyaratkan (nilai *Variance ratio* , *Reference variance*, dan *RMS* toleransi untuk posisi dapat dilihat dan dirubah pada kotak dialog **Project Properties** di folder **Recompute**) ditampilkan dengan Bendera (flag). Untuk memperbaiki hasil hitungan baseline dilakukan dengan mengedit pada kotak dialog **GPS Processing Style** yang dapat di mulai pada nomor 2 sampai dengan nomor 5 dan seleksi satelit pada **timeline**.

7. Tampilan contoh dari salah satu proses pengolahan baseline



Gambar 3.25. GPS Processing

8. Tampilan contoh dari salah satu Report Summary baseline

Baseline Summary B1 (N1.0245 to 1)

Processed: Rabu, Sep 02, 2009 01:44:07

Solution type: L1 fixed

Solution acceptability: Solution acceptable

Ephemeris used: Broadcast

Met Data: Standard

Baseline slope distance: 10249,173m

Elevation mask: 27 degrees

Variance ratio:	14,9	
Reference variance:	0,064	
RMS:	0,001m	
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,000m	
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,001m	
Start time (GPS Time):	09/06/09, 00:54:00.000	1535, 176040,000
Stop time (GPS Time):	09/06/09, 02:50:00.000	1535, 183000,000
Occupation time:	01:56:00.000	

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	ref				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9165398,498m	Latitude	7°32'59,99479"S	Latitude	7°32'59,99479"S
Easting	570374,319m	Longitude	111°38'16,50251"E	Longitude	111°38'16,50251"E
Elevation	67,341m	Height	93,085m	Height	93,085m
To:	2				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9157074,244m	Latitude	7°37'30,75453"S	Latitude	7°37'30,75453"S

Easting	576346,721m	Longitude	111°41'31,82197"E	Longitude	111°41'31,82197"E
Elevation	157,763m	Height	183,617m	Height	183,617m
Baseline:					
Δ Northing	-8324,254m	NS Fwd Azimuth	144°15'27"	Δ X	-5191,974m
Δ Easting	5972,402m	Ell. Distance	10248,551m	Δ Y	-3147,725m
Δ Elevation	90,421m	Δ Height	90,532m	Δ Z	-8257,166m

Standard Errors

Baseline Errors:					
σ Δ Northing	0,001m	σ NS Fwd Azimuth	0,020 seconds	σ Δ X	0,001m
σ Δ Easting	0,001m	σ Ell.Distance	0,001m	σ Δ Y	0,002m
σ Δ Elevation	0,002m	σ Δ Height	0,002m	σ Δ Z	0,001m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	5,180e-7m ²		
Y	-3,482e-7m ²	6,151e-6m ²	

Z	1,460e-7m ²	-1,494e-6m ²	7,478e-7m ²
----------	------------------------	-------------------------	------------------------

Occupations

		From	To
Point Name:		ref	2
Data file:		61431600.DAT	74621600.DAT
Receiver Type:		4600LS	4600LS
Receiver Serial Number:		20326143	20327462
Antenna type:		4600LS Internal	4600LS Internal
Measured To:		Hook using 4600LS tape	Hook using 4600LS tape
Antenna height	Measured	1,120m	0,835m
	APC	1,181m	0,894m

Processing Style - test

Elevation Mask	27 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Static

Minimum baseline observation time	120 seconds
Maximum baseline length to attempt a fixed solution :	
Using broadcast ephemeris	200 kilometers
Using precise ephemeris	2000 kilometers

Kinematic

Minimum reference observation time	600 seconds
Minimum static initialization observation time	600 seconds
Minimum known point initialization ratio	3,000
Minimum OTF processing time	200 seconds

Global

Frequency type	L1
Maximum fixable cycle slip (static processing only)	600 seconds
Maximum iterations (static processing only)	10

Maximum integer search time (static processing only)	30 minutes
Antenna Model	Trimble

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,500			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

Iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Enabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Enabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Events

Interpolation method	Linear
Number of points to fit	2
Maximum allowed missing epochs	0
Time offset	0 microseconds

9. Proses pengolahan data dengan *GPS Processing Style* pada program TGO dengan menggunakan 4 parameter yaitu : Elevasi mask, Edit multiplier, Tropo, dan Iono dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

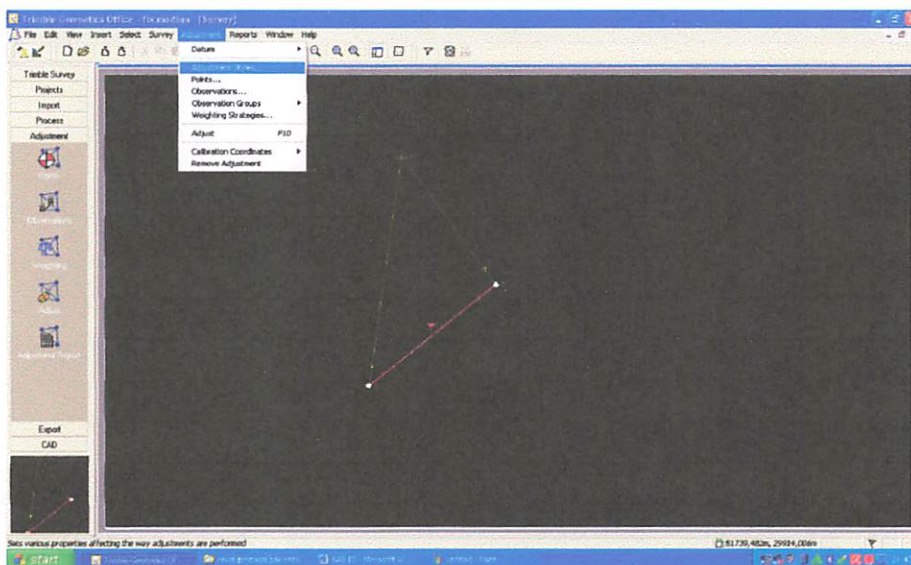
1. Pengolahan baseline dengan menggunakan banyak nilai *GPS Processing Style*.

2. Melakukan pemilihan berbagai nilai *GPS Processing Style* yang sudah memberikan ketelitian yang sesuai dengan standart ketelitian pada baseline pendek dan sedang.
3. Mendapat nilai *GPS Processing Style* yang paling optimal/maksimal agar diperoleh ketelitian yang paling tinggi.

3.3.4. Pemrosesan Adjustment

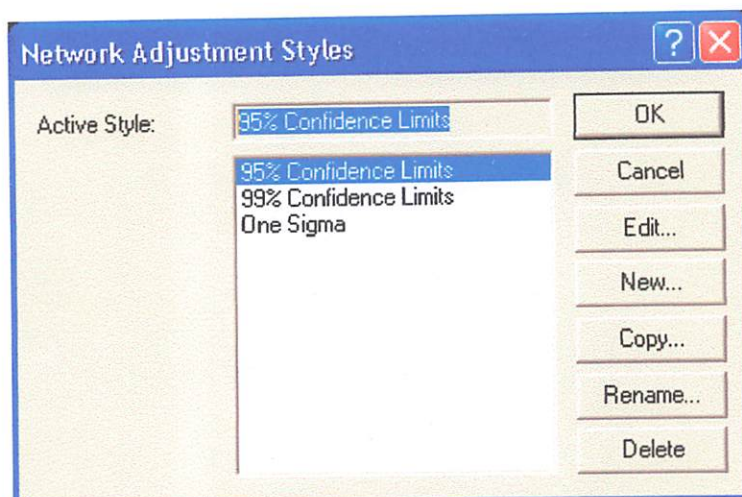
Adapun langkah kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Pada menu utama pilih **Adjustment**, kemudian pilih **Adjustment Style**.



Gambar 3.26 Adjustment Style

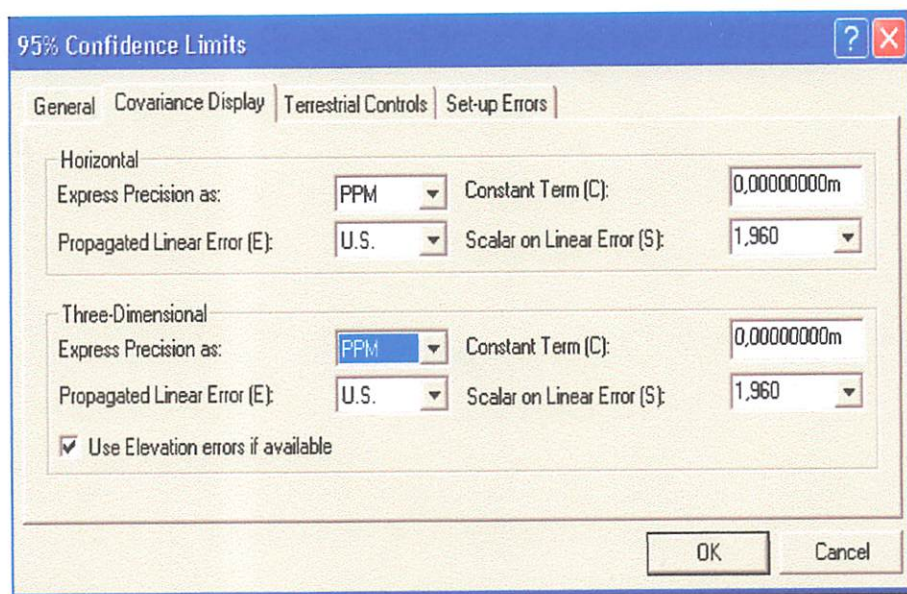
2. Setelah **Adjustment Style** diklik, maka akan tampil *display* seperti dibawah ini, kemudian pilih **95% Confidence Limits** kemudian klik edit.



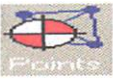
Gambar 3.27 Kotak dialog Network Adjustment Styles

3. Pada *display 95% Confidence Limits* lakukan penyetingan seperti dibawah.

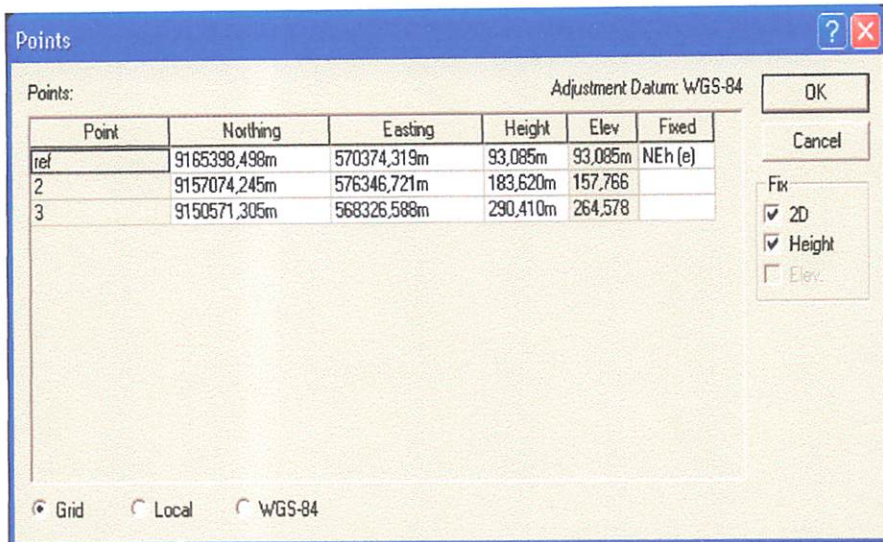
Klik **OK**.



Gambar 3.28 Kotak dialog 95% Confidence Limits

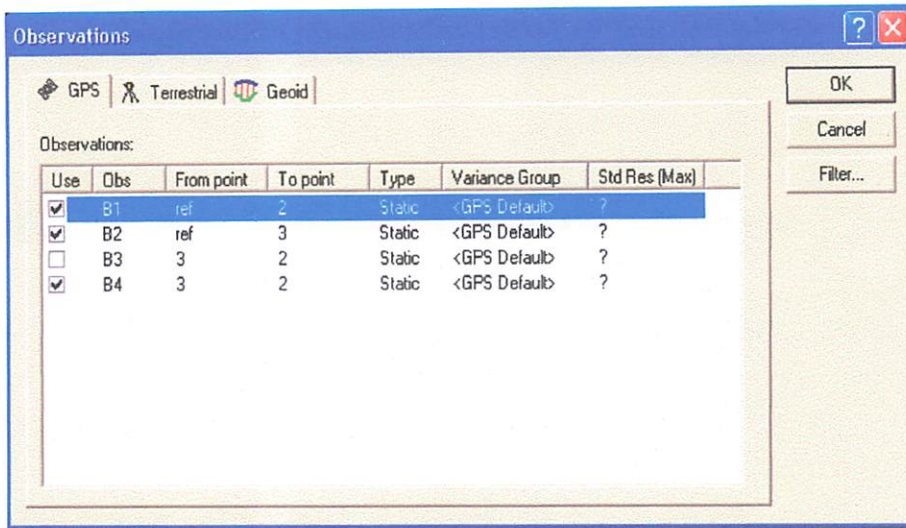
4. Pada grup *Adjustment* dari jendela kerja project, klik  **Points**, kemudian pada kotak dialog **Points**, pilih salah satu titik (misalnya ref) dan

pada grup *Fix* pada kotak dialog, berikan tanda cek (✓) pada pilihan 2D dan Height.



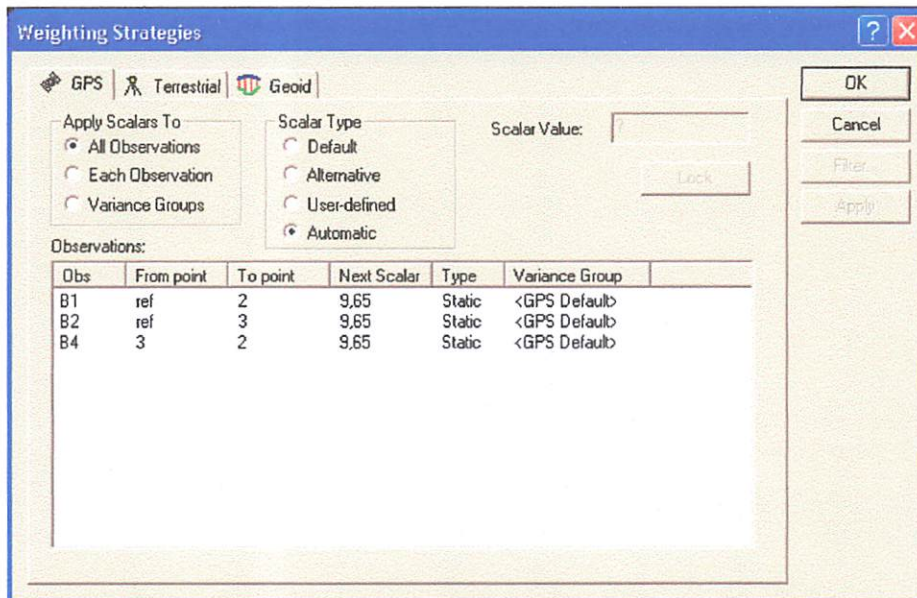
Gambar 3.29 Kotak dialog Point

5. Pada grup *Adjustment* dari jendela kerja project klik  **Observations**, pastikan semua *baseline* diberi tanda cek (✓) tujuannya agar *baseline* masuk dalam proses *Adjustment*. Klik OK.



Gambar 3.30 Kotak dialog Observations

6. Pada grup *Adjustment* dari jendela kerja project klik  **Weighting**, kemudian pada *Scalar Type* pilih *Automatic*. Jika masih ada *baseline* yang diluar batas toleransi maka pada *Scalar Type* perlu disetting lagi.



Gambar 3.31 Kotak dialog Weighting

7. Untuk memproses perataan jaringan pada group *Adjustment* dari jendela kerja

project klik , kemudian untuk menampilkan hasil dari proses **Network**

Adjustment Report klik



BAB IV

HASIL DAN ANALISA

Dalam bab ini diuraikan hasil-hasil penelitian yang telah dilaksanakan, yaitu berupa hasil pengolahan *baseline* dan hasil perataan jaringan GPS menggunakan perangkat lunak TGO V.160. Untuk mendapatkan hasil pengolahan *baseline (primary adjustment)* yang paling baik diperlukan beberapa kali pengulangan dengan mengoptimalkan penggunaan pilihan- pilihan perangkat lunak pengolahan *baseline* yang digunakan.

Setelah dilakukan pengolahan *baseline*, kegiatan yang dilakukan adalah analisa hasil pengolahan jaringan. Untuk menganalisa kualitas hasil perataan jaringan digunakan hasil uji statistik, Chi-square test, Outlier detection serta ketelitian linier.

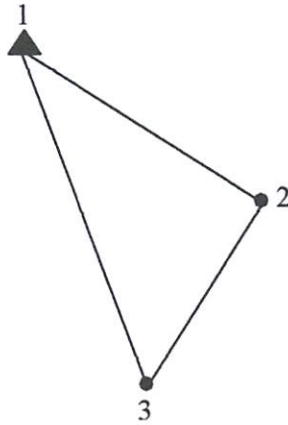
Pada pelaksanaan penelitian ini, kualitas jaringan yang digunakan perlu diperhatikan. Pada prinsipnya suatu jaringan yang baik adalah jaringan yang secara geometris memiliki bentuk tertutup. Dalam suatu jaringan GPS, terdiri dari *baseline – baseline* yang menghubungkan titik – titik pada jaringan tersebut. Masing – masing *baseline* ini saling memiliki hubungan sudut dan spasialnya. Hubungan ini ditunjukkan pada jaringan dalam bentuk geometrinya.

Baseline – baseline ini menghubungkan titik – titik hingga membentuk jaringan tertutup dengan jumlah sisi paling sedikit, seperti segitiga. Segitiga akan membentuk sebuah jaringan yang kuat, apabila ditambahkan *baseline* lagi, yang menghubungkan ke tiap – tiap titik.

Untuk menjaga geometri jaringan yang baik selama survei berjalan, harus diperhatikan arah atau jalur jaringan berkembang. Selama kita ingin meniadakan (*disable*) pengamatan yang kurang baik dari jaringan, pertahankan bentuk geometri yang tertutup.

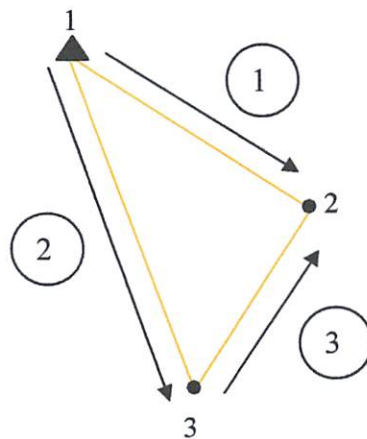
Adapun bentuk jaringan yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat sebagai berikut :

- Bentuk jaringan pada pengukuran di Madiun



Gambar 4.1.
Bentuk Jaringan Pengukuran Madiun

- ❖ Madiun 1

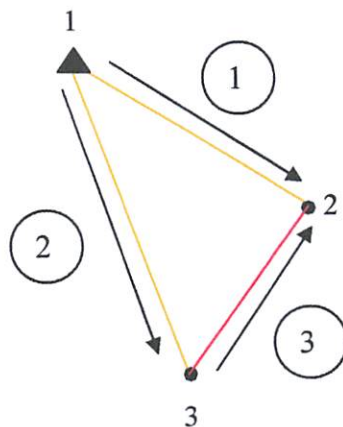


Gambar 4.2.
Bentuk Jaringan Pengukuran Madiun 1

Pengukuran Madiun 1 ini dilakukan sesuai gambar dan arah di atas. Baseline yang diamati adalah baseline 1_2 dengan waktu pengamatan 1 jam 56 menit, baseline 1_3 dengan waktu pengamatan 2 jam, dan baseline 3_2 dengan waktu pengamatan 58 menit 30 detik.

Untuk jaring Madiun 1, pada proses perataan jaringan diperoleh semua baseline yang ikut dalam perataan memenuhi standart ketelitian baseline dimana nilai ratio >3 . Dapat dilihat pada tabel 4.1.

❖ Madiun 2

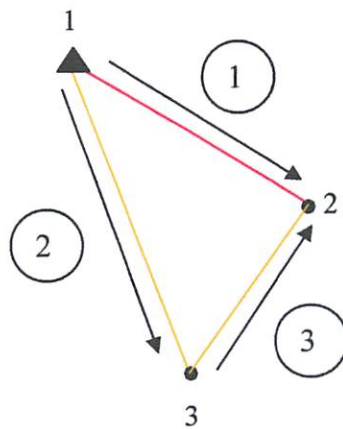


Gambar 4.3.
Bentuk Jaringan Pengukuran Madiun 2

Untuk baseline pada Madiun 2, arah dan waktu pengamatan tiap baselinenya sama dengan Madiun 1. Namun setelah baseline ini diproses pada perataan ke-2 ini diperoleh satu baseline yaitu baseline 3_2 yang nilai rasionya <3 sehingga

tidak memenuhi standart perataan. Nilai ratio yang <3 akan ditunjukkan dengan warna merah pada *report baseline* (lihat tabel 4.1).

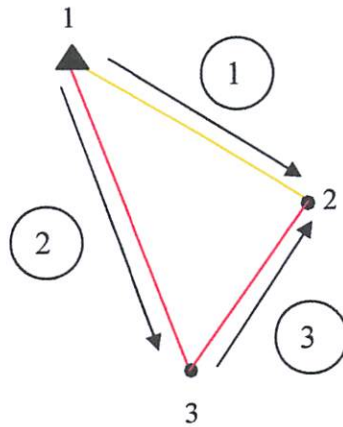
❖ Madiun 3



Gambar 4.4.
Bentuk Jaringan Pengukuran Madiun 3

Pada perataan yang ke- 3 pada baseline Madiun 3, diperoleh hasil perataan yang berbeda, yaitu terdapat nilai ratio <3 pada salah satu baseline yaitu baseline 1_2 sedangkan baseline 1_3 dan 3_2 memenuhi standart perataan dengan nilai ratio >3 . Nilai ratio yang <3 akan ditunjukkan dengan warna merah pada *report baseline* (lihat tabel 4.1).

❖ Madiun 4

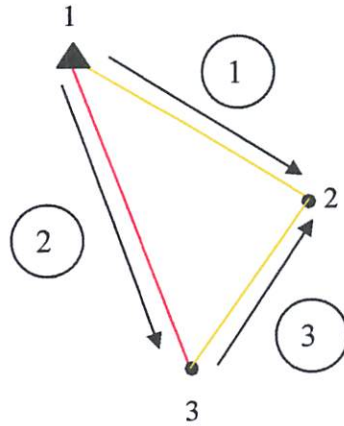


Gambar 4.5.

Bentuk Jaringan Pengukuran Madiun 4

Pada perataan yang ke-4 pada baseline Madiun 4, diperoleh hasil perataan yang berbeda, yaitu terdapat nilai ratio <3 pada dua baseline yaitu baseline 1_3 dan baseline 3_2 sedangkan baseline 1_2 memenuhi standart perataan dengan nilai ratio >3 . Nilai ratio yang <3 akan ditunjukkan dengan warna merah pada *report baseline* (lihat tabel 4.1).

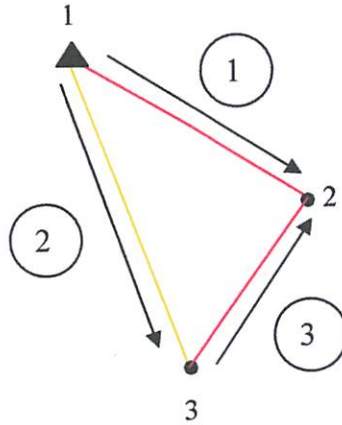
❖ Madiun 5



Gambar 4.6.
Bentuk Jaringan Pengukuran Madiun 5

Pada perataan yang ke-5 pada baseline Madiun 5, diperoleh hasil perataan yang berbeda, yaitu terdapat nilai ratio <3 pada baseline 1_3 sedangkan baseline 3_2 baseline 1_2 memenuhi standart perataan dengan nilai ratio >3 . Nilai ratio yang <3 akan ditunjukkan dengan warna merah pada *report baseline* (lihat tabel 4.1).

❖ Madiun 6

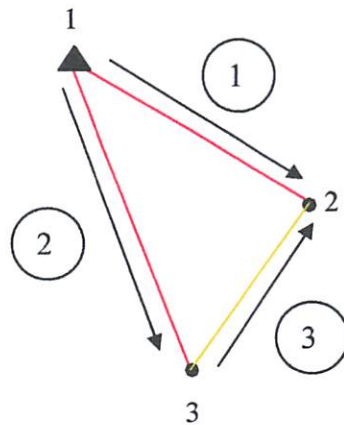


Gambar 4.7.

Bentuk Jaringan Pengukuran Madiun 6

Pada perataan yang ke-6 pada baseline Madiun 5, diperoleh hasil perataan yang berbeda, yaitu terdapat nilai ratio < 3 pada baseline 1_2 dan baseline 3_2 sedangkan baseline 1_2 memenuhi standart perataan dengan nilai ratio > 3 . Nilai ratio yang < 3 akan ditunjukkan dengan warna merah pada *report baseline* (lihat tabel 4.1).

❖ Madiun 7

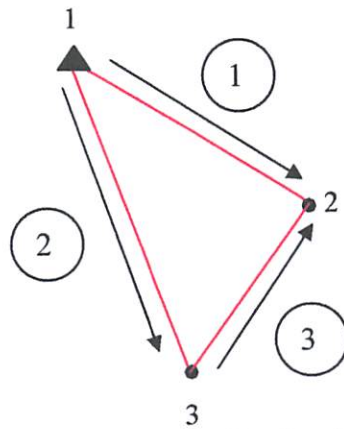


Gambar 4.8.

Bentuk Jaringan Pengukuran Madiun 7

Untuk Madiun 7, diperoleh hasil perataan yaitu terdapat nilai ratio <3 pada baseline 1_2 dan baseline 1_3 sedangkan baseline 3_2 memenuhi standart perataan dengan nilai ratio >3 . Nilai ratio yang <3 akan ditunjukkan dengan warna merah pada *report baseline* (lihat tabel 4.1).

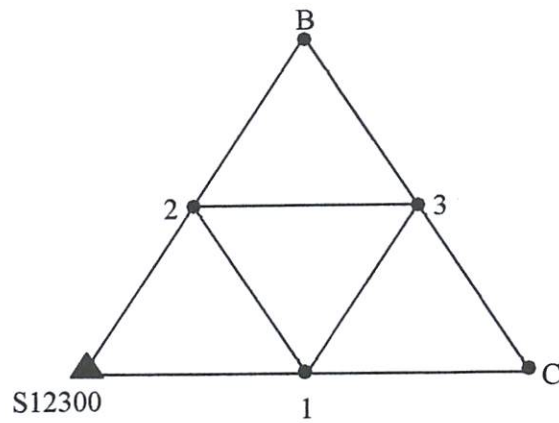
❖ Madiun 8



Gambar 4.9.
Bentuk Jaringan Pengukuran Madiun 8

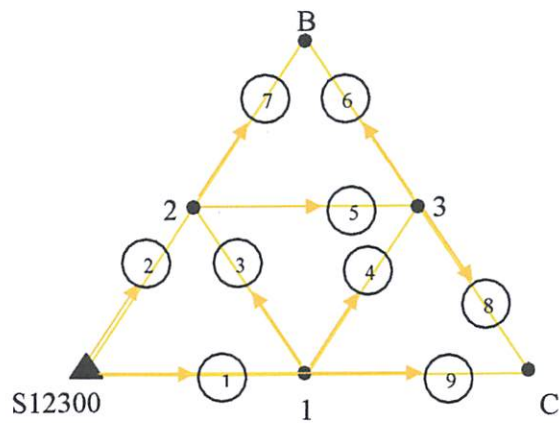
Pada Madiun 8, baseline – baseline yang ikut dalam perataan seperti gambar di atas memiliki nilai ratio >3 pada baseline ketiga baseline. Nilai ratio yang 3 akan ditunjukkan dengan warna merah pada *report baseline* (lihat tabel 4.1).

- Bentuk jaringan pada pengukuran di Lawang



Gambar 4.10.
Bentuk Jaringan Pengukuran Lawang

❖ Lawang 1



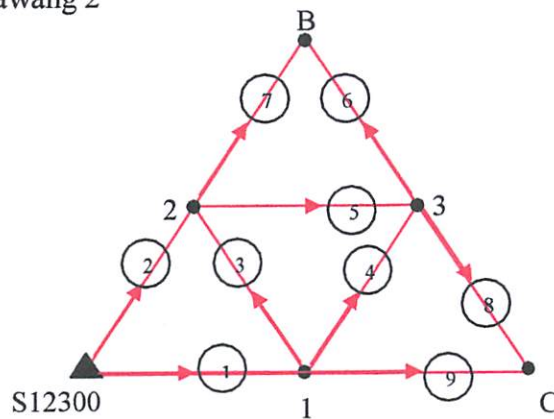
Gambar 4.11.
Bentuk Jaringan Pengukuran Lawang 1

Pengukuran Lawang 1 ini dilakukan sesuai gambar dan arah di atas. Baseline yang diamati adalah berikut :

Baseline	lama pengamatan (jam)
S12300 1	00:42:30.000
S12300 2	00:43:45.000
1 2	00:40:00.000
1 3	00:44:15.000
2 3	00:44:45.000
3 B	00:45:00.000
2 B	00:44:15.000
3 C	00:45:45.000
1 C	00:45:45.000

Untuk Lawang 1, pada proses perataan jaringan untuk ke-9 baseline yang ikut dalam proses perataan, diperoleh semua baseline memenuhi standart ketelitian baseline dimana nilai ratio >3. Dapat dilihat pada tabel 4.1.

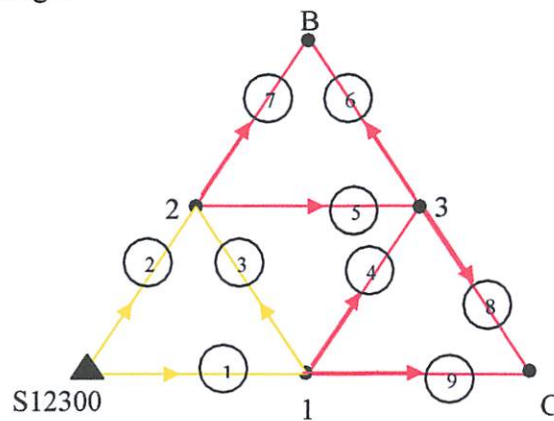
❖ Lawang 2



Gambar 4.12.
Bentuk Jaringan Pengukuran Lawang 2

Pada Lawang 2, jumlah baseline dan waktu pengamatan sama dengan Lawang 1. Namun pada proses perataan jaringan yang kedua ini, semua baseline mendapatkan nilai ratio <3 sehingga tidak memenuhi standart ketelitian baseline.

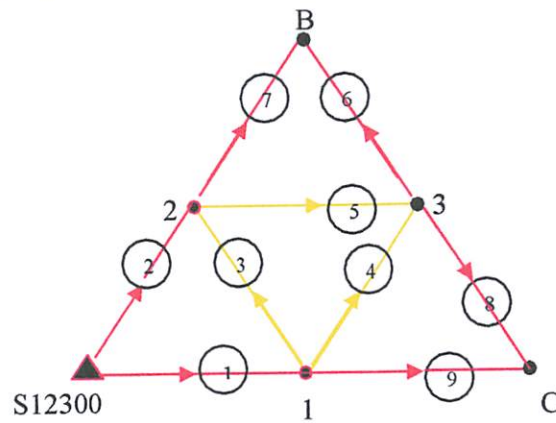
❖ Lawang 3



Gambar 4.13.
Bentuk Jaringan Pengukuran Lawang 3

Pada Lawang 3, jumlah baseline dan waktu pengamatan sama dengan Lawang 1. Namun pada proses perataan jaringan yang ketiga ini, diperoleh hasil hanya baseline S12300_1, baseline S12300_2, dan baseline 1_2 mendapatkan nilai ratio >3 sedangkan baseline lainnya mendapatkan nilai ratio <3 sehingga tidak memenuhi standart ketelitian baseline. Untuk baseline yang nilai rasionya <3 ditandai dengan warna merah pada *report baseline* (Tabel 4.3).

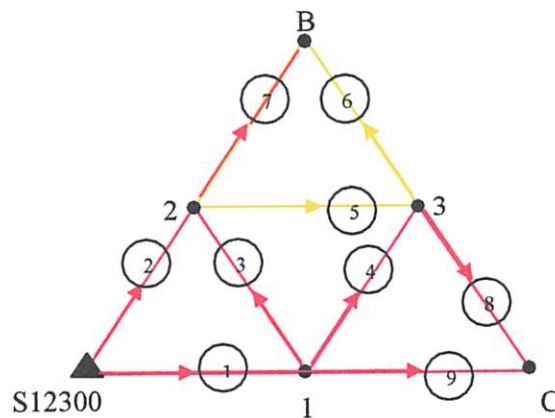
❖ Lawang 4



Gambar 4.14.
Bentuk Jaringan Pengukuran Lawang 4

Pada perataan jaringan yang keempat yaitu Lawang 4, terdapat 3 baseline yang memenuhi standart ketelitian pada perataan dengan nilai ratio >3 yaitu baseline 1_2, baseline 1_3, dan baseline 2_3. Untuk 6 baseline yang lainnya tidak memenuhi standart ketelitian pada perataan ini.

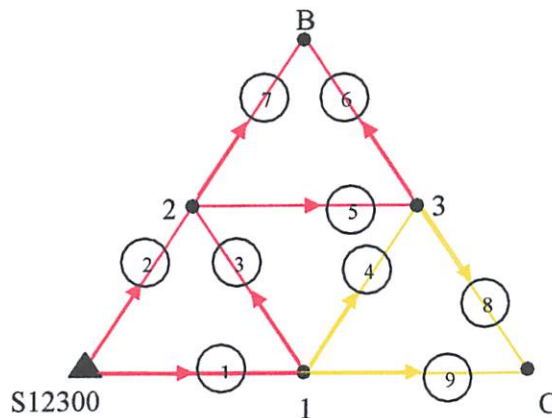
❖ Lawang 5



Gambar 4.15.
Bentuk Jaringan Pengukuran Lawang 5

Pada Lawang 5, jumlah baseline dan waktu pengamatan sama dengan Lawang 4. Namun pada proses perataan jaringan yang ketiga ini, diperoleh hasil hanya baseline 2_B, baseline 3_B, dan baseline 2_3 mendapatkan nilai ratio >3 sedangkan baseline lainnya mendapatkan nilai ratio <3 sehingga tidak memenuhi standart ketelitian baseline. Untuk baseline yang nilai rasionya <3 ditandai dengan warna merah pada *report baseline* (Tabel 4.3).

❖ Lawang 6



Gambar 4.16.
Bentuk Jaringan Pengukuran Lawang 6

Pada perataan jaringan yang keenam yaitu Lawang 6, terdapat 3 baseline yang memenuhi standart ketelitian pada perataan dengan nilai ratio >3 yaitu baseline 1_C, baseline 1_3, dan baseline 3_C. Untuk 6 baseline yang lainnya tidak memenuhi standart ketelitian pada perataan ini.

4.1 Analisis Hasil Pengolahan baseline

Proses pengolahan baseline dilakukan dengan menggunakan software komersial pengolahan baseline *Trimble Geomatic Office* V.160, proses ini menghasilkan nilai *Variance ratio*, *Refence variance*, dan *RMS* yang berbeda antara yang satu dengan yang lain tetapi pada satu titik. Karena pengolahan baseline dilakukan secara berulang maka terdapat perbedaan nilai *Variance ratio*, *Refence variance*, dan *RMS*.

Secara umum tingkat ketelitian suatu baseline GPS yang diperoleh akan bergantung pada empat faktor utama yaitu : kualitas data fase yang digunakan, geometri pengamatan, strategi pengamatan yang digunakan dan strategi pengolahan data yang digunakan. Faktor lain yang menjadi pertimbangan untuk mendapatkan hasil dengan ketelitian tinggi dalam orde milimeter adalah lama pengamatan dan panjang baseline.

4.2.1 Analisis Hasil Pengolahan Baseline Jaring Madiun

Hasil pengolahan baseline untuk jaring Madiun, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengolahan Baseline Madiun

Nama Jaring	No	Baseline	lama pengamatan	jarak	Hasil		
					ratio	Ref variance	RMS
Madiun 1	1	1 2	01:56:00.000	10249,178m	22.2	0.029	0,001m
	2	1 3	02:00:00.000	14974,783m	5.2	0.421	0,002m
	3	3 2	00:58:30.000	10329,654m	11.8	0.638	0,003m
Madiun 2	1	1 2	01:56:00.000	10249,178m	22.2	0.029	0,001m
	2	1 3	02:00:00.000	14974,783m	5.2	0.421	0,002m
	3	3 2	00:58:30.000	10329,668m	2.2	0.6	0,003m
Madiun 3	1	1 2	01:56:00.000	10249,180m	1.8	4.594	0,008m
	2	1 3	02:00:00.000	14974,783m	5.2	0.421	0,002m
	3	3 2	00:58:30.000	10329,654m	11.8	0.639	0,003m
Madiun 4	1	1 2	01:56:00.000	10249,175m	15.7	0.045	0,001m

	2	1 3	02:00:00.000	14974,770m	2	0.032	0,001m
	3	3 2	00:58:30.000	10329,647m	2.6	2.683	0,006m
Madiun 5	1	1 2	01:56:00.000	10249,178m	22.2	0.029	0,001m
	2	1 3	02:00:00.000	14974,770m	2	0.032	0,001m
	3	3 2	00:58:30.000	10329,646m	9.4	0.404	0,002m
Madiun 6	1	1 2	01:56:00.000	10249,180m	1.8	4.594	0,008m
	2	1 3	02:00:00.000	14974,783m	5.2	0.421	0,002m
	3	3 2	00:58:30.000	10329,641m	1.8	5.558	0,008m
Madiun 7	1	1 2	01:56:00.000	10249,183m	1.9	1.378	0,004m
	2	1 3	02:00:00.000	14974,770m	2	0.032	0,001m
	3	3 2	00:58:30.000	10329,643m	8.4	1.158	0,003m
Madiun 8	1	1 2	01:56:00.000	10249,183m	1.9	1.378	0,004m
	2	1 3	02:00:00.000	14974,770m	2	0.032	0,001m
	3	3 2	00:58:30.000	10329,665m	2.3	5.888	0,009m

Pada proses pengolahan baseline Madiun menggunakan 4 parameter,yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Nilai Parameter Pengolahan Baseline Madiun

Nama jaring	Baseline	Parameter pengolahan Baseline Madiun			
		Elevasi Mask	Edit Multiplier	Tropo	Ionosfer
Madiun 1	1 2	32 degrees	1.5	2	10/5
	1 3	32 degrees	1.5	2	10/5
	3 2	32 degrees	1.5	2	10/5
Madiun 2	1 2	32 degrees	1.5	2	10/5
	1 3	32 degrees	1.5	2	10/5
	3 2	32 degrees	1.5	2	10/5
Madiun 3	1 2	23 degrees	1.4	2	10/5
	1 3	32 degrees	1.5	2	10/5
	3 2	32 degrees	1.5	2	10/5
Madiun 4	1 2	33 degrees	1.5	2	10/5
	1 3	28 degrees	1.4	2	10/5
	3 2	33 degrees	1.5	2	10/5
Madiun 5	1 2	32 degrees	1.5	2	10/5
	1 3	28 degrees	1.4	2	10/5
	3 2	32 degrees	1.5	2	10/5
Madiun 6	1 2	23 degrees	1.4	2	10/5
	1 3	32 degrees	1.5	2	10/5
	3 2	32 degrees	1.5	2	10/5
Madiun 7	1 2	23 degrees	1.4	2	10/5
	1 3	28 degrees	1.4	2	10/5
	3 2	32 degrees	1.5	2	10/5
Madiun 8	1 2	23 degrees	1.4	2	10/5
	1 3	28 degrees	1.4	2	10/5
	3 2	32 degrees	1.5	2	10/5

Dari tabel di atas, diketahui bahwa dalam proses pengolahan baseline Madiun menggunakan 4 parameter yaitu : Elevasi Mask, Edit Multiplier, Tropo dan Ionosfer, maka diperoleh nilai -nilai *GPS Prosesing Style* yang menghasilkan harga – harga *Variance ratio*, *Refence variance*, dan *RMS* yang berbeda, setelah proses pengolahan baseline dilakukan, dapat diketahui ketelitian *baseline*-nya. Ketelitian *baseline* yang baik apabila nilai *Variance ratio*, *Refence variance*, dan *RMS* masuk dalam standart ketelitian baseline.

4.2.2 Analisis Hasil Pengolahan Baseline Jaring Lawang

Hasil pengolahan baseline untuk jaring Lawang, seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.3 Hasil Pengolahan Baseline Lawang

Nama Jaring	No	Baseline	lama pengamatan	jarak	Hasil		
					ratio	Ref variance	RMS
Lawang 1	1	S12300_1	00:42:30.000	3192,405m	22.5	0.157	0,001m
	2	S12300_2	00:43:45.000	3089,423m	5.6	0.323	0,002m
	3	1_2	00:40:00.000	3103,074m	18.7	0.025	0,001m
	4	1_3	00:44:15.000	2976,456m	3.9	0.839	0,003m
	5	2_3	00:44:45.000	3482,725m	4.8	0.032	0,001m
	6	3_B	00:45:00.000	3143,931m	6.4	0.909	0,003m
	7	2_B	00:44:15.000	3160,072m	3.5	0.151	0,001m
	8	3_C	00:45:45.000	2722,079m	3.3	0.444	0,002m
	9	1_C	00:45:45.000	3191,317m	5	0.224	0,002m
Lawang 2	1	S12300_1	00:42:30.000	3192,384m	2.5	0.01	0,000m
	2	S12300_2	00:43:45.000	3089,419m	2	0.817	0,003m
	3	1_2	00:40:00.000	3103,076m	2.3	0.022	0,000m
	4	1_3	00:44:15.000	2976,457m	1.8	0.634	0,003m
	5	2_3	00:44:45.000	3482,722m	2.2	0.191	0,002m
	6	3_B	00:45:00.000	3144,441m	1.9	0.039	0,001m
	7	B_2	00:44:15.000	3160,072m	2.4	0.926	0,004m
	8	3_C	00:45:45.000	2722,086m	2.7	1.03	0,003m
	9	1_C	00:45:45.000	3191,318m	2.6	0.759	0,003m
Lawang 3	1	S12300_1	00:42:30.000	3192,405m	22.5	0.157	0,001m
	2	S12300_2	00:43:45.000	3089,423m	5.6	0.323	0,002m
	3	1_2	00:40:00.000	3103,074m	18.7	0.025	0,001m
	4	1_3	00:44:15.000	2976,457m	1.8	0.634	0,003m
	5	2_3	00:44:45.000	3482,722m	2.2	0.191	0,002m
	6	3_B	00:45:00.000	3144,441m	1.9	0.039	0,001m

	7	B 2	00:44:15.000	3160,069m	2.2	0.342	0,002m
	8	3 C	00:45:45.000	2722,086m	2.7	1.016	0,003m
	9	1 C	00:45:45.000	3191,318m	2.6	0.759	0,003m
Lawang 4	1	S12300 1	00:42:30.000	3192,384m	2.5	0.01	0,000m
	2	S12300 2	00:43:45.000	3089,407m	1.9	1.709	0,005m
	3	1 2	00:40:00.000	3103,076m	22.9	0.049	0,001m
	4	1 3	00:44:15.000	2976,457m	3.8	0.835	0,003m
	5	2 3	00:44:45.000	3482,727m	4.6	0.034	0,001m
	6	3 B	00:45:00.000	3144,441m	1.9	0.039	0,001m
	7	B 2	00:44:15.000	3160,072m	2.4	0.926	0,004m
	8	3 C	00:45:45.000	2722,085m	2.9	0.782	0,003m
	9	1 C	00:45:45.000	3191,318m	2.6	0.759	0,003m
Lawang 5	1	S12300 1	00:42:30.000	3192,384m	2.5	0.01	0,000m
	2	S12300 2	00:43:45.000	3089,419m	2	0.817	0,003m
	3	1 2	00:40:00.000	3103,076m	2.5	0.55	0,003m
	4	1 3	00:44:15.000	2976,458m	1.8	0.63	0,003m
	5	2 3	00:44:45.000	3482,725m	4.8	0.032	0,001m
	6	3 B	00:45:00.000	3143,931m	6.4	0.909	0,003m
	7	2 B	00:44:15.000	3160,072m	3.5	0.151	0,001m
	8	C 3	00:45:45.000	2722,087m	2.7	0.993	0,003m
	9	C 1	00:45:45.000	3191,320m	2.5	0.77	0,003m
Lawang 6	1	S12300 1	00:42:30.000	3192,384m	2.5	0.01	0,000m
	2	S12300 2	00:43:45.000	3089,419m	2	0.817	0,003m
	3	1 2	00:40:00.000	3103,075m	2.4	0.048	0,001m
	4	1 3	00:44:15.000	2976,457m	3.8	0.835	0,003m
	5	2 3	00:44:45.000	3482,722m	2.2	0.191	0,002m
	6	3 B	00:45:00.000	3144,441m	1.9	0.039	0,001m
	7	B 2	00:44:15.000	3160,072m	2.4	0.926	0,004m
	8	C 3	00:45:45.000	2722,082m	3.3	0.442	0,002m
	9	C 1	00:45:45.000	3191,318m	4.8	0.227	0,002m

Pada proses pengolahan baseline Lawang menggunakan 4 parameter,yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.4 Nilai Parameter Pengolahan Baseline Lawang

Nama jaring	No	Baseline	Parameter pengolahan Baseline Madiun			
			Elevasi Mask	Edit Multiplier	Tropo	Ionosfer
Lawang 1	1	S12300 1	25 degrees	1.8	2	10/5
	2	S12300 2	25 degrees	1.8	2	10/5
	3	1 2	18 degrees	1.5	2	10/5
	4	1 3	23 degrees	1.8	2	10/5
	5	2 3	25 degrees	1.5	2	10/5
	6	3 B	31 degrees	1.7	2	10/5
	7	2 B	31 degrees	1.7	2	10/5
	8	3 C	23 degrees	1.8	2	10/5
	9	1 C	23 degrees	1.8	2	10/5
Lawang 2	1	S12300 1	30 degrees	1.3	2	10/5
	2	S12300 2	13 degrees	1.4	2	10/5
	3	1 2	17 degrees	1.4	2	10/5
	4	1 3	25 degrees	1.8	2	10/5

	5	2 3	25 degrees	1.8	2	10/5
	6	3 B	25 degrees	1.5	2	10/5
	7	B 2	27 degrees	1.6	2	10/5
	8	3 C	13 degrees	1.9	2	10/5
	9	1 C	13 degrees	1.9	2	10/5
	1	S12300 1	25 degrees	1.8	2	10/5
	2	S12300 2	25 degrees	1.8	2	10/5
	3	1 2	18 degrees	1.5	2	10/5
	4	1 3	25 degrees	1.8	2	10/5
Lawang 3	5	2 3	25 degrees	1.8	2	10/5
	6	3 B	25 degrees	1.5	2	10/5
	7	B 2	27 degrees	1.6	2	10/5
	8	3 C	13 degrees	1.9	2	10/5
	9	1 C	13 degrees	1.9	2	10/5
	1	S12300 1	30 degrees	1.3	2	10/5
	2	S12300 2	13 degrees	1.4	2	10/5
	3	1 2	18 degrees	1.5	2	10/5
	4	1 3	23 degrees	1.8	2	10/5
Lawang 4	5	2 3	25 degrees	1.5	2	10/5
	6	3 B	25 degrees	1.5	2	10/5
	7	B 2	27 degrees	1.6	2	10/5
	8	3 C	13 degrees	1.9	2	10/5
	9	1 C	13 degrees	1.9	2	10/5
	1	S12300 1	30 degrees	1.3	2	10/5
	2	S12300 2	13 degrees	1.4	2	10/5
	3	1 2	17 degrees	1.4	2	10/5
	4	1 3	25 degrees	1.8	2	10/5
Lawang 5	5	2 3	25 degrees	1.5	2	10/5
	6	3 B	31 degrees	1.7	2	10/5
	7	2 B	31 degrees	1.7	2	10/5
	8	C 3	13 degrees	1.9	2	10/5
	9	C 1	13 degrees	1.9	2	10/5
	1	S12300 1	30 degrees	1.3	2	10/5
	2	S12300 2	13 degrees	1.4	2	10/5
	3	1 2	17 degrees	1.4	2	10/5
	4	1 3	25 degrees	1.8	2	10/5
Lawang 6	5	2 3	25 degrees	1.8	2	10/5
	6	3 B	25 degrees	1.5	2	10/5
	7	B 2	27 degrees	1.6	2	10/5
	8	C 3	23 degrees	1.8	2	10/5
	9	C 1	23 degrees	1.8	2	10/5
	1	S12300 1	30 degrees	1.3	2	10/5
	2	S12300 2	13 degrees	1.4	2	10/5
	3	1 2	17 degrees	1.4	2	10/5
	4	1 3	23 degrees	1.8	2	10/5

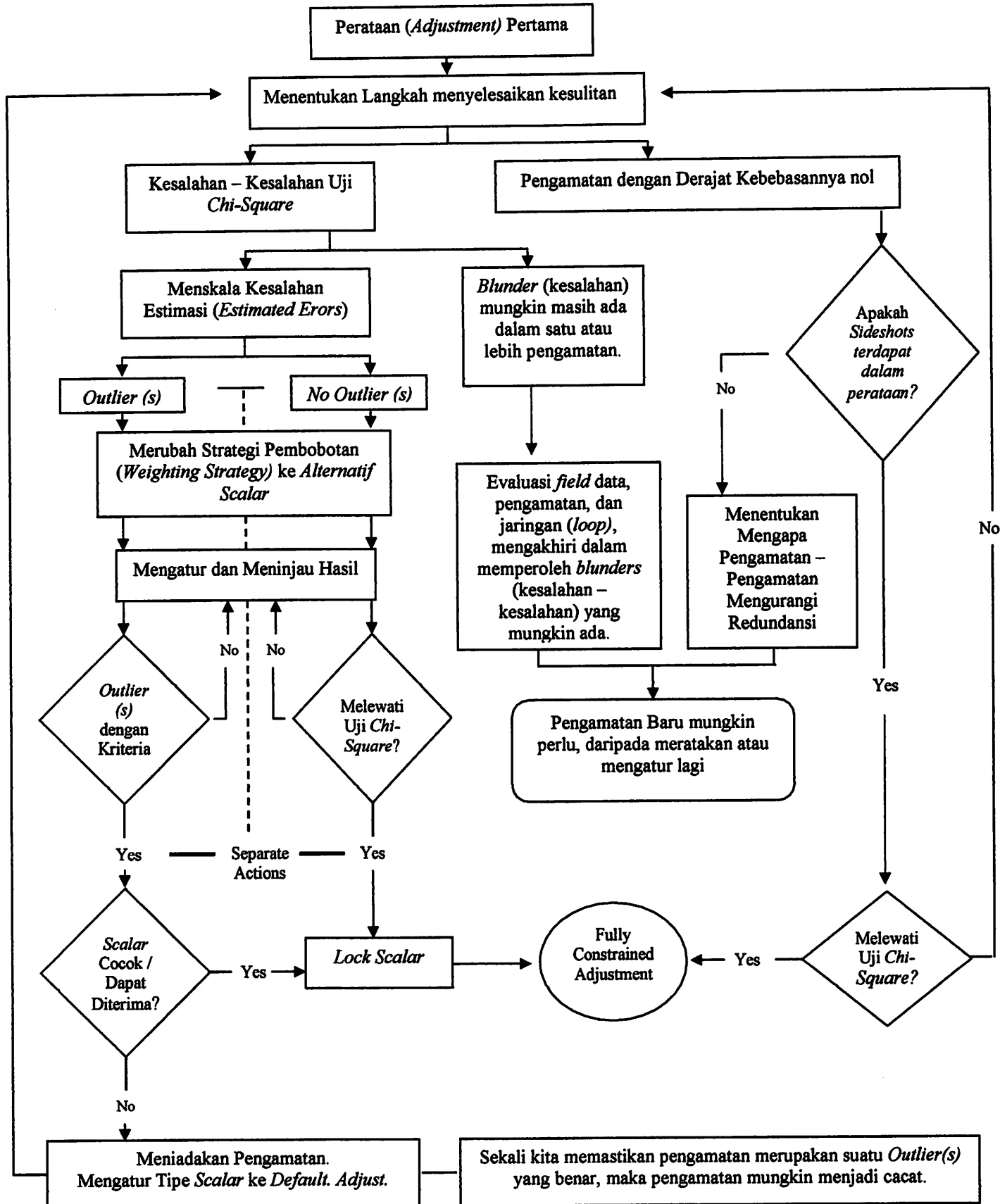
Sama halnya pada jaring Madiun, proses pengolahan baseline Lawang juga menggunakan 4 parameter yaitu : Elevasi Mask, Edit Multiplier, Tropo dan Ionosfer maka diperoleh nilai -nilai *GPS Processing Style* yang menghasilkan harga – harga *Variance ratio*, *Refence variance*, dan *RMS* yang berbeda, setelah

proses pengolahan baseline dilakukan, dapat diketahui ketelitian *baseline*-nya. Ketelitian *baseline* yang baik apabila nilai *Variance ratio*, *Refence variance*, dan *RMS* masuk dalam standart ketelitian baseline.

4.2 Analisis Hasil Perataan Jaringan

Dari hasil pengolahan baseline diatas, selanjutnya dilakukan proses perataan jaringan. Pada proses perataan jaringan ini menggunakan satu titik tetap atau biasa disebut *minimally constrained adjustment*. Dalam perataan jaringan ini menggunakan *Adjustment style* dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* masing – masing 68% (1σ), 95% (1.68σ), dan 99% (2.77σ).

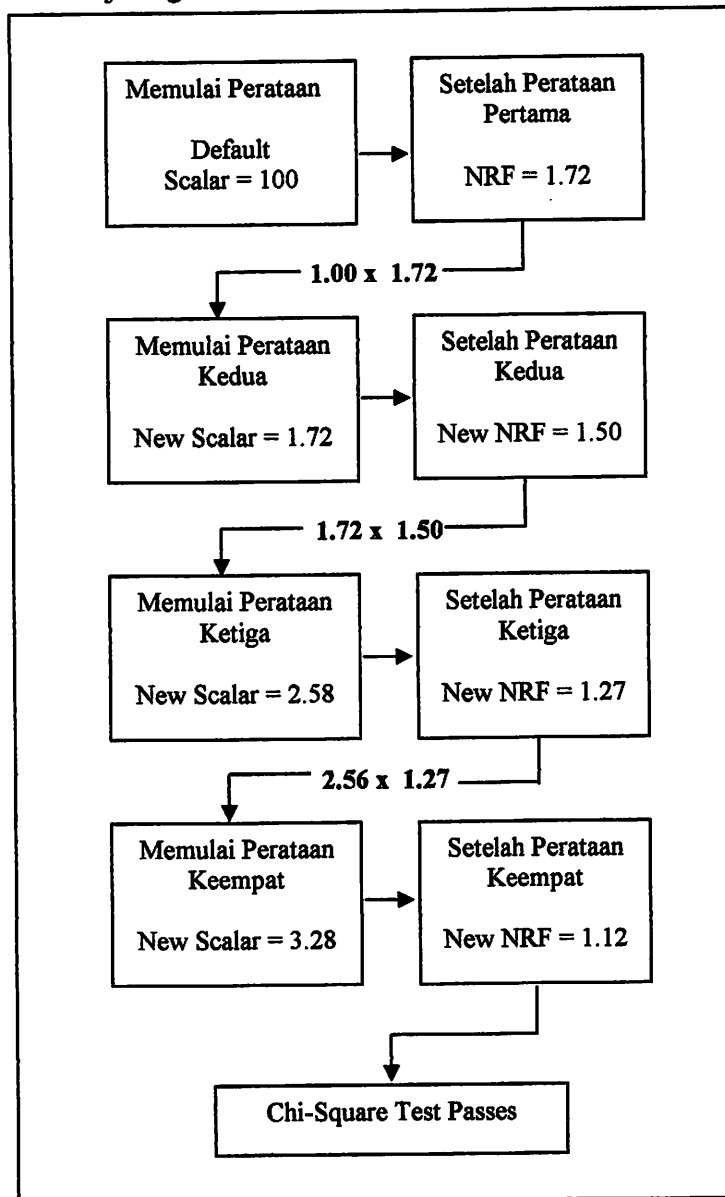
Secara umum, proses perataan jaringan dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini :



Gambar 4.17.
Diagram Alir Proses Perataan Jaringan

Pada diagram alir proses perataan jaringan di atas, terdapat tahapan merubah *weighting strategy* ke alternatif scalar. Faktor pembobotan scalar akan mempengaruhi hasil perataan jaringan untuk menentukan lolos atau tidak jaringan tersebut dalam *Chi-square test*. Besarnya nilai scalar untuk perataan pertama, ditetapkan bernilai 1.

Berikut ilustrasi hubungan antara *Scalar* dan *Network Reference Factor (NRF)* pada perataan jaringan:



Gambar 4.18.
Ilustrasi Hubungan Scalar dan NRF

4.2.1 Hasil Perataan Jaring Madiun

4.2.1.1. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan Weighting Default.

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai hasil perataan jaringan menggunakan *Trimble Geomatic Office V.160* dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ). Hasil dari perataan jaringan ini akan dibandingkan dengan jaringan yang lainnya. Adapun proses pengolahan perataan jaringan ini menggunakan parameter *baseline* yang memenuhi standar ketelitian *baseline* dan *baseline* yang tidak memenuhi standar ketelitian *baseline*. Hasil perataan jaringan ini, ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

Table 4.5 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan *weighting default*.

NAMA JARING	NO TITIK	SOLUSI KOORDINAT UTM ZONA 49S			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
MADIUN 1	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	0,92	PASS	1,00	0
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				
MADIUN 2	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	4,99	FAIL	1,00	0
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				
MADIUN 3	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1	PASS	2,47	1 (1_2)
	2	9157074,238m	576346,721m	183,627m				
	3	9150571,293m	568326,585m	290,447m				

MADIUN 4	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	14,45	FAIL	1,00	0
	2	9157074,246m	576346,726m	183,602m				
	3	9150571,309m	568326,611m	290,329m				
MADIUN 5	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	16,82	FAIL	1,00	0
	2	9157074,245m	576346,727m	183,598m				
	3	9150571,306m	568326,606m	290,390m				
MADIUN 6	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	2,16	FAIL	1,00	0
	2	9157074,233m	576346,708m	183,637m				
	3	9150571,294m	568326,586m	290,454m				
MADIUN 7	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	14,01	FAIL	1,00	0
	2	9157074,258m	576346,752m	183,571m				
	3	9150571,311m	568326,615m	290,309m				
MADIUN 8	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	10,66	FAIL	1,00	0
	2	9157074,247m	576346,749m	183,600m				
	3	9150571,307m	568326,612m	290,215m				

Dari tabel hasil perataan di atas, jika dilihat berdasarkan parameter uji chi-square terdapat 2 jaring (Madiun 1 dan Madiun 3) yang lolos uji. Tetapi dari kedua jarring yang lolos ini, hanya Madiun 1 yang benar – benar memenuhi kriteria sebab tidak mengandung data outlier. Sedangkan Madiun 3 masih mengandung data outlier. Oleh karena itu, untuk Madiun 3 akan diproses kembali bersama jaring lainnya yang tidak lolos uji chi-square. Pemrosesan jaring – jaring ini dilakukan dengan menggunakan *weighting alternative*.

4.2.1.2 Hasil perataan jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan Weighting Alternative.

Pada perataan jaringan ini, jaringan yang tidak lolos pada perataan dengan *weighting default* akan diproses kembali namun dengan *weighting alternative*. Adapun hasil perataannya, dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 4.6 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan *weighting alternative*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
MADIUN 1	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	0,92	0
	2	9157074,241m	576346,725m	183,607m				
	3	9150571,296m	568326,587m	290,425m				
MADIUN 2	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	4,99	2 (3_2) (1_2)
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				
MADIUN 3	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,46	1 (1_2)
	2	9157074,238m	576346,721m	183,627m				
	3	9150571,293m	568326,585m	290,447m				
MADIUN 4	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,45	0
	2	9157074,246m	576346,726m	183,602m				
	3	9150571,309m	568326,611m	290,329m				
MADIUN 5	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	16,82	2 (1_2) (1_3)
	2	9157074,245m	576346,727m	183,598m				
	3	9150571,306m	568326,606m	290,390m				
MADIUN 6	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,16	0
	2	9157074,233m	576346,708m	183,637m				
	3	9150571,294m	568326,586m	290,454m				
MADIUN 7	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,01	0
	2	9157074,258m	576346,752m	183,571m				
	3	9150571,311m	568326,615m	290,309m				

MADIUN 8	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	10,66	2 (1_2) (1_3)
	2	9157074,247m	576346,749m	183,600m				
	3	9150571,307m	568326,612m	290,215m				

Dari tabel hasil perataan di atas, jika dilihat berdasarkan parameter uji chi-square maka semua jaring di atas lolos uji. Namun jika dilihat dari ada tidaknya data outlier, maka yang benar – benar memenuhi kriteria ada 4 jaring yaitu Madiun 1, Madiun 4, Madiun 6, dan Madiun 7. Sama seperti perataan sebelumnya, jaring yang tidak lolos uji chi-square dan yang masih mengandung data outlier akan diproses kembali namun dengan *weighting automatic*.

4.2.1.3 Hasil perataan jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1 σ) menggunakan Weighting Automatic.

Pada perataan jaringan ini, hasil yang diperoleh dapat dilihat dalam tabel berikut :

Table 4.7 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1 σ) menggunakan *weighting automatic*

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
MADIUN 1	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	0,92	0
	2	9157074,241m	576346,725m	183,607m				
	3	9150571,296m	568326,587m	290,425m				
MADIUN 2	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	4,99	0
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				

MADIUN 3	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,46	1 (1_2)
	2	9157074,238m	576346,721m	183,627m				
	3	9150571,293m	568326,585m	290,447m				
MADIUN 4	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,45	2 (1_3) (1_2)
	2	9157074,246m	576346,726m	183,602m				
	3	9150571,309m	568326,611m	290,329m				
MADIUN 5	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	16,82	0
	2	9157074,245m	576346,727m	183,598m				
	3	9150571,306m	568326,606m	290,390m				
MADIUN 6	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,16	1 (1_3)
	2	9157074,233m	576346,708m	183,637m				
	3	9150571,294m	568326,586m	290,454m				
MADIUN 7	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,01	0
	2	9157074,258m	576346,752m	183,571m				
	3	9150571,311m	568326,615m	290,309m				
MADIUN 8	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	10,66	0
	2	9157074,247m	576346,749m	183,600m				
	3	9150571,307m	568326,612m	290,215m				

Dari tabel hasil perataan di atas, jika dilihat berdasarkan parameter uji chi-square maka semua jaring di atas lolos uji. Namun jika dilihat dari ada tidaknya data outlier, maka yang benar – benar memenuhi kriteria ada 5 jaring yaitu Madiun 1, Madiun 2, Madiun 5, Madiun 7, dan Madiun 8.

Setelah melewati beberapa perataan dengan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan *weighting* yang berbeda, dapat kita simpulkan bahwa penggunaan *weighting* yang berbeda pada suatu jaringan akan mempengaruhi lolos tidaknya jaringan tersebut, baik pada uji chi-square maupun pada ada tidaknya data outlier. Jadi, perubahan *weighting* pada perataan jaringan akan menunjukkan

indikasi perubahan outlier pada masing – masing jaring. Seperti yang telah ditunjukkan pada tabel 4.5, tabel 4.6, dan tabel 4.7.

4.2.1.4. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 95% (1.68σ) menggunakan Weighting Default.

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai hasil perataan jaringan menggunakan *Trimble Geomatic Office* V.160 dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 95% (1.68σ). Adapun hasil perataan jaringan ini, sebagai berikut :

Table 4.8 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 95% (1.68σ) menggunakan *weighting default*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
MADIUN 1	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	0,92	PASS	1,00	0
	2	9157074,241m	576346,725m	183,607m				
	3	9150571,296m	568326,587m	290,425m				
MADIUN 2	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	4,99	FAIL	1,00	0
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				
MADIUN 3	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	2,47	FAIL	1,00	0
	2	9157074,238m	576346,721m	183,627m				
	3	9150571,293m	568326,585m	290,447m				
MADIUN 4	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	14,45	FAIL	1,00	0
	2	9157074,246m	576346,726m	183,602m				
	3	9150571,309m	568326,611m	290,329m				
MADIUN 5	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	16,82	FAIL	1,00	0
	2	9157074,245m	576346,727m	183,598m				
	3	9150571,306m	568326,606m	290,390m				

MADIUN 6	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	2,16	FAIL	1,00	0
	2	9157074,233m	576346,708m	183,637m				
	3	9150571,294m	568326,586m	290,454m				
MADIUN 7	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	14,01	FAIL	1,00	0
	2	9157074,258m	576346,752m	183,571m				
	3	9150571,311m	568326,615m	290,309m				
MADIUN 8	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	10,67	FAIL	1,00	0
	2	9157074,247m	576346,749m	183,600m				
	3	9150571,307m	568326,612m	290,215m				

Berdasarkan tabel di atas, jaring yang lolos uji chi-square dan memenuhi kriteria dengan tidak adanya data outlier, hanya ada 1 jaring yaitu Madiun 1. Sedangkan jaring lainnya belum memenuhi kriteria lolos uji chi-square dan terdapat data outlier, sehingga akan diproses kembali dengan menggunakan *weighting alternative*.

4.2.1.5. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 95% (1.68σ) menggunakan Weighting Alternative.

Pada perataan jaringan ini, jaringan yang tidak lolos pada perataan dengan *weighting default* akan diproses kembali namun dengan *weighting alternative*. Adapun hasil perataannya, dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 4.9 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 95% (1.68σ) menggunakan *weighting alternative*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
MADIUN 1	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	0,92	0
	2	9157074,241m	576346,725m	183,607m				
	3	9150571,296m	568326,587m	290,425m				
MADIUN 2	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	4,99	2 (3_2) (1_2)
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				
MADIUN 3	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,47	1 (1_2)
	2	9157074,238m	576346,721m	183,627m				
	3	9150571,293m	568326,585m	290,447m				
MADIUN 4	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,45	2 (1_3) (1_2)
	2	9157074,246m	576346,726m	183,602m				
	3	9150571,309m	568326,611m	290,329m				
MADIUN 5	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	16,82	2 (1_2) (1_3)
	2	9157074,245m	576346,727m	183,598m				
	3	9150571,306m	568326,606m	290,390m				
MADIUN 6	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,16	0
	2	9157074,233m	576346,708m	183,637m				
	3	9150571,294m	568326,586m	290,454m				
MADIUN 7	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,01	0
	2	9157074,258m	576346,752m	183,571m				
	3	9150571,311m	568326,615m	290,309m				
MADIUN 8	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	10,67	0
	2	9157074,247m	576346,749m	183,600m				
	3	9150571,307m	568326,612m	290,215m				

Dari tabel hasil perataan di atas, jika dilihat berdasarkan parameter uji chi-square maka semua jaring di atas lolos uji. Namun jika dilihat dari ada tidaknya data outlier, maka yang benar – benar memenuhi kriteria ada 4 jaring yaitu Madiun 1, Madiun 6, Madiun 7, dan Madiun 8. Sama seperti perataan sebelumnya, jaring - jaring yang tidak lolos uji chi-square dan yang masih mengandung

data outlier akan diproses kembali namun dengan *weighting automatic* sehingga akan terlihat indikasi perubahan *outlier detection*.

4.2.1.6. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 95% (1.68σ) menggunakan Weighting Automatic.

Pada perataan jaringan ini, hasil yang diperoleh dapat dilihat dalam tabel berikut :

Table 4.10 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 95% (1.68σ) menggunakan *weighting automatic*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
MADIUN 1	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	0,92	0
	2	9157074,241m	576346,725m	183,607m				
	3	9150571,296m	568326,587m	290,425m				
MADIUN 2	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	4,99	0
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				
MADIUN 3	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,47	1 (1_2)
	2	9157074,238m	576346,721m	183,627m				
	3	9150571,293m	568326,585m	290,447m				
MADIUN 4	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,45	0
	2	9157074,246m	576346,726m	183,602m				
	3	9150571,309m	568326,611m	290,329m				
MADIUN 5	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	16,82	0
	2	9157074,245m	576346,727m	183,598m				
	3	9150571,306m	568326,606m	290,390m				
MADIUN 6	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,16	1 (1_3)
	2	9157074,233m	576346,708m	183,637m				
	3	9150571,294m	568326,586m	290,454m				

MADIUN 7	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,01	0
	2	9157074,258m	576346,752m	183,571m				
	3	9150571,311m	568326,615m	290,309m				
MADIUN 8	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	10,67	0
	2	9157074,247m	576346,749m	183,600m				
	3	9150571,307m	568326,612m	290,215m				

Dari tabel hasil perataan di atas, jika dilihat berdasarkan parameter uji chi-square maka semua jaring di atas lolos uji. Namun jika dilihat dari ada tidaknya data outlier, maka yang benar – benar memenuhi kriteria ada 6 jaring yaitu Madiun 1, Madiun 2, Madiun 4, Madiun 5, Madiun 7, dan Madiun 8.

Setelah melewati beberapa perataan dengan *confidence level* 95% (1.68σ) menggunakan *weighting* yang berbeda, dapat kita simpulkan bahwa penggunaan *weighting* yang berbeda pada suatu jaringan akan menunjukkan indikasi perubahan yang mempengaruhi lolos tidaknya jaringan tersebut, baik pada uji chi-square maupun perubahan outlier pada masing – masing jaring. Seperti yang telah ditunjukkan pada tabel 4.8, tabel 4.9, dan tabel 4.10.

4.2.1.7. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 99% (2.77σ) menggunakan Weighting Default.

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai hasil perataan jaringan menggunakan *Trimble Geomatic Office V.160* dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 99% (2.77σ). Adapun hasil perataan jaringan ini, sebagai berikut :

Table 4.11 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 99% (2.77σ) menggunakan *weighting default*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
MADIUN 1	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	0,92	PASS	1,00	0
	2	9157074,241m	576346,725m	183,607m				
	3	9150571,296m	568326,587m	290,425m				
MADIUN 2	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	4,98	FAIL	1,00	0
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				
MADIUN 3	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	2,47	FAIL	1,00	0
	2	9157074,238m	576346,721m	183,627m				
	3	9150571,293m	568326,585m	290,447m				
MADIUN 4	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	14,45	FAIL	1,00	0
	2	9157074,246m	576346,726m	183,602m				
	3	9150571,309m	568326,611m	290,329m				
MADIUN 5	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	16,82	FAIL	1,00	0
	2	9157074,245m	576346,727m	183,598m				
	3	9150571,306m	568326,606m	290,390m				
MADIUN 6	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	2,16	FAIL	1,00	0
	2	9157074,233m	576346,708m	183,637m				
	3	9150571,294m	568326,586m	290,454m				
MADIUN 7	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	14,01	FAIL	1,00	0
	2	9157074,258m	576346,752m	183,571m				
	3	9150571,311m	568326,615m	290,309m				

MADIUN 8	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	10,67	FAIL	1,00	0
	2	9157074,247m	576346,749m	183,600m				
	3	9150571,307m	568326,612m	290,215m				

Berdasarkan tabel di atas, jaring yang lolos uji chi-square dan memenuhi kriteria dengan tidak adanya data outlier, hanya ada 1 jaring yaitu Madiun 1. Sedangkan jaring lainnya belum memenuhi kriteria lolos uji chi-square dan terdapat data outlier, sehingga akan diproses kembali dengan menggunakan *weighting alternative*.

4.2.1.8. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 99% (2.77σ) menggunakan Weighting Alternative.

Pada perataan jaringan ini, jaringan yang tidak lolos pada perataan dengan *weighting default* akan diproses kembali namun dengan *weighting alternative*. Adapun hasil perataannya, dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 4.12 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 99% (2.77σ) menggunakan *weighting alternative*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
MADIUN 1	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	0,92	0
	2	9157074,241m	576346,725m	183,607m				
	3	9150571,296m	568326,587m	290,425m				
MADIUN 2	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	4,98	2 (3_2) (1_2)
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				

TUGAS AKHIR TEKNIK GEODESI

MADIUN 3	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,47	1 (1_2)
	2	9157074,238m	576346,721m	183,627m				
	3	9150571,293m	568326,585m	290,447m				
MADIUN 4	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,45	0
	2	9157074,246m	576346,726m	183,602m				
	3	9150571,309m	568326,611m	290,329m				
MADIUN 5	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	16,82	2 (1_2) (1_3)
	2	9157074,245m	576346,727m	183,598m				
	3	9150571,306m	568326,606m	290,390m				
MADIUN 6	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,16	0
	2	9157074,233m	576346,708m	183,637m				
	3	9150571,294m	568326,586m	290,454m				
MADIUN 7	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,01	0
	2	9157074,258m	576346,752m	183,571m				
	3	9150571,311m	568326,615m	290,309m				
MADIUN 8	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	10,67	0
	2	9157074,247m	576346,749m	183,600m				
	3	9150571,307m	568326,612m	290,215m				

Dari tabel hasil perataan di atas, jika dilihat berdasarkan parameter uji chi-square maka semua jaring di atas lolos uji. Namun jika dilihat dari ada tidaknya data outlier, maka yang benar – benar memenuhi kriteria ada 5 jaring yaitu Madiun 1, Madiun 4, Madiun 6, Madiun 7, dan Madiun 8. Jaring – jaring yang tidak lolos uji chi-square dan yang masih mengandung data outlier akan diproses kembali namun dengan *weighting automatic* sehingga akan terlihat indikasi perubahan *outlier detection*.

4.2.1.9. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 99% (2.77σ) menggunakan Weighting Automatic.

Sama halnya pada jaringan dengan *adjustment style* dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 99% (2.77σ) menggunakan *weighting alternative*, tetapi pada hasil perataan dengan *weighting automatic* terdapat perbedaan jumlah data *outlier*. Pada jaring - jaring akan terlihat indikasi perubahan *outlier detection*. Hasilnya ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

Table 4.13 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 99% (2.77σ) menggunakan *weighting automatic*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
MADIUN 1	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	0,92	0
	2	9157074,241m	576346,725m	183,607m				
	3	9150571,296m	568326,587m	290,425m				
MADIUN 2	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	4,98	2 (3_2) (1_2)
	2	9157074,242m	576346,725m	183,606m				
	3	9150571,291m	568326,587m	290,414m				
MADIUN 3	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,47	1 (1_2)
	2	9157074,238m	576346,721m	183,627m				
	3	9150571,293m	568326,585m	290,447m				
MADIUN 4	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,45	2 (1_3) (1_2)
	2	9157074,246m	576346,726m	183,602m				
	3	9150571,309m	568326,611m	290,329m				
MADIUN 5	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	16,82	0
	2	9157074,245m	576346,727m	183,598m				
	3	9150571,306m	568326,606m	290,390m				
MADIUN 6	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	2,16	1 (1_3)
	2	9157074,233m	576346,708m	183,637m				
	3	9150571,294m	568326,586m	290,454m				
MADIUN 7	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	14,01	0
	2	9157074,258m	576346,752m	183,571m				

	3	9150571,311m	568326,615m	290,309m				
MADIUN 8	1	9165398,498m	570374,319m	93,085m	1,00	PASS	10,67	0
	2	9157074,247m	576346,749m	183,600m				
	3	9150571,307m	568326,612m	290,215m				

Dari tabel hasil perataan di atas, jika dilihat berdasarkan parameter uji chi-square maka semua jaring di atas lolos uji. Namun jika dilihat dari ada tidaknya data outlier, maka yang benar – benar memenuhi kriteria ada 4 jaring yaitu Madiun 1, Madiun 5, Madiun 7, dan Madiun 8.

Setelah melewati beberapa perataan dengan *confidence level* 99% (2.77σ) menggunakan *weighting* yang berbeda, dapat kita simpulkan bahwa penggunaan *weighting* yang berbeda pada suatu jaringan akan menunjukkan indikasi perubahan yang mempengaruhi lolos tidaknya jaringan tersebut, baik pada uji chi-square maupun perubahan outlier pada masing – masing jaring. Seperti yang telah ditunjukkan pada tabel 4.11, tabel 4.12, dan tabel 4.13.

4.2.2 Hasil Perataan Jaring Lawang

4.2.2.1. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan Weighting Default.

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai hasil perataan jaringan menggunakan *Trimble Geomatic Office* V.160 dengan Adjustment Style nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan *weighting default*. Adapun hasil perataan jaringan ini, sebagai berikut :

Table 4.14 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan *weighting default*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
LAWANG 1	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	10,98	FAIL	1,00	0
	1	9130668,294m	686420,397m	577,735m				
	2	9132365,336m	683826,311m	713,325m				
	3	9133568,063m	687089,984m	541,869m				
	B	9135436,643m	684568,644m	726,575m				
	C	9132005,058m	689318,058m	583,286m				
LAWANG 2	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	87,76	FAIL	1,00	0
	1	9130668,300m	686420,378m	577,735m				
	2	9132365,328m	683826,273m	713,350m				
	3	9133568,051m	687089,997m	541,845m				
	B	9135436,666m	684568,188m	726,489m				
	C	9132005,058m	689318,049m	583,276m				
LAWANG 3	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	102,34	FAIL	1,00	0
	1	9130668,294m	686420,403m	577,731m				
	2	9132365,336m	683826,304m	713,331m				
	3	9133568,041m	687090,039m	541,831m				
	B	9135436,663m	684568,278m	726,477m				
	C	9132005,051m	689318,078m	583,270m				
LAWANG 4	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	86,04	FAIL	1,00	0
	1	9130668,298m	686420,382m	577,740m				

	2	9132365,317m	683826,259m	713,362m				
	3	9133568,046m	687090,006m	541,845m				
	B	9135436,659m	684568,191m	726,486m				
	C	9132005,055m	689318,055m	583,279m				
LAWANG 5	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	5,58	FAIL	1,00	0
	1	9130668,300m	686420,378m	577,736m				
	2	9132365,331m	683826,280m	713,338m				
	3	9133568,071m	687089,958m	541,861m				
	B	9135436,641m	684568,614m	726,583m				
	C	9132005,067m	689318,044m	583,281m				
LAWANG 6	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	87,45	FAIL	1,00	0
	1	9130668,299m	686420,379m	577,734m				
	2	9132365,334m	683826,273m	713,347m				
	3	9133568,052m	687089,998m	541,849m				
	B	9135436,668m	684568,189m	726,490m				
	C	9132005,058m	689318,048m	583,288m				

Pada tabel di atas, semua jaring tidak lolos uji chi-square.

Gagalnya semua uji chi-square pada tabel di atas, mengindikasikan beberapa hal, yaitu : residual dari data ukuran adalah lebih besar dari harga yang dipresentasikan oleh variansinya, atau residual adalah lebih kecil dari harga espek-tasinya, yang menunjukkan bahwa kemungkinan data ukuran lebih presisi dibandingkan perkiraan sebelumnya, atau model fungsional yang digunakan tidak komplit (tidak benar) atau data mengandung kesalahan sistematik yang tidak dimodel secara benar.

Selanjutnya jaring – jaring yang tidak lolos uji chi-square pada perataan ini, akan diproses dengan *weighting* berbeda yaitu *weighting alternative*.

4.2.2.2. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan Weighting Alternative.

Pada perataan jaringan ini, jaringan yang tidak lolos pada perataan dengan *weighting default* akan diproses kembali namun dengan *weighting alternative*. Adapun hasil perataannya, dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 4.15 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan *weighting alternative*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
LAWANG 1	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	10,98	0
	1	9130668,294m	686420,397m	577,735m				
	2	9132365,336m	683826,311m	713,325m				
	3	9133568,063m	687089,984m	541,869m				
	B	9135436,643m	684568,644m	726,575m				
	C	9132005,058m	689318,058m	583,286m				
LAWANG 2	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	87,76	0
	1	9130668,300m	686420,378m	577,735m				
	2	9132365,328m	683826,273m	713,350m				
	3	9133568,051m	687089,997m	541,845m				
	B	9135436,666m	684568,188m	726,489m				
	C	9132005,058m	689318,049m	583,276m				
LAWANG 3	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	102,34	0
	1	9130668,294m	686420,403m	577,731m				
	2	9132365,336m	683826,304m	713,331m				
	3	9133568,041m	687090,039m	541,831m				
	B	9135436,663m	684568,278m	726,477m				
	C	9132005,051m	689318,078m	583,270m				
LAWANG 4	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	86,04	0
	1	9130668,298m	686420,382m	577,740m				
	2	9132365,317m	683826,259m	713,362m				
	3	9133568,046m	687090,006m	541,845m				
	B	9135436,659m	684568,191m	726,486m				

	C	9132005,055m	689318,055m	583,279m				
LAWANG 5	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	5,58	0
	1	9130668,300m	686420,378m	577,736m				
	2	9132365,331m	683826,280m	713,338m				
	3	9133568,071m	687089,958m	541,861m				
	B	9135436,641m	684568,614m	726,583m				
	C	9132005,067m	689318,044m	583,281m				
LAWANG 6	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	87,45	0
	1	9130668,299m	686420,379m	577,734m				
	2	9132365,334m	683826,273m	713,347m				
	3	9133568,052m	687089,998m	541,849m				
	B	9135436,668m	684568,189m	726,490m				
	C	9132005,058m	689318,048m	583,288m				

Dari tabel di atas, ternyata setelah proses perataan dengan *adjustment style* dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan *weighting alternative*, semua jaringan lolos uji chi-square dan memenuhi kriteria dengan tidak ada data outlier lagi.

4.2.2.3. Hasil Perataan Jaringan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan Weighting Automatic.

Hasil perataan dengan *weighting automatic* dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 4.16 Hasil Perataan jaringan Adjustment Style dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68% (1σ) menggunakan *weighting automatic*.

NAMA JARING	NO TITIK	KOORDINAT			NRF	CHI SQUARE TEST	SCALAR	OUTLIER
		N	E	Z				
LAWANG 1	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	10,98	0
	1	9130668,294m	686420,397m	577,735m				
	2	9132365,336m	683826,311m	713,325m				
	3	9133568,063m	687089,984m	541,869m				

	B	9135436,643m	684568,644m	726,575m				
	C	9132005,058m	689318,058m	583,286m				
LAWANG 2	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	87,76	0
	1	9130668,300m	686420,378m	577,735m				
	2	9132365,328m	683826,273m	713,350m				
	3	9133568,051m	687089,997m	541,845m				
	B	9135436,666m	684568,188m	726,489m				
	C	9132005,058m	689318,049m	583,276m				
LAWANG 3	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	102,34	0
	1	9130668,294m	686420,403m	577,731m				
	2	9132365,336m	683826,304m	713,331m				
	3	9133568,041m	687090,039m	541,831m				
	B	9135436,663m	684568,278m	726,477m				
	C	9132005,051m	689318,078m	583,270m				
LAWANG 4	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	86,04	0
	1	9130668,298m	686420,382m	577,740m				
	2	9132365,317m	683826,259m	713,362m				
	3	9133568,046m	687090,006m	541,845m				
	B	9135436,659m	684568,191m	726,486m				
	C	9132005,055m	689318,055m	583,279m				
LAWANG 5	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	5,58	0
	1	9130668,300m	686420,378m	577,736m				
	2	9132365,331m	683826,280m	713,338m				
	3	9133568,071m	687089,958m	541,861m				
	B	9135436,641m	684568,614m	726,583m				
	C	9132005,067m	689318,044m	583,281m				
LAWANG 6	S12300	9129291,535m	683540,453m	599,745m	1,00	PASS	87,45	0
	1	9130668,299m	686420,379m	577,734m				
	2	9132365,334m	683826,273m	713,347m				
	3	9133568,052m	687089,998m	541,849m				
	B	9135436,668m	684568,189m	726,490m				
	C	9132005,058m	689318,048m	583,288m				

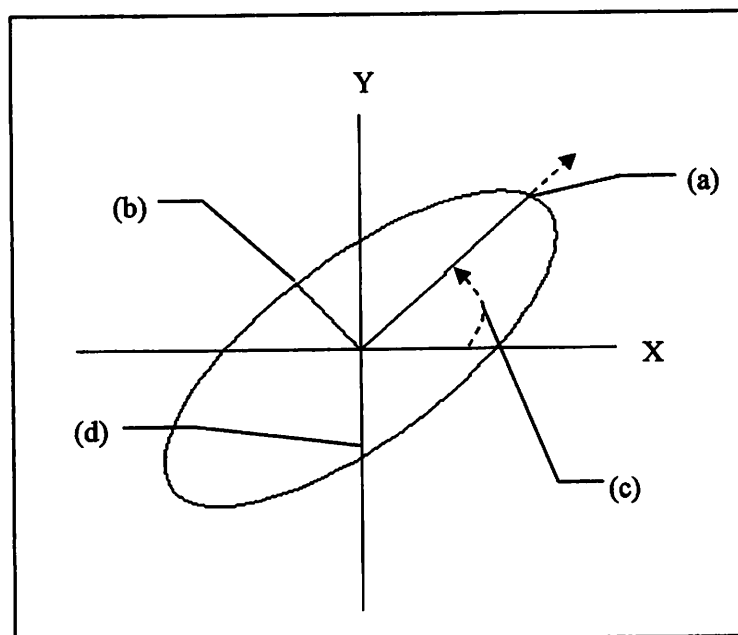
Hasil yang diperoleh pada perataan ini, sama dengan perataan menggunakan *weighting alternative*, dimana semua jaringan lolos uji chi-square dan memenuhi kriteria dengan tidak ada data outlier lagi.

Untuk perataan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 95 % (1.68σ) dan *confidence level* 99 % (2.77σ), hasil yang diperoleh setelah perataan baik dengan *weighting default*, *weighting alternative*, maupun *weighting automatic*, pada jaring Lawang ini, sama dengan pada perataan dengan Adjustment Style dengan nilai interval kepercayaan *confidence level* 68 % (1σ). Hasil perataan jaringan Lawang secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran.

4.3 Analisis Elips Kesalahan Koordinat

Elips kesalahan merupakan suatu tanda yang berguna untuk mengetahui perkembangan kesalahan koordinat. Agar banyak titik kontrol yang diberikan, elips kesalahan dihitung langsung dari titik yang memiliki kesalahan sampai bagian akhirnya pada timur (X) atau bujur, utara (Y) atau lintang, dan dari perputaran atau rotasi elips.

Gambar berikut menunjukkan konstruksi elips kesalahan koordinat :



Gambar 4.19.

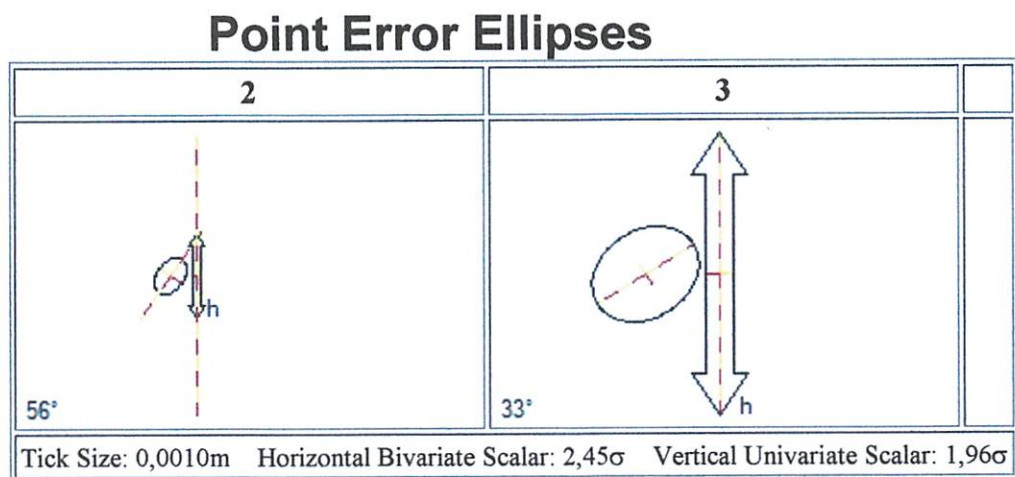
Konstruksi Elips Kesalahan Koordinat

Suatu elips kesalahan koordinat adalah sebuah grafik yang mewakili besar dan arah dari kesalahan pada titik yang kita ratakan. Software TGO menentukan dan menggambarkan informasi sebagai berikut :

- (a) mewakili besar (ukuran) dari kesalahan maksimum pada titik, digambarkan sepanjang axis yang panjang (semi-mayor) pada elips.
- (b) mewakili besar dari kesalahan minimum pada titik, digambarkan sepanjang axis yang pendek (semi-minor), tegak lurus ke axis yang panjang.
- (c) mewakili rotasi (kemiringan) pada axis yang panjang pada statium, dijumlahkan dari axis-X positif pada elips.
- (d) mewakili skala pada elips menggunakan tiap alternatif pewarnaan *bar* yang diwarnai dengan tebal dan dengan ukuran yang besar (nilai) tiap titik dihubungkan.

a. Elips Kesalahan untuk Jaring Madiun

Salah satu contoh elips kesalahan untuk perataan jaring Madiun, adalah:



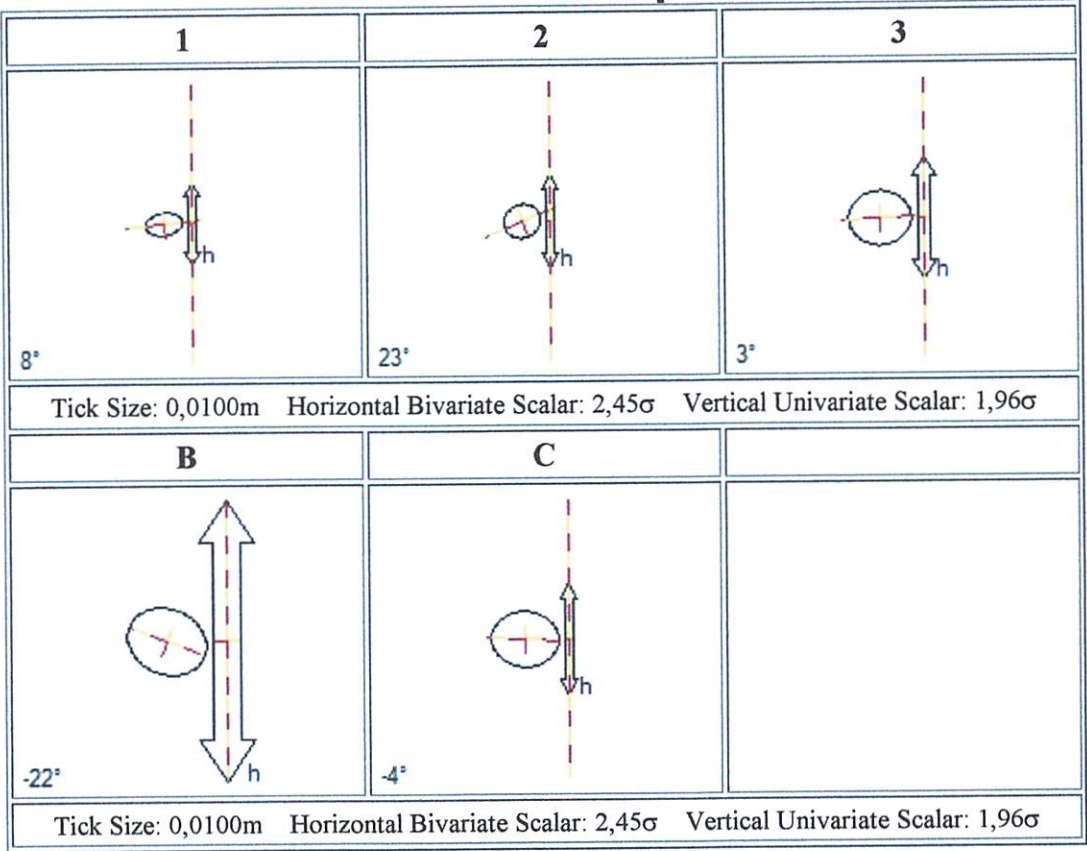
Gambar 4.20

Contoh Elips Kesalahan Madiun

Adapun titik elips kesalahan untuk masing – masing jaring Madiun dapat dilihat pada lampiran.

b. Elips Kesalahan untuk Jaring Madiun

Point Error Ellipses



Gambar 4.21
Contoh Elips Kesalahan Lawang

Untuk titik elips kesalahan untuk masing – masing jaring Madiun dapat dilihat pada lampiran.

Dari gambar elips kesalahan untuk jaring Madiun maupun jaring Lawang, terlihat bahwa sesuai dengan teori, sebuah jaringan yang tepat (presisi) dan dalam kondisi baik akan memiliki semua elips yang mendekati lingkaran dan semakin mengecil. Namun hal ini tidak selalu dapat dicapai. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan saat pengecekan elips – elips, antara lain :

- Untuk survei GPS, elips – elips yang bentuknya mendekati lingkaran (pusat) sering dijumpai.
- Ketika elips – elips panjang dan menyempit, arah kesalahan yang terbesar ditemukan dalam kemiringan elips. Arahnya ini juga merupakan garis edar dari gerakan yang sedikit berlawanan pada titik untuk berpindah sepanjang perataan berjalan.
- Ketika arah kemiringan pada elips bersamaan secara keseluruhan atau hanya satu bagian pada jaringan, ini menandakan suatu kelemahan konfigurasi jaringan yakni pada arahnya. Kelemahan ini sepertinya dapat dihindarkan. Kelemahan dapat dikurangi dengan ukuran tambahan langsung antara titik kontrol pada kuadran jaringan dimana ada titik – titik elips.

Dalam kondisi jaringan survei yang baik, dalam keadaan biasa akan menemukan elips yang memanjang, tetapi orientasi dari perpanjangannya muncul sebagai random, yang mengindikasikan bahwa tidak ada kelemahan struktural yang melekat mempengaruhi survei.

4.4 Analisis Hasil Ketelitian Linear

Untuk penentuan ketelitian linear, data yang dipakai hanyalah data yang lolos dalam uji chi-square dan tidak mengandung data outliers. Ketelitian linear akan menentukan hasil akhir dari perataan yang dilakukan.

4.4.1 Hasil Ketelitian linier Madiun

Hasil dari penentuan ketelitian linear, dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 4.17 Hasil Ketelitian Linear Jaring Madiun

Nama jaring	No	Baseline	Distance	PPM (mm)	Ketelitian linier
Madiun 1	1	1 2	10248,556m	0.077	1:13022705
	2	1 3	14973,035m	0.171	1:5833963
	3	2 3	10328,718m	0.280	1:3576946
Madiun 2	1	1 2	10248,556m	0.420	1:2379432
	2	1 3	14973,039m	1.098	1:911025
	3	2 3	10328,721m	1.643	1:608677
Madiun 4	1	1 2	10248,553m	1.536	1:650941
	2	1 3	14973,018m	2.318	1:431331
	3	2 3	10328,694m	5.156	1:193955
Madiun 5	1	1 2	10248,554m	1.386	1:721647
	2	1 3	14973,022m	2.110	1:473945
	3	2 3	10328,701m	4.321	1:231437
Madiun 6	1	1 2	10328,702m	1.798	1:556331
	2	1 3	14973,036m	0.571	1:1750939
	3	2 3	10248,553m	1.897	1:527206
Madiun 7	1	1 2	10328,719m	6.082	1:164409
	2	1 3	14973,016m	2.125	1:470499
	3	2 3	10248,558m	7.050	1:141848
Madiun 8	1	1 2	10248,566m	5.809	1:172143
	2	1 3	14973,020m	1.710	1:584814
	3	2 3	10328,714m	9.046	1:110547

Catatan : untuk Madiun 3 tidak diikutkan karena Madiun 3 masih mengandung data outlier.

Setelah dilakukan analisa untuk mengetahui ketelitian linear dan Ppm, pada perataan ini terdapat nilai ppm ada yang kurang dari 1 Ppm dan antara 1-10 Ppm. Maka pada penelitian ini cocok digunakan untuk *standart accuracy scientific* yang nilai Ppm lebih kecil dari 1 Ppm dan *standart accuracy Geodetic* yang syaratnya adalah Ppm yang didapat harus 1-10 Ppm. Sedangkan untuk *standart accuracy Application* Ppm yang didapat lebih besar dari 10 tidak cocok digunakan pada penelitian ini.

Jadi untuk tabel ketelitian linear jaring Madiun, semua jaring lolos atau cocok dalam *standart accuracy*.

4.4.2 Hasil Ketelitian Linear Lawang

Hasil dari penentuan ketelitian linear, dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 4.18 Hasil Ketelitian Linear Jaring Lawang

Nama jaring	No	Baseline	Distance	PPM (mm)	Ketelitian linier
Lawang 1	1	S12300 1	3192,032m	2.767	1:361350
	2	S12300 2	3087,011m	2.704	1:369876
	3	1 2	3099,802m	2.501	1:399831
	4	1 3	2975,978m	4.048	1:247019
	5	1 C	3191,023m	4.034	1:247915
	6	2 3	3478,145m	3.865	1:258763
	7	2 B	3159,681m	4.331	1:230919
	8	3 B	3138,185m	6.214	1:160922
	9	3 C	2721,530m	5.795	1:172570
Lawang 2	1	S12300 1	3192,017m	73.066	1:13686
	2	S12300 2	3086,999m	57.360	1:17433
	3	1 2	3099,810m	21.902	1:45657
	4	1 3	2975,968m	35.758	1:27965
	5	1 C	3191,029m	32.729	1:30554
	6	2 3	3478,191m	30.607	1:32672

	7	2 B	3159,613m	52.042	1:19215
	8	3 B	3138,582m	64.732	1:15448
	9	3 C	2721,506m	44.921	1:22261
Lawang 3	1	S12300 1	3192,037m	25.592	1:39074
	2	S12300 2	3087,010m	24.766	1:40378
	3	1 2	3099,812m	22.986	1:43505
	4	1 3	2975,967m	36.320	1:27532
	5	1 C	3191,033m	37.663	1:26551
	6	2 3	3478,195m	30.890	1:32372
	7	2 B	3159,616m	51.261	1:19507
	8	3 B	3138,548m	66.067	1:15136
	9	3 C	2721,494m	51.339	1:19478
Lawang 4	1	S12300 1	3192,020m	70.503	1:14183
	2	S12300 2	3086,986m	60.139	1:16628
	3	1 2	3099,820m	25.792	1:38771
	4	1 3	2975,966m	34.513	1:28975
	5	2 3	3191,030m	32.194	1:31061
	6	3 B	3478,215m	38.847	1:25742
	7	B 2	3159,622m	56.312	1:17758
	8	3 C	3138,587m	63.623	1:15717
	9	1 C	2721,502m	44.829	1:22307
Lawang 5	1	S12300 1	3192,016m	6.218	1:160830
	2	S12300 2	3087,001m	6.246	1:160107
	3	1 2	3099,805m	4.262	1:234610
	4	1 3	2975,976m	3.340	1:299362
	5	2 3	3191,024m	2.827	1:353712
	6	3 B	3478,154m	3.463	1:288781
	7	B 2	3159,685m	3.093	1:323288
	8	3 C	3138,183m	4.418	1:226326
	9	1 C	2721,535m	4.268	1:234285
Lawang 6	1	S12300 1	3192,018m	72.889	1:13719
	2	S12300 2	3087,005m	59.218	1:16886
	3	1 2	3099,815m	30.520	1:32765
	4	1 3	2975,970m	36.971	1:27048
	5	2 3	3191,027m	32.587	1:30687
	6	3 B	3478,191m	30.139	1:33179
	7	B 2	3159,610m	51.812	1:19300
	8	3 C	3138,583m	64.528	1:15497
	9	1 C	2721,504m	48.451	1:20639

Setelah dilakukan analisa untuk mengetahui ketelitian linear dan Ppm, pada perataan ini terdapat nilai ppm antara 1-10 Ppm maka pada penelitian ini cocok digunakan *standart accuracy Geodetic* yang syaratnya adalah Ppm yang didapat harus 1-10 Ppm.

Sedangkan untuk nilai Ppm di atas 10 Ppm (*standart accuracy Application*) tidak cocok digunakan dalam penelitian ini.

Jadi pada tabel di atas, data yang cocok untuk digunakan adalah Lawang 1 dan Lawang 5.

4.5 Analisis Pengaruh Baseline Terhadap Hasil Perataan

Ketelitian dari hasil proses baseline tergantung pada pemotongan satelit dan pemilihan nilai GPS *Processing Style*, terutama pada nilai parameter Elevasi Mask, Edit Multiplier, Tropo, dan Iono. Hasil ketelitian baseline serta nilai parameter yang baik untuk masing – masing baseline didapat apabila baseline memenuhi standart ketelitian baseline dimana ketelitian baseline yang baik apabila nilai ratio ≥ 3 . Nilai ratio di bawah 3 maka akan ditandai dengan warna merah pada report hasil pengolahan baseline. Untuk harga Ref variance < 1 dan nilai RMS mendekati 0.01 m

Tujuan pemrosesan seluruh baseline yang ada adalah untuk mengetahui adakah pengaruh diikutkannya baseline yang baik maupun yang kurang baik terhadap hasil perataan jaringan. Kualitas hasil perataan jaringan, akan ditunjukkan dengan nilai – nilai parameter seperti lolos uji *chi-square*, tidak ada data *outlier*, elips kesalahan titik, serta ketelitian linearnya. Setelah melalui proses – proses perataan jaringan, dapat diketahui bahwa baseline yang baik, akan mendapatkan hasil yang baik pada proses perataan, seperti hasil yang ditunjukkan pada ketelitian linearnya.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang berhasil diambil dari proses penelitian mengenai :

“Pengaruh Ketelitian Baseline terhadap Perataan Jaringan” ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini, hasil ketelitian baseline yang paling baik diperoleh pada Jaring Madiun 1 dan Jaring Lawang 1.
 - Untuk jaring Madiun 1 : nilai ratio rata – rata 13.167, nilai Reference Variance rata – rata 0.363, dan nilai RMS rata – rata 0.001.
 - Untuk jaring Lawang 1 : nilai ratio rata – rata 8.189, nilai Reference Variance rata – rata 0.345, dan nilai RMS rata – rata 0.001.
2. Semakin kecil nilai Ppm maka akan semakin baik hasil perataan jaringan. Apabila dilihat dari besarnya nilai Ppm dan ketelitian linearnya, maka jaring yang memiliki ketelitian yang paling baik adalah Madiun 1 dan Lawang 1.
 - Untuk jaring Madiun 1 : nilai Ppm rata – rata adalah 0.176 dan ketelitian linear rata – rata adalah 1 : 7477871.
 - Untuk jaring Madiun 1 : nilai Ppm rata – rata adalah 4.029 dan ketelitian linear rata – rata adalah 1 : 272129.

3. Gagal tidaknya perataan jaringan, ditentukan berdasarkan lolos tidaknya uji chi-square, ada tidaknya data yang mengandung data *outliers*, nilai elips kesalahan, dan harga Ppm serta ketelitian linearnya.

V.2 Saran

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

1. Pada proses pengukuran di lapangan, lakukanlah pengukuran setidaknya lebih dari satu kali pada baseline yang sama. Hal ini dapat dijadikan sebagai pembandingan untuk menilai apakah baseline yang diukur konsisten terhadap hasil ukuran sebelumnya. Selain itu, usahakan agar panjang baseline relatif sama.
2. Lama waktu pengamatan harus disesuaikan dengan jarak baseline.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh baseline terhadap perataan jaringan, agar lebih menyempurnakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, H.Z, *Survey Dengan GPS*, (cetakan pertama), PT. Pradnya Paramita, Jakarta,1995.

Abidin, H.Z, *Survey Dengan GPS*, (cetakan kedua), PT. Pradnya Paramita, Jakarta,2002.

Abidin, H.Z, *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*, (cetakan ketiga), PT. Pradnya Paramita, Jakarta,2007.

Bakosurtanal, *Pedoman Praktis Survey Penentuan Posisi dengan GPS*, Pusat Geodesi dan Geodinamika Bakosurtanal, Cibinong, 2003

GPS untuk Penentuan Posisi. <http://Geocities.com./filegeodesi/gps.pdt>, didownload tanggal 29 Januari 2009.

Sistem GPS <http://Geodesy.gd.itb.ac.id>, didownload 29 Januari 2009.

Standar Nasional Indonesia, *Jaring Kontrol Horizontal*, BSN(Badan Standarisasi Nasional)

Teknologi GPS. <http://www.Geodesi.ft.undip.ac.id>, didownload 17 April 2007

Trimble Geomatics Office, *Network Adjustment*, November 1999.

LAMPIRAN HASIL PENGOLAHAN BASELINE

Baseline Summary B1 (1 to 2)

Processed:	Kamis, Feb 11, 2010 03:43:25		
Solution type:	L1 fixed		
Solution acceptability:	Solution acceptable		
Ephemeris used:	Broadcast		
Met Data:	Standard		
Baseline slope distance:	10249,178m		
Elevation mask:	32 degrees		
Variance ratio:	22,2		
Reference variance:	0,029		
RMS:	0,001m		
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,000m		
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,000m		
Start time (GPS Time):	09/06/09, 00:54:00.000	1535, 176040,000	
Stop time (GPS Time):	09/06/09, 02:50:00.000	1535, 183000,000	
Occupation time:	01:56:00.000		

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	1				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9165398,498m	Latitude	7°32'59,99479"S	Latitude	7°32'59,99479"S
Easting	570374,319m	Longitude	111°38'16,50251"E	Longitude	111°38'16,50251"E
Elevation	67,341m	Height	93,085m	Height	93,085m
To:	2				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9157074,241m	Latitude	7°37'30,75462"S	Latitude	7°37'30,75462"S
Easting	576346,725m	Longitude	111°41'31,82211"E	Longitude	111°41'31,82211"E
Elevation	157,753m	Height	183,607m	Height	183,607m
Baseline:					
Δ Northing	-8324,257m	NS Fwd Azimuth	144°15'27"	Δ X	-5191,974m
Δ Easting	5972,406m	Ell. Distance	10248,556m	Δ Y	-3147,736m
Δ Elevation	90,412m	Δ Height	90,522m	Δ Z	-8257,167m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,001m	σ NS Fwd Azimuth	0,012 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,001m
$\sigma \Delta$ Easting	0,000m	σ Ell.Distance	0,000m	$\sigma \Delta$ Y	0,001m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,002m	$\sigma \Delta$ Height	0,002m	$\sigma \Delta$ Z	0,001m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	3,552e-7m ²		
Y	-4,987e-7m ²	1,981e-6m ²	
Z	1,608e-7m ²	-7,297e-7m ²	4,744e-7m ²

Processing Style - Andi 18

Elevation Mask	32 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,500			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

lono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Enabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Enabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B2 (1 to 3)

Processed:	Kamis, Feb 11, 2010 03:43:25			
Solution type:	L1 fixed			
Solution acceptability:	Solution acceptable			
Ephemeris used:	Broadcast			
Met Data:	Standard			
Baseline slope distance:	14974,783m			
Elevation mask:	32 degrees			
Variance ratio:	5,2			
Reference variance:	0,421			
RMS:	0,002m			
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,002m			
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,020m			
Start time (GPS Time):	09/06/09, 00:49:30.000	1535,	175770,000	
Stop time (GPS Time):	09/06/09, 02:49:30.000	1535,	182970,000	
Occupation time:	02:00:00.000			

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	1				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9165398,498m	Latitude	7°32'59,99479"S	Latitude	7°32'59,99479"S
Easting	570374,319m	Longitude	111°38'16,50251"E	Longitude	111°38'16,50251"E
Elevation	67,341m	Height	93,085m	Height	93,085m
To:	3				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9150571,297m	Latitude	7°41'02,90414"S	Latitude	7°41'02,90414"S
Easting	568326,589m	Longitude	111°37'10,37580"E	Longitude	111°37'10,37580"E
Elevation	264,545m	Height	290,378m	Height	290,378m
Baseline:					
Δ Northing	-14827,201m	NS Fwd Azimuth	187°46'43"	Δ X	2536,952m
Δ Easting	-2047,730m	Ell. Distance	14973,033m	Δ Y	-899,150m
Δ Elevation	197,204m	Δ Height	197,293m	Δ Z	-14730,903m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,002m	σ NS Fwd Azimuth	0,027 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,011m
$\sigma \Delta$ Easting	0,002m	σ Ell.Distance	0,002m	$\sigma \Delta$ Y	0,029m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,031m	$\sigma \Delta$ Height	0,031m	$\sigma \Delta$ Z	0,005m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	1,105e-4m ²		
Y	-2,943e-4m ²	8,137e-4m ²	
Z	4,658e-5m ²	-1,329e-4m ²	2,538e-5m ²

Processing Style - Andi 18

Elevation Mask	32 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,500			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Enabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Enabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B4 (3 to 2)

Processed: Kamis, Feb 11, 2010 03:43:25

Solution type: L1 fixed

Solution acceptability: Solution acceptable

Ephemeris used: Broadcast

Met Data: Standard

Baseline slope distance: 10329,654m

Elevation mask: 32 degrees

Variance ratio: 11,8

Reference variance: 0,638

RMS: 0,003m

Horizontal Precision 1-sigma (scaled): 0,002m

Vertical Precision 1-sigma (scaled): 0,005m

Start time (GPS Time): 09/06/09, 02:58:45.000 1535, 183525,000

Stop time (GPS Time): 09/06/09, 03:57:15.000 1535, 187035,000

Occupation time: 00:58:30.000

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	3				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9150571,292m	Latitude	7°41'02,90428"S	Latitude	7°41'02,90428"S
Easting	568326,606m	Longitude	111°37'10,37636"E	Longitude	111°37'10,37636"E
Elevation	264,592m	Height	290,424m	Height	290,424m
To:	2				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9157074,239m	Latitude	7°37'30,75470"S	Latitude	7°37'30,75470"S
Easting	576346,743m	Longitude	111°41'31,82269"E	Longitude	111°41'31,82269"E
Elevation	157,751m	Height	183,605m	Height	183,605m
Baseline:					
Δ Northing	6502,946m	NS Fwd Azimuth	50°52'53"	Δ X	-7728,909m
Δ Easting	8020,137m	Ell. Distance	10328,718m	Δ Y	-2248,631m
Δ Elevation	-106,841m	Δ Height	-106,820m	Δ Z	6473,745m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,002m	σ NS Fwd Azimuth	0,054 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,004m
$\sigma \Delta$ Easting	0,003m	σ Ell.Distance	0,003m	$\sigma \Delta$ Y	0,005m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,006m	$\sigma \Delta$ Height	0,006m	$\sigma \Delta$ Z	0,002m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	1,961e-5m ²		
Y	-1,506e-5m ²	2,165e-5m ²	
Z	3,866e-6m ²	-2,816e-6m ²	4,726e-6m ²

Processing Style - Andi 18

Elevation Mask	32 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,500			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

Iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Enabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Enabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B1 (S12300 to 1)

Processed:	Jumat, Feb 12, 2010 02:21:48		
Solution type:	L1 fixed		
Solution acceptability:	Solution acceptable		
Ephemeris used:	Broadcast		
Met Data:	Standard		
Baseline slope distance:	3192,405m		
Elevation mask:	25 degrees		
Variance ratio:	22,5		
Reference variance:	0,157		
RMS:	0,001m		
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,000m		
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,000m		
Start time (GPS Time):	09/07/09, 02:03:30.000	1539, 353010,000	
Stop time (GPS Time):	09/07/09, 02:46:00.000	1539, 355560,000	
Occupation time:	00:42:30.000		

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	S12300				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9129291,535m	Latitude	7°52'25,57623"S	Latitude	7°52'25,57623"S
Easting	683540,453m	Longitude	112°39'53,27449"E	Longitude	112°39'53,27449"E
Elevation	569,998m	Height	599,745m	Height	599,745m
To:	1				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9130668,293m	Latitude	7°51'40,38669"S	Latitude	7°51'40,38669"S
Easting	686420,401m	Longitude	112°41'27,10607"E	Longitude	112°41'27,10607"E
Elevation	547,931m	Height	577,723m	Height	577,723m
Baseline:					
Δ Northing	1376,758m	NS Fwd Azimuth	64°13'19"	Δ X	-2717,221m
Δ Easting	2879,948m	Ell. Distance	3192,034m	Δ Y	-953,075m
Δ Elevation	-22,067m	Δ Height	-22,022m	Δ Z	1378,336m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,000m	σ NS Fwd Azimuth	0,021 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,001m
$\sigma \Delta$ Easting	0,001m	σ Ell.Distance	0,000m	$\sigma \Delta$ Y	0,001m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,001m	$\sigma \Delta$ Height	0,001m	$\sigma \Delta$ Z	0,000m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	2,906e-7m ²		
Y	-2,959e-7m ²	1,446e-6m ²	
Z	7,588e-8m ²	-2,837e-7m ²	1,356e-7m ²

Processing Style - IAWANG 1

Elevation Mask	25 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,800			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Enabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Enabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B2 (S12300 to 2)

Processed:	Jumat, Feb 12, 2010 02:21:48		
Solution type:	L1 fixed		
Solution acceptability:	Solution acceptable		
Ephemeris used:	Broadcast		
Met Data:	Standard		
Baseline slope distance:	3089,423m		
Elevation mask:	25 degrees		
Variance ratio:	5,6		
Reference variance:	0,323		
RMS:	0,002m		
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,000m		
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,001m		
Start time (GPS Time):	09/07/09, 02:02:00.000	1539, 352920,000	
Stop time (GPS Time):	09/07/09, 02:45:45.000	1539, 355545,000	
Occupation time:	00:43:45.000		

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	S12300				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9129291,535m	Latitude	7°52'25,57623"S	Latitude	7°52'25,57623"S
Easting	683540,453m	Longitude	112°39'53,27449"E	Longitude	112°39'53,27449"E
Elevation	569,998m	Height	599,745m	Height	599,745m
To:	2				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9132365,340m	Latitude	7°50'45,48577"S	Latitude	7°50'45,48577"S
Easting	683826,305m	Longitude	112°40'02,20650"E	Longitude	112°40'02,20650"E
Elevation	683,680m	Height	713,350m	Height	713,350m
Baseline:					
Δ Northing	3073,805m	NS Fwd Azimuth	5°05'07"	Δ X	-457,936m
Δ Easting	285,852m	Ell. Distance	3087,013m	Δ Y	386,448m
Δ Elevation	113,682m	Δ Height	113,605m	Δ Z	3030,757m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,000m	σ NS Fwd Azimuth	0,035 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,001m
$\sigma \Delta$ Easting	0,001m	σ Ell.Distance	0,000m	$\sigma \Delta$ Y	0,002m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,002m	$\sigma \Delta$ Height	0,002m	$\sigma \Delta$ Z	0,001m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	5,448e-7m ²		
Y	-9,689e-7m ²	3,398e-6m ²	
Z	2,969e-7m ²	-8,100e-7m ²	3,994e-7m ²

Processing Style - IAWANG 1

Elevation Mask	25 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,800			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Enabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Enabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B4 (1 to 2)

Processed:	Jumat, Feb 12, 2010 02:22:14	
Solution type:	L1 fixed	
Solution acceptability:	Solution acceptable	
Ephemeris used:	Broadcast	
Met Data:	Standard	
Baseline slope distance:	3103,074m	
Elevation mask:	18 degrees	
Variance ratio:	18,7	
Reference variance:	0,025	
RMS:	0,001m	
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,000m	
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,000m	
Start time (GPS Time):	09/07/09, 02:51:45.000	1539, 355905,000
Stop time (GPS Time):	09/07/09, 03:31:45.000	1539, 358305,000
Occupation time:	00:40:00.000	

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	1				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9130668,293m	Latitude	7°51'40,38669"S	Latitude	7°51'40,38669"S
Easting	686420,401m	Longitude	112°41'27,10607"E	Longitude	112°41'27,10607"E
Elevation	547,931m	Height	577,723m	Height	577,723m
To:	2				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9132365,336m	Latitude	7°50'45,48588"S	Latitude	7°50'45,48588"S
Easting	683826,322m	Longitude	112°40'02,20706"E	Longitude	112°40'02,20706"E
Elevation	683,636m	Height	713,307m	Height	713,307m
Baseline:					
Δ Northing	1697,044m	NS Fwd Azimuth	302°57'42"	Δ X	2259,285m
Δ Easting	-2594,079m	Ell. Distance	3099,797m	Δ Y	1339,477m
Δ Elevation	135,705m	Δ Height	135,584m	Δ Z	1652,423m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,001m	σ NS Fwd Azimuth	0,065 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,001m
$\sigma \Delta$ Easting	0,001m	σ Ell.Distance	0,000m	$\sigma \Delta$ Y	0,001m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,001m	$\sigma \Delta$ Height	0,001m	$\sigma \Delta$ Z	0,001m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	3,811e-7m ²		
Y	-6,733e-9m ²	1,530e-6m ²	
Z	-9,826e-8m ²	-9,250e-7m ²	8,403e-7m ²

Processing Style - TEST 2

Elevation Mask	18 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,500			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

Iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Disabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Disabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B5 (1 to 3)

Processed:	Jumat, Feb 12, 2010 02:28:37		
Solution type:	L1 fixed		
Solution acceptability:	Solution acceptable		
Ephemeris used:	Broadcast		
Met Data:	Standard		
Baseline slope distance:	2976,456m		
Elevation mask:	23 degrees		
Variance ratio:	3,9		
Reference variance:	0,839		
RMS:	0,003m		
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,001m		
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,002m		
Start time (GPS Time):	09/07/09, 03:41:45.000	1539, 358905,000	
Stop time (GPS Time):	09/07/09, 04:26:00.000	1539, 361560,000	
Occupation time:	00:44:15.000		

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	1				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9130668,293m	Latitude	7°51'40,38669"S	Latitude	7°51'40,38669"S
Easting	686420,401m	Longitude	112°41'27,10607"E	Longitude	112°41'27,10607"E
Elevation	547,931m	Height	577,723m	Height	577,723m
To:	3				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9133568,065m	Latitude	7°50'05,91137"S	Latitude	7°50'05,91137"S
Easting	687089,971m	Longitude	112°41'48,57983"E	Longitude	112°41'48,57983"E
Elevation	512,133m	Height	541,858m	Height	541,858m
Baseline:					
Δ Northing	2899,772m	NS Fwd Azimuth	12°46'16"	Δ X	-746,163m
Δ Easting	669,570m	Ell. Distance	2975,977m	Δ Y	79,062m
Δ Elevation	-35,798m	Δ Height	-35,864m	Δ Z	2880,327m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,001m	σ NS Fwd Azimuth	0,088 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,001m
$\sigma \Delta$ Easting	0,001m	σ Ell.Distance	0,001m	$\sigma \Delta$ Y	0,002m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,002m	$\sigma \Delta$ Height	0,002m	$\sigma \Delta$ Z	0,001m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	2,029e-6m ²		
Y	-1,135e-6m ²	3,968e-6m ²	
Z	5,007e-7m ²	-3,496e-7m ²	1,131e-6m ²

Processing Style - TEST 3

Elevation Mask	23 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,800			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Disabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Disabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B6 (2 to 3)

Processed:	Jumat, Feb 12, 2010 02:23:19	
Solution type:	L1 fixed	
Solution acceptability:	Solution acceptable	
Ephemeris used:	Broadcast	
Met Data:	Standard	
Baseline slope distance:	3482,725m	
Elevation mask:	25 degrees	
Variance ratio:	4,8	
Reference variance:	0,032	
RMS:	0,001m	
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,001m	
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,001m	
Start time (GPS Time):	09/07/09, 03:41:15.000	1539, 358875,000
Stop time (GPS Time):	09/07/09, 04:26:00.000	1539, 361560,000
Occupation time:	00:44:45.000	

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	2				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9132365,340m	Latitude	7°50'45,48577"S	Latitude	7°50'45,48577"S
Easting	683826,305m	Longitude	112°40'02,20650"E	Longitude	112°40'02,20650"E
Elevation	683,680m	Height	713,350m	Height	713,350m
To:	3				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9133568,080m	Latitude	7°50'05,91087"S	Latitude	7°50'05,91087"S
Easting	687089,988m	Longitude	112°41'48,58036"E	Longitude	112°41'48,58036"E
Elevation	512,145m	Height	541,870m	Height	541,870m
Baseline:					
Δ Northing	1202,740m	NS Fwd Azimuth	69°32'33"	Δ X	-3005,469m
Δ Easting	3263,683m	Ell. Distance	3478,159m	Δ Y	-1260,455m
Δ Elevation	-171,535m	Δ Height	-171,480m	Δ Z	1227,920m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,003m	σ NS Fwd Azimuth	0,157 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,002m
$\sigma \Delta$ Easting	0,001m	σ Ell.Distance	0,002m	$\sigma \Delta$ Y	0,006m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,006m	$\sigma \Delta$ Height	0,006m	$\sigma \Delta$ Z	0,004m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	4,279e-6m ²		
Y	-1,051e-5m ²	3,178e-5m ²	
Z	6,867e-6m ²	-2,066e-5m ²	1,433e-5m ²

Processing Style - Andi 14

Elevation Mask	25 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,500			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

Iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Enabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Enabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B8 (3 to B)

Processed:	Jumat, Feb 12, 2010 02:23:45		
Solution type:	L1 fixed		
Solution acceptability:	Solution acceptable		
Ephemeris used:	Broadcast		
Met Data:	Standard		
Baseline slope distance:	3143,931m		
Elevation mask:	31 degrees		
Variance ratio:	6,4		
Reference variance:	0,909		
RMS:	0,003m		
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,002m		
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,007m		
Start time (GPS Time):	09/07/09, 04:55:15.000	1539, 363315,000	
Stop time (GPS Time):	09/07/09, 05:40:15.000	1539, 366015,000	
Occupation time:	00:45:00.000		

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	3				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9133568,065m	Latitude	7°50'05,91137"S	Latitude	7°50'05,91137"S
Easting	687089,971m	Longitude	112°41'48,57983"E	Longitude	112°41'48,57983"E
Elevation	512,133m	Height	541,858m	Height	541,858m
To:	B				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9135436,638m	Latitude	7°49'05,41800"S	Latitude	7°49'05,41800"S
Easting	684568,620m	Longitude	112°40'26,03791"E	Longitude	112°40'26,03791"E
Elevation	696,925m	Height	726,525m	Height	726,525m
Baseline:					
Δ Northing	1868,573m	NS Fwd Azimuth	306°18'40"	Δ X	2165,181m
Δ Easting	-2521,352m	Ell. Distance	3138,190m	Δ Y	1377,667m
Δ Elevation	184,791m	Δ Height	184,667m	Δ Z	1816,130m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,001m	σ NS Fwd Azimuth	0,088 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,004m
$\sigma \Delta$ Easting	0,002m	σ Ell.Distance	0,002m	$\sigma \Delta$ Y	0,006m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,007m	$\sigma \Delta$ Height	0,007m	$\sigma \Delta$ Z	0,002m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	1,595e-5m ²		
Y	-2,232e-5m ²	3,754e-5m ²	
Z	5,768e-6m ²	-1,002e-5m ²	3,734e-6m ²

Processing Style - TEST 6

Elevation Mask	31 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,700			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

Iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Disabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Disabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B9 (2 to B)

Processed: Jumat, Feb 12, 2010 02:23:45

Solution type: L1 fixed

Solution acceptability: Solution acceptable

Ephemeris used: Broadcast

Met Data: Standard

Baseline slope distance: 3160,072m

Elevation mask: 31 degrees

Variance ratio: 3,5

Reference variance: 0,151

RMS: 0,001m

Horizontal Precision 1-sigma (scaled): 0,000m

Vertical Precision 1-sigma (scaled): 0,002m

Start time (GPS Time): 09/07/09, 04:55:30.000 1539, 363330,000

Stop time (GPS Time): 09/07/09, 05:39:45.000 1539, 365985,000

Occupation time: 00:44:15.000

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	2				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9132365,340m	Latitude	7°50'45,48577"S	Latitude	7°50'45,48577"S
Easting	683826,305m	Longitude	112°40'02,20650"E	Longitude	112°40'02,20650"E
Elevation	683,680m	Height	713,350m	Height	713,350m
To:	B				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9135436,650m	Latitude	7°49'05,41760"S	Latitude	7°49'05,41760"S
Easting	684568,641m	Longitude	112°40'26,03862"E	Longitude	112°40'26,03862"E
Elevation	697,012m	Height	726,613m	Height	726,613m
Baseline:					
Δ Northing	3071,310m	NS Fwd Azimuth	13°21'38"	Δ X	-840,322m
Δ Easting	742,337m	Ell. Distance	3159,685m	Δ Y	117,279m
Δ Elevation	13,332m	Δ Height	13,263m	Δ Z	3044,037m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,001m	σ NS Fwd Azimuth	0,056 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,002m
$\sigma \Delta$ Easting	0,001m	σ Ell.Distance	0,001m	$\sigma \Delta$ Y	0,003m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,004m	$\sigma \Delta$ Height	0,004m	$\sigma \Delta$ Z	0,001m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	4,631e-6m ²		
Y	-7,101e-6m ²	1,204e-5m ²	
Z	1,829e-6m ²	-3,180e-6m ²	1,281e-6m ²

Processing Style - TEST 6

Elevation Mask	31 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,700			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

Iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Disabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Disabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B11 (3 to C)

Processed: Jumat, Feb 12, 2010 02:24:10

Solution type: L1 fixed

Solution acceptability: Solution acceptable

Ephemeris used: Broadcast

Met Data: Standard

Baseline slope distance: 2722,079m

Elevation mask: 23 degrees

Variance ratio: 3,3

Reference variance: 0,444

RMS: 0,002m

Horizontal Precision 1-sigma (scaled): 0,001m

Vertical Precision 1-sigma (scaled): 0,001m

Start time (GPS Time): 09/07/09, 06:20:15.000 1539, 368415,000

Stop time (GPS Time): 09/07/09, 07:06:00.000 1539, 371160,000

Occupation time: 00:45:45.000

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	3				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9133568,065m	Latitude	7°50'05,91137"S	Latitude	7°50'05,91137"S
Easting	687089,971m	Longitude	112°41'48,57983"E	Longitude	112°41'48,57983"E
Elevation	512,133m	Height	541,858m	Height	541,858m
To:	C				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9132005,071m	Latitude	7°50'56,49146"S	Latitude	7°50'56,49146"S
Easting	689318,044m	Longitude	112°43'01,51398"E	Longitude	112°43'01,51398"E
Elevation	553,469m	Height	583,295m	Height	583,295m
Baseline:					
Δ Northing	-1562,994m	NS Fwd Azimuth	124°49'05"	Δ X	-1995,324m
Δ Easting	2228,073m	Ell. Distance	2721,523m	Δ Y	-1020,294m
Δ Elevation	41,336m	Δ Height	41,436m	Δ Z	-1545,121m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,001m	σ NS Fwd Azimuth	0,077 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,001m
$\sigma \Delta$ Easting	0,001m	σ Ell.Distance	0,001m	$\sigma \Delta$ Y	0,002m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,002m	$\sigma \Delta$ Height	0,002m	$\sigma \Delta$ Z	0,001m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	1,811e-6m ²		
Y	-1,987e-7m ²	3,650e-6m ²	
Z	-1,237e-7m ²	3,360e-7m ²	5,484e-7m ²

Processing Style - TEST 3

Elevation Mask	23 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,800			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

lono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Disabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Disabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

Baseline Summary B12 (1 to C)

Processed:	Jumat, Feb 12, 2010 02:24:10		
Solution type:	L1 fixed		
Solution acceptability:	Solution acceptable		
Ephemeris used:	Broadcast		
Met Data:	Standard		
Baseline slope distance:	3191,317m		
Elevation mask:	23 degrees		
Variance ratio:	5,0		
Reference variance:	0,224		
RMS:	0,002m		
Horizontal Precision 1-sigma (scaled):	0,000m		
Vertical Precision 1-sigma (scaled):	0,001m		
Start time (GPS Time):	09/07/09, 06:20:30.000	1539, 368430,000	
Stop time (GPS Time):	09/07/09, 07:06:15.000	1539, 371175,000	
Occupation time:	00:45:45.000		

Baseline Components (Mark to Mark)

From:	1				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9130668,293m	Latitude	7°51'40,38669"S	Latitude	7°51'40,38669"S
Easting	686420,401m	Longitude	112°41'27,10607"E	Longitude	112°41'27,10607"E
Elevation	547,931m	Height	577,723m	Height	577,723m
To:	C				
Grid		Local		WGS 84	
Northing	9132005,053m	Latitude	7°50'56,49204"S	Latitude	7°50'56,49204"S
Easting	689318,062m	Longitude	112°43'01,51456"E	Longitude	112°43'01,51456"E
Elevation	553,447m	Height	583,273m	Height	583,273m
Baseline:					
Δ Northing	1336,760m	NS Fwd Azimuth	65°00'14"	Δ X	-2741,494m
Δ Easting	2897,661m	Ell. Distance	3191,021m	Δ Y	-941,262m
Δ Elevation	5,516m	Δ Height	5,550m	Δ Z	1335,191m

Standard Errors

Baseline Errors:					
$\sigma \Delta$ Northing	0,001m	σ NS Fwd Azimuth	0,044 seconds	$\sigma \Delta$ X	0,001m
$\sigma \Delta$ Easting	0,001m	σ Ell.Distance	0,001m	$\sigma \Delta$ Y	0,001m
$\sigma \Delta$ Elevation	0,001m	$\sigma \Delta$ Height	0,001m	$\sigma \Delta$ Z	0,001m

Aposteriori Covariance Matrix

	X	Y	Z
X	5,850e-7m ²		
Y	-3,223e-7m ²	1,336e-6m ²	
Z	2,027e-7m ²	-4,071e-7m ²	5,341e-7m ²

Processing Style - TEST 3

Elevation Mask	23 degrees
Ephemeris	Broadcast
Solution Type	Fixed

Quality

	Single frequency		Dual frequency	
	Flag	Fail	Flag	Fail
RMS acceptance criteria	0,030	0,040	0,020	0,030
Ratio acceptance criteria	3,000	1,500	3,000	1,500
Reference variance acceptance criteria	10,000	20,000	5,000	10,000
Edit multiplier	1,800			

Tropo

Model	Hopfield
Minimum zenith delay interval	2 hours
Use observed met data	Enabled

Iono

Ambiguity resolution pass (static processing only)	Disabled
Apply to all baselines longer than	10 kilometers
Final pass	Disabled
Apply to all baselines longer than	5 kilometers

LAMPIRAN HASIL PERATAAN JARINGAN

Network Adjustment Report

Project : MADIUN1

User name	andi	Date & Time	16:59:03 13/02/2010
Coordinate System	UTM	Zone	49 South
Project Datum	WGS 1984		
Vertical Datum		Geoid Model	EGM96 (Global)
Coordinate Units	Meters		
Distance Units	Meters		
Height Units	Meters		



Adjustment Style Settings - 95% Confidence Limits

Residual Tolerances

To End Iterations : 0,000010m

Final Convergence Cutoff : 0,005000m

Covariance Display

Horizontal

Propagated Linear Error [E] : U.S.

Constant Term [C] : 0,00000000m

Scale on Linear Error [S] : 1,96

Three-Dimensional

Propagated Linear Error [E] : U.S.

Constant Term [C] : 0,00000000m

Scale on Linear Error [S] : 1,96

Elevation Errors were used in the calculations.

Adjustment Controls

Compute Correlations for Geoid : False

Horizontal and Vertical adjustment performed

Set-up Errors

GPS

Error in Height of Antenna : 0,000m

Centering Error : 0,000m

[Back to top](#)

Statistical Summary

Successful Adjustment in 1 iteration(s)

Network Reference Factor : 0,92

Chi Square Test ($\alpha=95\%$) : PASS

Degrees of Freedom : 3,00

GPS Observation Statistics

Reference Factor : 0,92

Redundancy Number (r) : 3,00

Individual GPS Observation Statistics

Observation ID	Reference Factor	Redundancy Number
B1	0,51	0,05
B2	1,19	1,68
B4	0,34	1,27

Weighting Strategies

GPS Observations

Default Scalar Applied to All Observations

Scalar : 1,00

[Back to top](#)

Adjusted Coordinates

Adjustment performed in **WGS-84**

Number of Points : 3

Number of Constrained Points : 1

Horizontal and Height Only : 1

Adjusted Grid Coordinates

Errors are reported using $1,96\sigma$.

Point Name	Northing	N error	Easting	E error	Elevation	e error	Fix
1	9165398,498m	0,000m	570374,319m	0,000m	N/A	N/A	N E h
2	9157074,241m	0,001m	576346,725m	0,001m	N/A	N/A	
3	9150571,296m	0,002m	568326,587m	0,003m	N/A	N/A	

Adjusted Geodetic Coordinates

Errors are reported using $1,96\sigma$.

Point Name	Latitude	N error	Longitude	E error	Height	h error	Fix
1	7°32'59,99479" S	0,000 m	111°38'16,50251" E	0,000 m	93,085m	0,000 m	Lat Lon g h
2	7°37'30,75462" S	0,001 m	111°41'31,82211" E	0,001 m	183,607 m	0,003 m	
3	7°41'02,90418" S	0,002 m	111°37'10,37575" E	0,003 m	290,425 m	0,009 m	

Coordinate Deltas

Point Name	Δ Northing	Δ Easting	Δ Elevation	Δ Height	Δ Geoid Separation
1	0,000m	0,000m	N/A	0,000m	N/A
2	0,000m	0,000m	N/A	0,000m	N/A
3	-0,001m	-0,001m	N/A	0,047m	N/A

[Back to top](#)

Control Coordinate Comparisons

Values shown are control coord minus adjusted coord.

Point Name	ΔNorthing	ΔEasting	ΔElevation	ΔHeight
1	N/A	N/A	N/A	N/A

[Back to top](#)

Adjusted Observations

Adjustment performed in **WGS-84**

GPS Observations

Number of Observations : 3

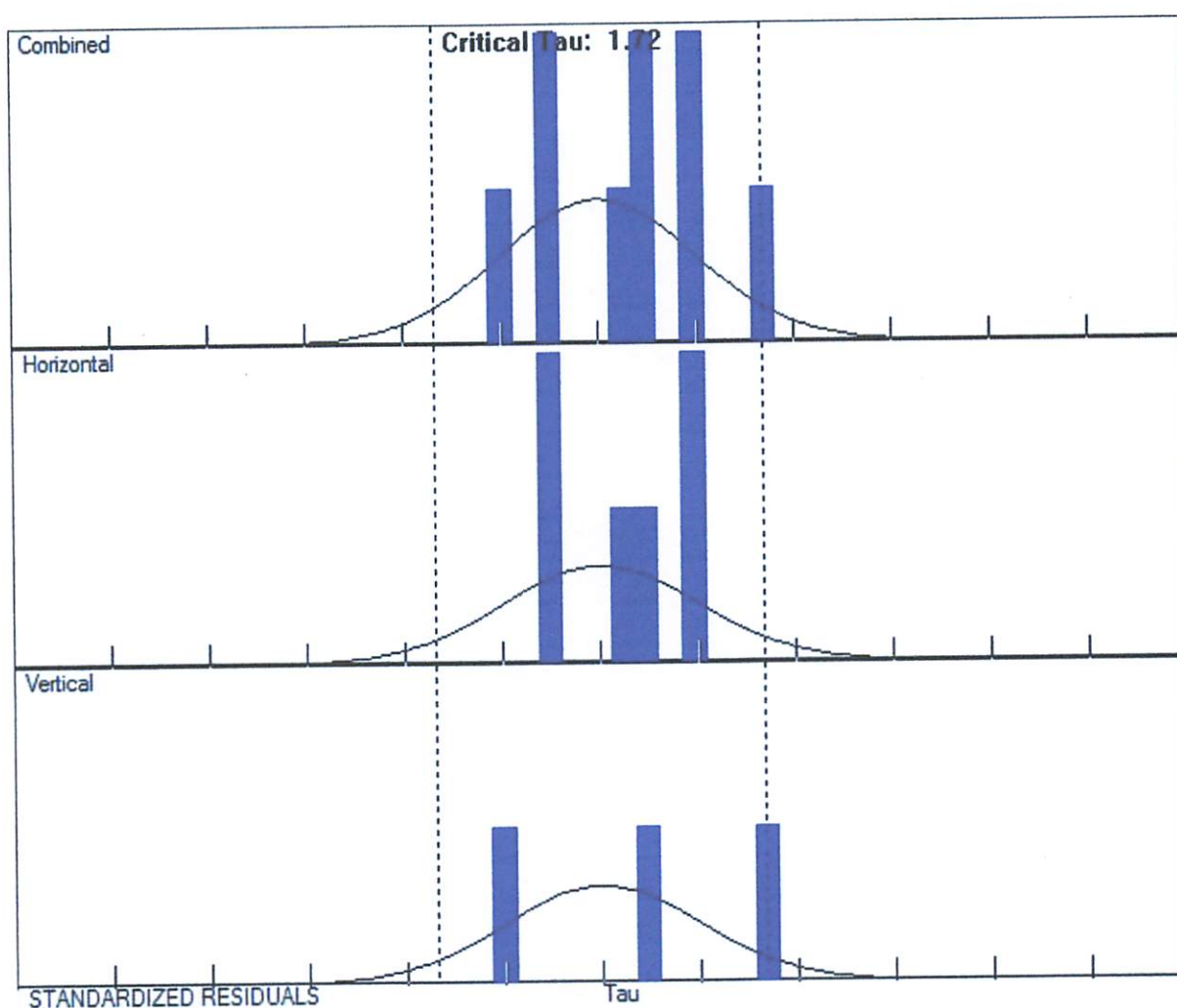
Number of Outliers : 0

Observation Adjustment (Critical Tau = 1,72). Any outliers are in **red**.

Obs. ID	From Pt.	To Pt.		Observation	A-posteriori Error (1,96σ)	Residual	Stand. Residual
B2	1	3	Az.	187°46'43,0361"	0°00'00,0366"	0°00'00,0176"	1,08
			ΔHt.	197,340m	0,009m	0,047m	1,68
			Dist.	14973,035m	0,003m	0,002m	1,02
B1	1	2	Az.	144°15'26,7802"	0°00'00,0211"	0°00'00,0009"	-0,49
			ΔHt.	90,522m	0,003m	0,000m	-0,99
			Dist.	10248,556m	0,001m	0,000m	-0,56
B4	3	2	Az.	50°52'53,0565"	0°00'00,0467"	0°00'00,0174"	0,40
			ΔHt.	-106,818m	0,009m	0,002m	0,60
			Dist.	10328,718m	0,003m	0,000m	0,16

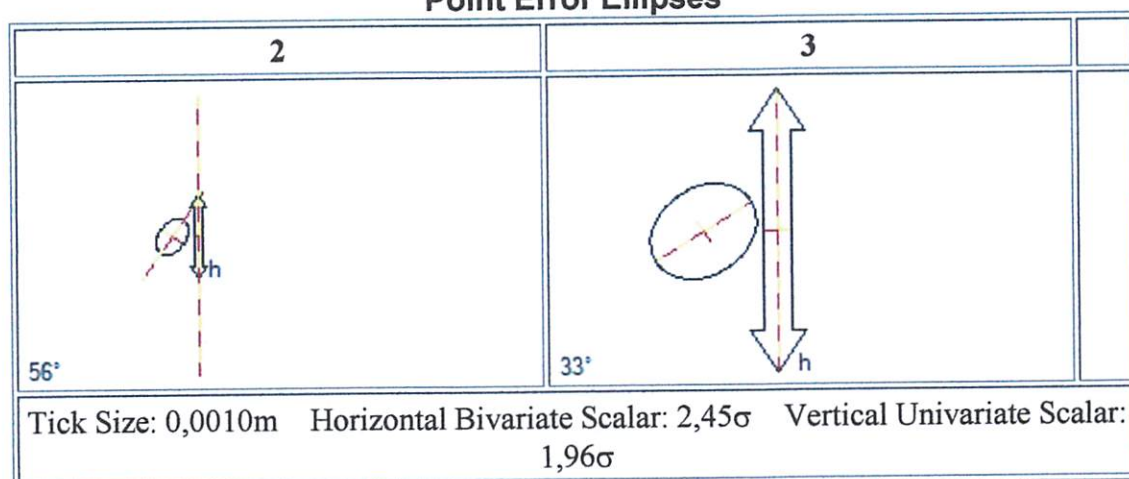
[Back to top](#)

Histograms of Standardized Residuals



[Back to top](#)

Point Error Ellipses



[Back to top](#)

Covariant Terms

Adjustment performed in **WGS-84**

From Point	To Point		Components	A-posteriori Error (1,96σ)	Horiz. Precision (PPM)	3D Precision (Ratio)
1	2	Az.	144°15'26,7802"	0°00'00,0211"	0.076789	1:13022705
		ΔHt.	90,522m	0,003m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	10248,556m	0,001m		
1	3	Az.	187°46'43,0361"	0°00'00,0366"	0.171410	1:5833963
		ΔHt.	197,340m	0,009m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	14973,035m	0,003m		
2	3	Az.	230°52'18,2313"	0°00'00,0467"	0.279568	1:3576946
		ΔHt.	106,818m	0,009m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	10328,718m	0,003m		

[Back to top](#)

Network Adjustment Report

Project : LAWANG1

User name	andi	Date & Time	18:35:14 13/02/2010
Coordinate System	UTM	Zone	49 South
Project Datum	WGS 1984		
Vertical Datum		Geoid Model	EGM96 (Global)
Coordinate Units	Meters		
Distance Units	Meters		
Height Units	Meters		



Adjustment Style Settings - 95% Confidence Limits

Residual Tolerances

To End Iterations : 0,000010m
Final Convergence Cutoff : 0,005000m

Covariance Display

Horizontal

Propagated Linear Error [E] : U.S.
Constant Term [C] : 0,000000000m
Scale on Linear Error [S] : 1,96

Three-Dimensional

Propagated Linear Error [E] : U.S.
Constant Term [C] : 0,000000000m
Scale on Linear Error [S] : 1,96

Elevation Errors were used in the calculations.

Adjustment Controls

Compute Correlations for Geoid : False

Horizontal and Vertical adjustment performed

Set-up Errors

GPS

Error in Height of Antenna : 0,000m
Centering Error : 0,000m

[Back to top](#)

Statistical Summary

Successful Adjustment in 1 Iteration(s)

Network Reference Factor : 1,00

Chi Square Test ($\alpha=95\%$) : PASS

Degrees of Freedom : 12,00

GPS Observation Statistics

Reference Factor : 1,00

Redundancy Number (r) : 12,00

Individual GPS Observation Statistics

Observation ID	Reference Factor	Redundancy Number
B1	1,52	0,67
B2	1,56	1,25
B4	1,04	1,36
B5	0,86	2,06
B6	0,68	1,91
B8	0,77	1,99
B9	0,87	0,58
B11	0,99	1,55
B12	0,82	0,63

Weighting Strategies

GPS Observations

Alternative Scalar Applied to All Observations

Scalar : 10,98

[Back to top](#)

Adjusted Coordinates

Adjustment performed in WGS-84

Number of Points : 6

Number of Constrained Points : 1

Horizontal and Height Only : 1

Adjusted Grid Coordinates

Errors are reported using $1,96\sigma$.

Point Name	Northing	N error	Easting	E error	Elevation	e error	Fix
S12300	9129291,535m	0,000m	683540,453m	0,000m	N/A	N/A	N E h
1	9130668,294m	0,006m	686420,397m	0,009m	N/A	N/A	
2	9132365,336m	0,008m	683826,311m	0,009m	N/A	N/A	
3	9133568,063m	0,013m	687089,984m	0,015m	N/A	N/A	
B	9135436,643m	0,016m	684568,644m	0,018m	N/A	N/A	
C	9132005,058m	0,013m	689318,058m	0,016m	N/A	N/A	

Adjusted Geodetic Coordinates

Errors are reported using $1,96\sigma$.

Point Name	Latitude	N error	Longitude	E error	Height	h error	Fix
S12300	7°52'25,57623"S	0,000m	112°39'53,27449"E	0,000m	599,745m	0,000m	Lat Long h
1	7°51'40,38664"S	0,006m	112°41'27,10594"E	0,009m	577,735m	0,023m	
2	7°50'45,48589"S	0,008m	112°40'02,20669"E	0,009m	713,326m	0,027m	
3	7°50'05,91142"S	0,013m	112°41'48,58024"E	0,015m	541,869m	0,035m	
B	7°49'05,41782"S	0,016m	112°40'26,03871"E	0,018m	726,576m	0,081m	
C	7°50'56,49186"S	0,013m	112°43'01,51443"E	0,016m	583,287m	0,033m	

Coordinate Deltas

Point Name	Δ Northing	Δ Easting	Δ Elevation	Δ Height	Δ Geoid Separation
S12300	0,000m	0,000m	N/A	0,000m	N/A
1	0,000m	0,000m	N/A	0,000m	N/A
2	0,000m	0,000m	N/A	0,000m	N/A
3	0,000m	0,000m	N/A	0,000m	N/A
B	0,000m	0,000m	N/A	0,000m	N/A
C	0,000m	0,000m	N/A	0,000m	N/A

[Back to top](#)

Control Coordinate Comparisons

Values shown are control coord minus adjusted coord.

Point Name	ΔNorthing	ΔEasting	ΔElevation	ΔHeight
S12300	N/A	N/A	N/A	N/A

[Back to top](#)

Adjusted Observations

Adjustment performed in **WGS-84**

GPS Observations

Number of Observations : 9

Number of Outliers : 0

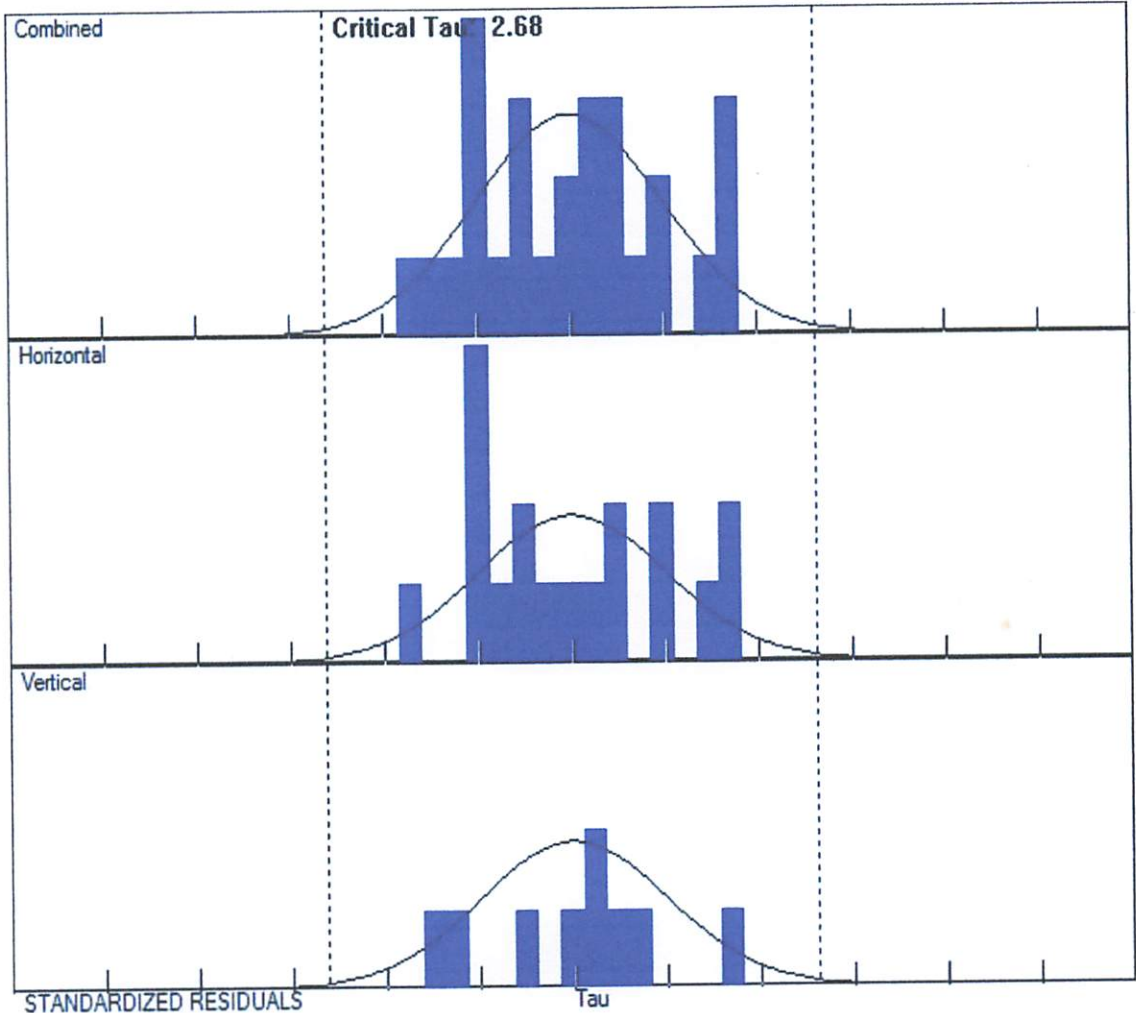
Observation Adjustment (Critical Tau = 2,68). Any outliers are in **red**.

Obs. ID	From Pt.	To Pt.		Observation	A-posteriori Error (1,96σ)	Residual	Stand. Residual
B1	S12300	1	Az.	64°13'18,8124"	0°00'00,3969"	-0°00'00,1945"	-1,77
			ΔHt.	-22,010m	0,023m	0,012m	1,79
			Dist.	3192,032m	0,009m	-0,003m	-1,05
B4	1	2	Az.	302°57'41,2471"	0°00'00,6756"	-0°00'00,3630"	-0,58
			ΔHt.	135,591m	0,020m	0,007m	0,74
			Dist.	3099,802m	0,008m	0,006m	1,72
B2	S12300	2	Az.	5°05'07,3993"	0°00'00,6016"	0°00'00,4061"	1,70
			ΔHt.	113,581m	0,027m	-0,025m	-1,48
			Dist.	3087,011m	0,008m	-0,003m	-0,97
B5	1	3	Az.	12°46'16,8412"	0°00'00,9377"	0°00'01,1633"	1,38
			ΔHt.	-35,866m	0,027m	-0,001m	-0,08
			Dist.	2975,978m	0,012m	0,001m	0,06
B11	3	C	Az.	124°49'05,7273"	0°00'01,0493"	0°00'00,6020"	0,92
			ΔHt.	41,417m	0,026m	-0,019m	-1,26
			Dist.	2721,530m	0,016m	0,007m	0,61
B8	3	B	Az.	306°18'40,4521"	0°00'01,1128"	0°00'00,8528"	1,09
			ΔHt.	184,707m	0,080m	0,040m	0,58
			Dist.	3138,185m	0,020m	-0,005m	-0,33
B9	2	B	Az.	13°21'37,8358"	0°00'01,0888"	-0°00'00,1387"	-0,53
			ΔHt.	13,250m	0,077m	-0,012m	-0,57

			Dist.	3159,681m	0,014m	-0,004m	-1,04
B12	1	C	Az.	65°00'13,5721"	0°00'00,8087"	-0°00'00,2383"	-0,95
			ΔHt.	5,552m	0,023m	0,001m	0,19
			Dist.	3191,023m	0,013m	0,002m	0,50
B6	2	3	Az.	69°32'33,6336"	0°00'00,7671"	0°00'00,5509"	0,33
			ΔHt.	-171,457m	0,031m	0,023m	0,34
			Dist.	3478,145m	0,013m	-0,014m	-0,81

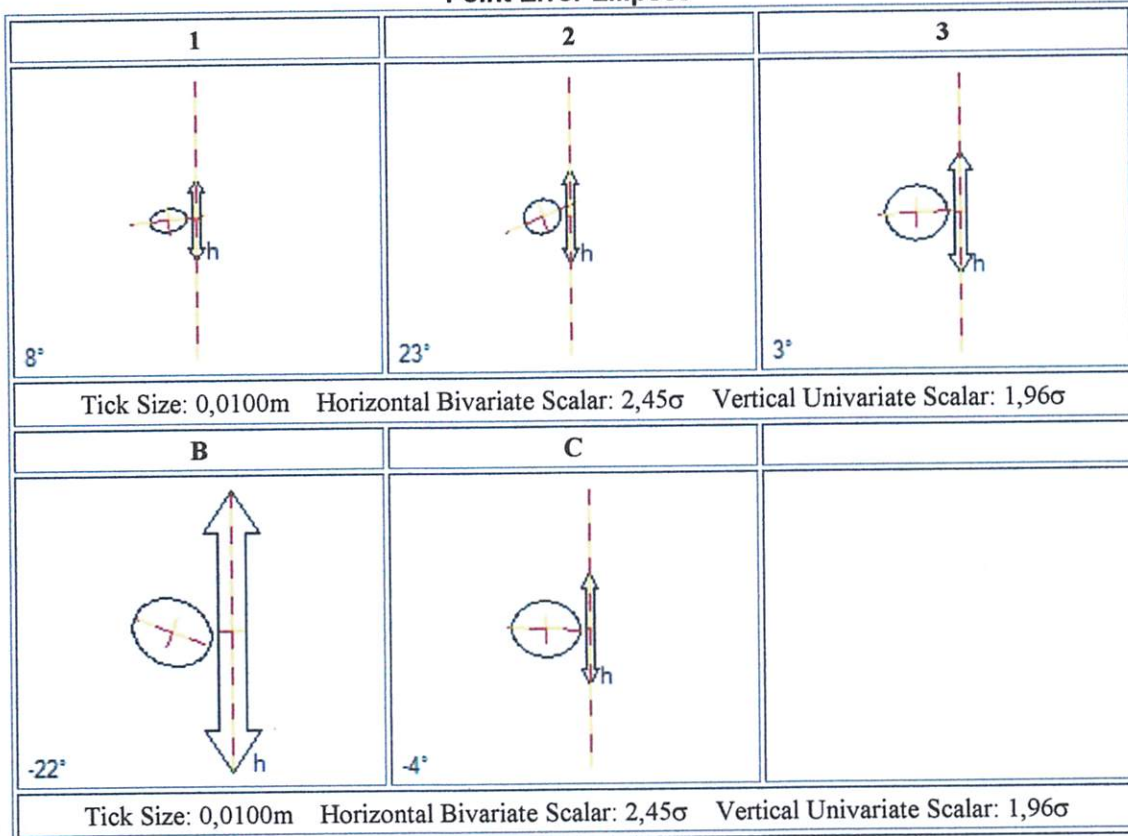
[Back to top](#)

Histograms of Standardized Residuals



[Back to top](#)

Point Error Ellipses



[Back to top](#)

Covariant Terms

Adjustment performed in **WGS-84**

From Point	To Point		Components	A-posteriori Error (1,96σ)	Horiz. Precision (PPM)	3D Precision (Ratio)
S12300	1	Az.	64°13'18,8124"	0°00'00,3969"	2.767394	1:361350
		ΔHt.	-22,010m	0,023m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	3192,032m	0,009m		
S12300	2	Az.	5°05'07,3993"	0°00'00,6016"	2.703604	1:369876
		ΔHt.	113,581m	0,027m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	3087,011m	0,008m		
1	2	Az.	302°57'41,2471"	0°00'00,6756"	2.501055	1:399831
		ΔHt.	135,591m	0,020m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	3099,802m	0,008m		

1	3	Az.	12°46'16,8412"	0°00'00,9377"	4.048258	1:247019
		ΔHt.	-35,866m	0,027m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	2975,978m	0,012m		
1	C	Az.	65°00'13,5721"	0°00'00,8087"	4.033628	1:247915
		ΔHt.	5,552m	0,023m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	3191,023m	0,013m		
2	3	Az.	69°32'33,6336"	0°00'00,7671"	3.864539	1:258763
		ΔHt.	-171,457m	0,031m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	3478,145m	0,013m		
2	B	Az.	13°21'37,8358"	0°00'01,0888"	4.330522	1:230919
		ΔHt.	13,250m	0,077m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	3159,681m	0,014m		
3	B	Az.	306°18'40,4521"	0°00'01,1128"	6.214182	1:160922
		ΔHt.	184,707m	0,080m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	3138,185m	0,020m		
3	C	Az.	124°49'05,7273"	0°00'01,0493"	5.794746	1:172570
		ΔHt.	41,417m	0,026m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist.	2721,530m	0,016m		

[Back to top](#)