

**ANALISA DIGITAL DATA PENGINDERAAN JAUH
UNTUK IDENTIFIKASI LOKASI TAMBANG BATUBARA**



TUGAS AKHIR

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

Disusun oleh :

FARIS ADE IRAWAN
02.25.002

**JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2007**

UNITED STATES DEPARTMENT OF JUSTICE
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
WASHINGTON, D. C. 20535

OFFICE OF THE DIRECTOR
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
WASHINGTON, D. C. 20535

RECEIVED
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
WASHINGTON, D. C.

UNITED STATES DEPARTMENT OF JUSTICE



UNITED STATES DEPARTMENT OF JUSTICE
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
WASHINGTON, D. C. 20535

**ANALISA DIGITAL DATA PENGINDERAAN JAUH
UNTUK IDENTIFIKASI LOKASI TAMBANG BATUBARA**



Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Dalam mencapai gelar sarjana S1 Teknik Geodesi

Disusun Oleh :

Nama : Faris Ade Irawan
NIM : 02.25.002
Bidang Keahlian : Fotogrametri dan Remote Sensing

**JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2007**

**ANALISA DIGITAL DATA PENGINDERAAN JAUH
UNTUK IDENTIFIKASI LOKASI TAMBANG BATUBARA**

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

FARIS ADE IRAWAN

02.25.002

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Ir. Pradono Joanes De Deo, MSi)

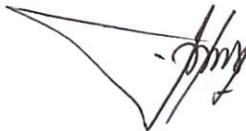
Dosen Pembimbing II



(Ir. Agus Darpono, MT)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Geodesi
Institut Teknologi Nasional Malang



(Hery Purwanto, ST, MSc)

Dipertahankan didepan panitia penguji tugas akhir Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, dan diterima untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Geodesi.

Pada hari / tanggal :

Panitia Ujian Tugas Akhir

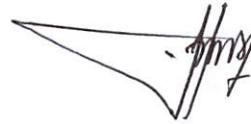
Ketua



(Ir. Agustina Nurul H, MTP)

Dekan FTSP

Sekretaris

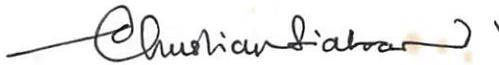


(Hery Purwanto, ST, MSc)

Ketua Jurusan Teknik Geodesi

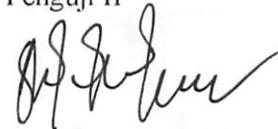
Anggota Penguji

Penguji I



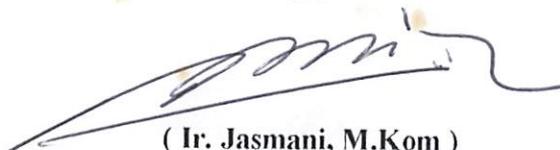
(Cristian T. Siahaan, ST)

Penguji II



(Silvester Sari Sai, ST, MT)

Penguji III



(Ir. Jasmani, M.Kom)

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN..... i

DAFTAR ISI..... ii

DAFTAR GAMBAR..... iii

DAFTAR TEBEL..... iv

DAFTAR DIAGRAM ALIR..... v

DAFTAR ISTILAH..... vi

KATA PENGANTAR..... vii

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang..... 1

I.2 Maksud Penelitian..... 2

I.3 Tujuan Penelitian..... 2

I.4 Manfaat Penelitian..... 3

I.5 Batasan Masalah..... 3

I.6 Perumusan Masalah..... 3

I.7 Tinjauan Pustaka..... 4

I.8 Metodologi Penelitian..... 5

BAB II DASAR TEORI

II.1 Pengertian Penginderaan jauh..... 6

 II.1.1. Tenaga Untuk Penginderaan Jauh..... 6

 II.1.1.1 Tenaga Elektro Magnetik..... 7

 II.1.1.2 Spektrum Elektromagnetik..... 8

II.2. Sistem Penginderaan Jauh..... 8

 II.2.1. Atmosfer..... 9

 II.2.2. Interaksi antara Tenaga dan Obyek..... 9

 II.2.3. Sensor..... 9

 II.2.4. Sistem Perolehan Data..... 10

 II.2.5. Penggunaan Data..... 10

II.3. Citra Satelit Landsat7 ETM+ 10

II.4. Space Shuttle SRTM DEM..... 13

 II.4.1. Definisi Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 13

 II.4.2. Ciri Teknis dan Cara Perolehan Data..... 13

 II.4.3. Kelebihan dan Aplikasi Data..... 14

II.5. Unsur Dan Teknik Interpretasi Citra..... 16

 II.5.1. Unsur Interpretasi Citra..... 16

 II.5.2. Teknik Interpretasi 17

II.6. Pengolahan Citra Satelit..... 18

 II.6.1. Citra Komposit..... 18

 II.6.2. Penajaman Citra..... 18

 II.6.3. Koreksi Citra..... 20

 II.6.4. Analisa Digital..... 22

II.7. Pengertian Batubara dan Tambang..... 22

 II.7.1. Pengertian Batubara..... 22

 II.7.2. Proses Pembentukan Batubara..... 23

 II.7.3. Pengertian Tambang..... 24

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1. Persiapan Penelitian..... 26

III.2. pengumpulan Data..... 26

III.3. Peralatan Penelitian..... 26

 III.3.1. Perangkat Keras (*Hardware*)..... 26

 III.3.2. Perangkat Lunak (*Software*)..... 26

III.4. Diagram Alir Penelitian..... 27

III.5. Tahap Pekerjaan..... 32

 III.5.1 Menampilkan Data Raster Citra Satelit Landsat7 ETM+ 32

 III.5.2 Proses Digitasi Peta Topografi..... 33

 III.5.3 Import Data Vektor..... 34

 III.5.4 Menampilkan Data Vektor..... 35

 III.5.5 Koreksi Geometri..... 35

II.3. Citra Satelit Landsat7 ETM+	10
II.4. Space Shuttle SRTM DEM.....	13
II.4.1. Definisi Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)	13
II.4.2. Ciri Teknis dan Cara Perolehan Data.....	13
II.4.3. Kelebihan dan Aplikasi Data.....	14
II.5. Unsur Dan Teknik Interpretasi Citra.....	16
II.5.1. Unsur Interpretasi Citra.....	16
II.5.2. Teknik Interpretasi	17
II.6. Pengolahan Citra Satelit.....	18
II.6.1. Citra Komposit.....	18
II.6.2. Penajaman Citra.....	18
II.6.3. Koreksi Citra.....	20
II.6.4. Analisa Digital.....	22
II.7. Pengertian Batubara dan Tambang.....	22
II.7.1. Pengertian Batubara.....	22
II.7.2. Proses Pembentukan Batubara.....	23
II.7.3. Pengertian Tambang.....	24

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1. Persiapan Penelitian.....	26
III.2. pengumpulan Data.....	26
III.3. Peralatan Penelitian.....	26
III.3.1. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	26
III.3.2. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	26
III.4. Diagram Alir Penelitian.....	27
III.5. Tahap Pekerjaan.....	32
III.5.1 Menampilkan Data Raster Citra Satelit Landsat7 ETM+.....	32
III.5.2 Proses Digitasi Peta Topografi.....	33
III.5.3 Import Data Vektor.....	34
III.5.4 Menampilkan Data Vektor.....	35
III.5.5 Koreksi Geometri.....	35

III.5.6 Citra Komposit.....	38
III.5.7 Menampilkan Data Digital Space Shuttle (SRTM).....	39
III.5.8 Pemodelan Topografi 3 Dimensi (3D).....	40
III.5.9 Penentuan Batas Lokasi Penelitian.....	41
III.5.10. Cropping Data Citra dan SRTM DEM.....	42
III.5.11 Fusi Citra Satelit Landsat7 ETM+ dan DEM.....	43
III.6 Interpretasi Dan Deliniasi Lokasi Batubara.....	44
III.6 1. Deliniasi Lokasi Batubara.....	45
III.6.2 Penentuan Sampel Area.....	45

BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

IV.1. Analisa Pengolahan Data Digital.....	47
IV.2. Analisa Pengolahan Citra Komposit.....	47
IV.3. Analisa Koreksi Geometrik Citra.....	48
IV.4 Analisa Interpretasi Lokasi Potensi Batubara.....	48
IV.5. Uji Ketelitian Interpretasi	49

BAB V PENUTUP

V.1. Kesimpulan	52
V.2. Saran.....	52

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Daftar Gambar

Gambar	Halaman
2.1 Komponen Penginderaan Jauh.....	8
2.2 Pesawat Ulang-alik SRTM dengan 2 antena radar.....	13
2.3 Pebandingan DEM SRTM dengan DEM RBI skala 1 : 25.000.....	15
2.4 Hasil perekamn data Space Shuttle.....	15
2.5 Profil Batubara.....	23
2.6 Tahap pembentukan Batubara.....	24
3. 1. Tampilan Citra Landsat7 ETM+	32
3. 2. Peta RBI hasil digitasi yang belum bergeoreferensi.....	34
3. 3. Peta RBI hasil digitasi yang sudah bergeoreferensi.....	34
3. 4. Tampilan Data Vektor Jalan dan Sungai	35
3.5. Proses penentuan GCP pada citra dan peta.....	36
3.7. Citra Landsat7 ETM+ dengan Band Composit 4-5-7.....	39
3.8. Tampilan SRTM DEM.....	39
3.9. Pengaturan warna pada tampilan SRTM DEM.....	40
3.10. Tampilan DEM setelah sun angle aktif	41
3.11. Tumpang susun batas lokasi penelitian dan citrasatelit Landsat7 ETM+.....	42
3.12. Citra Satelit Landsat7 ETM+ Hasil Cropping.....	43
3.13. Data Citra dan DEM yang telah dilakukan proses Fusi.....	44
3.14. Lokasi terindikasi mengandung batubara	44
3.15. Deliniasi Lokasi Potensi Batubara.....	45
3.16. Titik-titik Verifikasi Lapangan.....	46

Daftar Tabel

Tabel	Halaman
2.1 Karakter Produk Landsat.....	12
2.2 Saluran Spektral Landsat 7 ETM+.....	12
3.1. Koordinat Titik Batas Penelitian.....	31
3.2. Koordinat Titi-titik Sekutu.....	33
3.3. Kedudukan Titik-Titik Ssekutu.....	37
3.4. Daftar Koordinat Titik-Titik Sekutu.....	37
3.5. Koordinat Titik Batas Lokasi Penelitian.....	41
3.6. Koordinat Titi-titik Sampel Area.....	46
4.3. Perbedaan Hasil Interpretasi dengan Hasil Verifikasi Lapangan.....	50
4.5. Matriks Uji Ketelitian.....	51

Daftrar Diagram Alir

Diagram	Halaman
2.1. Diagram Proses produksi setiap resolusi.....	14
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	27

Daftar Istilah

1. Algoritma (*Algorithm*) : suatu cara kerja pasti tahap demi tahap untuk mencapai hasil tertentu, biasanya berupa suatu cara kerja yang disederhanakan untuk memecahkan masalah rumit, juga suatu pernyataan lengkap tentang sejumlah besar langkah.
2. Citra : gambaran rekaman obyek yang dibentuk dengan cara optik, elektro-optik optik-mekanik, dan elektronik, yang biasanya dalam bentuk gambaran foto.
3. Deliniasi : seleksi visual dan pembedaan ujud gambaran pada berbagai data dengan jalan menarik garis batas.
4. Litologi : istilah yang digunakan untuk batuan-batuan sehubungan dengan karakteristik umumnya yaitu komposisi, tekstur dan struktur. Litologi lebih banyak didasarkan pada deskripsi contoh singkapan dibandingkan pengamatan secara mikroskopis dan kimiawi (*Turner dan Coffman, 1973*).
5. Lipatan (*Fold*) : undulasi atau pergerakan akibat gaya tektonik vertikal dan horisontal pada pelapisan batuan di permukaan bumi. Disebut *antiklin* jika cembung ke atas, *singklin* jika cembung ke bawah (*Billing 1982*).
6. Pixel (*Picture Elemen*) : unsur data dengan aspek spasial dan spektral.
7. Patahan (*Sesar*) : retakan yang telah mengalami pergeseran melalui bidang geser yang berhadapan dan bergerak relatif berlawanan arah, diakibatkan oleh gaya tektonik (*Billing 1982*).
8. Penginderaan Jauh : adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji (*Lillesand dan Kiefer, 1979 dalam Sutanto, 1986*).
9. Resolusi : jarak minimum antara dua gambaran atau ukuran terkecil suatu obyek yang dapat dideteksi dengan penginderaan jauh.
10. Singkapan (*Outcrops*) : tempat batuan, urat bijih dan jebakan mineral tersembunyi sampai ke permukaan bumi (*Soetoto, 1986*).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah S.W.T atas semua berkah dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Karena laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat dalam mendapatkan gelar strata satu (S-1), serta untuk menunjang Tri Darma Perguruan Tinggi di Institut Teknologi Nasional Malang.

Laporan tugas akhir ini adalah pembuatan program perhitungan dan penggambaran data ukuran lapangan menggunakan peralatan Total Station, diharapkan dengan adanya program ini semua kegiatan survey menggunakan peralatan Total Station dapat membantu dalam proses pengolahan data.

Dengan rasa hormat penulis ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, sehingga penulis dapat bersemangat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, pihak – pihak yang bersangkutan antara lain :

1. Hery Purwanto, ST, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi FTSP ITN Malang, terima kasih atas pengalaman, MOTIVASI dan dukungan yang telah diberikan baik dalam lingkup kampus maupun diluar kampus.
(“saya suka dengan selera humor bapak.....!!!)
2. Ir. Jasmani. M.Kom. selaku dosen wali mahasiswa/i T. Geodesi angkatan 2002, terima kasih atas dukungan semangat kepada semua anak didiknya, khususnya saya dan teman-teman KABASUMA.
3. Ir. Pradono Joanes De Deo, MSi, selaku dosen pembimbing I, terima kasih atas kesabarannya dalam membimbing, semua ucap dan perkataan bapak adalah ilmu dan pengalaman yang berharga bagi saya pribadi.
4. Ir. Agus Darpono, MT, selaku dosen pembimbing II, terima kasih atas bantuannya dalam meyelesaikan tugas akhir ini, dari awal hingga akhir. Tanpa bantuan bapak, ide penulisan ini tidak akan terwujud.
5. Seluruh dosen T. Geodesi, terima kasih atas semua ilmu yang diberikan dalam mengembangkan kreatifitas mahasiswa untuk berwawasan luas dan berfikir maju.

6. ABAH, MAMA, YANG PALING FARIZ CINTAI, terimakasih yang setulus-tulusnya telah memberikan dukungan, semangat dan DO'A yang tak pernah bisa fariz balas sampai kapanpun. Skripsi ini fariz persembahkan untuk ABAH dan MAMA.
Khusus buat ABAH, Tauladan fariz adalah ABAH, cerita hidup ABAH adalah INSPIRASI buat fariz. Fariz bangga punya Orang Tua seperti ABAH.
7. Wiwi, Oyonk, Irda, Kai + Nini dan semua yang telah mendoakan fariz, TERIMA KASIH.
8. Idayati Salas Tina, kadang ku beranggapan skripsi adalah "racun", kesabaran-mu adalah penawar bagiku. Dan tidak jarang kumerasa gerah dengan "revisi", ketulusan dan kopi buatan mu adalah penyejuk buatku. Terima kasih "tulang rusuk ku"
9. Terima kasih kepada bapak Helmi yang sudah memberikan data dan ILMU INTERPRETASI secara cuma-cuma, semoga ALLAH membalas semua kebaikan bapak.
10. Terima kasih kepada bapak Rudi di Jogja, bapak Evan di Palangka Raya dan bapak Oom di Buntok serta bapak Justin di Poltek UNLAM Banjarmasin.
(Maaf pa' Oom, merepotkan bapak saat di lapangan..)
11. Teman-teman seluruh angkatan 2002, khususnya anak-anak KalimantanBALiSUMateraMAdura (KABASUMA), Arisa'tukang-becak', Ari'madura', Bambang'bibir', Dudi, Dodol'badak', Kharizma, Yogi, siti, enggar dan semuanya yang tidak disebutkan, masa-masa tour bersama kalian adalah pengalaman yang tak terlupakan. Apapun yang terjadi, kita tetap sodara.....kalian janji datang ke pernikahanku nanti!!!
12. Dan untuk semua teman-teman yang sedang Tugas Akhir, satu pesan dariku. Jangan pernah menyerah dengan alasan apapun, Do'a dan usaha adalah mukzizat yang nyata, "tidak ada yang tidak mungkin"
Don't wait until tomorrow what we can do today

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, baik dalam penyajian maupun dalam pembahasan materi, disebabkan karena keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki. Pada akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dengan segala keterbatasan dapat bermanfaat sebagai tambahan pengetahuan dan informasi.....Amin.....

Malang, Maret 2007

Faris Ade Irawan

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Penelitian

Batubara ialah batuan sedimen yang secara kimia dan fisika adalah heterogen yang mengandung unsur – unsur karbon, hydrogen dan oksigen sebagai unsur utama dan belerang serta nitrogen sebagai unsur tambahan (*Elliot, 1981*). Sebagai sumber daya energi, batubara memiliki nilai yang potensial dan strategis untuk memenuhi sebagian besar energi dalam negeri. Batubara sebagai energi alternatif merupakan bahan bakar hidrokarbon yang terdapat di dunia (juga di Indonesia) merupakan bahan yang paling berlimpah dan merupakan bahan bakar murah, bahkan kemungkinan besar yang termurah dihitung persatuan energi.

Kalimantan merupakan daerah terbesar pertama di Indonesia yang mengandung sumber daya alam berupa batubara atau sekitar 54,57 % dari total sumber – sumber yang ada di daerah – daerah lainya di Indonesia. Sampai tahun 1999, dari hasil eksplorasi beberapa Lembaga Pemerintah dan kontraktor tambang batubara telah diketahui bahwa sumber daya batubara Indonesia jumlahnya lebih dari 38.9 miliar ton. Angka ini akan bertambah terus karena masih terus dilakukan didaerah – daerah yang baru (sampai tahun 2003, sumberdaya ini mencapai angka 57,85 miliar ton). (*Muchidin, Pengendalian mutu dalam industri batubara*).

Di Indonesia, endapan batubara yang bernilai ekonomis terdapat di cekungan Tersier, yang terletak di bagian barat Paparan Sunda (termasuk Pulau Sumatera dan Kalimantan), pada umumnya endapan batubara tersebut tergolong usia muda, yang dapat dikelompokkan sebagai batubara berumur Tersier Bawah dan Tersier Atas. Potensi batubara di Indonesia sangat melimpah, terutama di Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera, sedangkan di daerah lainnya dapat dijumpai batubara walaupun dalam jumlah kecil, seperti di Jawa Barat, Jawa Tengah, Papua, dan Sulawesi.

Kegiatan pemetaan potensi batubara dilakukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh yaitu suatu cara untuk mengetahui obyek di permukaan bumi tanpa menyentuh langsung dengan obyek yang dikaji menggunakan analisa digital. Teknologi penginderaan jauh yang diaplikasikan dalam mengidentifikasi kandungan bahan tambang

berupa batubara menggunakan data penginderaan jauh berupa citra satelit Landsat7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) yang mempunyai resolusi spasial 30 m untuk kanal multispektral, 60m untuk kanal thermal dan 15 m untuk kanal Pankromatik serta data Data Space Shuttle DEM – SRTM 92m NASA yang mempunyai cakupan areal yang luas.

Dengan teknologi Remote Sensing, diharapkan agar mendapatkan informasi mengenai lokasi-lokasi yang ditafsir mengandung bahan tambang berupa batubara melalui citra satelit, yang akan dipergunakan dalam tahap eksplorasi dan mempersempit survey.

Seiring dengan perkembangan dan kemajuan teknologi komputer dan ilmu pengetahuan, khususnya dibidang penginderaan jauh akan sangat diperlukan adanya cara-cara cepat, tepat untuk medapatkan data-data permukaan bumi yang semakin kompleks, salah satunya adalah dengan mengolah secara digital data penginderaan jauh dari satelit yang memberikan informasi spasial gambaran permukaan bumi secara cepat dengan resolusi spektral dan temporal yang tinggi serta merupakan suatu alternatif perolehan data yang cepat dan menimbang aspek pembiayaan yang relatif murah untuk mendapatkan data-data spasial dipermukaan bumi yang disajikan dalam bentuk peta yang memiliki daerah cakupan yang cukup luas (Wayan Eka, 1999)

I.2 Maksud Penelitian

Maksud dilakukan penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Menggunakan teknologi penginderaan jauh untuk identifikasi dan pemetaan daerah potensi tambang batubara.
2. Menentukan potensi kandungan bahan tambang berupa batubara.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai lokasi baru yang terindikasi mengandung bahan tambang berupa batubara dengan melakukan analisa digital data penginderaan jauh.

1.4 Manfaat Penelitian

Melalui pengolahan citra satelit, maka diharapkan bermanfaat untuk :

1. Kemudahan dalam melakukan proses identifikasi lokasi potensi tambang batubara.
2. Memperoleh pola atau cara untuk melakukan identifikasi awal lokasi potensi tambang batubara.

I.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini dibatasi pada identifikasi awal dalam menentukan lokasi potensi tambang batubara dengan memanfaatkan citra satelit Landsat7 ETM+ tahun 2003 dan Space Shuttle DEM – SRTM 92m NASA tahun 2000, melalui proses analisa digital penginderaan jauh.

I.6 Perumusan Masalah

1. Tidak tersedia data dan pola sebelumnya dalam melakukan identifikasi kandungan bahan tambang berupa batubara pada area penelitian
2. Diduga ada kandungan batubara di area penelitian sehingga dilakukan identifikasi untuk menentukan lokasi yang berpotensi mengandung batubara.
3. Untuk melakukan identifikasi lokasi batubara digunakan teknologi penginderaan jauh melalui proses analisa digital dengan melakukan fusi citra satelit Landsat7 ETM+ dan data Space Shuttle untuk menonjolkan (*high light*) ciri-ciri (*features*) litologi yang mengindikasikan keberadaan batubara.

I.7 Tinjauan Pustaka

Penggunaan data penginderaan jauh dalam eksplorasi mineral merupakan salah satu cara yang paling banyak dilakukan dalam bidang geologi. Penelitian Geologi sekitar daerah tambang dengan bantuan data Landsat untuk prospek pertambangan, mempelajari "Liniament" (meerupakan indikasi suatu patahan), yaitu untuk mengetahui secara jelas lokasi dan terjadinya mineralisasi atau endapan batuan bahan tambang.

(RM Zaki Tabroni, *Jurnal LAPAN* no 43)

Inventarisasi Sumber Daya Alam dan lingkungan merupakan perolehan informasi spasial sumber daya alam berdasarkan hasil midentifikasi obyek-obyek permukaan bumi.

(Gokmaria Sitanggang, 2000)

Penginderaan Jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah atau fenomena melalui analisa data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji.

(Lillisand and Kiefer, 1979)

Penerapan ilmu geologi didalam industri batubara digunakan untuk menentukan keadaan lokasi dan pengembangan sumberdaya yang ada pada keadaan tertentu, serta merencanakan bagaimana mengekstraksi batubara secara ekonomis. Tujuan eksplorasi batubara pada umumnya adalah untuk menemukan suatu daerah baru yang mengandung batubara dalam jumlah tertentu dengan kualitas yang baik.

(Muchjidin)

Penyelidikan umum (prospeksi) merupakan langkah pertama usaha pertambangan. Pada tahap penyelidikan umum ini kegiatan ditujukan untuk mencari dan menemukan endapan bahan galian dan mempelajari keadaan geologi secara umum untuk daerah yang bersangkutan berdasarkan data permukaan. Setelah itu dilanjutkan dengan penyelidikan eksplorasi yang menyelidiki geologi secara lebih teliti baik kearah vertikal maupun horizontal. Setelah itu dilanjutkan dengan studi kelayakan dan persiapan penambangan.

(Dr. Ir. Irwandy Arif, M.Sc.)

1.8. Metodologi Penelitian.

Metodologi yang digunakan dalam menyusun tugas akhir ini adalah :

1. Studi Pustaka

Studi pustaka ini dilakukan untuk mencari dasar teori yang berupa pendapat para ahli yang diambil dari buku ilmu pengetahuan, publikasi, serta peraturan – peraturan, yang berhubungan dengan masalah dalam penelitian ini.

2. Studi Lapangan.

Adalah proses pengambilan data – data lapangan yang diperlukan dalam penelitian. Dalam penelitian ini diperlukan pengambilan data koordinat dengan menggunakan GPS

3. Studi Laboratorium

Adalah proses pengolahan data – data , baik data citra maupun data hasil survey lapangan serta menganalisa citra untuk identifikasi potensi kandungan batubara.

BAB II

DASAR TEORI

II.1 Pengertian Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh yang biasa disebut inderaja ataupun Remote Sensing adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji (*Lillesand and Kiefer, 1979*). Alat yang dimaksudkan didalam pengertian ini adalah alat pengindra atau sensor. Selain itu, Penginderaan Jauh juga diartikan sebagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi (*Lindgren*). Sebagai teknik, yaitu teknik untuk memperoleh dan analisis informasi tentang permukaan bumi. Informasi tersebut khusus berbentuk Radiasi Elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari bumi. Penginderaan jauh di dalam lingkup luas berarti setiap metodologi yang digunakan untuk mempelajari karakteristik obyek dari jarak jauh (*Wolf, R.P, 1993*).

Tujuan utama penginderaan jauh ialah mengumpulkan data sumber daya alam dan lingkungan. Informasi tentang objek disampaikan ke pengamat melalui energi elektromagnetik. Yang merupakan pembawa informasi dan sebagai penghubung komunikasi. Oleh karena itu kita dapat menganggap bahwa data penginderaan jauh pada dasarnya merupakan informasi intensitas panjang gelombang yang perlu diberikan kodenya sebelum informasi tersebut dapat dipahami secara penuh. Proses pengkodean ini setara dengan interpretasi citra penginderaan jauh.

II.1.1. Tenaga Untuk Penginderaan Jauh

Pengumpulan data dalam penginderaan jauh dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan sensor buatan. Dengan melakukan analisis terhadap data yang terkumpul ini dapat diperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala yang dikaji.

Karena pengindraannya dilakukan dari jarak jauh, diperlukan tenaga penghubung tenaga yang membawa data tentang obyek ke sensor. Data tersebut dapat dikumpulkan dan direkam dengan tiga cara, yakni dengan mendasarkan atas variasi:

(1) distribusi daya (*force*), (2) distribusi gelombang bunyi, dan (3) distribusi tenaga elektromagnetik. Obyek, gejala atau daerah dipermukaan bumi dapat dikenali pada hasil hasil rekamannya karena masing-masing mempunyai karakteristik tersendiri dalam interaksinya terhadap daya, gelombang bunyi, atau tenaga elektromagnetik. Sebagai contoh, sensor yang berupa 'gravieter' dapat mengumpulkan data yang berupa daya tarik bumi, sedang magnetometer mengumpulkan data yang berupa variasi daya magnetik. 'Sonar' mengumpulkan data tentang distribusi gelombang bunyi dalam air, mikrofon dan telinga manusia menangkap gelombang bunyi di udara, sedang kamera mengumpulkan data tentang variasi distribusi tenaga elektromagnetik yang berupa sinar (*Suits, 1983; Lillesand dan Kiefer, 1979*)

II.1.1.1 Tenaga Elektro Magnetik

Tenaga elektromagnetik adalah paket elektrisitas dan magnetisme yang bergerak dengan kecepatan sinar pada frekuensi dan panjang gelombang tertentu, dengan sejumlah tenaga tertentu (*Chanlett, 1979*).

Dalam penginderaan jauh digunakan tenaga elektromagnetik. Matahari merupakan sumber tenaga elektromagnetik ini. Disamping matahari ada juga sumber tenaga yang lain, baik sumber tenaga alamiah maupun sumber tenaga buatan. Sumber tenaga alamiah digunakan dalam penginderaan jauh sistem pasif, sedang sumber tenaga buatan digunakan dalam penginderaan jauh sistem aktif.

Tenaga elektromagnetik tidak tampak oleh mata. Ia hanya tampak apabila berinteraksi dengan benda. Sinar hanya tampak bila mengenai debu, uap air atau benda lain di atmosfer maupun di permukaan bumi. Tenaga elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari berlangsung dengan cara radiasi berlangsung dengan kecepatan tetap dan dengan pola gelombang yang harmonik. Selain dengan cara radiasi, gelombang elektromagnetik juga juga berlangsung dengan cara konveksi (*Wolf dan Mercanti, 1974*). Tenaga elektromagnetik dapat dibedakan berdasarkan panjang gelombang maupun berdasarkan frekuansinya. Perbedaan yang paling umum untuk tenaga elektromagnetik dalam penginderaan jauh adalah panjang gelombang (λ).

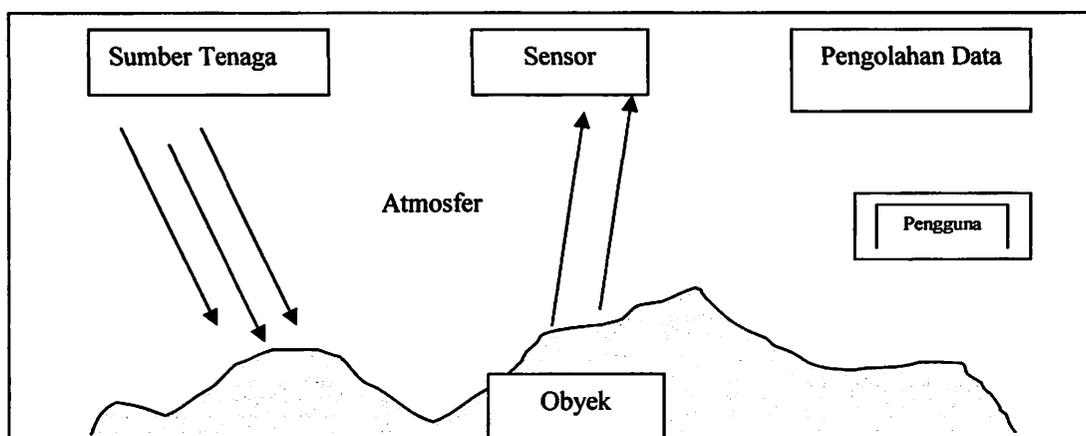
II.1.1.2 Spektrum Elektromagnetik

Tenaga elektromagnetik terdiri dari berkas atau spektrum yang sangat luas, yakni meliputi spektra kosmik, Gamma, X, ultraviolet, tampak, inframerah, gelombang mikro (microwave), dan radio. Untuk selanjutnya maka istilah spektrum digunakan untuk menunjukkan bagian tertentu spektrum elektromagnetik seperti spektrum tampak, spektrum inframerah, dan spektrum ultraviolet. Saluran atau pita (channel, band) digunakan untuk bagian yang lebih kecil, misalnya saluran biru, saluran hijau, dan saluran merah pada spektrum tampak. Meskipun demikian istilah saluran kadang-kadang juga untuk lebih dari satu spektrum guna menunjukkan karakteristik tertentu dalam sistem penginderaan jauh.

II.2. Sistem Penginderaan Jauh

Sistem adalah serangkaian objek atau komponen yang saling berkaitan dan bekerjasama secara terkoordinasi untuk melaksanakan tujuan tertentu. Sistem penginderaan jauh adalah serangkaian komponen yang digunakan untuk penginderaan jauh. Rangkaian komponen itu berupa tenaga, obyek, sensor, data dan pengguna data. Karena tidak semua data yang berasal dari matahari dapat mencapai bumi, interaksi antara tenaga dan obyek, karena hasil interaksinya menentukan besarnya tenaga yang dapat mencapai sensor. Apabila salah satu komponennya berubah maka seluruh system penginderaan jauhnya juga berubah.

Dala hal ini penginderaan jauh beserta komponen-komponennya disajikan dengan gambar :



Gambar 2.1 Komponen Penginderaan Jauh

II.2.1. Atmosfer

Atmosfer membatasi bagian spektrum elektromagnetik yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh. Pengaruh atmosfer merupakan fungsi panjang gelombang. Pengaruhnya bersifat selektif terhadap panjang gelombang. Karena pengaruh yang selektif inilah maka timbul istilah jendela atmosfer yaitu bagian spektrum elektromagnetik yang dapat mencapai bumi. Dalam jendela atmosfer ada hambatan atmosfer, yaitu kendala yang disebabkan oleh hamburan pada spektrum tampak dan serapan yang terjadi pada spektrum inframerah termal.

II.2.2. Interaksi antara Tenaga dan Obyek

Tiap obyek memiliki karakteristik tertentu dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor. Pengenalan obyek pada dasarnya dilakukan dengan menyidik karakteristik spektral obyek yang tergambar pada citra. Obyek yang banyak memantulkan / memancarkan tenaga akan tampak cerah pada citra, sedang obyek yang pantulannya sedikit akan tampak gelap. Meskipun demikian, pada kenyataannya tidak sesederhana ini. Ada obyek yang berlainan tetapi mempunyai karakteristik spektral yang sama atau serupa sehingga menyulitkan pembedaannya atau pengenalannya pada citra. Hal ini dapat diatasi dengan menyidik karakteristik lain selain karakteristik spektral, seperti misalnya bentuk, ukuran dan pola.

II.2.3. Sensor

Tenaga yang datang dari permukaan bumi diterima dan direkam oleh sensor. Tiap sensor mempunyai kepekaan tersendiri terhadap bagian spektrum elektromagnetik. Disamping itu juga kepekaannya berbeda dalam merekam obyek terkecil yang masih dapat dikenali dan dibedakan terhadap obyek lain atau terhadap lingkungan sekitarnya. Kemampuan sensor menyajikan gambaran obyek terkecil ini disebut resolusi spasial. Resolusi spasial ini merupakan petunjuk bagi kualitas sensor. Semakin kecil obyek yang dapat direkam olehnya, semakin baik kualitas sensornya.

Berdasarkan atas proses perekamannya, sensor dibedakan atas sensor fotografik dan sensor elektronik. Pada sensor fotografik proses perekamannya berlangsung secara kimiawi. Tenaga elektromagnetik diterima dan direkam pada lapisan emulsi film yang

bila diproses akan menghasilkan foto. Sedangkan sensor elektronik menggunakan tenaga elektrik dalam bentuk sinyal elektrik. Alat penerima dan perekamnya berupa pita magnetik atau detektor lainnya, bukan film. Sinyal elektrik ini keudian dapat diproses menjadi data visual maupun menjadi data digital yang siap dikomputerkan. Kepekaan sensor tidak sama, sensor fotografik hanya peka terhadap spektrum tampak dan perluasannya, yaitu spektrum ultra violet dekat dan spektrum inframerah dekat. Sensor elektronik lebih besar kepekaannya, yakni meliputi spektrum tampak dan perluasannya, spektrum inframerah termal, dan spektrum gelombang mikro.

II.2.4. Sistem Perolehan Data

Perolehan data dapat dilakukan dengan cara manual yakni dengan interpretasi secara visual, dan dapat pula dilakukan dengan cara numerik atau cara digital yaitu dengan menggunakan komputer. Foto udara pada umumnya diinterpretasi secara manual, sedang data hasil penginderaan secara elektronik dapat diinterpretasi secara manual dan maupun secara numerik.

II.2.5. Penggunaan Data

Keberhasilan aplikasi penginderaan jauh terletak pada dapat diterima atau tidaknya hasil penginderaan jauh itu oleh para pengguna data. Jadi, pengguna data merupakan komponen yang penting dalam penginderaan jauh. Kerincian, keandalan dan kesesuaiannya terhadap kebutuhan pengguna sangat menentukan diterima atau tidak diterimanya data penginderaan jauh oleh para penggunanya. Dalam hal ini data hasil interpretasi foto udara telah hampir seabad dimanfaatkan oleh para pengguna data dalam rangka pengolahan sumber daya dan lingkungan, sedang penginderaan jauh lainnya masih relatif baru. Meskipun pada saat ini sering dikatakan bahwa penginderaan jauh yang baru ini masih dalam taraf eksperimental atau semi-operasional, prospeknya untuk masa mendatang akan baik sekali.

II.3. Citra Satelit Landsat7 ETM+

Landsat merupakan suatu hasil program sumberdaya bumi yang dikembangkan oleh NASA (the National Aeronautical and Administration).Amerika Serikat pada awal

tahun 1970. Landsat diluncurkan pada tanggal 22 Juli 1972 sebagai ERTS-1 (*Earth Resources Tecnology Satellite*) yang kemudian diganti namanya menjadi Landsat – 1. sejak itu, tiga landsat berikutnya telah diluncurkan dengan berhasil. Tipe landsat yang pertama yang memiliki karakteristik orbit dan sistem pencitraan serupa dapat dipandang sebagai satelit sumberdaya generasi pertama bagi seri tersebut. Landsat 4 yang diluncurkan dengan berhasil pada tanggal 16 Juli 1982 mengawali generasi baru satelit sumber adaya dengan resolusi tinggi, yang menampilkan suatu perbaikan dibanding dengan generasi model sebelumnya. Orbit seri landsat seluruhnya sinkron matahari.

Sistem pencitraan pada landsat 1,2, dan 3 adalah kamera return beam vidicon (RBV) dan multispectral scanner (MSS), RBV pada Landsat 1 dan 2 merupakan sistem kamera tiga televisi tipe elektro optic dengan panjang fokus 126 mm yang merekam pantulan medan pada tiga saluran panjang gelombang tampak. Apabila dikombinasikan bersama – sama ketiga saluran tersebut menghasilkan paduan warna semu (*false colour composite*). Sistem ini memiliki luas citra yang dapat digunakan sebesar 25 X 25 mm pada permukaan tabung yang mengandung 81 titik reseau dan 4 tanda vidusial. Sistem ini mampu menghasilkan gambar dengan resolusi tinggi yang terdiri dari 4.125 garis penyiam dan 4.500 elmen gambar (*pixel*) per garis penyiaman, yang setara dengan resolusi medan 80 m. Tiga kamera dapat mencitra areal 185 X 185 Km setiap 25 detik. Pada landsat 3, sistem RBV hanya terdiri dari dua kamera dengan dua panjang fokus, didalam sistem optik, yang merekam hanya pada saluran spektral tunggal, yaitu 0.505 – 0.750 μm (*pankromatik*),. Hal ini menyebabkan pengurangan peliputan areal samapai mencapai seperempat areal yang terliput oleh kamera RBV tunggal yang digunakan pada Landsat 1 dan 2, namun memperbaiki resolusi spasial menjadi 40 m. Hal penting yang perlu diperhatikan ialah bahwa sistem RBV menggunakan penutup (*shutter*), dan menghasilkan satu kerangka citra pada satu saat. Oleh karena itu maka distorsi geometrik citranya rendah disebabkan oleh perubahan sikap wahana sensor.

Satelit Landsat7 ETM+ merupakan generasi terbaru dari satelit landsat yang memiliki resolusi temporal 16 hari, resolusi spektral 8 (delapan) banda, resolusi spasial 30 m X 30 m, mempunyai saluran pankromatik yang mempunyai resolusi spasial 15 m X 15 m serta resolusi radiometrik 8 (delapan) bit.

Produk keluaran satelit Landsat7 ETM+ dibagi menjadi 3 tingkatan produk yaitu:

Level	Karakteristik
0R	Level ini dapat dikatakan sebagai data mentahnya Landsat7 ETM+ dimana dalam data Landsat belum mengalami koreksi Radiometrik dan Geometrik
1R	Produk pada produk ini adalah level 0-R yang telah mengalami koreksi Radiometrik
1G	Produk pada produk ini adalah level 0-R yang telah mengalami koreksi Geometrik pada proyeksi tertentu. Terdapat 7 pilihan proyeksi yang biasa digunakan : <ul style="list-style-type: none"> • Universal Transverse Mercator • Lambert Conformal Conic • Polyconic • Transverse Mercator • Polar Stereografik • Hotine Oblique Mercator A • Space Oblique Mercator

Tabel 2.1 : karakter produk Landsat

Berikut ini disajikan tabel saluran spektral yang terdapat pada landsat 7 ETM+:

Band	Band Width	Spatial Resolution	Kegunaan Utama
Band 1	0.450 - 0.515 μ m (blue)	30m x 30m	Peningkatan penetrasian kedalaman tubuh air dan mendukung analisis sifat khas penggunaan lahan, tanah dan vegetasi
Band 2	0.525 - 0.605 μ m (green)	30m x 30m	Mengindra puncak vegetasi pada spektrum hijau
Band 3	0.630 - 0.6905 μ m (red)	30m x 30m	Penajaman kontras antara kelas vegetasi
Band 4	0.775 - 0.9005 μ m (near infrared)	30m x 30m	Dipilih agar tanggapan terhadap sejumlah vegetasi yang terdapat pada daerah kajian
Band 5	0.775 - 0.9005 μ m (center infrared)	30m x 30m	Kelembapan tumbuhan dan kelembapan tanah, membedakan salju dan awan
Band 6	0.775 - 0.9005 μ m (termal infrared)	60m x 60m	Menganalisa tegakan tumbuhan, pemisahan kelembapan tanah dan pemetaan panas
Band 7	0.775 - 0.9005 μ m (center infrared)	30m x 30m	Pengenalan mineral dan jenis batuan dan sensitif terhadap kelembapan tumbuhan
Band 8	1.550 – 1.750 μ m (pankromatik)	15m x 15m	Identifikasi budaya seperti bangunan, sungai, jalan, bendungan dll.

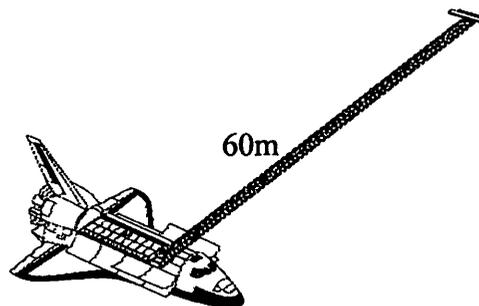
Tabel 2.2 tabel saluran spektral landsat 7 ETM+

II.4. Space Shuttle SRTM DEM

Digital Elevasi Method (DEM) adalah gambaran bentuk permukaan bumi yang menyajikan ketinggian tertentu secara digital. DEM dapat dibuat dengan menggunakan peta ketinggian (kontur), tetapi resolusi dan ketelitiannya lebih rendah dibandingkan dengan Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) DEM.

II.4.1. Definisi Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) adalah suatu proyek kerjasama antara National Imagery and Mapping Agency (NIMA) dan National Aeronautics and Space Administration (NASA), untuk mendapatkan gambaran bentuk permukaan bumi resolusi tinggi dengan meluncurkan sebuah pesawat dilengkapi dengan system radar interferometry. Menggunakan Spaceborne Imaging Radar (SIR-C) dan X-Band Synthetic Aperture Radar (X-SAR), SRTM diluncurkan pertama kali pada tanggal 11 Februari 2000. Misi yang dijalankan adalah pengambilan / record permukaan bumi dalam bentuk three dimension (3D) selama 11 hari mengorbit. Lebih dari 12 terabytes data yang sudah didapat diproses dibagi oleh Jet Laboratory Propulsion (JPL) di Pasadena sebelum data tersebut di gunakan.



Gambar 2.2 Pesawat Ulang-alik SRTM dengan 2 antena radar

II.4.2. Ciri Teknis dan Cara Perolehan Data

Pesawat SRTM diorbitnya beredar pada ketinggian 225 km diatas permukaan bumi dan kemiringan 57° , menggunakan dua antena SIR-C dan X-SA. Dua antenna ini jaraknya berjauhan (60m) sehingga merekam data ketinggian yang berbeda, sehingga didapatkan elevasi obyek tersebut. Semua daratan bumi yang berada antara 60° U – 56° LS untuk direkam oleh SRTM atau sekitar 80% bumi.

Data SRTM dibagi atas 3 resolusi :

1. Resolusi 30 m, khusus untuk kawasan Amerika Serikat.
2. Resolusi 90 m, untuk kawasan lain di dunia
3. Resolusi 90 m, untuk SRTM-GTOPO30

Nilai ketinggian pada SRTM adalah nilai ketinggian dari datum WGS 1984, bukan dari permukaan laut. Tapi karena datum WGS 1984 hampir berimpit dengan permukaan laut maka untuk skala tinjau diabaikan perbedaan diantara keduanya.

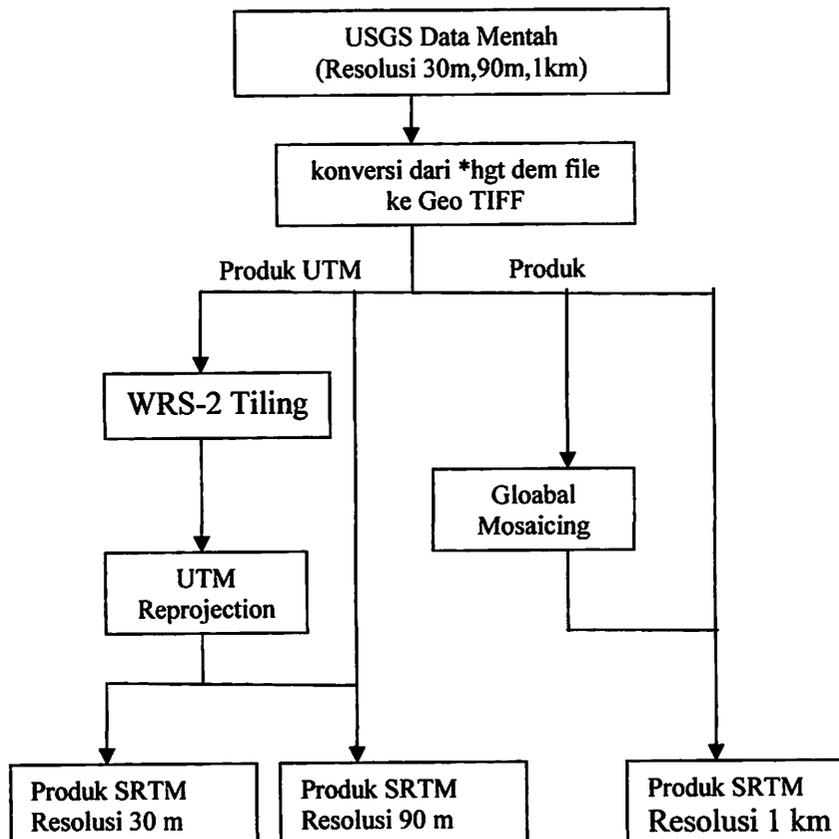


Diagram Alir 2.1 Diagram Proses produksi setiap resolusi

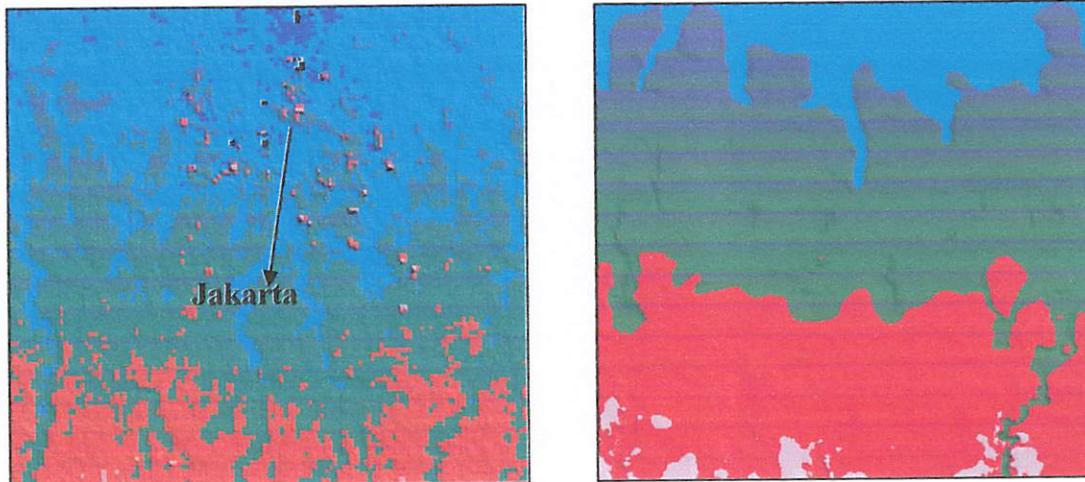
II.4.3. Kelebihan dan Aplikasi Data SRTM DEM

Data SRTM pada saat ini lebih banyak digunakan dibandingkan dengan data DEM dari produk lainnya. Hal itu dikarenakan beberapa keunggulan yang dimiliki oleh DEM SRTM antara lain, DEM RBI tidak dapat menampilkan bukit-bukit pada ketinggian

tertentu sedangkan tidak untuk DEM SRTM, DEM dapat menampilkan *flat area with city building* sedang untuk DEM RBI tidak dapat terlihat.

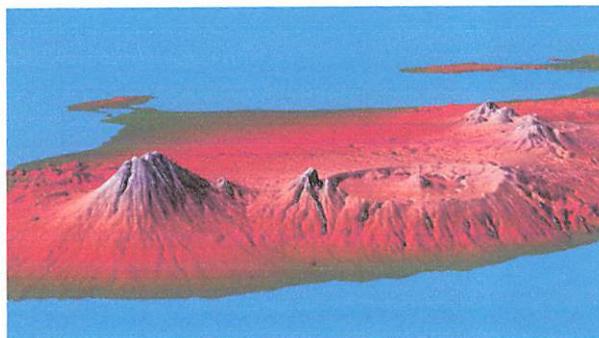
Kunggulan lain DEM SRTM :

1. Mudah didapat, karena *free* untuk seluruh area di Indonesia
2. Kualitas yang bagus, lebih bagus karena dengan *DEM Fill*
3. Informasi yang didapat lebih banyak, sampai dengan bangunan kota
4. Hampir sama dengan DEM RBI skala 1 : 25.000.



Gambar 2.3 Perbandingan DEM SRTM dengan DEM RBI skala 1 : 25.000

Data berupa DEM ini dapat digunakan untuk memenuhi berbagai macam keperluan, seperti kebutuhan militer, sipil, dan masyarakat pemakai ilmiah dan proyek yang memerlukan gambaran yang akurat bentuk dan tingginya daratan atau analisa ketinggian suatu topografi. Beberapa contoh adalah pengendali banjir, monitoring konservasi, reboisasi, monitoring gunung api, riset gempa bumi, dan monitoring pergerakan gletser.



Gambar 2.4 Hasil perekaman data Space Shuttle

II.5. Unsur Dan Teknik Interpretasi Citra

Interpretasi merupakan suatu seni dan ilmu dalam mengidentifikasi obyek pada citra dan menghitung arti pentingnya obyek tersebut (Gupta, 1991).

Baik unsur interpretasi citra maupun teknik interpretasi citra, keduanya merupakan bagian metode penginderaan jauh. Keduanya memiliki uraian tersendiri sehingga di paparkan tersendiri.

II.5.1. Unsur Interpretasi Citra

Prinsip pengenalan obyek pada citra mendasarkan atas penyidikan karakteristik atau atribut pada citra yang digunakan untuk mengenali obyek disebut interpretasi citra.

Unsur interpretasi citra terdiri atas :

1. Kesan Warna (*tone*), merupakan petunjuk penting dalam interpretasi karena dapat menunjukkan jenis batuan dan keadaan morfologi daerah tersebut.
2. Tekstur, yaitu suatu kenampakan alam yang disebabkan oleh adanya perbedaan kesan warna dalam kelompok obyek. Bila tekstur tidak disertai elemen-elemen interpretasi lain akan dapat menimbulkan kesalahan interpretasi. Hal ini karena petunjuk yang diberikan oleh tekstur terlalu subjektif.
3. Ukuran (*size*), yaitu besarnya ukuran obyek pada citra. Obyek dapat disalah tafsirkan apabila ukurannya tidak dinilai dengan cermat.
4. Bentuk (*shape*), bentuk yang tampak pada citra dapat merupakan pencerminan dari wujud suatu benda dipermukaan bumi yang pada umumnya berupa elemen-elemen geologi, harus mempunyai pengetahuan tentang ciri-ciri kenampakan topografi yang disebabkan oleh unsur-unsur geologi.
5. Bayangan (*shadow*), hal ini penting bagi penafsiran karena ; (a) bentuk atau kerangka menghasilkan suatu profil pandangan obyek yang dapat membantu dalam interpretasi dan (b) obyek dalam bayangan memantulkan sinar sedikit dan sukar untuk dikenali pada citra yang bersifat menyulitkan dalam interpretasi.
6. Lokasi (*situation*), yaitu lokasi topografi obyek berada. Hal ini akan membantu identifikasi dengan melihat hubungan antara suatu obyek dengan obyek lainnya.
7. Site (*association*), yaitu suatu gabungan obyek sehingga dapat diperkirakan jenis obyek dari keadaan sekelilingnya.

-
8. Pola (*pattern*), merupakan kenampakan ulang dari suatu obyek yang menunjukkan pemakaian ruang oleh obyek tersebut. Dengan mempelajari pola penyebaran suatu obyek, dapat ditafsirkan gambaran umum keadaan suatu daerah, misal : penyebaran pola vegetasi, pola sungai dan lain-lain.

II.5.2. Teknik Interpretasi

Teknik interpretasi citra dimaksudkan sebagai alat atau cara khusus untuk melaksanakan metode penginderaan jauh. Teknik interpretasi citra penginderaan jauh diciptakan agar interpreter dapat melakukan pekerjaan interpretasi citra secara mudah dengan mendapatkan hasil interpretasi pada tingkat keakuratan dan kelengkapan yang baik. Menurut *Sutanto*, teknik penafsiran citra penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan komponen penafsiran yang meliputi:

1. Data acuan. Diperlukan untuk meningkatkan kemampuan dan kecermatan seorang penafsir, data ini bisa berupa laporan penelitian, monografi daerah, peta, dan yang terpenting disini data diatas dapat meningkatkan local knowledge pemahaman mengenai lokasi penelitian.
2. Kunci Interpretasi. Pada umumnya berupa potongan citra yang telah diinterpretasi serta diyakinkan kebenarannya, dan diberi keterangan seperlunya. Keterangan ini meliputi jenis obyek yang digambarkannya, unsur interpretasinya, dan keterangan tentang citra yang menyangkut jenis, skala, saat perekaman dan lokasi daerahnya. Kunci interpretasi citra dimaksudkan sebagai pedoman dalam melaksanakan interpretasi citra.
3. Metode pengkajian. Interpretasi citra penginderaan jauh lebih mudah apabila dimulai dari pengkajian dengan pertimbangan umum ke pertimbangan khusus / lebih spesifik dengan metode konvergensi bukti
4. Konsep multi. Adalah cara perolehan dan analisis data penginderaan jauh yang meliputi multi spektral, multi tingkat, multi temporal, multi arah, multi polarisasi dan multi disiplin.

II.6. Pengolahan Citra Satelit

Pengolahan citra digital merupakan manipulasi dan interpretasi digital dari citra penginderaan jauh dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam tiga prosedur operasional yaitu pra pengolahan data mencakup rektifikasi dan restorasi citra, pembuatan citra komposit dan penajaman citra serta klasifikasi citra (*Purwadhi, 2001*). Restorasi citra adalah proses perbaikan kualitas citra supaya 'siap pakai'. Secara garis besar, kualitas citra dapat dikelompokkan menjadi kualitas geometrik dan kualitas radiometrik. (*Danoedoro, 1996*).

II.6.1. Citra Komposit

Citra komposit atau paduan warna, menganjurkan untuk menggunakan beberapa alternatif penggunaan beberapa band secara bersamaan. Dalam tahap ini dibuat kombinasi (RGB/Red-Green-Blue) dari band yang ada pada citra untuk membantu mengidentifikasi dan interpretasi penampakan objek dipermukaan bumi. Seperti contoh, pada citra dengan komposit band 543, dapat dengan mudah dibedakan antara obyek vegetasi dengan non vegetasi, obyek bervegetasi dipresentasikan dengan warna hijau, tana kering dengan warna merah, komposit ini paling populer untuk penerapan di bidang kehutanan (Departemen kehutanan). Citra dengan komposit band 543, mempunyai kelebihan mudah untuk membedakan obyek yang mempunyai kandungan air atau kelembapan tinggi. Obyek dengan tingkat kelembapan atau kandungan air tinggi akan dipresentasikan dengan rona yang lebih gelap secara kontras. Contoh obyek tambak akan tampak berwarna biru kehitaman dengan bentuk kotak teratur., komposit ini membantu dalam pembedaan hutan rawa dengan hutan lahan kering, sawah dengan padi tua ataupun sawah dengan awal penanaman.

II.6.2. Penajaman Citra

Menurut *Jensen (1986)* dalam *Kartini (2001)*, yang dimaksud dengan penajaman citra adalah algoritma yang diterapkan pada data penginderaan jauh untuk menghasilkan kanampakan citra yang memudahkan bagi penerapan analisis visual atau proses selanjutnya. Penajaman citra tidak dapat memberikan hasil yang baik secara umum atau menyeluruh karena penajaman citra terbaik dan ideal tidak ada, sehingga baik tidaknya

suatu hasil penajaman sangat tergantung pada kebutuhan tertentu dan ditentukan oleh pengguna, (Kartini, 2001).

Penajaman citra bertujuan untuk meningkatkan mutu citra, baik untuk memperoleh keindahan gambar maupun untuk kepentingan analisa citra. Penajaman citra pada data penginderaan jauh dilakukan sebelum interpretasi visual, dan kadang-kadang juga untuk analisis kuantitatif. Operasi penajaman dimaksudkan untuk mempertajam kontras yang tampak pada ujud gambaran yang terekam dalam citra. Penajamn secara sederhana dapat diartikan mentransformasikan data ke bentuk yang lebih ekspresif (Purwandhi, 2001).

Penajaman kontras diterapkan untuk memperoleh kontras citra yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilakukan dengan menstransformasi seluruh nilai kecerahan. Hasilnya berupa citra dengan nilai maksimum baru yang lebih tinggi dari maksimum awal, dan nilai minimum baru (pada umumnya) lebih rendah dari nilai minimum awal. Secara visual hasil ini berupa citra baru yang variasi hitam putihnya lebih menonjol, sehingga tampak lebih tajam dan memudahkan proses interpretasi (Kartini, 2001). Dalam penelitian ini algoritma penajaman kontras yang digunakan adalah perentangan kontras (contrast stretching) dan ekualisasi histogram (histogram equalization).

1. Perentangan kontras (contrast stretching)

Kontras citra dapat dimanipulasi dengan merentangkan nilai kecerahan pixelnya. Perentangan yang efektif dapat dilakukan dengan memperhatikan bentuk histogramnya. Citra asli yang biasanya mempunyai range nilai lebih sempit dari 0 – 255 perlu direntangkan sehingga kualitasnya lebih baik., Hasil perentangan adalah citra baru yang bila digambarkan histogramnya berupa kurva yang lebih lebar.

Ada beberapa cara untuk merentangkan kontras citra. Cara paling sederhana ialah dengan mengalikan nilai kecerahan citra tersebut, misalnya dengan faktor pengali. Citra X dengan range kecerahan 0 -21, bila dikalikan dengan faktor pengali 3 menghasilkan citra baru dengan rangr 0 – 63. Nilai maksimum lama, yaitu 21 yang tampak gelap ditrasformasikan menjadi nilai maksimum baru 63 yang tampak jauh lebih cerah, sedangkan nilai minimum tetap dijaga kecerahannya.

Cara lain adalah suatu pengkondisian. Perentangan dilakukan pada range diantara nilai kecerahan maksimum dan minimum. Misalnya citra X (9..45) akan direntangkan menjadi citra X'' (0..255), tetapi dengan mengambil nilai kecerahan 12 sebagai nilai masukan minimum dan 43 sebagai nilai masukan maksimum. Dalam hal ini, nilai kecerahan asli pada citra $X \leq 12$ akan menjadi 0 pada citra baru dan nilai kecerahan asli ≥ 43 akan menjadi 255. Rumus umum transformasinya adalah sebagai berikut (Danoedoro, 1996) :

$$BV_{out} = \frac{BV_{in} - \min_k}{\max_k - \min_k} \times \text{quant}_k \dots\dots\dots$$

Dalam hal ini,

- BV_{out} : Nilai kecerahan baru
 BV_{in} : Nilai kecerahan pixel pada citra yang menjadi masukan
 \min_k : Nilai kecerahan minimum pada citra asli
 \max_k : Nilai kecerahan maksimum pada citra asli
 quant_k : Range nilai kecerahan yang dapat ditampilkan (misalnya 255)

2. Ekualisasi histogram (*histogram equalization*)

Secara garis besar algoritma ekualisasi dapat dibagi menjadi tiga tahap pertama, dilakukan penghitungan untuk menurunkan histogram yang dipertajam kedua, menentukan jumlah klas kecerahan yang baru. Ketiga, menghitung dan menandai pixel demi pixel untuk kemudian mengelompokkan ke tiap klas kecerahan yang tersedia. Setelah itu, dengan sendirinya citra dengan nilai kecerahan baru segera dihasilkan.

Ekualisasi histogram menghasilkan citra dengan kekontrasan maksimum, bila pengambilan range kecerahan tepat. Pengambilan ini dikatakan tepat bila range nilai tersebut mewakili populasi terbanyak dalam histogram (misalnya bukit kurva utama).

II.6.3. Koreksi Citra

Pada Koreksi citra ada dua proses yaitu (1) koreksi radiometrik dan (2) koreksi geometrik. Untuk lebih jelasnya lihat uraian berikut :

1) Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik diperlukan untuk memperbaiki kualitas visual citra sekaligus memperbaiki nilai-nilai pixel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan obyek yang sebenarnya. Beberapa sumber distorsi radiometrik citra pada sensor pasif adalah kondisi atmosfer dan sensor pencahayaan sinar matahari (*Jensen, 1986*).

Koreksi radiometrik dilakukan karena ada kesalahan respon detektor dan kesalahan akibat pengaruh atmosfer, sehingga menjadi penyimpangan pada kualitas visual citra maupun nilai spektral. Kesalahan radiometrik yang ditujukan untuk memperbaiki kualitas visual citra berupa pengisian kembali baris yang kosong karena drop out baris maupun kesalahan awal pelarikan (*scanning start*). Baris atau bagian baris yang bernilai tidak seharusnya, koreksi kembali dengan mengambil nilai pixel satu baris di atas dan dibawahnya, kemudian dirata-rata (*Giundon, 1984 dalam Danoedoro, 1996*).

2) Koreksi Geometrik

Merupakan transformasi citra penginderaan jauh yang dilaksanakan agar citra mempunyai sifat-sifat peta, dalam bentuk skala dan proyeksi (*Mather, 1987 dalam Danoedoro, 1996*). Kesalahan geometrik ini disebabkan oleh faktor variasi tinggi satelit, ketegakan satelit serta kecepatan orbit yang menyebabkan terjadinya pergeseran wujud gambar dari kelompok baris penyiaman ke kelompok baris penyiaman berikutnya. Koreksi geometrik dilakukan dalam dua tahap, yaitu relokasi pixel dan interpolasi nilai spektral. Relokasi pixel yaitu menentukan lokasi sembarang titik pada citra (koordinat baris dan kolom) sesuai dengan titik-titik ikat (*Ground Control Point*) dilapangan atau peta yang mempunyai koordinat titik (x, y). Proses koreksi geometrik yang mendasar merupakan suatu proses rektifikasi atau proyeksi dari sebuah bidang asal ke bidang yang lain dengan cara translasi, rotasi atau pergeseran skala, sehingga posisi setiap pixel pada citra sedemikian rupa mempunyai sistem koordinat proyeksi dan skala yang beragam. Berdasarkan serangkaian titik – titik kontrol medan yang diperoleh dari pembacaan pada peta atau pengukuran dengan Global Positioning System (GPS), selanjutnya digunakan untuk menghitung persamaan transformasi koordinat citra dari titik- titik sekutu.

Jumlah dan distribusi titik kontrol tanah akan mempengaruhi akurasi koreksi geometri suatu citra penginderaan jauh. Jumlah titik kontrol tanah seharusnya lebih dari jumlah parameter yang tidak diketahui pada penggunaan rumus tertentu. Penyebaran GCP yang baik adalah menyebar seluruh citra (tidak mengelompok).

II.6.4. Analisa Digital

Analisa digital merupakan suatu proses pengolahan data-data penginderaan jauh untuk mendapatkan suatu kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Dalam kaitannya dengan analisa digital data penginderaan jauh untuk identifikasi lokasi tambang batubara, proses data penginderaan jauh yang dianalisa terfokus pada citra satelit Landsat 7 ETM+ dan data Space Shuttle SRTM. Analisa data-data penginderaan jauh tersebut dilakukan dengan menafsir atau menginterpretasi lokasi-lokasi yang diduga mengandung batubara, melalui proses fusi citra satelit Landsat7 ETM+ dengan data Space Shuttle SRTM.

II.7. Pengertian Batubara dan Tambang

Pada sub bab ini, dijelaskan secara rinci definisi dari batubara, proses terbentuknya batubara dan definisi tambang yang di ambil atau dikutip dari beberapa referensi

II.7.1 Pengertian Batubara

Batubara merupakan bahan tambang golongan A, karena merupakan sumber energi. Istilah batubara merupakan hasil terjemahan dari *coal*, disebut batubara mungkin karena dapat membakar seperti halnya arang kayu (*charcoal*). Banyak sekali definisi mengenai batubara yang telah dikemukakan dalam referensi, salah satunya :

“ Batu bara adalah suatu batuan sedimen organik berasal dari penguraian sisa berbagai tumbuhan yang merupakan campuran yang heterogen antara senyawa organik dan zat anorganik yang menyatu dibawah beban strata yang menghimpitnya”. (*Muchjidin, Pengendalian mutu dalam industri batubara*)

Beberapa aspek batubara antara lain :

- Batubara termasuk batuan sedimen
- Batubara adalah suatu senyawa yang heterogen
- Batubara terdiri atas unsur-unsur utama : karbon, hydrogen dan oksigen; serta unsur-unsur tambaha: belerang dan nitrogen.
- Batubara mengandung zat mineral, suatu senyawa anorganik

Batubara adalah mineral organik yang dapat terbakar, terbentuk dari sisa tumbuhan purba yang mengendap yang selanjutnya berubah bentuk akibat proses fisika dan kimia yang berlangsung selama jutaan tahun. Oleh karena itu, batubara termasuk dalam kategori bahan bakar fosil. Adapun proses yang mengubah tumbuhan menjadi batubara tadi disebut dengan pematubaraan (*coalification*).



Gambar 2.5 Profil Batubara

II.7.3 Proses Pembentukan Batubara

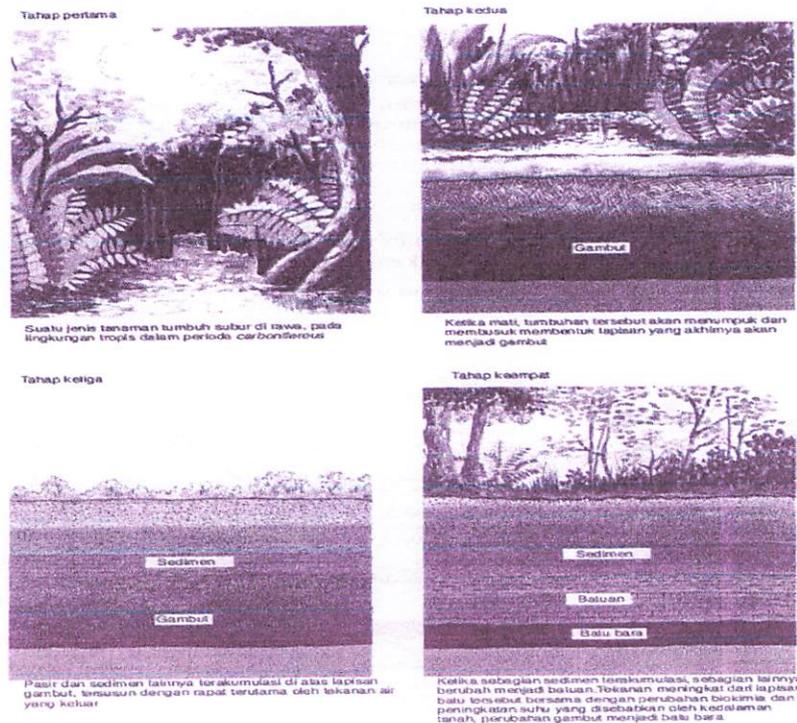
Kebanyakan batubara di dunia terbentuk beberapa juta tahun yang silam yang menurut para ahli geologi disebut zaman batubara (*coal age*). Proses pembentukan batubara terbagi menjadi empat tahap.

Tahap pertama. Suatu jenis tanaman tumbuh subur di rawa, pada lingkungan tropis dalam periode *carboniferous*.

Tahap kedua. Ketika mati, tumbuhan tersebut akan menumpuk dan membusuk membentuk laisan yang akhirnya akan menjadi gambut.

Tahap ketiga. Pasir dan sedimen lainnya terakumulasi diatas lapisan gambut, tersusun dengan rapat terutama oleh tekanan air yang keluar.

Tahap ketiga. Ketika sebagian sedimen terakumulasi, sebagian lainnya berubah menjadi batuan. Tekanan meningkat dari lapisan batu tersebut bersama dengan perubahan biokimia dan peningkatan suhu yang disebabkan oleh kedalaman tanah, perubahan gambut menjadi batubara.



Gambar 2.6 Tahap pembentukan Batubara

II.7.3 Pengertian Tambang

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, pertambangan bersal dari kata tambang yaitu lombong tempat mengambil hasil dari dalam bumi. Sedangkan kata kerjanya tambang berarti menggali tanah untuk menghasilkan barang tertentu.

Kegiatan tambang atau menambang dapat dikelompokan menjadi beberapa bagian, menurut cara kerja yang dilakukan untuk menghasilkan barang tambang dari perut bumi.

1. Tambang tertutup atau tambang bawah tanah adalah kegiatan penggalian bahan tambang yang dilakukan dibawah tanah. Sedangkan tambang tertutup diterapkan untuk menambang endapan yang berada relatif jauh dibawah permukaan dengan hanya membuka sebagian kecil lahan di permukaan untuk akses peralatan dan fasilitas pengolahan sedangkan penggaliannya dilakukan tanpa mengganggu kondisi

atas permukaan.

2. Tambang terbuka, adalah kegiatan penggalian bahan tambang yang dilakukan pada permukaan tanah dan tidak perlu membuat lorong bawah tanah.

Tambang terbuka diterapkan untuk menambang endapan di atau dekat permukaan dengan lebih dahulu membuka lahan dipermukaan untuk menyingkirkan tanah penutup. Metode ini mempunyai tingkat produktivitas tinggi, biaya operasi rendah, dan tingkat keselamatan kerja tinggi

3. Tambang basah, adalah pertambangan yang penggaliannya banyak menggunakan air.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1 Persiapan Penelitian

Tahap persiapan merupakan tahap awal dalam rencana penelitian, yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan penelitian. Dimana tahap ini memuat tentang proses perencanaan penelitian, persiapan data-data yang diperlukan dalam penelitian, serta nara sumber dan literatur-literatur yang akan digunakan sebagai referensi dalam penelitian.

III.2 Pengumpulan Data

Data utama yang digunakan dalam penelitian "*Analisa Digital Data Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi Lokasi Tambang Batubara*" adalah citra satelit Landsat7 ETM+ dan Space Shuttle SRTM DEM, selain itu dalam penelitian ini digunakan juga data-data lain sebagai penunjang dan pelengkap dalam memberikan informasi untuk proses analisis interpretasi citra digital.

Secara keseluruhan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Citra Landsat 7 ETM+ daerah kecamatan Gunung Bintang Awai, perekaman tahun 2003 dengan Resolusi Spasial 30m x 30m.
2. Space Shuttle SRTM DEM perekaman tahun 2000 dengan Resolusi 92m.
3. Peta Topografi Rupa Bumi Indonesia (RBI) Lembar 1714 – 34 Sungai Missim skala 1 : 50.000 diterbitkan oleh BAKOSURTANAL.

III.3. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini meliputi perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*), sebagai berikut :

III.3.1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam penelitian ini menggunakan perangkat keras (*Hardware*) yang terdiri dari :

a) Bagian pemrosesan utama (Central Processing Unit atau CPU), dengan spesifikasi :

- Prosesor Intel Pentium 4, 1.8 MGz
- Ram 512 Mb
- VGA Card 128 Mb
- Hardisk 40 Gb
- Monitor 15 “
- Printer

b) GPS Garmin/Handheld

GPS Garmin ini digunakan untuk keperluan cek lapangan (*Ground Cek*) dan uji ketelitian hasil klasifikasi (*Ground Truth*).

III.3.2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan untuk mendukung proses penelitian ini adalah :

➤ ER Mapper 6.4

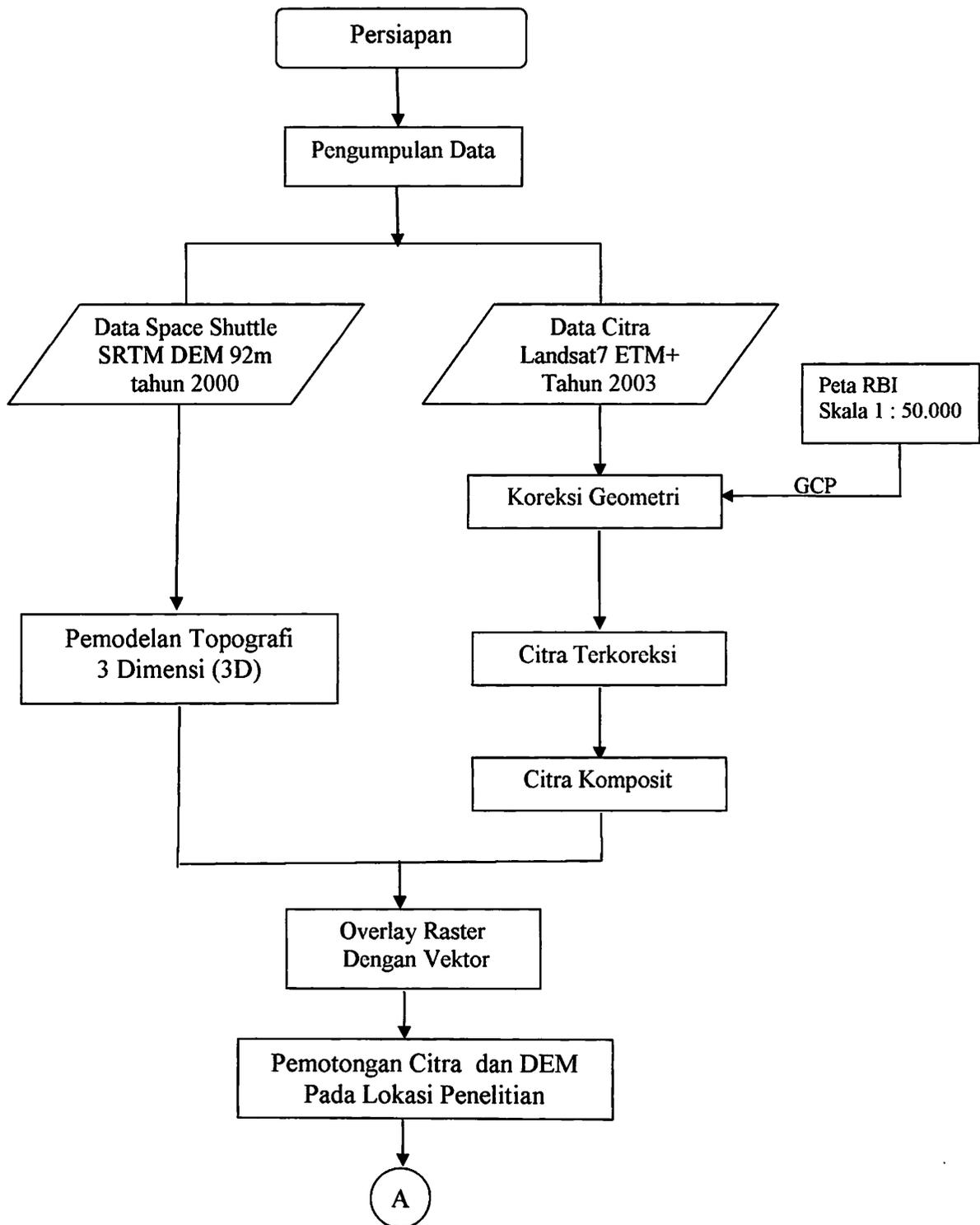
Perangkat Lunak yang digunakan dalam proses pengolahan data digital Penginderaan Jauh yaitu citra satelit Landsat7 ETM+ dan data Space Shuttle SRTM DEM.

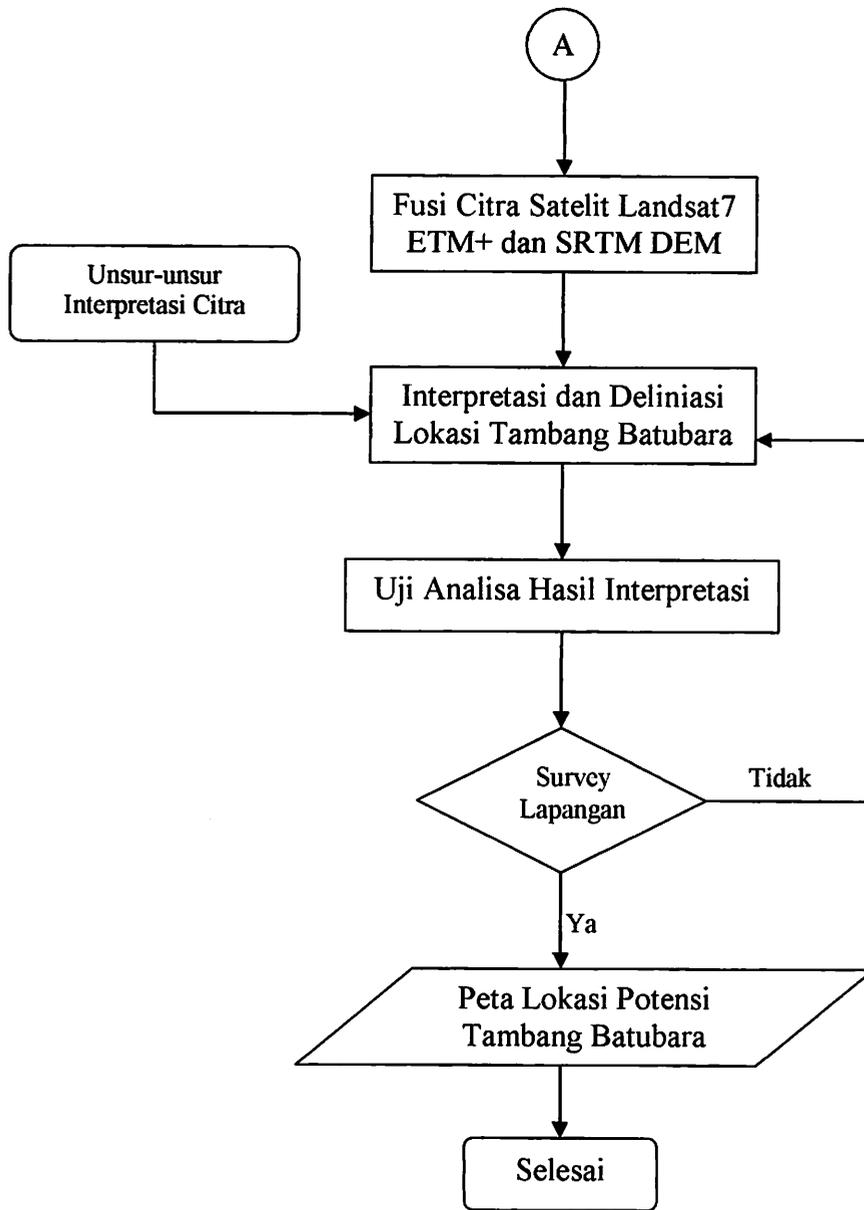
➤ Arc View 3.3

Perangkat Lunak yang digunakan dalam proses penyajian peta hasil penelitian

III.4. Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini yang berjudul “*Analisa Digital Data Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi Lokasi Tambang Batubara*” ditampilkan tahapan-tahapan kerja yang ditunjukkan dalam diagram alir sebagai berikut :





Keterangan Diagram Alir Penelitian :**Persiapan Penelitian**

Persiapan pelaksanaan pekerjaan meliputi persiapan segala yang dibutuhkan seperti perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), citra Landsat7 ETM+, data Space Shuttle SRTM DEM dan data pendukung lain seperti Peta Rupa Bumi (*RBI*) kecamatan Sungai Missim.

Koreksi Geometri

Koreksi Geometri adalah proses menghilangkan kesalahan geometri yang disebabkan oleh efek rotasi bumi, kelengkungan bumi, sudut pandang dan ketidak linieran sensor, melalui hubungan system koordinat citra (baris,kolom) dan sistem koordinat geometris (x , y). kesalahan geometrik ini akan mengakibatkan terjadinya pergeseran rotasi pixel yang sebenarnya. Pada penelitian ini koreksi dilakukan dengan metode *Map to Image*, dimana peta peta yang digunakan dalam proses ini adalah Peta Rupa Bumi Indonesia (*RBI*) sesuai daerah penelitian, dan pengambilan titik *GCP* (*Ground Control Point*) harus merata dan menyebar serta tetap misalnya : perempatan jalan, sungai, gedung dan lokasi yang mempunyai kesamaan bentuk dan letak.

Citra Komposit

Penyusunan Citra Komposit dimaksudkan untuk memperoleh gambaran visual yang lebih baik seperti halnya melihat foto udara inframerah berwarna, sehingga pengamatan obyek, pemilihan sampel dan aspek estetika citra dapat diperbaiki. Citra komposit bertujuan untuk membantu mengidentifikasi dan menginterpretasi tutupan lahan (*landcover*) dipermukaan bumi dengan membuat kombinasi dari band-band yang tersedia. Dalam teori warna ada 3 (tiga) warna dasar, yaitu merah(*Red*), hijau(*Green*), biru(*Blue*) atau yang biasa disebut RGB. Kombinasi dari ketiga warna tersebut akan menghasilkan warna-warna lain, pada penelitian ini menggunakan kombinasi band 4-5-7, yang dianggap kombinasi paling cocok untuk keperluan identifikasi potensi kandungan batubara.

Keterangan Diagram Alir Penelitian :

Persiapan Penelitian

Persiapan pelaksanaan pekerjaan meliputi persiapan segala yang dibutuhkan seperti perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), citra Landsat7 ETM+, data Space Shuttle SRTM DEM dan data pendukung lain seperti Peta Rupa Bumi (*RBI*) kecamatan Sungai Missim.

Koreksi Geometri

Koreksi Geometri adalah proses menghilangkan kesalahan geometri yang disebabkan oleh efek rotasi bumi, kelengkungan bumi, sudut pandang dan ketidaklinieran sensor, melalui hubungan system koordinat citra (baris,kolom) dan sistem koordinat geometris (x , y). kesalahan geometrik ini akan mengakibatkan terjadinya pergeseran rotasi pixel yang sebenarnya. Pada penelitian ini koreksi dilakukan dengan metode *Map to Image*, dimana peta peta yang digunakan dalam proses ini adalah Peta Rupa Bumi Indonesia (*RBI*) sesuai daerah penelitian, dan pengambilan titik GCP (*Ground Control Point*) harus merata dan menyebar serta tetap misalnya : perempatan jalan, sungai, gedung dan lokasi yang mempunyai kesamaan bentuk dan letak.

Citra Komposit

Penyusunan Citra Komposit dimaksudkan untuk memperoleh gambaran visual yang lebih baik seperti halnya melihat foto udara inframerah berwarna, sehingga pengamatan obyek, pemilihan sampel dan aspek estetika citra dapat diperbaiki. Citra komposit bertujuan untuk membantu mengidentifikasi dan menginterpretasi tutupan lahan (*landcover*) dipermukaan bumi dengan membuat kombinasi dari band-band yang tersedia. Dalam teori warna ada 3 (tiga) warna dasar, yaitu merah(*Red*), hijau(*Green*), biru(*Blue*) atau yang biasa disebut RGB. Kombinasi dari ketiga warna tersebut akan menghasilkan warna-warna lain, pada penelitian ini menggunakan kombinasi band 4-5-7, yang dianggap kombinasi paling cocok untuk keperluan identifikasi potensi kandungan batubara.

Pemodelan Topografi 3 Dimensi (3D)

Pemodelan topografi adalah proses dimana sudut matahari digunakan untuk menghasilkan model dan visual data DEM yang lebih baik dan pengaturan sudut pandang (*View*) sehingga membantu dalam interpretasi.

Pemotongan Citra dan DEM Pada Daerah Penelitian

Pemotongan ini bertujuan untuk memperjelas lokasi sehingga mempermudah dalam melakukan interpretasi.

Dalam melaksanakan penelitian ini lokasi penelitian adalah sebagian Kabupaten Barito Selatan yaitu pada area yang sudah dibatasi koordinat :

Tabel 3. 1. Koordinat Titik Batas Penelitian

No Titik	Latitude (S)	Longitude (E)
1	1 ⁰ 17' 49.71"	115 ⁰ 1' 55.23"
2	1 ⁰ 16' 58.36"	115 ⁰ 26' 55.36"
3	1 ⁰ 41' 5.62"	114 ⁰ 58' 49.42"
4	1 ⁰ 41' 30.04"	115 ⁰ 23' 2.39"

Fusi Citra Satelit Landsat7 ETM+ dan SRTM DEM

Fusi data Citra Satelit Landsat7 ETM+ dan Data Space Shuttle SRTM DEM adalah proses peleburan data keduanya untuk mendapatkan satu tampilan yang baik dan jelas untuk keperluan identifikasi

Interpretasi dan Deliniasi Lokasi Tambang Batubara

Setelah dilakukan proses identifikasi kandungan batubara dengan menginterpretasi citra berdasarkan unsur-unsur interpretasi secara visual dan pemodelan topografi 3 dimensi SRTM DEM pada lokasi yang diduga mengandung batubara, area tersebut ditandai atau dilakukan deliniasi pada lokasi-lokasi yang diduga mengandung potensi batubara.

Uji Analisa Hasil Interpretasi

Menentukan prosentase tingkat ketelitian interpretasi terhadap lokasi-lokasi terduga mengandung potensi batubara serta seberapa jauh tingkat ketelitian hasil penelitian, baik ketelitian hasil interpretasi maupun ketelitian pemetaannya. Uji analisa ini mempengaruhi besarnya kepercayaan yang dapat diberikan terhadap hasil penelitian.

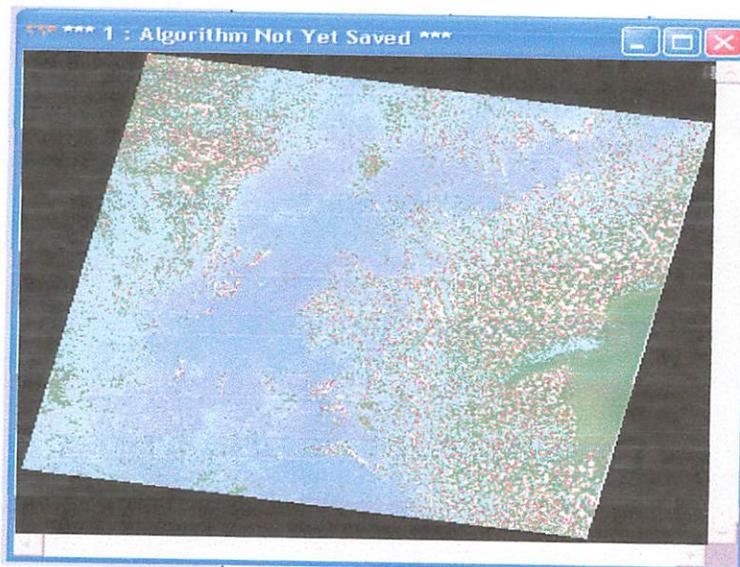
III.5. Tahapan Pekerjaan

Tahap pekerjaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menampilkan Data Raster Citra Landsat7 ETM+
2. Proses Digitasi Peta Topografi
3. Import Data Vektor Jalan dan Sungai
4. Menampilkan Data Vektor
5. Koreksi Geometri Citra
6. Citra Komposit
7. Menampilkan Data Digital Space Shuttle (SRTM)
8. Pemodelan topografi 3 Dimensi (3D)
9. Penentuan Batas Lokasi Penelitian
10. Pemotongan (*Cropping*) Citra dan DEM Pada Daerah Penelitian
11. Fusi Citra Satelit Landsat7 ETM+ dan SRTM DEM
12. Interpretasi dan Deliniasi Lokasi Tambang Batubara

III.5.1 Menampilkan Data Raster Citra Satelit Landsat7 ETM+

Untuk menampilkan data raster citra satelit Landsat7 ETM+, pilih menu bar "*Edit Algorithm*" maka akan muncul kotak dialog *Algorithm*. Masukkan data yang ingin ditampilkan dengan memilih *Load Data* pada kotak dialog *Algorithm*. Selanjutnya, digunakan *refresh* untuk menampilkan gambar citra dengan jelas pada layar monitor.



Gambar 3. 1. Tampilan Citra Landsat7 ETM+

III.5.2. Proses Digitasi Peta Topografi

Data vektor yang digunakan dalam penelitian ini, diperoleh dari proses digitasi *on screen* menggunakan perangkat lunak *AutoCad 2000i*. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Lembar 1714-34 skala 1 : 50.000 wilayah Kecamatan Sungai Missim yang telah di *Scanning* menggunakan *Scanner*.

Peta hasil digitasi tersebut belum dapat dimanfaatkan untuk koreksi geometrik citra satelit Landsat7 ETM+ karena belum mempunyai sistem koordinat bumi (*Georeference*). Untuk itu digunakan koordinat-koordinat titik-titik sekutu yang telah diukur langsung di area penelitian. Dalam proses koreksi geometrik peta topografi digital dimaksudkan untuk mendapatkan hasil berupa peta topografi digital yang bergeoreferensi.

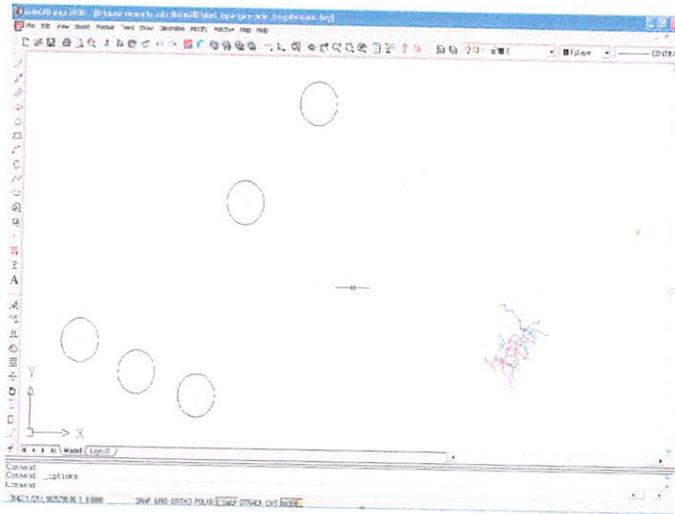
Adapun koordinat titik-titik sekutu diatas adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2. Koordinat Titi-titik Sekutu

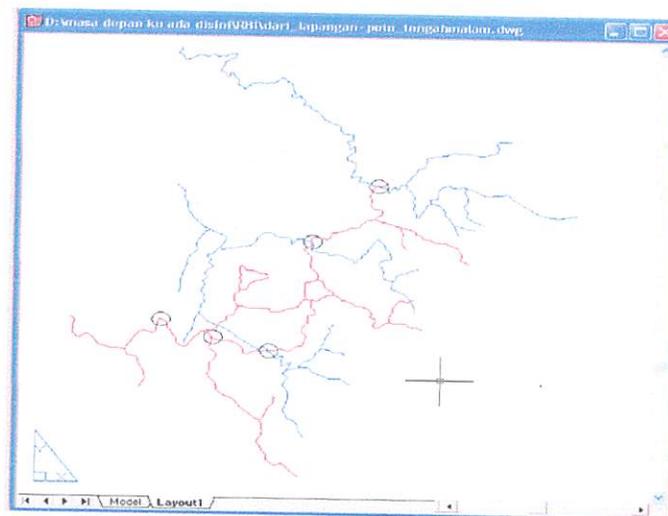
No Titik	Northing (N)	Easting (E)
1	307421	9824588
2	308846	9823948
3	310359	9823465
4	311496	9827544
5	313285	9829646

Urutan kerja proses digitasi adalah sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan perangkat lunak *AutoCAD 2000i*, ditampilkan peta yang akan didigitasi pada layer monitor yaitu peta RBI wilayah Kecamatan Sungai Missim hasil *scanning* yang akan didigitasi *on screen*.
2. Dalam kegiatan digitasi ditentukan beberapa macam layer, antara lain layer jalan dan layer sungai.
3. Dengan memanfaatkan data koordinat titik-titik sekutu yang di ukur dilapangan, kemudian dilakukan proses *Rubber Sheet* untuk penyesuaian titik sekutu dengan posisi pada peta hasil digitasi.
4. hasil digitasi berupa layer jalan dan sungai disimpan dalam format **dxf* (*AutoCAD R12/LT2 DXF*).



Gambar 3. 2. Peta RBI hasil digitasi yang belum bergeoreferensi



Gambar 3. 3. Peta RBI hasil digitasi yang sudah bergeoreferensi

III.5.3. Import Data Vektor

Setelah data vektor diimport kemudian dilakukan perubahan format data, dari ***dxf** menjadi ***erv**. Hal ini dimaksudkan untuk dapat menampilkan data vektor jalan dan sungai pada perangkat lunak *ER Mapper*.

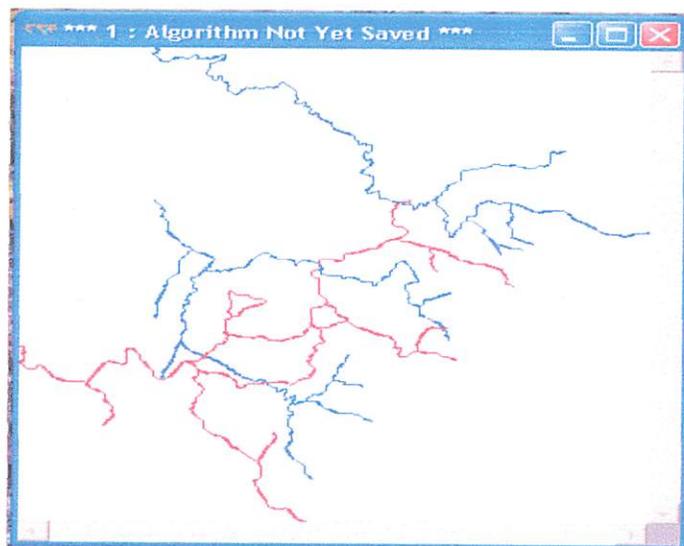
Adapun urutan kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Pilih menu bar “utilities”.
2. Pilih sub menu *Import Data Vector and GIS Format*, kemudian *Import*

3. Selanjutnya memasukkan file *Jalan_sungai.dxf* pada kolom *Import File* dan buat nama file hasil import pada kolom *Output Dataset Name* (*Jalan_sungai.erv*)
4. Selanjutnya dipilih datum horizontal WGS '84 dan sistem proyeksi UTM pada kolom *Map Projection*

III.5.4. Menampilkan Data Vektor

Data vektor yang telah di *import* dapat ditampilkan pada perangkat lunak *ER.Mapper*, dengan menu bar "*Edit Algorithm*" selanjutnya muncul kotak dialog *Algorithm*. Dipilih menu *Edit* dan selanjutnya *Add Vector Layer*. Untuk memunculkan layer sungai dan jalan dipilih *Load Data* pada kotak dialog *algorithm*.



Gambar 3. 4. Tampilan Data Vektor Jalan dan Sungai

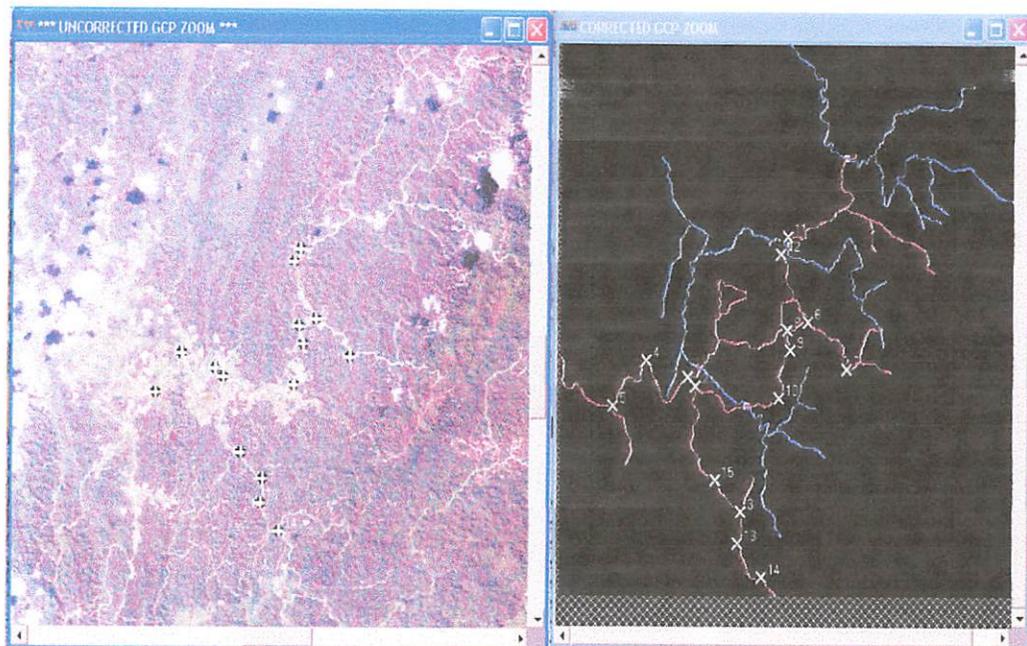
III.5.5. Koreksi Geometri

Untuk menghasilkan citra satelit Landsat7 ETM+ yang bersistem koordinat bumi (*Georeference*), dilakukan koreksi antara citra satelit Landsat7 ETM+ dengan data spasial sungai dan jalan dari peta topografi digital. Sehingga melalui koreksi geometri, citra akan memiliki suatu koordinat yang sesuai dengan sistem koordinat yang dimiliki oleh peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) sebagai data acuan dalam proses koreksi geometri.

Urutan kerjanya adalah sebagai berikut :

Pada menu utama perangkat lunak *ER Mapper* pilih *Ortho and Geocoding Wizard*, dan akan muncul kotak dialog *Geocoding Wizard*. Pada kotak *Geocoding Wizard* terdapat lima tahapan pengerjaan sebagai berikut :

- Tahap pertama, *Input File* yang akan dikoreksi geometrik (*Landsat.ers*) dan tentukan *Geocoding Type* yang akan digunakan. Dalam penelitian ini digunakan *Type Polynomial*.
- Selanjutnya, tentukan *type Polinomial Order* adalah *Linier*.
- Kemudian, tentukan *GCP Picking Method* dengan memilih *Geocoded image, Vector or algorithm* dan tentukan file nama acuan yaitu *Vektor_Jalan.erv*. Pada *Output Coordinat Space* akan nampak Datum dan System Proyeksi dari hasil citra akhir.
- Setelah menentukan *GCP Picking Method*, kemudian dipilih titik-titik kontrol yang merupakan titik sekutu yang antara citra dengan peta vektor hasil digitasi, sebagai contoh posisi dari belokan sungai, perempatan jalan, perpotongan antara jalan dan sungai, dan lain-lain.
- untuk membuat atau menambah titik kontrol baru, menggunakan perintah *add new GCP*, sedang untuk menghapus titik kontrol yang salah gunakan *delete GCP*.



Gambar 3.5. Proses penentuan GCP pada citra dan peta

Tabel 3.3 Kedudukan Titik-Titik Ssekutu

Point	Keterangan
"1"	Pertigaan Jalan
"2"	Pertigaan Jalan
"3"	Pertigaan Jalan
"4"	Tikungan Jalan
"5"	Pertigaan Jalan
"6"	Pertigaan Jalan
"7"	Tikungan Jalan
"8"	Pertigaan Jalan
"9"	Tikungan Jalan
"10"	Tikungan Jalan
"11"	Pertigaan Jalan
"12"	Pertigaan Jalan
"13"	Pertigaan Jalan
"14"	Pertigaan Jalan
"15"	Pertigaan Jalan

Tabel 3.4. Daftar Koordinat Titik-Titik Sekutu

Point	Cell-X	Cell-Y	Easting	Northing	RMS
"1"	2017.59	2076.93	308624.46	9824174.09	0.54
"2"	2024.94	2084.15	308841.16	9823939.52	0.29
"3"	2070.52	2185.13	310179.36	9820815.37	0.43
"4"	1978.12	2064.18	307405.84	9824585.54	0.02
"5"	1946.91	2102.31	306426.81	9823437.62	0.26
"6"	2132.18	2029.08	312147.28	9825558.40	0.32
"7"	2170.10	2066.81	313277.88	9824371.28	0.26
"8"	2111.75	2037.16	315119.02	9825331.49	0.45
"9"	2111.71	1960.47	311531.03	9827682.09	0.27

"10"	2105.19	1974.55	311321.98	9827231.51	0.60
"11"	2068.15	2209.60	310104.06	9820055.96	0.31
"12"	2090.89	2236.86	310806.01	9819210.01	0.28
"13"	2153.44	1901.89	312836.54	9829443.31	0.04
"14"	2123.34	2094.72	311841.80	9823550.05	0.06
"15"	2019.03	1954.40	308693.39	9827922.00	0.19

- Didalam proses geometrik citra digunakan sebanyak 15 titik kontrol yang menyebar diarea penelitian. Tahap akhir dari proses geometrik citra adalah proses rektifikasi (*Rectify*). Untuk melakuksn proses rekrifikasi citra didasarkan pada koordinat-koordinat *GCP* yang telah dimanfaatkan sebelumnya, selanjutnya hasil retrifikasi disimpan (*save*)

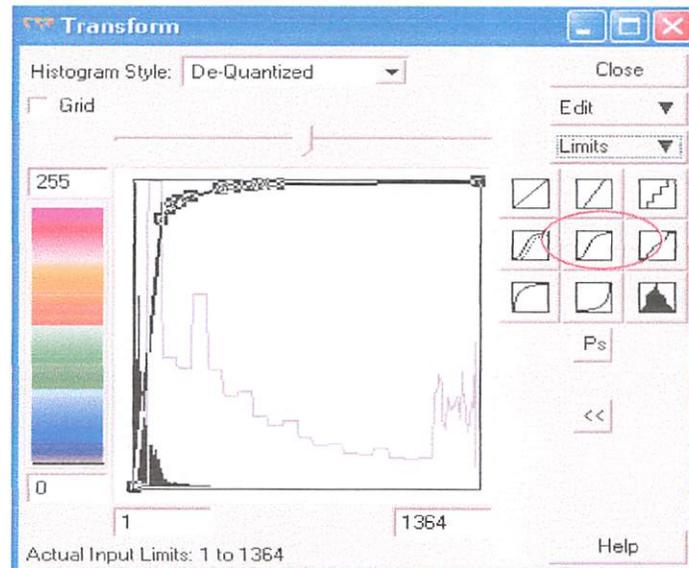
III.5.6 Citra Komposit

Pembuatan cita komposit akan lebih mempermudah dalam mengidentifikasi dan meginterpretasi obyek yang tampak pada citra satelit Landsat7 ETM+.

Untuk pembuatan citra komposit dapat dikerjakan sebagai berikut :

1. *Load Data* Citra Landsat7 ETM+, dalam kotak dialog *algorithm* akan tampak bahwa jenis *surfacenya Pseudocolor* dan layernya juga *Pseudocolor* dan *window algorithm* masih berwarna *Greyscale*
2. Untuk membuat kombinasi warna harus dibuat kombinasi dalam layer warna *Red, green* dan *Blue* yaitu dengan mengaktifkan kelompok *toolbar Forestry* dalam menu toolbar. *Create RGB Algorith*, maka akan secara otomatis tampil Citra Landsat7 ETM+ sudah dalam kombinasi warna, dalam kotak dialog *algorithm* terlihat jenis surfacenya *Red Green Blue* dengan *Red layer* diisi band 3, *Green layer* band 2 dan *Blue layer* band 1.
3. Dari susunan Band diatas dapat diubah-ubah kombinasinya menjadi *Red layer* diisi band 4, *Green layer* band 5 dan *Blue layer* band 7. Serta kombinasi band lainnya sesuai keperluan dalam penelitian.

Setelah data SRTM DEM ditampilkan, untuk menghaluskan digunakan perintah *Smoothing*. Dan selanjutnya dilakukan pengaturan



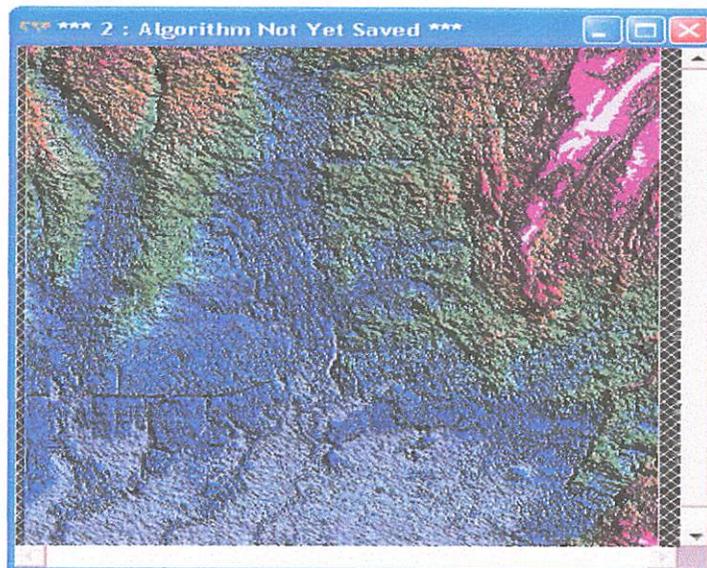
Gambar 3.8. Pengaturan warna pada tampilan SRTM DEM

III.5.8. Pemodelan Topografi 3 Dimensi (3D)

Pemodelan topografi adalah proses dimana sudut matahari digunakan untuk menghasilkan model dan visual data DEM yang lebih baik, sehingga membantu dalam interpretasi citra

Urutan kerjanya sebagai berikut :

1. *Load Data* SRTM DEM yang akan dijadikan pemodelan topografi 3 dimensi (3D). Pada kotak dialog *Algorithm*, duplikat *Pseudo Layer*, kemudian mengganti *Pseudo Layer* hasil duplikat dengan *Intensyiti Layer*.
2. Pada *Layer Intensity*, kemudian dipilih *Edit Realtime Shunshine* dan langkah selanjutnya, diaktifkan (*mark*) *Do sun Shading*. Yang dimaksudkan untuk pengaturan arah pancaran sinar matahari. Hal ini akan berakibat akan berakibat pada perubahan tampilan STRtm DEM sesuai ketinggian permukaan bumi Adapun gunanya untuk pengaturan arah pancaran sinar matahari.



Gambar 3.9. Tampilan DEM setelah sun angle aktif
Azimuth = 45^0 dan Elevasi = 45^0

- Untuk membantu mengamati ketinggian model suatu area tertentu, tampilan SRTM DEM dapat disajikan dalam *View 3D* dengan cara mengaktifkan *3D Perspective* pada kotak dialog *Algorithm*.

III.5.9. Penentuan Batas Lokasi Penelitian

Dengan mengimpor data vektor batas penelitian kedalam tampilan citra akan diperoleh lokasi penelitian yang dibatasi titik-titik pojok sebagai berikut :

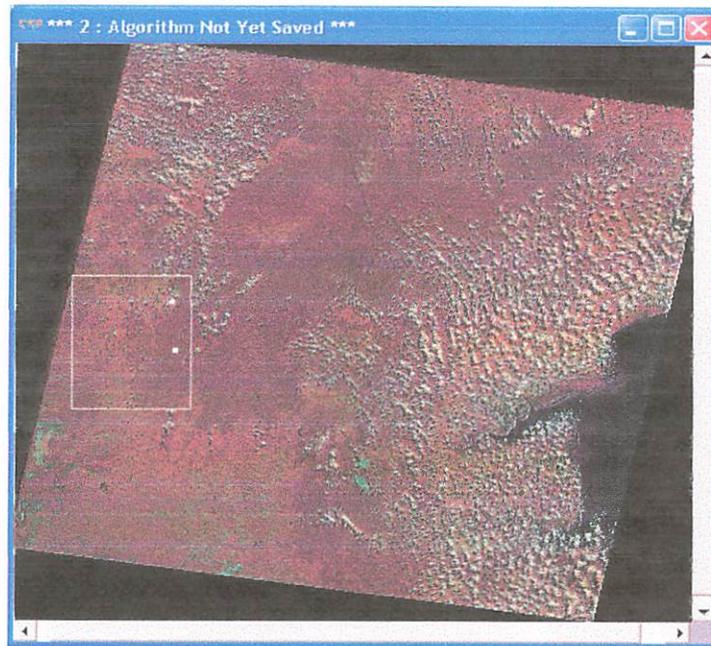
Tabel 3.5. Koordinat Titik Batas Lokasi Penelitian

No Titik	Latitude (S)	Longitude (E)
1	$1^0 17' 49.71''$	$115^0 1' 55.23''$
2	$1^0 16' 58.36''$	$115^0 26' 55.36''$
3	$1^0 41' 5.62''$	$114^0 58' 49.42''$
4	$1^0 41' 30.04''$	$115^0 23' 2.39''$

Urutan kerjanya adalah sebagai berikut:

- Pilih menu bar "*utilities*".
- Pilih sub menu *Import Data Vector and GIS Format*, kemudian *Import*
- Selanjutnya masukkan file **Batas.shp** pada kolom *Import File* dan buat nama file hasil *import* pada kolom *Output Dataset Name*(**Batas.erv**)

- Selanjutnya pilih datum horizontal WGS '84 dan sistem proyeksi UTM pada kolom *Map Projection*



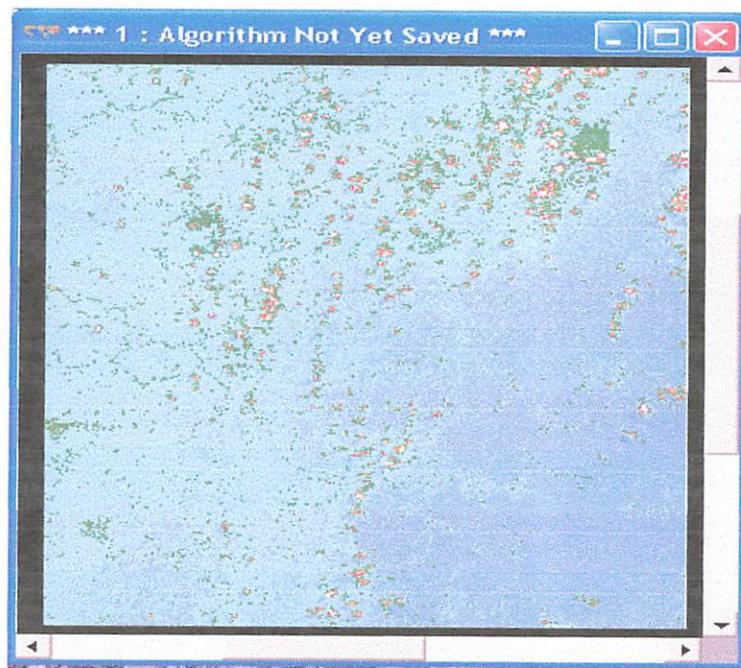
Gambar 3.10. Tumpang susun batas lokasi penelitian dan citra satelit Landsat7 ETM+

III.5.10 Cropping Data Citra dan SRTM DEM

Untuk dapat melakukan pekerjaan pemotongan (*cropping*) data penginderaan jauh sesuai dengan daerah penelitian, dengan cara menumpangsusunkan data vektor batas lokasi penelitian dan data raster citra satelit Landsat7 ETM+ . Dengan membuka *Window* baru dan ditampilkan citra Landsat7 ETM+.

Adapun urutan kerja *cropping* adalah sebagai berikut:

- Pada kotak dialog algorithm, pilih menu *annotate vektor layer* kemudian *Load Data* yang akan dijadikan pemotong.
- Dengan mengaktifkan kotak dialog *Formula Editor*. Pada menu *Standart* selanjutnya dipilih sub menu *Inside Region Polygon Tess*, kemudian dipilih *Region* dan tentukan batas pemotong sesuai area
- Selanjutnya data raster citra satelit Landsat hasil *Cropping* disimpan dengan nama file baru "*Cropp_Landsat*.ers*".

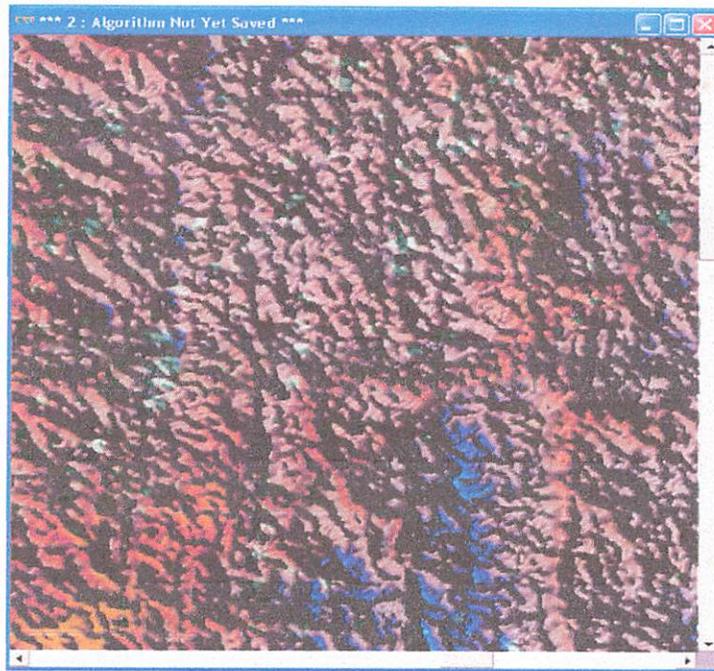


Gambar 3.11. Citra Satelit Landsat7 ETM+ Hasil Cropping

III.5.11 Fusi Citra Satelit Landsat7 ETM+ dan DEM

Fusi data Citra Satelit Landsat7 ETM+ dan Data Space Shuttle SRTM DEM adalah proses peleburan data keduanya untuk mendapatkan satu tampilan.

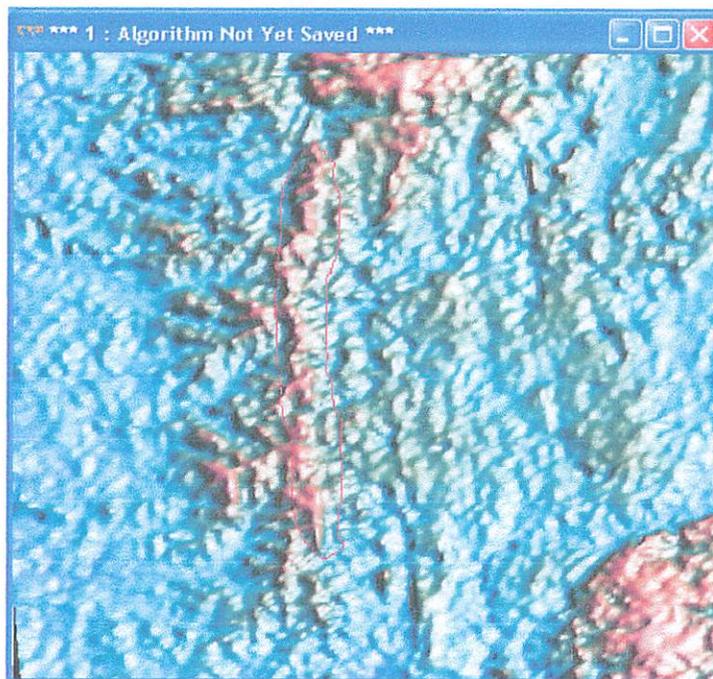
Ditampilkan dua macam citra yaitu data SRTM DEM dengan nama file *SRTM_DEM.ers* dan citra satelit Landsat7 ETM+ dengan nama file *Landsat_117061_2003.ers* dalam satu kotak dialog *Algorithm*, tampilan dari fusi kedua citra tersebut akan sangat membantu dalam melakukan interpretasi lokasi potensi kandungan batubara.



Gambar 3.12. Data Citra dan DEM yang telah dilakukan proses Fusi

III.6 Interpretasi Dan Deliniasi Lokasi Batubara

Interpretasi citra satelit Landsat7 ETM+ dan data SRTM DEM dilakukan secara *visual* untuk mengidentifikasi lokasi potensi batubara berdasarkan unsur-unsur interpretasi seperti tekstur, pola dan bentuk dari permukaan tanah di lokasi penelitian.



Gambar 3.13. Lokasi terindikasi mengandung batubara

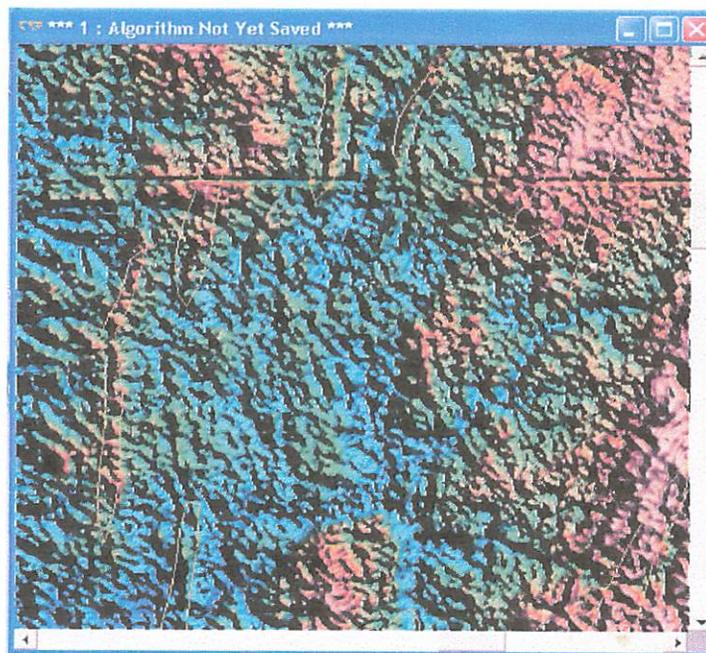
III.6 1. Deliniasi Lokasi Batubara

Setelah proses interpretasi citra secara *visual* dengan memperhatikan kesamaan bentuk pola dan tekstur yang terdapat pada lokasi penelitian, selanjutnya dilakukan deliniasi pada lokasi-lokasi tersebut. Sehingga dihasilkan peta sebaran lokasi potensi batubara sementara (*tentatif*).

(Peta lokasi potensi batubara tentatif dapat dilihat pada lampiran peta)

Adapun urutan kerja deliniasi adalah sebagai berikut :

1. Pada kotak dialog *Algorithm* pilih *Edit* kemudian *Annotate Vektor Layer*, akan muncul kotak dialog *Tools*.
2. Untuk memulai melakukan deliniasi / penandaan, pilih icon *Polygon*. Jika terjadi kesalahan dalam melakukan deliniasi, *Undo* untuk mengulang dan *Cut* untuk menghapus.
3. Simpan data hasil deliniasi, pilih *Save As* pada kotak dialog *Tools*.



Gambar 3.14. Deliniasi Lokasi Potensi Batubara

III.6.2 Penentuan Sampel Area

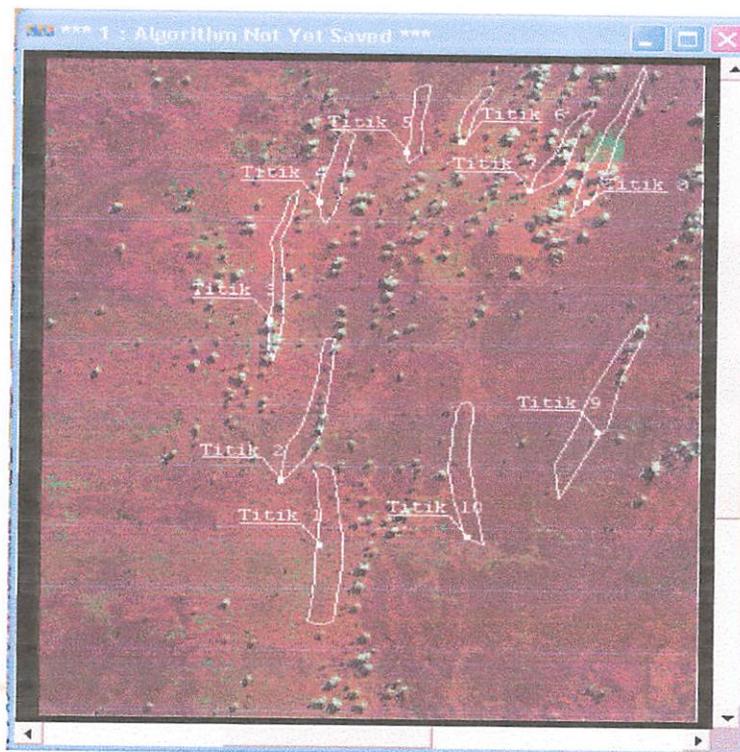
Ditentukan sampel area atau titik koordinat tertentu untuk verifikasi lapangan pada lokasi sebaran batubara untuk dilakukan uji ketelitian dilapangan. Sehingga dihasilkan peta lokasi sebaran batubara.

(Peta lokasi sebaran batubara dapat dilihat pada lampiran peta)

Adapun koordinat titik-titik sampel area adalah sebagai berikut :

Tabel 3.6. Koordinat Titi-titik Sampel Area

Titik Sampel Area	Koordinat	
	Easting	Northing
Titik 1	299048.0000	9824068.0000
Titik 2	296779.0000	9828776.0000
Titik 3	296128.0000	9840363.0000
Titik 4	298898.0000	9848869.0000
Titik 5	303869.0000	9852605.0000
Titik 6	307082.5530	9853376.6240
Titik 7	310991.0000	9849839.0000
Titik 8	314291.0000	9849101.0000
Titik 9	315060.0000	9832458.0000
Titik 10	307616.0000	9824729.0000



Gambar 3.15. Titik-titik Verifikasi Lapangan

(Keterangan dan foto dari hasil verifikasi lapangan dapat dilihat pada lampiran data)

BAB IV

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

IV.1. Analisa Pengolahan Data Digital

Pengolahan citra digital bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra, sehingga menghasilkan citra yang siap digunakan dalam menyajikan informasi sesuai dengan bidang yang dikaji. Penelitian ini memanfaatkan data penginderaan jauh berupa Citra Landsat7 ETM+ dan Data Space Shuttle SRTM DEM untuk mengidentifikasi potensi kandungan batubara.

Tahap pengolahan citra dalam penelitian ini meliputi pembuatan citra komposit, koreksi geometrik dan interpretasi visual citra satelit.

IV.2. Analisa Pengolahan Citra Komposit

Dalam penginderaan jauh dikenal citra komposit yang merupakan perpaduan dari beberapa saluran atau band yang ada pada citra satelit Landsat7 ETM+. Penyusunan citra komposit dimaksudkan untuk memperoleh gambaran visual yang lebih baik seperti halnya foto udara infra merah berwarna, sehingga pengamatan obyek, pemilihan sampel dan aspek estetika citra dapat diperbaiki. Dalam teori warna ada tiga warna dasar, yaitu : merah, hijau dan biru. Berikut ini tampilan citra Landsat7 ETM+ tahun perekaman 2003 yang sudah di FCC (*False Color Composit*), dengan kombinasi band 4, band 5 dan band 7 (RGB) kombinasi dari band-band tersebut digunakan untuk interpretasi citra dalam mengidentifikasi lokasi yang berpotensi mengandung batubara.

Pemilihan kombinasi band 4, band 5 dan band 7 (RGB) karena band 4 merupakan saluran inframerah dekat yang cukup baik untuk karakteristik vegetasi, band 5 merupakan saluran inframerah tengah yang cukup baik untuk menonjolkan kondisi kelembaban tanah serta band 7 merupakan saluran inframerah termal untuk menonjolkan tanah terbuka dan keperluan lain yang berhubungan dengan gejala termal. Selain itu, perpaduan antara band 5 dan band 7 berguna untuk mendeteksi batuan dan defosit mineral. Pada intinya kombinasi dari band-band tersebut sangat baik dan kontras dalam menampilkan obyek-obyek topografi lokasi penelitian.

IV.3 Analisa Koreksi Geometrik Citra

Untuk menghilangkan adanya kesalahan yang disebabkan oleh sensor, wahana dan obyek yang direkam, maka citra perlu untuk dilakukan koreksi geometrik. Data Citra Landsat7 ETM+ harus dikoreksi geometrik terhadap sistem koordinat bumi. Dalam hal ini menentukan obyek pada sistem koordinat bumi pada Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 50.000 diterbitkan oleh BAKOSURTANAL yang posisinya sama dengan obyek pada citra, hal ini disebut dengan "*Rektifikasi*" yaitu proses koreksi geometrik antara citra belum terkoreksi dengan peta topografi (*Image to Map*). Karena citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat7 ETM+ yang memiliki resolusi spasial 30 meter, maka ketelitian GCP (*Ground Control Point*) yang diharapkan adalah 30 meter, sesuai resolusi citra Landsat7 ETM+ yang digunakan.

Jumlah titik kontrol lapangan yang digunakan sebanyak 15 titik, maka dapat dihitung kesalahan RMS (*Root Mean Square*) dari koreksi yang dilakukan :

Ukuran pixel Landsat7 ETM+	: 30 meter
Jumlah titik sekutu	: 15 titik
Total nilai RMS error	: 4.32
RMS terkecil	: 0.02
RMS terbesar	: 0.54
RMS rata-rata	: 0.288

Besarnya nilai kesalahan (*RMS error*) untuk koreksi geometri adalah 0.288m. sehingga diperoleh RMS Citra = 0.288 m x 30 m = 5.109 m.

Dengan memperhatikan kualitas *on screen digitize* :

Resolusi peta RBI hasil <i>scanning</i>	: 72 / inch (dpi)
	: 0.28 inch / meter

RMS Foto Udara (m)	: 5
--------------------	-----

Maka didapat ketelitian digitasi	: 5 x 0.28
	: 1.4 m

Dapat dihitung nilai kesalahan posisi dari perambatan kesalahan adalah sebagai berikut:

$$= \sqrt{(1.4)^2 + (5.109)^2} = \sqrt{1.96 + 26.101}$$

$$= 5.297 \text{ m}$$

IV.4. Analisa Interpretasi Lokasi Potensi Batubara

Identifikasi lokasi yang berpotensi mengandung batubara dilakukan dengan menginterpretasi data digital penginderaan jauh yaitu citra satelit Landsat7 ETM+ dan Space Shuttle SRTM DEM yang telah melalui tahap-tahap pengolahan.

Sebagai dasar dalam melakukan interpretasi adalah unsur-unsur interpretasi citra seperti pola, bentuk, selain itu diperhatikan juga arah patahan, lipatan, dan tekstur. Suatu lokasi yang teridentifikasi mengandung batubara pada citra satelit Landsat7 ETM+, ciri topografinya akan terlihat menonjol, berbentuk seperti bukit yang memanjang dan berukuran tidak besar serta memiliki tekstur berupa torehan-torehan atau gerigi yang tidak terlalu lebar. Jika teksturnya halus maka tidak terduga mengandung batubara karena materinya terlalu resisten. Polanya teratur dan biasanya paralel dengan lokasi-lokasi lainnya yang terindikasi mengandung batubara

Kesulitan yang dihadapi saat melakukan interpretasi adalah faktor topografi lokasi penelitian yang tidak begitu menonjol. Sedangkan kondisi tutupan awan tidak terlalu mengganggu proses interpretasi dan citra satelit Landsat7 ETM+ perekaman tahun 2003 dapat dikatakan bersih dari tutupan awan.

IV.5. Uji Ketelitian Interpretasi

Tujuan uji ketelitian interpretasi adalah mengukur keakuratan atau ketelitian penelitian yang telah dilakukan dengan cara verifikasi lapangan. Dalam penelitian ini, verifikasi dilakukan hanya untuk menyesuaikan apakah di lokasi-lokasi yang terindikasi mengandung batubara melalui analisa digital data penginderaan jauh sesuai dengan keadaan sesungguhnya dilapangan.

Kesulitan yang dihadapi saat melakukan uji ketelitian dilapangan adalah kondisi geografis area penelitian. Secara keseluruhan area penelitian merupakan kawasan hutan produksi dan akses jalan untuk mencapai titik koordinat lokasi sangat sulit, sehingga cukup hanya mengamati titik koordinat yang paling mudah dicapai tetapi merupakan bagian dari lokasi yang sudah ditentukan.

Tabel berikut berikut menunjukkan perbedaan antara hasil interpretasi citra dengan keadaan dilapangan.

Tabel 4.3. Perbedaan Hasil Interpretasi dengan Hasil Verifikasi Lapangan

Titik Cek Lapangan	Koordinat UTM		Hasil Interpretasi Citra	Data Hasil Survey Lapangan
	Easting	Northing		
Titik 1	299048.0000	9824068.0000	Lokasi Batubara	Lokasi Batubara
Titik 2	296779.0000	9828776.0000	Lokasi Batubara	Lokasi Batubara
Titik 3	296128.0000	9840363.0000	Lokasi Batubara	Lokasi Batubara
Titik 4	298898.0000	9848869.0000	Lokasi Batubara	Lokasi Batubara
Titik 5	303869.0000	9852605.0000	Lokasi Batubara	Batu Gamping
Titik 6	307082.5530	9853376.6240	Lokasi Batubara	Batu Gamping
Titik 7	310991.0000	9849839.0000	Lokasi Batubara	Lokasi Batubara
Titik 8	314291.0000	9849101.0000	Lokasi Batubara	Lokasi Batubara
Titik 9	315060.0000	9832458.0000	Lokasi Batubara	Lokasi Batubara
Titik 10	307616.0000	9824729.0000	Lokasi Batubara	Lokasi Batubara

Perbedaan antara hasil interpretasi citra satelit Landsat7 ETM+ dengan hasil verifikasi lapangan mungkin disebabkan kondisi topografi lokasi penelitian yang kurang menonjol dan pada dasarnya interpretasi citra yang dilakukan merupakan interpretasi yang berhubungan dengan geologi atau struktur batuan, dimana obyek yang diteliti tidak terlihat, kita hanya menginterpretasi secara visual. Tabel berikut merupakan prosentase ketelitian hasil interpretasi dengan verifikasi dilapangan.

Tabel 4.5. Matriks Uji Ketelitian

Kategori Hasil Interpretasi	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Lokasi 4	Lokasi 5	Lokasi 6	Lokasi 7	Lokasi 8	Lokasi 9	Lokasi 10	Jumlah
Kategori Hasil Lapangan											
Lokasi 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lokasi 2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lokasi 3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Lokasi 4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Lokasi 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lokasi 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lokasi 7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Lokasi 8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Lokasi 9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Lokasi 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Jumlah	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8

Ketelitian seluruh hasil klasifikasi adalah :

$$= \frac{\text{Jumlah.Lokasi.Terdapat.Batubara}}{\text{Jumlah.Lokasi.Terduga}} * 100\%$$

$$= \frac{8}{10} * 100\%$$

$$= 0.8 * 100\%$$

$$= 80 \%$$

Dapat disimpulkan bahwa ketelitian interpretasi citra satelit Landsat7 ETM+ untuk identifikasi lokasi sebaran batubara sebesar 80%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

1. Pengolahan data citra satelit Landsat7 ETM+ akan menghasilkan tutupan lahan dari lokasi penelitian sehingga belum dapat membantu dalam proses interpretasi lokasi kandungan batubara.
2. Fusi citra satelit Landsat7 ETM+ dan data Space Shuttle SRTM DEM akan menghasilkan pemodelan topografi 3 dimensi, sehingga visualisasi topografi permukaan bumi akan terlihat jelas dan mempermudah analisa lokasi-lokasi sebaran batubara.
3. Interpretasi citra satelit Landsat7 ETM+ dan data SRTM DEM dilakukan secara *visual* untuk mengidentifikasi lokasi potensi sebaran batubara berdasarkan unsur-unsur interpretasi, sehingga untuk pola-pola yang sejenis diduga mempunyai ciri-ciri mengandung batubara.
4. Melalui analisa tingkat kepercayaan interpretasi dapat dicapai sebesar 80%, dimana dari 10 lokasi terduga berpotensi mengandung batubara, 8 lokasi yang terdapat batubara dan 2 lokasi yang tidak terdapat batubara.

V.2. Saran

1. Diharapkan aplikasi analisa digital data Penginderaan Jauh berupa citra satelit Landsat7 ETM+ dan data Space Shuttle SRTM DEM lebih luas lagi, dalam mengidentifikasi lokasi-lokasi berpotensi bahan tambang lainnya tidak hanya batubara.
2. Agar memanfaatkan data selain citra satelit Landsat7 ETM+ dan Space Shuttle SRTM DEM untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi potensi batubara.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alfi Satriadi, 1999, Tesis, *Pemanfaatan Citra Landsat TM Untuk Kajian Geologi*, Jurusan Ilmu-Ilmu Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
2. Benget May, 1999, Tugas Akhir , *Pemanfaatan Citra Satelit dan SIG Dalam Menentukan Kawasan Potensial Minyak Bumi dan Tinjauan Asspek Lingkungannya*.Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Bandung.
3. Irwandi Arif, 1995, *Perencanaan dan Tambang Terbuka*, Bandung, Institut Teknologi Bandung Press.
4. Lo C.P,1996, *Penginderaan Jauh Terapan*, Universitas Indonesia.
5. Muchidin, 2006, *Pengendalian mutu dalam industri batubara*, Bandung, Institut Teknologi Bandung Press.
6. Sukandarrumidi, 1995, *Batubara dan Gambut*, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
7. Sutanto, 1986, *Penginderaan Jauh Jilid 1*, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
8. Situs download SRTM DEM, *WWW.SPACE SHUTTLE.COM*

LAMPIRAN - LAMPIRAN

LAMPIRAN PETA

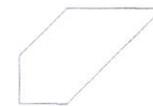
PETA TENTATIF LOKASI SEBARAN POTENSI BATUBARA



0 5 10 15 Kilometers

SKALA 1 : 250.000

LEGENDA :



= AREA MENGANDUNG
BATUBARA

SUMBER DATA :
CITRA SATELIT LANDSAT7 ETM+ TAHUN 2003
SPACE SHUTTLE SRTM DEM TAHUN 2000

SISTEM PROYEKSI = UTM
ELIPSOID = WGS 84'
ZONA = 50S

9850000

9840000

9830000

9820000

9810000

9850000

9840000

9830000

9820000

9810000



9810000

9820000

9830000

9840000

9850000



9810000

9820000

9830000

9840000

9850000

PETA LOKASI POTENSI BATUBARA



SKALA 1 : 250.000

LEGENDA :



= AREA MENGANDUNG
BATUBARA

SUMBER DATA :
CITRA SATELIT LANDSAT7 ETM+ TAHUN 2003
SPACE SHUTTLE SRTM DEM TAHUN 2000

SISTEM PROYEKSI = UTM
ELIPSOID = WGS 84'
ZONA = 50S

LAMPIRAN DATA

Hasil Gambar atau Foto Verivikasi Lapangan Sebagai Berikut :



Lokasi titik verifikasi lapangan 1



Lokasi titik verifikasi lapangan 2



Lokasi titik verifikasi lapangan 3



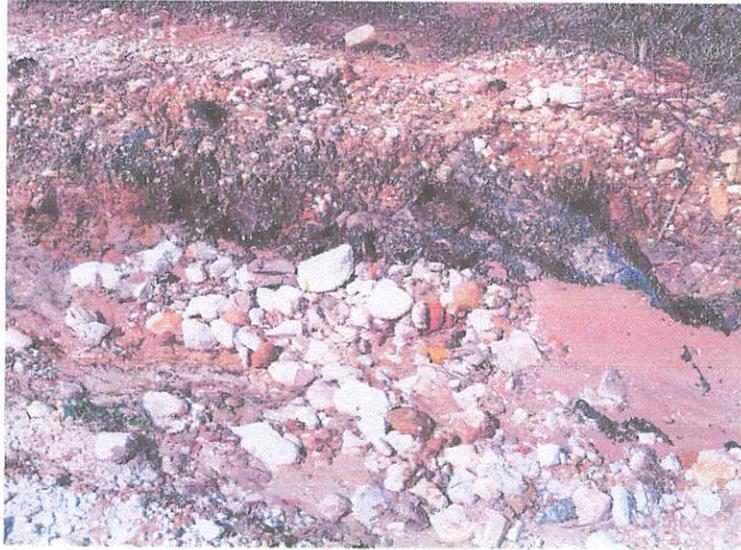
Lokasi titik verifikasi lapangan 4



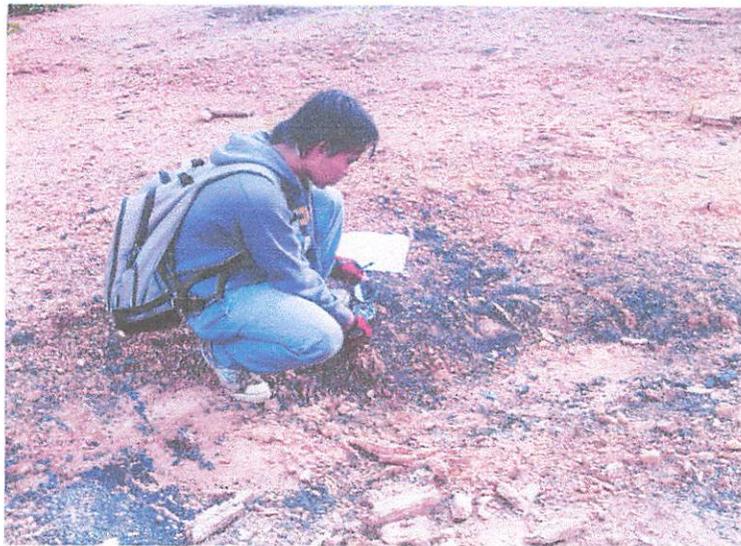
Lokasi titik verifikasi lapangan 5



Lokasi titik verifikasi lapangan 6



Lokasi titik verifikasi lapangan 7



Lokasi titik verifikasi lapangan 8



Lokasi titik verifikasi lapangan 9



Lokasi titik verifikasi lapangan 10

Tabel Keterangan Lokasi Titik Verifikasi Lapangan

Lokasi Titik	Koordinat UTM		Kedudukan Batubara		Keterangan
	Easting	Northing	Strike	Diip	
1	299048	9824068	185 ⁰	32 ⁰	Lokasi Batubara
2	296779	9828776	15 ⁰	40 ⁰	Lokasi Batubara
3	296128	9840363	195 ⁰	15 ⁰	Lokasi Batubara
4	298898	9848869	195 ⁰	32 ⁰	Lokasi Batubara
5	303869	9852605	0	0	Batu Gamping
6	307082	9853376	0	0	Batu Gamping
7	310991	9849839	190 ⁰	17 ⁰	Lokasi Batubara
8	314291	9849101	210 ⁰	15 ⁰	Lokasi Batubara
9	315060	9832458	295 ⁰	25 ⁰	Lokasi Batubara
10	307616	9824729	192 ⁰	25 ⁰	Lokasi Batubara

Keterangan :

Strike = Jurus atau arah batuan terhadap arah utara

Diip = Kemiringan batuan

CATATAN PROSES BIMBINGAN TUGAS AKHIR

HARI/ TANGGAL	MATERI DISKUSI/ CATATAN BIMBINGAN	PARAF
8/07 /6 07 /6	Tulis bab I Revisi bab I → batas belakang titik beratnya yg. perlembagan di antara geologi	f
	→ Batas masalah selum buku → Tanyakan pustaka khusus lengkap dan khusus pas	f
25/07 /08	Revisi ^{bab I} daftar isi dulu	f
7/07 /07	Revisi bab I	f
04/07 /07	Revisi bab I layuhan bab II	f

Harus banyak baca
buku referensi !

f

CATATAN PROSES BIMBINGAN TUGAS AKHIR

HARI/ TANGGAL	MATERI DISKUSI/ CATATAN BIMBINGAN	PARAF
23/07 7	- Pembairi bab II - Pembairi tata tulisan sesuai aturan TA	J
26/07 7	- Pembairi bab I - & jelaskan SRTH → Apa itu SRTH.	
	→ Dan perolehan SRTH → Ciri 2 teknis → Sajarat & manfaat	J
1/08 10/08	Tata cara tulisan manis & jelas	J
2/08 10/08	Lanjutan Bab III	J
10/08 1	Pembairi Bab III (Carasid banyak jelas)	J

CATATAN PROSES BIMBINGAN TUGAS AKHIR

HARI/ TANGGAL	MATERI DISKUSI/ CATATAN BIMBINGAN	PARAF
23/07 08	Tulisan Bab III, materi seperti laporan AKM. Ganti tulisan Bab III seperti tulisan <u>JA</u>	F.
12/07 08	Perbaiki tulisan pada Bab III, Quakay, Ihs Indonesia yang benar	F
19/07 08	Bab IV & Bab V susun kembali.	F

CATATAN PROSES BIMBINGAN TUGAS AKHIR

HARI/ TANGGAL	MATERI DISKUSI/ CATATAN BIMBINGAN	PARAF

CATATAN PROSES BIMBINGAN TUGAS AKHIR

HARI/ TANGGAL	MATERI DISKUSI/ CATATAN BIMBINGAN	PARAF
	Bab I Od Bab II Od	
5/8-07	Bab III Campuran overlay analisa	
18/8-07 22/8-07	Hasil Fusi dan fusing dipadai 1/1 mullukan Sample area baru hasil klarifikasi lalukan celup kalo ada culup di pita api	 

CATATAN PROSES BIMBINGAN TUGAS AKHIR

HARI/ TANGGAL	MATERI DISKUSI/ CATATAN BIMBINGAN	PARAF
13-9-2007	Revisi Bab IV	
15/9/07	Peta hasil Fusi nyr fertilisasi (kambur' sayi. Hsp. leuprey.	
17/9/07	all di ujikan	



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-093/I.TA/5/2007
Lampiran :-
Perihal : **Bimbingan Tugas Akhir.**

04 Juni 2007

Kepada : **Sdr/Sdri. Ir. Pradono Joanes D. Deo, MSI**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang
di-

MALANG

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan Saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : *Faris Ade Irawan*
NIM : *02.25.002*
Semester : *X (Sepuluh)*
Jurusan : Teknik Geodesi (S1)
Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Untuk dapat membimbing Tugas Akhir dan Seminar Tugas Akhir dengan judul :
“ *Pemanfaatan citra landsat TM 7 untuk identifikasi potensi kandungan batubara.*”

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing skripsi. Waktu penyelesaian Tugas Akhir selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : 31 - 5 - 2007 s/d 30 - 11 - 2007. Apabila melebihi batas waktu yang telah ditentukan ,maka Mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Jurusan Teknik Geodesi (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

Heri Purwanto, ST, MSc.
NIP. Y. 1030 000 345.

Tembusan Kepada Yth :
1 Pembantu Dekan I FTSP.
2. Arsip.



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-093/I.TA/5/2007
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Tugas Akhir.**

04 Juni 2007

Kepada : **Sdr/Sdri. Ir. Agus Darpono, MT**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang
di-

MALANG

Dengan Hormat,

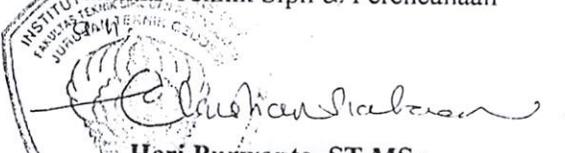
Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan Saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : *Faris Ade Irawan*
NIM : *02.25.002*
Semester : *X (Sepuluh)*
Jurusan : Teknik Geodesi (S1)
Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Untuk dapat membimbing Tugas Akhir dan Seminar Tugas Akhir dengan judul :
“ *Pemanfaatan citra landsat TM 7 untuk identifikasi potensi kandungan batubara.*”

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing skripsi. Waktu penyelesaian Tugas Akhir selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : 31-05-2007 s/d 30-11-2007. Apabila melebihi batas waktu yang telah ditentukan ,maka Mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Jurusan Teknik Geodesi (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

Heri Purwanto, ST, MSc.
NIP. Y. 1030 000 345.

Tembusan Kepada Yth :
1 Pembantu Dekan I FTSP.
2. Arsip.