

**"STUDI PERATAAN DINAMIS JARING KONTROL GPS"**

**TUGAS AKHIR**



Disusun Oleh :

**RICKY ADRIANTO**

97.25.052

TEKNIK GEODESI S-1

**JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2005**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

Di pertahankan di depan Panitia Penguji Tugas Akhir  
Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Nasional Malang  
dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Geodesi

Disusun Oleh :

**RICKY ADRIANTO**  
**97.25.052**  
**TEKNIK GEODESI S1**

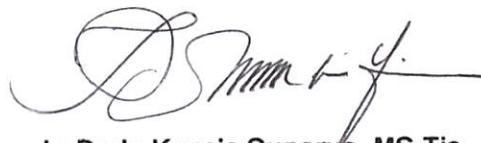
**Panitia Ujian Tugas Akhir**

Ketua



**Ir. Agustina Nurul H. MTP**  
Dekan FTSP

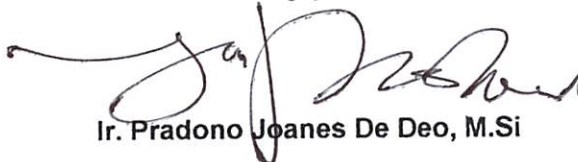
Sekretaris



**Ir. Dedy Kurnia Sunaryo, MS.Tis**  
Ketua Jurusan Teknik Geodesi

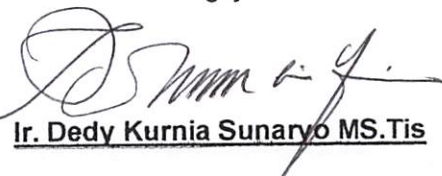
**Anggota Penguji :**

Penguji I



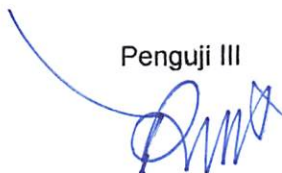
**Ir. Pradono Joanes De Deo, M.Si**

Penguji II



**Ir. Dedy Kurnia Sunaryo MS.Tis**

Penguji III



**Ir. Rinto Sasongko, MT**

.....0601141409181519092001180108130114

## **KATA PENGANTAR**

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah dan inayah-Nya, tugas akhir yang berjudul "STUDI PERATAAN DINAMIS JARING KONTROL GPS" ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa penyelesaian tugas akhir ini tidak dapat terlepas dari bimbingan dan arahan serta petunjuk dan fasilitas yang tersedia. Oleh karena itu didalam kesempatan ini penulis menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Pradono Joanes De Deo, M.Si, selaku Pembina Penulis dari awal 2002 hingga akhir penulisan Tugas Akhir ini pada 2005.
2. Bapak Christian Tongam Siahaan, ST. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Geodesi yang telah banyak membantu Penulis dalam hal administrasi.
3. Bapak Ir. Rinto Sasongko MT, selaku dosen pembimbing I yang telah dengan kesabaran memberikan pengarahan serta meluangkan waktu untuk konsultasi hingga penulis skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Ir. Dedy Kumia Sunaryo, MS. Tis, selaku dosen pembimbing II yang telah sangat membantu Penulis, hingga penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
5. Bapak Edwin Tjahjadi, M. Geom Sc, Selaku pengarah serta pembimbing Penulis pada awal penulisan.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu karena demikian banyaknya.

Dan atas segala bimbingan dan waktu untuk fasilitas yang disediakan, penulis hanya mampu berdoa semoga amal bakti yang telah diberikan mendapatkan limpahan anugerah yang setimpal dari Allah SWT.

Dengan menyadari sepenuhnya bahwa penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan, maka dengan segala hormat dan kerendahan hati, Penulis tidak mengharapakan kritik dan saran dari semua pihak.

Akhimya penulis berharap semoga apa yang disajikan dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Malang, 17 Mei 2005

Penulis,

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	
<b>DAFTAR ISI</b>	

### BAB I PENDAHULUAN

I.1	LATAR BELAKANG .....	1
I.2	TUJUAN PENELITIAN.....	2
I.3	FAEDAH PENELITIAN .....	2
I.4	BATASAN MASALAH .....	2
I.5	TINJAUAN PUSTAKA .....	3

### BAB II LANDASAN TEORI

II.1	METODE PENENTUAN POSISI dengan GPS .....	1
II.1.1	Metode Penentuan Posisi Absolut.....	6
II.1.2	Metode Penentuan Posisi Diffensial.....	6
II.1.3	Metode Penentuan Posisi Statik.....	8
II.1.4	Metode Penentuan Posisi Kinematik.....	10
II.1.5	Metode Penentuan Posisi Statik Singkat.....	11
II.1.6	Metode Penentuan Posisi Pseudo-Kinematik.....	12
II.1.7	Metode Penentuan Posisi Stop and Go.....	13
II.2	SYARAT DAN KONDISI TERBAIK UNTUK PENGAMATAN	
GPS	.....	14
II.3	TITIK KONTROL TANAH.....	17
II.3.1	Macam Titik Kontrol Tanah.....	17
II.3.2	Pengikatan Ke Titik Tetap.....	18
II.4	PERATAAN JARINGAN GPS.....	19
II.4.1	Perataan Kuadrat Terkecil atau Least Squares Adjustment.....	22
II.4.2	Prosedur Perhitungan Pendekatan Kuadrat Terkecil.....	24

II.4.3 Secondary GPS Network Adjustment .....	27
---	----

### **BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN**

III.1 LOKASI PENELITIAN .....	1
III.2 PERALATAN PENELITIAN .....	2
III.3 METODOLOGI PELAKSANAAN PENELITIAN.....	3
III.4 PERSIAPAN PENELITIAN .....	5
III.5 SURVEI RECONNAISSANCE .....	6
III.6 PERENCANAAN PENGAMATAN GPS .....	8
III.7 PELAKSANAAN PENGAMATAN GPS.....	9
III.8 PENGOLAHAN DATA .....	16
III.8.1 Transfer Data.....	16
III.8.2 Pengolahan Baseline .....	19
III.8.3 Perataan Jaringan .....	26

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

IV.1 SURVEI RECONNAISSANCE.....	1
IV.2 PERENCANAAN PENGAMATAN .....	3
IV.3 PELAKSANAAN PENGAMATAN GPS .....	5
IV.4 PROSES PENGOLAHAN BASELINE .....	7
IV.5 PERATAAN JARINGAN.....	14

### **BAB V KESIMPULAN**

V.1 KESIMPULAN.....	1
V.2 SARAN .....	2

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I. 1. Latar Belakang**

Ketika suatu jaringan pengamatan GPS telah diukur dan dilakukan perataan jaringan, seringkali nilai koordinat hasil perataan jaringan tersebut dianggap sebagai nilai yang statis dan berada dalam satu sistem yang tidak dapat diganggu-gugat, hal ini berdasarkan atas sulitnya memasukkan jaringan pengukuran baru kedalam sistem suatu jaringan yang telah diratakan[Collier 1999). Metode yang biasa digunakan dalam penambahan jaringan baru adalah dengan cara mengikatkan beberapa titik dari jaringan GPS yang baru pada beberapa titik dari jaringan GPS yang lama, sehingga nilai koordinat titik dari jaringan GPS lama tersebut akan mengalami pergeseran karena ikut dalam proses perataan jaringan dari jaringan GPS yang baru, sementara titik-titik lain dari jaringan lama tidak mengalami perubahan nilai koordinat karena tidak ikut diratakan bersama jaringan baru tersebut .

Perataan lanjutan pada suatu jaring GPS dan jaringan GPS tambahan harus dilakukan sehingga jaringan lama dan tambahan tersebut berada dalam satu sistem perataan jaringan yang sama dan menghasilkan koordinat yang berada dalam satu sistem.

## **I. 2. Tujuan Penelitian**

Penelitian bertujuan untuk:

1. Mengkaji perbedaan ketelitian pada jaringan GPS yang diratakan dalam pecahan-pecahan jaringan yang lebih kecil terhadap perataan jaringan GPS tersebut secara utuh.
2. Mengkaji selisih koordinat pada jaringan GPS yang diratakan dalam pecahan-pecahan jaringan yang lebih kecil terhadap perataan jaringan GPS tersebut secara utuh.

## **I. 3. Faedah Penelitian**

Perataan jaring dinamis atau *Dynamic Network Adjustment* berguna untuk maintenance suatu jaringan GPS yang sangat besar, dimana pengerjaannya dilakukan secara bertahap.

## **I. 4. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang digunakan Penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Model jaringan yang diteliti hanya melibatkan *baseline independent/non trivial* dalam pemrosesan *baseline* dan perataan jaringan.
2. Penelitian menggunakan dua titik kontrol orde satu BAKOSURTANAL serta enam titik penelitian yang memenuhi kriteria dan setara dengan titik kontrol GPS orde dua.



3. Analisa ketelitian titik berdasar pada standar titik GPS orde 2, dimensi elips kesalahan absolut, nilai *external reliability*.
4. Analisa ketelitian baseline berdasar pada standar deviasi, rms A posteriori, dan ratio pengamatan serta nilai standar residual terhadap nilai kritikal Tau.
5. Analisa ketelitian jaringan berdasar pada kesalahan penutup loop dan nilai statistik hasil perataan jaringan.

### **I. 5. Tinjauan Pustaka**

Pada pembangunan jaring geodesi yang besar pada wilayah yang luas, jaring geodesi tidak dibangun secara langsung, akan tetapi dibangun secara bertahap. Jaring geodesi yang dibangun secara bertahap dengan penambahan jaringan-jaringan baru menyebabkan terjadinya perbedaan sistem perataan antara suatu jaringan dengan jaringan tambahan, karena pada penambahan jaringan hanya dilakukan pengikatan pada beberapa titik dari jaringan terdahulu.

Pada jaringan GPS dinamis, dimana jaringan GPS dibangun secara bertahap, sehingga terdapat penambahan jaringan, nilai koordinat suatu titik dalam jaringan GPS belum final sebelum seluruh titik dalam jaringan diratakan dalam satu proses perataan jaringan [BR. Harvey 1991].

## BAB II

### LANDASAN TEORI

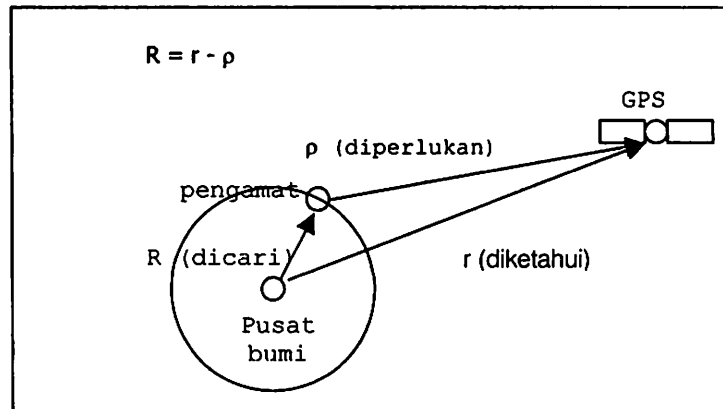
Pada bagian ini Penulis membahas tentang metode penentuan posisi dengan GPS, kesalahan GPS dan Perataan jaring GPS.

#### II. 1. METODE PENENTUAN POSISI dengan GPS

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat [Abidin 1999]. Sistem yang terdiri dari 24 satelit ini dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca, serta didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti dan juga informasi mengenai waktu secara kontinyu diseluruh dunia. Dibandingkan dengan sistem dan metode penentuan posisi lainnya, GPS memiliki banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan, baik operasional maupun kualitas posisi yang diberikan.

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

Berikut ini adalah konsep penentuan posisi dengan GPS.



Gambar 2. 1. Prinsip dasar penentuan posisi dengan GPS[Abidin 1999].

Terdapat dua prosedur pengamatan menggunakan GPS, yaitu *Pseudorange positioning* dan *Carrier phase measurement positioning*. *Pseudorange positioning* menentukan jarak antara satelit dan *receiver* dengan cara menghitung secara tepat waktu perjalanan sinyal dari satelit ke *receiver*. Perhitungan waktu ini dilakukan dengan menghitung perubahan yang terjadi pada kode PRN (*Pseudo Random Noise*). Kemudian dari frekuensi kode PRN yang diketahui, waktu tempuh sinyal dari satelit menuju *ground receiver* dapat diketahui dengan sangat tepat. Dengan mengetahui kecepatan dan waktu tempuh sinyal maka jarak dapat ditentukan, berdasar pada jarak tersebut maka posisi dipermukaan bumi dapat dihitung. Oleh karena *Pseudorange* berdasarkan pada mengukur kode PRN, maka teknik observasi ini seringkali dinamakan "*code measurement*" [Wolf, Ghilani 1997].

*Carrier phase measurement positioning* adalah mengamati perubahan *phase* yang terjadi sebagai akibat perjalanan gelombang pembawa dari satelit menuju *ground receiver*. Oleh karena satelit secara terus menerus bergerak maka jam satelit dan jam *receiver* harus sinkron dengan sempurna, akan tetapi hal ini seringkali tak dapat dilakukan. Mengatasi kesalahan jam dan kesalahan lain yang

terjadi pada system ini adalah dengan teknik yang dikenal sebagai "*differencing*". . *Single differencing* adalah mengukur ke dua satelit yang berbeda dengan satu *receiver* pada satu waktu pengamatan, akan mengeliminasi kesalahan jam *receiver*. Mengukur dengan menggunakan dua *receiver* ke satu satelit pada satu waktu pengamatan akan menghilangkan kesalahan jam satelit. *Double differencing*, mengukur menggunakan dua *receiver* ke dua satelit pada satu waktu pengamatan akan menghilangkan baik kesalahan jam satelit maupun kesalahan jam *receiver* dan kesalahan system lainnya. Masalah lain yang terjadi ketika menggunakan metode *carrier phase measurement* adalah hanya *phase* terakhir dari gelombang pembawa yang diukur, sehingga jumlah gelombang penuh selama menempuh perjalanan dari satelit menuju *receiver* tidak diketahui. Dengan menggunakan teknik *differencing* yang disebut dengan *triple differencing*, ketidakjelasan jumlah gelombang penuh ini dapat diketahui. *Triple differencing* adalah pengukuran dalam dua waktu pengamatan yang berbeda ke dua satelit berbeda menggunakan dua titik yang berbeda.

*Triple differencing* dalam prakteknya melibatkan empat atau lebih satelit yang diamati menggunakan minimal dua *receiver* dan pengamatan ini dilakukan berulang-ulang. Hal tersebut mengakibatkan *redundant* pengamatan dalam jumlah yang sangat besar. Oleh karena itulah metode ini memerlukan perataan untuk mendapatkan hasil terbaik.

Prosedur pengamatan *Carrier phase measurement* memberikan hasil yang lebih akurat jika dibandingkan dengan prosedur *Pseudorange*. *Carrier phase measurement* menjadi pilihan pada aplikasi pengukuran yang membutuhkan ketelitian tinggi. *Carrier phase measurement* tidak secara langsung memberikan

posisi titik akan tetapi memberikan komponen *baseline*, oleh karena itu metode ini sering disebut *relative positioning* [Wolf, Ghilani 1997], dimana suatu posisi ditentukan secara relative terhadap titik yang lain. Dalam pembangunan jaringan kontrol geodesi metode inilah yang dilakukan.

Posisi yang ditentukan dengan GPS mengacu pada datum horizontal global yaitu elipsoid WGS 1984. Elipsoid WGS 1984 adalah sistem koordinat Kartesian terikat. GPS dapat memberikan ketelitian posisi yang spektrumnya sangat luas. Dari yang sangat teliti yaitu orde milimeter sampai yang biasa-biasa saja atau orde puluhan meter, oleh karena itu memungkinkan bagi pengguna GPS untuk secara efektif dan efisien sesuai dengan permintaan dan dana yang ada, dalam melakukan pengukuran.

Ketelitian posisi yang didapat dengan pengamatan GPS bergantung pada:

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

Berdasar mekanisme aplikasinya, metode penentuan posisi dengan GPS adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1. Mekanisme aplikasi GPS dan metode penentuan posisi dengan GPS

Metode	Absolut 1 receiver	Deferensial 2 receiver	Titik	Receiver
Statik	√	√	Diam	Diam
Kinematik	√	√	Bergerak	Bergerak
Rapid Static	–	√	Diam	Diam dalam waktu singkat
Pseudo – kinematik	–	√	Diam	Diam dan bergerak
Stop-and-Go	–	√	Diam	Diam dan bergerak

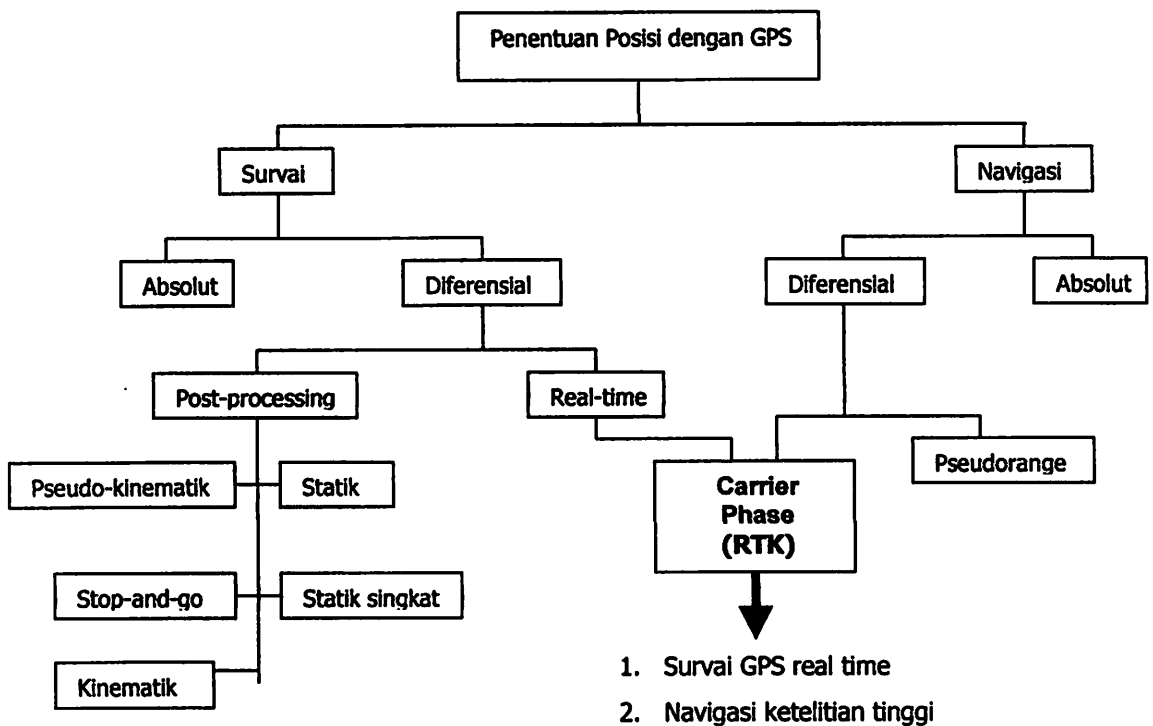


Diagram 2.1. Metode penentuan posisi dengan GPS [Abidin 1999].

Pemilihan metode survai harus dilakukan secermat mungkin untuk memenuhi spesifikasi ketelitian yang diinginkan, efisiensi dan efektivitas survai yang baik juga dapat tercapai.

Tabel 2. 2. Pemilihan metode survai

Tujuan Survai	Metode Survai	Mode Survai
Pengadaan titik kontrol Geodetik	Statik	Jaringan
Survai Deformasi	Statik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jaringan</li> <li>• radial</li> </ul>
Pengadaan titik kontrol pemetaan skala lokal dan fotogrametri	Statik singkat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jaringan</li> <li>• radial</li> </ul>
Survai batas daerah	Statik singkat	radial
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Survai jalan raya</li> <li>• Pemetaan situasi</li> <li>• Survai GIS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pseudo kinematik</li> <li>• Kinematik</li> <li>• Stop n Go</li> </ul>	radial

### II. 1. 1. Metode Penentuan Posisi Absolut

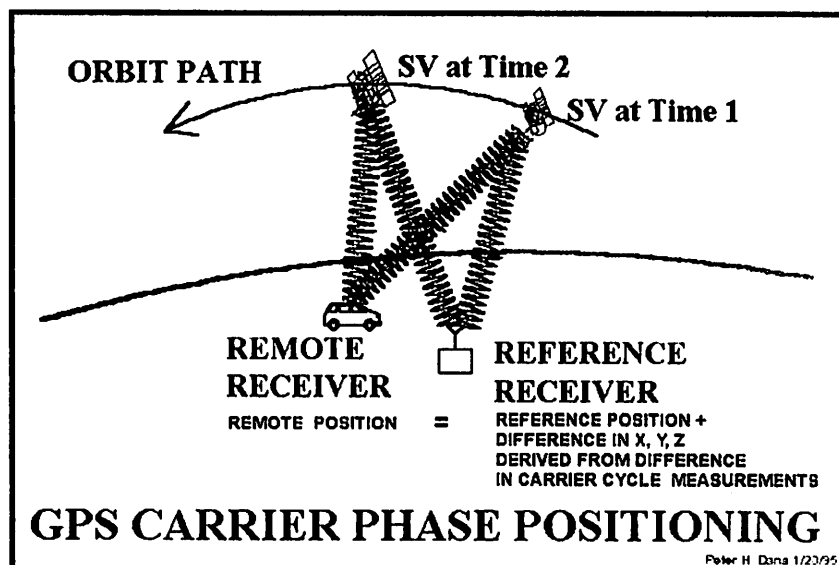
Metode penentuan posisi absolut atau *point positioning*, dilakukan pada setiap titik tanpa bergantung titik lainnya. Posisi ditentukan dalam sistem elipsoid WGS 1984 terhadap pusat massa bumi. Prinsip penentuan posisi adalah reseksi dengan jarak ke beberapa satelit secara simultan. Metode ini hanya memerlukan satu *receiver* GPS. Titik yang ditentukan posisinya bisa dalam keadaan diam atau bergerak. Ketelitian posisi yang diperoleh bergantung pada tingkat ketelitian data serta geometri dari satelit. Metode ini tidak dimaksudkan untuk penentuan posisi yang teliti, akan tetapi sejak kebijakan *Selective Availability* (SA) dihapus sejak 2 Mei 2000 Pengadaan titik control secara absolute menjadi memungkinkan.

### II. 1. 2. Metode Penentuan Posisi Diferensial

Metode penentuan posisi deferensial disebut juga metode penentuan posisi relatif, dengan mengurangkan data yang diamati oleh dua *receiver* GPS pada waktu yang bersamaan, maka beberapa jenis kesalahan dapat direduksi. Pengeliminasian dan reduksi ini akan meningkatkan akurasi dan presisi data,

dan selanjutnya akan meningkatkan tingkat akurasi dan presisi yang diperoleh. Dalam penentuan secara diferensial ada dua aplikasi yaitu sistem DGPS dan sistem RTK.

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



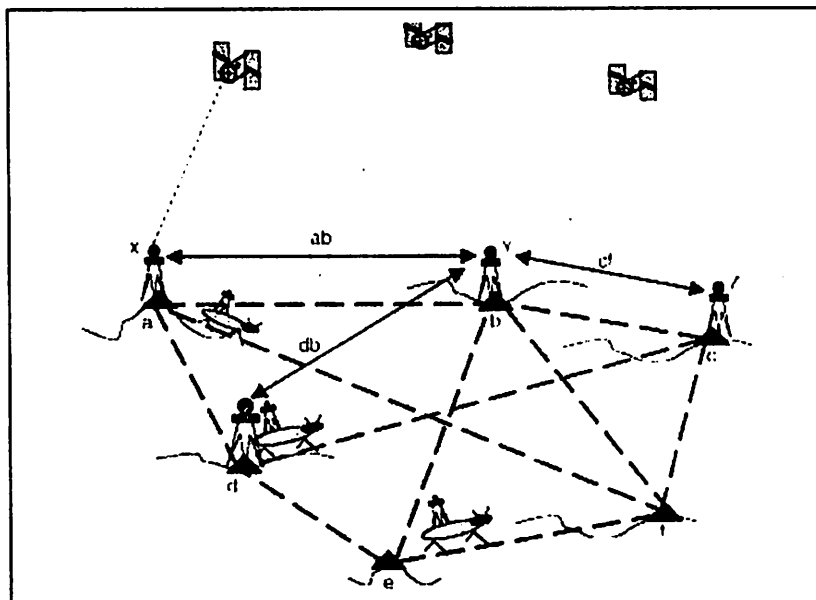
gambar 2. 2. Differential GPS menggunakan metode carrier phase

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



### II. 1. 3. Metode Penentuan Posisi Statik

Penentuan posisi secara statik adalah penentuan posisi dari titik-titik yang statik atau diam. Penentuan posisi dapat dilakukan secara absolut maupun diferensial dengan menggunakan data *pseudorange* dan/atau data fase. Dibandingkan dengan metode penentuan posisi lain, metode statik memberikan ketelitian posisi relatif lebih tinggi, dapat mencapai orde mm sampai cm. Metode penentuan posisi secara statik banyak digunakan untuk penentuan koordinat dari titik-titik kontrol untuk keperluan pemetaan maupun pemantauan fenomena deformasi dan geodinamika. Pada prinsipnya, survei GPS bertumpu pada metode penentuan posisi dengan metode statik secara diferensial dengan menggunakan data fase. Pengamatan satelit GPS umumnya dilakukan *baseline per baseline* selama selang waktu tertentu dari beberapa puluh menit hingga beberapa jam tergantung pada ketelitian yang ingin dicapai dalam suatu jaringan dari titik yang akan ditentukan posisinya.



Gambar 2. 3. Penentuan posisi titik-titik dengan metode survei GPS statik.

Lama waktu pengamatan baseline dalam suatu jaringan GPS sangat mempengaruhi ketelitian hasil dari survai. Berikut adalah hubungan antara lama pengamatan dengan beberapa faktor.

Tabel 2. 3. Selang waktu pengamatan baseline GPS [Leica GeoSystem 2000]

Jumlah satelit (GDOP<8)	Panjang Baseline (KM)	Siang Hari (menit)	Malam Hari (menit)
4 atau 5	5-10	30-45	20-35
4 atau 5	10-15	45-60	30-50
4 atau 5	15-30	60-120	60
4 atau 5	>30	120-180	120

Spesifikasi diatas diturunkan oleh Leica berdasar hasil pengujian:

- di daerah lintang menengah (mid latitudes), dengan
- level aktivitas ionosfer yang relative tinggi (berdasar variasi 11 tahunan)
- interval perekaman data adalah 15 detik

Tabel 2. 4. Selang waktu pengamatan baseline GPS [Abidin, Jones, Kahar 1997]

Panjang Baseline (KM)	Metode Pengamatan	Lama Pengamatan (hanya L1)	Lama Pengamatan (L1 dan L2)
0-5	Stop n Go	2 menit*	2 menit*
0-5	Static singkat	30 menit	15 menit
5-10	Static singkat	50 menit	25 menit
10-30	Static	90 menit	60 menit
30-50	Static	180 menit	120 menit

Spesifikasi diatas diturunkan dengan asumsi berikut:

- 4 atau 5 satelit dapat diamati
- GDOP <8
- 1 epok=15 detik
- Pengamatan pada siang hari
- Lokasi pengamatan wide open
- Level aktivitas atmosfer dan ionosfer relative sedang
- \* ambiguitas fase dianggap telah ditentukan dengan benar sebelum receiver bergerak

Pada survai GPS, pemrosesan data GPS untuk menentukan koordinat dari titik-titik dalam jaringan umumnya akan mencakup tiga tahap utama perhitungan yaitu:

- ☐ Pengolahan data dari tiap baseline dalam jaringan.
- ☐ Perataan jaringan untuk menentukan koordinat titik-titik.

- ▣ Transformasi koordinat titik-titik tersebut dari datum elipsoid WGS 1984 ke datum yang diperlukan pengguna.

#### II. 1. 4. Metode Penentuan Posisi Kinematik

Penentuan posisi secara kinematik adalah penentuan posisi dari titik-titik yang bergerak dan *receiver* GPS tidak dapat atau tidak punya kesempatan untuk berhenti pada titik-titik tersebut.

Penentuan posisi secara kinematik dapat dilakukan secara absolut maupun diferensial dengan menggunakan data *pseudorange* dan/atau data fase. Hasil penentuan posisi dapat dilakukan saat pengamatan atau *real time* maupun setelah pengamatan atau *post processing*. Untuk *real time differential positioning* diperlukan komunikasi data antara monitor station dan *receiver* yang bergerak.

Berdasarkan jenis data yang digunakan serta metode penentuan posisi yang digunakan, ketelitian posisi kinematik yang diberikan GPS dapat berkisar dari tingkat: rendah yaitu dengan metode penentuan posisi absolut *pseudorange* sampai tingkat tinggi yaitu penentuan posisi diferensial dengan data fase.

Metode kinematik telah banyak diaplikasikan, antara lain untuk navigasi, pemantauan, *guidance*, fotogrametri, *airborne gravimetry*, survei hidrografi, dll.



gambar 2. 5. Pengukuran *layout* jalan secara real time kinematik menggunakan Trimble 5800 RTK GPS system

#### II. 1. 5. Metode Penentuan Posisi Statik Singkat

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

Survai statik singkat untuk mendapatkan hasil yang teliti memerlukan proses penentuan *ambiguity* secara cepat dan tepat sehingga memerlukan *software* yang andal dan canggih, metode ini juga memerlukan geometri pengamatan yang baik, tingkat residu kesalahan dan bias yang relatif rendah, serta lingkungan pengamatan yang relatif tidak menimbulkan *multipath*. Biasanya metode statik singkat digunakan bersamaan dengan survai statik, survai statik digunakan untuk menentukan koordinat titik-titik kontrol yang relatif berjarak jauh dan memerlukan ketelitian tinggi, sedangkan survai statik digunakan untuk menentukan koordinat dari titik-titik kontrol yang relatif

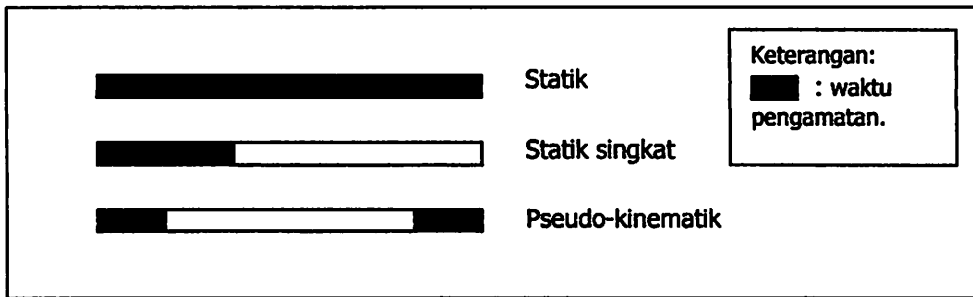
berdekatan dan berorde ketelitian lebih rendah. *Receiver* GPS tipe geodetik yang beredar dipasaran umumnya mampu melaksanakan survai statik maupun statik singkat, jadi kombinasi metode keduanya bukanlah suatu hal yang sulit.



gambar 2. 6. Pengukuran titik kontrol minor konstruksi menggunakan Trimble 4800 LS secara rapid statik

#### II. 1. 6. Metode Penentuan Posisi Pseudo-Kinematik

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

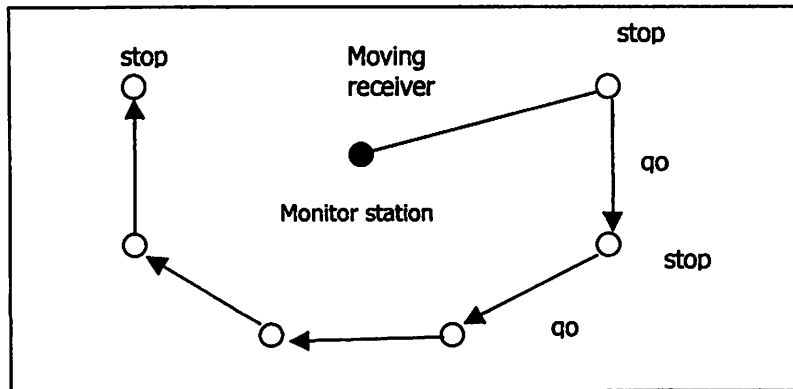


Gambar 2. 4. Perbandingan waktu pengamatan metode statik, statik singkat dan pseudo-kinematik[*Abidin 1999*].

Pada metode ini, pengamatan dalam dua sesi yang berselang waktu relatif lama dimaksudkan untuk meliputi perubahan geometri yang cukup besar, sehingga diharapkan dapat mengsucceskan penentuan *ambiguity* fase serta mendapat ketelitian posisi yang relatif baik. Perhitungan vektor *baseline* dilakukan dengan menggunakan data gabungan dari dua sesi pengamatan tersebut. Tidak semua *receiver* GPS dapat melakukan metode ini dan tidak semua *software* pengolahan data GPS dapat mengolah data dari survai dengan metode ini.

#### II. 1. 7. Metode Penentuan Posisi *Stop-and-Go*

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



Gambar 2. 5. Metode penentuan posisi *stop-and-go*.

Metode *stop-and-go* berbasiskan pada penentuan posisi secara diferensial dengan menggunakan data fase. Koordinat dari titik-titik ditentukan relatif terhadap koordinat dari stasiun referensi atau *monitor station*. Pada metode ini *ambiguity phase* pada titik awal harus ditentukan sebelum *receiver* GPS bergerak. Agar harga *ambiguity* yang telah ditentukan dapat dipergunakan dalam perhitungan koordinat dari titik-titik berikutnya, maka metode *stop-and-go* ini selama pergerakan antar titik, *receiver* tidak boleh terputus dalam pengamatan sinyal dari satelit atau tidak terjadi *cycle slip*. Seandainya ini bisa dilakukan, maka untuk mencapai ketelitian posisi relatif titik dalam orde cm, *receiver* GPS cukup berhenti selama 1-2 menit untuk setiap titik.

## II. 2. SYARAT DAN KONDISI TERBAIK UNTUK PENGAMATAN GPS

Dalam pemilihan lokasi untuk titik-titik dari suatu jaringan GPS perlu diingat bahwa tidak seperti halnya survei terestris, survei GPS tidak memerlukan saling keterlihatan (*intervisibility*) antara titik-titik pengamat, yang diperlukan pengamat adalah dapat “melihat” satelit (*satellite visibility*).

Pada dasarnya lokasi titik GPS dipilih sesuai dengan kebutuhan serta tujuan penggunaan dari titik GPS itu sendiri. Secara umum lokasi untuk titik GPS sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut:

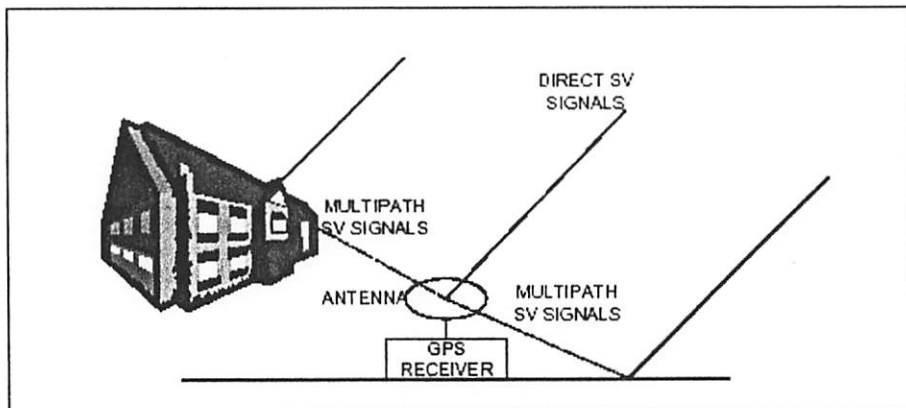
- Punya jarak pandang langit yang bebas kesegala arah diatas elevasi 15°;
- Jauh dari obyek-obyek reflektif yang mudah memantulkan sinyal GPS, untuk meminimalkan atau mencegah terjadinya multipath;
- Jauh dari obyek-obyek yang dapat menimbulkan interferensi elektrik terhadap penerimaan sinyal GPS;
- Kondisi dan struktur tanahnya stabil;
- Mudah dicapai (lebih baik jika dapat ditempuh dengan kendaraan bermotor);
- Sebaiknya merupakan tanah milik Negara(halaman kantor pemerintahan, sekolah, kantor polisi, dll);
- Merupakan lokasi dimana monument/pilar yang akan didirikan nantinya tidak mudah terganggu atau rusak, baik akibat gangguan manusia, binatang, maupun alam;
- Tidak terganggu dan atau mengganggu fasilitas umum;
- Titik-titik harus dapat diikatkan ke minimal satu titik kontrol untuk memudahkan perhitungan

Dalam hal ruang pandang ke langit, dua hal yang harus diperhatikan adalah berkaitan dengan lokasi dan ketinggian dari obyek yang dapat menghalangi penerimaan sinyal oleh receiver GPS. Parameter yang penting berhubungan dengan ketinggian obyek-obyek yang berpotensi menghalangi



sinyal GPS adalah *mask angle*. *Mask angle* ditentukan oleh pengamat dalam pengoperasian *receiver* GPS, adalah sudut elevasi minimum dari satelit yang akan diamati. Satelit dengan elevasi dibawah nilai *mask angle* tidak akan diamati oleh *receiver* GPS.

Berkaitan dengan *multipath*, maka lokasi titik GPS sebaiknya dijauhkan dari obyek-obyek yang dapat memantulkan sinyal, sehingga menyebabkan terjadinya *multipath*, seperti jalan raya, gedung, danau, tambak, dan kendaraan. *Multipath* adalah fenomena dimana sinyal satelit GPS tiba di antena GPS melalui dua atau lebih lintasan yang berbeda [Abidin 2000]. *Multipath* tidak dapat dikoreksi, akan tetapi dapat diminimalkan dengan memasang *ground plane* buatan pada antena *receiver* GPS yang belum memiliki *ground plane*.



gambar 2. 6. *Multipath*

Lokasi titik GPS juga sebaiknya dijauhkan dari obyek yang dapat menyebabkan interferensi elektrik terhadap penerimaan sinyal GPS seperti jaringan listrik tegangan tinggi, *radio repeater*, perancah, dll.

## II. 3. TITIK KONTROL TANAH

Titik kontrol tanah merupakan suatu titik dipermukaan tanah yang posisinya diketahui dalam suatu sistem koordinat rujukan. Titik kontrol dapat berupa kontrol posisi horizontal atau kontrol posisi vertikal atau bahkan kontrol ganda, yaitu kontrol posisi horizontal dan posisi vertikal.

### II. 3. 1. MACAM TITIK KONTROL TANAH

Titik kontrol tanah sebagai kerangka dasar horizontal nasional berdasarkan ketelitiannya, antara lain sebagai berikut:

- Titik kontrol orde 0 (nol) nasional, titik kontrol orde nol adalah titik kontrol yang paling teliti dengan ketelitian relatif berkisar antara 0,01 *part per million* (ppm) hingga 0,1 ppm. Titik kontrol orde nol dibangun dan ditentukan oleh BAKOSURTANAL[Subarya 1994].
- Titik kontrol orde 1 (satu) nasional, titik kontrol orde satu adalah perapatan dari titik kontrol orde nol nasional, titik kontrol orde satu nasional memiliki ketelitian relatif *baseline* antara 0,1 ppm hingga 2 ppm. Titik kontrol orde nol dibangun dan ditentukan oleh BAKOSURTANAL.
- Titik kontrol orde 2 (dua) atau Titik Dasar Teknik Orde 2 (dua), titik kontrol orde dua memiliki interval antar titik sekitar 10 km yang diikatkan secara langsung pada titik kontrol orde nol atau orde satu nasional. Titik dasar teknik

orde dua direalisasikan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN)[Abidin 2000].

- Titik kontrol orde 3 (tiga) atau Titik Dasar Teknik Orde 3 (tiga), titik kontrol orde tiga adalah titik kontrol hasil perapatan dari titik kontrol orde dua yang dibangun oleh BPN. Jaringan titik kontrol orde tiga memiliki interval antar titik antara 2 km hingga 4 km.

### II. 3. 2. PENGIKATAN KE TITIK TETAP

Dalam suatu daerah survai GPS, *baseline* yang diamati harus terikat secara langsung maupun tidak langsung dengan titik kerangka berorde tinggi yang telah ada. Hal ini penting untuk menjaga konsistensi dan homogenitas dari ketelitian titik-titik kerangka yang bersangkutan terhadap titik-titik yang lain.

Secara umum suatu jaring titik-titik GPS harus terikat minimal ke satu titik tetap yang diketahui koordinatnya, dimana:

- Titik ikat tersebut memiliki orde ketelitian yang lebih tinggi.
- Titik-titik tetap yang digunakan terdistribusi secara merata meliputi seluruh jaringan.
- Jumlah titik tetap disesuaikan dengan besarnya jaringan, dimana semakin besar jaringan sebaiknya semakin banyak jumlah titik tetapnya.

Jika suatu daerah tidak memiliki titik tetap atau titik tetap yang ada terlalu jauh dari lokasi jaringan baru yang akan ditentukan, maka

pembuatan titik tetap baru, dapat dilakukan dengan metode absolut positioning menggunakan *receiver* dua frekuensi dengan lama waktu pengamatan yang cukup lama. Penentuan titik tetap secara absolut menjadi memungkinkan sejak Bill Clinton sebagai presiden Amerika Serikat secara resmi menyatakan pencabutan kebijakan *Selective Availability* atau SA untuk keperluan sipil pada 1 Mei 2000.

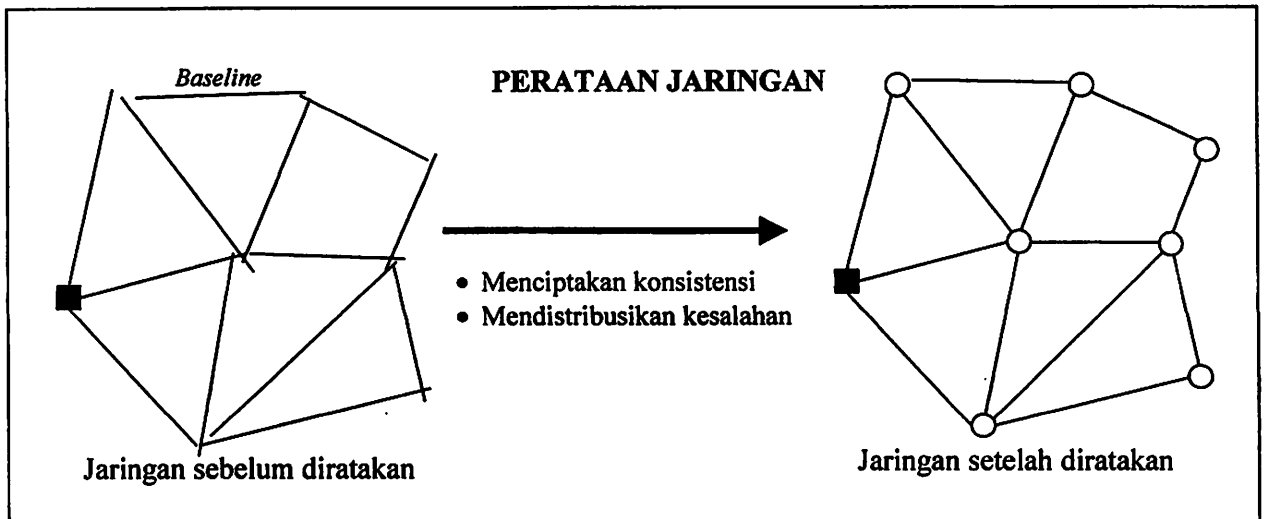
### III. 4. PERATAAN JARINGAN GPS

Perataan jaringan GPS adalah alat kontrol kualitas pengukuran, dengan perataan jaringan, surveyor dapat mengetahui apakah hasil pengukuran yang dilakukan telah memenuhi standar akurasi, presisi dan ketelitian yang diinginkan. *Software* perataan jaringan GPS memberikan analisa pengukuran yang dapat digunakan surveyor untuk identifikasi kesalahan, ketika hasil pengukuran yang diinginkan tidak tercapai. Perataan jaringan adalah 'alat' yang membantu untuk mencegah keluarnya biaya yang tidak perlu oleh karena desain jaringan yang jelek atau galat yang tak terdeteksi [...*GPS Newsletter-SKI-Pro vol. 01, no. 26; Leica Geosystem*].

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

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

- untuk menciptakan konsistensi pada data-data ukuran *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'.



Gambar. 2. 7. Perataan jaringan GPS[Abidin, Jones, Kahar, 1995].

Pada gambar 2. 7. ditunjukkan bahwa sebelum perataan jaringan dilakukan, *baseline-baseline* belum terintegrasi secara benar dan konsisten, dan koordinat titik-titik juga belum unik. Setelah hitung perataan, *baseline-baseline* akan terintegrasi secara benar dan konsisten, titik-titik akan mempunyai koordinat yang unik. Perangkat lunak untuk perhitungan jaringan dapat merupakan bagian atau modul dari perangkat lunak

komersial pengolahan data GPS, maupun perangkat lunak perataan jaringan yang khusus, seperti *GEOLAB*, *FILLNET*, *TRIMNET*.

Tahap pertama dalam perataan jaringan adalah perataan jaring bebas atau *free network adjustment* kemudian dilanjutkan dengan perataan jaring terikat atau *constrained adjustment*[...GPS Newsletter–SKI-Pro vol. 01, no. 26; Leica Geosystem] . Tujuan dari perataan jaring bebas adalah untuk mengecek adanya kesalahan dalam pengamatan lapangan, dan pengecekan kesalahan ini akan lebih baik jika dilakukan tanpa memasukkan nilai koordinat dari titik tetap. Setelah dilakukan perataan jaring bebas dan tidak lagi terdapat vektor *baseline* yang ditolak, maka dilakukan perataan jaring terikat dengan memasukkan nilai koordinat dari titik-titik tetap yang digunakan.

Berdasarkan prosedur pemrosesannya, perataan jaring GPS dikategorikan sebagai perataan primer atau *primary adjustment* dan perataan sekunder atau *secondary adjustment*[Chris Rizoz, 1999].

- Perataan Primer atau *Primary Adjustment*

Perataan seluruh *baseline* pada jaring GPS, dimana *baseline tersebut* adalah hasil pengolahan data mentah atau *raw GPS carrier phase data* hasil dari pengamatan lapangan. *Software* pemroses untuk perataan primer biasanya;

1. *Software* yang disediakan oleh pembuat *receiver* GPS.
2. Output pemrosesan berupa koordinat, matriks *Variance CoVariance*, vektor *baseline* dan analisa hasil pengukuran dari titik-titik yang diproses bersamaan.

3. Titik-titik jaring GPS diproses sebagai *single baseline* atau dalam *multi baseline*.
4. Koordinat hasil perataan berada dalam sistem datum GPS.

- Perataan Lanjutan atau *Secondary Adjustment*

Perataan jaring GPS, dimana komponen *baseline output* pemrosesan *baseline* dan *output* hasil perataan jaringan dengan *software* komersial digunakan sebagai *input*. Komponen *baseline output* pemrosesan *baseline* dan *output* hasil perataan jaringan primer dianggap sebagai observasi[Chris Rizoz, 1999]. Dasar yang digunakan untuk perataan jaring lanjutan adalah teori perataan kuadrat terkecil. Perataan lanjutan dapat dilakukan dalam pendekatan aritmetik atau *arithmetic approach* dan pendekatan kuadrat terkecil atau *least squares approach*.

### **III. 4.1. Perataan Kuadrat Terkecil atau *Least Squares Adjustment***

Prinsip perataan jaringan yang digunakan dalam *software* perataan jaring GPS adalah metode *least squares* atau perataan kuadrat terkecil[Chris Rizoz, 1999].

Sebuah perataan kuadrat terkecil melibatkan dua model, yaitu model fungsi yang berhubungan dengan pengukuran dan parameter dan model *stochastic* yang menjelaskan statistik pengukuran.

- **Model Fungsi**

Pendekatan yang biasa digunakan adalah persamaan pengamatan yang dirumuskan dengan  $l = f(x)$ .  $l$  adalah vektor pengamatan lapangan dan  $x$  adalah parameter yang ditentukan. Untuk memenuhi rumusan tersebut, data pengamatan lapangan harus dikoreksi terlebih dahulu atau diratakan. Linierisasi berupa nilai pendekatan untuk parameter yang akan ditentukan  $x$ .

$$l - v = f(x)$$

$$l - v = f(x) + A \otimes x \quad \text{(III-1)}$$

$$(l - f(x)) - v = A \otimes x$$

dimana:  $x$  : parameter sebenarnya  
 $x$  : parameter pendekatan atau apriori  
 $\otimes x$  : koreksi parameter pendekatan  
 $A$  : desain matriks dengan turunan parsial dari pengamatan terhadap parameter  
 $v$  : residual  
 $(l - f(x))$  : residual pendekatan dan dinyatakan juga dengan  $v$

- **Model Stochastic**

Adalah bentuk dari matriks  $P$ , atau invers dari matriks *Variance CoVariance* dari hasil perhitungan data pengukuran.



Sebagai contoh, semua hasil pengukuran dapat independen berupa sebuah matriks bobot diagonal dan memiliki deviasi standar sama.

### III. 4. 2. Prosedur Perhitungan Pendekatan Kuadrat Terkecil

Terdapat beberapa metode pendekatan kuadrat terkecil, antara lain metode Kondisi dan metode Parametrik.

#### ▪ Metode Kondisi

Bentuk umum dari metode kondisi adalah  $f(l) = 0$ , dimana  $l$  adalah vektor pengukuran sebenarnya.  $l$  biasanya mengalami bias oleh karena suatu galat, kesalahan tersebut dapat dihitung sebagai  $f(l) = w$ . Linierisasi persamaan metode kondisi berdasar atas ekspansi orde satu deret Taylor.

$$f(l - v) = f(l) - Bv \quad (III-2)$$

Matriks *Variance CoVariance* (VCV)  $Q_{ll}$  dari pengamatan diasumsikan diketahui. Prosedur perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Bentuk linierisasi: } Bv = w \text{ dengan matrik bobot: } P = Q_{ll}^{-1} \quad (III-3)$$

$$\text{Solusi untuk residual: } v = Q_{ll} B^T (B Q_{ll} B^T)^{-1} w \quad (III-4)$$

$$\text{Matriks VCV dari residual: } Q_{vv} = Q_{ll} B^T (B Q_{ll} B^T)^{-1} B Q_{ll} \quad (III-5)$$

$$\text{VCV dari pengamatan yang diratakan: } Q_{ll} = Q_{ll} - Q_{vv} \quad (III-6)$$

dimana:  $B$  : matriks turunan parsial  $f(l)$  terhadap  $l$   
 $v$  : residual pengukuran  
 $Q_{ll}$  : matriks VCV

Pada metode kondisi terdapat satu persamaan untuk setiap *redundant*. Yang harus diperhatikan adalah penentuan persamaan linier

yang independen. Metode kondisi adalah yang sering digunakan untuk perataan jaring geodesi pada masa dimana komputer belum ada. Perataan jaring GPS tidak menggunakan metode ini.

#### ▪ Metode Parametrik

Perataan metode parametrik menggunakan persamaan pengamatan, dimana hasil pengamatan dinyatakan dengan fungsi dari beberapa atau keseluruhan parameter dalam bentuk  $l = f(x)$ .

$$l - v = f(x)$$

$$l - v = f(x + \delta x)$$

$$l - v = f(x) + A \delta x \quad (III-7)$$

$$(l - f(x)) - v = A \delta x$$

$(l - f(x))$  disebut juga yang diamati minus yang dihitung. Matriks VCV  $Q_{ll}$  dari pengamatan diasumsikan diketahui.  $v$  dan  $l$  hanya dibedakan oleh konstanta. Prosedur perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Bentuk linierisasi: } v - v = A \delta x \text{ dengan matriks bobot } P = Q_{ll}^{-1} \quad (III-8)$$

$$\text{Penyelesaian untuk parameter: } \delta x = (A^T P A)^{-1} A^T P v \quad (III-9)$$

$$\text{Matrik VCV: } Q_{xx} = (A^T P A)^{-1} \quad (III-10)$$

- Dimana:  $x$  : parameter sebenarnya  
 $x$  : parameter pendekatan atau apriori  
 $\delta x$  : koreksi parameter pendekatan  
 $A$  : desain matriks dengan turunan parsial dari pengamatan terhadap parameter  
 $v$  : residual  
 $Q_{ll}$  : matriks VCV  
 $(l - f(x))$  : residual pendekatan dan dinyatakan juga dengan  $v$

Residual untuk data pengamatan yang telah diratakan dapat dihitung dengan dua cara.

1. Pendekatan Langsung atau *Direct Approach*, dengan mengikutkan yang telah diratakan dalam model fungsi dari pengamatan.

$$\mathbf{v} = \mathbf{l} - \mathbf{f}(\mathbf{x}) \quad (\text{III-11})$$

2. Pendekatan Tak Langsung atau *Indirect Approach*, dengan mengikutkan yang telah diratakan dalam model fungsi linierisasi dari persamaan observasi  $(\mathbf{l} - \mathbf{f}(\mathbf{x})) - \mathbf{v} = \mathbf{A} \odot \mathbf{x}$

$$\mathbf{v} = \mathbf{v} - \mathbf{A} \odot \mathbf{x} = \mathbf{v} - \mathbf{A}(\mathbf{x} - \mathbf{x}) \quad (\text{III-12})$$

Metode parametrik menggambarkan hubungan antara parameter pendekatan dan parameter yang diratakan. Matriks VCV dari residual dapat diturunkan dari perhitungan tak langsung dari residual, diasumsikan *stochastic* dari pengukuran dan vektor parameter pendekatan:

$$\mathbf{Q}_{vv} = \mathbf{Q}_{ll} - \mathbf{A} \mathbf{Q}_{xx} \mathbf{A}^1 \quad (\text{III-13})$$

$$\text{Variance factor aposteriori: } \frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{(n - u)} \quad (\text{III-14})$$

dimana  $n$  adalah jumlah pengamatan dan  $u$  adalah jumlah paramater.

*Variance factor* menskalakan matriks kofaktor untuk mendapatkan matriks VCV. Jika *variance factor* mendekati distribusi normal dimana sebisa mungkin mendekati distribusi normal, maka matriks kofaktor dan matriks VCV akan identik. Untuk perataan jaring GPS, umumnya tidak ada masalah, jika terdapat masalah non linier, akan dapat diselesaikan dengan proses iterasi.

#### ▪ ***Sequential Least Squares***

Dengan model ini, pembentukan model secara bertahap, pengukuran/observasi (I) dibuat dalam serangkaian seri untuk parameter  $x$  yang sama. Model *sequential least squares* akan lebih baik jika dipakai dalam beberapa kondisi, yaitu:

1. Pada jaringan yang besar, hal ini untuk mengurangi beban pada kapasitas pemrosesan dan penyimpanan.
2. Pada jaringan yang dibangun secara bertahap.
3. Pada aplikasi dinamik yang dilakukan secara *real-time*, atau lebih sering disebut dengan ***Kalman Filtering***.

### **III. 4. 3. *Secondary GPS Network Adjustment***

Terdapat dua tipe perataan GPS berdasarkan prosedur pemrosesannya, yaitu sebuah perataan primer yang memerlukan pemodelan data observasi GPS dan pengembangan dari strategi pemrosesan dengan parameter-parameter yang dapat digunakan untuk perataan, dan sebuah perataan sekunder atau lanjutan dengan *input* berasal dari keluaran pemrosesan *baseline* dan perataan primer yang dianggap sebagai observasi.

#### • ***Input untuk Perataan Jaring GPS Lanjutan***

*Input* minimum yang diperlukan untuk perataan jaring GPS lanjutan dengan metode *least squares* atau perataan kuadrat terkecil

adalah *output* solusi dari pemrosesan *baseline* dan perataan jaringan dengan *software* komersial GPS seperti *SKI*, *GP Survey*, dan *GPPS*.

- **Sifat dari Pengamatan**

Komponen *baseline* 3 dimensi, yaitu posisi horizontal (x,y) dan posisi vertikal (z) yang merupakan hasil keluaran *single* atau *multi baseline phased* GPS baik dari solusi *phased triple-differenced* atau *double differenced* dengan kata lain *ambiguity-free* atau *ambiguity-fixed*.

- **Bobot Pengamatan dan Penskalaan Matriks VCV**

Setiap observasi memiliki sebuah matriks VCV  $Q_{ij}$  yang saling berkesesuaian yang merupakan invers dari matriks bobot  $P$  [Chris Rizoz, 1999: GPS surveying, SNAP UNSW]. Ukuran matriks VCV dari suatu vektor *baseline* GPS adalah matriks 3 x 3.

$$VCV_{Bij} = \begin{vmatrix} \odot^2 B_x & \odot B_x B_y & \odot B_x B_z \\ \odot B_y B_x & \odot^2 B_y & \odot B_y B_z \\ \odot B_z B_x & \odot B_z B_y & \odot^2 B_z \end{vmatrix} \quad (III-16)$$

Matriks VCV tersebut adalah matriks yang menghubungkan titik  $i$  dengan titik  $j$ , tanpa mengikutkan titik GPS lain.  $B_x$ ,  $B_y$ , dan  $B_z$  berhubungan dengan tiga komponen *baseline*, pengamatan *multi baseline* bentuk matriks VCVnya 3 (m-1) x 3 (m-1).

$$VCV = \begin{vmatrix} \odot^2 B_{x1} & \odot B_{x1} B_{y1} & \odot B_{x1} B_{z1} & \odot B_{x1} B_{x2} & \odot B_{x1} B_{y2} & \odot B_{x1} B_{z2} & \dots \\ \odot B_{y1} B_{x1} & \odot^2 B_{y1} & \odot B_{y1} B_{z1} & \odot B_{y1} B_{x2} & \odot B_{y1} B_{y2} & \odot B_{y1} B_{z2} & \dots \\ \odot B_{z1} B_{x1} & \odot B_{z1} B_{y1} & \odot^2 B_{z1} & \odot B_{z1} B_{x2} & \odot B_{z1} B_{y2} & \odot B_{z1} B_{z2} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \quad (III-17)$$

Sebelum matriks VCV diinputkan ke perataan lanjutan, matriks VCV tersebut harus dikalikan dengan faktor skala. Hal ini karena pada matriks VCV keluaran proses perataan primer GPS hanya memperhitungkan ketelitian internal dan tidak memperhitungkan galat sistematis dan galat acak yang merupakan ketelitian eksternal. Sebuah faktor skala  $w$  digunakan untuk memperhitungkan ketelitian eksternal. Persamaannya adalah

$$\mathbf{VCV}^c = w \cdot \mathbf{VCV} \quad (\text{III-18})$$

Perhitungan faktor skala didapat dari persamaan

$$S^2 = a^2 + b^2 \cdot L^2 \quad (\text{III-19})$$

Dimana:  $a$  : konstanta dalam milimeter  
 $b$  : kesalahan tergantung pada panjang *baseline* dalam *ppm* atau *part per million*  
 $L$  : jarak antar titik dalam kilometer

Nilai konstanta  $a$  dapat diabaikan oleh karena tidak pastinya kesalahan pada saat *centering* dan kesalahan pembacaan tinggi antena.

- **Karakteristik perataan jaring GPS lanjutan**

1. Perataan jaring GPS lanjutan adalah perataan tiga dimensi, meliputi komponen horizontal dan vertikal.
2. Nilai *Gravity field* tidak diperhitungkan.
3. Struktur matriks  $A$  berupa +1 dan -1.
4. Minimal terdapat satu titik tetap. Jika tidak ada titik tetap maka matriks  $A^T PA$  akan singular dan tidak dapat diubah.

## BAB III

### PELAKSANAAN PENELITIAN

Pada bagian ini Penulis membahas tentang perolehan data penelitian, dimulai dari perencanaan pengamatan GPS, survei *reconnaissance*, pelaksanaan pengukuran GPS, proses *baseline* hasil pengukuran hingga proses perataan jaringan.

#### III.1. LOKASI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di wilayah yang termasuk dalam kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Gresik dan Kota Mojokerto, menggunakan dua titik GPS orde 1 Nasional BAKOSURTANAL N1.0237 Buduran dan N1.0240 Mojokerto sebagai titik tetap untuk menentukan enam titik GPS baru dengan spesifikasi setingkat titik GPS orde dua Badan Pertanahan Nasional.

*Baseline* pengamatan GPS memiliki jarak terpendek 6 km dan jarak terpanjang 14 km. Titik yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. N1.0237-BUDURAN KABUPATEN SIDOARJO
2. N1.0240-MOJOKERTO KOTA MOJOKERTO
3. RTA01- KREMBUNG KAB. SIDOARJO
4. RTA02- MOJOSARI KAB. MOJOKERTO
5. RTA03- WONOAYU KAB. SIDOARJO

6. RTA04- TARIK KAB. SIDOARJO
7. RTA05- DRIYOREJO KAB. GRESIK
8. RTA06- SUMBERAME KAB. GRESIK

### III.2. PERALATAN PENELITIAN

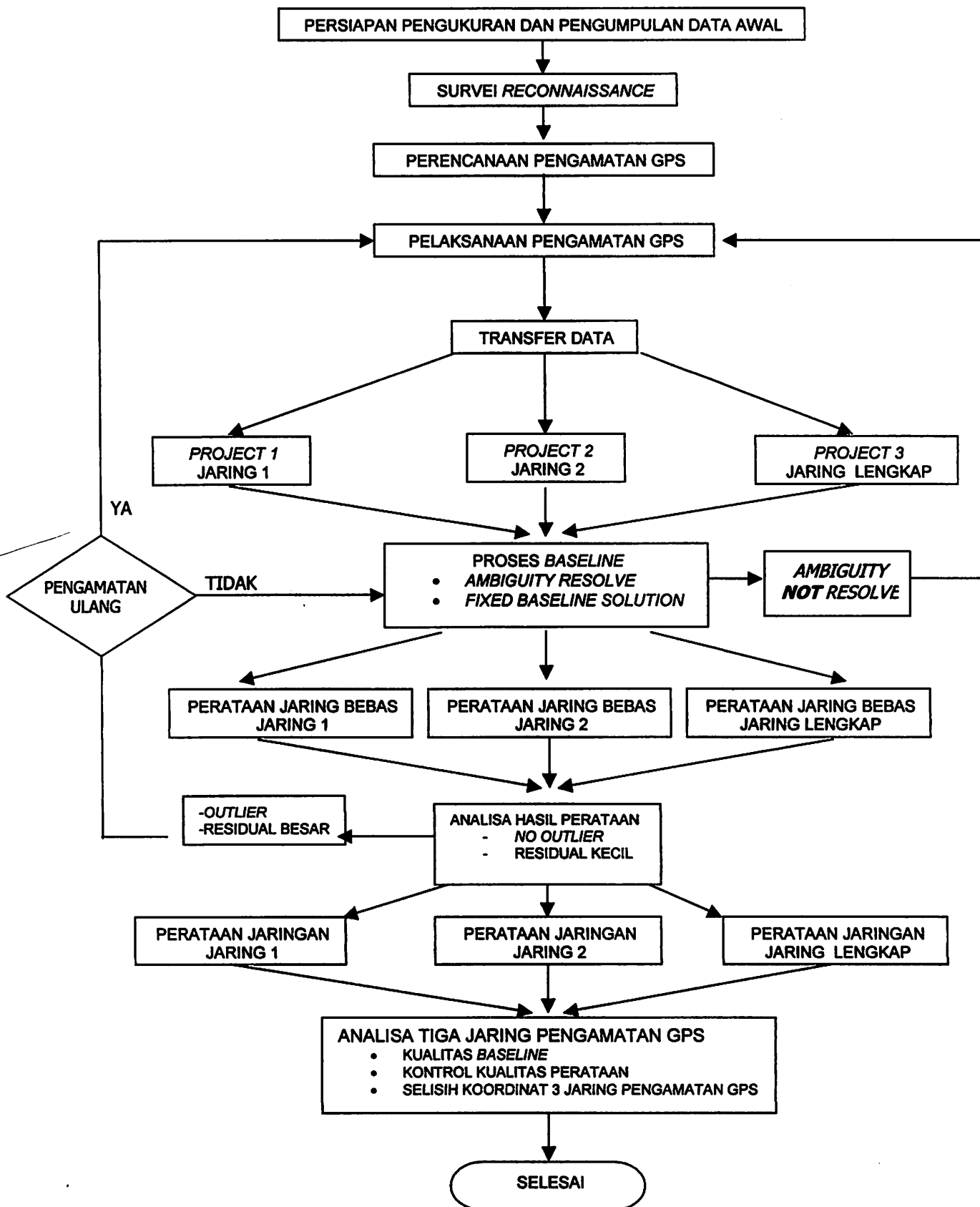
Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Perangkat Keras
  1. *Receiver* GPS navigasi Garmin V
  2. *Notebook* Pentium III 1.2.
  3. Kabel data *realtime receiver* GPS navigasi
  4. *Receiver* GPS geodetik Leica GPS system 200
- Perangkat Lunak
  1. MapSource 5.4
  2. Leica SKI 2.3
  3. Microsoft Excel

### III.3. METODOLOGI PELAKSANAAN PENELITIAN

Tahapan pelaksanaan penelitian secara teknis dapat dijelaskan dalam diagram alir pelaksanaan penelitian sebagai berikut:





#### Penjelasan Diagram Alir:

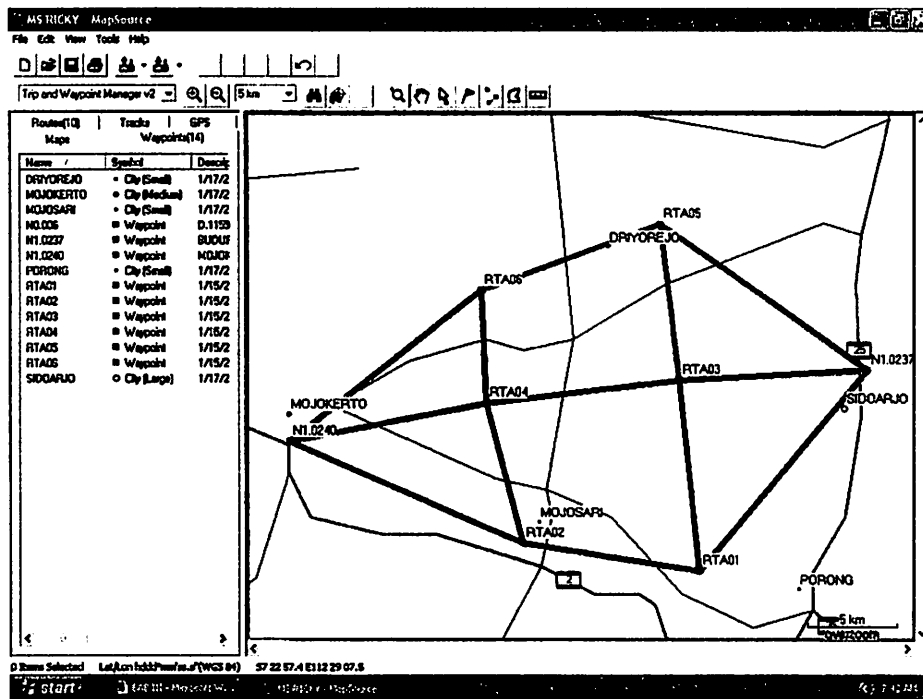
1. Dilakukan persiapan, pengumpulan data awal berupa peta rupabumi skala 1:25000 yang akan dijadikan peta rencana, data deskripsi titik kontrol orde 1 yang akan dijadikan sebagai titik tetap, perhitungan koordinat rencana, dan spesifikasi pengukuran titik gps orde 2.
2. Survei *reconnaissance* untuk mencari lokasi titik-titik rencana diatas permukaan bumi, kondisi terbaik untuk survei GPS, hal-hal yang dapat mengganggu jalannya perpindahan tim pengamat antar titik dan mengganggu jalan pengamatan GPS
3. Perencanaan pengamatan GPS berdasar hasil survei *reconnaissance*, berupa rencana pengamatan, rencana mobilisasi tim pengamat, perencanaan suplai logistik dan akomodasi tim pengamat.
4. Pelaksanaan pengamatan GPS.
5. *Transfer* data pengamatan GPS kedalam *project* untuk masing-masing jaringan penelitian.
6. Proses pengolahan *baseline* untuk masing-masing jaring penelitian hingga didapatkan solusi *fixed* untuk masing-masing *baseline* dan nilai *ambiguity resolve*.
7. Proses perataan jaring bebas untuk masing-masing jaringan penelitian untuk mengecek konsistensi *baseline*, mendeteksi *outlier*, dan menganalisa residual perataan jaringan. Jika terdapat outlier dengan nilai residual yang besar, maka dilakukan pengamatan ulang, jika dilakukan proses baseline ulang dan didapatkan hasil residual yang kecil, maka pengamatan ulang tidak perlu dilakukan.

8. Perataan jaringan-*constrained* dengan memasukkan semua nilai koordinat titik kontrol sebagai titik tetap.
9. Analisa dari hasil perataan *constrained* untuk masing-masing jaringan.

#### **III. 4. PERSIAPAN PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan pada daerah kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Gresik dan Kota Mojokerto, menggunakan dua titik GPS orde 1 Nasional BAKOSURTANAL N1.0237 Buduran dan N1.0240 Mojokerto sebagai titik tetap untuk menentukan enam titik GPS baru dengan spesifikasi setingkat titik GPS orde dua Badan Pertanahan Nasional. Baseline pengamatan GPS memiliki jarak terpendek 6 km dan jarak terpanjang 14 km. Jaringan rencana pengamatan GPS dirancang dan disiapkan pada peta rupabumi skala 1:25000 BAKOSURTANAL.

Penelitian dilakukan terhadap jaringan GPS dengan bentuk seperti pada gambar berikut.



gambar 3. 1. Konfigurasi jaringan pengamatan GPS

### III. 5. SURVEI RECONAISSANCE

Survei *reconnaissance* dilakukan pada bulan Januari 2004 menggunakan alat bantu GPS navigasi GARMIN tipe GPS V dan dilakukan secara *real time navigation*.

Survei *reconnaissance* dilaksanakan untuk pengenalan medan dan mencari lokasi titik-titik rencana, disesuaikan dengan kondisi terbaik untuk pengamatan GPS.

Pada survei *reconnaissance* harus diperhitungkan hal-hal yang sangat berguna pada saat pelaksanaan pengamatan GPS seperti perkiraan waktu tempuh antar titik GPS, tingkat potensial kemacetan yang mungkin terjadi pada jam-jam sibuk yang mengganggu jalannya pergerakan antar titik GPS.

kondisi lokasi yang terbaik untuk pengamatan GPS, dan jumlah sinyal telepon seluler untuk kemudahan komunikasi.

Adapun daftar koordinat titik-titik rencana adalah sebagai berikut:

<b>POINT</b>	<b>NAME</b>	<b>POSITION(LAT/LON)</b>	<b>HEIGHT</b>
Waypoint	N1.0237	S7 25 42.7 E112 43 21.6	31.0 m
Waypoint	N1.0240	S7 27 48.4 E112 25 54.7	49.2 m
Waypoint	R1	S7 31 45.0 E112 38 13.0	
Waypoint	R2	S7 32 30.0 E112 32 27.0	
Waypoint	R3	S7 26 30.0 E112 37 10.0	
Waypoint	R4	S7 27 00.0 E112 31 50.0	
Waypoint	R5	S7 20 50.0 E112 37 00.0	
Waypoint	R6	S7 21 35.0 E112 30 55.0	

Pada survei *reconnaissance* digunakan peralatan sebagai berikut:

1. GPS navigasi Garmin tipe GPS V sebanyak satu unit
2. *Notebook* untuk menampilkan data survai secara *real time*
3. Kabel data untuk menghubungkan GPS navigasi dengan *Notebook*
4. Peta rencana jaringan pengamatan.
5. Kendaraan roda empat sebagai alat transportasi
6. formulir survai *reconnaissance*
7. Parang dan gergaji sebagai alat untuk pembersihan area pengamatan GPS.

### III. 6. PERENCANAAN PENGAMATAN GPS

Rencana pengamatan GPS untuk 'Studi Perataan Dinamis Jaring Kontrol GPS' dibuat dengan memperhatikan hasil survei *reconnaissance* dan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut;

1. Jumlah *receiver* GPS yang digunakan adalah empat (4) set.
2. Waktu tempuh antar titik terlama adalah 60 menit pada saat jam sibuk.
3. Kendaraan yang digunakan untuk perpindahan tim pengamatan berjumlah dua(2) unit.
4. Jarak *baseline* terpanjang adalah sekitar 14 km.
5. Lama waktu pengamatan ditentukan minimal 90 menit.
6. Kapasitas *memory* GPS setelah dikurangi data *input* adalah sekitar 500 kb, sehingga maksimum untuk sekitar 500 menit waktu pengamatan dalam keadaan tanpa *download* data pengamatan.
7. Kemampuan baterai GPS diasumsikan cukup untuk 8 hingga 10 jam pengamatan.
8. Prakiraan cuaca yang didapat dari BMG yang meramalkan bahwa daerah sidoarjo dan sekitarnya akan Berawan dengan peluang hujan pada sore hari untuk tanggal 02 Februari 2005, dan Cerah untuk tanggal 03 Februari.

Tabel 3.1. Rencana Pengamatan GPS 'Studi Perataan Dinamis Jaring Kontrol GPS'

Sesi	Waktu Pengamatan	Tim Pengamat	Nama Titik	Keterangan
1	02-02-2005 06:00 – 08:05	GPS 1 GPS 2 GPS 3 GPS 4	RTA06 RTA05 N1.0237 RTA03	GPS 3 pindah ke RTA04 (waktu moving 40menit)
2	08:45 – 10:50	GPS 1 GPS 2 GPS 3 GPS 4	RTA06 RTA05 RTA04 RTA03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS 2 pindah ke N1.240</li> <li>• GPS 4 pindah ke RTA02</li> </ul> (waktu moving 40 menit)
3	11:30 – 13:35	GPS 1 GPS 2 GPS 3 GPS 4	RTA06 N1.0240 RTA04 RTA02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS 1 pindah ke RTA03</li> <li>• GPS 2 pindah ke RTA01</li> </ul> (waktu moving 60 menit)
4	14:35 – 16:40	GPS 1 GPS 2 GPS 3 GPS 4	RTA03 RTA01 RTA04 RTA02	
5	03-02-2005 18:00 – 19:05	GPS1 GPS4	N1.0237 RTA01	

### III. 7. PELAKSANAAN PENGAMATAN GPS

Pengamatan GPS dilaksanakan pada bulan Januari 2005. Menggunakan empat *receiver* GPS dua frekuensi Leica system 200, dilaksanakan pengukuran secara simultan dimulai dari titik ikat N1.0237 Buduran menuju titik ikat N1.0240 Mojokerto dan kembali menuju titik ikat N1.0237 Buduran .

Adapun peralatan yang digunakan pada saat pelaksanaan pengamatan GPS antara lain:

1. *Receiver* GPS Leica system 200 sebanyak empat set.
2. formulir pengamatan GPS
3. Kendaraan roda empat sebagai alat transportasi untuk perpindahan antar titik sebanyak dua unit

4. Telepon selular sebagai alat komunikasi antar tim pengamat
5. Jam sebagai penunjuk waktu pengamatan
6. Plastik *wrap*, digunakan untuk melindungi sambungan kabel dan *socket-socket* kabel GPS, serta untuk membungkus *controller* dari air pada saat terjadi hujan
7. Kantong Plastik besar, digunakan untuk melindungi baterai GPS dari air pada saat terjadi hujan
8. Jas hujan digunakan untuk menutupi baterai dan *controller* pada saat terjadi hujan
9. Senter, digunakan untuk pengamatan malam hari

Tahapan pelaksanaan pengumpulan data dapat dijelaskan sebagai berikut:

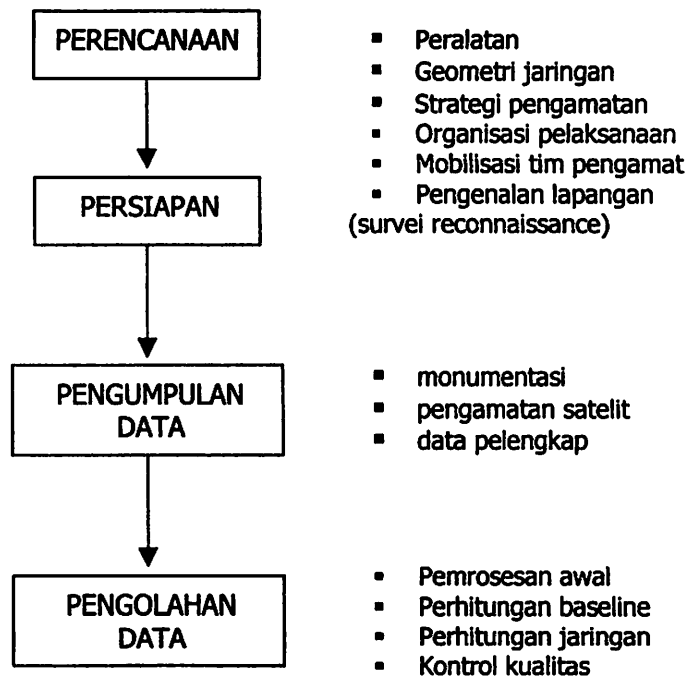


Diagram 3.1. Pelaksanaan pengumpulan data



Selain aspek-aspek teknis-teoritis yang terkait langsung dengan ketelitian titik-titik dalam jaringan, mekanisme operasionalisasi pelaksanaan survei GPS harus diperhatikan pelaksana, karena akan berdampak langsung terhadap efektivitas dan efisiensi survei GPS, antara lain:

1. Struktur organisasi pelaksana survei, tugas dan tanggung jawab serta wewenang anggota tim harus jelas dan dipahami setiap anggota.
2. Jadwal waktu pengamatan yang terstruktur dan telah dipahami oleh setiap anggota tim.
3. Ketersediaan peralatan dan bahan keperluan survei.
4. Mekanisme transportasi antar titik dan komunikasi antar tim..
5. Pengaturan logistik dan akomodasi untuk personil

Aspek operasional tersebut tidak dapat diremehkan. Banyak pengalaman menunjukkan bahwa kegagalan survei GPS, bukan disebabkan aspek teknis atau teknologi, melainkan oleh buruknya manajemen survei bersangkutan.

Sebelum dilaksanakan pengamatan GPS, prosedur pertama yang dilakukan adalah pengukuran *zero baseline* untuk mengecek tingkat kepresisi-an *receiver* yang akan digunakan. Proses ini dilakukan dengan memasang dua(2) *receiver* pada satu(1) *antenna*, apabila hasil yang didapat pada kedua *receiver* adalah sama, maka tingkat presisi kedua *receiver* adalah sama. Hal ini juga dilakukan untuk *receiver* ke-3 dan ke-4.

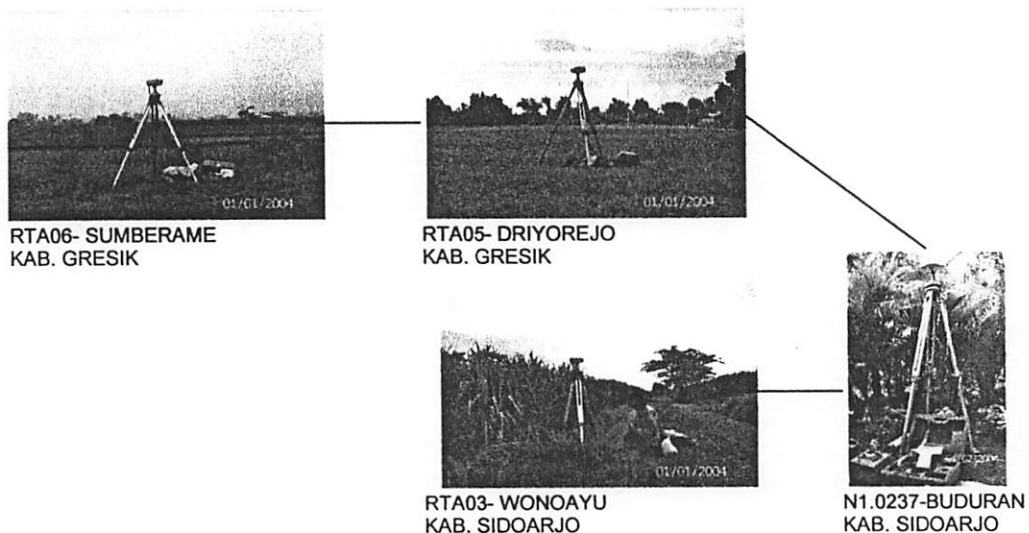
Skema pengamatan GPS dapat dijelaskan sebagai berikut.

- **Sesi 1**

*Baseline* yang diamati adalah:

1. N1.0237 – RTA03
2. N1.0237 – RTA05
3. RTA05 – RTA06

Waktu pengamatan dimulai 06:07 – 08:12



Gambar 3.2. Pengamatan GPS sesi ke-1

Pada pelaksanaannya Sesi ke-1 dilaksanakan pada pukul 06:07 dikarenakan oleh terjadinya kemacetan yang diakibatkan oleh pergantian shift kerja pada PT. MIWON.

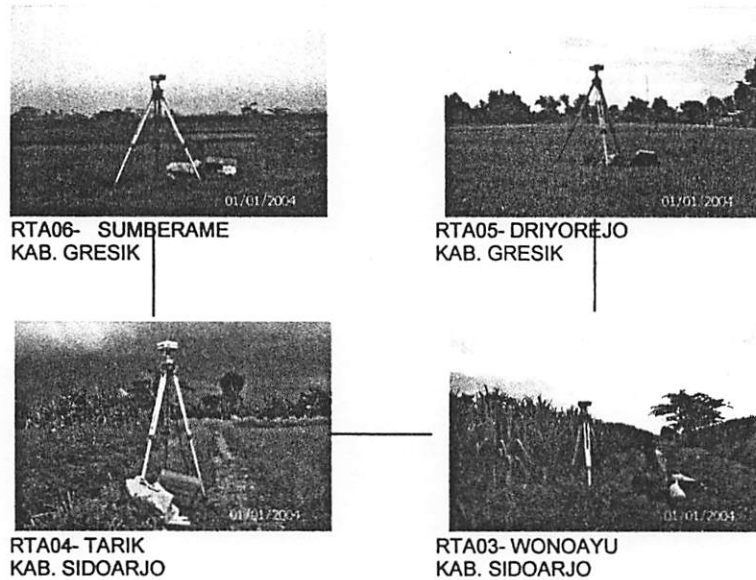
- **Sesi 2**

*Baseline* yang diamati adalah:

1. RTA05 – RTA03
2. RTA03 – RTA04

### 3. RTA04 – RTA06

Waktu pengamatan dimulai pukul 09:11 – 11:02



Gambar 3.3. Pengamatan GPS sesi ke-2

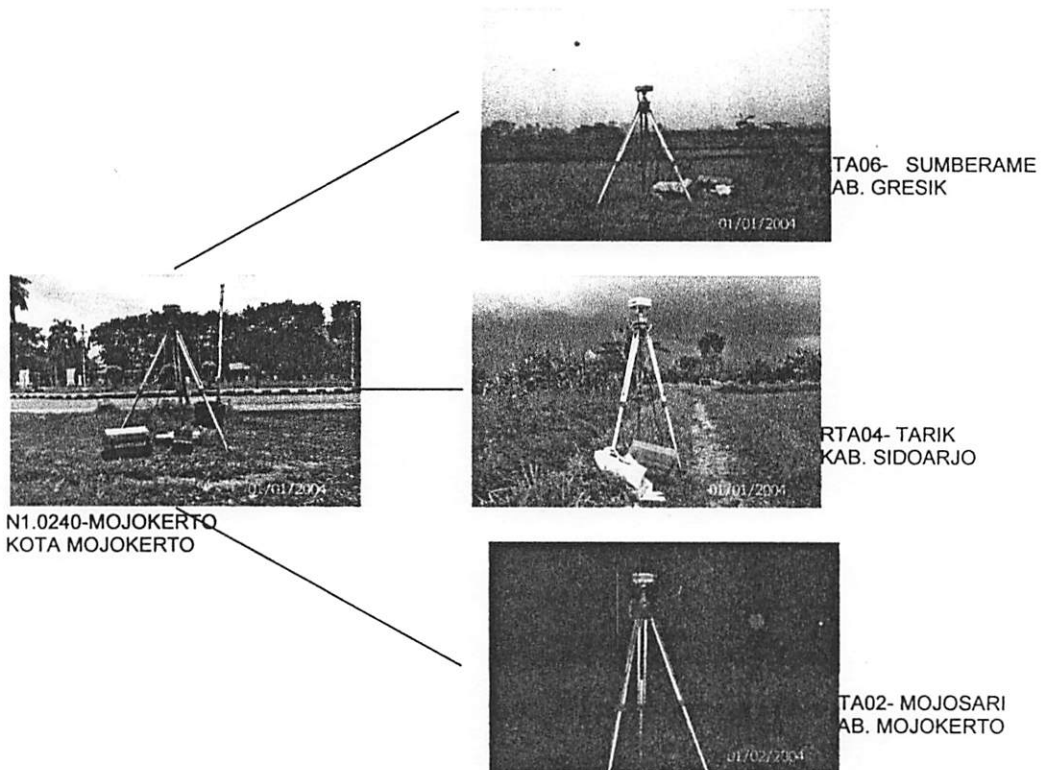
- **Sesi 3**

*Baseline* yang diamati adalah:

1. N1.0240 – RTA02
2. N1.0240 – RTA04
3. N1.0240 – RTA06

Waktu pengamatan dimulai pukul 11:56 – 13:26

Pada sesi ke-3 ini dilakukan pengamatan secara serentak dengan menggunakan titik kontrol orde 1 nasional N1. 0240 Mojokerto sebagai *reference* dalam pengamatan.



Gambar 3.4. Pengamatan GPS sesi ke-3

- **Sesi 4**

*Baseline* yang diamati adalah:

1. RTA01 – RTA02
2. RTA01 – RTA03
3. RTA02 – RTA04

Waktu pengamatan dimulai pukul 15:08 – 16:59



RTA04- TARIK  
KAB. SIDOARJO



RTA03- WONOAYU  
KAB. SIDOARJO



RTA02- MOJOSARI  
KAB. MOJOKERTO



RTA01- KREMBUNG  
KAB. SIDOARJO

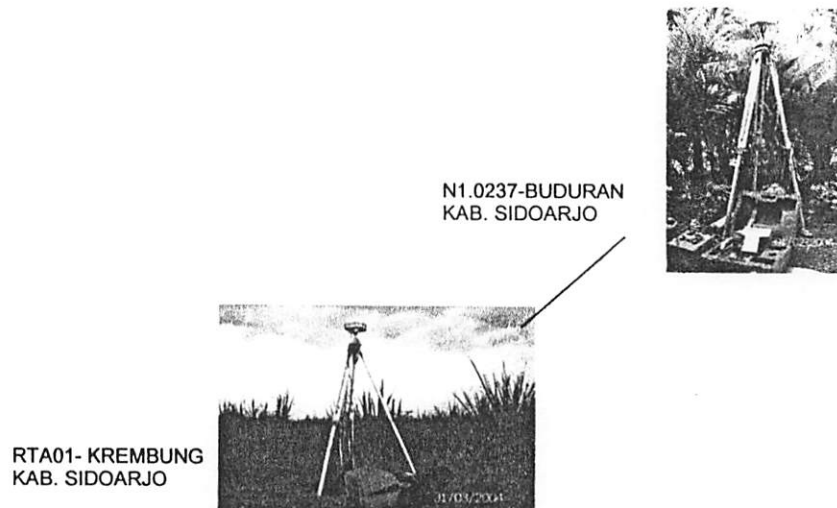
Gambar 3.5. Pengamatan GPS sesi ke-4

- Sesi 5

*Baseline* yang diamati adalah:

1. N1.0240 – RTA01

Waktu pengamatan dimulai pukul 19:47 - 20: 25



N1.0237-BUDURAN  
KAB. SIDOARJO

RTA01- KREMBUNG  
KAB. SIDOARJO



Gambar 3.6. Pengamatan GPS sesi ke-5

Pengamatan sesi ke-5 ini dilakukan pada malam hari, salah satunya bertujuan untuk mengetahui apakah pengamatan yang dilaksanakan pada malam hari dapat dilakukan dengan menggunakan syarat waktu minimum pengamatan orde dua(2) yaitu 30 menit.

### III. 8. PENGOLAHAN DATA

Tahapan pengolahan data dimulai dari proses *transfer* data dari *receiver* ke komputer hingga proses perataan jaringan, pada tahapan *transfer* data ini peralatan yang digunakan antara lain:

1. *Receiver/Controller*
2. Komputer
3. Kabel Lemo untuk menghubungkan *receiver* dengan Komputer
4. Keylog/dongle untuk menjalankan program SKI 2.3
5. Baterai untuk menghidupkan *receiver*. Pada proses *transfer* data, *receiver* harus dalam keadaan hidup pada mode *transfer*

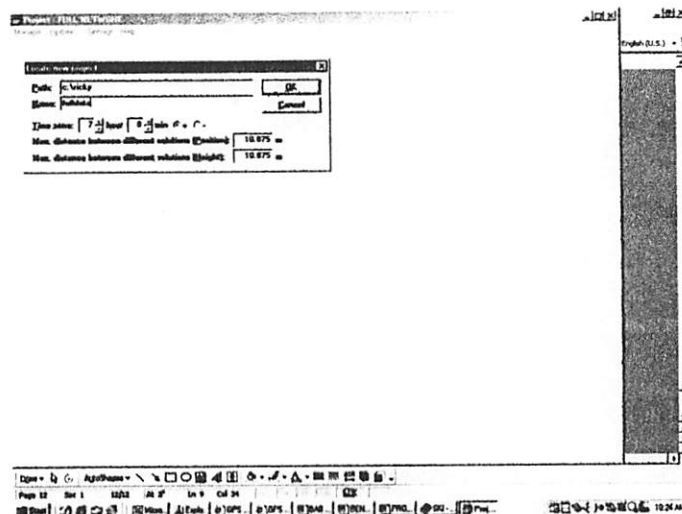
#### III. 8. 1. Transfer Data

Proses ini adalah proses pemindahan data hasil pengamatan dari *receiver* ke komputer. Pada proses ini data pengamatan yang dipindahkan antara lain:

1. data Observasi
2. data Ephemeris
3. data Almanak
4. data *input* pengamatan
5. data *precise ephemeris* (NGS/NOAA SP3-P format)

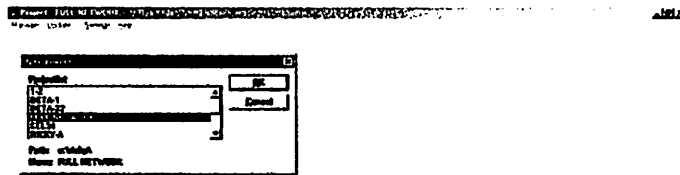
Tahapan proses Import data adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan komputer dengan *receiver* menggunakan kabel Lemo.
2. Menghubungkan *receiver* dengan baterai GPS.
3. Menghidupkan *receiver* dan siapkan pada mode Transfer.
4. Membuat *Path/folder* di Komputer sebagai tempat untuk menampung data pengamatan.
5. Membuat *Project* baru pada SKI.



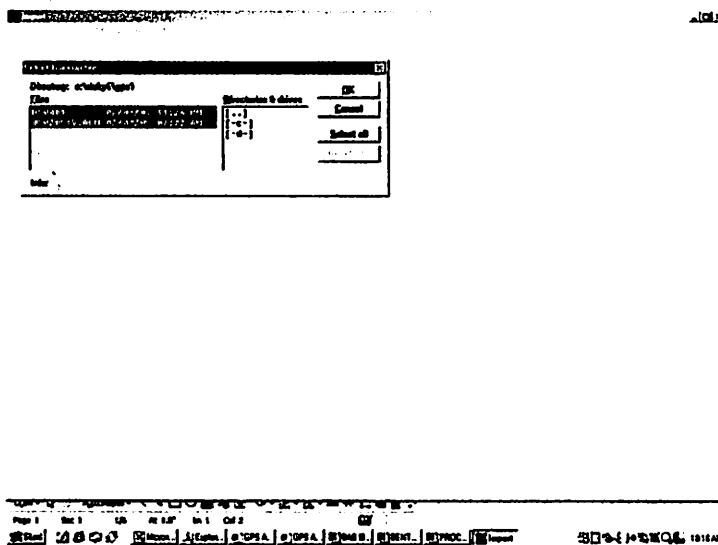
gambar 3.7. Pembuatan Project baru pada SKI 2.3

6. Membuka Project tersebut



gambar 3.8. Membuka Project pada SKI 2.3

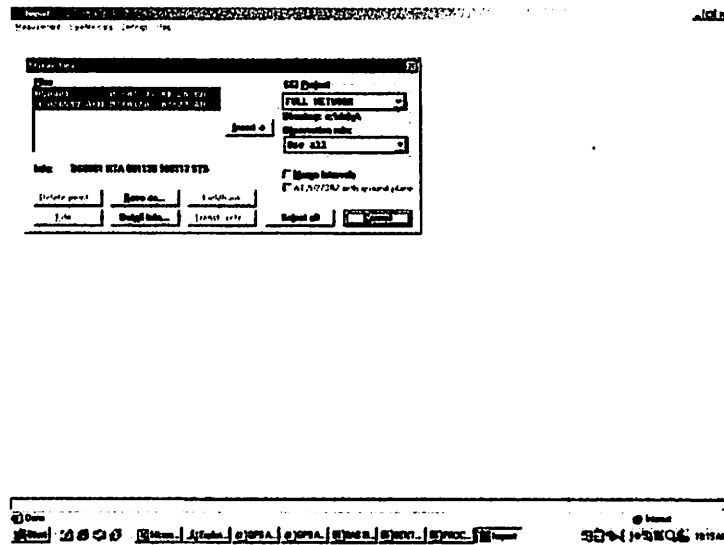
7. *Import* data menggunakan fasilitas *import* → *measurement* → *gps controller*
8. *Transfer* data dari *controller* ke komputer.



gambar 3.9. *Transfer raw data* GPS pada SKI 2.3

9. Proses pemasukan data kedalam *Project*





gambar 3.10. Proses pemasukan data GPS pada *Project*

10. Pengulangan proses untuk *receiver* ke-2, ke-3 dan seterusnya.

Pada proses *transfer* data dilakukan juga penyimpanan data pengamatan dalam format RINEX (*Receiver INdependent EXchange format*) agar data pengamatan GPS dapat dibaca pada *software* pengolahan data GPS selain SKI.

### III. 8. 2. Pengolahan *Baseline*

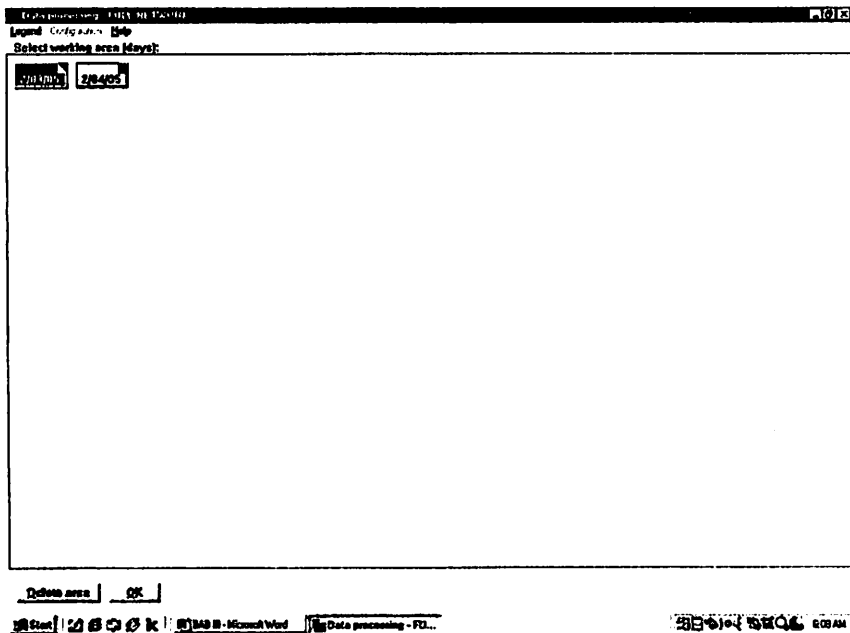
Proses pengolahan *baseline* dilaksanakan secara sistematis dan berantai dari satu titik tetap menuju titik tetap yang lain, disesuaikan dengan rencana pengamatan yang telah dibuat. Hal yang harus diperhatikan pada pengolahan *baseline* adalah hanya *baseline non-trivial* saja yang boleh diproses, sesuai dengan yang telah direncanakan pada rencana pengamatan.

Adapun peralatan yang digunakan pada proses pengolahan *baseline* antara lain:

1. Keylog/donggle, digunakan untuk menjalankan mode *Data Processing software* SKI.
2. Data log pengamatan lapangan.
3. Rencana pengamatan jaringan
4. formulir pengolahan *baseline*.

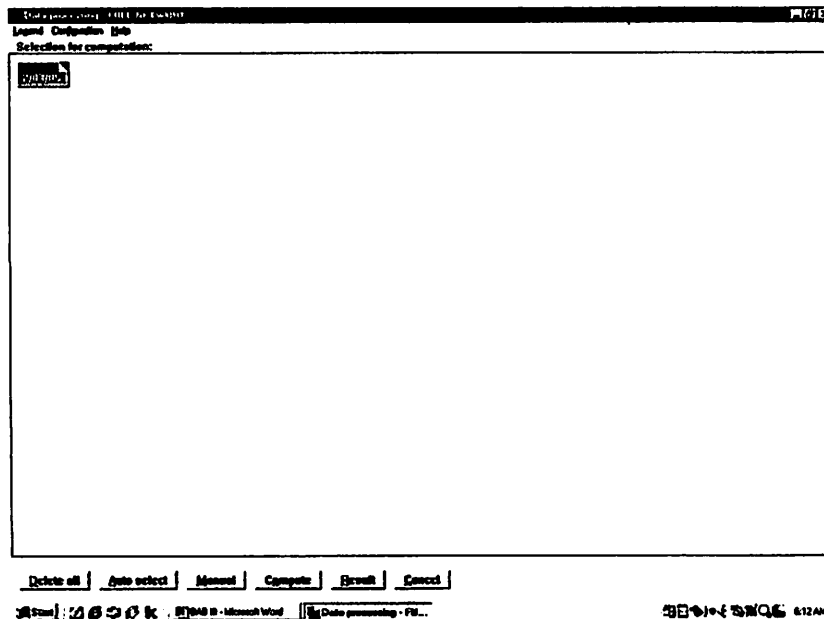
Tahapan pengolahan *baseline* setelah dilakukan proses transfer data dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Membuka mode *Data Processing*



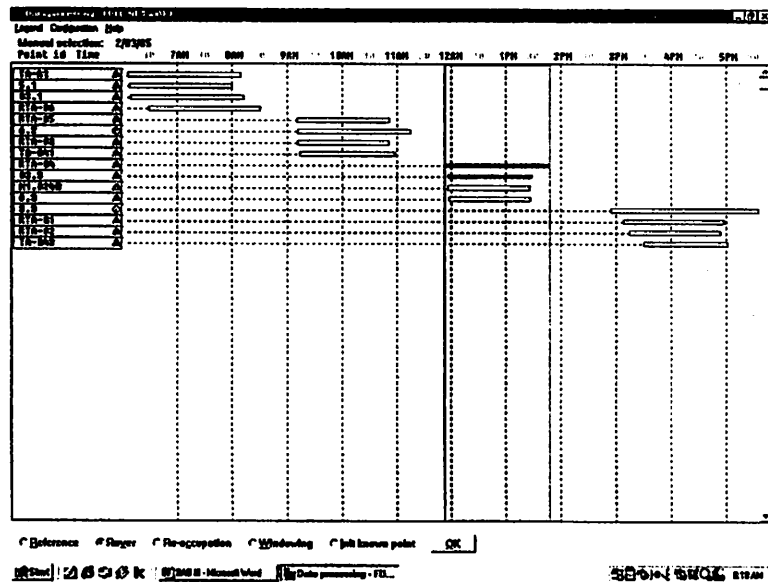
gambar 3.11. Tampilan mode *Data Processing*. Blok warna biru menunjukkan pilihan *working area*.

2. Memilih *working area*, *working area* adalah data pengamatan lapangan yang dijadikan dalam satu folder sesuai dengan tanggal pengamatan.



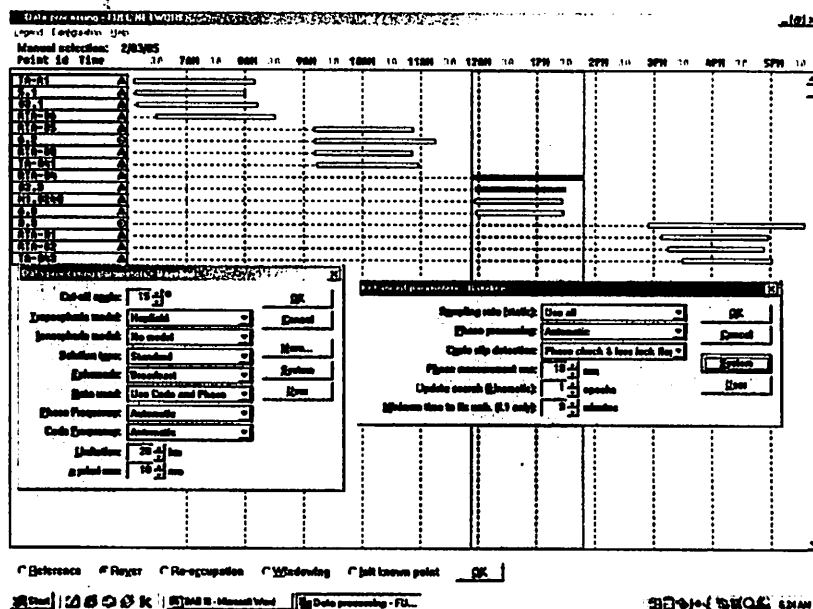
gambar 3.12. Pemilihan *working area*.

3. Memilih mode *Manual Selection*, dengan cara klik tombol manual. Pada mode ini, ditampilkan data hasil pengamatan disesuaikan dengan jam pengamatan

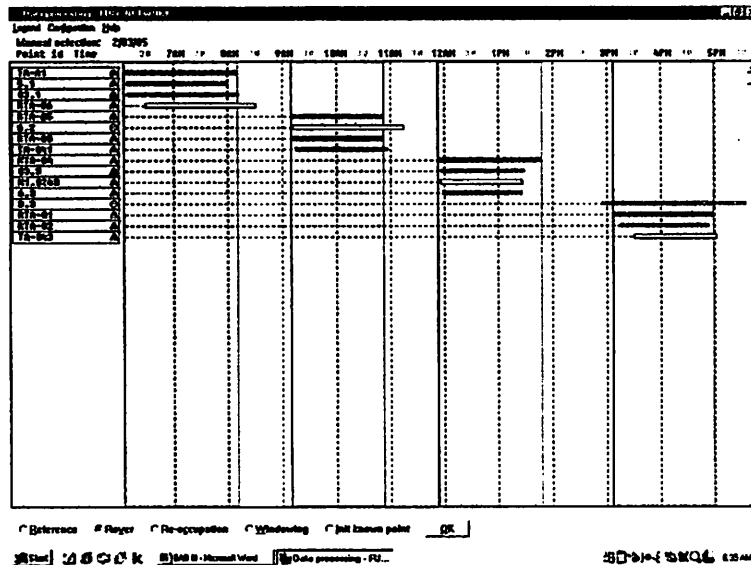


gambar 3.13. Data hasil pengamatan.

- Pemilihan mode proses *baseline* dan parameter proses *baseline* pada *Configuration*, dengan cara: Klik *configuration*→*processing mode*→*baseline*, dan klik *configuration*→*parameter*→pilih parameter sesuai dengan kebutuhan.

gambar 3.14. Parameter proses *baseline*

5. Pemilihan titik sebagai *reference* dan *rover*, dengan cara klik *reference*→pilih titik yang digunakan sebagai *reference*. Hal yang sama dilakukan untuk *rover*.



gambar 3.15. Pemilihan *reference* dan *rover*

6. Proses perhitungan *baseline*, dilakukan dengan klik tombol *ok*→*compute*
7. Hasil dari perhitungan *baseline* ditampilkan dengan blok hitam untuk *baseline* yang *resolve ambiguity*.

Results [m]:

Point id	Reference	eLat	eLon	eh	S	Stored	Type
01.3	RTA-01	0.000	0.000	0.000	0	no	STS
02.3	RTA-04	0.003	0.013	0.000	0	no	STS
03.3	RTA-01	0.000	0.017	0.000	0	no	STS
04.3	RTA-01	0.000	0.000	0.000	0	no	STS
05.3	RTA-04	0.002	0.000	0.000	0	no	STS
RTA-02	RTA-01	0.003	0.013	0.000	0	no	STS
RTA-03	RTA-01	0.000	0.000	0.000	0	no	STS
RTA-04	RTA-01	0.000	0.000	0.000	0	no	STS
RTA-05	RTA-01	0.000	0.000	0.000	0	no	STS

Buttons: Select, Details, Log, Print, File, Stop, Refresh, Cancel

Windows: Data processing - RT...

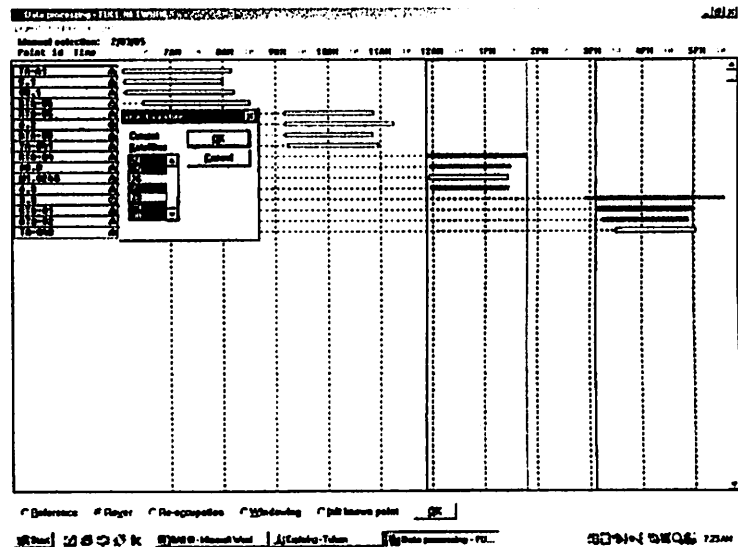
gambar 3.15. Hasil perhitungan *baseline*. blok hitam menunjukkan *ambiguity resolve*

8. Menyimpan data hasil perhitungan *baseline* pada *project* dengan cara klik tombol *store*.
9. Menampilkan data log pengamatan, klik tombol *log*→*file*→*save to file*, atau *log*→*print*. Menampilkan residual perhitungan *baseline*, klik tombol *residual*→pilih *baseline* yang akan ditampilkan residualnya→*compute*→*show*→*print* atau *file* →*save to file*

No	Sat	Residual	Reference	First comma up	Ant	Frg	Sig
1	10-01	10-01	02/02/05 00100000	000	100	000	000
2	10-01	10-01	02/02/05 00100000	000	100	000	000
3	10-01	10-01	02/02/05 00100000	000	100	000	000
4	10-01	10-01	02/02/05 00100000	000	100	000	000
5	10-01	10-01	02/02/05 00100000	000	100	000	000
6	10-01	10-01	02/02/05 00100000	000	100	000	000
7	10-01	10-01	02/02/05 00100000	000	100	000	000
8	10-01	10-01	02/02/05 00100000	000	100	000	000

gambar 3.16. Pemilihan *baseline* untuk ditampilkan residual perhitungan *baselinenya*

10. Dengan melihat residual perhitungan *baseline*, dapat diketahui residual dari setiap satelit, sehingga dapat ditentukan satelit yang datanya bagus dan satelit dengan data jelek, satelit dengan data jelek tidak diikuti pada perhitungan *baseline* ulang untuk *baseline* yang *ambiguitynya* tidak *resolve*.



gambar 3.17. Pemilihan satelit dengan data jelek untuk tidak diikuti pada perhitungan *baseline*

11. Proses perhitungan dilakukan hingga *ambiguity* dari seluruh *baseline* *resolve*. Strategi perhitungan *baseline* agar *ambiguity* *resolve* antara lain dengan pemilihan parameter proses *baseline*, *windowing* untuk memilih waktu terbaik dalam pengamatan yang diikuti pada proses perhitungan *baseline*, tidak mengikutkan satelit dengan data jelek pada proses perhitungan *baseline*.

### III. 8. 3. Perataan Jaringan

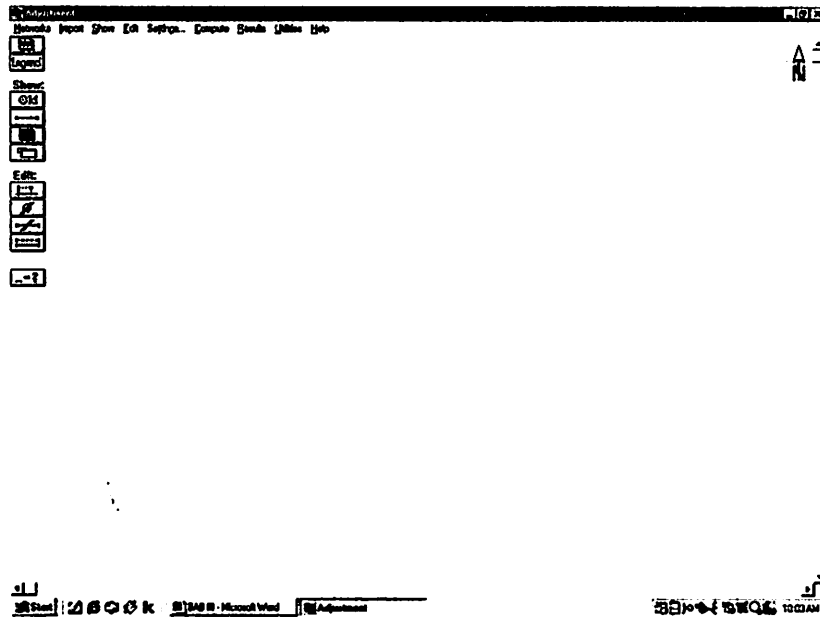
Setelah semua *baseline* selesai dihitung pada tahap berikutnya *baseline-baseline* tersebut digabungkan untuk diproses pada suatu perataan jaringan untuk mendapatkan harga koordinat dari titik-titik dalam jaringan. Proses perataan jaringan dilakukan dalam dua tahap yaitu perataan jaring bebas (*free network adjustment*) dan perataan jaring terikat (*constrained network adjustment*).

Perataan jaring bebas digunakan untuk mengecek kualitas dan konsistensi dari *baseline-baseline* yang digunakan, mendeteksi *outlier* dan mencari nilai residual terbesar dari masing-masing komponen *baseline*. *Baseline* yang didapati sebagai *outlier* diproses ulang hingga nilai residualnya kecil, apabila nilai residualnya tetap besar, maka dilakukan pengukuran ulang untuk *baseline* bersangkutan.

Setelah perataan jaring bebas selesai, dilakukan proses perataan jaring terikat dengan menggunakan semua titik kontrol yang ada sebagai titik tetap. Secara umum tahapan proses perataan jaringan pada *software* SKI 2.3, antara lain:

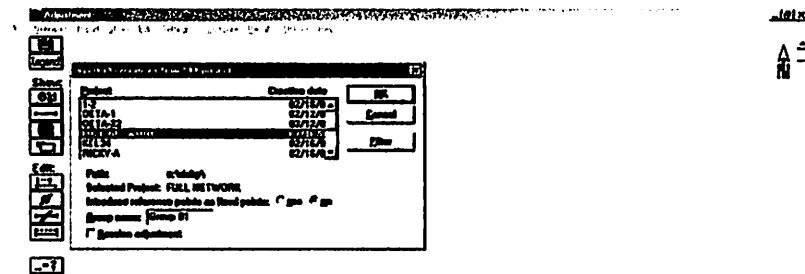


### 1. SKI main selection → adjustment

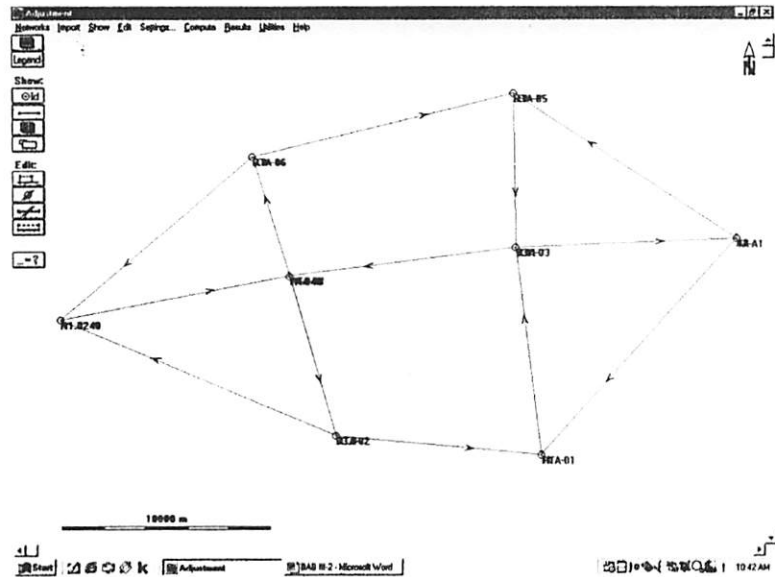
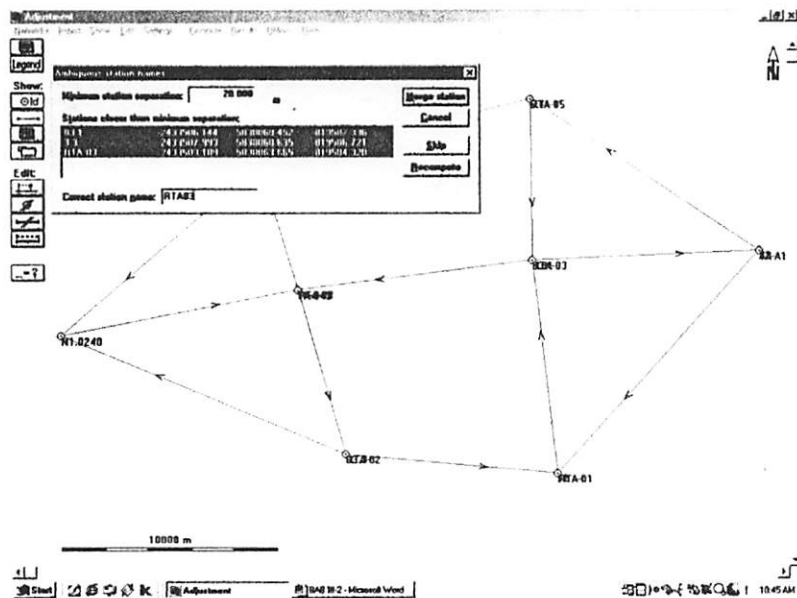


gambar 3.18. Tampilan mode *Adjustment*.

### 2. Import → SKI project → pilih project yang akan diratakan → ok

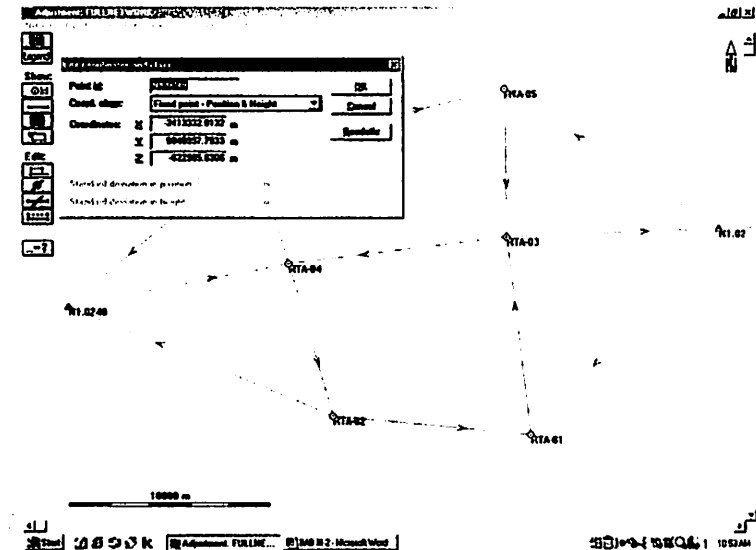


gambar 3.19. Pemilihan *project* yang akan dilakukan perataan jaringan

3. Menampilkan *baseline* dan *point id*. Show→*baseline*, show→*point id*gambar 3.20. Tampilan *baseline* dan nama titik4. Penyesuaian nama titik dan tes konsistensi nama titik untuk setiap titik. *Utilities*→*test for ambiguous station*→masukkan nama titik yang sesuai.

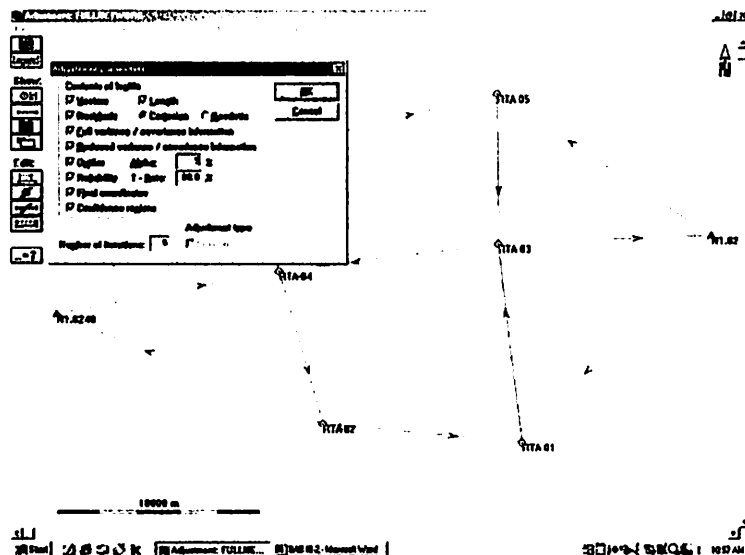
gambar 3.21. Penyesuaian nama titik

5. Memasukkan nilai koordinat titik tetap. *Edit*→*coordinates and class*→pilih titik yang merupakan titik tetap→klik *coordinates and class*→*fixed position and height*→masukkan nilai koordinatnya.



gambar 3.22. Pemasukan nilai koordinat titik tetap

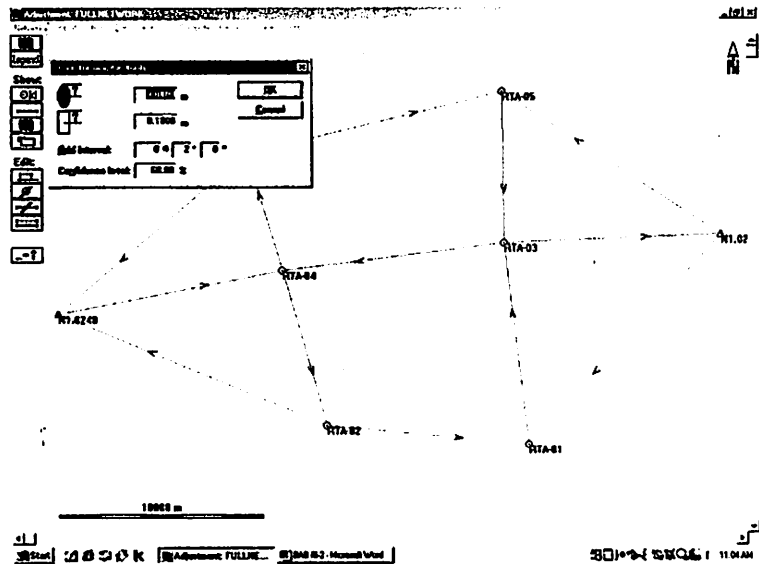
6. Memasukkan nilai  $\alpha$  dan  $1-\beta$ . *Setting*→masukkan nilai  $\alpha$ →masukkan nilai  $\beta$ .



gambar 3.23. *Setting* nilai Alpha dan Beta untuk perataan

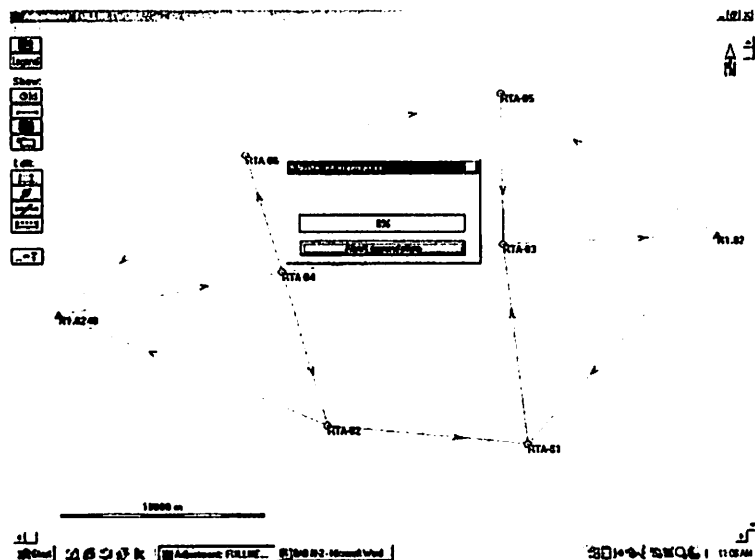
- Memasukkan nilai *confidence level* untuk perataan, 95% atau 68%. Studi Perataan Dinamis Jaring Kontrol GPS menggunakan nilai 68% sebagai nilai *confidence level*.

*Utilities* → *set scale* → masukkan nilai *confidence level*



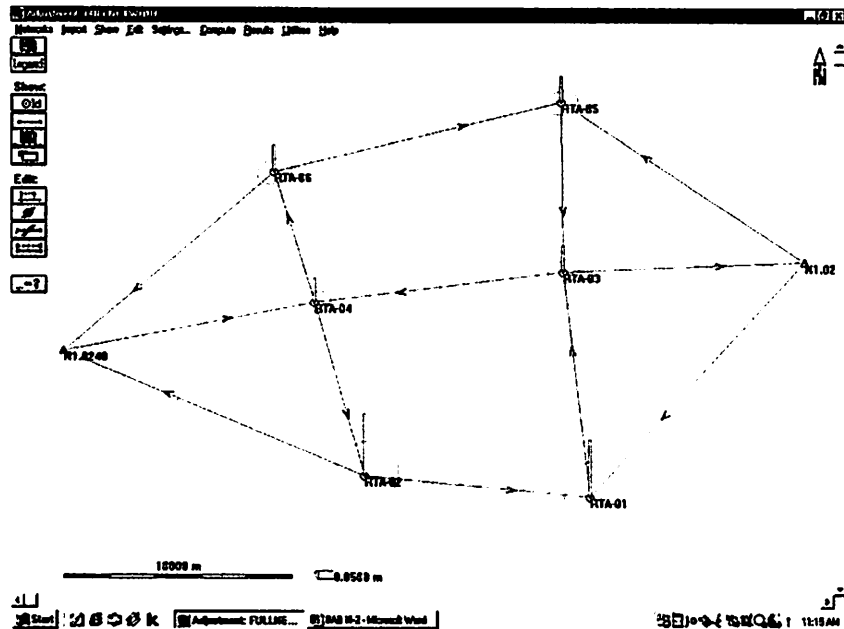
gambar 3.24. *Setting* nilai *confidence level* untuk perataan

- Perhitungan perataan. Klik tombol *compute*



gambar 3.25. Proses perhitungan perataan

## 9. Keluar tampilan ellips kesalahan



gambar 3.26. Tampilan ellips kesalahan absolut

10. Menampilkan hasil lengkap statistik perataan dengan cara.

*Result* → *logfile* → *print/save to file*.

11. Selesai.

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas tentang hasil dari pelaksanaan penelitian dan analisa dari hasil pelaksanaan penelitian.

#### IV. 1. SURVEI *RECONNAISSANCE*

Hasil dari survei *reconnaissance* dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 4.1. Hasil survei *reconnaissance*

Nama titik	Rencana		Realisasi		Keterangan
	<i>Latitude (south)</i>	<i>Longitude (east)</i>	<i>Latitude (south)</i>	<i>Longitude (east)</i>	
RTA01	7 31 45.0	112 38 13.0	7 31 14.05	112 38 19.12	Geser oleh karena titik rencana merupakan daerah banjir
RTA02	7 32 30.0	112 32 27.0	7 30 45.37	112 32 59.61	Geser, area milik LINUD 503
RTA03	7 26 30.0	112 37 10.0	7 25 56.72	112 37 40.91	Geser, area persawahan
RTA04	7 27 00.0	112 31 50.0	7 26 40.85	112 31 49.08	Sesuai rencana
RTA05	7 20 50.0	112 37 00.0	7 21 59.71	112 37 37.94	Geser, daerah industri
RTA06	7 21 35.0	112 30 55.0	7 23 36.40	112 30 52.83	Geser, Area kebun tebu, tidak ada akses jalan

Titik-titik penelitian berada pada lokasi terbaik untuk pelaksanaan pengamatan GPS, antara lain:

1. Tidak terganggu dan mengganggu fasilitas dan utilitas umum.
2. Tidak terdapat obyek-obyek yang dapat mengganggu jalannya sinyal satelit GPS.
3. Jauh dari obyek-obyek *multipath*.
4. Ruang pandang yang bebas ke angkasa.
5. Mudah dijangkau dengan kendaraan roda empat.

Pada survei *reconnaissance* juga didapatkan hasil lain yang berguna pada saat pelaksanaan pengamatan GPS antara lain:

Tabel 4. 2. Waktu tempuh antar titik

	N1.0237	RTA01	RTA02	RTA03	RTA04	RTA05	RTA06	N1.0240
N1.0237				35'	50'			
RTA01			35'	40'			45'	60'
RTA02		35'		30'			60'	25'
RTA03	35'	40'	30'		20'	35'		45'
RTA04	50'			20'				
RTA05				35'			20'	45'
RTA06		45'	60'			20'		30'
N1.0240		60'	25'	45'		45'	30'	

Tabel 4.3. Jumlah sinyal telepon seluler

Titik	TELKOMSEL	INDOSAT	EXCELCOM
N1.0237	*****	*****	*****
N1.0240	*****	*****	*****
RTA01	**	****	***
RTA02	****	*****	*****
RTA03	***	***	***
RTA04	**	***	****
RTA05	**	****	***
RTA06	**	***	*****

Tabel 4.4. Fasilitas disekitar titik

Titik	Tempat berteduh	Warung/toko	Rumah penduduk
N1.0237	ada	ada	ada
N1.0240	ada	ada	ada
RTA01	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
RTA02	ada	ada	ada
RTA03	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
RTA04	ada	ada	ada
RTA05	ada	ada	ada
RTA06	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

## IV. 2. PERENCANAAN PENGAMATAN GPS

Rencana pengamatan GPS dibuat dengan memperhatikan hasil survei *reconnaissance* dan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut;

1. Jumlah *receiver* GPS yang digunakan adalah empat (4) set.
2. Waktu tempuh antar titik terlama adalah 60 menit pada saat jam sibuk.
3. Kendaraan yang digunakan untuk perpindahan tim pengamatan berjumlah dua(2) unit.
4. Jarak *baseline* terpanjang adalah sekitar 14 km.
5. Lama waktu pengamatan ditentukan minimal 90 menit.
6. Kapasitas *memory* GPS setelah dikurangi data *input* adalah sekitar 500 kb, sehingga maksimum untuk sekitar 500 menit waktu pengamatan dalam keadaan tanpa *download* data pengamatan.
7. Kemampuan baterai GPS diasumsikan cukup untuk 8 hingga 10 jam pengamatan.
8. Prakiraan cuaca yang didapat dari BMG yang meramalkan bahwa daerah sidoarjo dan sekitarnya akan Berawan dengan peluang hujan pada sore hari untuk tanggal 02 Februari 2005, dan Cerah untuk tanggal 03 Februari.

Dengan pertimbangan-pertimbangan tersebut diatas maka direncanakan pengamatan GPS sebagai berikut:



Tabel 4.5. Rencana Pengamatan GPS 'Studi Perataan Dinamis Jaring Kontrol GPS'

Sesi	Waktu Pengamatan	Tim Pengamat	Nama Titik	Keterangan
1	<b>02-02-2005</b> 06:00 – 08:05	GPS 1 GPS 2 GPS 3 GPS 4	RTA06 RTA05 N1.0237 RTA03	GPS 3 pindah ke RTA04 (waktu <i>moving</i> 40menit)
2	08:45 – 10:50	GPS 1 GPS 2 GPS 3 GPS 4	RTA06 RTA05 RTA04 RTA03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS 2 pindah ke N1.240</li> <li>• GPS 4 pindah ke RTA02 (waktu <i>moving</i> 40 menit)</li> </ul>
3	11:30 – 13:35	GPS 1 GPS 2 GPS 3 GPS 4	RTA06 N1.0240 RTA04 RTA02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS 1 pindah ke RTA03</li> <li>• GPS 2 pindah ke RTA01 (waktu <i>moving</i> 60 menit)</li> </ul>
4	14:35 – 16:40	GPS 1 GPS 2 GPS 3 GPS 4	RTA03 RTA01 RTA04 RTA02	
5	<b>03-02-2005</b> 18:00 – 19:05	GPS 1 GPS 4	N1.0237 RTA01	

Pengamatan hari pertama dimulai pagi hari dengan pertimbangan bahwa prakiraan cuaca pada tanggal 02-02-2005 adalah berawan dengan peluang hujan pada sore hari, sehingga hujan terjadi pada saat sesi ke-4 selesai dilaksanakan. Pengamatan hari kedua dilaksanakan malam hari salah satunya adalah untuk membuktikan bahwa pada malam hari, data satelit GPS relatif bagus oleh karena ionosfer yang tidak terlalu aktif, sehingga pengamatan dapat dilaksanakan dengan syarat waktu minimum.

Dari data pengamatan *baseline* N1.0237-RTA01 yang dilakukan dua kali, yaitu pada siang hari dan malam hari didapatkan hal yang cukup mengejutkan Penulis, selengkapnya terdapat pada sub bab IV. 4. PROSES PENGOLAHAN BASELINE.

### IV. 3. PELAKSANAAN PENGAMATAN GPS

Hasil dari pelaksanaan pengamatan GPS direpresentasikan pada tabel resume pengamatan dibawah ini.

Tabel 4.6. Resume pengamatan GPS.

TANGGAL	SESSION	WAKTU PENGAMATAN	NO. ALAT	NOMOR TUGU	TINGGI ALAT	OPERATOR	MOBIL
3/2/05	1	06.05 - 08.10	GPS 1	RTA-06	1.120M	Thomas+Ricky	Mobil1
			GPS 2	RTA-05	1.134M	Vanda, ST	
			GPS 3	N1.0237	1.100M	Osorio+Deta+Bambang	Mobil2
			GPS 4	RTA-03	1.253M	Dani+Herodianoor	
	2	09.10 - 11.15	GPS 1	RTA-06	1.122M	Thomas	Mobil1
			GPS 2	RTA-05	1.131 M	Vanda,ST+Ricky	
			GPS 3	RTA-04	1.267 M	Osorio+Deta+Bambang	Mobil2
			GPS 4	RTA-03	1.250M	Dani+Herodianoor	
3	11.54 - 13.55	GPS 1	RTA-06	1.117M	Thomas+Ricky	Mobil1	
		GPS 2	N1.0240	1.244M	Vanda,ST+Ricky		
		GPS 3	RTA-04	1.270M	Osorio+Deta+Bambang	Mobil2	
		GPS 4	RTA-02	1.189M	Dani+Herodianoor		
4	15.00 - 17.05	GPS 1	RTA-03	1.265M	Thomas+Ricky	Mobil1	
		GPS 2	RTA-01	1.211 M	Vanda,ST+Deta+Bambang		
		GPS 3	RTA-04	1.265M	Osorio+Ricky	Mobil2	
		GPS 4	RTA-02	1.192M	Dani+Herodianoor		
4/2/05	5	19:47 - 20: 25	GPS 1	N1.0237	1.443M	Herodianoor	Mobil1
			GPS 2		M		
			GPS 3		M		
			GPS 4	RTA-01	1.230M	Vanda,ST+Deta	Mobil2

Pada pelaksanaannya, pengamatan GPS untuk 'Studi Perataan Dinamis Jaring Kontrol GPS' ini banyak mengalami hambatan yang terjadi oleh karena hal-hal yang terlewatkan dalam perencanaan. Masalah tersebut antara lain:

1. Terlambatnya tim GPS 1 menuju titik RTA06 pada sesi ke-1 dimana koordinator telah memberikan perintah bahwa sesi ke-1 dimulai pukul 06:05. Keterlambatan ini terjadi dalam perjalanan dari titik RTA05 menuju RTA06, disebabkan oleh pergantian shift kerja pada PT. MIWON, sehingga tim GPS 1 melaksanakan pengamatan sesi ke-1 pukul 06:25. Koordinator survei tidak memberikan perintah untuk menunda pelaksanaan sesi ke-1 dengan pertimbangan untuk menjaga moral tim pengamat yang lain, dan masalah ini dapat diatasi dengan sedikit menambah waktu pengamatan di titik RTA05 oleh tim GPS 2.
2. Habisnya baterai telepon selular tim pengamat GPS 3 yang mengakibatkan terputusnya komunikasi koordinator dengan tim GPS 3, hal ini diatasi dengan memberikan telepon selular cadangan ke tim GPS 3 pada titik RTA04 dalam perjalanan *moving* tim GPS 1 dari titik RTA06 menuju RTA03, hal ini menambah waktu tempuh perpindahan dari titik RTA06 menuju RTA03 dari rencana 40 menit menjadi 70 menit.
3. Hujan yang terjadi pada pukul 14:42 mengakibatkan mobil2 terjebak banjir setinggi 20cm yang menggenangi pasar Krembung, sehingga tim GPS 2 terlambat hingga 30 menit lebih.

Masalah-masalah yang terjadi tersebut menjadikan banyak memori GPS terbuang oleh karena hal-hal yang kurang diantisipasi oleh Penulis.

#### IV. 4. PROSES PENGOLAHAN *BASELINE*

Proses pengolahan *baseline* dilaksanakan dengan memenuhi standar pengukuran jaring kontrol GPS orde dua(2), secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 4. 7. Syarat titik standar prosedur penentuan posisi relatif statik orde 2

NAMA TITIK	JUMLAH PENGAMATAN INDEPENDEN	JUMLAH KONEKTIVITAS TITIK
<b>ORDE 2</b>	<b>3=20% dari total stasiun(minimum)</b>	<b>3(minimum)</b>
RTA01	2	3
RTA02	2	3
RTA03	3	4
RTA04	3	4
RTA05	2	3
RTA06	3	3
RTA06	3	3

Tabel 4. 8. Analisa hasil proses baseline terhadap standar orde dua.

BASELINE	JARAK (meter)	LAMA PENGAMATAN (minimum)	GPS DUAL FREKUENSI	AMBIGUITY	SOLUSI BASELINE
<b>ORDE DUA</b>	<b>(min) 5000 (max) 30000</b>	<b>30 menit</b>	<b>YA</b>	<b>RESOLVE</b>	<b>FIXED</b>
RTA04-RTA06	5923.132	106 menit	ya	resolve	iono free fixed
RTA03-RTA05	7281.645	112 menit	ya	resolve	iono free fixed
RTA03-RTA05(2)	7281.645	104 menit	ya	resolve	iono free fixed
RTA02-RTA04	7817.004	85 menit	ya	resolve	iono free fixed
RTA01-RTA03	9818.612	111 menit	ya	resolve	iono free fixed
RTA01-RTA02	9835.469	100 menit	ya	resolve	iono free fixed
N1.0237-RTA03	10454.842	121 menit	ya	resolve	iono free fixed
RTA03-RTA04	10873.353	99 menit	ya	resolve	iono free fixed
N1.0240-RTA04	11064.169	90 menit	ya	resolve	iono free fixed
N1.0240-RTA06	11979.744	89 menit	ya	resolve	iono free fixed
N1.0237-RTA05	12568.911	113 menit	ya	resolve	iono free fixed
RTA05-RTA06	12773.861	92menit	ya	resolve	iono free fixed
N1.0237-RTA01	13769.948	37 menit	ya	resolve	iono free fixed
N1.0240-RTA02	14119.059	90 menit	ya	resolve	iono free fixed

Dari tabel 4.7. dan tabel 4.8. diatas dapat dijelaskan bahwa jaringan pengamatan untuk 'Studi Perataan Dinamis Jaring Kontrol GPS' telah memenuhi syarat titik dan prosedur lapangan standar Orde Dua.

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 diterapkan, dan strategi pengolahan data yang digunakan. Faktor lain yang menjadi pertimbangan untuk mendapatkan hasil dengan ketelitian tinggi dalam orde millimeter adalah lama pengamatan dan panjang *baseline*. Dari proses pengolahan *baseline* didapatkan hasil antara lain, sebagai berikut:

Tabel 4.9. Analisa Pre-Proses *baseline*

BASELINE	LAMA PENGAMATAN	WAKTU PENGAMATAN	JUMLAH SATELIT (no. satelit)	SATELIT TIDAK DIGUNAKAN	GDOP TERKECIL	GDOP TERBESAR
N1.0237-RTA01	37 menit	19:47:45 - 20:24:30	8 (2,5,6,9,17,21,26,30)	26	2.7	20.7
N1.0237-RTA03	121 menit	06:09:15 - 08:10:15	7 (1,3,11,13,19,23,25)	none	3.1	96.4
N1.0237-RTA05	113 menit	06:07:30 - 08:00:45	7 (1,3,11,13,19,23,25)	none	3.1	96.3
N1.0240-RTA02	90 menit	11:56:00 - 13:26:15	10 (2,4,7,8,10,13,20,24,27,28)	none	2.3	3.5
N1.0240-RTA04	90 menit	11:56:00 - 13:26:15	10 (2,4,7,8,10,13,20,24,27,28)	none	2.2	3.5
N1.0240-RTA06	89 menit	11:57:00 - 13:26:15	10 (2,4,7,8,10,13,20,24,27,28)	2,27	2.4	8.2
RTA01-RTA02	100menit	15:15:00 - 16:54:30	8 (2,4,5,7,10,26,28,29)	none	2.7	10.7
RTA01-RTA03	111 menit	15:08:34 - 16:59:00	8 (2,4,5,7,10,26,28,29)	4,28	2.7	10.3
RTA02-RTA04	85menit	15:30:00 - 16:54:30	8 (2,4,5,7,10,26,28,29)	none	2.8	8.9
RTA03-RTA04	99menit	09:13:45 - 10:52:15	9 (4,7,8,,11,13,20,23,24,27)	none	2.5	5.5
RTA03-RTA05	112menit	06:09:15 - 08:00:45	8 (1,3,11,13,19,20,23,25)	none	2.5	3.9
RTA03-RTA05(2)	101menit	08:11:45 - 10:52:15	9 (4,7,8,11,13,20,23,24,27)	none	2.5	10.9
RTA04-RTA06	106menit	09:13:45 - 10:59:00	10 (4,7,8,11,13,20,23,24,27,28)	none	2.1	4
RTA05-RTA08	92menit	06:28:45 - 08:00:45	8 (1,3,11,13,19,20,23,25)	none	2.5	3.4

Adapun parameter proses *baseline* yang digunakan adalah:

Tabel 4. 10. Parameter proses *baseline*

BASELINE	PARAMETER PEMROSESAN BASELINE								
	CUT-OFF ANGLE	TROPOSPHERIC MODEL	IONOSPHERIC MODEL	SOLUSI BASELINE	EPHEMERIS A PRIORI	SAMPLING RMS	SAMPLING RATE	PHASE MEASUREMENT RMS	MIN. TIME TO FIX AMBIGUITY
<b>SKI-system</b>	<b>15</b>	<b>Hopfield</b>	<b>no model</b>	<b>fixed</b>	<b>broadcast</b>	<b>10</b>	<b>use all</b>	<b>10</b>	<b>9</b>
N1.0237-RTA01	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	precise	10	use all	10	15
N1.0237-RTA03	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	10	use all	10	9
N1.0237-RTA05	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	10	use all	10	9
N1.0240-RTA02	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	10	use all	10	9
N1.0240-RTA04	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	13	use all	10	9
N1.0240-RTA06	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	15	use all	10	9
RTA01-RTA02	15	Saastamoinen	standart	iono free fixed	broadcast	13	use all	13	9
RTA01-RTA03	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	23	use all	23	15
RTA02-RTA04	15	Saastamoinen	standart	iono free fixed	broadcast	19	use all	13	9
RTA03-RTA04	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	10	use all	10	9
RTA03-RTA05	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	10	use all	10	9
RTA03-RTA05	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	10	use all	10	9
RTA04-RTA06	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	10	use all	10	9
RTA05-RTA06	15	Saastamoinen	no model	iono free fixed	broadcast	10	use all	10	9

Keterangan:

1. Pilihan model troposfer memiliki pengaruh yang sangat kecil pada ketelitian *baseline*, dibawah 2 millimeter.
2. Pilihan model ionosfer 'no model' merefleksikan tingkat aktifitas ionosfer yang rendah, sedikit lebih rendah dari model 'standart'.
3. Solusi *baseline* 'iono free fixed' digunakan untuk perhitungan *baseline* panjang diatas 6 km, dimana pemecahan nilai *ambiguity* yang tepat menjadi tuntutan.
4. Pilihan '*precise ephemeris*' menjanjikan hasil yang lebih baik dibanding '*ephemeris broadcast*', akan tetapi tidak semua *software* menyediakan pilihan ini dan tidak semua *software* dapat membaca format *precise ephemeris*, serta tidak semua data *precise ephemeris* dapat ikut *download*.

5. A priori rms menunjukkan nilai ambang batas *phase noise*, standar SKI adalah 10 mm. Nilai ini dapat ditingkatkan untuk memecahkan nilai *ambiguity*, akan tetapi tidak disarankan untuk *baseline* pendek dengan pengamatan dibawah 15 menit.
6. 'Phase Measurement rms' digunakan untuk mengecek adanya *cycle slip*, nilai standar SKI adalah 10 mm. Nilai ini dapat ditingkatkan untuk mendapatkan nilai *ambiguity*.
7. 'Min time to fix ambiguity' waktu minimum yang digunakan untuk memecahkan nilai *ambiguity*.

Dengan pilihan parameter proses *baseline* tersebut diatas, didapatkan hasil proses *baseline* dengan kualitas sebagai berikut:

Tabel 4.11. Indikator Kualitas *Baseline*

BASELINE	JARAK (m)	INDIKATOR KUALITAS						
		STANDAR DEVIASI(m)	RMS A POSTERIORI	RMS Float	RMS Fix	RMS A priori	Ratio	Ambiguity
N1.0237-RTA01	13769.9476	0.0033	0.4411	6.1	7.2	10	1.7133	successful
N1.0237-RTA03	10454.8423	0.0011	0.4722	7.4	9.2	10	2.3264	successful
N1.0237-RTA05	12568.9111	0.0009	0.4919	8.1	9.7	10	2.1704	successful
N1.0240-RTA02	14119.0592	0.0022	0.9108	10.5	14.6	15	1.108	successful
N1.0240-RTA04	11064.1692	0.0009	0.4187	9.9	12	13	1.2555	successful
N1.0240-RTA06	11979.7594	0.0018	0.495	11.5	14.6	15	1.0103	successful
RTA01-RTA02	9835.4686	0.001	0.3918	10.8	12.3	13	1.1651	successful
RTA01-RTA03	9818.6123	0.002	0.4936	18.5	21.2	23	1.096	successful
RTA02-RTA04	7817.0041	0.0037	1.3675	14.1	18.5	19	1.1075	successful
RTA03-RTA04	10873.3531	0.0005	0.2899	5.5	7.7	10	1.7649	successful
RTA03-RTA05	7281.6447	0.0004	0.282	4.2	4.6	10	4.2763	successful
RTA03-RTA05(2)	7281.6449	0.0004	0.2843	5.1	6.2	10	2.2557	successful
RTA04-RTA06	5923.1317	0.0004	0.2801	5.1	5.6	10	2.3611	successful
RTA05-RTA06	12773.8597	0.0006	0.2923	5	5.9	10	4.1311	successful

Keterangan:

1. rms *A priori* adalah batas nilai *phase noise* dari pengamatan *data phase*, standar SKI 2.3 adalah 10mm. Pada kasus dimana nilai *ambiguity* tidak dapat dipecahkan oleh karena kondisi ionosfer yang *noisy*, nilai rms *A priori* dapat ditingkat untuk mendapatkan lebih banyak *noise* gelombang pembawa sehingga nilai *ambiguity* dapat ditentukan dengan benar. Peningkatan nilai rms *A priori* ini harus dilakukan dengan sangat hati-hati karena peluang terjadinya kesalahan penentuan nilai *ambiguity* semakin besar. Peningkatan nilai rms *a priori* sangat tidak direkomendasikan untuk *baseline* pendek dengan pengamatan dibawah 15 menit
2. Rms *float* adalah nilai rms *ambiguity* sebelum ditentukan oleh SKI
3. Rms *fix* adalah nilai rms *ambiguity* setelah ditentukan oleh SKI
4. *Ratio* adalah perbandingan untuk rms *fix1* dan rms *fix2*, dan nilainya harus lebih besar dari 1.0 untuk dapat menentukan nilai *ambiguity*.
5. Data yang Baik adalah dengan kriteria sebagai berikut:
  - Nilai RMS (*root mean squares*) lebih kecil dari sepersepuluh panjang gelombang pembawa ( $<0.1L$ ) dimana panjang gelombang  $L_1=19\text{cm}$  dan  $L_2=24\text{cm}$ .
  - Nilai RMS kecil dan jumlah data yang ditolak juga kecil menunjukkan bahwa kualitas data adalah baik.
  - Nilai RMS besar menunjukkan bahwa sisa kesalahan sistematik dan efek bias atau *multipath* yang terkandung pada data masih cukup besar pengaruhnya.
  - Nilai rms bertambah besar sesuai dengan pertambahan panjang *baseline*.



- Penentuan nilai *Ambiguity* harus memenuhi:
  1.  $\text{rms float} < \text{rms a priori}$
  2.  $\text{rms fix} < \text{rms a priori}$
  3.  $\text{rms fix 1} < \text{rms fix 2}$
- 6. Semakin kecil nilai standar deviasi, menunjukkan bahwa kualitas *baseline* semakin bagus

Dari data pada tabel 4.11. diatas, didapat bahwa;

1. Berdasar standar deviasi syarat titik kontrol orde 2 yaitu lebih baik dari 3 cm, maka hasil pengukuran *baseline* telah memenuhi standar titik kontrol GPS orde 2, karena tidak terdapat standar deviasi melebihi 3 cm.
2. Tidak terdapat nilai rms melebihi panjang gelombang pembawa.
3. Tidak terdapat nilai *ratio* dibawah 1.00, sehingga nilai *ambiguity* untuk setiap *baseline* dapat dipecahkan.
4. Tidak terdapat data yang ditolak atau *outlier*, sehingga seluruh *baseline* dapat diikutkan dalam perataan jaringan
5. *Baseline* dengan kualitas terjelek adalah *baseline* RTA02-RTA04.

Pada pelaksanaan pengamatan GPS, dilakukan pengukuran *baseline* sekutu yang sama sebanyak dua kali, yaitu pada *baseline* RTA03-RTA05 dan *baseline* N1.0237-RTA01. Pengukuran *baseline* sekutu dilakukan untuk mengecek konsistensi pengukuran, akan tetapi hanya satu *baseline* dengan kualitas terbaik yang diikutkan dalam proses perataan jaringan.

Adapun hasil dari pengukuran *baseline* sekutu atau *common baseline* adalah sebagai berikut;

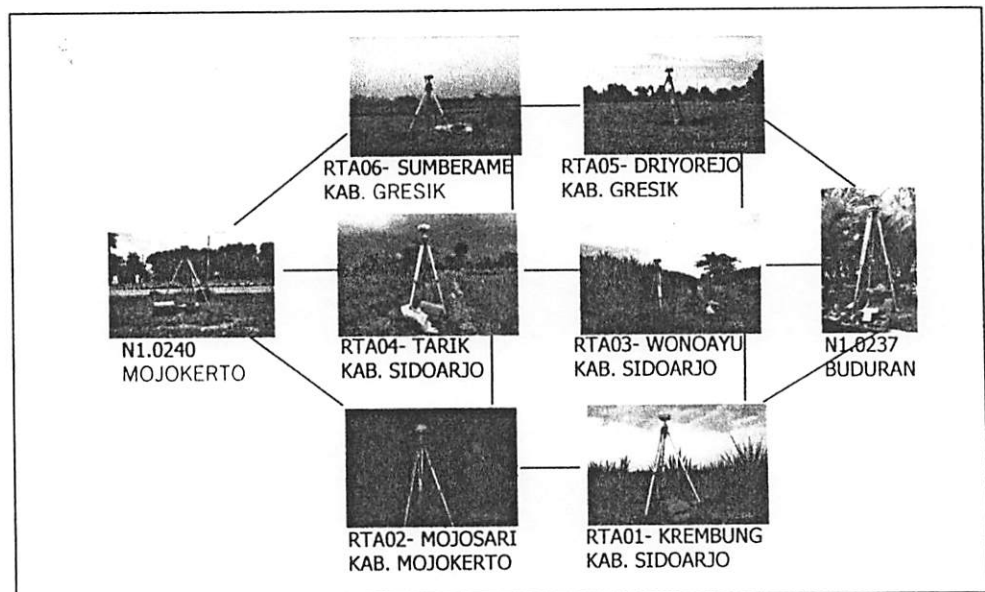
Keterangan;

1. Proses perhitungan *baseline* menggunakan parameter yang sama, kecuali untuk nilai rms *A priori*.

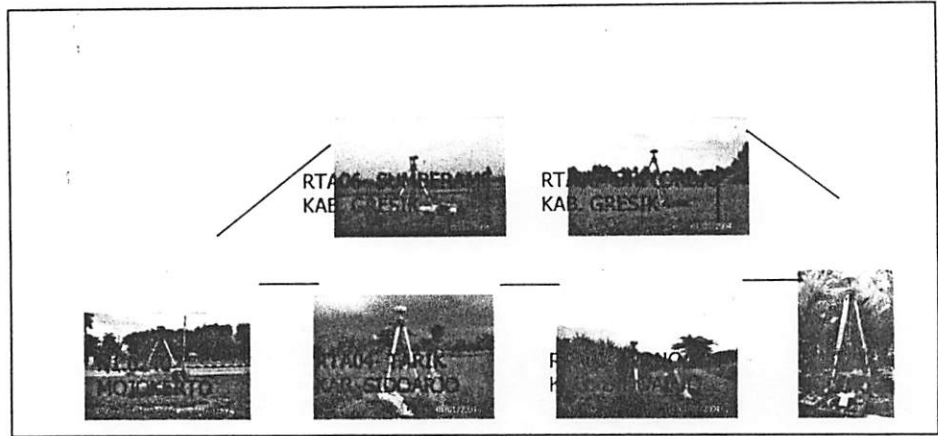
Dari tabel 4.13 diketahui bahwa *baseline* yang diamati pada malam hari memiliki kualitas lebih baik dari *baseline* yang diamati pada siang hari meski durasi pengamatan hanya 37 menit.

#### IV. 5. PERATAAN JARINGAN

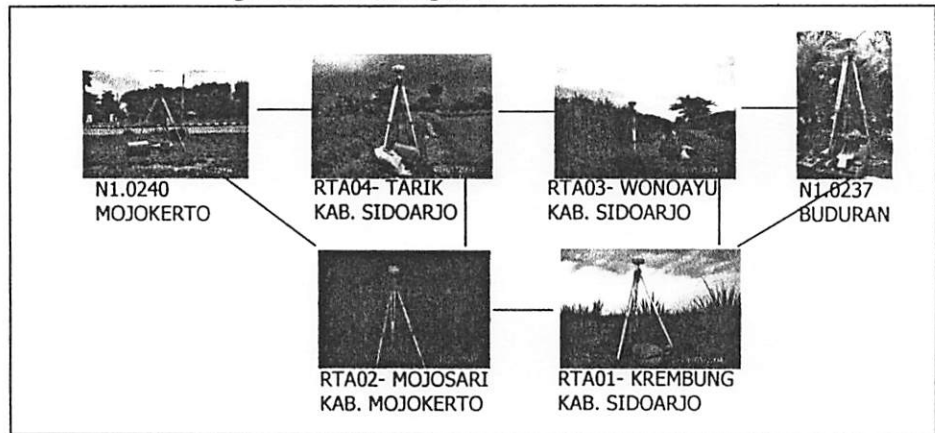
Analisa dilakukan terhadap jaringan GPS pada gambar berikut;



gambar 4.1. Jaringan lengkap



gambar 4.2. Jaringan 1



gambar 4.3. Jaringan 2

- Analisa kesalahan penutup berdasar standar titik kontrol orde 2

Tabel 4. 14. Kesalahan penutup JARING 1

LOOP	KOMPONEN	BASELINE			CLOSURES	
1			N1.0237-RTA05	RTA05-RTA03	RTA03-N1.0237	
	DX		9381.401	276.717	-9658.12	-0.002
	DY		4881.99	-901.894	-3980.094	0.002
	DZ		6792.129	-7220.275	428.147	0.001
2		RTA03-RTA05	RTA05-RTA06	RTA06-RTA04	RTA04-RTA03	
	DX	276.717	-11615.5	1312.08	10026.691	-0.012
	DY	-901.894	-4423.222	1339.562	3985.568	0.014
	DZ	-7220.275	2947.332	5618.497	-1345.561	-0.007
3			N1.0240-RTA04	RTA04-RTA06	RTA06-N1.0240	
	DX		-10142.615	1312.08	8830.53	-0.005
	DY		-3913.039	1339.562	2573.483	0.006
	DZ		2057.017	5618.497	-7675.493	0.021

Tabel 4. 15. Kesalahan penutup JARING 2

LOOP	KOMPONEN	BASELINE			CLOSURES	
4			N1.0237-RTA03	RTA03-RTA01	RTA01-N1.0237	
	DX		-9658.12	593.606	9084.526	0.012
	DY		-3980.094	1622.89	2357.21	0.006
	DZ		428.147	9665.351	-10093.645	-0.147
5		RTA01-RTA03	RTA03-RTA04	RTA04-RTA02	RTA02-RTA01	
	DX	593.606	10026.691	-1628.121	-8992.188	-0.012
	DY	1622.89	3985.568	-1722.045	-3886.563	-0.15
	DZ	9665.351	-1345.561	-7449.117	-870.568	0.105
6			N1.0240-RTA02	RTA02-RTA04	RTA04-N1.0240	
	DX		11769.719	-1628.121	-10141.615	-0.017
	DY		5634.211	-1722.045	-3912.238	-0.072
	DZ		5392.33	-7449.117	2056.917	0.13

Tabel 4. 16. Kesalahan penutup JARING LENGKAP

LOOP	KOMPONEN	BASELINE			CLOSURES	
1			N1.0237-RTA05	RTA05-RTA03	RTA03-N1.0237	
	DX		9381.401	276.719	-9658.12	0
	DY		4881.99	-901.902	-3980.09	-0.002
	DZ		6792.129	-7220.274	428.146	0.001
2		RTA03-RTA05	RTA05-RTA06	RTA06-RTA04	RTA04-RTA03	
	DX	276.719	-11615.5	1312.08	10026.691	-0.01
	DY	-901.902	-4423.222	1339.562	3985.568	0.006
	DZ	-7220.274	2947.332	5618.497	-1345.561	-0.006
3			N1.0240-RTA04	RTA04-RTA06	RTA06-N1.0240	
	DX		-10142.615	1312.08	8830.53	-0.005
	DY		-3913.039	1339.562	2573.483	0.006
	DZ		2057.017	5618.497	-7675.493	0.021
4			N1.0237-RTA03	RTA03-RTA01	RTA01-N1.0237	
	DX		-9658.12	593.606	9064.526	0.012
	DY		-3980.094	1622.89	2357.21	0.006
	DZ		428.147	9665.351	-10093.645	-0.147
5		RTA01-RTA03	RTA03-RTA04	RTA04-RTA02	RTA02-RTA01	
	DX	593.606	10026.691	-1628.121	-8992.188	-0.012
	DY	1622.89	3985.568	-1722.045	-3886.563	-0.15
	DZ	9665.351	-1345.561	-7449.117	-870.568	0.105
6			N1.0240-RTA02	RTA02-RTA04	RTA04-N1.0240	
	DX		11769.719	-1628.121	-10141.615	-0.017
	DY		5634.211	-1722.045	-3912.238	-0.072
	DZ		5392.33	-7449.117	2056.917	0.13

Keterangan:

1. Maksimum kesalahan penutup *Loop* dalam jaringan untuk setiap komponen (X,Y,Z) standar orde 2 adalah  $15\text{cm} + 1.25 \text{ ppm}$ .

Dari data pada tabel 4.14 hingga tabel 4.16 didapat bahwa

1. Kesalahan penutup *loop* dalam jaring Lengkap lebih baik dari kesalahan penutup *loop* pada jaring 1 maupun jaring 2, untuk semua komponen.
2. Pada jaring Lengkap, jaring 1 maupun jaring 2, tidak terdapat kesalahan penutup *loop* yang melebihi  $15\text{cm} + 1.25\text{ppm}$ , sehingga jaring Lengkap, jaring 1 maupun jaring 2 telah memenuhi syarat standar Jaring GPS orde 2.

- Analisa Indikator kualitas kontrol pada hitung perataan jaringan.

Hasil dari proses hitung perataan yang dapat digunakan sebagai indikator kualitas antara lain;

1. *Sigma A Priori*
2. *Sigma A Posteriori*
3. *Confidence Level*
4. Nilai residual perataan
5. *Ellips* kesalahan absolut titik
6. Nilai residual standar terhadap nilai kritikal tau

Pada proses perataan jaringan '*setting*' parameter perataan pada *software* SKI 2.3 yang digunakan antara lain:

1. Nilai Alpha ( $\alpha$ ) = 5%

*Level of significance*, nilai Alpha dibawah 5% dapat menyebabkan data pengamatan yang jelek diterima.

2. Nilai 1-Beta ( $\beta$ ) = 80%

nilai 1-Beta yang lebih besar dari 80% dapat menyebabkan data pengamatan yang baik ditolak.

3. Nilai *Confidence level* = 68%

Dengan *setting* parameter tersebut diatas didapat hasil perataan jaringan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 17. Nilai residual hasil proses perataan pada jaring 1

JARING 1							
REFERENCE	ROVER	SIGMA	SIGMA	CONVIDENCE LEVEL (%)	RESIDUALS (m)		
		A PRIORI (m)	A POSTERIORI (m)		DX	DY	DZ
RTA05	RTA03	0.0015	0.0104	68	0.003	-0.0036	0.002
N1.0237	RTA05	0.0015	0.0104	68	-0.0006	0.0004	-0.0015
RTA06	RTA05	0.0015	0.0104	68	0.0033	-0.0022	0.0016
RTA04	RTA06	0.0015	0.0104	68	0.0023	-0.0028	-0.0001
RTA06	N1.0240	0.0015	0.0104	68	0.0014	-0.0003	-0.0164
N1.0240	RTA04	0.0015	0.0104	68	0.0012	-0.0016	-0.0046
RTA03	RTA04	<b>0.0015</b>	<b>0.0104</b>	<b>68</b>	<b>0.0038</b>	<b>-0.0047</b>	<b>0.0026</b>
RTA03	N1.0237	0.0015	0.0104	68	-0.0005	0.0003	-0.0014

Tabel 4. 18. Nilai residual hasil proses perataan pada jaring 2

JARING 2							
REFERENCE	ROVER	SIGMA	SIGMA	CONVIDENCE LEVEL (%)	RESIDUALS (m)		
		A PRIORI (m)	A POSTERIORI (m)		DX	DY	DZ
RTA01	RTA03	0.0037	0.3351	68	-0.2308	-0.2145	0.0472
RTA04	RTA02	<b>0.0037</b>	<b>0.3351</b>	<b>68</b>	<b>0.864</b>	<b>0.6402</b>	<b>-0.168</b>
N1.0237	RTA01	0.0037	0.3351	68	-0.0869	-0.0701	0.0938
RTA02	RTA01	0.0037	0.3351	68	0.0265	-0.0021	-0.0026
RTA03	N1.0237	0.0037	0.3351	68	-0.0239	-0.0913	0.0059
RTA02	N1.0240	0.0037	0.3351	68	0.1098	0.2378	-0.0528
N1.0240	RTA04	0.0037	0.3351	68	0.0432	-0.004	-0.0092
RTA03	RTA04	0.0037	0.3351	68	-0.0069	0.017	-0.0021

Tabel 4. 19. Nilai residual hasil proses perataan pada jaring Lengkap

JARING LENGKAP							
REFERENCE	ROVER	SIGMA A PRIORI (m)	SIGMA A POSTERIORI (m)	CONVIDENCE LEVEL (%)	RESIDUALS (m)		
					DX	DY	DZ
RTA01	RTA03	0.0031	0.2124	68	-0.2411	-0.227	0.0478
RTA05	RTA03	0.0031	0.2124	68	0.0076	-0.003	0.0025
RTA04	RTA02	0.0031	0.2124	68	0.8701	0.6574	-0.1703
N1.0237	RTA01	0.0031	0.2124	68	-0.0892	-0.0734	0.0939
RTA02	RTA01	0.0031	0.2124	68	0.0265	-0.0017	-0.0028
N1.0237	RTA05	0.0031	0.2124	68	0.0055	0.0757	-0.0086
RTA06	RTA05	0.0031	0.2124	68	0.0059	-0.0139	0.0027
RTA04	RTA06	0.0031	0.2124	68	0.0014	-0.0085	0.0011
RTA03	N1.0237	0.0031	0.2124	68	-0.0113	-0.0756	0.0051
RTA06	N1.0240	0.0031	0.2124	68	-0.0314	0.0285	-0.0157
RTA02	N1.0240	0.0031	0.2124	68	0.1121	0.2415	-0.0531
N1.0240	RTA04	0.0031	0.2124	68	0.0349	-0.0247	-0.0066
RTA03	RTA04	0.0031	0.2124	68	-0.0026	0.012	-0.0002

Keterangan:

1. Nilai residual dianggap kecil jika lebih kecil dari 1 cm, untuk pengamatan dengan durasi lebih dari 90menit, nilai residual pada kisaran cm menunjukkan bahwa pada *baseline* terdapat masalah, kesalahan sistematis, efek kesalahan dan bias.

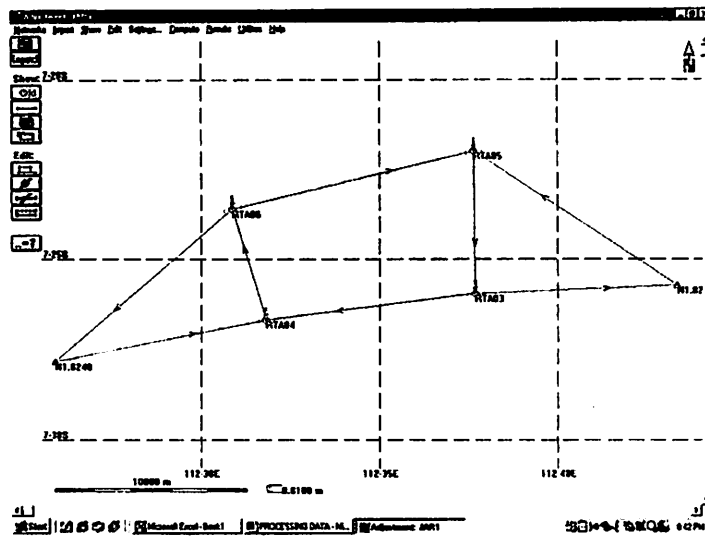
Dari tabel 4.17, 4.18, dan 4.19 diatas didapat bahwa;

1. Nilai residual terbesar untuk masing-masing jaringan adalah *baseline* RTA03-RTA04 pada jaring 1, *baseline* RTA02-RTA04 pada jaring 2, dan *baseline* RTA02-RTA04 pada jaring lengkap.
2. *Baseline* dengan data terjelek adalah RTA02-RTA04.
3. Nilai residual jaring Lengkap lebih besar dibanding jaring 1 dan jaring 2.

- Analisa ketelitian titik dalam jaringan berdasar Ellips kesalahan Absolut

Tabel 4.20. Ellips kesalahan absolut Jaring 1

JARING 1			
NAMA TITIK	SUMBU SEMI MAYOR	SUMBU SEMI MINOR	TINGGI
RTA03	0.0135	0.0094	0.0221
RTA04	0.0132	0.0096	0.0225
RTA05	0.0141	0.0097	0.0221
RTA06	0.0142	0.0087	0.02

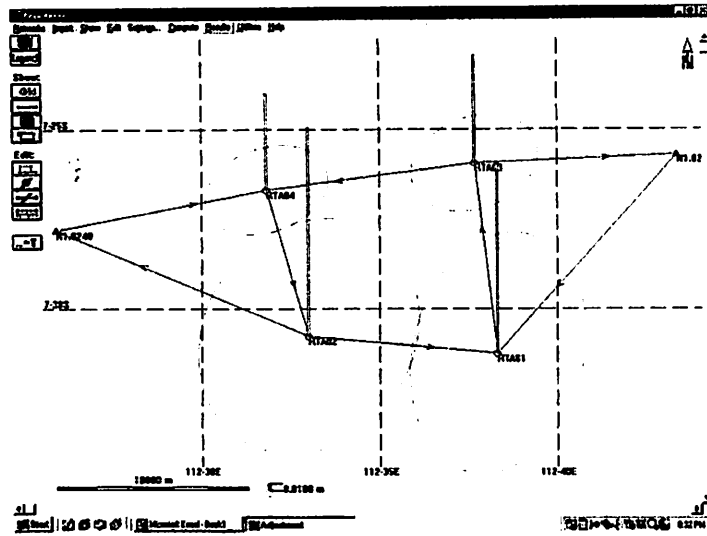


gambar 4.4. Ellips kesalahan absolut Jaring 1

Tabel 4.21. Ellips kesalahan absolut Jaring 2

JARING 2			
NAMA TITIK	SUMBU SEMI MAYOR	SUMBU SEMI MINOR	TINGGI
RTA01	0.1794	0.1257	0.1568
RTA02	0.1808	0.1521	0.3051
RTA03	0.0961	0.067	0.2792
RTA04	0.0933	0.061	0.1397

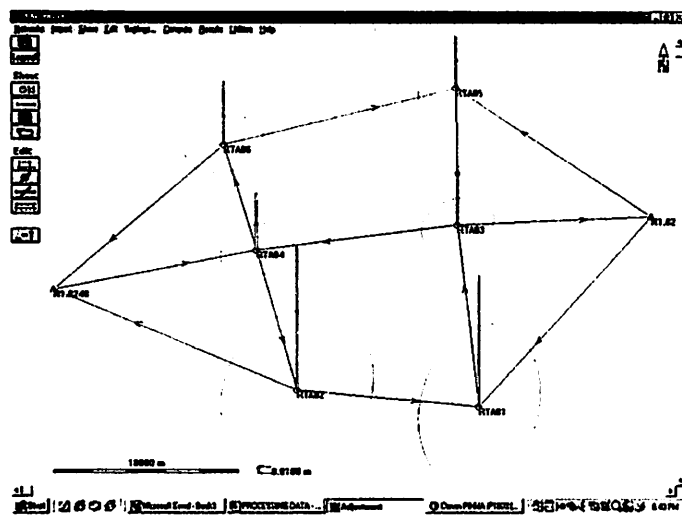




gambar 4.5. Ellips kesalahan absolut Jaring 2

Tabel 4.22. Ellips kesalahan absolut Jaring Lengkap

JARING LENGKAP			
NAMA TITIK	SUMBU SEMI MAYOR	SUMBU SEMI MINOR	TINGGI
RTA01	0.1373	0.0964	0.2142
RTA02	0.1386	0.1167	0.2342
RTA03	0.0616	0.0433	0.1015
RTA04	0.0606	0.0404	0.0926
RTA05	0.0647	0.0448	0.1045
RTA06	0.0655	0.0452	0.1026



gambar 4.6. Ellips kesalahan absolut Jaring Lengkap

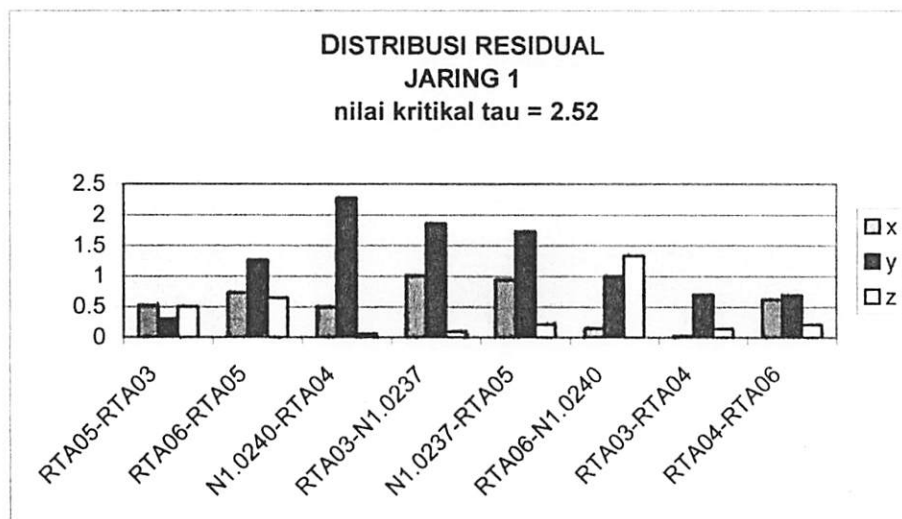
Dari tabel 4.20, 4.21, dan 4.22 didapat bahwa:

1. kesalahan absolut terbesar adalah pada titik RTA02. Hasil ini adalah wajar menurut Penulis, dengan fakta bahwa:
  - Titik RTA02 memiliki lokasi terjelek untuk pengamatan GPS dibanding titik-titik lain.
  - Titik RTA02 adalah titik yang memiliki jarak terjauh dalam konektivitas terhadap titik kontrol
  - *Baseline* RTA02-N1.0240 adalah *baseline* terpanjang dalam jaringan.
  - Data pengamatan *baseline* RTA02-RTA04 adalah data pengamatan terjelek
2. Dimensi ellips kesalahan absolut pada jaring 1 lebih kecil dibanding ellips kesalahan absolut pada jaring Lengkap untuk titik yang sama, dimensi ellips kesalahan pada jaring 2 lebih besar dibanding ellips kesalahan absolut pada jaring Lengkap untuk titik yang sama. Hal ini karena jaring Lengkap memiliki jumlah titik lebih banyak, sehingga kesalahan didistribusikan ke titik yang lebih banyak.

- Analisa ketelitian *baseline* dalam jaringan berdasar distribusi residual standar sisa perhitungan perataan jaringan.

Tabel 4.23. Residual standar terhadap nilai tau untuk Jaring 1

BASELINE	RESIDUAL		
	X	Y	Z
RTA05-RTA03	0.52	0.3	0.5
RTA06-RTA05	0.73	1.26	0.64
<b>N1.0240-RTA04</b>	<b>0.5</b>	<b>2.27</b>	<b>0.06</b>
RTA03-N1.0237	1.01	1.86	0.09
N1.0237-RTA05	0.94	1.73	0.21
RTA06-N1.0240	0.15	1	1.33
RTA03-RTA04	0.03	0.7	0.14
RTA04-RTA06	0.62	0.69	0.21



grafik 4.1. Distribusi residual standar Jaring 1

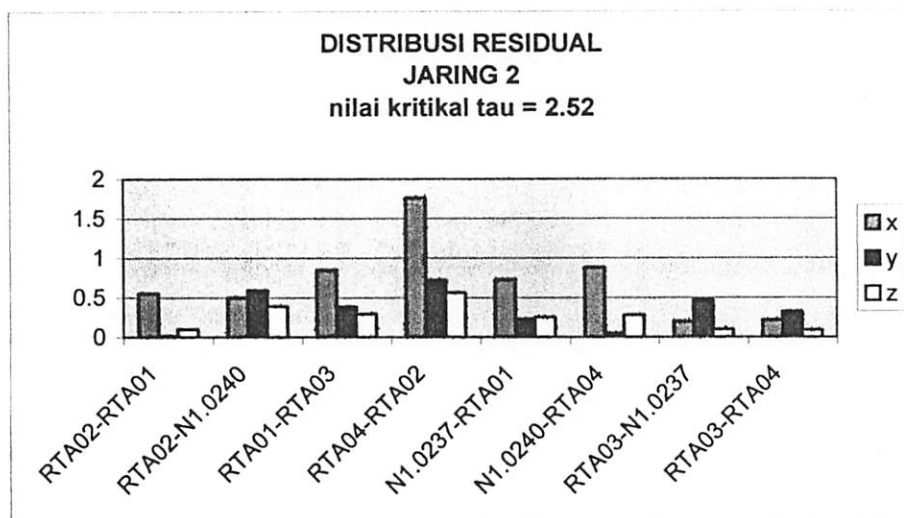
**Keterangan:**

- Nilai kritikal tau untuk Jaring 1 adalah 2.52
- Baseline* dengan nilai residu terbesar adalah N1.0240-RTA04 sebesar 2.27 untuk komponen Y.

3. Jaringan 1 dapat melewati T-test karena tidak ada nilai residu diatas nilai kritikal tau.

Tabel 4.24. Residual standar terhadap nilai tau untuk Jaring 2

BASELINE	RESIDUAL		
	X	Y	Z
RTA02-RTA01	0.55	0.02	0.1
RTA02-N1.0240	0.5	0.59	0.39
RTA01-RTA03	0.85	0.38	0.29
<b>RTA04-RTA02</b>	<b>1.76</b>	<b>0.72</b>	<b>0.56</b>
N1.0237-RTA01	0.73	0.23	0.25
N1.0240-RTA04	0.88	0.05	0.28
RTA03-N1.0237	0.2	0.47	0.1
RTA03-RTA04	0.22	0.32	0.09



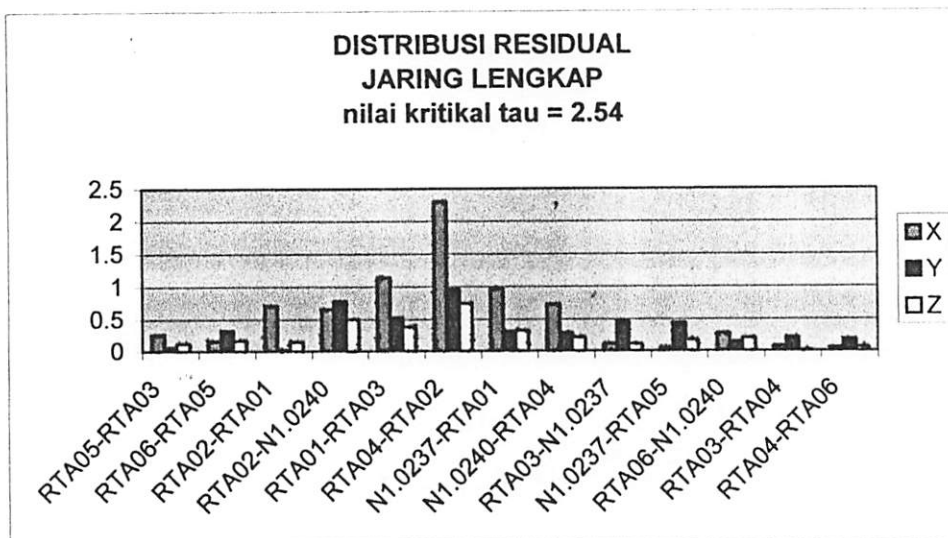
grafik 4.2. Distribusi residual standar Jaring 2

Keterangan:

1. Nilai kritikal tau untuk Jaring 2 adalah 2.52
2. *Baseline* dengan nilai residu terbesar adalah RTA04-RTA02 sebesar 1.76 untuk komponen X.
3. Jaringan 2 dapat melewati T-test karena tidak ada nilai residu diatas nilai kritikal tau.

Tabel 4.25. Residual standar terhadap nilai tau untuk Jaring Lengkap

BASELINE	RESIDUAL		
	X	Y	Z
RTA05-RTA03	0.26	0.06	0.12
RTA06-RTA05	0.16	0.32	0.16
RTA02-RTA01	0.71	0.02	0.14
RTA02-N1.0240	0.66	0.78	0.5
RTA01-RTA03	1.14	0.52	0.38
<b>RTA04-RTA02</b>	<b>2.3</b>	<b>0.96</b>	<b>0.74</b>
N1.0237-RTA01	0.97	0.31	0.32
N1.0240-RTA04	0.73	0.29	0.21
RTA03-N1.0237	0.12	0.47	0.11
N1.0237-RTA05	0.05	0.44	0.17
RTA06-N1.0240	0.28	0.14	0.2
RTA03-RTA04	0.08	0.21	0.01
RTA04-RTA06	0.05	0.18	0.06



grafik 4.3. Distribusi residual standar Jaring Lengkap.

Keterangan:

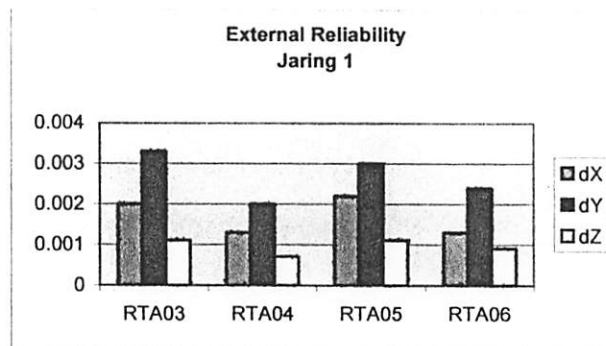
1. Nilai kritikal tau untuk Jaring Lengkap adalah 2.54
2. *Baseline* dengan nilai residu terbesar adalah RTA02-RTA04 sebesar 2.3 untuk komponen X.
3. Jaringan Lengkap dapat melewati T-test karena tidak ada nilai residu diatas nilai kritikal tau

Dari tabel 4.23, 4.24 dan 4.25 serta grafik 4.1, 4.2 dan 4.3 didapat bahwa;

1. Jaring Lengkap, jaring 1 dan jaring 2 dapat melewati tes Tau, karena tidak terdapat nilai residual diatas nilai kritikal Tau.
  2. Secara umum nilai residual standar pada jaring Lengkap lebih baik dari jaring 1 ataupun jaring 2 untuk titik yang sama, akan tetapi nilai residual standar tertinggi untuk komponen X pada jaring Lengkap yaitu *baseline* RTA04-RTA02 jauh lebih tinggi dibanding nilai residual pada jaring 2 untuk baseline yang sama.
- Analisa terhadap kesalahan acak pada titik berdasar nilai *external reliability*

Tabel 4.26. *External reliability* Jaring 1

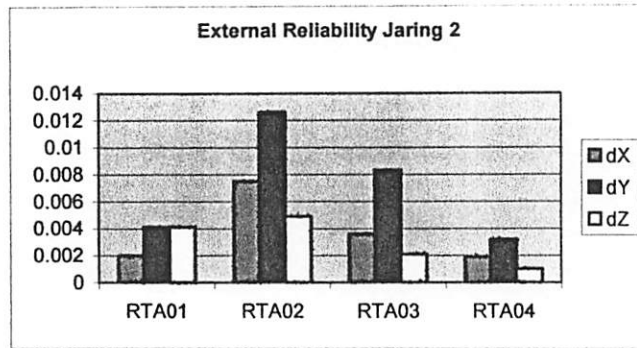
TITIK	dX	dY	dZ
RTA03	0.002	0.0033	0.0011
RTA04	0.0013	0.002	0.0007
RTA05	0.0022	0.003	0.0011
RTA06	0.0013	0.0024	0.0009



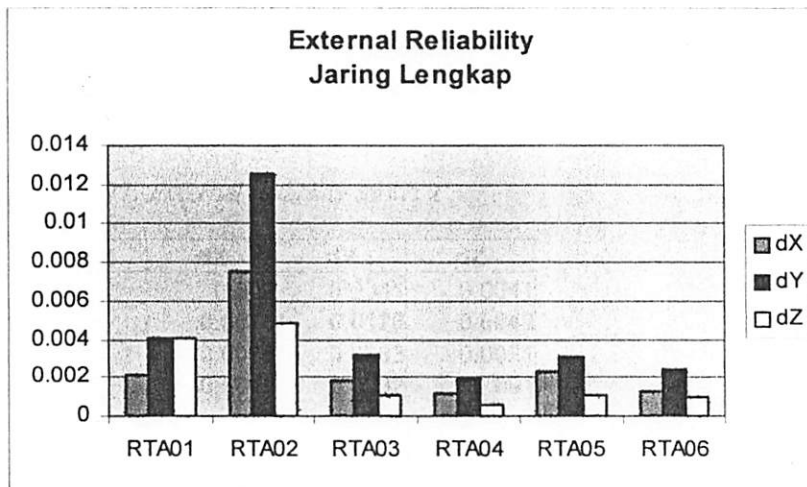
grafik 4.4. *External reliability* Jaring 1

Tabel 4.27. *External reliability* Jaring 2

TITIK	dX	dY	dZ
RTA01	0.002	0.0041	0.0041
<b>RTA02</b>	<b>0.0075</b>	<b>0.0126</b>	<b>0.0049</b>
RTA03	0.0036	0.0083	0.0021
RTA04	0.0019	0.0032	0.001

grafik 4.5. *External reliability* Jaring 2Tabel 4.28. *External reliability* Jaring Lengkap

TITIK	dX	dY	dZ
RTA01	0.0021	0.0041	0.0041
<b>RTA02</b>	<b>0.0075</b>	<b>0.0126</b>	<b>0.0048</b>
RTA03	0.0018	0.0032	0.0011
RTA04	0.0012	0.0019	0.0006
RTA05	0.0023	0.0031	0.0011
RTA06	0.0013	0.0024	0.001

grafik 4.6. *External reliability* Jaring Lengkap

Keterangan:

1. Nilai *external reliability* yang besar menunjukkan bahwa terdapat kesalahan acak yang cukup berpengaruh pada ketelitian posisi titik.

Dari tabel 4.26, 4.27, dan 4.28 serta grafik 4.4, 4.5, dan 4.6 diatas didapat bahwa:

1. Titik RTA02 memiliki nilai kesalahan acak yang terbesar
2. Nilai kesalahan acak masing-masing titik pada jaring Lengkap dibanding nilai kesalahan acak pada jaring 1 dan jaring 2 untuk titik yang sama, berkisar pada nilai yang kurang lebih sama dengan perbedaan pada masing-masing komponen yang tidak lebih dari 0.0002 m.

- Analisa terhadap koordinat hasil perataan jaringan

Tabel 4.29. Selisih koordinat titik dalam sistem koordinat kartesian geosentrik Jaring 1 dengan Jaring Lengkap

NAMA TITIK	SELISIH KOORDINAT								
	JARING LENGKAP X	jaring 1 X	SELISIH (m)	JARING LENGKAP Y	jaring 1 Y	SELISIH (m)	JARING LENGKAP Z	jaring 1 Z	SELISIH (m)
RTA01	-2434095.1920			5836435.8310			-829248.3710		
RTA02	-2425102.3900			5840322.6850			-828377.8199		
RTA03	-2433501.8280	-2433501.8600	-0.0323	5838058.4940	5838058.4820	0.0121	-819582.9723	-819582.9663	0.0060
RTA04	-2423475.1400	-2423475.1700	-0.0299	5842044.0730	5842044.0580	0.0155	-820928.5331	-820928.5261	0.0070
RTA05	-2433778.5520	-2433778.5800	-0.0278	5838960.3900	5838960.3790	0.0117	-812362.7000	-812362.6937	0.0063
RTA06	-2422163.0580	-2422163.0860	-0.0277	5843383.6270	5843383.6120	0.0141	-815310.0348	-815310.0281	0.0067



Tabel 4.30. Selisih koordinat titik dalam sistem koordinat kartesian geosentrik Jaring 2 dengan Jaring Lengkap

NAMA TITIK	SELISIH KOORDINAT								
	JARING LENGKAP	jaring 2	SELISIH	JARING LENGKAP	jaring 2	SELISIH	JARING LENGKAP	jaring 2	SELISIH
	X	X		Y	Y		Z	Z	
RTA01	-2434095.1920	-2434095.1900	-0.0023	5836435.8310	5836435.8340	0.0033	-829248.3710	-829248.3711	-0.0001
RTA02	-2425102.3900	-2425102.3880	-0.0023	5840322.6850	5840322.6890	0.0037	-828377.8199	-828377.8202	-0.0003
RTA03	-2433501.8280	-2433501.8150	-0.0126	5838058.4940	5838058.5090	0.0157	-819582.9723	-819582.9731	-0.0008
RTA04	-2423475.1400	-2423475.1310	-0.0083	5842044.0730	5842044.0940	0.0207	-820928.5331	-820928.5357	-0.0026
RTA05	-2433778.5520			5838960.3900			-812362.7000		
RTA06	-2422163.0580			5843383.6270			-815310.0348		

Tabel 4.31. Daftar koordinat UTM Jaring 1 dengan Jaring Lengkap

NAMA TITIK	Jaring Lengkap			Jaring1		
	UTM 49		TINGGI	UTM 49		TINGGI
	EASTING	NORTHING		EASTING	NORTHING	
N1.0237	690120.6213	9178508.5061	31.8057	690119.1390	9178508.7100	31.8105
N1.0240	658005.5901	9174764.0878	50.0127	658004.3790	9174762.3590	49.1653
RTA-01	680808.1532	9168364.7911	49.2791			
RTA02	671015.7270	9169281.5516	65.3683			
RTA03	679672.8638	9178117.5250	44.9453	679672.7231	9178117.6014	44.8231
RTA04	668877.8815	9176800.5186	49.4040	668877.7311	9176800.5940	48.2993
RTA05	679608.3786	9185398.8479	42.4650	679608.2367	9185398.9270	43.6012
RTA06	667174.6521	9182472.5352	49.3430	667174.5014	9182472.6135	50.9007

Tabel 4.32. Daftar koordinat UTM Jaring 2 dengan Jaring Lengkap

NAMA TITIK	Jaring Lengkap			Jaring2		
	UTM 49		TINGGI	UTM 49		TINGGI
	EASTING	NORTHING		EASTING	NORTHING	
N1.0237	690120.6213	9178508.5061	31.8057	690119.1390	9178508.7100	31.8105
N1.0240	658005.5901	9174764.0878	50.0127	658004.3790	9174762.3590	49.1653
RTA-01	680808.1532	9168364.7911	49.2791	680808.0318	9168364.8730	49.1353
RTA02	671015.7270	9169281.5516	65.3683	671015.6436	9169281.6421	66.2402
RTA03	679672.8638	9178117.5250	44.9453	679672.6709	9178117.5960	44.8547
RTA04	668877.8815	9176800.5186	49.4040	668877.6818	9176800.5871	48.3387
RTA05	679608.3786	9185398.8479	42.4650			
RTA06	667174.6521	9182472.5352	49.3430			

Tabel 4.33. Selisih koordinat UTM Jaring 1 dan Jaring 2 terhadap Jaring Lengkap

NAMA TITIK	JARING 1			JARING 2		
	EASTING	NORTHING	TINGGI	EASTING	NORTHING	TINGGI
N1.0237	1.4823	0.2039	0.0048	1.4823	0.2039	0.0048
N1.0240	1.2111	1.7288	0.8474	1.2111	1.7288	0.8474
RTA-01	0.1214	0.0819	0.1438			
RTA02	0.0834	0.0905	0.8719			
RTA03	0.1929	0.0710	0.0906	0.1407	0.0764	0.1222
RTA04	0.1997	0.0685	1.0653	0.1504	0.0754	1.1047
RTA05				0.1419	0.0791	1.1362
RTA06				0.1507	0.0783	1.5577

Dari Tabel 4.31 dan 4.32 serta 4.33 didapatkan bahwa:

1. Nilai selisih terbesar komponen *easting* adalah 1.4823 meter pada titik N1.0237 dalam jaring 1 maupun jaring 2.
2. Nilai selisih terbesar komponen *northing* adalah 1.7288 meter pada titik N1.0240 dalam jaring 1 maupun jaring 2.
3. Nilai selisih terbesar komponen tinggi adalah 1.5577 meter pada titik RTA06 dalam jaring 1.
4. Terdapat selisih yang cukup signifikan antara jaringan besar yang diratakan dalam pecahan jaringan-jaringan yang lebih kecil dengan jaringan besar yang diratakan dalam satu sistem perataan, yaitu dalam orde centimeter hingga meter.

## BAB V

### KESIMPULAN

Pada bab ini dibahas tentang kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian berdasar analisa dari hasil pelaksanaan penelitian dengan memperhatikan tujuan dari penelitian.

#### V.1. KESIMPULAN

Berdasarkan Analisa dan Pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jaring 1, Jaring 2, dan Jaring Lengkap(penggabungan Jaring 1 dan Jaring 2) secara prosedur lapangan, kualitas *baseline* dan kualitas perataan jaringan serta hasil perataan jaringan telah memenuhi standar Jaringan titik kontrol GPS orde 2.
2. Berdasarkan hasil statistik perhitungan *baseline* dan perataan jaringan, dapat dinyatakan sebagai berikut:
  - Titik dengan kualitas terbaik adalah titik RTA03
  - Titik dengan kualitas terjelek adalah titik RTA02
  - *Baseline* dengan kualitas terbaik adalah *baseline* RTA03-RTA05
  - *Baseline* dengan kualitas terburuk adalah *baseline* RTA02-RTA04
3. Oleh karena jaring Lengkap memiliki jumlah titik lebih banyak, maka kesalahan didistribusikan ke titik yang lebih banyak, sehingga distribusi kesalahan lebih merata ke setiap titik dalam jaringan
4. Secara statistik, hasil perataan pada jaring 1 dan jaring 2 lebih baik dibanding jaring Lengkap.

5. Terdapat selisih yang cukup signifikan antara jaringan besar yang diratakan dalam pecahan jaringan-jaringan yang lebih kecil dengan jaringan besar yang diratakan dalam satu sistem perataan, yaitu dalam orde centimeter hingga meter.
6. Oleh karena tidak berada dalam satu sistem perataan jaringan, maka titik RTA03 dan RTA04 memiliki nilai koordinat dan hasil statistik perataan yang berbeda ketika diratakan dalam Jaringan 1 dan Jaringan 2.
7. Proses Perataan pada jaringan besar yang dilakukan dengan perataan pada pecahan jaringan yang lebih kecil menjadikan perataan lebih efektif dan efisien, akan tetapi hal ini menjadikan titik-titik dalam jaringan berada dalam sistem perataan yang berbeda, sehingga tidak mencerminkan hasil perataan yang seharusnya dilakukan secara keseluruhan.

## V.2. SARAN

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini antara lain:

1. Dalam pengamatan GPS menggunakan metode jaringan, sebaiknya dilakukan perencanaan pengamatan dengan baik dan matang, sehingga memudahkan dalam pelaksanaan pengamatan dan proses data pengamatan.
2. Dalam melakukan proses perataan jaringan, sebaiknya digunakan titik kontrol yang memiliki orde lebih tinggi.

# LAMPIRAN

- 1. Daftar Asistensi*
- 2. Deskripsi Titik Kontrol GPS orde 1 Nasional*
- 3. Data log Pengamatan GPS*
- 4. Logfile Proses Baseline*
- 5. Logfile Proses perataan Jaringan*



NAMA : Ricky Adrianto  
N I M : 97.25.052  
JURUSAN : TEKNIK GEODESI  
DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Rinto Sasongko, MT  
DOSEN PEMBIMBING II : Ir. DK Sunaryo, MS.Tis

DAFTAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR  
"STUDI PERATAAN DINAMIS JARING KONTROL GPS"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	27.12.04	Diskusi awal Buat Rencana daftar isi dan draft bab I	
2.	30-12-04	Perbaiki Redaksi Bab I, (tujuan yg. ke 2) dan Lanjutkan draft Bab II	
3	08-01-05	Bab I ok Bab II cek leg. Rumus dan lengkapi dgn. keterangan	
4.	15-01-05	Lanjutkan draft bab II dan persiapan pengambilan data Bab II ok	



NAMA : Ricky Adrianto  
N I M : 97.25.052  
JURUSAN : TEKNIK GEODESI  
DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Rinto Sasongko, MT  
DOSEN PEMBIMBING II : Ir. DK Sunaryo, MS.Tis

DAFTAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR  
"STUDI PERATAAN DINAMIS JARING KONTROL GPS"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	TANDA TANGAN
5.	08-02-'05	Cele data dan lanjut dgn - proses data lanjutkan dgn. pembacaan kard (bab II)	
6.	22-02-'05	Cele proses hit. perataan dan tampilkan grafik kard proses lengkap dgn. penjelasan konsultasi tugas ke pembimbing II (P.DK)	
7.	17-03-'05	Penulisan bab I & V lengkap, spy. dicek for. keseluruhan kelengkapannya	
8.	21/03-'05	Telaah dicek penulisan TA lengkap & telaah direvisi	

Acc → Boss digital



NAMA : Ricky Adrianto  
N I M : 97.25.052  
JURUSAN : TEKNIK GEODESI  
DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Rinto Sasongko, MT  
DOSEN PEMBIMBING II : Ir. DK Sunaryo, MS.Tis

DAFTAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR  
"STUDI PERATAAN DINAMIS JARING KONTROL GPS"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	TANDA TANGAN
01	08.03.05	Lampiran bab 1 & 11	<i>[Signature]</i>
02	10.03.05	Lampiran ke bab berikutnya	<i>[Signature]</i>
03	15.03.05	Lampiran ke bab pelaksanaan penelitian	<i>[Signature]</i>
04	17.03.05	Lampiran ke bab pembahasan	<i>[Signature]</i>
05	20.03.05	Keterangan pd Pembahasan di garis dg pengantar & halimat	<i>[Signature]</i>
06	29.03.05	Lampiran bab pembahasan & kesimpulan	<i>[Signature]</i>
07	30.03.05	Lampiran semua bab + Lamp. etc	<i>[Signature]</i>



**RADAN KOORDINASI SURVEY DAN PEMETAAN NASIONAL****(BAKOSURTANAL)****LAPORAN DESKRIPSI STASIUN G P S**

STASIUN

**N1.0240**

01. NOMOR PILAR : N1. 0240  
02. NAMA : Mojokerto  
03. DESA / KAMPUNG : Kauman  
04. KECAMATAN : Prajurit Kulon  
05. KABUPATEN / KOTAMADYA : Mojokerto  
06. PROPINSI : Jawa Timur

07. PENGAMATAN OLEH : Blom / Narcon  
08. RECEIVER : Trimble 4000 SSE  
09. WAKTU :  
10. TANGGAL / JULIAN DAY : 04 - 22 - 1994

11. KETERANGAN PILAR : Pilar baku GPS dengan tablet kuning bertanda N1. 0240 dipasang pada sisi atasnya. Tiga buah pilar referensi masing-masing dengan tablet kuning bertanda A, B, C dipasang pada sisi atasnya.

KOORDINAT PENDEKATAN :  
12. LINTANG :  
13. BUJUR :  
14. TINGGI (diatas ellipsoid) :

15. URAIAN LOKASI STASIUN : Pilar terletak di taman Alun-alun Mojokerto.

16. KENAMPAKAN YANG MENONJOL : Tugu taman Alun-alun dan Mesjid Agung.

17. JALAN KE LOKASI :

18. TRANSPORTASI/AKOMODASI : Dapat ditempuh dengan kendaraan darat/roda empat. Segala fasilitas dibawa dari Mojokerto.

19. DIBUAT OLEH : Suhendi dan Aceng. M  
21. DIPERIKSA OLEH : Cecep Subarya MSurvSc

20. TANGGAL : 04/22/94



**BADAN KOORDINASI SURVEY DAN PEMETAAN NASIONAL  
( B A K O S U R T A N A L )**

Jl. Raya Jakarta Bogor KM-46 - Cibinong, Telepon (021)8754654, Telex 48305 BAKOST IA

Fax. (021)8752064 - 8753067, PO BOX 46/CBI Cibinong

**PUSAT PEMETAAN  
BIDANG SURVEY GEODESI  
SISTEM INFORMASI GEODESI**

**JARING KONTROL HORIZONTAL NASIONAL**

**Datum : WGS - 84**

**a : 6378137.000 m**

**1/f : 298.257223563 m**

**No.Stasiun : N1.0240**

**Nama : MOJOKERTO**

**Koordinat Geografi**

**Lintang : S 7° 27' 48.3868"**

**Bujur : E 112° 25' 54.6680"**

**Tinggi Ellipsoid : 49.1653 m**

**Koordinat UTM**

**Timur : 658004.379 m**

**Utara : 9174762.359 m**

**Zone : 49 Sf : 0.999910**

**Konv. Grid : 11' 9.6980"**

**Koordinat Kartesian**

**X : -2413332.5592 m Y : 5845957.1375 m Z : -822985.5430 m**

**RADAN KOORDINASI SURVEY DAN PEMETAAN NASIONAL****(BAKOSURTANAL)****LAPORAN DESKRIPSI STASIUN G P S**

STASIUN

**N1.0237**

01. NOMOR PILAR : N1. 0237  
02. NAMA : Buduran  
03. DESA / KAMPUNG : Buduran  
04. KECAMATAN : Buduran  
05. KABUPATEN / KOTAMADYA : Sidoarjo  
06. PROPINSI : Jawa Timur

07. PENGAMATAN OLEH : Blom / Narcon  
08. RECEIVER : Trimble 4000 SSE  
09. WAKTU :  
10. TANGGAL / JULIAN DAY : 04 - 24 - 1994

11. KETERANGAN PILAR : Pilar baku GPS dengan tablet kuning bertanda N1. 0237 dipasang pada sisi atasnya. Tiga buah pilar referensi masing-masing dengan tablet kuning bertanda A, B, C dipasang pada sisi atasnya.

COORDINAT PENDEKATAN :  
12. LINTANG :  
13. BUJUR :  
14. TINGGI (diatas ellipsoid) :

15. URAIAN LOKASI STASIUN : Pilar terletak di dalam pertamanan, di antara jalan kereta api dan jalan raya, dekat pintu penjaga kereta api No. 52.

16. KENAMPAKAN YANG MENONJOL : Jembatan kereta api dan jembatan jalan raya dan rumah penjaga kereta api No.52 Sidoarjo.

17. JALAN KE LOKASI : Dari Surabaya ke arah Sidoarjo / jalan lama, sebelah kiri jalan raya pas dengan penjaga pintu kereta api No. 54 Buduran

18. TRANSPORTASI/AKOMODASI : Dapat ditempuh dengan kenderan darat/roda empat. Segala fasilitas tersedia si sekitar lokasi.

19. DIBUAT OLEH : Asep. I dan Endang. H  
21. DIPERIKSA OLEH : Cecep Subarya MSurvSc

20. TANGGAL : 04/24/94



**BADAN KOORDINASI SURVEY DAN PEMETAAN NASIONAL  
( B A K O S U R T A N A L )**

Jl. Raya Jakarta Bogor KM-46 - Cibinong, Telepon (021)8754654, Telex 48305 BAKOST IA

Fax. (021)8752064 - 8753067, PO BOX 46/CBI Cibinong

**PUSAT PEMETAAN  
BIDANG SURVEY GEODESI  
SISTEM INFORMASI GEODESI**

**JARING KONTROL HORIZONTAL NASIONAL**

**Datum : WGS - 84**

**a : 6378137.000 m**

**1/f : 298.257223563 m**

**No.Stasiun : N1.0237**

**Nama : BUDURAN**

**Koordinat Geografi**

**Lintang : S 7° 25' 42.7040"**

**Bujur : E 112° 43' 21.5944"**

**Tinggi Ellipsoid : 31.8105 m**

**Koordinat UTM**

**Timur : 690119.139 m**

**Utara : 9178508.710 m**

**Zone : 49 Sf : 1.000050**

**Konv. Grid : 13' 22.0430"**

**Koordinat Kartesian**

**X : -2443159.9583 m Y : 5834078.3245 m Z : -819154.8199 m**

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : TA  
PROJECT NAME : TA-A1

OPERATOR : \_\_\_\_\_  
DATE : 03-02-2005

GPS UNIT NO. : 3 CARD NO. : \_\_\_\_\_

BATTERY NO. : 2

TIME START : 06.00 START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : 08.07 STOP : \_\_\_\_\_

START : \_\_\_\_\_  
STOP : \_\_\_\_\_

MODE : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
HEIGHT READING : 1.100 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. \_\_\_\_\_ m  
TOTAL \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H \_\_\_\_\_ m  
TOTAL \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
DOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
DOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
POINT NAME : TA-041 DATE : 03-02-2005

GPS UNIT NO. : 3 CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : 09.05 START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : 11.00 STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

MODE : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
T. READING : 1.267 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
POINT NAME : TA-042 DATE : 03-02-2005

STATION UNIT NO. : 3 CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : 2

TIME START : 11.48 START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : 12.45 STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

MODE : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACHI  
READING : 1.267 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.041 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

PDOP : \_\_\_\_\_  
HDOP : \_\_\_\_\_

PDOP : \_\_\_\_\_  
HDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

OBJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
 POINT NAME : TA-043 DATE : 03-02-2005

GPS UNIT NO. : 3 CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : 2

TIME START : 15. START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
 TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

MODE : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
 HT. READING : 1.267 m  
 EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
 POLE & EXTENSION 1.9 m  
 EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
 POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
 EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
 GDOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
 GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
 EVENTS : \_\_\_\_\_  
 COMMENTS : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
 MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
 OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
 APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
 APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
 BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
 APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
 LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_



# GPS IV Dami + Yogyakarta

Sesi	Start	End	GPS IV	Konek
I	05.30	07.30	3.1	A-GPS III
II	08.10	10.10	3.2	4 → GPS III 5 → GPS II
III	10.50	12.50	2.1	B → GPS II
IV	14.25	16.25	2.2	4 → GPS II

ALL



# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : TA  
 POINT NAME : 03.1

OPERATOR : Yoyo & DANI  
 DATE : 03-02-2005

GPS UNIT NO. : 4      CARD NO. : \_\_\_\_\_

BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : 06.03      START : \_\_\_\_\_  
 TIME STOP : 08.08      STOP : \_\_\_\_\_

START : 06.03  
 STOP : 08.08

STATIC :       RAPID STATIC : \_\_\_\_\_      STOP & GO : \_\_\_\_\_      KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
 HT. READING : 1.253 m  
 EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
 POLE & EXTENSION 1.9 m  
 EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
 POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
 EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : 06.03  
 GDOP : 4

TIME : \_\_\_\_\_  
 GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : Clear  
 EVENTS : \_\_\_\_\_  
 COMMENTS : \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
 MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
 OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
 APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
 APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
 BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
 APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
 LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : TA OPERATOR : \_\_\_\_\_  
POINT NAME : 03.2 DATE : \_\_\_\_\_

GPS UNIT NO. : 4 CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : 09.05 START : \_\_\_\_\_ START : 09.05  
TIME STOP : 11.05 STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

STATIC : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
HT. READING : 1.253 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.041 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : 09.05  
GDOP : 4

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : CLEAR  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_  
MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : TA  
POINT NAME : 03.302.1

OPERATOR : \_\_\_\_\_  
DATE : \_\_\_\_\_

GPS UNIT NO. : 4 CARD NO. : \_\_\_\_\_

BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : 11.50 START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : 13.25 STOP : \_\_\_\_\_

START : 11.50  
STOP : 13.25

STATIC :  RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
HT. READING : ~~1.000~~ m 1.189  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.041 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : 11.50  
GDOP : 3

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : CLEAR  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : ~~XXXX~~ \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
 SINT NAME : ~~XXXX~~ \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_

PS UNIT NO. : \_\_\_\_\_ CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : ~~XXXX~~ START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
 TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

STATIC : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
 HT. READING : \_\_\_\_\_ m  
 EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
 POLE & EXTENSION 1.9 m  
 EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
 POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
 EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
 GDOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
 GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : /  
 EVENTS : \_\_\_\_\_  
 COMMENTS : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
 MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
 OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
 APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
 APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
 BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
 APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
 LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# GPS II Ir. Vanda

Seri	Start	End	GPS II	Konek
I	05.30	07.30	5.1	6 → GPS I A → GPS II (3)
II	08.10	10.10	5.2	3 GPS IV
III	10.50	12.50	B	6 → GPS I 4 → GPS III 2 → GPS IV
IV	14.25	16.25	1	2 → GPS IV 3 → GPS I

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_  
POINT NAME : 0.1

OPERATOR : \_\_\_\_\_  
DATE : \_\_\_\_\_

GPS UNIT NO. : \_\_\_\_\_ CARD NO. : \_\_\_\_\_

BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

START : \_\_\_\_\_  
STOP : \_\_\_\_\_

STATIC : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

### TRIPOD & TRIBRACH

HT. READING : 1134 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### POLE & EXTENSION

POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### SPACE TRIPOD

POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
POINT NAME : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_

GPS UNIT NO. : \_\_\_\_\_ CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

STATIC : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

### TRIPOD & TRIBRACH

HT. READING : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### POLE & EXTENSION

POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### SPACE TRIPOD

POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_  
MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_



# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

SUBJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
 POINT NAME : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_

STATION UNIT NO. : \_\_\_\_\_ CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
 TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

MODE : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
 HEIGHT READING : \_\_\_\_\_ m  
 TRIANGULATION : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
 POLE & EXTENSION 1.9 m  
 EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
 POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
 EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.041 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
 DOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
 DOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
 COMMENTS : \_\_\_\_\_  
 : \_\_\_\_\_  
 : \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : _____	MINIMUM SATELLITES : _____
MINIMUM ELEVATION : _____	BASELINE LENGTH : _____
OBSERVATION RATE : _____	APPROX. LONGITUDE : _____
APPROX. LATITUDE : _____	LOCAL TIME VALUE : _____
APPROX. ELEVATION : _____	

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
PROJECT NAME : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_

INS UNIT NO. : \_\_\_\_\_ CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

MODE : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

### TRIPOD & TRIBRACH

POLE READING : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### POLE & EXTENSION

POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### SPACE TRIPOD

POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.041 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
DOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
DOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
PROJECT NAME : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_

STATION UNIT NO. : \_\_\_\_\_ CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

MODE : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
READING : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. \_\_\_\_\_ m  
TOTAL \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H \_\_\_\_\_ m  
TOTAL \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
DOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
DOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_ MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_ BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_ APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_ LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# GPS I Thomas

Sesi	Start	End	GPS I	Konek
I	<del>05.30</del> 06.23	<del>07.30</del> 08.23	6.1	5 GPS II
II	<del>08.10</del> 09.05	<del>10.10</del> 11.10	6.2	4 GPS III
III	<del>10.50</del>	<del>12.50</del>	6.3	B GPS II
IV	14.25	16.25	3.3	1 GPS II

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : TA  
POINT NAME : 6.1

OPERATOR : \_\_\_\_\_  
DATE : 03/02/05

GPS UNIT NO. : 1 CARD NO. : 1

BATTERY NO. : 1

TIME START : 06.23 START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : 08.25 STOP : \_\_\_\_\_

START : \_\_\_\_\_  
STOP : \_\_\_\_\_

MODE : ✓ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
T. READING : 1.12 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.041 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : 07.00  
GDOP : 3

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : RTA  
MINIMUM ELEVATION : 15°  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : 4  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : 02:17

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : TA OPERATOR : \_\_\_\_\_  
POINT NAME : 6-2 DATE : 03/02/05

UNIT NO. : 1 CARD NO. : 1 BATTERY NO. : 1

TIME START : 09.05 START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : 11.10 STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

MODE :  RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
READING : 1.121 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : 10.00  
DOP : 3

TIME : 11.10  
DOP : 3

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : RTA  
MINIMUM ELEVATION : 15°  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_  
MINIMUM SATELLITES : 4  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : GMT +7

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_  
POINT NAME : 6.3

OPERATOR : \_\_\_\_\_  
DATE : 03/02/05

GPS UNIT NO. : 1 CARD NO. : 1

BATTERY NO. : 1

TIME START : 11:50 START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

START : \_\_\_\_\_  
STOP : \_\_\_\_\_

STATIC :  RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
HT. READING : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : RTA  
MINIMUM ELEVATION : 15°  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : 4  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : CMT +7

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
 POINT NAME : 2.3 DATE : \_\_\_\_\_

PS UNIT NO. : 1 CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : 15.00 START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
 TIME STOP : 17.30 STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

STATIC : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

### TRIPOD & TRIBRACH

HT. READING : 1.265 m  
 EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### POLE & EXTENSION

POLE & EXTENSION 1.9 m  
 EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### SPACE TRIPOD

POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
 EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
 TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
 GDOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
 GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
 EVENTS : \_\_\_\_\_  
 COMMENTS : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : _____	MINIMUM SATELLITES : _____
MINIMUM ELEVATION : _____	BASELINE LENGTH : _____
OBSERVATION RATE : _____	APPROX. LONGITUDE : _____
APPROX. LATITUDE : _____	LOCAL TIME VALUE : _____
APPROX. ELEVATION : _____	



# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
POINT NAME : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_

GPS UNIT NO. : \_\_\_\_\_ CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

STATIC : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

### TRIPOD & TRIBRACH

T. READING : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### POLE & EXTENSION

POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

### SPACE TRIPOD

POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
SDOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
SDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_

# ENTOPOS GPS FIELD SHEET

PROJECT : \_\_\_\_\_ OPERATOR : \_\_\_\_\_  
POINT NAME : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_

GPS UNIT NO. : \_\_\_\_\_ CARD NO. : \_\_\_\_\_ BATTERY NO. : \_\_\_\_\_

TIME START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_ START : \_\_\_\_\_  
TIME STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_ STOP : \_\_\_\_\_

STATIC : \_\_\_\_\_ RAPID STATIC : \_\_\_\_\_ STOP & GO : \_\_\_\_\_ KINEMATIC : \_\_\_\_\_

## HEIGHT OF ANTENNA

TRIPOD & TRIBRACH  
HT. READING : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

POLE & EXTENSION  
POLE & EXTENSION 1.9 m  
EXTRA HT. : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

SPACE TRIPOD  
POLE HT. : \_\_\_\_\_ m  
EXTRA H : \_\_\_\_\_ m  
TOTAL : \_\_\_\_\_ m

ANTENNA OFFSET = 0.441 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

ANTENNA OFFSET = 0.091 m

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

TIME : \_\_\_\_\_  
GDOP : \_\_\_\_\_

WEATHER : \_\_\_\_\_  
EVENTS : \_\_\_\_\_  
COMMENTS : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## MISSION INFORMATION

MISSION NAME : \_\_\_\_\_  
MINIMUM ELEVATION : \_\_\_\_\_  
OBSERVATION RATE : \_\_\_\_\_  
APPROX. LATITUDE : \_\_\_\_\_  
APPROX. ELEVATION : \_\_\_\_\_

MINIMUM SATELLITES : \_\_\_\_\_  
BASELINE LENGTH : \_\_\_\_\_  
APPROX. LONGITUDE : \_\_\_\_\_  
LOCAL TIME VALUE : \_\_\_\_\_