

622.1  
FRA  
P



**PEMANFAATAN CITRA LANDSAT TM DIGITAL  
UNTUK SURVEI PENDAHULUAN PENCARIAN  
STRUKTUR JEBAKAN MINYAKBUMI**



Oleh :

**FRANTO, S.T.,M.Si**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

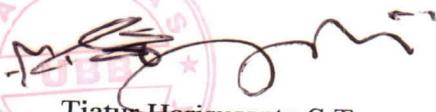
**2008**

**LEMBAR IDENTITAS DAN PERSETUJUAN  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT  
LAPORAN PENELITIAN**

1. a. Judul : Pemanfaatan Citra Landsat TM Digital Untuk Survei Pendahuluan Pencarian Struktur Jebakan Minyakbumi
- b. Macam Penelitian : Studi Kasus
- c. Kategori Pendidikan : S-2 Penginderaan Jauh
2. Kepala Proyek Penelitian
- a. Nama : Franto, S.T.,M.Si
- b. Jenis Kelamin : Laki – laki
- c. Pangkat Golongan : -
- d. NP : 307105002
- e. Jabatan : Dosen Teknik Pertambangan UBB
- f. Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung (UBB)
3. Jumlah Peneliti : 1 (satu) orang
4. Lokasi Penelitian : Cepu dan sekitarnya (Jawa Tengah)
5. Jangka Waktu : 2 (dua) bulan
6. Sumber Dana : Swadaya Murni
7. Biaya Penelitian : Rp. 4.500. 000

Dekan Fakultas Teknik,

Sungailiat, 2 April 2008  
Peneliti,

  
Tjatur Harisusanto, S.T.  
Np 306995001

  
Franto, S.T., M.Si  
Np 307105002

Menyetujui,

LPPM Universitas Bangka Belitung

  
  
Nyayu Siti Khodijah, S.P., M.Si.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji manfaat citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) setelah dilakukan pengolahan secara digital dalam menyajikan informasi geologi yang berhubungan dengan jebakan minyak bumi di daerah Cepu dan sekitarnya, kedua adalah menentukan jenis dan jebakan minyak bumi secara potensial dengan memanfaatkan data yang diperoleh dari citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital serta didukung peta geologi regional.

Dalam penelitian ini dilakukan interpretasi citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) hasil dari pengolahan secara digital terutama penajaman citra, terdiri dari perentangan kontras linier untuk meningkatkan kontras rona, filter *nondirectional* untuk kenampakan batas litologi, transformasi PCA (*Principal Component Analysis*) serta difilter *illumination* untuk membedakan struktur geologi (lipatan dan kelurusan) dan komposit saluran 457 dipilih berdasarkan analisis saluran dengan Optimum Indeks Faktor (OIF) serta sensitifitas spektral untuk bentuklahan serta didukung dengan analisis pola aliran dan data geologi regional sehingga menghasilkan informasi geologi yang lebih komprehensif dan bermanfaat didalam penentuan jenis dan jebakan minyak bumi yang potensial yang berdasarkan klasifikasi De Sitter (1950) dan unsur-unsur terbentuknya minyak bumi yang dikemukakan oleh Koesoemadinata (1980).

Evaluasi manfaat dilakukan dengan membandingkan secara visual antara citra asli yang belum diolah dan citra hasil penajaman (citra komposit 4,5 dan 7), citra saluran 7 yang telah diolah dengan filter *nondirectional* dan perentangan kontras serta *Principal Component Analysis (PCA)* yang telah difilter *Illumination*. Dari hasil perbandingan tersebut diperoleh bahwa citra hasil pengolahan secara digital memberikan informasi yang lebih baik sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Jenis jebakan yang dihasilkan berupa jebakan antiklin simetri, antiklin asimetri, antiklin dengan sesar dan antiklin di bawah ketidakselarasan serta penentuan jebakan minyak bumi (sangat potensial dan potensial) berdasarkan pada analisis stratigrafi dan struktur.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat sehingga penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Citra Landsat TM Digital untuk Survei Pendahuluan Pencarian Struktur Jebakan Minyakbumi”** dapat diselesaikan.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung semua kegiatan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Istri penulis tercinta Yulias Tuti Ningsih dan anak penulis Nandito Maulana Pratama seta Nayla Melati Putri yang telah mengisi waktu luang dan pelipur lara.
2. Keluarga besar Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual.
3. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu baik material maupun doa hingga terselesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penulisan ini.

Sungailiat, April 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
<b>BABI PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.1.1. Perumusan Masalah.....	3
1.1.2. Manfaat Penelitian.....	4
1.2. Tujuan Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. Karakteristik Citra Landsat TM.....	5
2.1.2. Minyakbumi.....	6
2.1.3. Batuan Reservoir.....	6
2.1.4. Klasifikasi Jebakan.....	7
2.2. Interpretasi Geologi Citra Penginderaan Jauh.....	9
2.2.1. Unsur Dasar Interpretasi Geologi.....	10
2.3. Peranan Penginderaan Jauh dalam Identifikasi Jebakan Minyakbumi.....	10
2.3.1. Interpretasi Geomorfologi.....	11
2.3.2. Interpretasi Litologi.....	11
2.3.3. Interpretasi Struktur Geologi.....	12
2.3.4. Interpretasi Stratigrafi.....	12

2.4. Pengolahan Citra Digital.....	12
2.4.1. Restorasi Citra.....	13
2.4.1.1. Koreksi Radiometrik.....	13
2.4.1.2. Koreksi Geometrik.....	13
2.4.2. Penajaman Citra.....	14
2.4.2.1. Penajaman Kontras ( <i>Contrast Enhancement</i> )	14
2.4.2.2. Penajaman Tepi ( <i>Edge Enhancement</i> ).....	14
2.4.2.3. Kombinasi Citra.....	14
2.4.2.3.1. Optimum Indeks Faktor.....	14
2.4.3. Ekstraksi Informasi.....	15
2.5. Geologi regionla Daerah Penelitian.....	15
2.5.1. Berbagai Jenis Batuan dan Struktur Geologi.....	16
2.5.2. Batuan Reservoir.....	17
2.5.3. Perangkap.....	17
2.5.4. Stratigrafi.....	17
2.6. Landasan Teori.....	18
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.2. Tahapan Penelitian.....	20
3.2.1. Tahap Pra-Lapangan.....	20
3.2.1.1. Pengumpulan Data.....	20
3.2.1.2. Pemrosesan Citra Digital.....	20
3.2.1.3. Tahap Interpretasi.....	23
3.2.2. Pasca Lapangan.....	23
3.3. Tahap Analisis Data.....	23
3.3.1. Evaluasi manfaat Citra Landsat TM untuk Kajian Fenomena-Fenomena Geologi Jebakan Minyakbumi	24
3.3.2. Interpretasi Jenis dan Jebakan Minyakbumi yang Potensial.....	24
<b>BAB IV. PEMBAHASAN</b>	
4.1. Pemrosesan Citra Digital Untuk Jebakan Minyakbumi.....	25

4.1.1. Koreksi Citra Digital.....	25
4.1.1.1. Koreksi Radiometrik.....	25
4.1.1.2. Koreksi Geometrik.....	26
4.1.3. Citra Hasil Transformasi <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) dan Filter Illumination.....	28
4.1.4. Digitasi Layar Citra Landsat TM ( <i>Thematic Mapper</i> )..	28
4.2. Hasil Interpretasi.....	29
4.2.1. Hasil Interpretasi Bentuklahan, Litologi, dan Struktur Pada Citra Landsat TM ( <i>Thematic Mapper</i> ).....	29
4.2.2. Analisis Bentuklahan, Litologi, dan Struktur Pasc lapangan	30
4.2.3. Analisis Jebakan Minyakbumi.....	31
4.3. Evaluasi Manfaat Citra Landsat TM ( <i>Thematic Mapper</i> ).....	34
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Hal</b>
2.1.	Saluran Spektral Landsat TM dan Aplikasinya .....	5
2.2.	Pemanfaatan Saluran Spektral Landsat TM untuk Pemetaan Sumberdaya Alam .....	15
4.1.	Nilai Statistik Citra Belum Terkoreksi .....	25
4.2.	Nilai Statistik Citra Sudah Terkoreksi .....	25
4.3.	Koreksi Geometri Citra Landsat TM .....	27
4.4.	Evaluasi Citra Landsat TM Digital untuk Fenomena_Fenomena Geologi yang Berkaitan dengan Jebakan Minyakbumi .....	35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1. Klasifikasi Jebakan Minyakbumi .....	8
4.1. Citra Landsat TM Terkoreksi Radiometrik.....	26
4.2. Citra Landsat TM Terkoreksi Geometri .....	27
4.3. Transformasi PCA serta Filter Illumination pada Citra Landsat TM Terkoreksi Geometri .....	28
4.4. Kelurusan Sungai di Desa Telaga .....	31
4.5. Penampang Stratigrafi Daerah Penelitian .....	33
4.6. Kenampakan Struktur Antiklin Kawengan pada Citra Saluran 4,5 dan 7.....	36
4.7. Kenampakan Struktur Geologi pada Citra yang Mengalami Transformasi PCA .....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Hal</b>
1. Peta Jenis Perangkap Minyakbumi	
2. Peta Potensi Perangkap Minyakbumi	

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pada tahun 2001 digulirkannya Undang-Undang No 22 tahun 1999 tentang Otonomi Daerah dengan menitikberatkan pada pelaksanaan desentralisasi dan UU No 25 tahun 1999 tentang Perimbangan Keuangan Pusat dan Daerah yang mengakibatkan terjadinya perubahan tanggungjawab berupa penyerahan sebagian kegiatan perekonomian pada daerah kabupaten/kota, sehingga mendorong daerah-daerah otonom menggali potensi dan kemampuan yang ada di daerahnya untuk menunjang pembangunan salah satunya dengan menggali potensi sumberdaya alam.

Minyakbumi merupakan salah satu sumber daya yang tidak dapat diperbaharui dan persediaannya terbatas, oleh sebab itu pemeliharaan lapangan minyakbumi yang telah dieksploitasi dan pencarian lokasi jebakan baru terus ditingkatkan, salah satunya dengan memanfaatkan metode penginderaan jauh. Menurut Lillesand dan Kiefer (1994), penginderaan jauh didefinisikan sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan alat, tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji.

Dewasa ini peranan penginderaan jauh dari satelit untuk inventarisasi dan evaluasi data sumber daya alam makin penting keberadaannya, terutama bagi negara-negara berkembang yang kondisi data sumber daya alamnya belum tersedia/belum lengkap serta bagi daerah-daerah yang aksesibilitasnya relatif rendah. Keadaan alam Indonesia yang sangat luas dan tidak mudah terjangkau secara terestris, menyebabkan teknik penginderaan jauh menempati bagian penting dalam penyelidikan sumberdaya alam di Indonesia termasuk minyakbumi. Selain itu beberapa masalah dapat lebih mudah dipecahkan melalui pandangan luas dan regional yang dapat disajikan oleh citra penginderaan jauh seperti kajian geologi untuk mencari jebakan minyakbumi.

Citra yang digunakan untuk survei jebakan minyak bumi pada penelitian ini adalah citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) yang merupakan citra satelit Landsat TM (*Thematic Mapper*) generasi kedua. Dibandingkan dengan citra Landsat generasi sebelumnya, citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) memiliki jumlah saluran spektral yang lebih banyak dan resolusi spasial yang lebih baik serta perolehan data yang mudah terjangkau. Sistem *Thematic Mapper* dengan 7 saluran dari biru sampai inframerah termal, dengan resolusi spasial 30 m dan 120 m memungkinkan untuk digunakan dalam pemetaan geologi untuk mengenali fenomena-fenomena geologi melalui citra Landsat, misalnya kelurusan-kelurusan yang berupa sesar ataupun lipatan (antiklinal dan sinklinal).

Penelitian yang menggunakan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) untuk pemetaan geologi yang berkaitan dengan jebakan minyak bumi umumnya dilakukan pada daerah beriklim arid atau semi arid sedangkan untuk daerah dengan iklim humid, tutupan vegetasi yang lebat dan awan menjadi kendala utama penggunaan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) untuk pemetaan geologi, dikarenakan gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam sistem *Thematic Mapper* tidak mampu menembus awan dan tutupan vegetasi yang lebat.

Menurut Sabins (1978), citra Landsat mempunyai keunggulan, sebagai berikut:

- a. ketersediaan sebagian citra bebas awan permukaan bumi, tanpa ada pembatasan oleh masalah politik atau keamanan;
- b. penyinaran matahari yang bersudut kecil mempertajam kenampakan geologi yang kurang jelas;
- c. perulangan perekaman memungkinkan diperoleh citra dalam berbagai musim dan kondisi;
- d. harga relatif murah;
- e. ketersediaan banyak saluran memungkinkan untuk dibuat berbagai citra komposit;
- f. liputannya luas, menyeluruh dengan penyinaran seragam sehingga memudahkan pengenalan obyek;
- g. distorsi citra kecil dapat diabaikan;

h. tersedia citra dalam format digital sehingga dapat dilakukan pemrosesan dengan komputer.

Kemajuan teknologi komputer baik perangkat keras (*hardware*) ataupun perangkat lunak (*software*) sangat mendukung pengolahan citra satelit secara digital, sehingga memungkinkan untuk mengkaji pola spektral, memperjelas kenampakan kontras rona dan batas-batas antar obyek, sehingga diperoleh suatu citra yang optimal untuk kepentingan suatu aplikasi ilmiah tertentu. Penerapan pengolahan citra secara digital diharapkan dapat mengurangi kendala-kendala yang ada dalam melakukan pemetaan geologi yang berkaitan dengan minyak bumi pada daerah tropis.

Daerah penelitian Cepu dan sekitarnya termasuk dalam Cekungan Jawa Timur dengan kondisi geologi mendukung untuk terbentuknya minyak bumi. Menurut Koesoemadinata (1980), batuan sedimen merupakan batuan prospek reservoir minyak bumi sedangkan daerah penelitian umumnya terdiri dari batuan sedimen yang dicirikan pada citra adanya perlapisan (*bedding*).

#### **1.1.1. Perumusan Masalah**

Penggunaan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) untuk eksplorasi jebakan minyak bumi sangat didukung oleh adanya tujuh saluran. Citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) tergolong citra yang baik untuk tujuan penelitian ini walaupun keterbatasan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) pada resolusi spasialnya yang kasar (saluran 1 sampai 5 dan 7 dengan resolusi 30 m serta saluran 6 dengan resolusi 120 m) akan tetapi sesuai untuk perolehan data secara umum pada daerah yang luas.

Berdasarkan keterangan di atas maka rumusan masalah penelitian ini adalah kurang diketahuinya manfaat citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) sebagai sumber data untuk kajian karakteristik bentuklahan, litologi serta struktur geologi dalam rangka pencarian jebakan minyak bumi. Untuk memecahkan permasalahan tersebut maka dirumuskan sebagai berikut.

1. Seberapa besar manfaat teknik pengolahan digital pada citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital dalam menyajikan informasi geologi yang berhubungan dengan jebakan minyak bumi ?
2. Bagaimana menentukan jenis dan jebakan minyak bumi yang potensial dengan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital ?

### **1.1.2. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. memberikan sumbangan dalam pemanfaatan teknik penginderaan jauh;
2. memberikan sumbangan dalam pengembangan ilmu yang berhubungan dengan sumber daya alam khususnya yang menggunakan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital;
3. sebagai informasi dan bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pelaksanaan pengembangan wilayah.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Mengacu kepada permasalahan yang dihadapi dewasa ini adalah kurang diketahuinya kemampuan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital sebagai sumber data dalam mempelajari karakteristik geologi minyak bumi, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. mengkaji manfaat citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital dalam menyajikan informasi geologi yang berhubungan dengan jebakan minyak bumi;
2. menentukan jenis dan jebakan minyak bumi yang potensial dengan memanfaatkan data yang diperoleh dari citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital serta didukung oleh peta regional daerah penelitian.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1. Karakteristik Citra Landsat TM

Citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) adalah citra yang dihasilkan oleh sistem sensor *Thematic Mapper* (TM) yang diangkut oleh satelit Landsat 4 dan 5 yang memiliki ketinggian orbit 705 km, mengorbit secara *sun-synchronous* atau berorbit polar hampir melewati kutub memotong arah rotasi bumi dengan sudut inklinasi  $98,2^0$  dan satelit ini melintasi garis katulistiwa pada pukul 09.42 waktu setempat dan menghasilkan perekaman ulang setiap 16 hari.

Sistem sensor Landsat TM (*Thematic Mapper*) adalah sistem penyiam optis mekanis yang merekam energi yang terpantul. Sistem sensor ini bekerja dalam dua arah secara bolak-balik dan perekaman pada setiap saluran dilakukan secara serentak oleh 16 detektor kecuali pada saluran 6 (termal) yang hanya menggunakan 4 detektor. Sistem sensor Landsat TM (*Thematic Mapper*) memiliki tujuh saluran spektral yang dirancang untuk terapan-terapan tertentu. Tabel 2.1 adalah saluran spektral Landsat TM (*Thematic Mapper*) beserta aplikasi utamanya.

Tabel 2.1. Saluran spektral Landsat TM dan aplikasinya (Lillesand dan Kiefer, 1993).

Saluran	Panjang Gelombang	Nama Spektrum	Aplikasi Utama
1	$(0,45 - 0,52) \mu\text{m}$	Biru	Dirancang untuk penetrasi tubuh air, berguna untuk pemetaan air pantai, perbedaan tanah / vegetasi, pemetaan tipe hutan, identifikasi kenampakan budaya.
2	$(0,52 - 0,60) \mu\text{m}$	Hijau	Dirancang untuk pengamatan puncak pantulan vegetasi pada saluran hijau yang terletak di antara dua saluran penyerapan, berguna untuk membedakan jenis vegetasi dan membedakan tanaman sehat dan tidak.
3	$(0,63 - 0,69) \mu\text{m}$	Merah	Dirancang untuk sensitif terhadap daerah penyerapan klorofil, membantu membedakan spesies tanaman, dan identifikasi kenampakan budaya.

4	(0,76 – 0,90) $\mu\text{m}$	Inframerah dekat	Berguna untuk penentuan tipe vegetasi, kelembaban, kandungan biomassa, dan delineasi tubuh air.
5	(1,55 – 1,75) $\mu\text{m}$	Inframerah tengah	Berguna untuk menunjukkan kandungan kelembaban vegetasi dan tanah, pembeda antara salju dan awan
6	(10,4 – 12,5) $\mu\text{m}$	Inframerah termal	Untuk analisis gangguan tanaman, pembeda kelembaban, dan pemetaan termal.
7	(2,08 – 2,35) $\mu\text{m}$	Inframerah tengah	Berguna untuk membedakan tipe batuan, pemetaan alterasi hidrotermal dan kelembaban tanah.

### 2.1.2. Minyakbumi

Menurut Koesoemadinata (1980), minyakbumi merupakan senyawa hidrokarbon yang terdiri dari 80-85 % unsur karbon, 20-25 % unsur hidrogen serta oksigen, nitrogen, belerang kurang dari 5 %. Dewasa ini masih terdapat dua teori utama mengenai asal terjadinya minyakbumi, yaitu teori anorganik dan teori organik. Teori anorganik menyatakan bahwa minyakbumi berasal dari proses anorganik. Teori organik menyatakan bahwa minyakbumi berasal dari proses organik.

### 2.1.3. Batuan Reservoir

Menurut Koesoemadinata (1980), reservoir adalah bagian kerakbumi yang mengandung minyakbumi, cara terdapatnya minyakbumi di bawah permukaan harus memenuhi beberapa syarat, yang merupakan unsur-unsur suatu reservoir minyakbumi adalah sebagai berikut.

1. Batuan reservoir, merupakan wadah yang diisi dan dijenuhi oleh minyakbumi, umumnya batuan reservoir berupa lapisan batuan yang berongga-rongga ataupun berpori-pori.
2. Lapisan penutup (*cap rock*), yaitu suatu lapisan yang tidak permeabel atau lulus minyak, yang terdapat di atas suatu reservoir dan menghalang-halangi minyakbumi keluar dari reservoir.
3. Perangkat reservoir (*reservoir trap*), yaitu suatu unsur pembentuk reservoir yang bentuknya sedemikian rupa sehingga lapisan beserta penutupnya merupakan bentuk konkav ke bawah dan menyebabkan minyakbumi berada di bagian teratas

reservoir. Bentuk perangkap ini sangat ditentukan oleh cara terdapatnya minyak dan gasbumi, yaitu selalu berasosiasi dengan air dimana air mempunyai berat jenis jauh lebih tinggi.

Adapun jenis batuan yang penting untuk bertindak sebagai reservoir adalah batupasir dan batugamping/karbonat, dengan persentase 60 % reservoir minyakbumi terdiri dari batupasir, 30 % berupa batugamping dan sisanya batuan lainnya.

#### **2.1.4. Klasifikasi Jebakan**

Jebakan minyakbumi merupakan unsur paling penting untuk terdapatnya minyakbumi., sehingga pencarian minyakbumi (eksplorasi) ditujukan pada pencarian jebakan minyakbumi (trap) oleh karena itu De Sitter (1950 dalam Koesoemadinata 1980), mengemukakan klasifikasi jebakan didasarkan atas dua unsur terpenting, yaitu unsur struktur (tektonik) dan unsur stratigrafi (Gambar 2.1).

Menurut Koesoemadinata (1980), akumulasi minyakbumi selalu terdapat dalam suatu reservoir yang terdiri dari lapisan penyekat bersifat impermeabel dan lapisan batuan di bawahnya bersifat *porous* dan permeabel yang disebut batuan reservoir, pembentukan reservoir pada umumnya terjadi secara struktur, stratigrafi dan kombinasi.

##### **a. Jebakan Struktur**

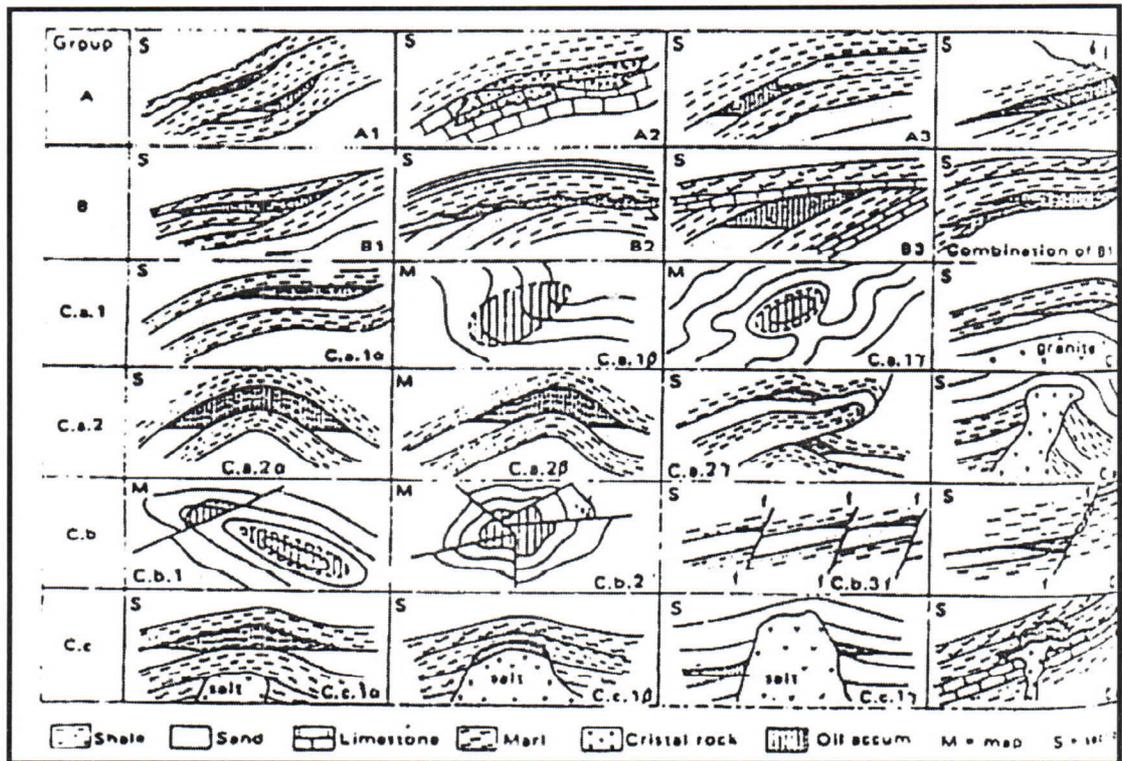
Menurut Koesoemadinata (1980), jebakan struktur merupakan jebakan yang paling orisinil dan merupakan jebakan yang paling penting yang diakibatkan oleh gejala tektonik misalnya patahan dan lipatan.

##### **b. Jebakan Stratigrafi**

Menurut Levorsen (1958 dalam Koesoemadinata, 1980), jebakan stratigrafi terjadi karena berbagai variasi lateral dalam litologi suatu reservoir.

##### **c. Jebakan Kombinasi**

Menurut Koesoemadinata (1980), jebakan minyakbumi umumnya merupakan kombinasi jebakan struktur dan stratigrafi, setiap unsur stratigrafi dan struktur merupakan faktor bersama dalam membatasi bergeraknya minyakbumi.



Gambar 2.1. Klasifikasi Jebakan Minyakbumi (De Sitter, 1950 dalam Koesoemadinata, 1980)

Keterangan:

A. Variasi Lateral dalam permeabilitas:

- A1. Lensa-lensa pasir dan gamping, khususnya batupasir berbentuk tali sepatu.
- A2. Berbagai variasi permeabilitas dan porositas lokal, primer atau sekunder dalam batu gamping.
- A3. Variasi lateral dalam permeabilitas pada batu pasir, dalam hal yang ekstrim sama dengan lensa-lensa pasir.
- A4. Penyumbatan pori-pori oleh aspal dan gejala lain.

B. Ketidakselarasan

B1. Batuan reservoir adalah lebih muda atau berada di atas bidang ketidakselarasan.

B2. Reservoir batupasir, konglomerat dasar atau breksi dasar sebagai endapan aluvial di atas ketidakselarasan.

B3. Batuan reservoir yang merupakan formasi yang terpancung.

### C. Berbagai Bentuk Tektonik

a.1. Lipatan landai,  $\alpha$ ; teras  $\beta$ ; hidung  $\gamma$ ; kubah  $\delta$ ; ambang

a.2. Antiklin,  $\alpha$ ; simetris  $\beta$ ; asimetris  $\gamma$ ; tersungkup  $\delta$ ; struktur diapir

b. Kubah pada umumnya dapat dimasukkan dalam C. a.1.

1. Patahan yang terdapat dalam lipatan, misalnya patahan yang memanjang dan patahan yang memotong suatu antiklin.

2. Patahan yang disebabkan karena efek kubah patahan radier.

3. Patahan bongkah (block faults), patahan dalam monoklin.

4. Akumulasi pada breksi tektonik dalam jalur-jalur patahan (misalnya breksi serpih, breksi batupasir ataupun breksi batugamping).

c. Intrusi

2. Intrusi garam,  $\alpha$ ; di atas garam dalam formasi yang terlipat,  $\beta$ ; penutup garam,  $\gamma$ ; dalam formasi yang terpancung oleh tiang garam.

3. Intrusi batuan beku.

## 2.2. Interpretasi Geologi Citra Penginderaan Jauh

Secara umum interpretasi citra untuk survei geologi dalam rangka pencarian jebakan minyak bumi harus memperhatikan beberapa faktor, yaitu: (a) Unsur-unsur dasar pengenalan citra dan (b) Unsur dasar pengenalan geologi.

### 2.2.1. Unsur Dasar Interpretasi Geologi

Unsur dasar interpretasi geologi adalah gejala alam yang terlihat pada citra yang memberikan kemungkinan kepada orang untuk mengetahui keadaan geologi daerah itu (Sudradjat dalam Soetoto, 1985). Unsur dasar interpretasi geologi meliputi:

a. Relief

Relief yaitu beda tinggi antara puncak timbunan dan dasar lekukan (lembah) serta curam landainya lereng-lereng yang ada di daerah tersebut (Soetoto, 1995). Relief ini pada dasarnya menggambarkan ketahanan batuan terhadap tenaga eksogenik.

b. Pola penyaluran

Pola penyaluran berhubungan dengan sifat dan sejarah geomorfologi dan geologi lokal daerah tersebut (Bates dan Jackson, 1987, dalam Soetoto, 1995).

c. Budaya

Obyek budaya/bentanglahan budaya kerap kali dapat dipakai untuk interpretasi geologi misalnya areal persawahan biasanya terdapat di dataran aluvial, dataran kaki gunungapi dan *residual soil*.

d. Vegetasi

Vegetasi kerap kali dapat memberikan keterangan mengenai kondisi geologi suatu daerah, misalnya pohon karet tumbuh subur di daerah berbatuan vulkanik, pohon jati tumbuh subur di daerah berbatu gamping.

### 2.3. Peranan Penginderaan Jauh dalam Identifikasi Jebakan Minyakbumi

Menurut Sabins (1997), dalam melakukan eksplorasi minyakbumi ada tingkatan yang harus dilakukan yaitu: (1) tinjauan regional dengan penginderaan jauh, (2) tinjauan geofisika, (3) interpretasi penginderaan jauh secara detail, (4) survey seismic dan (5) pengeboran. Selanjutnya Sabins (1997) menjelaskan, pada tahap pertama tersebut dilakukan pemetaan struktur geologi regional skala kecil untuk mengetahui lokasi cekungan sedimentasi yang terkait dengan lokasi jebakan

minyakbumi dan dalam interpretasi detil adalah untuk identifikasi dan pemetaan struktur geologi.

### **2.3.1. Interpretasi Geomorfologi**

Menurut Zuidam dan Zuidam Cancelado (1979) geomorfologi adalah studi yang menguraikan bentuklahan dan proses yang mempengaruhi pembentukannya, serta menyelidiki hubungan timbal balik antara bentuklahan dan proses dalam tatanan keruangannya, dari batasan tersebut tersirat bahwa bentuklahan tidak hanya memberikan gambaran bentuk luar (konfigurasi permukaan), tetapi juga memberikan gambaran tentang asal mula terjadinya dan struktur perlapisan bawah permukaannya.

Pada hakekatnya yang tampak pada citra satelit adalah kondisi permukaan suatu daerah sehingga dengan mempertimbangkan unsur dasar pengenalan citra serta unsur dasar interpretasi geologi maka dapat dilakukan deteksi, deliniasi dan identifikasi bentuklahan suatu daerah.

### **2.3.2. Interpretasi Litologi**

Batuan yang terdapat di permukaan bumi pada garis besarnya dapat dibagi menjadi tiga yaitu batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf/malihan. Batuan beku berasal dari pembekuan magma. Magma adalah zat cair-liat-pijar yang merupakan senyawa silikat dan ada di bawah kondisi tekanan dan suhu tinggi di dalam tubuh bumi (Soetoto, 2001).

Batuan sedimen berasal dari pematuan atau litifikasi hancuran batuan lain atau litifikasi hasil reaksi kimia atau biokimia (Soetoto, 2001). Batuan metamorf (malihan) batuan yang telah mengalami perubahan mineralogik dan struktur oleh metamorfisme dan terjadi langsung dari fase padat tanpa melalui fase cair. (Turner, 1954, lihat Williams dkk, 1954, dalam Soetoto, 2001).

### **2.3.3. Interpretasi Struktur Geologi**

Pada interpretasi struktur geologi dengan menggunakan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) hanya akan diketahui struktur geologi yang bersifat regional saja, seperti: lipatan, sesar dan kekar.

Pengenalan kelurusan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam melakukan interpretasi struktur geologi dengan menggunakan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*). Al Fasatwi dan van Dijk (1990), mengatakan bahwa ada hubungan yang kuat antara kelurusan dan patahan sehingga dapat disimpulkan kelurusan merupakan daerah prospek untuk identifikasi patahan yang dikaitkan dengan jebakan minyak bumi. Kelurusan dapat terekspresi sebagai kelurusan sungai, defleksi sungai yang mendadak, kelurusan depresi *sinkhole*, kelurusan *offset* topografi serta kelurusan rona.

Struktur lipatan dapat diketahui dari kedudukan perlapisan batuan dan pola singkapan. Menurut Soetikno (1977), lapisan batuan dengan dip berlawanan dapat ditafsirkan sebagai struktur antiklin maupun sinklin. Apabila arah kemiringan perlapisan batuan yang berlawanan mengarah ke luar maka dapat ditafsirkan sebagai struktur antiklin, sedangkan bila mengarah ke dalam dapat ditafsirkan sebagai struktur sinklin.

### **2.3.4. Interpretasi Stratigrafi**

Menurut Soetoto (1995) pada antiklin yang belum tererosi dan belum membalik, maka batuan yang termuda adalah yang berada di daerah sumbu antiklin (puncak antiklin).

## **2.4. Pengolahan Citra Digital**

Kualitas citra untuk keberhasilan interpretasi sangatlah diperlukan, sehingga dilakukan penanganan data penginderaan jauh sebelum digunakan. Menurut Sabins (1978), metode pengolahan citra digital dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu: 1) Restorasi Citra, 2) Penajaman Citra dan 3) Kombinasi Citra.

## **2.4.1. Restorasi Citra**

Proses restorasi citra dilakukan untuk memperbaiki kesalahan, gangguan dan distorsi geometrik selama proses *scanning*, pengiriman dan perekaman data.

### **2.4.1.1. Koreksi Radiometrik**

Koreksi radiometrik yang ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang sebenarnya biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Beberapa cara untuk memperbaiki nilai piksel yaitu :

#### **1. Penyesuaian Histogram (*Histogram adjustment*)**

Asumsi yang melandasi metode ini ialah bahwa dalam proses *koding* digital oleh sensor, obyek yang memberikan respon spektral paling lemah atau tidak memberikan respon sama sekali seharusnya bernilai nol, apabila nilai tersebut ternyata tidak sama dengan nol, maka nilai tersebut dihitung sebagai *offset*. Jadi besarnya *offset* merupakan besarnya pengaruh gangguan atmosfer (Danoedoro, 1996).

#### **2. Penyesuaian Regresi (*Regression adjustment*)**

Pengaturan regresi diterapkan dengan memplotkan nilai-nilai piksel pada beberapa saluran sekaligus. Hal ini diterapkan apabila ada saluran rujukan (yang relatif bebas gangguan) yang menyajikan nilai 0 untuk obyek tertentu (Danoedoro, 1996). Adapun metode koreksi radiometrik yang digunakan adalah penyesuaian histogram.

### **2.4.1.2. Koreksi Geometrik**

Koreksi geometrik diperlukan atas dasar untuk memperbaiki kesalahan geometrik yang disebabkan antara lain oleh gerakan satelit, rotasi bumi, gerakan cermin pada sensor dan juga kelengkungan bumi. Sabins (1997), membagi kesalahan geometrik citra menjadi 2 yaitu: kesalahan geometrik sistematis dan kesalahan geometrik non sistematis.

## **2.4.2. Penajaman Citra**

Penajaman citra merupakan suatu proses modifikasi pada suatu citra yang menghasilkan citra ‘baru’ yang meliputi: penajaman kontras, *density slicing*, penajaman tepi, spasial dan filter direksional, simulasi citra berwarna, pembuatan mosaik digital.

Metode penajaman citra yang digunakan meliputi: penajaman kontras, penajaman tepi dan kombinasi citra.

### **2.4.2.1. Penajaman Kontras (*Contrast Enhancement*)**

Penajaman kontras dilakukan untuk memperoleh kesan kontras citra yang lebih tinggi, hal ini dilakukan dengan mentransformasikan seluruh nilai kecerahan.

### **2.4.2.2. Penajaman Tepi (*Edge Enhancement*)**

Penajaman tepi merupakan suatu teknik untuk menajamkan perbedaan tingkat keabu-abuan (Sabins, 1978). Salah satu karakteristik yang dimiliki citra digital adalah frekuensi spasial yang diartikan sebagai kekasaran variasi rona yang terdapat pada citra (Lillesand dan Kiefer, 1994). Citra yang memiliki perubahan nilai kecerahan yang halus disebut citra berfrekuensi rendah sedangkan citra yang memiliki perubahan frekuensi yang kasar disebut citra berfrekuensi tinggi.

### **2.4.2.3. Kombinasi Citra**

Citra komposit merupakan paduan dari beberapa saluran citra. Penyusunan citra komposit untuk memperoleh gambaran visual yang lebih baik sehingga pengamatan obyek, pemilihan sampel dan aspek estetika citra dapat diperbaiki (Danoedoro,1996).

#### **2.4.2.3.1. Optimum Indeks Faktor**

Chavez ( 1982 dalam Danoedoro,1996), menyatakan bahwa citra komposit yang dihasilkan dapat dinilai kualitasnya secara statistik dengan menggunakan suatu

parameter yang disebut Optimum Indeks Faktor (OIF). Kombinasi tiga saluran dengan OIF terbesar pada umumnya menyajikan paling banyak informasi spektral dan paling sedikit duplikasi.

### 2.4.3. Ekstraksi Informasi

Ada beberapa metode ekstraksi informasi dengan menggunakan kemampuan komputer untuk mengenal dan mengklasifikasikan piksel berdasarkan ciri digitalnya. Metode-metode tersebut adalah : *ratio images*, klasifikasi multispektral, *change detection images*.

Tabel 2.2. Pemanfaatan Saluran Spektral Landsat TM untuk Pemetaan Sumber Daya Alam

Aplikasi	TM Band					
	1	2	3	4	5	7
Tubuh air	P	P	M	G	G	G
Karakteristik air	G	G	P	N	N	N
Pola drainase	P	P	M	G	G	M
Batas tanah	P	M	G	M	G	M
Hutan	M	M	M	G	G	M
Pertanian	P	M	M	G	G	M/G
Pemukiman	M/G	G	G	P	P	P/M

G = GOOD, M = MODERATE, P = POORLY, N = NONE

(Sumber : Obbink, 1993)

### 2.5. Geologi Regional Daerah Penelitian

Daerah penelitian merupakan wilayah Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur yang meliputi Kabupaten Blora, Kabupaten Rembang dan Kabupaten Bojonegoro. Secara fisiografis daerah Kabupaten Blora, Rembang dan Bojonegoro merupakan bagian dari cekungan Jawa Timur Utara yang berada di antara pantai Laut Jawa yang terletak di utara dan deretan gunungapi berarah barat-timur di sebelah selatan. Cekungan tersebut terdiri dari dua buah rangkaian pegunungan yang hampir sejajar dengan arah barat-timur dan dipisahkan oleh suatu depresi. Menurut van Bemmellen

(1949), fisiografis dan tektonik Jawa Timur dapat dibagi dalam tujuh zone, yaitu: 1) Kompleks Muria (Muriah), 2) Depresi Semarang-Rembang, 3) Zone Rembang, 4) Zone Randublatung, 5) Zone Kendeng, 6) Zone Solo ( Subzone Ngawi, Subzone Solo *sensu stricto* dan Subzone Blitar) dan 7) Zone Pegunungan Selatan. Berdasarkan pembagian zone tersebut daerah penelitian termasuk dalam Zone Rembang.

Zone Rembang mempunyai kenampakan morfologi perbukitan yang memanjang dengan arah barat timur serta beberapa di antaranya merupakan lembah sempit yang memanjang dari Utara Purwodadi sampai ke Pulau Madura dan merupakan antiklinorium sebagai hasil dari gejala tektonik Tersier Akhir dan Zone Rembang dibagi menjadi Antiklinorium Rembang Utara dan Antiklinorium Cepu Selatan. Kedua antiklinorium tersebut dipisahkan oleh suatu depresi Blora-Kening.

Hidrokarbon (minyak dan gasbumi) yang diproduksi di lapangan minyak cekungan Jawa Timur Utara yang ada di daratan berasal dari batupasir (Formasi Ngrayong, Formasi Ledok dan Anggota Selorejo) yang berumur Miosen-Pliosen Bawah. Pada cekungan ini struktur-struktur antiklin yang berarah Barat Timur merupakan jebakan minyakbumi, yang pembentukan strukturnya terjadi pada Pliosen-Plistosen.

### **2.5.1. Berbagai Jenis Batuan dan Struktur Geologi**

Berbagai macam litologi/batuan dengan singkapan yang cukup bagus banyak dijumpai di daerah Cepu dan sekitarnya seperti batupasir Anggota Ngrayong, batulempung dari Formasi Lidah dan Formasi Tawun, batugamping berlapis dan terumbu dari Formasi Bulu dan Formasi Ledok, batugamping (foraminifera) Anggota Selorejo, batunapal dari Formasi Mundu dan Formasi Wonocolo.

Struktur geologi yang merupakan salah satu faktor atau kunci untuk menentukan lingkungan pengendapan batuan sedimen banyak ditemukan dan diamati di lapangan.

- Struktur antiklin dapat diamati dilapangan seperti Antiklin Ledok dan Antiklin Kawengan yang dibuktikan dengan pengukuran strike/dip yang berlawanan di kedua sayapnya.
- Patahan (*Sesar*), indikasi-indikasi yang dapat diamati antara lain: pergeseran litologi, breksi sesar, striasi, *fault drag*, strike/dip yang bervariasi, adanya kelurusan sungai, mata air serta adanya bidang sesar.
- Kekar (*Joint*), sebagai akibat dari suatu pengangkatan maka lapisan batuan yang mempunyai tingkat plastisitas yang rendah dan tingkat *ductility* yang tinggi akan mengalami retak/pecah dengan pola tertentu.

### **2.5.2. Batuan Reservoir**

Batuan reservoir di cekungan Jawa Timur Utara terdiri dari batupasir kasar, kalkarenit dan karbonat. Formasi yang mengandung minyak bumi memiliki kisaran umur dari Miosen sampai Plistosen. Posisi stratigrafi formasi yang mengandung minyak bumi dalam stratigrafi sekuen selalu terletak di dekat batas siklus pengendapan atau di bagian tengah antara *sea level fall* (Sabardi, 1991).

### **2.5.3. Perangkap**

Semua perangkap yang terdapat di cekungan Jawa Timur Utara adalah jenis perangkap struktur dan hampir semuanya adalah antiklin yang bervariasi dari yang sederhana, *elongate* serta simetris.

### **2.5.4. Stratigrafi**

Menurut Suprpto dan Sutarto (2003), stratigrafi Cekungan Jawa Timur Utara berturut-turut dari tua ke muda adalah sebagai berikut, Formasi Ngimbang, Formasi Kujung, Formasi Prupuh, Formasi Tuban, Formasi Tawun, Formasi Ngrayong, Formasi Bulu, Formasi Wonocolo, Formasi Ledok, Formasi Mundu, Formasi Lidah, Formasi Paciran dan Undak Bengawan Solo.

## 2.6. Landasan Teori

Kelebihan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) adalah resolusi spasial dan resolusi spektral. Kelebihan tersebut dilakukan pengolahan citra secara digital, memungkinkan melakukan pengkajian pola spektral, memperjelas kenampakan kontras rona dan batas-batas antar obyek pada citra.

Pada prinsipnya minyakbumi terdapat dalam dua cara, yaitu pada permukaan (rembesan) dan pada kerak bumi sebagai suatu penjenjuran terhadap pori-pori batuan. Penekanan penelitian ini pada minyakbumi yang terdapat di dalam kerak bumi yang memiliki nilai ekonomis. Pada dasarnya keduanya mempunyai kesamaan dalam keberadaannya, yaitu pada bentuklahan struktural, bentuklahan yang terbentuk akibat tenaga endogen (tenaga yang berasal dari dalam bumi) sehingga menghasilkan struktur geologi. Minyakbumi yang terdapat di dalam kerak bumi akan terakumulasi dalam suatu wadah (*reservoir*) sehingga mengakibatkan minyakbumi tidak dapat bergerak kemana-mana (terjebak).

Petunjuk pada citra yang dapat digunakan sebagai dasar pengenalan struktur adalah, perlapisan (stratifikasi), *attitude* (sikap lapisan), pola (pola rona, pola kelurusan, pola topografi), kontinuitas, dislokasi, kelurusan (*lineament*) dan morfologi. Interpretasi dilakukan dengan mendelineasi bentuklahan, perbedaan jenis batuan serta struktur geologi dan dalam interpretasi dibantu dengan analisis pola aliran, yang akan memberikan informasi mengenai jenis batuan dan struktur geologi. Densitas kerapatan kelurusan (*density liniament*) merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk melihat pengaruh dari kerapatan kelurusan di dalam mendukung penentuan jebakan minyakbumi, dengan satuan  $\text{Km/Km}^2$  (Pudjijanto dan Pramumijoyo, S., 1999), artinya totalitas panjang kelurusan tiap luasan  $1 \text{ Km}^2$ .

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan dan alat yang digunakan adalah :

1. Citra digital Landsat TM (*Thematic Mapper*) tahun 1996, daerah Cepu dan sekitarnya (*path* = 119, *row* = 65).
2. Peta Geologi Indonesia keluaran Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), lembar 1508-5, 1508-4, 1509-1 dan 1509-2 (Bojonegoro, Ngawi, Rembang dan Jatirogo) skala 1 : 100.000.
3. Peta Topografi tahun 1958, lembar 5222/ II, 5322/III, 5221/I dan 5321/IV (Blora, Djatirogo, Ngawen dan Tjepu) skala 1 : 50.000.
4. Peta geologi regional.
5. Satu unit komputer Pentium IV.
6. Perangkat lunak (Software) ER MAPPER Versi 6.4.
7. Perangkat lunak Arc View 3.3 (full extension).
8. Perangkat lunak Rockwork 99.
9. Alat penelitian:
  - Kamera fotografi.
  - Palu geologi.
  - Kompas geologi.
  - Kaca pembesar.
  - HCl 0,1 N.
  - Global Positioning System (GPS), seri Garmin III+.
  - Pita ukur.
  - Kantong sampel.
10. Alat-alat tulis dan alat gambar.

### **3.2. Tahapan Penelitian**

Untuk mencapai tujuan penelitian, penelitian dibagi dalam 2 tahap, yaitu pra-lapangan, dan pasca lapangan.

#### **3.2.1. Tahap Pra-Lapangan**

##### **3.2.1.1. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan berdasarkan pada tujuan penelitian, diantaranya adalah :

- a. Studi Pustaka, mempelajari berbagai tulisan yang berkaitan dengan tujuan penelitian dan daerah penelitian.
- b. Perolehan data spasial:
  1. Citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital.
  2. Peta geologi.
  3. Peta topografi.
  4. Data seismik.

##### **3.2.1.2. Pemrosesan Citra Digital**

Teknik yang diterapkan untuk mengekstraksi informasi setiap piksel citra satelit Landsat TM (*Thematic Mapper*) dilakukan suatu pemrosesan citra digital. Adapun tahap yang dilakukan, meliputi:

###### **a. Pre Processing**

Pengolahan informasi citra tahap awal, digunakan untuk mengkoreksi distorsi citra yang terjadi : (1) koreksi radiometrik (koreksi terhadap distorsi nilai hamburan atmosfer), (2) koreksi geometrik (koreksi terhadap distorsi posisi melalui GCP (*Ground Control Point*) dalam proyeksi geografis UTM (*Universal Transverse Mercator*), Toleransi nilai kesalahan geometri dengan nilai *RMS-Error* harus lebih kecil dari 0,5 piksel).

###### **b. Image Processing**

Pengolahan citra dilakukan dengan langkah sebagai berikut.



## 1. Pembuatan Citra Komposit

Dalam penyusunan citra komposit perlu di nilai kualitas hubungan antar variabel secara statistik. Nilai koefisien saluran yang tinggi menunjukkan bahwa antar saluran mempunyai kecenderungan yang sama dalam mempresentasikan obyek, sehingga semakin kurang kehandalannya untuk analisis multispektral. Parameter untuk melihat koefisien korelasi antar saluran dengan Optimum Indeks Faktor, sehingga diperoleh kombinasi saluran yang baik adalah saluran (*band*) 457.

## 2. Penajaman Citra/*Contrast Enhancement*

Penajaman ini dilakukan untuk mempertegas garis-garis wilayah kajian dan dilakukan pada suatu citra sebelum dilakukan interpretasi visual. Penajaman ini dimaksudkan untuk mempertajam kontras antara wujud dalam suatu citra, dalam hal ini dapat digunakan berbagai teknik penajaman.

### a. Penajaman Titik

Proses ini bertujuan memanipulasi kontras antar objek, sehingga lebih mudah dibedakan, dikenali dan diinterpretasi. Pada manipulasi kontras, beda kenampakan objek pada citra dapat dipertajam melalui pengubahan beda tingkat kecerahannya. Tiga jenis manipulasi kontras yang biasa digunakan adalah penentuan ambang kecerahan (*grey-level thresholding*), pemilahan tingkat kecerahan (*level slicing*) dan perentangan kontras (*contrast stretching*).

Menurut Lillesand dan Kiefer (1994), salah satu formula untuk menentukan BV (*brightness value*) pada julat yang baru setelah mengalami *contrast stretching* atau *compression*, sebagai berikut:

$$BV_{output} = \frac{(BV_{input} - Min)}{(Max - Min)} \times 255 \dots\dots\dots (1)$$

keterangan :

- BV<sub>output</sub> = nilai piksel baru yang diinginkan
- BV<sub>input</sub> = nilai piksel asli (sebelum diproses)
- Min = nilai minimum piksel asli

Max = nilai maksimum piksel asli

Metode ini merupakan perentangan kontras secara linier.

### b. Penajaman Lokal

Penajaman lokal merupakan tahap manipulasi terhadap sekumpulan algoritma yang digunakan untuk mengubah kenampakan keruangan pada kerangka liputan yang disesuaikan dengan kebutuhan.

### c. Penajaman Pengolahan Citra Jamak

Melalui manipulasi citra jamak dapat diperoleh informasi baru dengan variasi kenampakan pada citra, dalam beberapa hal lebih tajam daripada manipulasi saluran tunggal. Pada manipulasi ini informasi spektral berupa BV (*brightness value*) pada beberapa saluran digabung melalui transformasi khusus. Adapun transformasi khusus yang digunakan adalah penisbahan (*rationing*) dan *principal component*.

#### c.1. Penisbahan (*Rationing*)

Penisbahan merupakan proses transformasi sederhana dalam manipulasi citra jamak, dalam proses ini BV (*brightness value*) tiap piksel pada koordinat citra (baris  $i$ , kolom  $j$ ) saluran  $k$  dibagi dengan BV (*brightness value*) tiap piksel pada koordinat yang sama, pada saluran  $l$ . Formula-formula yang disajikan berikut ini adalah cara untuk menentukan BV (*brightness value*) baru hasil penisbahan (Jensen, 1996):

$$BV_{i,j,r} = \frac{BV_{i,j,k}}{BV_{i,j,l}} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- $BV_{i,j,r}$  = BV baru, hasil proses penisbahan
- $BV_{i,j,k}$  = BV asli pada baris  $i$ , kolom  $j$ , saluran  $k$
- $BV_{i,j,l}$  = BV asli pada baris  $i$ , kolom  $j$ , saluran  $l$

### **c.2. Principal Component Analysis (PCA)**

Transformasi PCA sering digunakan dalam analisis tema geologi dan geomorfologi. Transformasi ini biasanya digunakan pada daerah dengan iklim kering atau sedang yang memiliki banyak singkapan batuan atau tingkat tutupan vegetasi tinggi (Krishnamurthy, 1992). Dalam penelitian ini, PCA diharapkan mampu memberikan informasi yang bermanfaat terutama dalam hal informasi struktur dan litologi yang berkaitan dengan jebakan minyak bumi.

#### **3.2.1.3. Tahap Interpretasi**

Pada tahap ini dilakukan interpretasi citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital dengan metode digitasi layar (*screen digitizing*). Digitasi layar dimaksudkan untuk membuat peta tematik tentang bentuklahan, litologi dan struktur geologi. Digitasi layar dilakukan pada citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) yang telah dilakukan transformasi dan pemfilteran serta didukung dengan peta pola aliran daerah penelitian. Interpretasi yang dilakukan meliputi bentuklahan, litologi dan struktur geologi. Khusus untuk interpretasi bentuklahan menggunakan komposit 457, sedangkan litologi dan struktur menggunakan citra yang sudah dilakukan pemfilteran dan transformasi citra.

#### **3.2.2. Pasca Lapangan**

Pada tahap ini dilakukan koreksi pada hasil interpretasi citra berdasarkan uji lapangan (mengacu pada data geologi) dan penambahan data yang diperoleh dari lapangan yang sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun tahap yang dilakukan meliputi: 1) Re-Interpretasi dan Revisi serta 2) Pembuatan Peta dan Penyusunan Laporan.

### **3.3. Tahap Analisis Data**

#### **3.3.1. Evaluasi Manfaat Citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) untuk Kajian Fenomena-Fenomena Geologi Jebakan Minyakbumi**

Evaluasi dilakukan berdasarkan kemampuan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) yang telah diolah dengan metode pengolahan citra tertentu dalam memberikan informasi geologi yang berkaitan dengan jebakan minyakbumi. Hasil dari pengolahan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) tersebut kemudian dinilai secara kualitatif terhadap berbagai fenomena geologi yang berkaitan dengan jebakan minyakbumi.

#### **3.3.2. Interpretasi Jenis dan Jebakan Minyakbumi yang Potensial**

Analisis jebakan minyakbumi dilakukan dengan menggunakan klasifikasi De Sitter, dengan menggabungkan data hasil interpretasi dari citra Landsat TM (*Thematic Mapper*), data sekunder (peta geologi dan data seismik) serta syarat terjadinya jebakan minyakbumi yang disampaikan oleh Koesoemadinata, yaitu:

1. Syarat terjadinya jebakan pada jebakan struktur adalah:
  - a. adanya kemiringan wilayah;
  - b. paling sedikit ada dua patahan yang berpotongan;
  - c. adanya suatu pelengkungan lapisan atau suatu pelipatan;
  - d. pelengkungan patahannya sendiri dan kemiringan wilayah.
2. Syarat terjadinya jebakan stratigrafi:
  - a. adanya perubahan sifat litologi dengan beberapa sifat reservoir ke satu atau beberapa arah sehingga merupakan penghalang permeabilitas;
  - b. adanya lapisan penutup/penyekat yang menghimpit lapisan reservoir ke arah atas atau pinggir;
  - c. kedudukan struktur lapisan reservoir yang sedemikian rupa sehingga dapat menjebak minyakbumi yang naik, kedudukan struktur ini dapat disebabkan oleh kedudukan kemiringan wilayah.

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1. Pemrosesan Citra Digital Untuk Jebakan Minyakbumi

Pemrosesan citra digital merupakan tahap yang harus dilakukan untuk mendapatkan informasi yang optimal dari citra. Hasil dan pembahasan dari kegiatan yang dilakukan meliputi beberapa hal, seperti berikut:

#### 4.1.1. Koreksi Citra Digital

##### 4.1.1.1. Koreksi Radiometrik

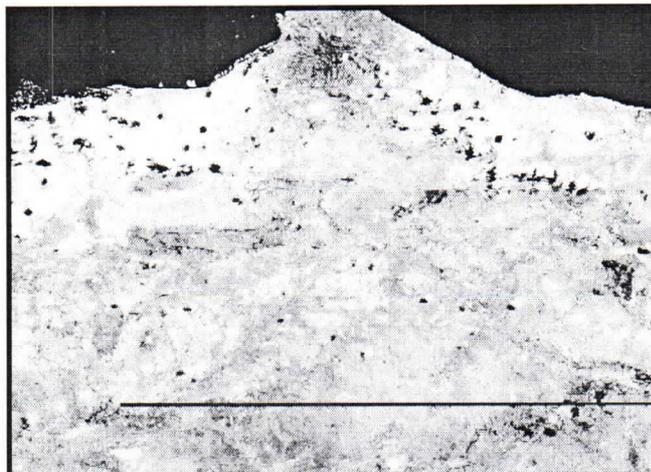
Hasil dari koreksi radiometrik citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) daerah Cepu dan sekitarnya memberikan hasil yang baik.

Tabel 4.1. Nilai Statistik Citra Belum Terkoreksi

Saluran (Band)	Minimum	Maximum	Rata-Rata	Standard Dev.
1	53	255	90,70796	21,327763
2	33	255	71,54463	22,088756
3	25	255	04,2992	20,444470
4	11	255	53,92206	26,262705
5	9	255	69,87224	38,992122
7	1	255	43,61579	27,915839

Tabel 4.2. Nilai Statistik Citra Sudah Terkoreksi

Band	Minimum	Maximum	Rata-Rata	Standard Dev.
1	0	202	47,60163	26,923662
2	0	222	44,27423	25,37222
3	0	230	43,57085	29,318876
4	0	244	44,85707	27,446679
5	0	246	63,09928	40,418663
7	0	254	42,78357	28,025744



Gambar 4.1. Citra Landsat TM Terkoreksi Radiometrik (Saluran 7)  
Skala 1 : 500.000

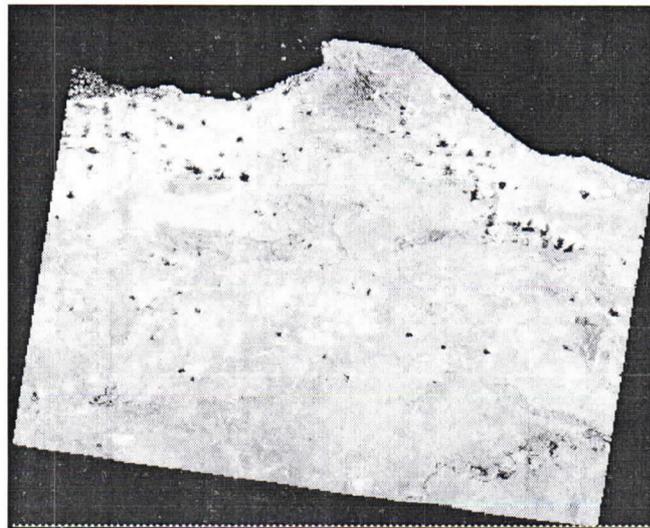
#### 4.1.1.2. Koreksi Geometri

Setelah citra dikoreksi radiometrik, maka selanjutnya menentukan nilai koordinat pada citra (koreksi geometrik). Koreksi geometrik citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) daerah penelitian menggunakan peta topografi skala 1: 100.000 lembar daerah Cepu dan sekitarnya dengan sistem koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*), jumlah keseluruhan titik kontrol medan sebanyak 12 buah, distribusi pada daerah datar, tipe koreksi *polynomial control point* dengan orde tiga serta interpolasi nilai spektral *nearest neighbour*. Metode ini digunakan selain relatif cepat juga tidak merubah nilai kecerahan pada citra aslinya. Posisi titik kontrol yang terdapat pada citra seharusnya sama dengan titik kontrol pada peta, namun sulit dilakukan sehingga diperlukan suatu indikator untuk mengetahui perbedaan letak antara lokasi titik pada citra dan peta, cara yang umum digunakan adalah dengan menghitung nilai *RMS-Error* (*Residual Mean Square*) tiap titik kontrol medan, dimana semakin kecil nilainya maka semakin baik akurasi ketelitian posisi citra. Nilai *RMS-Error* dari citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) pada daerah penelitian adalah sebesar 0.16. Nilai *RMS-Error* ini jauh dibawah batas toleransi sebesar 0,5. Nilai *RMS-Error* adalah selisih koordinat asli berdasarkan baris dan kolom dengan nilai koordinat masukan dari

GCP (*Ground Control Point*) yang dihitung dengan akar pangkat dari deviasi yang diukur dari akurasi GCP dalam citra.

Tabel 4.3. Koreksi Geometri Citra Landsat TM (*Thematic Mapper*)

No	Koordinat Layar		Koordinat Peta	
	Cell-X	Cell-Y	X	Y
1	1395.145	1358.298	554105.7046	9231053.46
2	370.362	1173.143	523416.0177	9236637.162
3	1687.512	2091.315	562860.7504	9209176.323
4	1432.206	372.088	555215.4684	9260462.2
5	700.323	466.596	533297.6337	9257687.79
6	2293.74	854.115	581017.4762	9246035.271
7	820.73	1824.631	536904.366	9217181.412
8	2349.35	1430.854	582682.1219	9228833.932

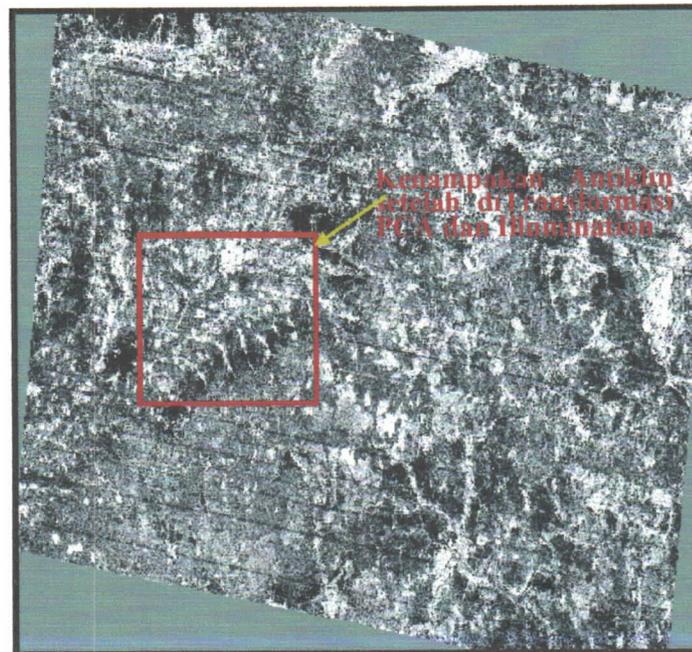


Gambar 4.2. Citra Landsat TM Terkoreksi Geometri  
Skala 1 : 500.000

Kenampakan obyek pada saluran 7 yang telah terfilter *nondirectional* memperlihatkan rona abu-abu untuk obyek batuan/tanah, rona gelap untuk air sedangkan pada kombinasi citra 457 air berwarna hitam, tanah/batuan berwarna hijau kebiruan dan vegetasi berwarna merah kecoklat-coklatan.

#### 4.1.3. Citra Hasil Transformasi *Principal Component Analysis* (PCA) dan Filter *Illumination*

Untuk membedakan struktur geologi (lipatan dan kelurusan) maka digunakan transformasi PCA (*Principal Component Analysis*) serta difilter *illumination*, karena jenis transformasi ini baik untuk kajian geologi dengan variasi tutupan lahan tinggi.



Gambar 4.3. Transformasi PCA serta Filter *Illumination* pada Citra Landsat TM Terkoreksi Geometri

#### 4.1.4. Digitasi Layar Citra Landsat TM (*Thematic Mapper*)

Proses digitasi layar (*screen digitizing*) meliputi citra hasil filtering (untuk tema litologi) dan citra hasil transformasi PCA (*Principal Component Analysis*) dan filter *illumination* (untuk tema struktur geologi).

## 4.2. Hasil Interpretasi

### 4.2.1. Hasil Interpretasi Bentuklahan, Litologi, dan Struktur Pada Citra Landsat TM (*Thematic Mapper*)

Interpretasi bentuklahan di bagi ke dalam 8 kelompok utama selanjutnya dibagi ke dalam bagian kelompok dan kategori-kategori lebih rendah yang semuanya bertujuan untuk menyederhanakan bentuklahan permukaan bumi menjadi unit-unit yang mempunyai kesamaan dalam sifat dan pembentukannya, kategori-kategori selanjutnya didasarkan atas relief, litologi, tingkat erosi atau torehan.

Interpretasi litologi dan struktur geologi terlebih dahulu harus dipahami proses geomorfik dan gaya yang bekerja pada daerah penelitian dengan maksud agar deliniasi *bedding* tidak berlawanan dengan *trend* geologi. Adapun gaya yang bekerja secara regional dari utara dan selatan akibatnya pada daerah penelitian mengalami pelipatan membujur arah barat-timur dengan *trend* patahan barat laut-tenggara dan timur laut-barat daya. Interpretasi analisis untuk studi litologi, yaitu untuk mendapatkan jenis litologi berdasarkan pembagian batuan sedimen menurut Mekeel. Pada tahap ini diperoleh 4 jenis batuan sedimen yaitu batuan sedimen klastik berbutir halus, sedimen klastik berbutir sedang, sedimen klastik berbutir kasar dan batuan karbonat. Hasil interpretasi tersebut digunakan sebagai parameter pengenalan jebakan minyak bumi maka dilakukan pula interpretasi litologi berdasarkan formasi, sedangkan pembedaan jenis litologi dilakukan dengan mengamati perbedaan tekstur, topografi dan rona, dimana tekstur kasar mencerminkan relief tinggi sehingga kemungkinan besar tingkat resistensinya tinggi begitupula sebaliknya. Pada interpretasi litologi analisis pola aliran sangat besar peranannya.

Adapun alasan pengkombinasian antara teknik penajaman kontras dan *filtering* untuk menghasilkan citra yang memiliki batas-batas tepi yang jelas dengan kontras warna/rona yang baik dalam hal ini hanya saluran 7 yang ditajamkan dan difilter. Pada tingkatan kedua untuk studi struktural, menentukan jenis struktur dimana bentuk antiklin ditandai oleh arah *bedding* keluar atau menuju ke arah pembaca dan ditandai dengan adanya *flatiron* dengan daerah

bergelombang hingga berbukit. Namun adanya tanda-tanda tersebut tidak dapat dipastikan merupakan antiklin apabila tidak ada pasangan *bedding* pada arah sebaliknya, sedangkan bentukan sinklinal, kebalikan dari bentukan antiklinal.

#### **4.2.2. Analisis Bentuklahan, Litologi dan Struktur Pasca Lapangan**

Berdasarkan hasil analisis bentuklahan, daerah penelitian didominasi bentuklahan asal struktural, walaupun ditemukan beberapa bentuklahan yang merupakan proses geomorfik karena gaya eksogen. Fenomena-fenomena geologi yang mengidentifikasi adanya jebakan minyakbumi yang teramati dari citra dapat ditemukan di lapangan meskipun ada pula fenomena-fenomena geologi yang berkaitan dengan jebakan minyakbumi tidak sesuai dengan kenyataan lapangan, sedangkan struktur geologi yang dominan pada citra dan sesuai dengan pengamatan dilapangan adalah struktur lipatan dan sesar.

Sesar yang dapat diamati di lapangan diindikasikan dengan adanya kelurusan-kelurusan, yang tereksprei sebagai kelurusan sungai, defleksi sungai yang mendadak, kelurusan depresi *sinkhole* dan kelurusan *offset* topografi. Sesar dengan kelurusan yang ada pada daerah penelitian umumnya dilalui aliran sungai. Sesar yang teramati pada citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital adalah sesar geser (mendatar). Adapun yang mendasari di dalam pengenalan struktur adalah perlapisan, *attitude* atau sikap lapisan, pola aliran, kontinuitas, dislokasi, kelurusan, morfologi permukaan.



Gambar 4.4. Kelurusan Sungai (garis merah putus-putus) di Desa Telaga lensa menghadap Selatan

#### 4.2.3. Analisis Jebakan Minyakbumi

Analisis jebakan minyakbumi berdasarkan klasifikasi De Sitter yang dikombinasikan dengan analisis persyaratan terjadinya minyakbumi yang disampaikan oleh Koesoemadinata serta data bawah permukaan (*seismik*). Pada penelitian ini jenis jebakan yang dapat diidentifikasi dari citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) adalah jebakan antiklin (simetris dan asimetris), jebakan dengan sesar dan jebakan dibawah ketidakselarasan, sedangkan jebakan lain berdasarkan klasifikasi De Sitter tidak dapat diidentifikasi dikarenakan keterbatasan data seismik (data bawah permukaan) dan lagipula pada penelitian ini lebih ditekankan pada ekstraksi informasi dari citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital di dalam pencarian jebakan minyakbumi.

Rekontruksi lipatan umumnya dilakukan berdasarkan hasil pengukuran kedudukan lapisan dari lapangan atau pembuatan suatu penampang dari peta geologi/citra, dalam penelitian ini dilakukan pembuatan penampang dari citra dengan metode yang digunakan adalah metode Busur Lingkaran dengan Interpolasi Higgins yang mendasarkan pada morfologi permukaan yang meliputi Cuesta ( $< 15^\circ$ ), Hogback ( $15^\circ - 45^\circ$ ) dan Flatiron ( $> 45^\circ$ ) sedangkan penarikan profil melintang (A-B, C-D, E-F dan G-H) mendasarkan memotong struktur

geologi daerah penelitian sehingga dapat terlihat urutan formasi dari yang muda sampai ke tua dengan urutan sebagai berikut yaitu formasi Paciran, Lidah, Selorejo, Mundu, Ledok, Wonocolo, Ngrayong dan Tawun. Formasi Mundu terdiri dari Napal sebagai batuan penutup, kegunaan dari penampang ini dapat diketahui jenis dari struktur serta jebakan minyak bumi yang potensial berdasarkan formasi batuan yang sudah / belum tersingkap.

a. Jebakan Antiklin (Asimetri (a.2.  $\beta$ ) dan Simetri (a.2.  $\alpha$ ))

Struktur antiklin asimetris memiliki bidang sumbu yang miring atau *bedding* yang memiliki sudut kemiringan yang berbeda pada kedua sisi, begitupula sebaliknya dengan jebakan antiklin simetris dimana pasangan *bedding* memiliki sudut kemiringan relatif sama, fenomena ini secara visual dapat teramati dari citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) digital.

b. Jebakan dengan Sesar (c.b.1)

Jebakan yang disebabkan oleh patahan yang terdapat dalam lipatan dalam hal ini patahan yang memotong suatu antiklin, kondisi ini dapat mengakibatkan minyak bumi terjebak.

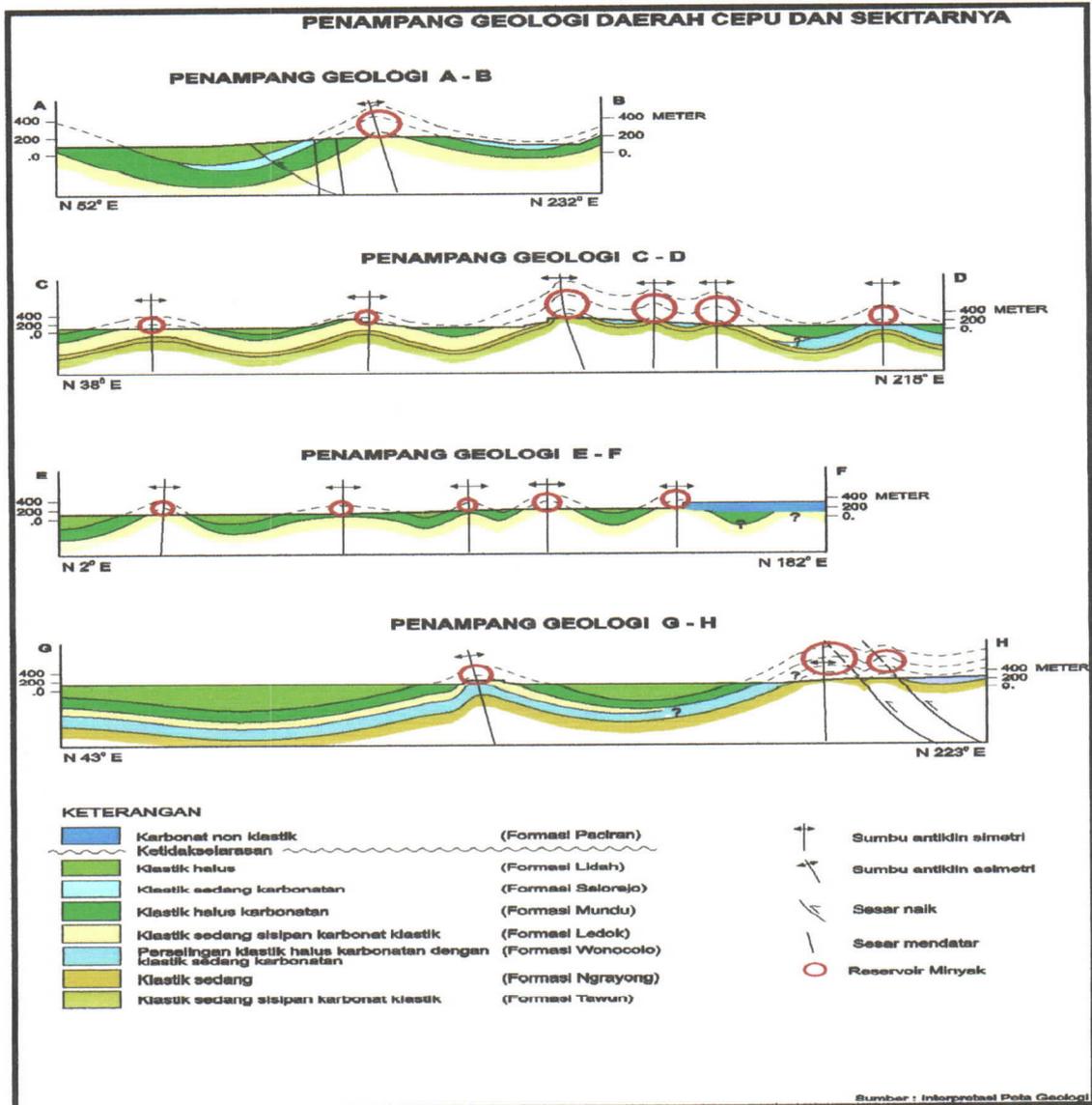
c. Jebakan di bawah Ketidakselarasan (B2)

Suatu kondisi dimana lapisan batuan menghilang yang disebabkan berhentinya endapan dalam jangka waktu tertentu, hal ini dikarenakan proses pengendapan yang tidak menerus akibat adanya gangguan (deformasi tektonik), ditandai oleh adanya lapisan batuan berinteraksi dengan atmosfer dan proses erosi bekerja pada lapisan batuan tersebut. Penentuan jebakan minyak bumi yang potensial dibagi menjadi 2 kelas yaitu daerah yang sangat potensial sebagai reservoir dan potensial sebagai reservoir dengan mendasarkan pada 2 parameter, meliputi: analisis stratigrafi dan analisis struktur.

a. Analisis Stratigrafi

Pada daerah penelitian satuan batuan yang tersingkap berumur Miosen sampai Pleistosen, adapun korelasi stratigrafi daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 4.5, dalam hal ini reservoir minyak bumi pada daerah penelitian terdapat pada Formasi Ngrayong dan Tawun berdasarkan informasi data lapangan

sehingga apabila Formasi Ngrayong dan Tawun sudah tersingkap (*open closure*) maka reservoir tersebut tidak prospek lagi.



Gambar 4.5. Penampang Stratigrafi Daerah Penelitian Skala 1 : 250.000

b. Analisis Struktur

Struktur geologi yang dapat diinterpretasi pada daerah penelitian meliputi macam dan persebaran struktur geologi yaitu lipatan dan sesar serta arah gaya pembentuk struktur geologi, untuk menentukan jebakan minyak bumi yang potensial berdasarkan analisis struktur dengan menilai densitas kerapatan kelurusan (*density liniament*), sehingga densitas kerapatan kelurusan berguna

sebagai pendukung daerah yang dinilai potensial jebakan, sebab makin tingginya kerapatan kelurusan maka makin besar kemungkinan minyak bumi untuk bermigrasi dan terakumulasi pada suatu reservoir.

Pada penelitian ini penulis mempertimbangkan semua parameter tersebut sehingga menghasilkan penilaian yang maksimal terhadap jenis dan daerah jebakan minyak bumi yang potensial.

#### **4.3. Evaluasi Manfaat Citra Landsat TM (*Thematic Mapper*)**

Evaluasi manfaat citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) di dalam menampilkan informasi geologi yang berkaitan dengan jebakan minyak bumi dilakukan dengan cara membandingkan citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) yang telah mengalami pelakuan pemrosesan digital yang berupa koreksi citra digital (koreksi geometrik dan radiometrik), filtering, transformasi citra dan pembuatan citra komposit (Saluran 457). Adapun tabel evaluasi ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Hasil dari evaluasi tersebut menunjukkan bahwa citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) mampu untuk menampilkan informasi-informasi/fenomena geologi yang berkaitan dengan jebakan minyak bumi apalagi didukung dengan perangkat lunak dan teknologi komputer. Adapun fenomena-fenomena yang dapat ditunjukkan dari citra yang telah mengalami pemrosesan citra digital adalah bentuklahan, litologi dan struktur geologi serta didukung dengan analisis pola aliran. Bentuklahan tampak jelas pada citra komposit 457 pada citra asli yang telah mengalami restorasi/perbaikan (koreksi radiometrik dan geometrik).

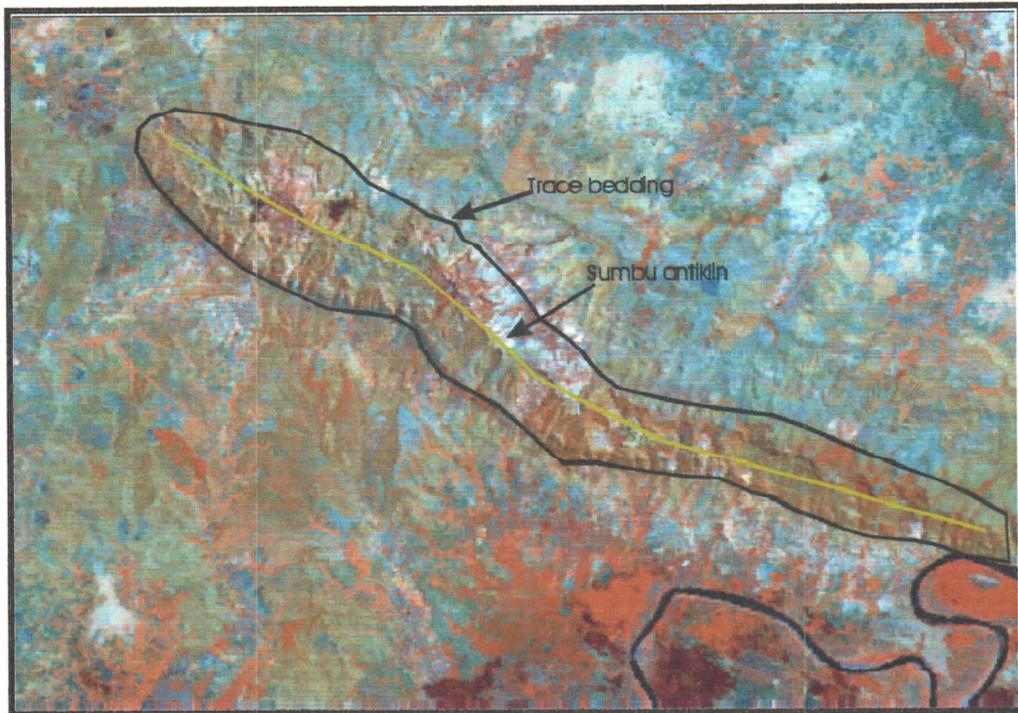
Hasil dari evaluasi tersebut menunjukkan bahwa citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) mampu untuk menampilkan informasi/fenomena geologi yang berkaitan dengan jebakan minyak bumi apalagi didukung dengan perangkat lunak dan teknologi komputer. Adapun fenomena-fenomena yang dapat ditunjukkan dari citra yang telah mengalami pemrosesan citra digital adalah bentuklahan, litologi dan struktur serta didukung dengan analisis pola aliran.

Tabel 4.4. Evaluasi Citra Landsat TM Digital untuk Fenomena-Fenomena Geologi yang Berkaitan dengan Jebakan Minyakbumi

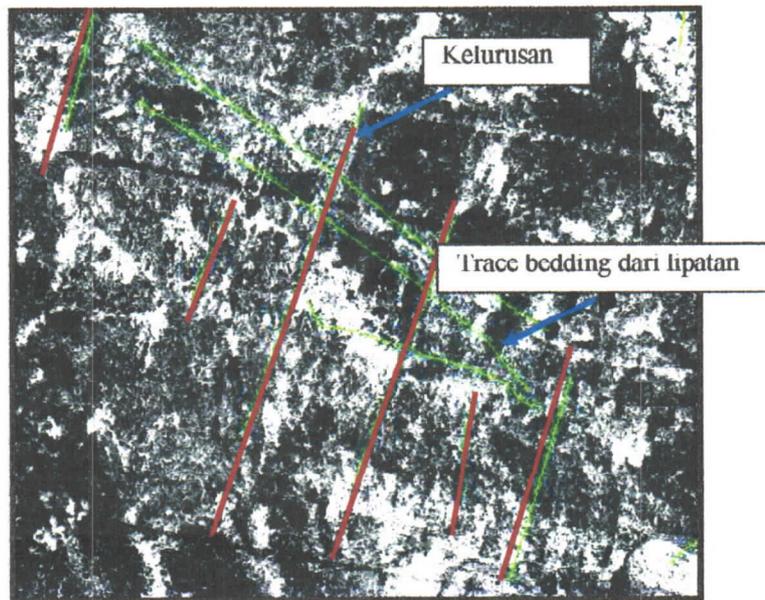
Fenomena	Pengolahan Citra			Keterangan
	Filtering Nondirectional	Transformasi PCA+filtering Illumination	Komposit 4,5,7	
Struktur:				Membutuhkan data bawah permukaan
1. Stratifikasi	A	A	B	
2. Sikap lapisan	A	A	B	
3. Antiklinal	A	A	B	
4. Sinklinal	A	A	B	
5. Ketidakselarasan	C	C	C	
6. Kontinuitas	B	B	B	
7. Lineament	B	A	C	
Litologi:				
1. Jenis batuan	A	B	C	
2. Batas litologi	A	B	C	
3. Resistensi	A	B	C	
4. Permeabilitas	A	B	C	
Bentuklahan:				
1. Denudasional	B	B	A	
2. Struktural	B	B	A	
3. Vulkanik	B	B	A	

Keterangan: A= Baik, B=Sedang, C=jelek

Bentuklahan tampak jelas pada citra komposit 457 pada citra asli yang telah mengalami restorasi/perbaikan (koreksi radiometrik dan geometrik), adapun alasan menggunakan komposit 457 di karenakan untuk membedakan tipe batuan dan pemetaan alterasi hidrotermal untuk terapan geologi harus melibatkan saluran 7.



Gambar 4.6. Kenampakan Struktur Antiklin Kawengan pada Citra Saluran 4,5 dan 7



Gambar 4.7. Kenampakan Struktur Geologi pada Citra yang Mengalami Transformasi PCA

kelurusan yang dapat mengindikasikan sesar, kekar ataupun batas litologi, dimana kelurusan tersebut apabila dilihat dari aspek pengolahan citra dikarenakan adanya

kontak antara daerah yang memiliki nilai kecerahan yang berubah secara mendadak akan tetapi daerah kontak tersebut sangat sulit dilihat pada citra asli, sehingga perlu dilakukan suatu penajaman.

Penentuan berapa besar peranan citra didalam interpretasi jebakan minyak bumi yaitu dengan mempertimbangkan bahwa pada dasarnya cara terdapatnya minyak bumi dibawah permukaan harus memenuhi beberapa syarat, meliputi adanya batuan reservoir, lapisan penutup dan perangkap atau jebakan, sedangkan pada penelitian ini parameter yang dapat di ekstrak dari citra penginderaan jauh adalah batuan reservoir (aspek stratigrafi) dan jebakan (aspek struktur). Adapun hasil identifikasi jebakan minyak bumi dari citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) terhadap peta geologi regional daerah penelitian. Jumlah sumur berdasarkan peta geologi regional adalah 18 buah berdasarkan tiga parameter (batuan reservoir, lapisan penutup dan jebakan), sedangkan berdasarkan identifikasi dari citra sebanyak 22 buah tetapi dengan berdasarkan dua parameter (batuan reservoir dan jebakan), sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\frac{22 \text{ (jumlah sumur berdasarkan citra)}}{18 \text{ (jumlah sumur berdasarkan data lapangan)}} \times \frac{2}{3} (\text{parameter}) \times 100 \% = 80 \%$$

sehingga dapat disimpulkan bahwa citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) mampu menyumbang sebesar 80% didalam identifikasi jebakan minyak bumi daerah Cepu dan sekitarnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

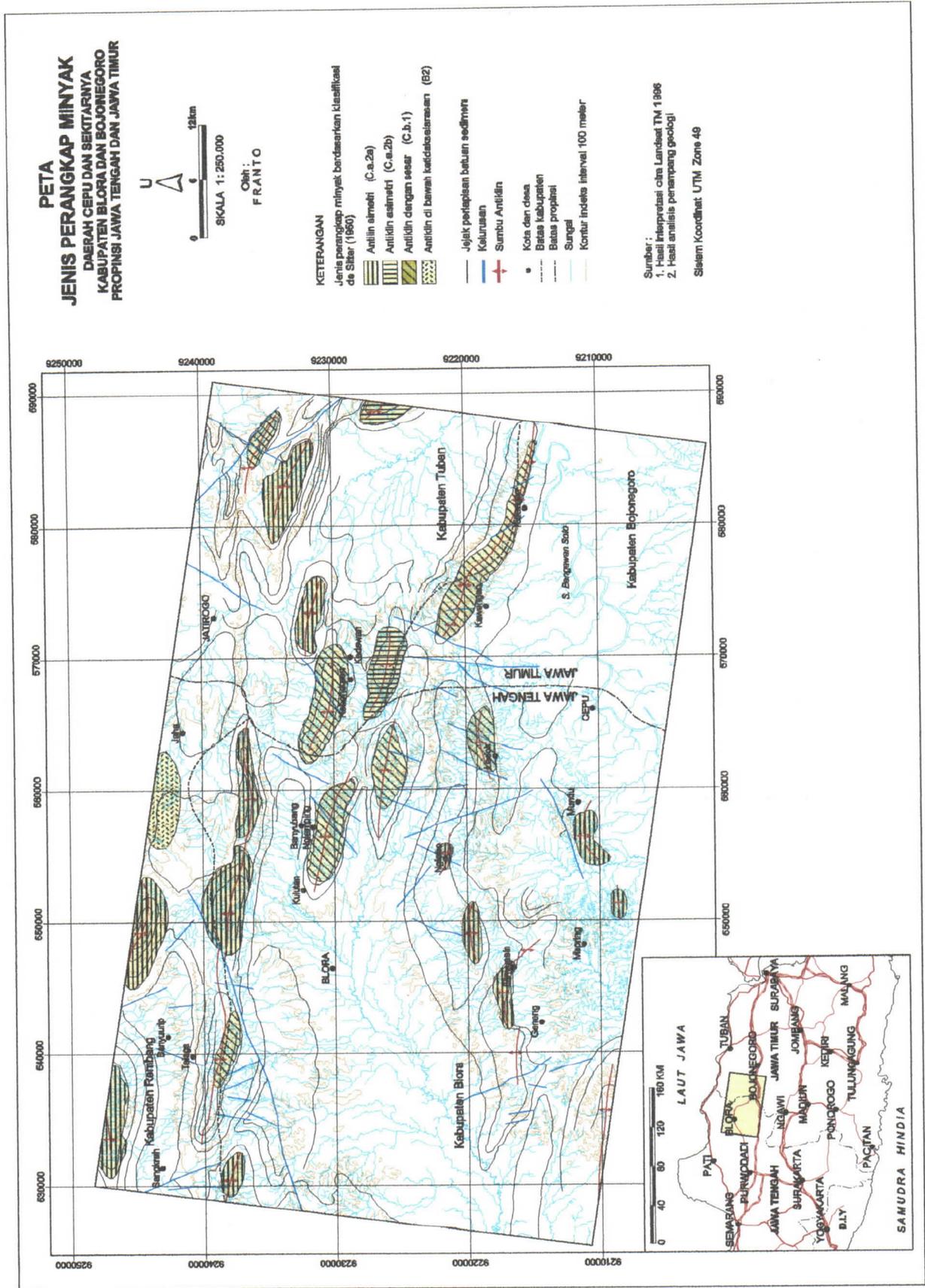
Berdasarkan uraian dan pembahasan terdahulu dapat diperoleh berupa :

1. Pemrosesan citra digital Landsat *Thematic Mapper* (TM) untuk analisa jebakan minyak bumi meliputi koreksi citra digital (koreksi geometrik dan radiometrik), filtering, transformasi citra dan digitasi layar berdasarkan tema yang dibuat (bentuk lahan, litologi dan struktur), untuk menganalisis bentuk lahan dan struktur geologi makro daerah penelitian komposit 457 memberikan informasi yang lebih banyak dibandingkan dengan kombinasi saluran-saluran lain, transformasi PCA mampu memberikan informasi untuk membedakan jenis lipatan dan kelurusan apalagi dengan dilakukannya filter *Illumination* begitupula batas-batas litologi dengan mudah dapat dibedakan dengan melakukan *filtering* dan penajaman kontras pada saluran (*band*) 7.
2. Citra Landsat TM (*Thematic Mapper*) menggambarkan dengan jelas jenis jebakan bentukan tektonik yaitu antiklin (asimetri maupun simetri), antiklin dengan sesar dan antiklin dibawah ketidakselarasan, sedangkan penentuan jebakan minyak bumi yang potensial didasarkan pada 2 parameter meliputi aspek stratigrafi dan struktur geologi.

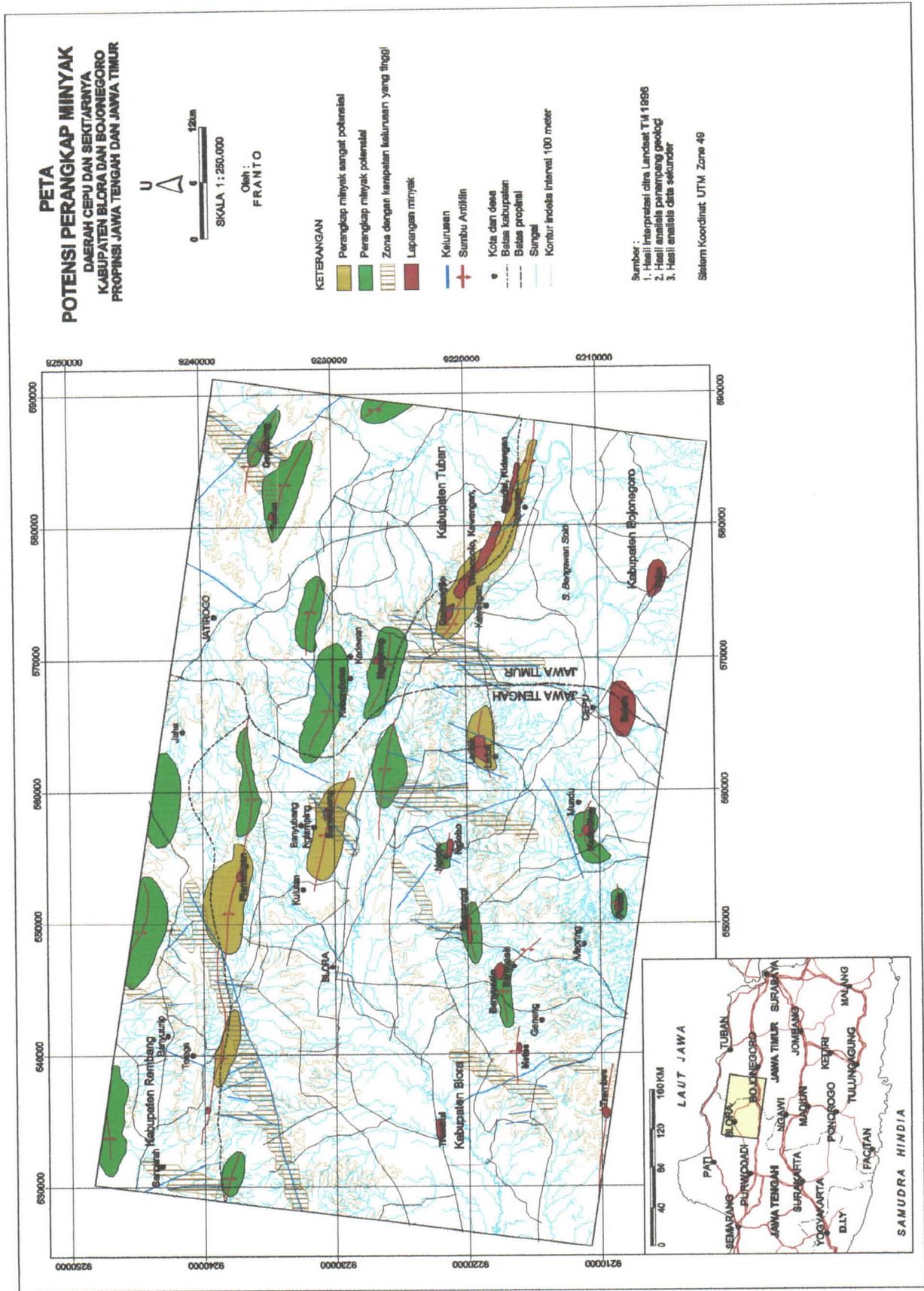
#### 5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggabungkan antara data permukaan yang diperoleh dari interpretasi citra dengan data bawah permukaan (seismik) sehingga menghasilkan jenis dan jebakan minyak bumi yang lebih akurat.

Lampiran 1. Peta Jenis Perangkap Minyakbumi



Lampiran 2. Peta Potensi Perangkap Minyak bumi

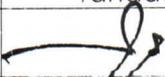
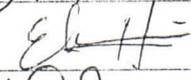
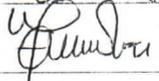
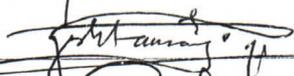
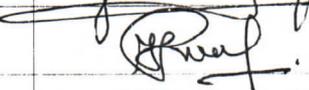
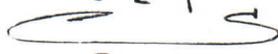
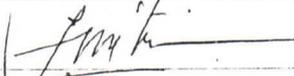
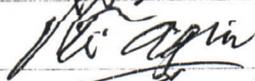
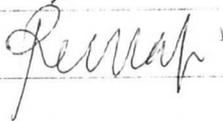


### DAFTAR HADIR SEMINAR HASIL PENELITIAN

Judul : Pemanfaatan Citra Landsat TM Digital untuk Survei  
Pendahuluan Pencarian Jebakan Minyakbumi

Nama Peneliti : Franto, S.T., M.Si

Hari/Tanggal : SELASA / 01 APRIL 2008

No	Nama	Tandatangan	Keterangan
1	FARUQI SOBRI		Dosen
2	ORMUZ FIRDAUS		Dosen
3	Endang s Hiryam		Dosen
4	Yayuk Apriyandi		Dosen
5	EPSB Tamam Tono		Dosen
6	IRWAN		DOSEN
7	Nyatu Sri Khodijah		Dosen
8	Rivan Kurniadi		Dosen
9	Doddy Rinaldi		DOSEN
10	Iwan Setiawan		Dosen
11	AMINUDDIN SYAM		Dosen
12	Muhamad Teguh Budianan		Dosen
13	Zulkarnain. A		Dosen
14	Rizki Agim		Dosen
15	DAMHIR ANWARAH		DOSEN
16	ATIKA SURI, ST		DOSEN
17	Reniati		Dosen
18			
19			
20			

Moderator,  
  
Dwi Puspa Ningsih





**UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**  
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN**  
**KEPADA MASYARAKAT**

Jl. Merdeka no. 4 Pangkalpinang, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telp. 0717-422965, 422145 Fax. 0717-421303 Email: [lppm@ubb.ac.id](mailto:lppm@ubb.ac.id)

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: 120.a/LPPM-UBB/IV/2008

Dengan ini menyatakan bahwa benar penelitian di bawah ini sudah dilaksanakan:

1. a. Judul : Pemanfaatan Citra Landsat TM Digital Untuk Survei  
Pendahuluan Pencarian Struktur Jebakan Minyakbumi
- b. Macam Penelitian : Studi Kasus
- c. Kategori Pendidikan : S-2 Penginderaan Jauh
2. Kepala Proyek Penelitian
  - a. Nama : Franto, S.T.,M.Si
  - b. Jenis Kelamin : Laki – laki
  - c. Pangkat Golongan : -
  - d. NP : 307105002
  - e. Jabatan : Dosen Teknik Pertambangan UBB
  - f. Perguruan Tinggi : Universitas Bangka Belitung (UBB)
3. Jumlah Peneliti : 1 (satu) orang
4. Lokasi Penelitian : Cepu dan sekitarnya (Jawa Tengah)
5. Jangka Waktu : 2 (dua) bulan
6. Sumber Dana : Swadaya Murni
7. Biaya Penelitian : Rp. 4.500. 000

Demikian Surat Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan semestinya.

Pangkalpinang, 2 April 2008  
Ketua LPPM UBB,

Nyayu Siti Khodijah, S.P., M. Si.



UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

PERPUSTAKAAN

FAKULTAS TEKNIK



Jl. Timah Raya Kawasan Industri Air Kantung, Sungailiat – Bangka 33211

**TANDA TERIMA PENYERAHAN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini telah menerima Penelitian sebagai berikut:

NO	JUDUL BUKU	JUMLAH	KETERANGAN
1	Pemanfaatan Citra Landsat TM Digital Untuk Survei Pendahuluan Pencarian Struktur Jebakan Minyak Bumi	1 eks.	Penelitian

Sungailiat, 10 April 2008

Yang Menyerahkan,

Franto, S.T., M.Si

Yang Menerima,



Ema Riskika