

**STUDI PERBANDINGAN HASIL PETA DENGAN
MENGUNAKAN SCANNER DAN PETA DENGAN
MENGUNAKAN KAMERA DIGITAL**



TUGAS AKHIR

Oleh

LURU IRWIN EDWARD

NIM 9325003

**Bidang Ilmu :
Fotogrametri dan Remote Sensing**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK GEODESI
MALANG 2006**

КНИГА 3000
ПРИЛОЖЕНИЕ КНИЖКА
СЛУЖБА КНИЖКА БЫТ ИЛИ БЕЖАСТВА
ИЛИЛИ КНИЖКА ИЛИЛИ КНИЖКА

Книжка или книжка
или книжка :

или книжка
или книжка
или

или книжка

или книжка или книжка
или книжка или книжка
или книжка или книжка

LEMBAR PERESETUJUAN

Studi Perbandingan Hasil Peta Dengan Menggunakan Scanner dan Peta
Dengan Menggunakan Kamera Digital

TUGAS AKHIR

(SKRIPSI)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai Gelar Sarjana
Teknik Strata Satu (S-1)

Oleh :

Luru Irwin Edward
93.25.003

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



(Ir. Leo Pantimena, MSc)

Dosen Pembimbing II



(Ir. M. Nurhadi, MT)



Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



(Heri Purwanto, ST., Msc)

LEMBAR PENGESAHAN

Dipertahankan di depan Panitia Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Geodesi,
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, dan
diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana S-1
Teknik Geodesi :

Pada hari / tanggal : Sabtu / 2 September 2006

Panitia Ujian Tugas Akhir :

Ketua



(Ir. Nurul Hidayati, MTP)
Dekan FTSP

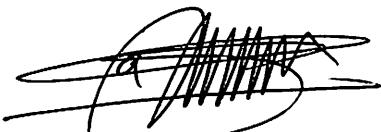
Sekretaris



(Heri Purwanto, ST., Msc)
Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1

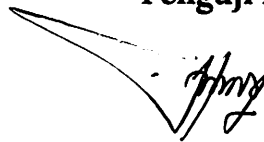
Anggota Penguji :

Penguji I



(Ir. Agus Darpono, MT)

Penguji II



(Heri Purwanto, ST., Msc)

Penguji III



(Ir. M. Nurhadi, MT)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah Trinitas, yang telah memberikan rahmat dan kasih-NYA, maka penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Studi Perbandingan Hasil Peta Dengan Menggunakan Scanner dan Peta Dengan Menggunakan Kamera Digital**. Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari bahwa dengan bekal ilmu pengetahuan, dorongan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak maka penyusunan Laporan Tugas Akhir dapat berjalan dengan baik. Sebagai wujud rasa syukur dan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak, untuk itu kami ucapkan terima kasih kepada :

1. Ir.Leo Pantimena, Msc selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
2. Ir.M.Nurhadi, MT selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir.
3. Kedua Orang tua dan keluarga yang telah membantu baik berupa moril dan meteril.
4. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang banyak membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharap kritik dan saran sehingga dapat melengkapi dan membuat laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.

Harapan penulis semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, Medio September 2006

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Persetujuan	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	xi

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang	1
I.2. Identifikasi Masalah	2
I.3. Tujuan Penelitian	2
I.4. Batasan Masalah	3
I.5. Tinjauan Pustaka	3

BAB II DASAR TEORI

II.1. Kamera Digital	4
II.1.1. Komponen Kamera Digital	4
II.1.2. Cara Kerja Kamera Digital	5
II.1.3. Jenis-Jenis Kamera Digital	6
II.2. <i>Scanner</i>	10
II.2.1. Cara Kerja <i>Scanner</i>	10
II.3. Pengolahan Citra Digital	11
II.3.1. Koreksi Geometrik	11
II.3.2. Transformasi Affine Dua-Dimensional	13

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1. Alat-Alat Penelitian	15
-----------------------------------	----

III.1.1. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	15
III.1.2. Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	16
III.2. Diagram Alir Penelitian	17
III.3. Metode Yang Digunakan	17
III.3.1. Pemotretan Menggunakan Kamera Digital	18
III.3.2. Proses <i>Scanning</i>	19
III.3.3. Pemilihan <i>Ground Control Point</i> (GCP)	20
III.4. Koreksi Geometrik Menggunakan ER Mapper	20
III.4.1. Pemotretan Menggunakan Kamera Digital	20
III.4.1.1. Tahapan Proses Koreksi dan Penentuan Titik-Titik Kontrol Citra Hasil Foto	22
III.4.1.2. Tahapan Proses Koreksi dan Penentuan Titik-Titik Kontrol Citra Hasil <i>Scanner</i>	29
III.4.2. Hasil Pemrosesan Citra Hasil Foto dan <i>Scanner</i>	36
III.5. Koreksi Geometrik Menggunakan AutoCad	38
III.6. Digitasi Data Spasial	43
III.7. Perhitungan Pergeseran Koordinat	51
III.7.1. Penentuan Grid Peta Sesuai Dengan Peta Asli	51
III.7.2. Menghitung Nilai Pergeseran	51

BAB IV HASIL DAN PERHITUNGAN

IV.1. Analisa	53
IV.1.1. Analisa Peta Hasil <i>Scan</i> Dan Peta Hasil Foto Kamera Digital	53
IV.1.2. Analisa Peta Hasil <i>Scan</i> Dan Peta Hasil Foto Kamera Digital Dengan Menggunakan Koreksi Geometrik Pada ER Mapper	54
IV.1.3. Analisa Perbandingan Hasil Digitasi	56
IV.2. Perhitungan	57
IV.2.1. Perhitungan Nilai Pergeseran Pada Peta Digitasi Hasil <i>Scan</i>	58
IV.2.2. Perhitungan Nilai Pergeseran Pada Peta Digitasi Hasil Foto Kamera Digital	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1.Kesimpulan	66
V.2.Saran	68

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kamera digital pocket	7
Gambar 2.2. Kamera digital SLR	8
Gambar 2.3 Transformasi koordinat affine dari system sumbu komparator sembarangan (XY) ke sistem sumbu fidusial xy	13
Gambar 3.1. Cara pemotretan	19
Gambar 3.2. Perangkat <i>Scanner</i>	19
Gambar 3.3. Tampilan <i>toolbar</i> ER Mapper	21
Gambar 3.4. Tampilan perintah <i>Geocoding Wizard</i>	21
Gambar 3.5. Tampilan perintah Open file pada <i>Geocoding Wizard</i>	22
Gambar 3.6. Tampilan tahapan <i>Geocoding Wizard</i>	23
Gambar 3.7. Tampilan perintah polynomial order	23
Gambar 3.8. Tampilan tahapan <i>Geocoding Wizard</i>	24
Gambar 3.9. Tampilan koreksi algoritma	24
Gambar 3.10 Tampilan windows untuk citra foto	25
Gambar 3.11. Tahapan pemberian nilai GCP pada citra dengan memanfaatkan dua zoom windows yang berbeda sebagai pembesaran	25
Gambar 3.12. Tampilan tahapan rektifikasi citra hasil foto	27
Gambar 3.13. Tampilan input GCP citra hasil foto ke dalam GCP edit	27
Gambar 3.14. Tampilan kotak dialog <i>save as</i>	28
Gambar 3.15. Tampilan perintah <i>save field and start rectification</i>	28
Gambar 3.16. Tampilan proses rektifikasi	28
Gambar 3.17. Tampilan perintah Open file 'Kota Malang.TIF' pada <i>Geocoding Wizard</i>	29
Gambar 3.18. Tampilan tahapan <i>Geocoding Wizard</i>	30
Gambar 3.19. Tampilan perintah polynomial order	30
Gambar 3.20. Tampilan tahapan <i>Geocoding Wizard</i>	31
Gambar 3.21. Tampilan koreksi algoritma	31
Gambar 3.22. Tampilan windows untuk citra hasil scan	32

Gambar 3.23. Tahapan pemberian nilai GCP pada citra hasil scan dengan memanfaatkan dua zoom widows yang berbeda sebagai pembesaran	32
Gambar 3.24. Tampilan tahapan rektifikasi citra hasil scan	34
Gambar 3.25. Tampilan input GCP citra scan ke dalam GCP edit	34
Gambar 3.26. Tampilan kotak dialog <i>save as</i>	35
Gambar 3.27. Tampilan perintah <i>save field and start rectification</i>	35
Gambar 3.28. Tampilan proses rektifikasi	35
Gambar 3.29. Hasil pengolahan citra menggunakan data hasil <i>scanning</i>	35
Gambar 3.30. Peta jaringan jalan dengan pembesaran atau <i>zooming</i>	36
Gambar 3.31. Hasil pengolahan citra menggunakan data hasil pemotretan	37
Gambar 3.32. Pembesaran atau <i>zooming</i> data hasil pemotretan	37
Gambar 3.33. Tampilan awal program Autocad Map	38
Gambar 3.34. Memanggil perintah <i>Insert Map</i>	38
Gambar 3.35. Kotak dialog <i>insert map</i> untuk file peta foto	39
Gambar 3.36. Kotak dialog <i>insert map</i> untuk file peta foto	39
Gambar 3.37. Kotak dialog untuk konfirmasi ' <i>Image Corellation</i> ' pada <i>insert map</i> peta foto	40
Gambar 3.38. Kotak dialog untuk konfirmasi ' <i>Image Corellation</i> ' pada <i>insert map</i> peta citra	40
Gambar 3.39. Memanggil perintah <i>Rubber sheet</i>	41
Gambar 3.40. Perintah <i>insert base point</i>	41
Gambar 3.41. Tampilan peta foto hasil <i>rubber sheet</i> yang diperbesar (<i>zoom</i>)	42
Gambar 3.42. Tampilan peta <i>scan</i> hasil <i>rubber sheet</i> yang diperbesar (<i>zoom</i>)	42
Gambar 3.43. Mengaktifkan file CAD melalui program start menu	43
Gambar 3.44. Pemanggilan file di Autocad, untuk file hasil foto	43
Gambar 3.45. Citra hasil foto yang di export ke File .dwg	44
Gambar 3.46. Pemanggilan file di Autocad, untuk file hasil <i>scan</i>	44
Gambar 3.47. Citra hasil <i>scan</i> yang di export ke File .dwg	45
Gambar 3.47. Citra hasil <i>scan</i> yang di export ke File .dwg	45
Gambar 3.49. Citra hasil foto yang di zoom hasil export ke File .dwg	46
Gambar 3.50. Citra <i>Scan</i> yang telah didigitasi	47
Gambar 3.50. Citra <i>Scan</i> yang telah didigitasi	47

Gambar 3.50. Citra Scan yang telah didigitasi	48
Gambar 3.53. Hasil digitasi dari peta foto	48
Gambar 3.54. Hasil Digitasi Peta Scan	50
Gambar 3.55 Hasil Digitasi Peta Foto Kamera Digital	50
Gambar 4.1 Perbandingan tampilan citra hasil foto digital dan hasil scan	53
Gambar 4.2. Tampilan input GCP citra hasil scan ke dalam GCP edit	55
Gambar 4.3. Tampilan input GCP citra hasil foto ke dalam GCP edit	55
Gambar 4.4. Perbandingan dua citra (hasil pemotretan kamera digital disisi kiri dan hasil scan di sisi kanan) yang telah di ubah formatnya ke file .dwg di program Auto Cad dan telah selesai didigitasi	57
Gambar 4.5. Arah pergeseran grid peta digitasi hasil scan pada titik 2.3	58
Gambar 4.6. Arah pergeseran grid peta digitasi hasil foto digital pada titik 2.3	59
Gambar 4.7. Pemberian notasi titik-titik grid	60
Gambar 4.8. Tampilan grid peta vektor (kiri) dan grid peta raster (kanan)	60
Gambar 4.9. Ilustrasi proses perekaman peta menggunakan Scanner (1) dan Kamera Digital (2)	64
Gambar 4.10 Ilustrasi pergeseran posisi <i>fiducial mark</i> obyek pada peta	65

DAFTAR GAMBAR

Tabel 3.1. Daftar koordinat grid yang dijadikan GCP untuk koreksi geometrik	20
Tabel 4.1. Perbandingan Nilai RMS Rektifikasi Citra Hasil Scan dan Citra Hasil Foto ...	55
Tabel 4.2. Perbandingan nilai pergeseran grid antara grid peta digital hasil scan dan peta digital hasil foto digital terhadap peta acuan	61

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Dunia rekayasa dan rancang bangun kini tidak dapat dilepaskan dari proses komputerisasi dibidang pengolahan data maupun penggambaran. Selain itu pemetaan pada saat ini, tidak tertutup kemungkinan menggunakan teknologi fotografi menggunakan kamera digital dan teknologi *scanner*. Sebagai salah satu teknologi alternatif pilihan yang bisa di gunakan untuk tujuan pembuatan peta digital.

Peta digital adalah suatu peta dimana data-datanya terstruktur dalam format komputer dan penyajiannya berupa layer monitor. Untuk merubah peta analog menjadi peta digital, dengan dua cara yaitu dengan cara manual digitasi, dan dengan cara otomatis digitasi. Cara manual digitasi dengan menggunakan meja digitizer, dan dilakukan secara manual, cara ini termasuk sangat lambat bila di bandingkan dengan otomatis digitizing dengan hanya membutuhkan waktu beberapa jam atau menit saja. Karena seluruh data berada dalam format komputer maka kelebihan peta digital dari data tersebut, karena dapat langsung dilakukan perubahan atau penambahan dan bagi pembuat keputusan atau perencanaan dapat melakukan analisa atau seleksi data untuk berbagai macam keperluan dengan cepat dan mudah. Misalkan hanya data jalan, sungai, dan batas administrasi saja yang di perlukan untuk di sajikan maka dapat di lihat di layar monitor komputer, sedangkan outputnya dapat di cetak dengan printer atau komputer.

Scanner dalam proses kerjanya hampir sama dengan mesin foto kopi, perluasannya hanya pada pelat kaca di bawah tutup dan pergerakan cahaya dimana yang menscan di bawahnya. *Scanner* juga dapat digunakan untuk menscan warna dan memiliki kontrol yang lebih mudah, seperti contoh : foto, dokumen kertas, buku, majalah, peta besar, bahkan obyek tiga dimensi sekalipun (obyek-obyek yang tidak memiliki ukuran besar misalnya koin).

Dengan semakin berkembangnya teknologi fotografi, sekarang ini kita dapat menemukan dan menggunakan kamera digital, yang mempunyai format yang lebih lengkap dan bisa langsung di hubungkan dengan komputer. Sehingga gambar yang di hasilkan akan lebih baik dan sangat jelas, karena di dalam kamera digital tersedia ukuran warna dalam bentuk pixel dalam jumlah besar.

Kelebihan dari kamera digital di antaranya : mempunyai *memory stick* atau *mini disc writing* dengan daya kerja lebih cepat, *explosure control* (kontrol tampilan) dengan rentang fokus dan pilihan fokus obyek bervariasi.

I.2. Identifikasi Masalah

Pada saat ini, peta digital telah banyak di gunakan oleh hampir semua instansi yang bertujuan untuk memperoleh peta yang lebih akurat. Akan tetapi, karena saat ini masih banyak peta analog, maka peta tersebut harus dikonversi menjadi peta digital.

Beberapa cara yang dapat digunakan untuk menkonversi peta analog menjadi peta digital adalah dengan menggunakan teknologi *scanner* dan kamera digital. Secara garis besar tahapan konversi tersebut adalah, data analog di konversi menjadi data digital dengan bantuan software yang telah ada. Setelah menjadi data digital data tersebut diolah dengan menggunakan digitizer atau yang disebut dengan proses digitasi. Dari peta citra tersebut kemudian dilakukan percobaan untuk meregenerasi pemotretan menggunakan kamera digital dan dengan menggunakan teknologi *scanner*.

I.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat dan melakukan perbandingan hasil peta yang didapat dari pemotretan menggunakan kamera digital dan peta yang dihasilkan oleh *scanner*.

I.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, yaitu pemanfaatan teknologi kamera digital dan *scanner* untuk membandingkan peta yang dihasilkan oleh kedua alat tersebut dengan grid sebagai *control point*.

I.5. Tinjauan Pustaka

Scanner adalah sebuah alat cetak yang hampir sama seperti mesin fotocopy dimana perluasannya hanya pada plat kaca dibawah tutup dan pergerakan cahaya dimana yang menscann (www.SmartSchool.com,2006). Pada kamera digital, penangkapan gambar dilakukan menggunakan sensor CCD atau CMOS yang hasilnya kemudian direkam dalam format digital ke dalam media simpan digital (Andi&Wahana Komputer,2005).

Prosedur yang di terapkan pada koreksi geometrik biasanya memperlakukan distorsi kedalam dua kelompok. Yaitu distorsi yang dipandang sistematik atau dapat diperkirakan sebelumnya dan distorsi yang dipandang acak atau tidak dapat diperkirakan sebelumnya (Lillesand dan Kieffer, 1979).

Transformasi koordinat *affine* dua-dimensional hanya merupakan satu modifikasi kecil terhadap transformasi konform dua-dimensional untuk meliputi faktor skala yang berbeda-beda pada arah x dan y. Soal fotogrametri yang biasanya diselesaikan dengan transformasi affine dua-dimensional ialah konversi koordinat foto yang diukur dari system sumbu komparator sembarang ke sistem sumbu fidusial xy konvensional (Wolf R,Paul.,1993).

BAB II

DASAR TEORI

II.1. Kamera Digital

Dunia fotografi sekarang ini mengalami perubahan yang drastis. Penggunaan kamera digital memang memberikan beberapa nuansa yang sama sekali baru. Setidaknya, foto foto yang diambil bisa langsung dilihat hasilnya secara langsung lewat LCD display dan tidak perlu menunggu lama seperti kamera biasa dimana jika ingin melihat hasil foto harus melalui proses pencetakan film di laboratorium.

II.1.1 Komponen Kamera Digital

Sebagai referensi awal, berikut ini adalah penjelasan mengenai komponen-komponen dari kamera digital yaitu :

1. Sensor Kamera

Kamera digital memiliki sensor penangkapan gambar CCD (*Charged Coupled Device*) dan CMOS (*Complementary Metal Oxide Semikonduktor*) lebih dari jutaan pixel. Sensor tersebut adalah suatu chip yang terletak tepat dibelakang lensa. Semakin banyak pixel yang bisa ditangkap maka akan semakin detail gambar yang dihasilkan. Saat ini banyak kamera digital yang menggunakan sensor CMOS. Apa kelemahan dan kekurangan CMOS dibanding CCD? CMOS memiliki keunggulan dimana ongkos produksi murah sehingga harga kamera lebih terjangkau. CCD lebih peka cahaya. Jadi pada kondisi redup (sore/ malam) tanpa bantuan lampu kilatpun masih bisa menangkap obyek dengan baik sementara pada CMOS sangat buram.

2. LCD Display

Kamera digital yang baik selalu dilengkapi LCD display. Dengan layar kecil ini bisa dilihat seperti apa bidikan yang ditangkap oleh sensor CCD yang merupakan hasil foto nantinya. Hal ini lebih akurat dibanding kamera biasa yang hasilnya sering berbeda. Layar CCD juga bisa membantu untuk melihat hasil foto sesaat

setelahnya. Jika hasil foto tidak sesuai dengan yang diharapkan maka foto tersebut bisa dihapus dan mengulangnya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan sesuai keinginan.

3. Media Penyimpanan

Salah satu komponen yang sangat berperan dari kamera digital adalah media penyimpanan dimana media ini dapat menyimpan gambar dalam jumlah yang cukup banyak sesuai dengan kapasitasnya. Media simpan yang umum biasa dipakai ialah *Compact Flash*, *Memory Stick*, dan sebagainya. Media penyimpan ini bisa diganti dengan media penyimpan yang lebih besar. Saat ini terdapat media penyimpan yang mempunyai kapasitas 1 GB sehingga dapat menyimpan gambar yang lebih banyak.

4. Zoom

Dalam kamera digital juga mengenal istilah zoom. Fungsi zoom ialah memperbesar gambar sehingga jika ingin memotret sesuatu obyek yang jauh tidak perlu mendekati obyek tersebut untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan. Kamera digital biasanya dilengkapi dengan zoom melalui proses digital yang biasa disebut digital zoom yang dikombinasikan dengan zoom melalui optik atau lensa yang disebut *optical zoom*. Perpaduan keduanya menghasilkan zoom yang berlipat.

5. Lampu Flash

Pada kamera digital juga terdapat lampu flash, yang mana lampu flash ini berfungsi untuk membantu mendapatkan gambar yang jelas jika kondisi obyek gelap atau kurang cahaya. Lampu flash sering berguna di malam hari atau pada obyek gelap seperti dalam ruangan.

II.1.2. Cara Kerja Kamera Digital

Berikut beberapa hal berkaitan dengan pemahaman cara kerja kamera digital:

1. Teknologi CCD

Teknologi *CCD* (*Charged Coupled Device*) telah dikembangkan untuk aplikasi pada gambar, dan proses fabrikasinya telah dioptimalisasi untuk membuat sebuah sensor gambar sesuai dengan kemampuan optik dan kualitas gambar.

CCD terdiri dari kumpulan pixel atau element dari gambar, yang disusun dalam matrix X,Y yang terdiri dari baris dan kolom. Tiap pixel terdiri dari photodiode. Photodiode mengubah cahaya (*photon*) menjadi elektron. Banyaknya elektron yang dikumpulkan sesuai dengan intensitas cahaya, dan kemudian ditransfer kedalam kolom – kolom. Selanjutnya muatan tersebut akan dibaca, per baris data, termasuk sinyal dari suatu pixel disetiap kolomnya ditransfer dari register transfer muatan horizontal. Muatan tersebut akan dibaca secara seri. Proses tersebut akan terus berulang sehingga gambar akan dapat dilihat.

CCD teknologi telah dikembangkan untuk meningkatkan kualitas gambar, operasi *CCD* juga membutuhkan aplikasi dari beberapa signal clock, level clock dan voltage bias.

2. Teknologi CMOS

CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) dibuat dengan proses standar silikon seperti mikroprosesor, mikrokontroler. Arsitektur *CMOS* dibuat seperti sel memori atau flat panel display. Tiap pixel berisi foto dioda yang berfungsi untuk mengubah cahaya menjadi elektron, bagian *charge to votage conversion*, reset dan transistor pemilih dan bagian amplifier. Banyak sekali variasi pada arsitektur *CCD* dan *CMOS*, tetapi karakteristik dasar dan perbedaan antara kedua teknologi ini serupa.

II.1.2. Jenis-Jenis Kamera Digital

Berbagai macam kamera digital sekarang ini banyak beredar dengan tawaran keunggulan dalam kapasitas pixel, kemampuan zoom, kemampuan merekam gambar dan suara, tampilan monitor *LCD* yang bisa diputar dan berbagai macam kemudahannya.

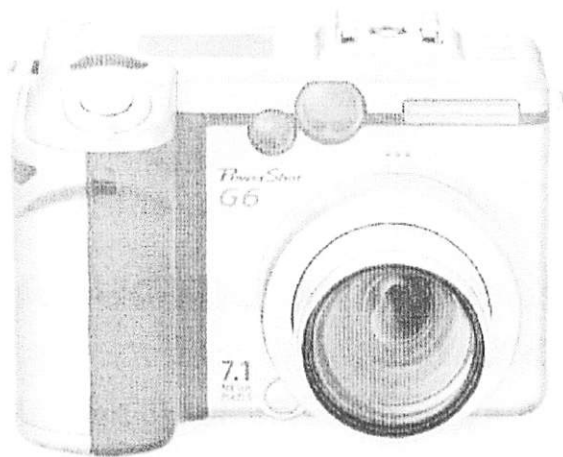
Berbagai fasilitas yang tersebut yang tidak dapat digunakan untuk mengelompokkannya.

Pada dasarnya kamera digital dapat dikategorikan dalam 2 jenis, yaitu:

1. Kamera Digital Pocket Otomatis

Kamera ini memiliki karakter yang sama seperti kamera pocket otomatis yang bermedia film. Selayaknya kamera pocket, kamera digital jenis ini juga menawarkan kemudahan dalam memotret, tanpa perlu konfigurasi dan perlakuan-perlakuan khusus pada objek. Kuncinya: Lihat objek di viewfinder (jendela bidik) dan langsung klik.

Namun kamera digital model pocket kini juga dilengkapi dengan berbagai macam fasilitas seperti yang disediakan pada kamera digital model SLR atau profesional, seperti kemampuan untuk menangani pencahayaan yang lemah, pencahayaan belakang objek, close up, pembuatan potrait objek, dan sebagainya. Kamera ini biasanya sangat ringan dan mudah dibawa kemana saja, sehingga sangat praktis.

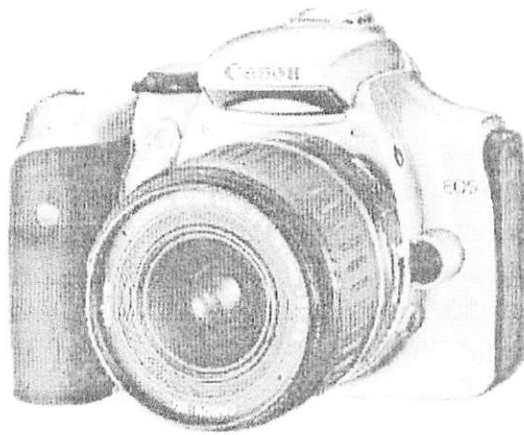


Gambar 2.1 Kamera digital pocket

2. Kamera Digital SLR (*Single Lens Reflex*) *Semipro/Pro*

Seperti sebutannya, kamera ini memang memiliki banyak fasilitas untuk keperluan profesional. Perbedaan utamanya dengan kamera digital pocket adalah

bentuk badan kameranya yang lebih besar, menonjolnya lensa yang merupakan pertanda bahwa lensa tersebut dapat ditukar lepas atau dapat diganti sesuai dengan kebutuhan pemotretan. Jelas kamera SLR digital lebih bagus daripada kamera pocket, seperti dalam kemampuan melakukan berbagai macam fokus objek dengan titik-titik fokus, melakukan kompensasi atau penambahan dan pengurangan pencahayaan, pemotretan malam hari dan penggunaan efek khusus, seperti membuat latar belakang kabur, membekukan gerak, dan sebagainya.



Gambar 2.2 kamera digital SLR

II.2. Scanner

Scanner adalah sebuah alat cetak yang hampir sama seperti mesin fotocopy dimana perluasannya hanya pada plat kaca dibawah tutup dan pergerakan cahaya diman yang menscann. Dan scanner bisa juga menyeken warna dan memiliki kontrol yang lebih mudah. Sebagaimana mesin fotocopy scanner juga memperkenankan untuk menyeken foto, dokumen kertas, buku, majalah, peta besar, bahkan objek tiga dimensi sekalipun. Scann memiliki banyak fungsi yang sama dengan fotocopy namun untuk menscann lembaran kertas scan akan membuat satu image dimemori. Image yang dimiliki tersebut dapat ditunjukkan pada layar atau ditulis dalam file atau mencetaknya dapat dilakukan apapun pada scan yang dibuat.

Scanner untuk mengoperasikannya diperlukan beberapa software. Software yang terdapat dalam scanner tersebut ada yang bisa beroperasi secara otomatis namun ada beberapa scanner lain yang tidak bisa. Sebagian besar program editor image (misalnya seperti program JASC Paint Shop Po dan lain-lain) memiliki menu *file Acquire* atau *file Import* atau *file scanner* yang bisa digunakan untuk menscan suatu image. Software yang terdapat dalam scanner biasa disebut driver *TWAIN*. *TWAIN* adalah suatu software standar dimana seluruh pembuat scanner sepakat untuk menggunakannya, ditujukan agar semua program image bisa dioperasikan untuk seluruh jenis scanner.

Dari sudut pandang manusia *driver TWAIN* pada dasar memilih control melalui penggunaan kita untuk menentukan jenis scan; untuk menentukan model (*Color* atau *Line Art*) untuk menentukan resolusi untuk menentukan area yang ingin kita scan, pada driver ini ada kontrol untuk membantu kualitas total dan keseimbangan dari image yang discan. Setelah Scan komplit driver *TWAIN* mentrasfer image kedalam memori program image, yaitu image baru dimunculkan kembali dalam program image. Kemudian image yang telah ada dapat langsung dicetak atau disimpan dalam file disket.

Bentuk dan ukuran scanner bermacam macam, ada yang besarnya seukuran dengan kertas folio ada juga yang seukuran postcard, bahkan yang terbaru berbentuk pena, yang baru diluncurkan oleh perusahaan WizCom Technologies Inc. *Scanner* yang berukuran pena tersebut bias menyimpan himgga 1.000 halaman teks cetak dan kemudian mentransfernya ke sebuah komputer pribadi. *Scanner* berukuran pena tersebut dinamakan Quicklinik. Pena *scanner* itu berukuran panjang enam inci dan beratnya sekitar tiga ons. *Scanner* tersebut dapat melakukan pekerjaannya secara acak lebih cepat dari *scanner* yang berbentuk datar.

Data yang telah diambil dengan *scanner* itu, bisa dimasukan secara langsung kesemua aplikasi komputer yang mengenali teks ASCII. Pada saat ini banyak

sekali *scanner* yang beredar didunia dengan berbagai merek pula, diantaranya *scanner* keluaran dari Canon, Hewlett Packard (HP), EPSON, UMAX dan masih banyak lagi.

Perbedaan tiap *scanner* dari berbagai merk terletak pada pemakaian teknologi dan resolusinya. Pemakaian teknologi misalnya penggunaan tombol-tombol digital dan teknik pencahayaan.

II.2.1. Cara Kerja Scanner

Ketika menekan tombol mouse untuk memulai proses scanning, yang akan terjadi adalah :

1. Penekanan tombol mouse pada komputer menggerakkan pengendali kecepatan pada mesin *scanner*. Mesin yang terletak dalam *scanner* tersebut mengendalikan proses pengiriman ke unit *scanning*.
2. Kemudian unit *scanning* menempatkan proses pengiriman ke tempat atau jalur yang sesuai untuk langsung memulai *scanning*.
3. Nyala lampu yang terlihat pada *scanner* menandakan bahwa kegiatan *scanning* sudah mulai dilakukan.
4. Setelah nyala lampu sudah tidak ada, berarti proses scan sudah selesai dan hasilnya dapat dilihat pada layer monitor.
5. Apabila hasil atau tampilan teks / gambar ingin dirubah, dapat dilakukan dengan menggunakan *software-software* aplikasi yang ada. Misalnya dengan Photoshop, Adobe dan lainnya.

Ada dua macam perbedaan *scanner* dalam memeriksa gambar yang berwarna yaitu:

1. *Scanner* yang hanya bisa satu kali meng-scan warna dan menyimpan semua warna saat itu saja.
- 2 *Scanner* yang langsung bisa tiga kali digunakan untuk menyimpan beberapa warna. Warna-warna tersebut adalah merah, hijau dan biru.

Scanner yang disebut pertama lebih cepat dibandingkan dengan yang kedua, tetapi menjadi kurang bagus jika digunakan untuk reproduksi warna. Kebanyakan *scanner* dijalankan pada 1-bit (binary digit/angka biner), 8-bit (256 warna), dan 24 bit (lebih dari 16 juta warna). Apabila membutuhkan hasil yang sangat baik maka dianjurkan menggunakan *scanner* dengan bit yang besar agar resolusi warna lebih banyak dan bagus.

II.3. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan manipulasi dan interpretasi citra dari citra penginderaan jauh dengan bantuan komputer. Sedangkan dalam pengolahan citra digital pada proses pengolahan data salah satunya adalah rektifikasi citra.

Rektifikasi citra, merupakan proses koreksi geometrik citra dengan acuan peta topografi yang sudah mempunyai sistem koordinat dan bidang proyeksi, proses ini disebut juga "*map to image*". Rektifikasi citra ini termasuk dalam kelompok pra pengolahan data

II.3.1. Koreksi Geometrik

Prosedur yang diterapkan pada koreksi geometrik biasanya memperlakukan distorsi kedalam dua kelompok. Yaitu distorsi yang dipandang sistematis atau dapat diperkirakan sebelumnya dan distorsi yang dipandang acak atau tidak dapat diperkirakan sebelumnya (Lillesand dan kieffer, 1979).

Distorsi acak dikoreksi dengan menggunakan analisis titik ikat medan (*Ground Control Point/GCP*). Metode ini memerlukan ketersediaan peta teliti yang sesuai dengan daerah liputan citra dan titik-titik ikat medan yang dapat dikenali pada citra. Titik ikat medan merupakan kenampakan yang lokasinya diketahui dan secara tepat dapat diketahui posisinya pada citra satelit. Kenampakan yang baik sebagai titik ikat antara lain perpotongan jalan raya, tugu air kecil, dan sebagainya. Pada proses koreksi geometri diletakkan sejumlah titik ikat medan sesuai dengan koordinat citra (u,v) dan koordinat peta (X,Y). Jumlah titik ikat

medan (*Ground Control Point/GCP*) tergantung pada tingkat polinomial yang dipergunakan dalam transformasi koordinat. Pada umumnya tingkat polinomial dapat dibagi tiga (3) yaitu Polinomial orde 1 (satu), polinomial orde 2 (dua) dan polinomial orde 3 (tiga). Jumlah *ground control* untuk masing-masing orde dapat mengikuti rumus berikut

- Jumlah titik *ground control* = $\left(\frac{(T+1)(T+2)}{2} \right)$

Dimana :

T = Orde fungsi transformasi

- Koordinat citra dalam (u_i, v_i) sedangkan koordinat ground kontrol dalam (X_i, Y_i) atau (E_i, N_i) ;dimana:

$$X = f(u, v); Y = f(u, v); u = f(X, Y); v = f(X, Y);$$

Polinomial orde 1

$$X_i' = a_0 + a_1u + a_2v$$

Polinomial orde 2

$$X_i' = a_0 + a_1u + a_2v + a_3u^2 + a_4v^2 + a_5uv$$

Polinomial orde 3

$$X_i' = a_0 + a_1u + a_2v + a_3u^2 + a_4v^2 + a_5uv + a_6u^3 + a_7v^3 + a_8u^2v + a_9uv^2$$

Dimana :

X_i' : Koordinat estimasi dari X

u_1 : Nomor kolom citra

v_1 : Nomor baris citra

a_0, a_1, \dots, a_9 : Koefisien kwadrat terkecil

RMS Error : $[(X_i - X_i')^2 + (Y_i - Y_i')^2]^{0.5}$

RMS Error maximum adalah 2 kali ukuran pixel.

Proses penerapan alih ragam geometri terhadap data asli disebut *resampling*.

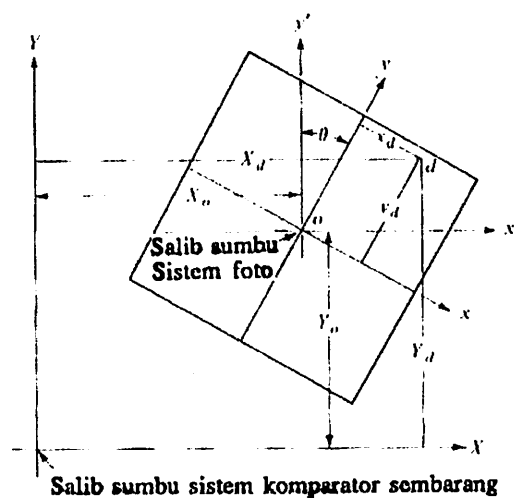
Proses ini mengikuti pengandaran berikut (Lillesand dan Kieffer, 1979) :

1. Suatu matrik bobot yang secara geometrik seragam ditentukan berdasarkan koordinat medan.

2. Komputer mengolah setiap sel didalam seluruh koordinat, tiap sel keluaran di alihragamkan untuk menentukan koordinat yang sesuai pada rangkaian citra.
3. Nilai pixel yang sesuai dipindahkan dari rangkaian data citra ke matix keluaran. Setiap sel pada matrix keluaran diproses dengan cara ini, diperoleh hasil yang berupa matrix yang berdasarkan koordinat medan dan berisi data citra. Pada Koreksi ini telah dipertimbangkan bahwa perubahan posisi pixel itu juga mencakup perubahan informasi spektralnya. Untuk mengatasi hal itu, diperlukan interpolasi nilai spectral selama transformasi geometri sehingga dihasilkan geometri baru juga di hasilkan nilai spectral yang baru.

II.3.2. Transformasi Koordinat Affine Dua-Dimensional

Transformasi koordinat *affine* dua-dimensional hanya merupakan satu modifikasi kecil terhadap transformasi konform dua-dimensional untuk meliputi factor skala yang berbeda-beda pada arah x dan y . Soal fotogrametri yang biasanya diselesaikan dengan transformasi affine dua-dimensional ialah konversi koordinat foto yang diukur dari system sumbu komparator sembarang ke system sumbu fidusial xy konvensional. Misalkan pengukuran komparator dilakukan atas diapositif yang diorientasikan pada komparator, seperti tersajikan pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Transformasi koordinat affine dari system sumbu komparator sembarang (XY) ke sistem sumbu fidusial xy .

Disamping melakukan koreksi atas pengerutan dengan menggunakan faktor skala, transformasi koordinat affine juga menggunakan penterjemahan X_0 dan Y_0 untuk mengubah titik pangkal dari sistem sumbu komparator XY ke titik pangkal 0 sistem xy foto, dan menggunakan rotasi melalui sudut θ (ditambah sebuah koreksi sudut kecil bagi sifat tidak ortogonalnya) untuk mengorientasikan sumbu pada system xy foto. Wajar sekali untuk menggunakan transformasi affine bagi masalah khusus ini karena diperhitungkannya pengerutan dan pemekaran film dengan besaran serba beda yang pada umumnya terjadi pada arah x dan y. Berikut ini disajikan persamaan affine yang mengubah dari sumbu komparator XY pada gambar diatas ke sistem foto xy:

$$x = a_1 + a_2X + a_3Y$$

$$y = b_1 + b_2X + b_3Y$$

Seperti halnya dengan transformasi koform dua-dimensional, penerapan transformasi affine merupakan suatu prosedur dua langkah, yaitu:

1. Menentukan koefisien a dan b dengan menggunakan titik yang koordinatnya diketahui pada system XY maupun system xy dan
2. Menggunakan koefisien ini untuk mengubah koordinat xy bagi semua titik lain koordinat XY-nya. didalam melakukan koreksi koordinat foto, tanda fidusial digunakan untuk melakukan langkah 1, karena koordinat xy-nya yang terkalibrasi diketahui dari kalibrasi kamera, dan koordinat XY-nya tersedia berdasarkan pengukuran komperator.

Bagi lembaran fotografik tertentu, sepasang persamaan dalam bentuk persamaan diatas dapat ditulis bagi tiap tanda fidusial. Apabila ada empat tanda fidusial, diperoleh empat persamaan x dan empat persamaan y. Tiga diantaranya persamaan x akan membuahkan penyelesaian bagi tiap koefisien a yang tidak diketahui, dan tiga dari persamaan y akan membuahkan penyelesaian bagi b yang tidak diketahui. Akan tetapi, penyelesaian yang lebih baik dapat diperoleh apabila tiap rangkaian dari empat persamaan itu diselesaikan secara bersama dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square*).

BAB III
PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1. Alat-Alat Penelitian

III.1.1. Perangkat Keras (Hardware)

1. Komputer

- a. Personal Komputer Pentium IV 1,80 Mhz
- b. Memory RAM 512 MB
- c. Hard Disk Maxtor 40 GB
- d. Monitor GTC Digital Color 15"
- e. Printer / Plotter HP DesignJet 750C Plus
- f. Keyboard dan Mouse

2. Kamera digital

- Merk : Nikon D 70 s
- Tipe : Kamera Digital SLR
- Resolusi : 6 Mega Pixel (300 dpi)

3. Scanner

- Merk : K I P
- Tipe : A0 (85 cm x 115 cm)
- Resolusi : 300 dpi
- Maksimum Resolusi : 1500 dpi

4. Peta Jaringan Jalan

Sumber data adalah peta garis jaringan jalan Kota Malang Tahun 2004 Skala 1 : 5000 dengan otorisasi kepemilikan oleh Badan Perencanaan Pembangunan Kota (BAPPEKO) Kota Malang. Indeks lembar nomor 2-3, berdasarkan keterangan legenda peta diketahui bahwa peta jaringan jalan menggunakan Proyeksi

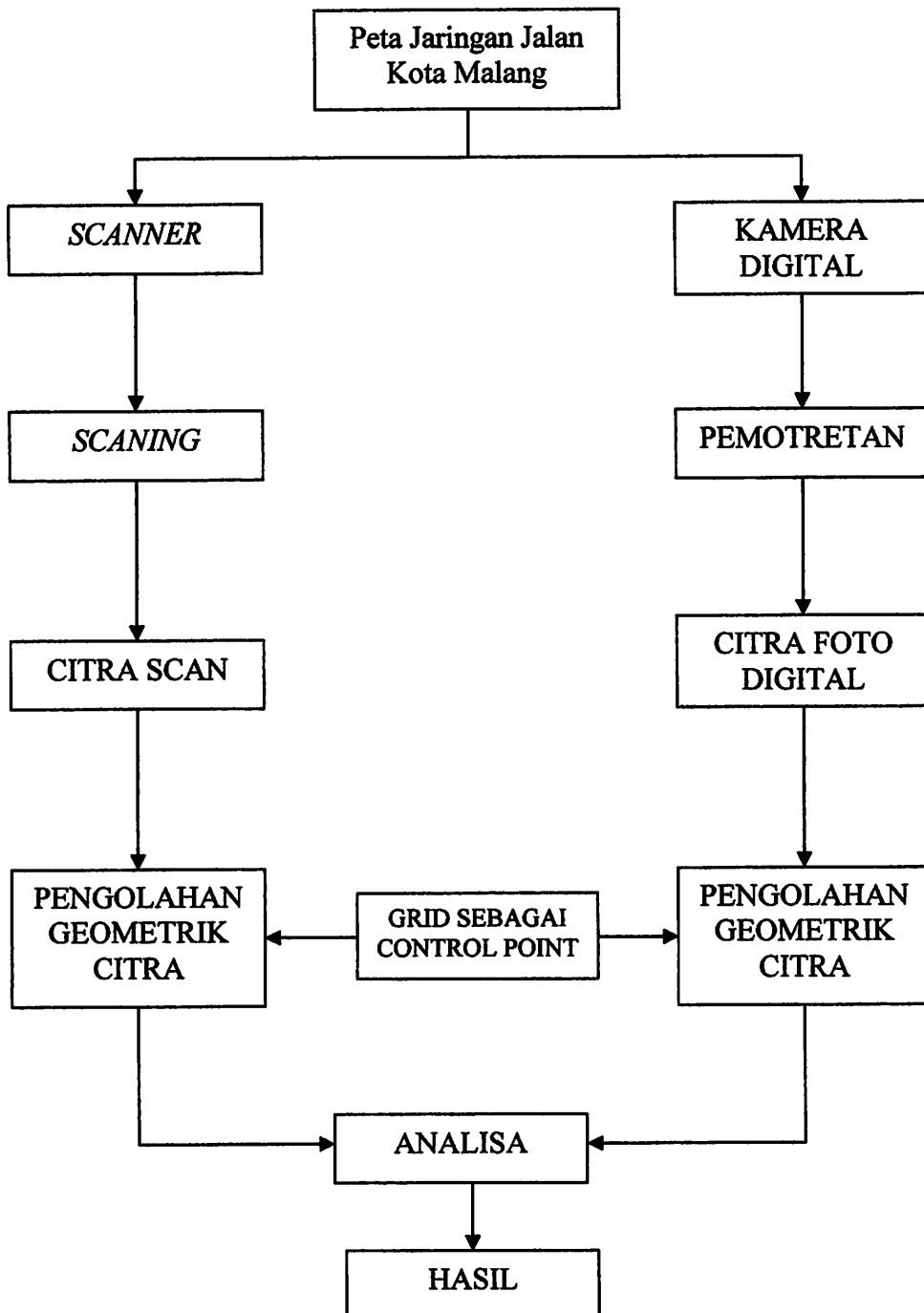
Transverse Mercator, Datum World Geodetic System 1984 (WGS 84), Sistem Koordinat UTM.

III.1.2. Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat lunak pengolah citra ER Mapper Versi 6.4. ER Mapper adalah program pengolah image geografis. ER Mapper dapat digunakan untuk menampilkan tingkatan data raster, menampilkan dan mengedit data vektor. Selain itu juga dapat dikoneksikan dengan data dari *Geographic and Land Information System, Database Management Systems*.

ER Mapper merupakan suatu program dengan konsep yang unik untuk memanggil fungsi-fungsi algoritma yang digunakan untuk mengklasifikasikan data image melalui beberapa langkah. Tipe file program ini tidak membutuhkan tempat penyimpanan tambahan untuk penyimpanan data dengan format besar yang diimport baik penggunaan data saat pemrosesan maupun saat penyimpanan data yang telah diproses.

III.2. Diagram Alir Penelitian



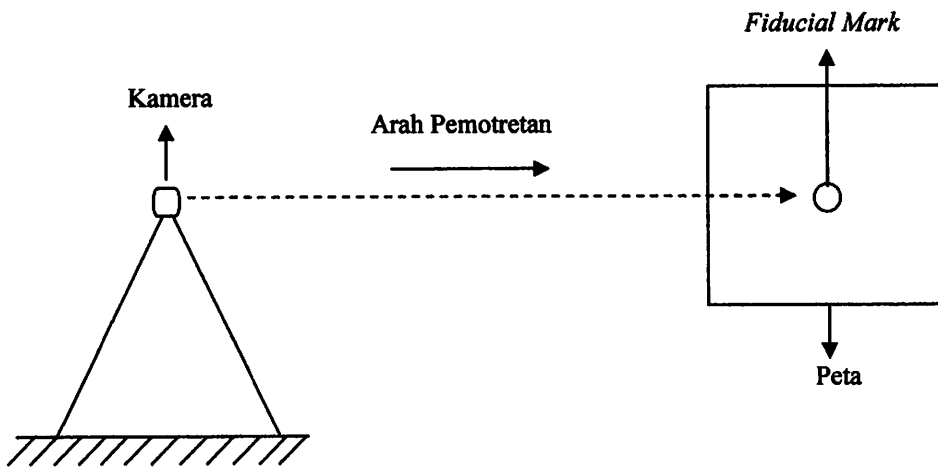
III.3. Metode Yang Digunakan

III.3.1. Pemotretan Menggunakan Kamera Digital

1. Persiapan peta garis yang akan difoto, pembuatan titik tengah atau titik *fiducial mark* dengan membuat garis silang yang saling memotong tepat ditengah (diagonal).
2. Pemasangan peta di dinding.
3. Pemasangan tripod dan kamera
4. Didalam Kamera digital terdapat jendela bidik (*viewfinder*) yang berbentuk persegi panjang. Panjang jendela bidik dari kamera Nikon D 70 s adalah 3000 pixel dan lebarnya adalah 2000 pixel dalam ukuran centimeter. Jadi jumlah keseluruhan pixel dalam jendela bidik adalah 6.000.000. pixel/cm. Didalam pengolah imagenya, resolusi ditentukan oleh ukuran dari jendela bidik dari tiap-tiap kamera dimana telah mempunyai format tersendiri. Didalam format tersebut terdapat perintah dokumen size, dimana dokumen size ini berisi tentang ukuran panjang (*length*) dan lebar (*width*) serta resolusi dari tiap jendela bidik. Untuk panjang dan lebar dinyatakan dalam ukuran centimeter serta resolusinya dalam bentuk pixel/inch atau *dot per inch* (dpi). Jadi untuk kamera digital dengan resolusi 6 mega pixel resolusinya sama dengan 300 pixel/inch atau 300 dpi
5. Pada waktu menempelkan peta ke dinding diusahakan agar betul-betul datar dan tegak lurus.
6. Peta yang ditempelkan ke dinding diusahakan agar merata kesemua permukaan dinding dengan cara menempelkan isolatip doubletip (bolak-balik) sebanyak mungkin pada peta sehingga peta betul-betul merata keseluruh dinding.
7. Setelah pekerjaan menempel peta selesai maka kegiatan selanjutnya adalah pemotretan peta.
8. Dalam teknik pemotretan dilakukan dengan menggunakan jarak yang berbeda-beda, mulai dari jarak 3 meter, 2 meter dan 1 meter. Tujuannya adalah agar

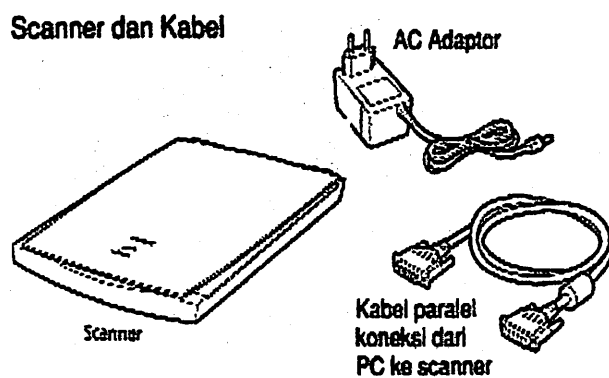
dapat membandingkan hasil dan kualitas pemotretan dari beberapa jarak tersebut.

- .9 Dari proses pemotretan dengan menggunakan jarak sebagai pembanding maka hasil yang paling baik adalah dengan menggunakan jarak pemotretan 1 meter.
- 10 Setelah hasil pemotretan selesai maka langkah kerja selanjutnya adalah memasukkan data hasil pemotretan kedalam komputer



Gambar 3.1. Cara pemotretan

III.3.2. Proses Scanning



Gambar 3.2. Perangkat *Scanner*

1. Aktifkan *scanner*
2. Letakkan peta diatas *scanner*, pastikan letak peta simetris dan lurus terhadap bidang *scanner*.

3. Lakukan seting resolusi dengan memilih :
 - o Seting satuan resolusi menjadi satuan dpi
 - o *Scan resolution* 300 dpi
 - o *Output resolution* 300 dpi
4. Klik pada *tools preview* untuk menampilkan peta yang akan discaning.
5. *Cropping* gambar yang akan di scan dengan menge-*drag* crussor sesuai dengan gambar yang akan di scanning.
6. Simpan file dengan meng-*klik* tolls *Save*, muncul kotak dialog *Save in*. Isikan file name sesuai dengan yang kita kehendaki, kemudian pada *type file* pilih *type file* TIFF (*.TIF)

III.3.3. Pemilihan Ground Control Point (GCP)

Pilih titik-titik ikat dengan menjadikan grid peta yang terdapat pada peta *hard copy*. Grid pada ujung/garis tepi lembar peta serta ditambah beberapa grid ditengah peta. GCP grid yang kita tentukan hanya 6 titik karena polinomial orde yang digunakan untuk koreksi geometrik adalah *Quadratic* dimana minimal titik GCP yang dibutuhkan berjumlah 6 titik.

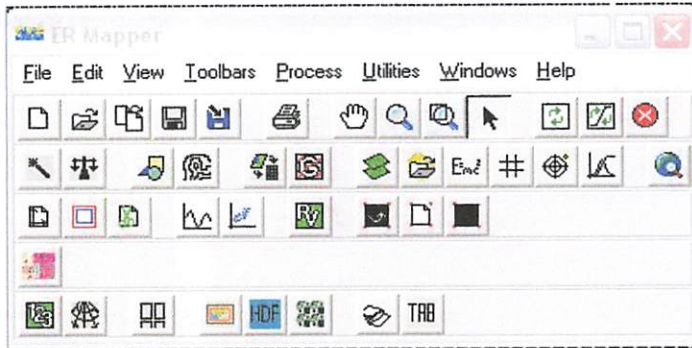
Tabel 3.1. Daftar koordinat grid yang dijadikan GCP untuk koreksi geometrik

No.	Koordinat X	Koordinat Y
1.	679000	9120000
2.	683000	9120000
3.	683000	9124000
4.	679000	9124000
5.	681000	9122000
6.	681000	9123000

III.4. Koreksi Geometrik Menggunakan ER Mapper


III.4.1. Tahapan Proses Koreksi Dan Penentuan Titik-Titik Kontrol

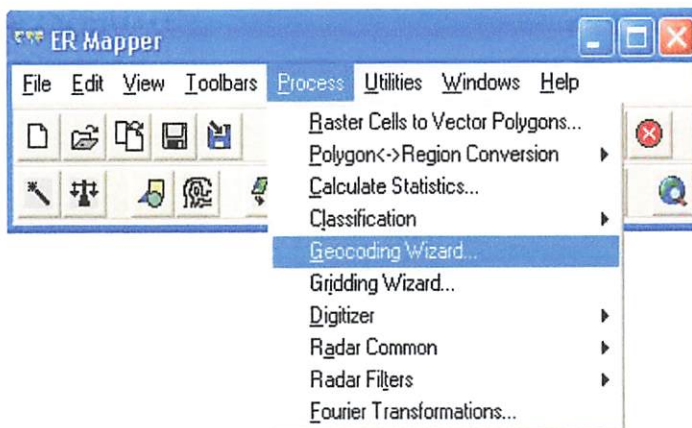
Koreksi geometrik dilakukan dengan memanfaatkan program ER Mapper 6.4. Program ini menyediakan fasilitas (*tools*) yang mudah dan lengkap untuk menuntun (*Wizard*) user dalam melakukan pengolahan citra.



Gambar 3.3. Tampilan *toolbar* ER Mapper

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan koreksi geometrik terhadap citra hasil *scanning* dan pemotretan digital :

1. Klik *Process / Geocoding Wizard* pada toolbar atau klik Icon  (*Ortho and Geocoding Wizard*) kemudian akan muncul Geocoding Wizard dengan lima tahapan/langkah dalam melakukan koreksi geometrik :




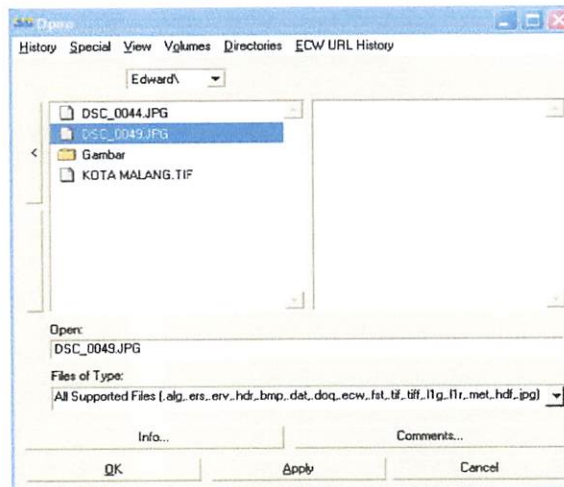
Gambar 3.4. Tampilan perintah *Geocoding Wizard*

Karena proses penelitian ini menggunakan dua data yang berbeda yaitu data hasil pemotretan kamera digital dan data hasil *scanner* maka penjelasan kelima tahapan pengkoreksian ini terbagi menjadi dua bagian yaitu :

III.4.1.1. Tahapan Proses Koreksi Dan Penentuan Titik-Titik Kontrol Citra Hasil Foto

A. Koreksi Citra Hasil Foto

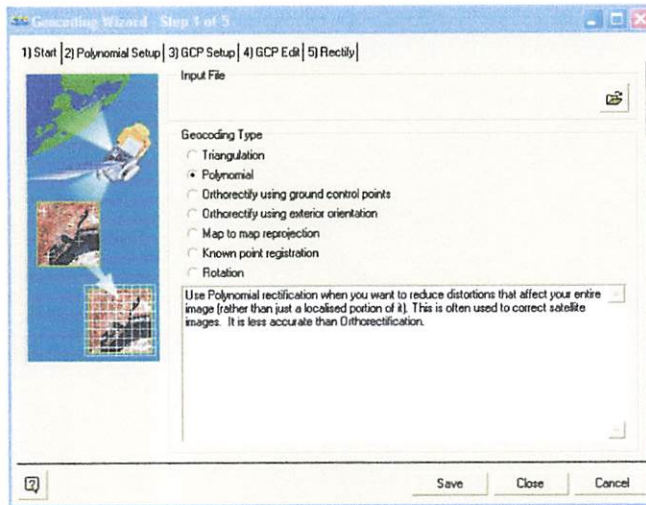
1. Tahapan pertama [1 *Start*], panggil file raster yang akan dikoreksi menggunakan *icon* input file .



Gambar 3.5. Tampilan perintah Open file pada *Geocoding Wizard*

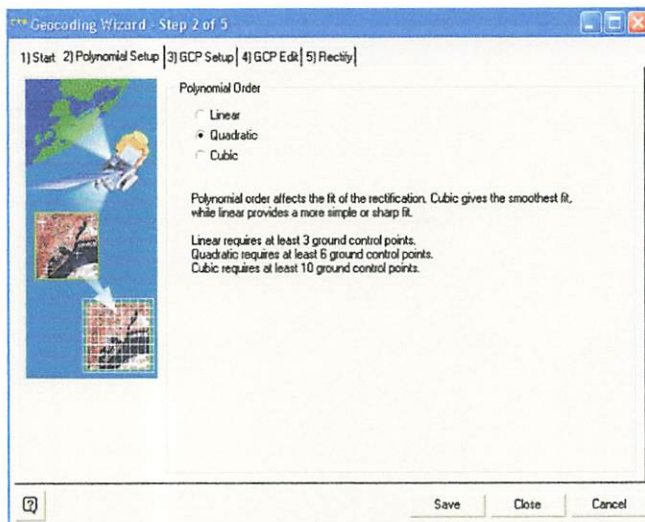
File yang diinput adalah file yang akan dilakukan koreksi geometrik sehingga citra tersebut dapat teregister pada suatu sistem koordinat peta sekaligus juga menghilangkan distorsi geometrik. Koreksi ini dilakukan dengan menggunakan garis-garis grid peta sebagai *Ground Control Point* (GCP) sebagai titik ikat.

Terdapat beberapa pilihan type geocoding yaitu : *Triangulation*, *Polynomial*, *Orthorectify Using Ground Control Points*, *Orthorectify Using Exterior Orientation*, *Map To Map Projection*, *Known Point Registration*, *Rotation*. Pada pemrosesan GCP ini menggunakan *Type Geocoding Polynomial*. Klik *polynomial* pada *Geocoding Type*



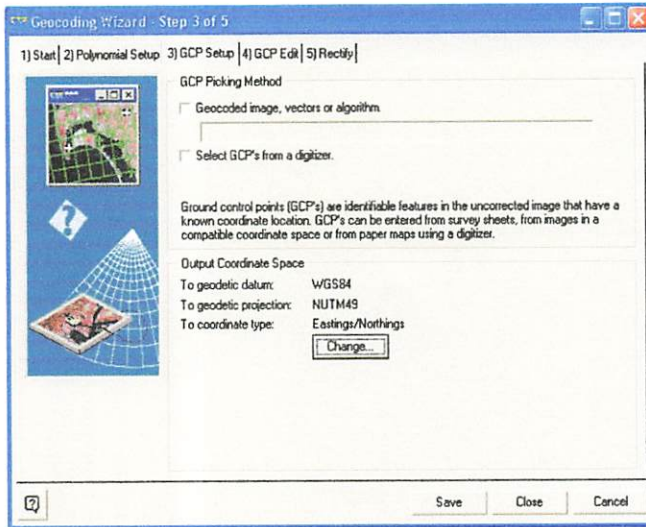
Gambar 3.6. Tampilan tahapan *Geocoding Wizard*

2. Tahapan ke dua [2 *Polynomial setup*] pilih *Quadratic* untuk *Polynomial Order*. Pada *order polynomial* muncul beberapa pilihan orde sesuai dengan jumlah GCP yang kita gunakan. Linier membutuhkan paling sedikit tiga titik kontrol, Quadratic membutuhkan paling sedikit enam titik kontrol dan orde Cubic membutuhkan paling sedikit sepuluh titik kontrol tanah. Karena jumlah GCP yang kita jadikan referensi titik kontrol berjumlah 6 grid maka Quadratic dipilih untuk melakukan koreksi ini.



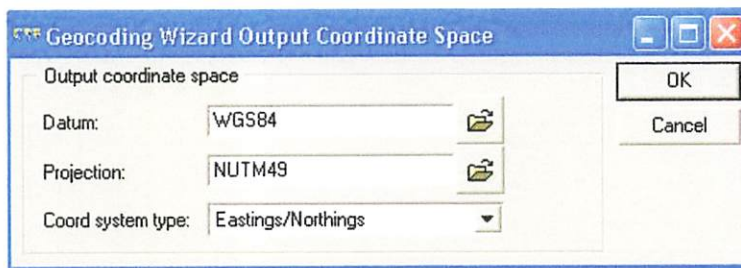
Gambar 3.7. Tampilan perintah polynomial order

3. Selanjutnya tahapan ke tiga [3 *GCP Setup*] pada *output coordinate space*.



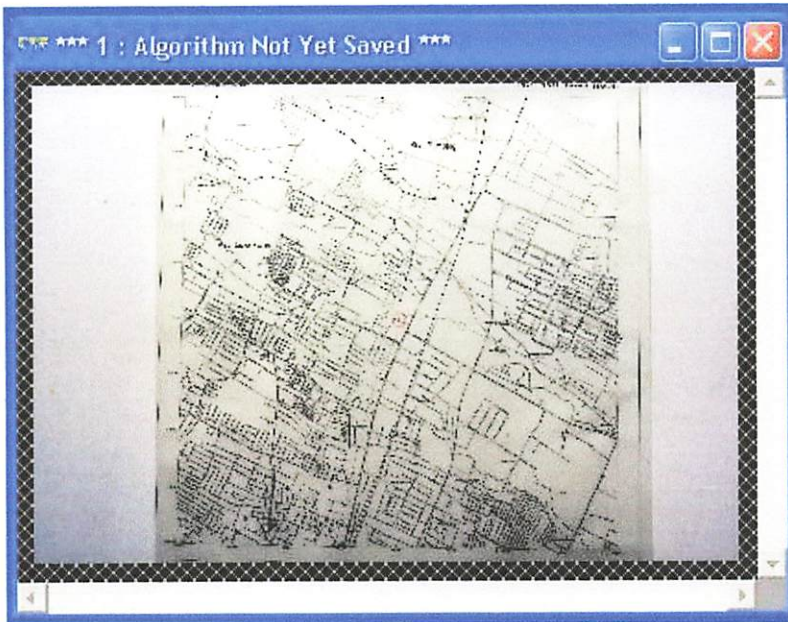
Gambar 3.8. Tampilan tahapan *Geocoding Wizard*

Tahapan ini adalah tahapan untuk memasukan algoritma yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan koreksi citra. Algoritma ini dapat berupa citra yang telah dilakukan koreksi geometrik, data vektor ataupun kombinasi antara keduanya. Lakukan perubahan dengan meng-klik *Change* untuk mengubah *geodetic datum* menjadi **WGS84**, *Geodetic Projection* menjadi **NUTM49**, dan *Coordinate System Type* menjadi **Eastings/Northings**.



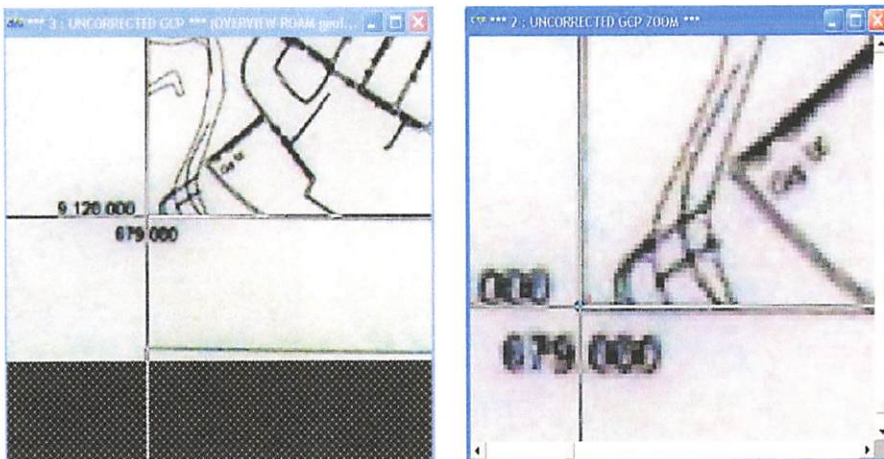
Gambar 3.9. Tampilan koreksi algoritma

4. Tahapan ke empat [**4 GCP Edit**] akan tampil 2 windows yang menampilkan citra dan untuk mengisi titik-titik kontrol.



Gambar 3.10 Tampilan windows untuk citra foto

Window ***UNCORRECTED GCP ZOOM*** dan ***CORRECTED GCP ZOOM*** berguna untuk memperbesar daerah yang akan diamati. Daerah yang akan ditunjuk pada overview akan langsung terdisplay di window zoom.



Gambar 3.11. Tahapan pemberian nilai GCP pada citra dengan memanfaatkan dua zoom widows yang berbeda sebagai pembesaran

Pada gambar 3.11. terlihat bahwa window pertama berfungsi sebagai tampilan dari wilayah pengamatan secara keseluruhan, untuk orientasi awal dalam pemasukan GCP. Sedangkan window yang kedua, sebagai tampilan

pembesaran dari wilayah pengamatan pada posisi sekitar titik pointer untuk lebih memperjelas pemasukan GCP.



Tombol zoom untuk mengaktifkan perintah zoom







Tombol pointer untuk menentukan posisi titik kontrol tanah



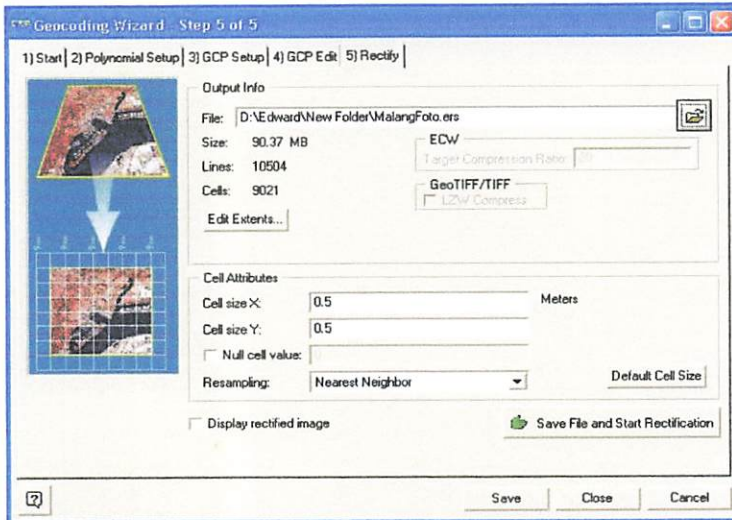
Tombol tangan untuk menggeser posisi tampilan citra maupun vektor.

Kemudian bandingkan pada window *Corrected GCP (Overview Roam)* dan *Uncorrected GCP (Overview Roam)* dan tentukan lokasi yang terlihat jelas di kedua window tersebut. Hal ini perlu untuk menentukan titik kontrol yang baik.

B. Langkah-Langkah Menentukan Titik-Titik Kontrol Untuk Citra Foto

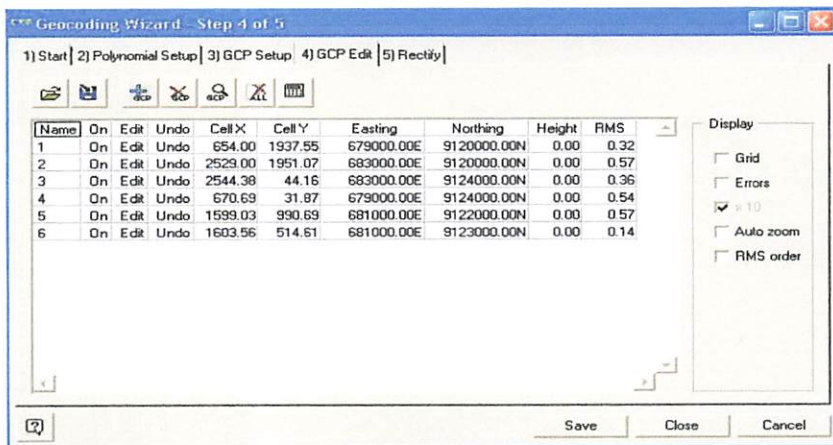
1. Klik pada icon zoom  pada window *corrected GCP zoom*, perbesar titik GCP yang akan dijadikan titik kontrol.
2. Buat window *corrected GCP zoom* aktif dengan klik pada window tersebut.
3. Sebelah atas berwarna biru jika window tersebut aktif. Klik pada icon pointer  dan klik pada lokasi yang diinginkan. Perhatikan bahwa kolom easting dan Northings terisi secara otomatis. Buat window *uncorrected GCP zoom* aktif dan lakukan pemilihan titik di lokasi yang sama di window *Uncorrected GCP zoom*. Perhatikan bahwa kolom cell X dan Y terisi secara otomatis.
4. Klik icon  add new GCP dan baris kedua di window Geocoding wizard step 4 of 5 akan muncul. Klik icon  untuk menghapus GCP yang tidak diperlukan.
5. Lakukan pemilihan titik-titik kontrol sedikitnya 6 titik. Dan perhatikan nilai RMS. Nilai tersebut sebaiknya sekecil mungkin (dibawah 1 pixel). Setelah 6 titik ikat terpilih, klik pada nomor [5 Rectify] di window *Geocoding Wizard*. Ketik pada output info : nama citra dalam direktorinya. Ketik nilai 0.5 untuk cell size X dan cell size Y. nilai tersebut mengkonversikan ukuran satu pixel

citra awal (belum terkoreksi) yang dalam ukuran derajat ke dalam ukuran meter. Pilih resampling *Nearest Neighbor*.




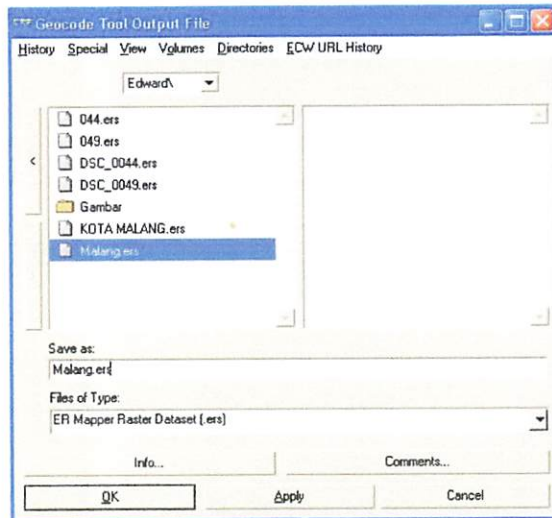
Gambar 3.12. Tampilan tahapan rektifikasi citra hasil foto

Pada kotak dialog “*GCP edit*”, saat pemasukan titik-titik GCP, secara otomatis akan membaca koordinat dalam sistem baris dan kolom. Lakukan penguncian terhadap titik-titik GCP yang sudah benar dengan merubah kolom Edit pada baris GCP yang bersangkutan sehingga menjadi bernilai Off. Lakukan pemilihan GCP yang sudah dibuat pada langkah sebelumnya dengan memperhatikan RMS Error. Caranya dengan merubah kolom ON pada baris GCP yang bersangkutan sehingga bernilai Off. Makin kecil nilai RMS yang ditunjukkan pada kotak dialog “*GCP edit*”, maka makin tinggi pula ketelitian dari pemasukan GCP.



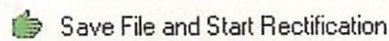
Gambar 3.13. Tampilan input GCP citra hasil foto ke dalam GCP edit

Setelah semua langkah diatas selesai, sehingga diperoleh angka-angka RMS yang kecil (kurang dari 1 untuk tiap titiknya). Lakukan penyimpanan dengan menekan tombol Save .



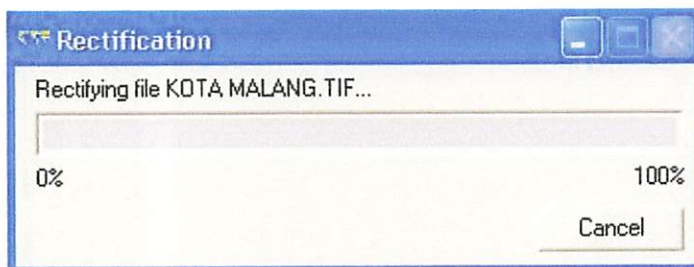
Gambar 3.14. Tampilan kotak dialog *save as*

Klik icon *Save file and start rectification*.



Gambar 3.15. Tampilan perintah *save field and start rectification*

Windows status akan tampil menunjukkan proses rektifikasi sedang berlangsung.




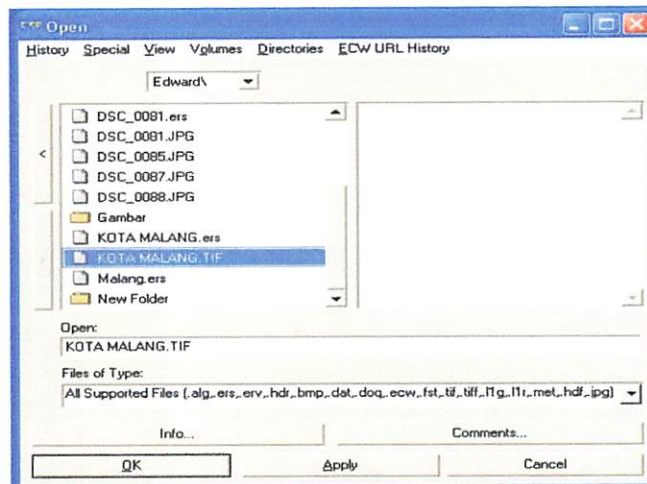
Gambar 3.16. Tampilan proses rektifikasi

Sesudah selesai, tampilkan data terkoreksi di window citra baru. Atau sebelum melakukan *start rectification*, beri tanda pada *display rectified image* pada *Geocoding Wizard*. Bandingkan citra sebelum terkoreksi dan sesudah terkoreksi. Kemudian klik *Save* pada *window Geocoding Wizard* lalu *Close*.

III.4.1.2. Tahapan Proses Koreksi Dan Penentuan Titik-Titik Kontrol Citra Hasil Scanner

A. Koreksi Citra Hasil Scanner

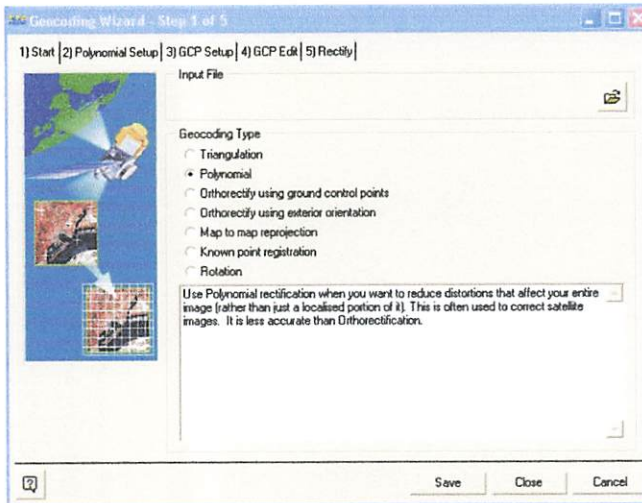
1. Tahapan pertama [1 *Start*], panggil file raster yang akan dikoreksi menggunakan icon input file  .



Gambar 3.17 Tampilan perintah Open file 'Kota Malang.TIF' pada *Geocoding Wizard*

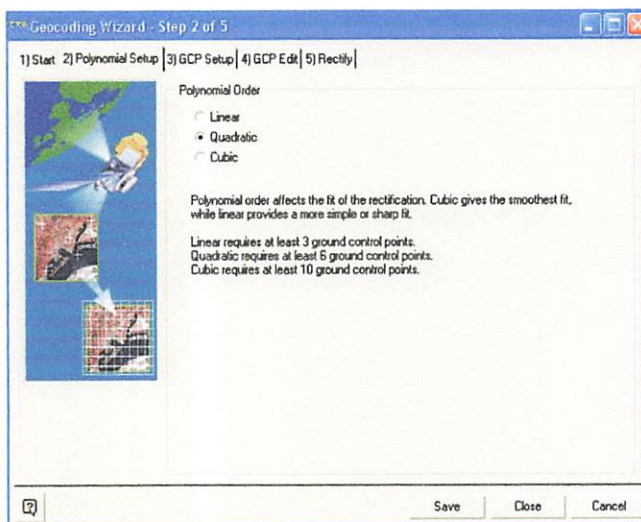
File yang diinput adalah file yang akan dilakukan koreksi geometrik sehingga citra tersebut dapat teregister pada suatu system koordinat peta sekaligus juga menghilangkan distorsi geometrik. Koreksi ini dilakukan dengan menggunakan garis-garis grid peta sebagai *Ground Control Point* (GCP) sebagai titik ikat.

Terdapat beberapa pilihan type geocoding yaitu : *Triangulation*, *Polynomial*, *Orthorectify Using Ground Control Points*, *Orthorectify Using Exterior Orientation*, *Map To Map Projection*, *Known Point Registration*, *Rotation*. Pada pemrosesan GCP ini menggunakan *Type Geocoding Polynomial*. Klik *polynomial* pada *Geocoding Type*



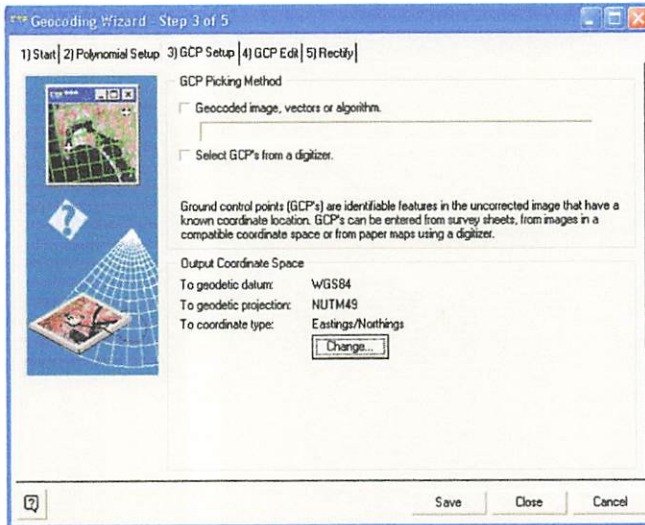
Gambar 3.18. Tampilan tahapan *Geocoding Wizard*

2. Tahapan ke dua [**2 Polynomial setup**] pilih *Quadratic* untuk *Polynomial Order*. Pada *order polynomial* muncul beberapa pilihan order sesuai dengan jumlah GCP yang kita gunakan. Linier membutuhkan paling sedikit tiga titik kontrol, Quadratic membutuhkan paling sedikit enam titik kontrol dan orde Cubic membutuhkan paling sedikit sepuluh titik kontrol tanah. Karena jumlah GCP yang kita jadikan referensi titik control berjumlah 6 grid maka Quadratic dipilih untuk melakukan koreksi ini.



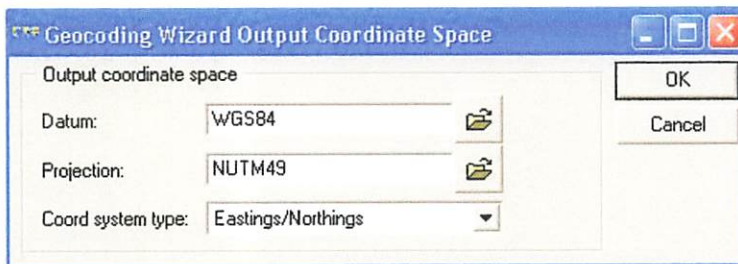
Gambar 3.19. Tampilan perintah polynomial order

3. Selanjutnya tahapan ke tiga [**3 GCP Setup**] pada *output coordinate space*.



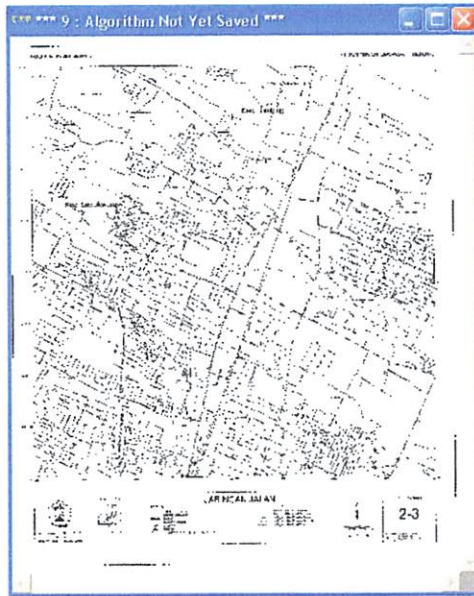
Gambar 3.20. Tampilan tahapan *Geocoding Wizard*

Tahapan ini adalah tahapan untuk memasukkan algoritma yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan koreksi citra. Algoritma ini dapat berupa citra yang telah dilakukan koreksi geometrik, data vektor ataupun kombinasi antara keduanya. Lakukan perubahan dengan meng-klik *Change* untuk mengubah *geodetic datum* menjadi **WGS84**, *Geodetic Projection* menjadi **NUTM49**, dan *Coordinate System Type* menjadi **Eastings/Northings**.



Gambar 3.21. Tampilan koreksi algoritma

4. Tahapan ke empat [**4 GCP Edit**] dan akan tampil 2 windows yang menampilkan citra dan untuk mengisi titik-titik kontrol.



Gambar 3.22. Tampilan windows untuk citra hasil scan

Window *UNCORRETED GCP ZOOM* dan *CORRECTED GCP ZOOM* berguna untuk memperbesar daerah yang akan diamati. Daerah yang akan ditunjuk pada overview akan langsung terdisplay di window zoom.



Gambar 3.23. Tahapan pemberian nilai GCP pada citra hasil scan dengan memanfaatkan dua zoom widows yang berbeda sebagai pembesaran

Pada gambar 3.22. terlihat bahwa window pertama berfungsi sebagai tampilan dari wilayah pengamatan secara keseluruhan, untuk orientasi awal dalam pemasukan GCP. Sedangkan window yang kedua, sebagai tampilan

pembesaran dari wilayah pengamatan pada posisi sekitar titik pointer untuk lebih memperjelas pemasukan GCP



Tombol zoom untuk mengaktifkan perintah zoom







Tombol pointer untuk menentukan posisi titik kontrol tanah



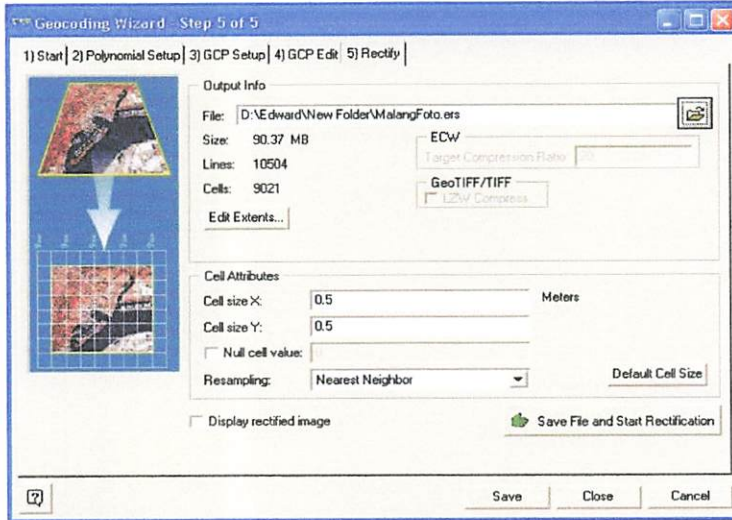
Tombol tangan untuk menggeser posisi tampilan citra maupun vektor.

Kemudian bandingkan pada window *Corrected GCP (Overview Roam)* dan *Uncorrected GCP (Overview Roam)* dan tentukan lokasi yang terlihat jelas di kedua window tersebut. Hal ini perlu untuk menentukan titik kontrol yang baik.

B. Langkah-Langkah Menentukan Titik-Titik Kontrol Untuk Citra Scan

1. Klik pada icon zoom  pada window *corrected GCP zoom*, perbesar titik GCP yang akan dijadikan titik kontrol.
2. Buat window *corrected GCP zoom* aktif dengan klik pada window tersebut.
3. Sebelah atas berwarna biru jika window tersebut aktif. Klik pada icon pointer  dan klik pada lokasi yang diinginkan. Perhatikan bahwa kolom easting dan Northings terisi secara otomatis. Buat window *uncorrected GCP zoom* aktif dan lakukan pemilihan titik di lokasi yang sama di window *Uncorrected GCP zoom*. Perhatikan bahwa kolom cell X dan Y terisi secara otomatis.
4. Klik icon  add new GCP dan baris kedua di window Geocoding wizard step 4 of 5 akan muncul. Klik icon  untuk menghapus GCP yang tidak diperlukan.
5. Lakukan pemilihan titik-titik kontrol sedikitnya 6 titik. Dan perhatikan nilai RMS. Nilai tersebut sebaiknya sekecil mungkin (dibawah 1 pixel). Setelah 6 titik ikat terpilih, klik pada nomor [5 *Rectify*] di window *Geocoding Wizard*. Ketik pada output info : nama citra dalam direktorinya. Ketik nilai 0.5 untuk cell size X dan cell size Y. nilai tersebut mengkonversikan ukuran satu pixel

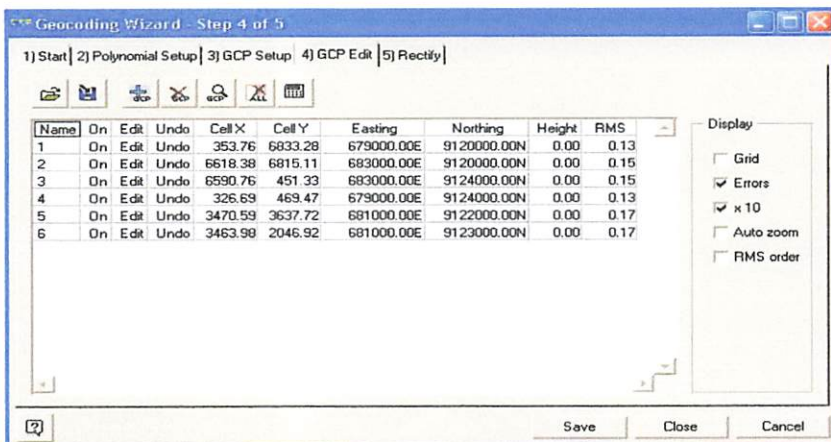
citra awal (belum terkoreksi) yang dalam ukuran derajat ke dalam ukuran meter. Pilih resampling *Nearest Neighbor*.




Gambar 3.24. Tampilan tahapan rektifikasi citra hasil scan

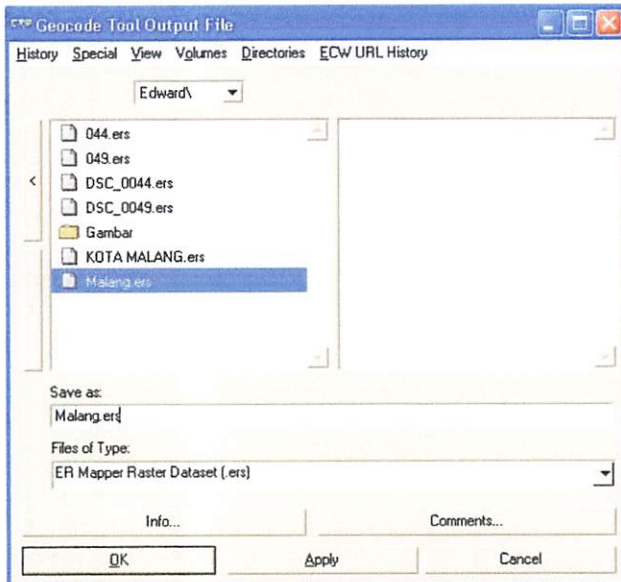
Pada kotak dialog “*GCP edit*”, saat pemasukan titik-titik GCP, secara otomatis akan membaca koordinat dalam sistem baris dan kolom. Lakukan penguncian terhadap titik-titik GCP yang sudah benar dengan merubah kolom Edit pada baris GCP yang bersangkutan sehingga menjadi bernilai Off.

Lakukan pemilihan GCP yang sudah dibuat pada langkah sebelumnya dengan memperhatikan RMS Error. Caranya dengan merubah kolom ON pada baris GCP yang bersangkutan sehingga bernilai Off. Makin kecil nilai RMS yang ditunjukkan pada kotak dialog “*GCP edit*”, maka makin tinggi pula ketelitian dari pemasukan GCP.



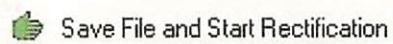
Gambar 3.25. Tampilan input GCP citra scan ke dalam GCP edit

Setelah semua langkah diatas selesai, sehingga diperoleh angka-angka RMS yang kecil (kurang dari 1 untuk tiap titiknya). Lakukan penyimpanan dengan menekan tombol Save  .

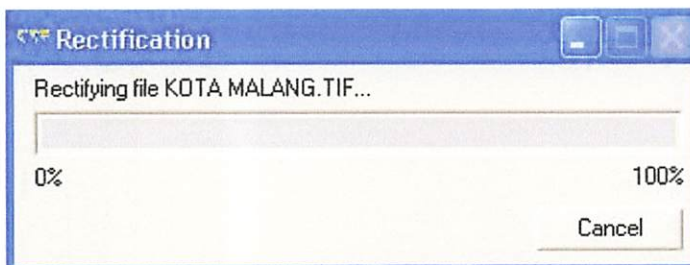


Gambar 3.26. Tampilan kotak dialog *save as*

Klik icon *Save file and start rectification*.



Gambar 3.27. Tampilan perintah *save field and start rectification*
Windows status akan tampil menunjukan proses rektifikasi sedang berlangsung.

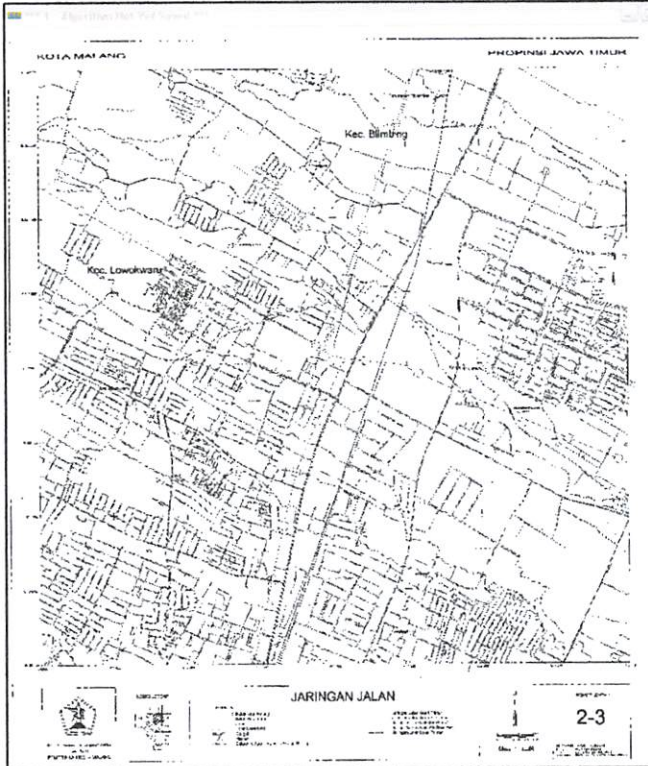


Gambar 3.28. Tampilan proses rektifikasi

Sesudah selesai, tampilkan data terkoreksi di window citra baru. Atau sebelum melakukan *start rectification*, beri tanda pada *display rectified image* pada *Geocoding Wizard*. Bandingkan citra sebelum terkoreksi dan sesudah terkoreksi. Kemudian klik *Save* pada *window Geocoding Wizard* lalu *Close*.

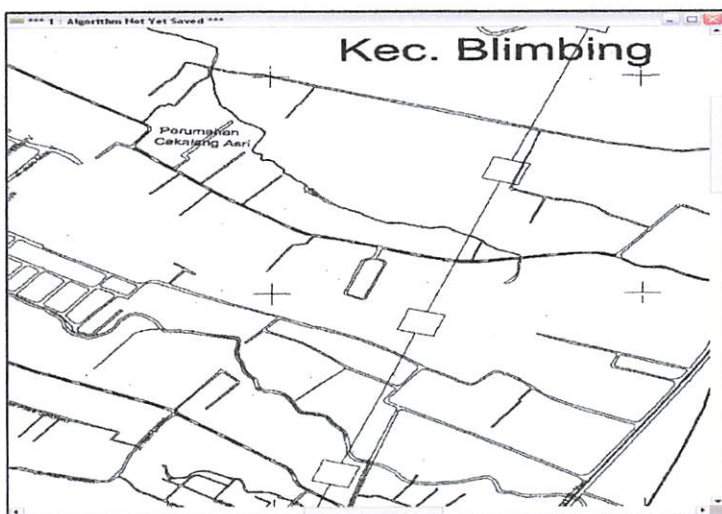
III.4.2. Hasil Pemrosesan Citra Hasil Foto Dan Scanner

Berikut adalah tampilan hasil pengolahan citra menggunakan data hasil *scanning* :



Gambar 3.29. Hasil pengolahan citra menggunakan data hasil *scanning*

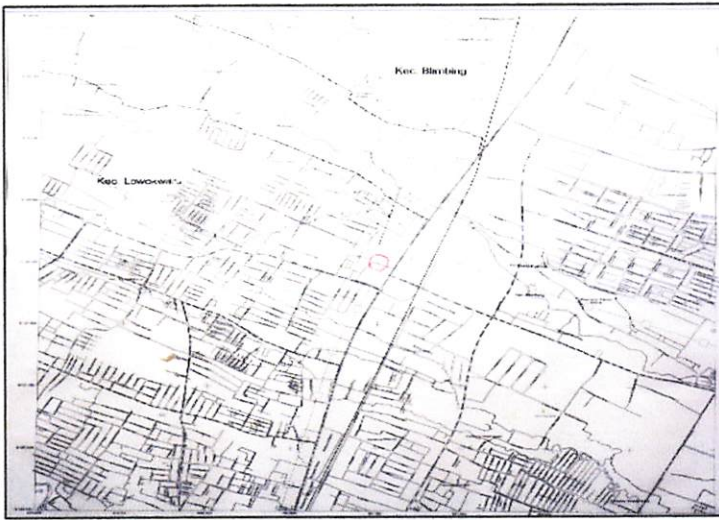
Peta jaringan jalan dengan pembesaran atau *zooming* pada gambar berikut :



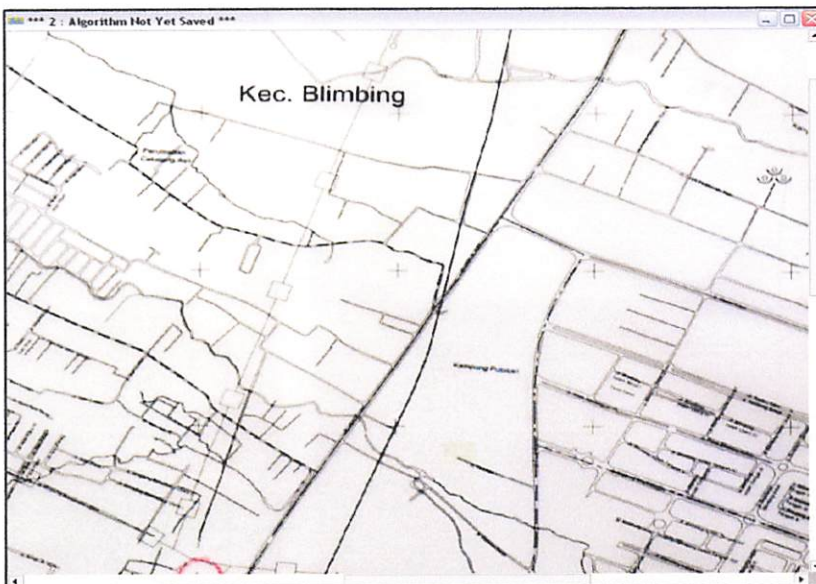
Gambar 3.30. Peta jaringan jalan dengan pembesaran atau *zooming*

Gambar 3.29 adalah citra hasil scanner yang telah dilakukan koreksi geometrik dengan contoh perbesaran (zooming) pada gambar 3.30 terlihat bahwa jaringan jalan pada peta terlihat jelas.

Berikut adalah tampilan hasil pengolahan citra menggunakan data hasil pemotretan menggunakan kamera digital. Citra hasil pemotretan menggunakan kamera digital dapat dilihat pada gambar 3.31 dengan perbesaran atau zooming



Gambar 3.31. Hasil pengolahan citra menggunakan data hasil pemotretan
Pembesaran atau zooming gambar 3.31 terlihat pada gambar 3.32.

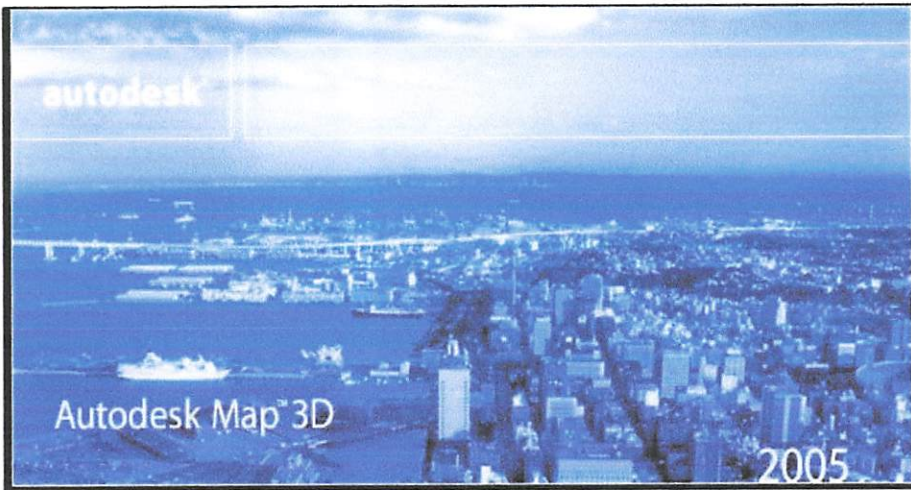


Gambar 3.32. Pembesaran atau zooming data hasil pemotretan

Gambar 3.30 adalah citra hasil foto digital yang telah dilakukan koreksi geometrik dengan contoh perbesaran (zooming) pada gambar 3.31 terlihat bahwa jaringan jalan pada peta terlihat jelas.

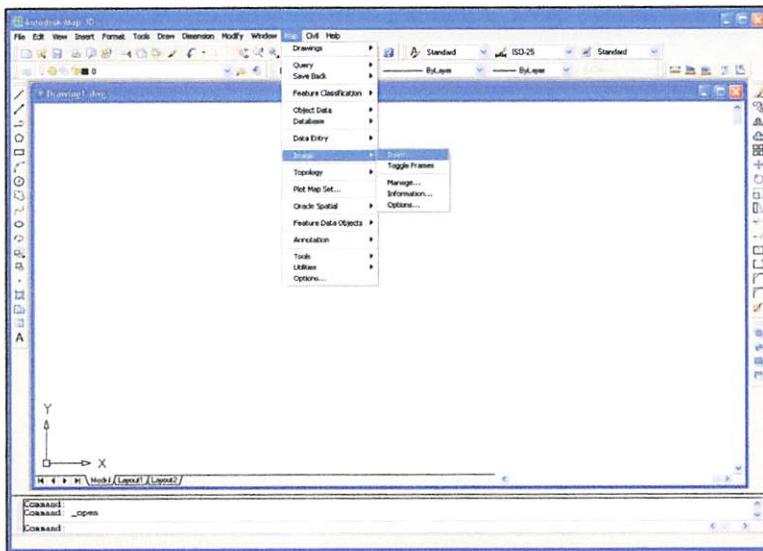
III.5. Koreksi Geometrik Menggunakan Autocad

Koreksi geometrik di program AutoCad menggunakan fasilitas *Rubber sheet*.



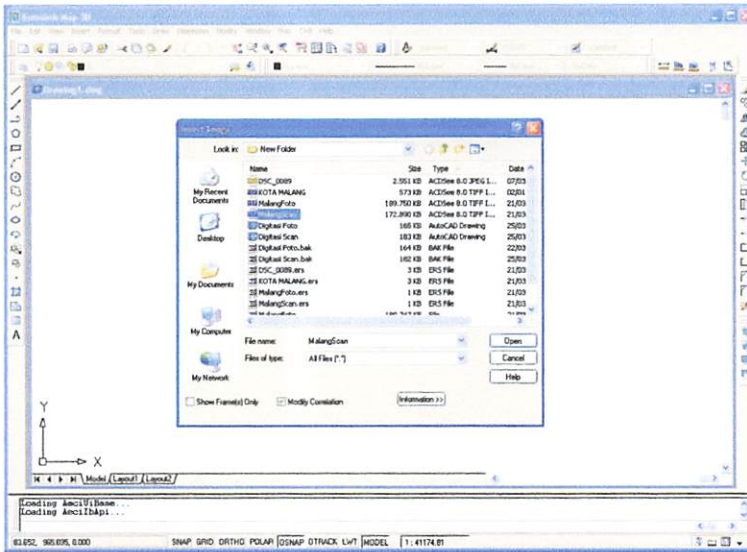
Gambar 3.33. Tampilan awal program Autocad Map

Pekerjaan *Rubber sheet* diawali dengan pemanggilan peta. Pemanggilan peta tidak dilakukan melalui open file tetapi menggunakan *Insert map*. Aktifkan *Insert Map* pada toolbar, kemudian pilih *Image* dan klik di *Insert*, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.

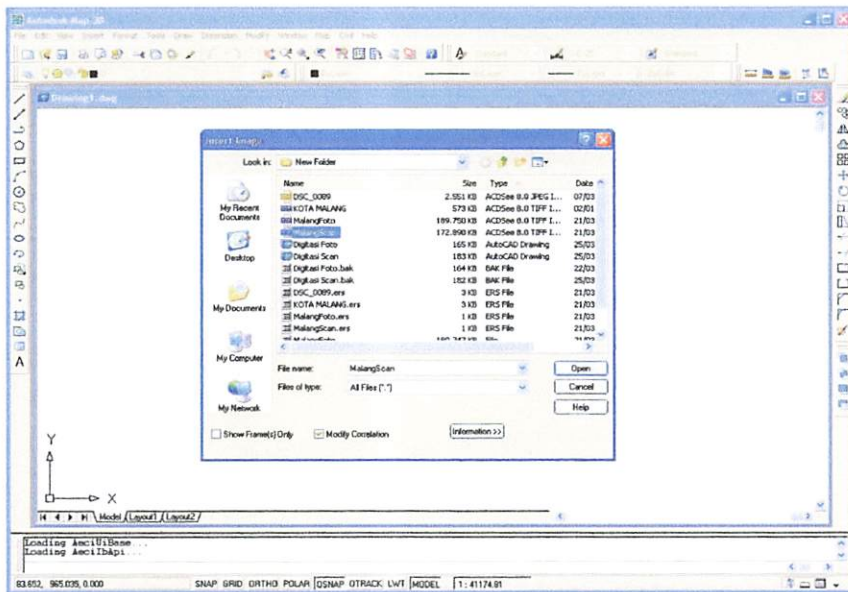


Gambar 3.34. Memanggil perintah *Insert Map*

Muncul kotak dialog yang menginformasikan lokasi file tersimpan. Lakukan *double klik* pada file yang akan dimunculkan baik peta hasil foto maupun hasil scan, seperti gambar dibawah ini :



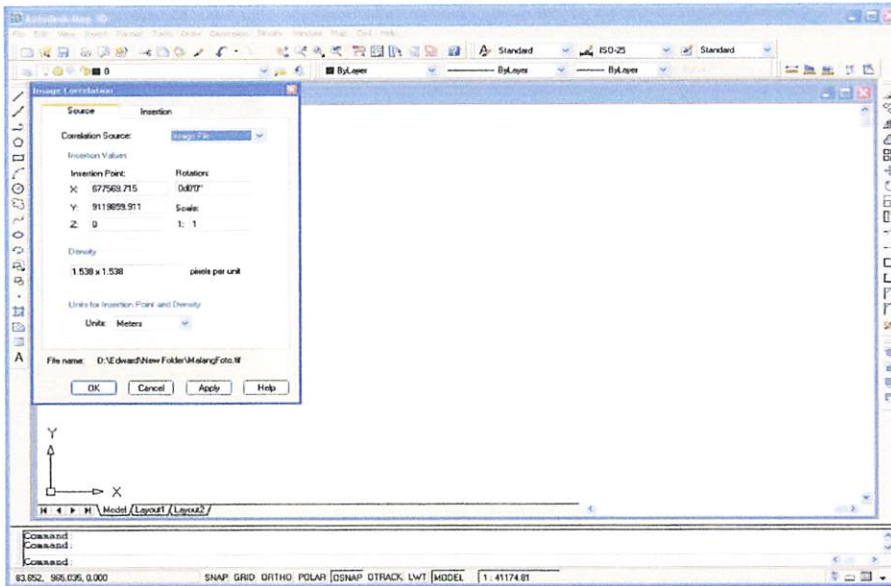
Gambar 3.35. Kotak dialog *insert map* untuk file peta foto



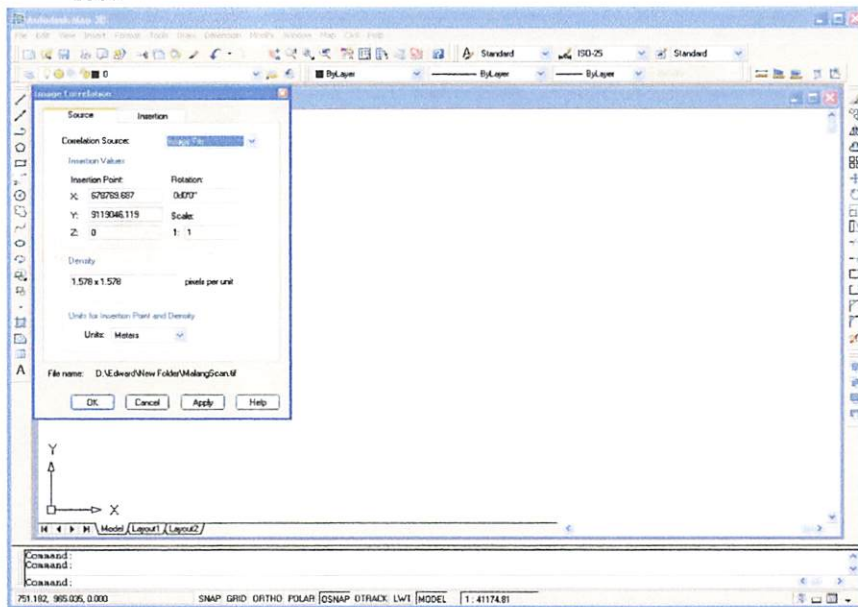
Gambar 3.36. Kotak dialog *insert map* untuk file peta foto

Setelah *insert map* kita open maka akan muncul kotak dialog selanjutnya yang mengkonfirmasi '*Image Corellation*'. Dalam *Image Corellation* ini terdapat nilai koordinat base point berupa '*Insertion Values*' dengan nilai koordinat X dan Y serta Z

Pada units *insertion point density* satuan dinyatakan dalam meter.



Gambar 3.37. Kotak dialog untuk konfirmasi 'Image Corellation' pada *insert map* peta foto

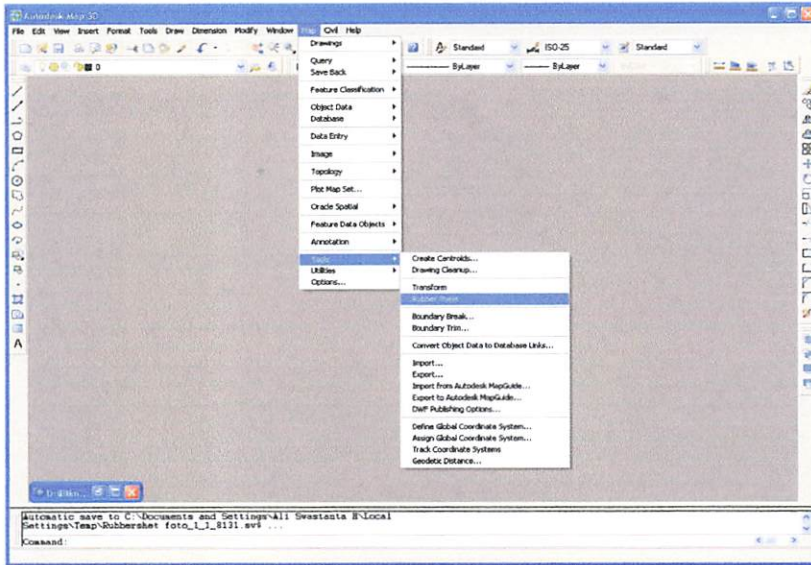


Gambar 3.38. Kotak dialog untuk konfirmasi 'Image Corellation' pada *insert map* peta citra

Pelaksanaan *Rubber sheet* prosesnya dilakukan secara bertahap dengan memasukan nilai GCP sebagai base point didalam peta. Perintah *Rubber sheet*

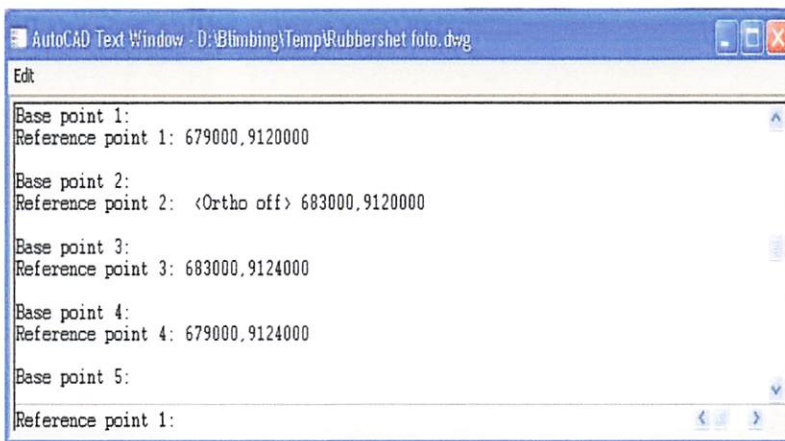
dimunculkan dengan menggunakan perintah *Map* pada toolbar kemudian *tools* dan klik *Rubbershet*

Seperti terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.39. Memanggil perintah *Rubber sheet*

Dalam tahapan rubber sheet ini kita harus memasukan nilai koordinat yang akan dijadikan nilai GCP secara bertahap dari base point 1 hingga base point 4 seperti terlihat pada gambar 3.40.

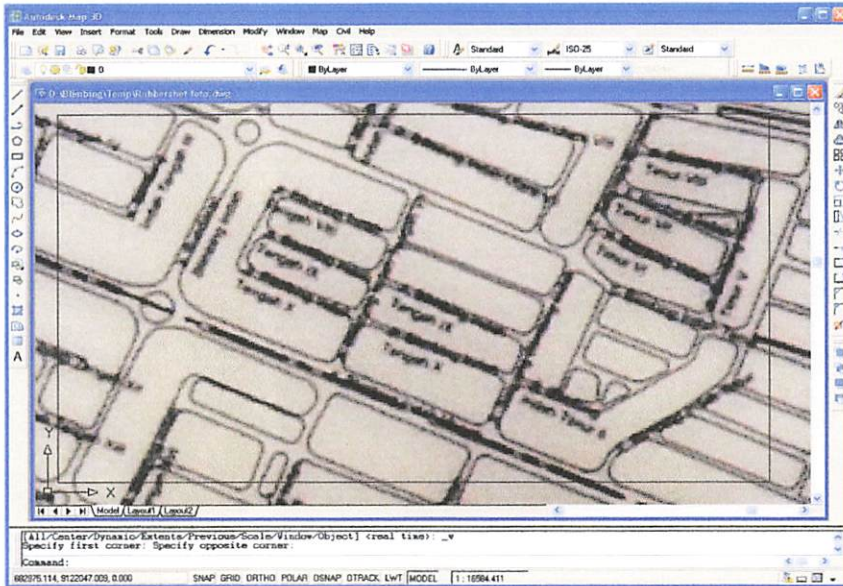


Gambar 3.40. Perintah *insert base point*

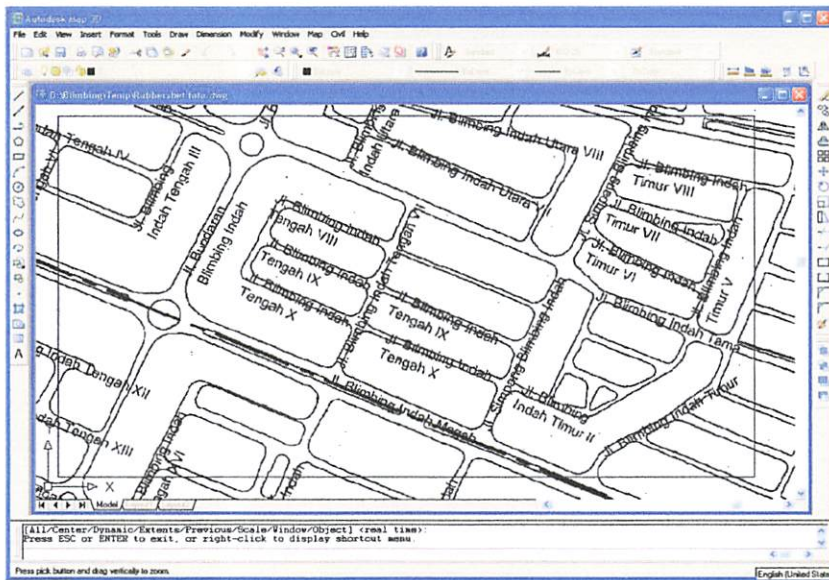
Setelah selesai memasukkan semua nilai GCP, lakukan *enter* hingga muncul pilihan untuk melakukan *Select objects by <Area>/Select: s*

Pilih 'S' kemudian klik pada layer peta dilanjutkan dengan *klik* kanan sehingga proses *rubber sheet* secara otomatis berlangsung.

Berikut adalah hasil pelaksanaan *rubber sheeting* dengan bagian peta yang diperbesar (*zoom*). Seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.41. Tampilan peta foto hasil *rubber sheet* yang diperbesar (*zoom*)

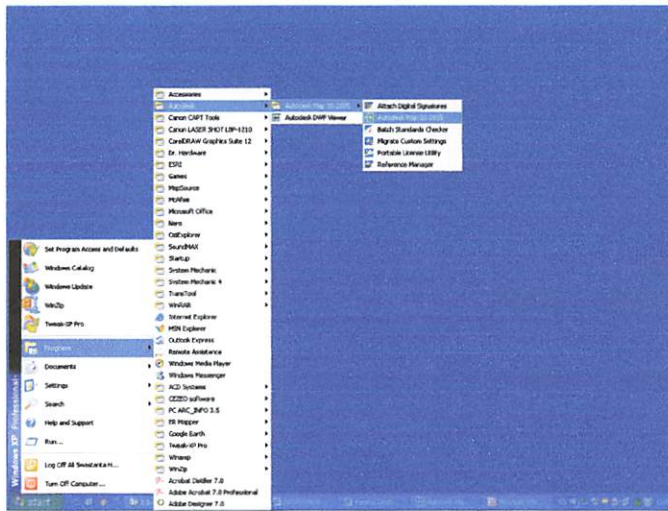


Gambar 3.42. Tampilan peta *scan* hasil *rubber sheet* yang diperbesar (*zoom*)

III.6. Digitasi Data Spasial

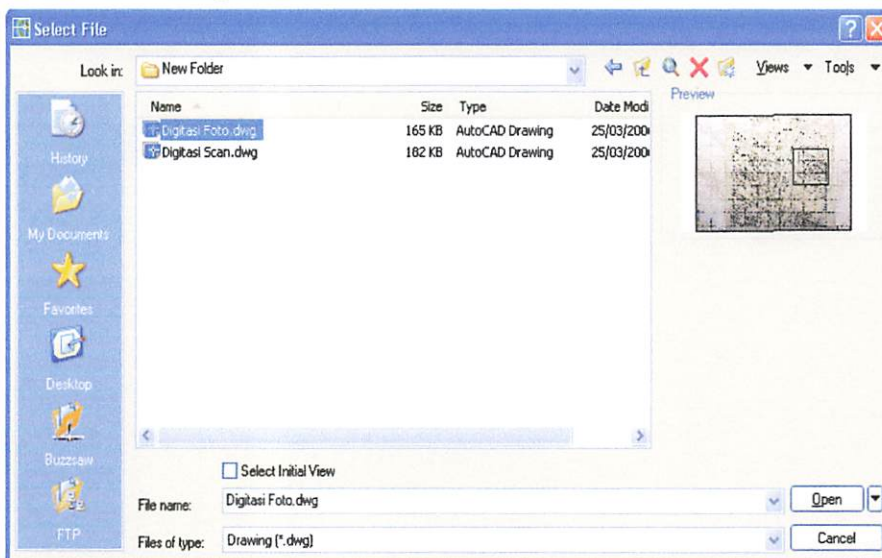
Data spasial yang akan didigitasi menggunakan citra hasil foto dan scanner berupa softcopy hasil koreksi geometric di ER Mapper. Proses digitasi memanfaatkan software AutoCad Map 3D 2005. Dimana peta yang yang didigitasi tersebut dibuat sesuai dengan layer-layer atau tema-temanya. Urutan kerja dalam proses melakukan digitasi :

- a. Aktifkan program **AutoCad Map 3D 2005** melalui program pada start menu.

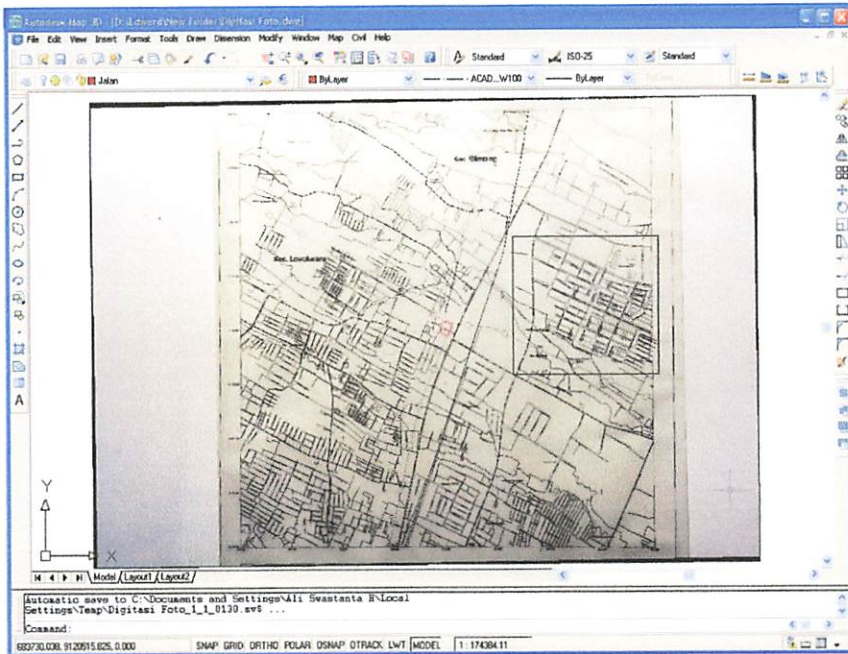


Gambar 3.43. Mengaktifkan file CAD melalui program start menu

- b. Panggil file citra hasil foto dengan file *Digitasi foto.dwg* yang telah diubah formatnya dari file **.ers** ke file **dwg** menggunakan *open* file, baik untuk file citra hasil foto maupun hasil scan.

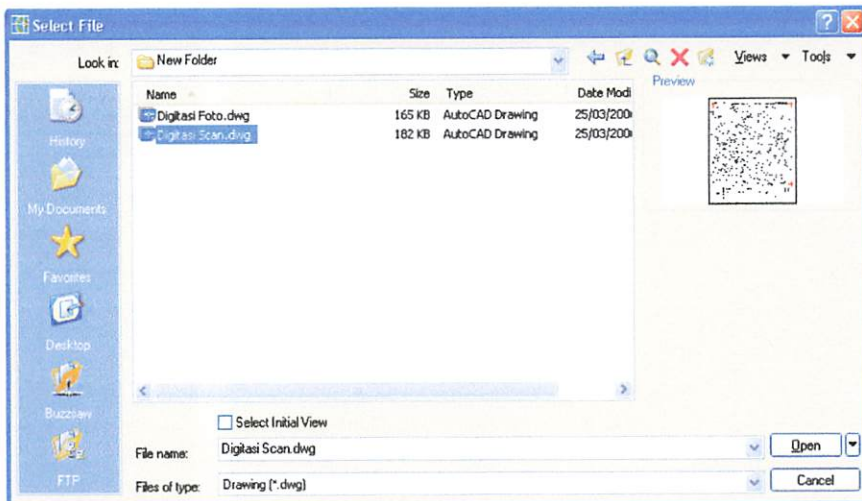


Gambar 3.44. Pemanggilan file di Autocad, untuk file hasil foto.

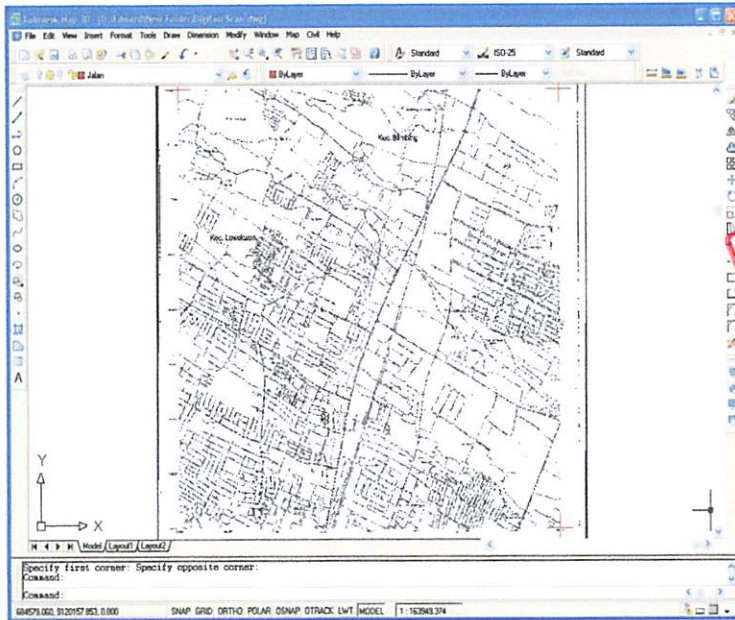


Gambar 3.45. Citra hasil foto yang di export ke File .dwg

- c. Lakukan hal yang sama dengan memanggil file *Digitasi scan.dwg* untuk menampilkan citra hasil scan.

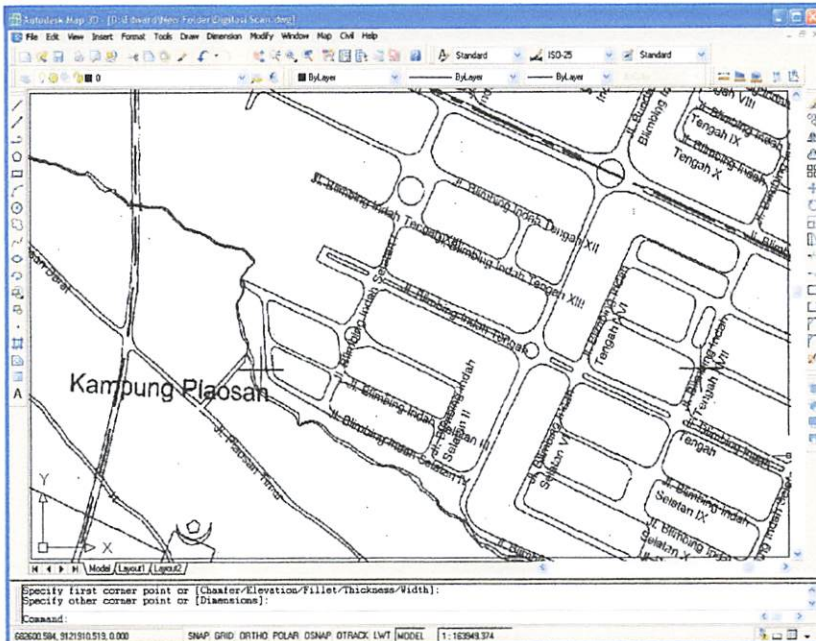


Gambar 3.46. Pemanggilan file di Autocad, untuk file hasil *scan*

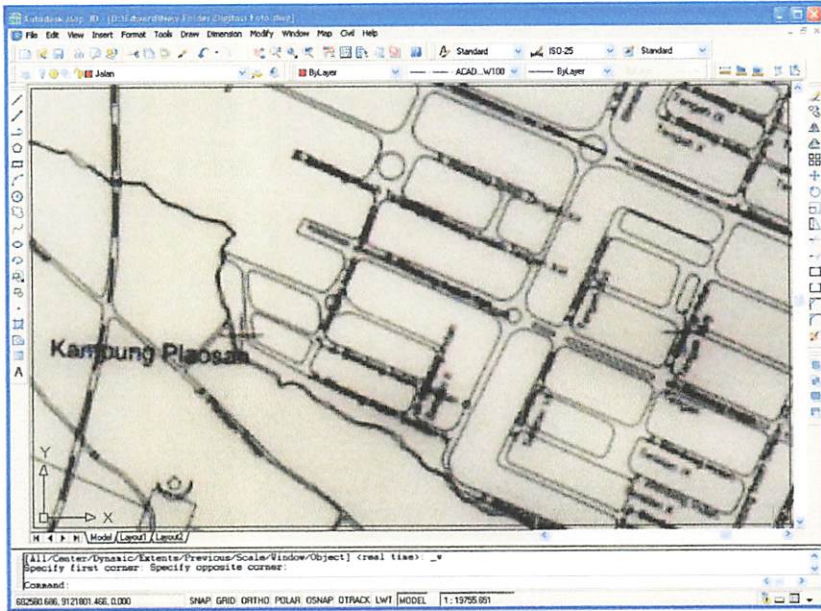


Gambar 3.47. Citra hasil scan yang di export ke File .dwg

- d. Buat layer sesuai tema yang akan didigitasi, pada proses digitasi ini layer yang digunakan adalah layer jaringan jalan, layer administrasi, layer RTH, layer sungai dan teks administrasi. Perjelas layer yang akan didigitasi menggunakan pembesaran (**Zoom**).



Gambar 3.48. Citra hasil scan yang di zoom hasil export ke File .dwg



Gambar 3.49. Citra hasil foto yang di zoom hasil export ke File .dwg

- e. Karena hampir semua layer yang akan didigitasi berupa line maka dalam tahapan digitasi ini digunakan fasilitas polyline, aktifkan perintah **polyline** dengan melakukan klik pada simbol polyline. Objek polyline dapat diedit dengan mengetikkan “Pedit” atau memilih “edit *Polyline*” pada *Special Edit flyout* di *Modify toolbar*. Perintah Pedit dilakukan untuk menyatukan garis yang belum tergabung dalam satu group. Perintah diawali dengan mengetikkan Pedit pada *Command* :

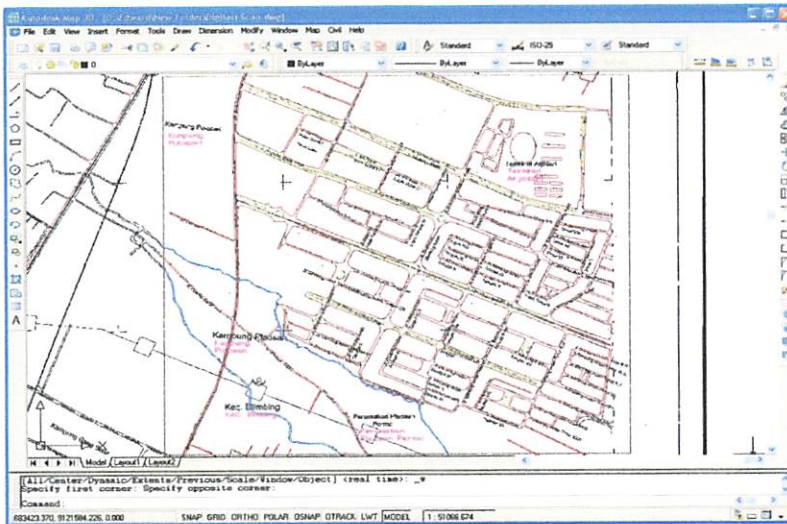
Command: Pedit

Select polyline:

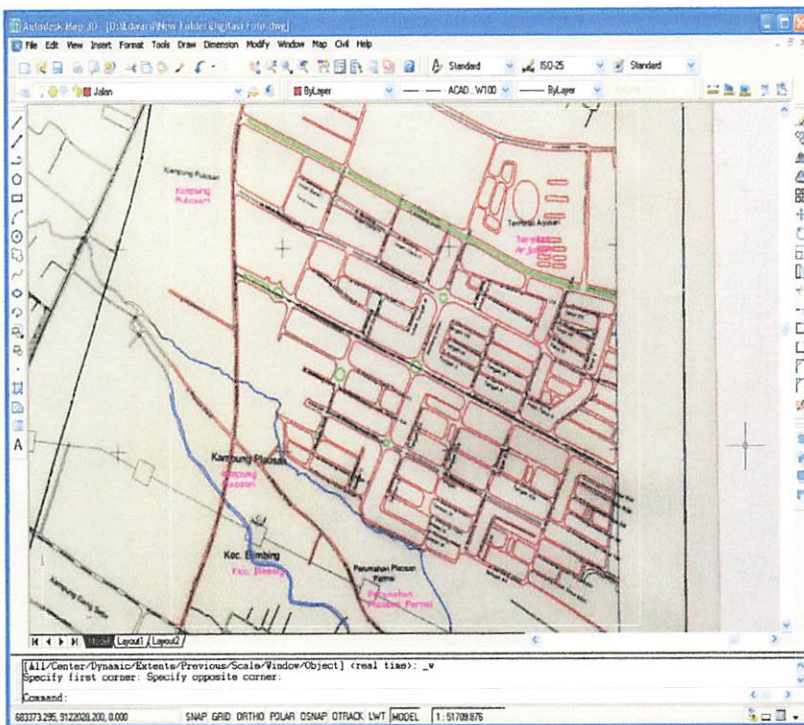
(pilih objek yang akan digabungkan, tekan enter atau klik kanan pada mouse)

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltypegen/Undo]: *(Contoh, ketikkan “C” untuk close. Maka otomatis sebuah objek rectangle akan menutup).*

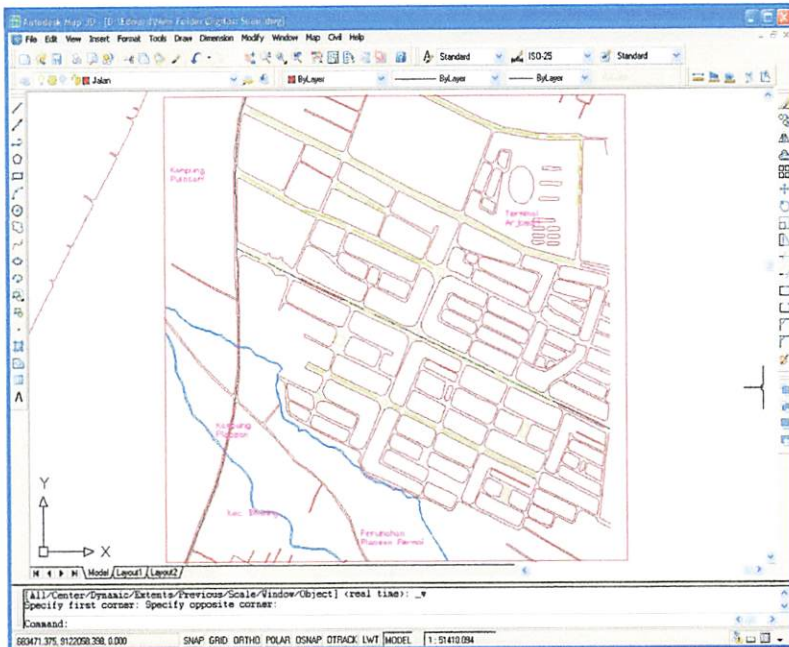
- f. Lakukan digitasi pada layer yang lain menggunakan metode yang sama.
g. Setelah selesai simpan file menggunakan **save file**, tetap dalam format dwg.



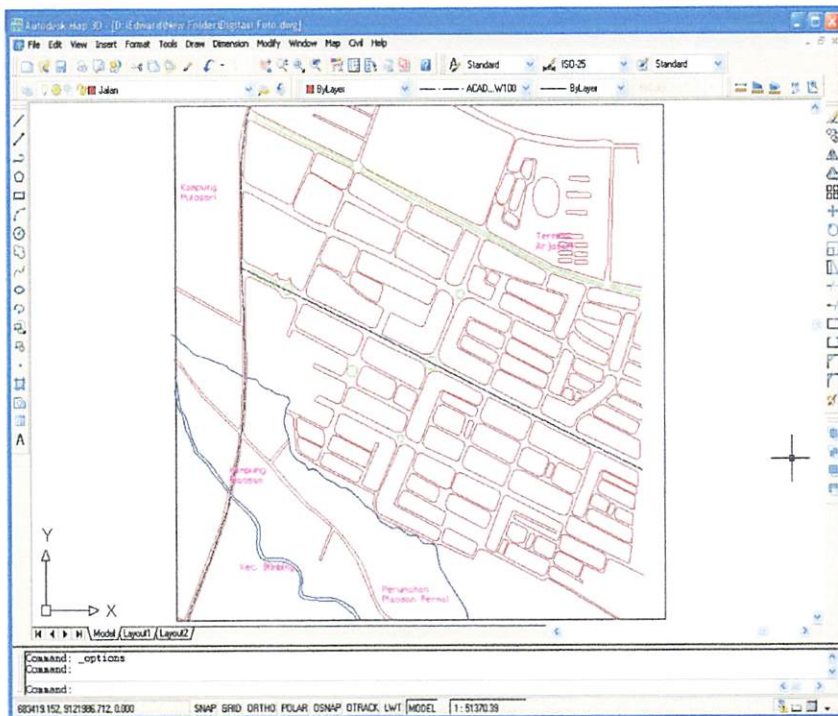
Gambar 3.50. Citra Scan yang telah didigitasi



Gambar 3.51. Citra foto yang telah didigitasi



Gambar 3.52. Hasil digitasi dari citra scan



Gambar 3.53. Hasil digitasi dari peta foto

Dalam pelaksanaan digitasi sering kita temui hasil tracing yang tidak sesuai, seperti perpotongan antar garis, polyline yang tidak saling menutup, sehingga harus dilakukan pengkoreksian atau editing. Dalam program Auto Cad terdapat

beberapa cara untuk melakukan koreksi seperti perintah *Trim*, *Extend*. Berikut adalah beberapa langkah koreksi yang dilakukan terhadap citra.

Perintah TRIM

Trim dilaksanakan dengan mengaktifkan perintah trim pada menu Modify digunakan untuk memotong line yang berlebih saat digitasi. Line dipotong dengan bantuan satu atau lebih objek pemotong. objek pemotong dapat berupa : lines, arcs, circles, polylines, ellipses, splines, xlines, dan rays. Berikut adalah proses pelaksanaan trim :

Pada Command ketik : *tr* (tekan enter)

Current settings: Projection=UCS Edge=None

Select cutting edges ...

Select objects: (Pilih satu batas pemotong, lalu klik kanan pada mouse)

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:

(Pilih semua objek yang akan dipotong, jika terjadi kesalahan ketik "U" kemudian enter maka perintah pemotongan terakhir akan dibatalkan).

Perintah Extend

Perintah Extend ini dilakukan untuk menyambung suatu objek yang belum tersambung pada saat proses pendigitan atau untuk memperpanjang garis yang kurang. Perintah extend terdapat pada modify menu atau mengetikkan perintah Extend pada command :

Current settings: Projection=UCS Edge=None

Select boundary edges ...

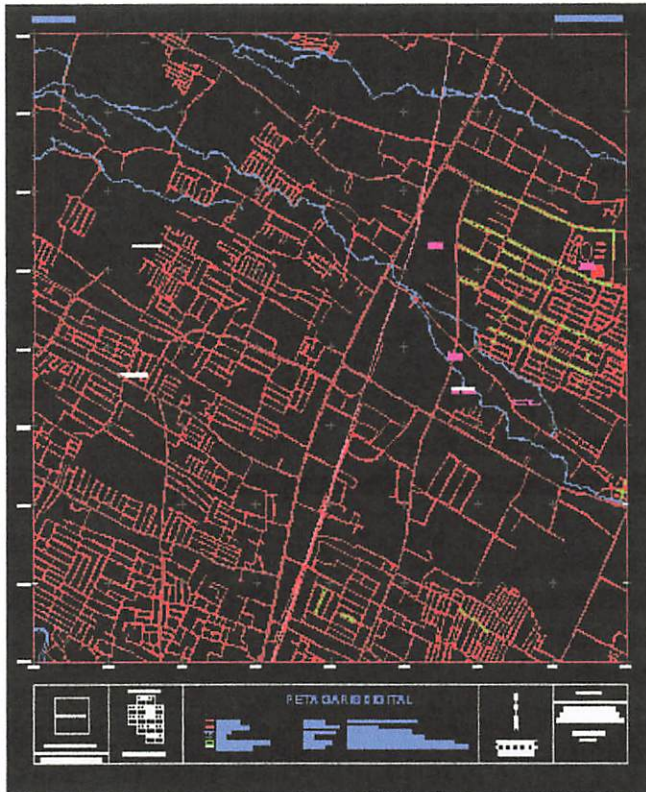
Select objects:

(Pilih satu atau beberapa objek yang akan disambung, kemudian klik kanan pada mouse)

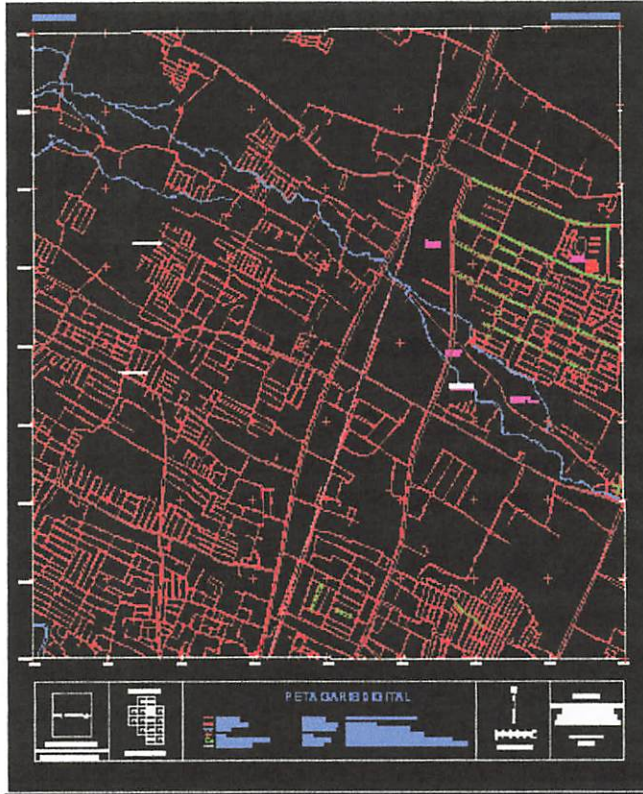
Select object to extend or [Project/Edge/Undo]:

(Pilih semua objek yang akan disambung, maka garis akan tersambung. jika terjadi kesalahan dalam memilih ketikan “U” kemudian enter maka perintah penyambungan terakhir akan dibatalkan).

Berikut ini adalah tampilan secara keseluruhan hasil digitasi yang dilakukan pada peta hasil scanner dan peta hasil dari pemotretan kamera digital.



Gambar 3.54. Hasil Digitasi Peta Scan



Gambar 3.55 Hasil Digitasi Peta Foto Kamera Digital

III.7. Perhitungan Pergeseran Koordinat

III.7.1. Penentuan Grid Peta Sesuai Dengan Peta Asli

1. Buka AutoCad
2. Membuat Frame dengan interval 500 sehingga terbentuk grid-grid
3. Memasukan nilai koordinat pada titik 1.1 – 1.9 dan 9.1 – 9.9.

III.7.2. Menghitung Nilai Pergeseran

1. Overlaykan grid yang dibuat dengan interval 500 dengan grid hasil digitasi (grid interval 500 berwarna putih sedangkan grid hasil digitasi berwarna merah).
2. Lakukan pengukuran nilai X dan nilai Y sebagai nilai jarak antara grid interval 500 dengan grid hasil digitasi.
3. Buat tabel di excel dengan model perumusan dimulai dari grid 1-1 hingga 1-9, 2-1 hingga 2-9, dan seterusnya sampai dengan grid 9-1 hingga 9-9.
4. Catat nilai X dan Y pada tabel di excel.

5. Hitung nilai pergeseran rata-rata setiap grid dengan rumus :

$$r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

6. Lakukan untuk peta hasil scan maupun peta hasil foto kamera digital sebagai metode untuk mengetahui nilai pergeseran dari setiap grid

BAB IV HASIL DAN PERHITUNGAN

IV.1 Analisa

IV.1.1. Analisa Peta Hasil Scan Dan Peta Hasil Foto Kamera Digital



Gambar 4.1 Perbandingan tampilan citra hasil foto digital dan hasil scan

Berdasarkan hasil penelitian, tampilan antara citra yang dihasilkan oleh alat *scanner* dan citra yang dihasilkan oleh kamera digital, terdapat perbedaan-perbedaan yang sangat menonjol. Seperti yang terlihat pada tampilan gambar 4.1, citra hasil *scanner* dengan menggunakan resolusi 300 dpi terlihat lebih jelas dibandingkan dengan citra hasil pemotretan kamera digital dengan menggunakan resolusi 300 dpi. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor serta cara kerja dari kedua alat tersebut yang mempunyai banyak perbedaan. Perbedaan yang sangat mencolok dari kedua alat tersebut terdapat pada faktor penerimaan cahaya pada saat melakukan proses *scanning* dan pada saat pemotretan.

Pada saat proses *scanning*, cahaya pada alat *scanner* diterima merata pada seluruh permukaan peta sehingga penerimaan gambar pada peta yang di scan benar-benar diterima secara utuh, selain itu alat scanner tersebut mempunyai penutup yang memungkinkan cahaya yang diterima tidak menyebar ke segala arah. Keunggulan lain dari alat *scanner* adalah alat ini mempunyai skala ukuran dengan bermacam macam tipe seperti ukuran kertas folio sampai ukuran sebesar A0 yang digunakan

untuk menscan peta. Hal tersebut berbeda sekali pada kamera digital, dimana pada saat pemotretan, cahaya yang diterima oleh peta yang difoto tidak diterima secara utuh karena terjadi penyebaran cahaya, sehingga gambar yang dihasilkan ada yang terlihat jelas dan ada yang terlihat kurang jelas atau gelap. Selain tersebut, faktor lain yang menyebabkan hasil pemotretan kurang begitu baik adalah permukaan peta yang tidak merata oleh karena dinding dan peta yang ditempelkan pada dinding itu sendiri tidak rata.

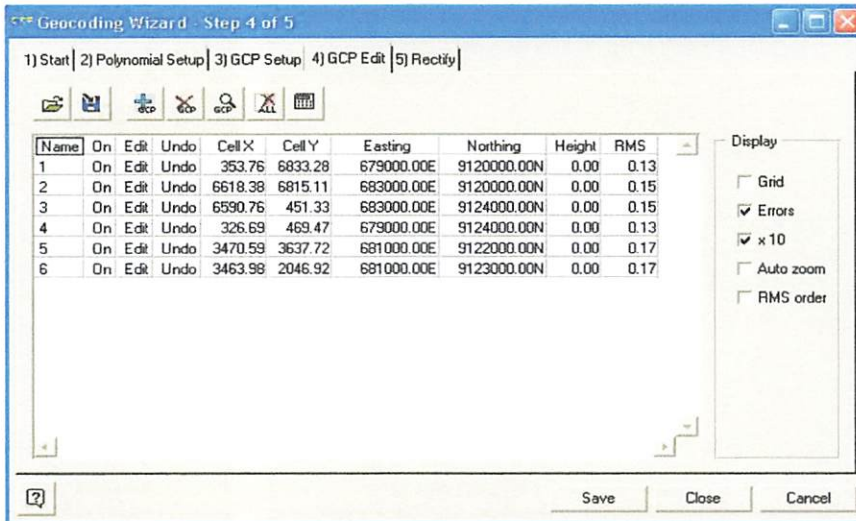
Beberapa hal yang diuraikan tersebut diatas menyebabkan terjadinya perbedaan kualitas citra hasil scan dan citra hasil pemotretan kamera digital. Perbedaan tersebut mempengaruhi kenampakan obyek pada saat kedua citra tersebut diperbesar (*zoom out*). Pada saat diperbesar citra peta hasil scan terlihat tetap utuh sedangkan citra peta hasil kamera digital terlihat pecah.

Dengan demikian kualitas kenampakan citra hasil scan masih lebih baik daripada kenampakan citra hasil pemotretan kamera digital, walaupun resolusi yang digunakan pada kedua alat tersebut adalah sama.

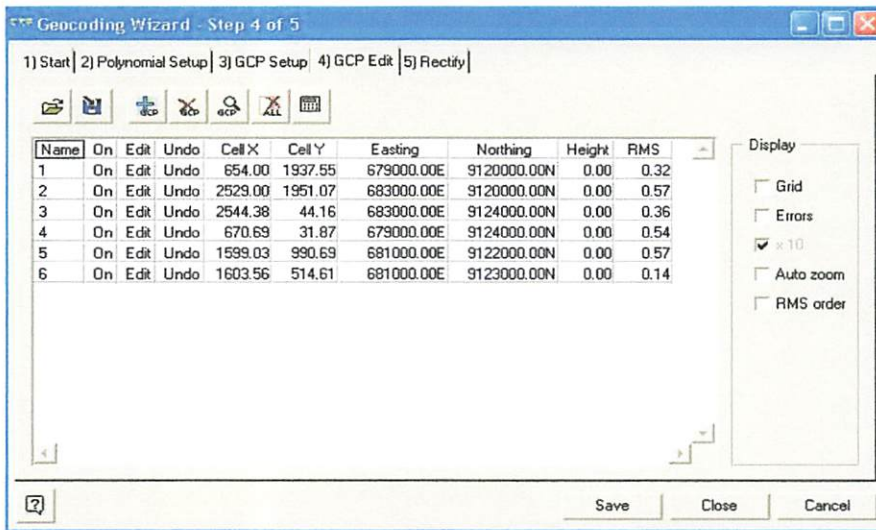
IV.1.2. Analisa Peta Hasil Scan Dan Peta Hasil Kamera Digital Dengan Menggunakan Koreksi Geometrik Pada ER.Mapper

Koreksi geometrik dari citra yang dihasilkan oleh alat *scanner* dan kamera digital dilakukan menggunakan perangkat lunak pengolahan citra ER.Mapper versi 6.4. Pada penelitian ini koreksi geometrik untuk kedua citra menggunakan koordinat grid sebagai *control point*.

Nilai ketelitian dari koreksi geometrik terhadap kedua citra hasil scan dan hasil pemotretan kamera digital dinyatakan dengan nilai RMS (*Root Mean Square*) sebagaimana terlihat pada gambar 4.2.-4.3.



Gambar 4.2. Tampilan input GCP citra hasil scan ke dalam GCP edit



Gambar 4.3. Tampilan input GCP citra hasil foto digital ke dalam GCP edit

Tabel 4.1. Perbandingan Nilai RMS Rektifikasi Citra Hasil Scan dan Citra Hasil Foto

No. Titik	Nilai RMS Citra Hasil Scan	Nilai RMS Citra Hasil Foto	Selisih Nilai RMS (m)
1	0.13	0.32	0.19
2	0.15	0.57	0.42
3	0.15	0.36	0.21
4	0.13	0.54	0.41
5	0.17	0.57	0.40
6	0.17	0.14	0.03

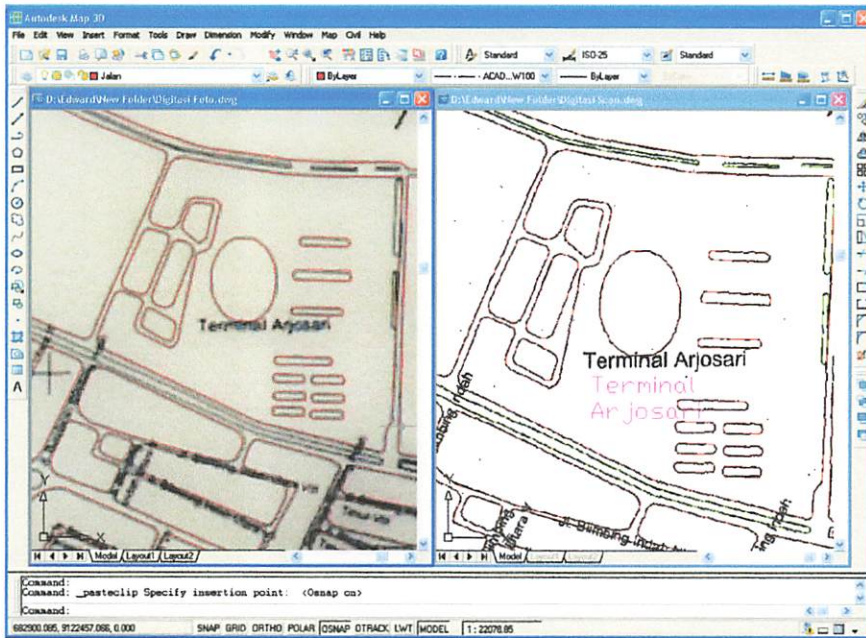
Dari tabel 4.1. terlihat nilai RMS citra hasil scan lebih kecil dibandingkan dengan nilai RMS citra hasil foto kamera digital. Berdasarkan hal tersebut dapat dinyatakan bahwa kualitas kenampakan citra hasil scan lebih baik dibandingkan kualitas kenampakan citra hasil pemotretan dengan kamera digital. Perbedaan tersebut mempengaruhi kenampakan obyek pada saat kedua citra tersebut diperbesar (*zoom out*). Jika pada citra hasil scan diperbesar obyek yang diambil masih terlihat jelas, sedangkan pada citra hasil pemotretan kamera digital jika diperbesar obyek yang diambil terlihat kurang jelas atau kabur. Hal tersebut akan berpengaruh khususnya pada saat registrasi dan penyesuaian koordinat peta digital acuan (X,Y) dengan koordinat sel citra (u,v) pada saat koreksi geometrik.

IV.1.3. Analisa Perbandingan Hasil Digitasi

Setelah koreksi geometrik dilakukan citra hasil *scan* dan hasil pemotretan kamera digital yang masih dalam format data raster diubah menjadi data vektor melalui proses digitasi menggunakan perangkat lunak Autodesk Map 3D 2005. Hasil digitasi citra hasil *scan* dan pemotretan kamera digital dapat dilihat pada gambar 4.4.

Gambar 4.4. menunjukkan lokasi terminal Arjosari yang diperbesar, terlihat kenampakan obyek pada citra hasil *scan* memiliki kualitas kenampakan serta tingkat ketajaman objek yang lebih baik. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa hal seperti posisi yang relatif lebih presisi dan faktor pencahayaan. Pencahayaan yang merata dengan resolusi cahaya yang sama pada semua permukaan media peta (*hard copy*) menjadikan perbedaan pixel antara objek menjadi sangat tajam. Terlihat pada peta hasil *scan*, dua garis yang berimpit terlihat tetap terpisah sehingga memudahkan dalam proses identifikasi saat akan dilakukan proses digitasi. Hal tersebut berbeda terhadap kualitas kenampakan serta tingkat ketajaman objek citra hasil pemotretan kamera digital. Cahaya yang diterima pada saat proses pemotretan tidak mampu memberikan kualitas yang sama pada seluruh permukaan peta sehingga ditemui beberapa objek yang cenderung gelap yang menyebabkan kesulitan dalam membedakan antara dua garis yang berimpit.

Seperti halnya antara jalan dengan jalur hijau yang berada ditengahnya seperti terlihat pada gambar 4.4. Hal tersebut sangat berpengaruh pada saat proses digitasi citra hasil pemotretan kamera digital. sehingga pada beberapa objek sulit dipisahkan antara jalan dengan jalur hijau yang berada ditengahnya seperti terlihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4.4. Perbandingan dua citra (hasil pemotretan kamera digital disisi kiri dan hasil *scan* di sisi kanan) yang telah di ubah formatnya ke file .*dwg* di program Auto Cad dan telah selesai didigitasi.

Dalam penelitian ini ukuran peta digitasi citra scan dan citra hasil pemotretan menggunakan kamera digital dapat dicetak dengan ukuran A0 yang memiliki dimensi 85 cm x 115 cm dengan skala 1:5000. Ukuran tersebut sesuai dengan ukuran peta asli. Oleh karena peta asli yang digunakan sebagai sumber data hanya terdiri atas satu lembar (*sheet*) dengan ukuran tersebut diatas maka tidak diperlukan proses *edge matching* sebagaimana dilakukan untuk menyambung lembar-lembar peta hasil digitasi.

IV.2. Perhitungan

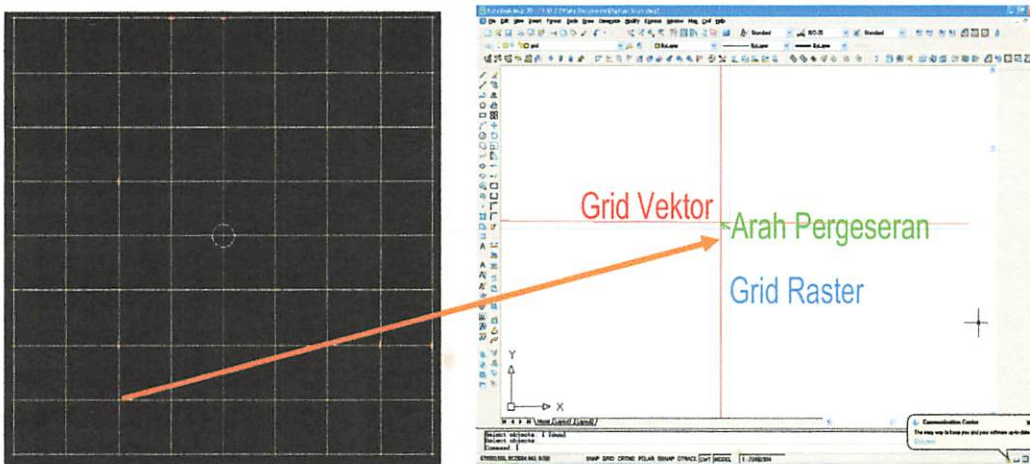
Dalam penelitian ini perhitungan dilakukan untuk menentukan pergeseran grid peta vektor hasil scan dan pemotretan menggunakan kamera digital terhadap grid peta vektor acuan (peta jaringan jalan Kota Malang) menggunakan persamaan

$$r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}.$$

Perhitungan nilai pergeseran grid peta vektor hasil scan dan pemotretan menggunakan kamera digital terhadap grid raster dari peta acuan dilakukan terhadap 81 titik yang diberi notasi 1.1 sampai dengan 9.9.

IV.2.1. Perhitungan Nilai Pergeseran Pada Peta Digitasi Hasil Scan

Arah pergeseran grid peta vektor hasil scan terhadap grid peta vektor acuan seperti terlihat pada gambar 4.5. Nilai pergeseran grid peta vektor hasil scan terhadap grid raster dari peta acuan untuk titik 1.1 sampai dengan titik 9.9 dapat dilihat pada table 4.1.



Gambar 4.5. Arah pergeseran grid peta digitasi hasil scan pada titik 2.3
 Pada gambar 4.5 titik 2.3 digunakan untuk memperlihatkan arah pergeseran grid peta vektor hasil scan terhadap grid raster dari peta acuan yang mewakili grid-grid dari titik 1.1 sampai dengan titik 9.9. Titik 2.3 juga digunakan untuk memperlihatkan arah pergeseran grid pada peta vektor hasil foto terhadap grid raster dari peta acuan. Penomoran titik-titik grid secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.7.

Figure 3.7

Figure 3.7 shows the results of the regression analysis for the dependent variable of the number of employees. The regression equation is:

$$Y = 1.25X + 10.5$$

where Y is the number of employees and X is the number of sales. The regression coefficient is 1.25, which means that for every unit increase in sales, the number of employees increases by 1.25 units. The constant term is 10.5, which represents the minimum number of employees required to operate the business.

Figure 3.8

Figure 3.8 shows the results of the regression analysis for the dependent variable of the number of employees. The regression equation is:

$$Y = 1.5X + 12.5$$

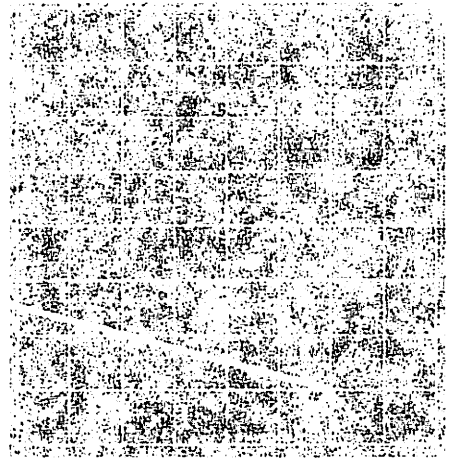
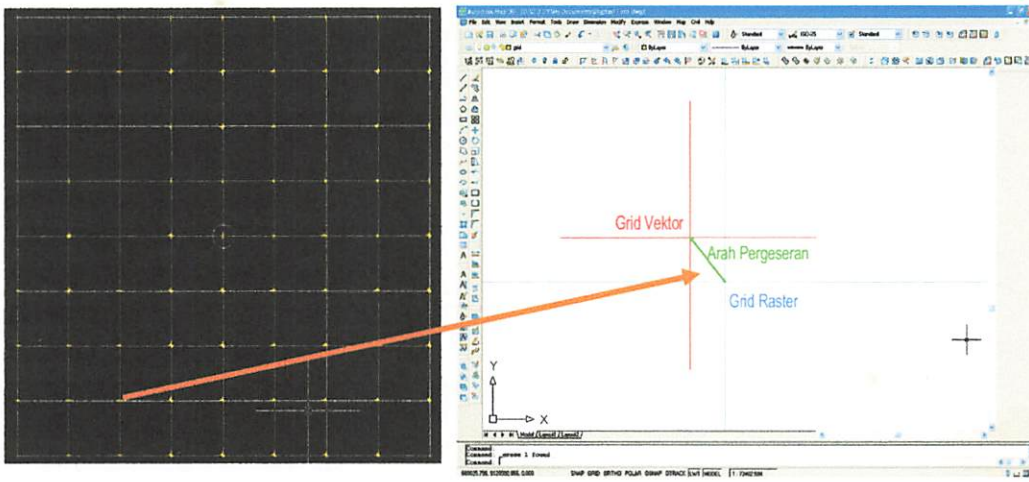


Figure 3.8 shows the results of the regression analysis for the dependent variable of the number of employees. The regression equation is:

$$Y = 1.5X + 12.5$$

IV.2.2. Perhitungan Nilai Pergeseran Pada Peta Digitasi Hasil Foto Kamera Digital

Arah pergeseran grid peta vektor hasil foto digital terhadap grid raster dari peta acuan seperti terlihat pada gambar 4.5. Nilai pergeseran grid peta vektor hasil scan terhadap grid raster dari peta acuan untuk titik 1.1 sampai dengan titik 9.9 dapat dilihat pada table 4.1.



Gambar 4.6. Arah pergeseran grid peta digitasi hasil foto digital pada titik 2.3 Berdasarkan gambar 4.6 grid vektor adalah grid hasil digitasi dan grid raster adalah grid dari peta acuan.

Dari data-data hasil perhitungan antara peta digitasi hasil scan dan peta digitasi hasil foto kamera digital, terlihat bahwa nilai pergeseran pada peta hasil foto kamera digital lebih besar dibandingkan nilai pergeseran pada peta hasil scan. Berikut diberikan cara pembuatan 81 titik peta acuan dengan pemberian notasi dari titik 1.1 sampai dengan titik 9.9 adalah sebagai berikut:

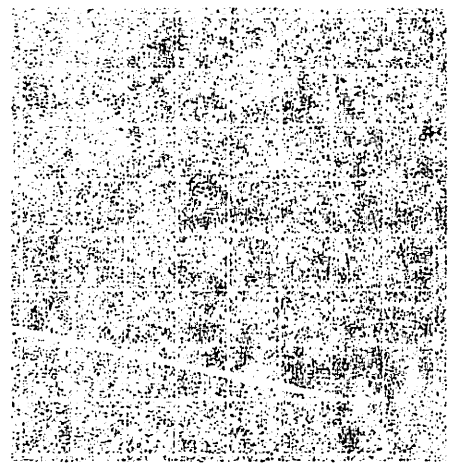
1. Buka AutoCad
2. Membuat frame dengan interval 500 sesuai dengan peta acuan sehingga membentuk grid-grid
3. Memasukan nilai koordinat peta asli / acuan pada titik 1.1 dan 1.9 serta titik 9.1 dan 9.9

Setelah melakukan cara pembuatan frame serta pemberian notasi pada titik 1.1 sampai dengan titik 9.9 maka akan terlihat pada gambar 4.7

ANALISIS KUALITAS AIR DI WILAYAH KERJA PUSAT KABUPATEN KARANGAS

Bab II

Menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan kualitas air adalah kemampuan air untuk mendukung kehidupan organisme akuatik, estetika, rekreasi, dan kesehatan manusia. Menurut WHO (1996) kualitas air dapat diukur dengan cara mengukur parameter fisika, kimia, dan biologi.



Menurut WHO (1996) kualitas air dapat diukur dengan cara mengukur parameter fisika, kimia, dan biologi. Menurut WHO (1996) kualitas air dapat diukur dengan cara mengukur parameter fisika, kimia, dan biologi.

Menurut WHO (1996) kualitas air dapat diukur dengan cara mengukur parameter fisika, kimia, dan biologi. Menurut WHO (1996) kualitas air dapat diukur dengan cara mengukur parameter fisika, kimia, dan biologi.

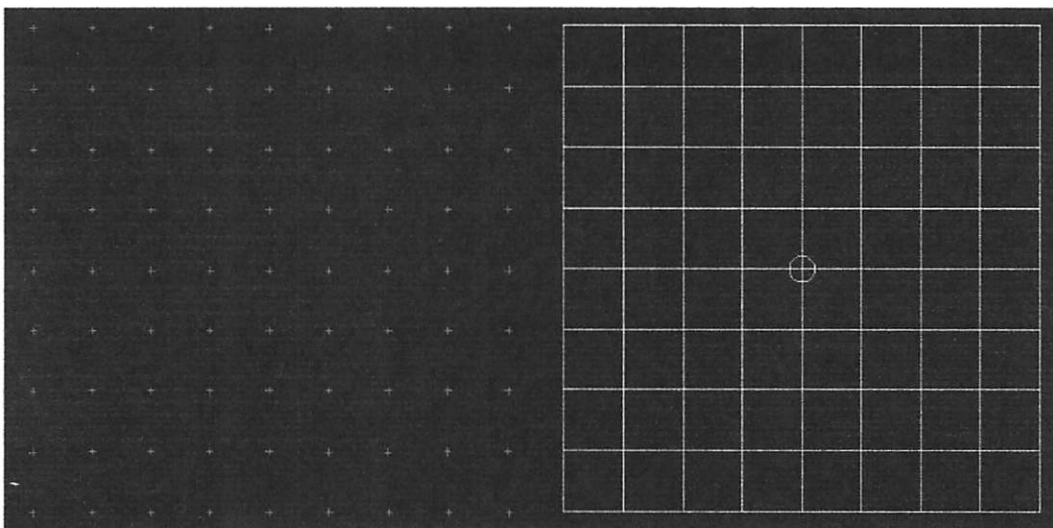
Menurut WHO (1996) kualitas air dapat diukur dengan cara mengukur parameter fisika, kimia, dan biologi. Menurut WHO (1996) kualitas air dapat diukur dengan cara mengukur parameter fisika, kimia, dan biologi.

Menurut WHO (1996) kualitas air dapat diukur dengan cara mengukur parameter fisika, kimia, dan biologi. Menurut WHO (1996) kualitas air dapat diukur dengan cara mengukur parameter fisika, kimia, dan biologi.

9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	
8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9
7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9
6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9
4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9

Gambar 4.7. Pemberian notasi titik-titik grid

Setelah pembuatan frame dan pemberian notasi pada titik frame selesai, maka dilakukan overlay grid peta acuan atau grid peta raster terhadap grid peta vektor seperti terlihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8. Tampilan grid peta vektor (kiri) dan grid peta raster (kanan)

Kemudian grid peta raster di overlay terhadap grid peta vektor. Cara ini dilakukan terhadap peta vektor hasil digitasi baik itu peta hasil scan maupun hasil pemotretan kamera digital. Setelah di overlay pergeseran nilai-nilai grid tidak terlihat jelas. Untuk mengetahui besarnya pergeseran grid-grid tersebut maka dilakukan perbesaran tampilan gambar atau di zoom out. Tampilan tersebut dapat terlihat pada gambar 4.5 untuk citra hasil scan dan pada gambar 4.6 untuk citra hasil foto. Perbandingan pergeseran nilai-nilai grid kedua peta tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Perbandingan nilai pergeseran grid antara grid peta digital hasil scan dan peta digital hasil foto digital terhadap peta acuan

No. Titik	Peta Digital Hasil Scan			Peta Digital Hasil Foto Digital		
	ΔX	ΔY	r	ΔX	ΔY	r
1.1	0.000	0.000	0	0	0	0
1.2	0.456	0.011	0.456132656	-3.781	2.301	4.426122682
1.3	-0.020	-0.007	0.02118962	-7.819	4.308	8.927240615
1.4	-0.234	-0.649	0.689896369	-11.885	5.836	13.24054836
1.5	-0.648	0.000	0.648	-14.026	7.661	15.98185211
1.6	1.158	0.004	1.158006908	-13.454	9.66	16.56278105
1.7	0.622	0.010	0.622080381	-11.015	2.928	11.39751767
1.8	-0.633	-0.029	0.633663949	-7.129	1.153	7.221637626
1.9	0.000	0.000	0	0	0	0
2.1	0.264	0.816	0.857643282	0.522	3.394	3.433907395
2.2	0.816	0.674	1.058362887	-1.342	8.384	8.490725528
2.3	0.248	0.499	0.557229755	-6.894	8.268	10.76508523
2.4	0.635	0.325	0.713337227	-11.932	7.971	14.34954581
2.5	0.294	0.151	0.330510212	-14.377	8.984	16.95318215
2.6	-0.207	-0.025	0.208504197	-18.847	2.973	19.08004555
2.7	-0.285	-0.200	0.348173807	-19.4	3.56	19.7239347
2.8	-0.366	-0.374	0.523289595	-16.09	4.484	16.70312414
2.9	-0.456	-0.549	0.713678499	-9.943	5.461	11.34397505
3.1	1.798	0.965	2.040595256	4.187	7.403	8.505020752
3.2	4.476	4.476	6.330019905	-0.65	8.983	9.006485941

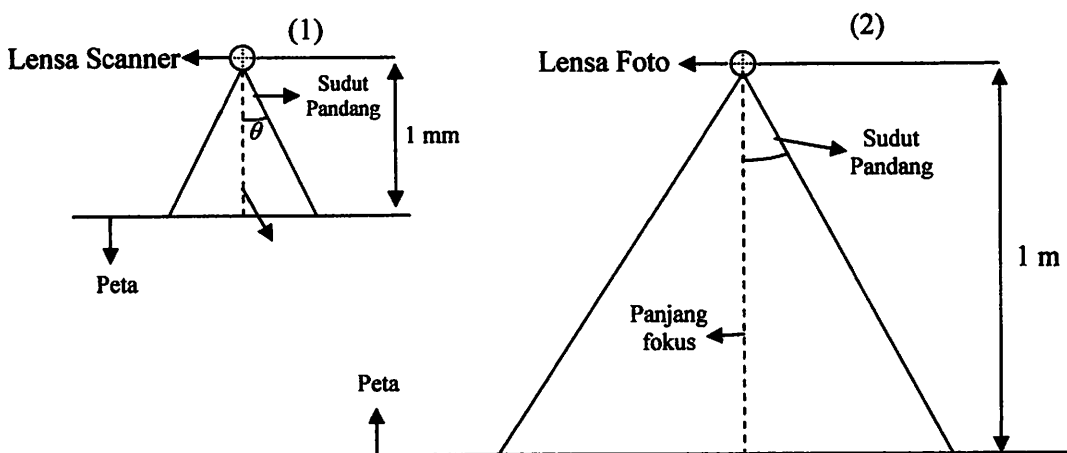
3.3	3.530	0.743	3.607346532	-6.022	9.222	11.01407136
3.4	3.028	0.616	3.090022654	-11.444	9.462	14.8490599
3.5	2.962	0.563	3.015031177	-14.595	10.306	17.86694325
3.6	2.818	0.363	2.841283689	-16.111	10.359	19.15393437
3.7	2.618	0.237	2.628705575	-15.165	9.637	17.96799917
3.8	2.812	0.111	2.814189937	-12.177	9.116	15.2112059
3.9	-3.710	-0.019	3.710048652	-6.238	9.269	11.17260064
4.1	0.051	1.723	1.723754623	6.74	6.293	9.221141415
4.2	1.712	1.674	2.394414333	2.793	6.745	7.300402318
4.3	1.201	1.596	1.997402563	-3.944	8.219	9.116309396
4.4	0.353	1.517	1.557529454	-10.567	7.312	12.8501686
4.5	0.229	0.229	0.323854906	-14.751	8.165	16.85998891
4.6	0.184	1.360	1.372390615	-16.72	9.166	19.06761537
4.7	0.683	1.281	1.451705893	-16.702	8.252	18.62933998
4.8	1.168	1.203	1.676732835	-12.816	7.679	14.94044501
4.9	0.000	1.105	1.105	-6.086	7.212	9.436754739
5.1	0.329	2.625	2.645536997	7.184	5.232	8.887276298
5.2	2.267	2.619	3.463877885	0.993	6.15	6.229650793
5.3	2.619	2.590	3.683376304	-3.118	5.313	6.160348448
5.4	0.591	2.560	2.627333439	-9.438	6.311	11.35361462
5.5	0.000	2.560	2.56	-14.693	5.068	15.54248606
5.6	0.000	2.499	2.499	-16.291	5.822	17.30006835
5.7	0.507	2.469	2.520517804	-25.99	6.383	26.762339
5.8	0.630	2.088	2.180973177	-15.606	5.694	16.61231086
5.9	0.112	2.401	2.403610825	-6.514	6.498	9.200880393
6.1	0.198	1.996	2.0057966	7.935	3.496	8.671
6.2	2.616	2.036	3.314928657	0.185	2.821	2.827059603
6.3	1.393	2.056	2.483462301	-3.306	2.255	4.001832205
6.4	0.616	2.073	2.16258757	-11.7	2.482	11.96036471
6.5	0.274	0.274	0.387494516	-14.28	1.942	14.41144559
6.6	0.146	2.109	2.11404754	-16.085	2.626	16.29794775
6.7	0.621	2.126	2.214840175	-16.72	2.666	16.93121248
6.8	0.713	2.144	2.259447941	-12.915	4.293	13.60981536

6.9	0.080	2.152	2.153486475	-7.988	5.148	9.503159896
7.1	0.000	1.636	1.636	6.64	0.899	6.700582139
7.2	3.068	1.724	3.519204456	-0.891	0.628	1.090075685
7.3	1.143	1.143	1.616446102	-5	-1.045	5.108035337
7.4	0.922	1.855	2.071499216	-11.847	-1.161	11.90375277
7.5	0.000	1.917	1.917	-14.625	-3.953	15.149813
7.6	0.646	1.986	2.088423329	-16.228	-1.483	16.29562128
7.7	0.533	2.051	2.119124819	-15.821	-0.898	15.84646475
7.8	0.347	2.117	2.145250102	-12.124	2.303	12.34079353
7.9	0.169	2.171	2.177567909	-6.867	-1.614	7.054125389
8.1	0.267	0.549	0.610483415	4.69	-1.456	4.91080808
8.2	3.521	0.689	3.587779536	-2.525	-1.86	3.136116229
8.3	0.298	0.759	0.815404807	-6.862	-3.49	7.698515701
8.4	0.230	0.908	0.936677106	-11.682	-4.465	12.50621242
8.5	0.764	1.073	1.317203477	-13.345	-7.849	15.4821131
8.6	0.410	1.135	1.206782913	-15.669	-6.596	17.00072872
8.7	0.724	1.249	1.443667898	-14.63	-3.459	15.03334896
8.8	0.162	1.363	1.372593531	-9.966	-2.008	10.16627857
8.9	0.000	1.462	1.462	-4.37	-0.715	4.428106254
9.1	0.000	0.000	0	0	0	0
9.2	0.537	1.000	1.135063434	-3.462	-1.628	3.82568007
9.3	-0.077	0.184	0.199616532	-8.476	-2.358	8.7978827
9.4	-0.541	-1.055	1.18562473	-11.712	-5.185	12.80840228
9.5	-0.898	-2.105	2.288542986	-12.749	-7.959	15.02939393
9.6	0.320	0.003	0.320014062	-14.032	-5.89	15.21805257
9.7	0.634	0.003	0.634007098	-13.071	-4.035	13.6796296
9.8	1.021	0.004	1.021007835	-7.323	-1.602	7.496181228
9.9	0.000	0.000	0	0	0	0

Perbandingan nilai pergeseran antara grid peta digital hasil scan dan peta digital hasil foto digital terhadap peta acuan untuk titik lainnya dapat dilihat pada lampiran laporan ini.

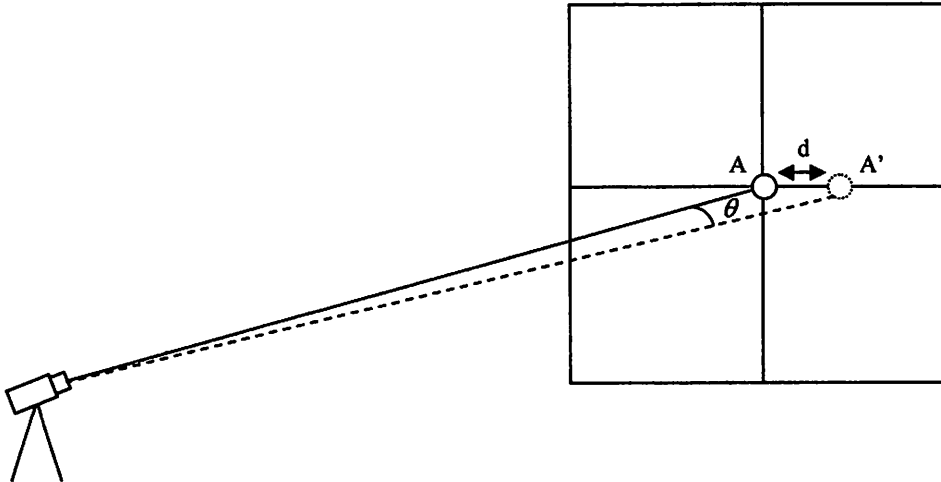
Deviasi nilai pergeseran grid peta digital hasil scan dan peta digital hasil foto digital terhadap grid peta acuan yang cukup besar sebagaimana terlihat pada tabel 4.1. disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

1. Permukaan peta yang tidak merata atau melengkung pada saat peta di scan maupun pada saat peta di foto.
2. Posisi peta yang tidak tegak lurus terhadap posisi kamera digital pada saat pemotretan.
3. Posisi kamera digital yang tidak tegak lurus (pengaturan posisi kamera diatas tripod tidak dilengkapi dengan nivo).
4. Jarak fokus kamera yang lebih panjang pada saat pemotretan dibandingkan dengan jarak fokus yang sangat pendek pada saat peta di scan seperti terlihat pada penjelasan gambar 4.8. Jika jarak fokus lebih pendek maka obyek yang terekam lebih detail sedangkan pada jarak fokus yang panjang tingkat kedetailan obyek semakin berkurang.



Gambar 4.9 Ilustrasi proses perekaman peta menggunakan Scanner (1) dan Kamera Digital (2)

5. Posisi fokus kamera digital yang membentuk sudut terhadap *fiducial mark* dari obyek pada peta seperti yang terlihat pada gambar 4.10.



Keterangan :

A = *fiducial mark* obyek pada peta

A' = *fiducial mark* obyek pada peta yang terbentuk oleh pergeseran arah fokus kamera

d = vector pergeseran

θ = sudut yang dibentuk oleh pergeseran arah fokus kamera digital terhadap *fiducial mark* obyek pada peta

Gambar 4.10 Ilustrasi pergeseran posisi *fiducial mark* obyek pada peta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan data-data yang diperoleh dari penelitian yang dikerjakan, maka didapatkan beberapa kesimpulan berkenaan dengan perbedaan antara peta yang dihasilkan dari alat scanner dan peta yang dihasilkan dari pemotretan menggunakan kamera digital sebagai berikut :

1. Peta citra yang dihasilkan dari alat scanner memiliki kualitas kenampakan citra dan ketajaman geometrik obyek lebih baik daripada kenampakan citra dan ketajaman geometrik obyek hasil pemotretan kamera digital. Hal tersebut dapat dilihat dari perbedaan yang mencolok jika obyek garis yang sama pada kedua citra di perbesar (*zoom out*), maka garis yang terlihat pada citra hasil scan terlihat jelas dan utuh sedangkan citra hasil kamera digital terlihat kabur dan pecah.
2. Kualitas kenampakan dan ketajaman geometrik obyek peta citra hasil scan lebih baik dari citra hasil pemotretan kamera digital karena pada saat proses *scanning*, cahaya pada alat *scanner* diterima merata pada seluruh permukaan peta sehingga penerimaan gambar pada peta yang di scan benar-benar diterima secara utuh, selain itu alat *scanner* mempunyai penutup yang memungkinkan cahaya yang diterima tidak menyebar ke segala arah. Keunggulan lain dari alat *scanner* adalah alat ini mempunyai skala ukuran tertentu. Hal tersebut berbeda sekali pada kamera digital, dimana pada saat pemotretan, cahaya yang diterima oleh peta yang difoto tidak diterima secara utuh karena terjadi penyebaran cahaya, sehingga gambar yang dihasilkan ada yang terlihat jelas dan ada yang terlihat kurang jelas atau gelap. Selain itu faktor jarak juga yang mempengaruhi kualitas gambar yang lebih baik dari alat scanner dibandingkan dengan jarak pada saat pemotretan.
3. Dari hasil koreksi geometrik menggunakan grid sebagai *control point* diketahui bahwa peta citra hasil *scanner* memiliki nilai RMS yang lebih kecil dibandingkan dengan peta citra hasil pemotretan kamera digital.

4. Pada saat proses digitasi, peta citra hasil scan lebih mudah didigitasi dibandingkan dengan citra hasil pemotretan kamera digital, karena kenampakan obyek garis yang terlihat pada hasil scan lebih jelas dibandingkan dengan citra hasil kamera digital dimana kenampakan obyek garisnya terlihat kurang jelas dan kabur.
5. Proses digitasi peta citra hasil pemotretan menggunakan kamera digital terdapat beberapa kendala, dimana pada saat proses digitasi terdapat garis-garis yang berimpit sehingga sulit membedakan antara jalan dengan jalur hijau. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan penyesuaian obyek jalan dan jalur hijau menggunakan data referensi yaitu peta digital acuan.
6. Berdasarkan data-data hasil perhitungan pergeseran grid antara peta vektor hasil scan dan peta vektor hasil pemotretan menggunakan kamera digital, terlihat bahwa nilai pergeseran pada peta hasil pemotretan menggunakan kamera digital mempunyai nilai pergeseran yang lebih besar dibandingkan nilai pergeseran pada peta hasil scan.
7. Deviasi nilai pergeseran grid peta vektor hasil scan dan peta vektor hasil pemotretan menggunakan kamera digital terhadap peta acuan yang cukup besar disebabkan oleh :
 - a. Permukaan peta yang tidak merata atau melengkung pada saat peta di scan maupun pada saat peta di foto.
 - b. Posisi peta yang tidak tegak lurus terhadap posisi kamera digital pada saat pemotretan.
 - c. Posisi kamera digital yang tidak tegak lurus (pengaturan posisi kamera diatas tripod tidak dilengkapi dengan nivo).
 - d. Jarak fokus kamera yang lebih panjang pada saat pemotretan dibandingkan dengan jarak fokus yang sangat pendek pada saat peta di scan. Jika jarak fokus lebih pendek maka obyek yang terekam lebih detail sedangkan pada jarak fokus yang panjang tingkat kedetailan obyek semakin berkurang.
 - e. Posisi fokus kamera digital yang membentuk sudut terhadap *fiducial mark* dari obyek pada peta

V.2. Saran

Dari kesimpulan yang telah didapat, jelas diketahui bahwa peta hasil scan lebih baik dari peta hasil kamera digital, oleh karena itu agar penelitian ini dapat menghasilkan kualitas peta yang lebih baik dari kedua alat tersebut maka disarankan beberapa hal yang mungkin dapat menyempurnakan penelitian ini, antara lain:

1. Disarankan menggunakan scanner dan kamera digital yang resolusinya lebih tinggi daripada yang sekarang ini.
2. Disarankan agar peta yang akan di scan maupun difoto benar benar rata, diusahakan tidak bergelombang.
3. Pada saat pemotretan yang perlu diperhatikan adalah pencahayaan yang benar benar baik, sehingga citra yang didapat benar benar terlihat jelas dan tidak kabur atau gelap.
4. Diperhatikan jarak pemotretan yang lebih baik dari penelitian ini.
5. Diusahakan agar pada saat menempelkan peta di dinding semua permukaan peta harus benar benar rata, atau diusahakan agar penggelembungan yang terjadi benar benar sangat kecil sekali.
6. Pada saat menempelkan peta di dinding diperhatikan posisi vertikal dan horisontalnya benar benar tegak lurus.
7. Pada saat pemotretan diusahakan agar posisi kamera benar-benar sejajar dengan arah *fidusial mark*, sehingga tidak membentuk sudut yang dibentuk oleh pergeseran arah fokus

DAFTAR PUSTAKA

1. Andi dan Wahana Komputer, 2005, **Pemanfaatan Kamera Digital dan Pengolahan Imagenya**, Semarang.
2. **Digital Foto Tips**, 2002, <http://www.Macdevcenter.com/main.htm>
3. Fulton, W., 2002, **A Few Scanning Tips**, <http://www.Scantips.com/main.htm>
4. Gramacom, 2000, **Cara Kerja Alat Scanner**, <http://www.e-smartscool.com/main.htm>
5. Gunawan,I.,Sumangara,L.,Hendiarti,N.,Adamsyah,G., 1995, **Remote Sensing and Geographic Information System**, PTISDA-BPPT, Jakarta.
6. Lillesand dan Kieffer, 1997, **Pengideraan Jauh dan Interpretasi Citra**, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
7. P3 TISDA – BPPT 2003, **Panduan Remote Sensing (RSS)**, Jakarta..
8. Purwandhi,F.S.H., 2001, **Interpretasi Citra Digital**, PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta..
9. Wolf, P.R.,1993, **Elemen Fotogrametri**, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.