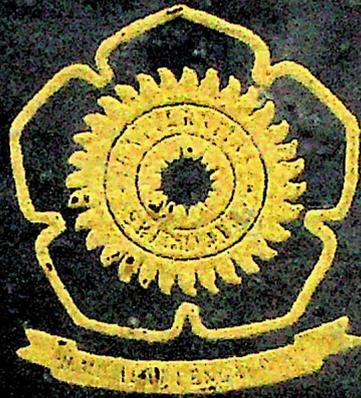


K

**INTERPRETASI CITRA PENGINDERAAN JAUH UNTUK  
MENGENALI BENTUK-BENTUK LAHAN PADA SUB DAS  
BANYUASIN SUMATERA SELATAN**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Diusun Oleh :**

**MARIA SRI HASTUTI  
03003110023**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2005**

33 07

**INTERPRETASI CITRA PENGINDERAAN JAUH UNTUK  
MENGENALI BENTUK-BENTUK LAHAN PADA SUB-DAS  
BANYUASIN SUMATERA SELATAN**



S  
STT. 483 07  
Has  
i  
C 050 572  
2005

R. 12143  
Rp. 12425



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Disusun Oleh :**

**MARIA SRI HASTUTI  
03003110088**

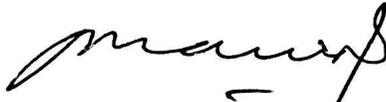
**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2005**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : MARIA SRI HASTUTI  
NIM : 0300 311 0088  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL TUGAS AKHIR : INTERPRETASI CITRA PENGINDERAAN JAUH  
UNTUK MENGENALI BENTUK-BENTUK LAHAN  
PADA SUB DAS BANYUASIN SUMATERA  
SELATAN

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing,



**DR. Ir. Dinar DA Putranto, MSPJ**  
NIP. 131 602 983

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : MARIA SRI HASTUTI**  
**NIM : 0300 311 0088**  
**JURUSAN : TEKNIK SIPIL**  
**JUDUL TUGAS AKHIR : INTERPRETASI CITRA PENGINDERAAN JAUH  
UNTUK MENGENALI BENTUK-BENTUK LAHAN  
PADA SUB DAS BANYUASIN SUMATERA  
SELATAN**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**



**Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS**  
**NIP.131 754 952**

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Kuharap pada-Mu Tuhan  
Engkaulah Cintaku...  
Hanya pada-Mu kami memohon  
Rahmat & Maghfiroh-Mu...  
Tuhan...ampunkan daku  
Dari segala dosa  
Kuharap pimpinan dari-Mu  
Semata...  
Tuhanku...ku harap slalu  
Cintaku hanya untuk-Mu  
Tuhanku balas cintaku  
Moga Engkau terima...  
Hanya pada-Mu kami bersyukur  
Atas segala nikmat-Mu  
Moga syukurku kan berkekalan  
Hingga akhir masa...

“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti akan Ku tambah nikmatKu dan jika kamu ingkar akan nikmatKu ketahuilah adzabKu sangat pedih”.(QS. Ibrahim : 7)

“...Sesungguhnya orang yang paling mulia di antara kamu di sisi Allah adalah orang yang paling bertaqwa di antara kamu...”(QS. Al-Hujurat : 13)

- Ku persembahkan buat*
- ↓ Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberi semangat kepadaku selama pengerjaan tugas akhir ini
  - ↓ Adikku tersayang. Semoga menjadi mujahid sejati...
  - ↓ Almamater dan Bangsaaku
  - ↓ Teman-teman satu tim. Kalian adalah hadiah terindah dari Allah untukku.

## ABSTRAKSI

Penelitian yang berlokasi di Sub DAS Banyuasin ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan lahan dengan cara menginterpretasi citra penginderaan jauh. Dan dari diketahuinya bentuk-bentuk lahan serta penutup lahan di daerah penelitian ini maka penulis dapat menafsirkan bentuk-bentuk atau jenis-jenis tanah serta pembentuk batuan atau tanah induknya dengan bantuan interpretasi citra melalui perantara bantuan program komputer Map Info Professional 6.0. Penulis membatasi ruang lingkup permasalahan yaitu mengenai bentuk-bentuk dan penggunaan lahan serta jenis-jenis tanah yang ada pada daerah sekitar Sub DAS Banyuasin.

Identifikasi dan inventarisasi bentuk lahan dilakukan dengan menginterpretasi citra penginderaan jauh dalam hal ini citra landsat ETM+7 dimana interpretasi dilakukan dengan mengkombinasikan antara band 5, 4 dan 2. Dari interpretasi citra ini dapat dikenali bentuk-bentuk lahan dan penutup lahan di daerah penelitian untuk kemudian dapat diketahui jenis-jenis tanah yang ada.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan di daerah penelitian terdiri atas 6 kelas penggunaan lahan yaitu hutan, belukar, sawah, perkebunan, tempat pemukiman dan rawa. Dimana sebagian besar penggunaan lahan pada daerah penelitian didominasi oleh penutup lahan semak belukar rawa dengan persentase sebesar 46,50 % dari luas wilayah daratan yang ada di daerah penelitian.

Hasil penelitian untuk jenis-jenis tanah di daerah sekitar Sub DAS Banyuasin terdapat sebagian besar jenis tanah alluvial dan jenis tanah organosol, dimana penutup lahan hutan mangrove sebagian besar menempati daerah dengan jenis tanah alluvial yang terletak di sepanjang perairan sungai Banyuasin.

Dengan demikian hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mendapatkan informasi yang penting apabila akan melakukan proses pembangunan pada daerah penelitian dengan memperhatikan aspek-aspek daya dukung tanah dan jenis-jenis tanah yang ada.

## KATA PENGANTAR

Hanya berkat Rahmat dan Hidayah dari Allah SWT yang Kuasa, Penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dan hanya karena Dia jugalah penulis dapat merasakan nikmat yang tak terhingga seperti nikmat iman, islam dan nikmat sehat hingga saat ini. Tiada kata yang dapat penulis ucapkan, selain rasa syukur yang mendalam hanya untuk-Nya Allahu Robbi.

Penulis juga pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada Bapak Dr. Ir. Dinar Dwi Anugerah Putranto, MSPJ selaku pembimbing yang telah membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini juga Penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Ir Hasan Basri, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik
2. Ibu Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Erika Buchari, MSc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. M'Cece, M'Reren, Nunik, Lidi, M'Sesel, Rika teman-teman satu team. Kalian adalah hadiah yang terindah yang diberikan Allah untukku. *"Keep Istiqomah"*
5. Teman-teman seperjuangan terkhusus untuk teman-teman akhwat TEKIM'00. Jazakallah Khoiron Katsiro atas semua yang telah kita lewati selama kita bersama di kampus tercinta. Semoga Allah selalu memberi hidayah pada kita. *"Keep Our Ukhuwah Ukh!"*
6. Teman-teman angkatan 2000 Sipil. Trimakasih atas segala kebaikan yang telah kalian berikan. Semoga Allah membalas kebaikan-kebaikan kalian selama ini.
7. Teman-teman "Bengkel Ukhuwah". Kapan kumpul lagi ?kangen neeh!
8. Anak-anak Nadwah, terutama dept. DASI (Wiwit, Sri, Selva, Yani, Qori, Hanina, Devi, Nana, Ratna, dan All Ikhwan DASI). Syukron atas semua tausiyyahnya dan afwan sering ga' amanah.
9. My Brother Irwan Hadi Saputra yang telah banyak membantuku. Semoga Allah selalu melindungimu dan menjagamu wahai adikku.

10. Ayah dan Ibuku. Kalian adalah kedua orang tua yang sangat baik yang rela mengorbankan apa saja untukku dan adikku. Teruntuk my mother, Jazakallah atas segala jasa dan pengorbanan yang telah ibu berikan dari kecil hingga aku besar seperti sekarang. Semoga Allah berkenan menghimpun kita di syurga-Nya kelak. Amiiin.

Terimakasih sekali lagi penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama pengerjaan tugas akhir ini. Semoga Allah membalas dengan yang lebih baik lagi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan di sana-sini dalam tugas akhir ini, diharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan tugas akhir ini ke depan..

Palembang, Maret 2005

Penulis

# DAFTAR ISI

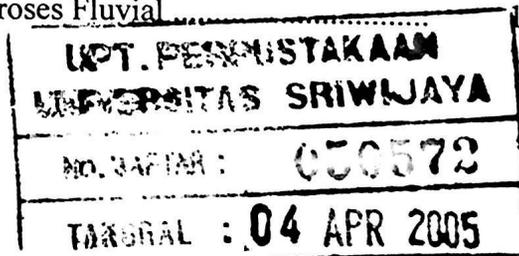
	Halaman
Halaman Judul .....	i
Halaman Persetujuan .....	ii
Halaman Persembahan .....	iv
Abstraksi .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar .....	xi

## PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Perumusan Masalah .....	3
1.3	Tujuan Penelitian .....	4
1.4	Ruang Lingkup Pembahasan .....	4
1.5	Metodologi Penelitian .....	4
1.6	Sistematika Penulisan .....	5

## TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Geomorfologi.....	7
2.1.1	Pengertian Geomorfologi.....	7
2.1.2	Fungsi Peta Geomorfologi .....	7
2.2	Aspek Penginderaan Jauh .....	9
2.2.1	Pengertian Penginderaan Jauh .....	9
2.2.2	Karakteristik Citra Penginderaan Jauh .....	10
2.2.3	Unsur-Unsur Dasar Pengenalan Citra.....	11
2.2.4	Karakteristik Citra Landsat ETM+7 .....	13
2.2.5	Klasifikasi Penutupan Lahan Dengan Citra Satelit .....	16
2.3	Landasan Teori .....	16
2.3.1	Pengertian Penggunaan Lahan .....	16
2.3.2	Klasifikasi Penggunaan Lahan .....	17
2.3.3	Identifikasi dan Pengenalan Bentuk Lahan .....	18
2.3.4	Bentuk Lahan Asal Proses Fluvial .....	19



## **METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Diagram Alur Penelitian .....	26
3.2	Bahan dan Alat Penelitian .....	27
3.2.1	Bahan .....	27
3.2.2	Alat .....	28
3.3	Sistematika Penelitian .....	28

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Umum .....	30
4.1.1	Kabupaten Banyuasin .....	30
4.1.2	Batas Wilayah Penelitian .....	30
4.2	Kondisi Geografis Daerah Penelitian .....	33
4.3	Interpretasi Citra Untuk Mengenali Bentuk-Bentuk Lahan .....	34
4.4	Deskripsi Tipe-Tipe Vegetasi .....	36
4.5	Jenis-Jenis Tanah di Daerah Penelitian .....	45
4.6	Keadaan Geologi Daerah Penelitian .....	50

## **PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	52
5.2	Saran .....	53

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
-----------------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Kisaran Spektrum Panjang Gelombang, Resolusi Spasial, Dan Penerapan Citra Landsat ETM+7.....	15
4.1. Penutup dan Penggunaan Lahan Pada Sub DAS Banyuasin .....	42
4.2. Jenis-jenis tanah yang ada pada Sub DAS Banyuasin .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.3. Spektrum Elektromagnetik dan Saluran yang Digunakan dalam Penginderaan Jauh (Sabins, 1986) .....	9
2.4. Kipas aluvial , dimana M=pegunungan; A=apex atau kepala kipas, material bertekstur kasar; B=bagian tengah kipas (midfan), material bertekstur kasar hingga halus; C=bagian dasar kipas (fanbase), material bertekstur halus.....	20
2.5 Tanggul alam .....	20
2.6. Point bar suatu sungai .....	21
2.7. Diagram balok menunjukkan berbagai macam bentuk lahan timbunan fluvial ( Reineck et al, 1975) .....	22
2.8. Beberapa pasang teras aluvial pada dasar lembah yang terisi oleh aluvium (Strachler, 1976) .....	23
2.9. Tingkat pertumbuhan delta secara sederhana (Strachler, 1968).....	23
2.10 Beberapa bentuk delta yang dikenal (Morisawa,1968) .....	24
3.1. Diagram alur kerja penelitian .....	26
4.1. Peta batas Sub DAS wilayah penelitian .....	32
4.2. Kenampakan Citra Kombinasi Band 5-4-2 wilayah Penelitian .....	35
4.3 Peta pemanfaatan lahan .....	43
4.4. Jenis-jenis tanah Kabupaten Banyuasin .....	49

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknik penginderaan jauh yang berkembang di Indonesia tampak melaju dengan pesat, baik dalam transfer teknologinya maupun dalam penerapannya. Salah satu wahana penginderaan jauh yang umum dijumpai dewasa ini adalah Landsat 7, yang pada perkembangan termuktahirnya membawa sensor *Enhanced Thematic Mapper* (ETM+) yang juga sudah jamak digunakan untuk pemetaan lingkungan perairan pantai dan laut. Landsat ETM+7 merupakan salah satu citra satelit yang mempunyai resolusi temporal yang tinggi disamping resolusi spasialnya yang baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Lillesand dan Kiefer, 1994, h.468, bahwa dibandingkan dengan citra landsat generasi sebelumnya, citra landsat TM memiliki jumlah saluran spectral yang lebih banyak dan resolusi spasial yang lebih baik. Landsat TM dapat melakukan perekaman ulang pada daerah yang sama dalam jangka waktu 16 hari dengan resolusi spasial 30 m. Citra Landsat ETM+7 yang terdiri dari beberapa saluran (band) yang dapat dikombinasikan antara beberapa saluran sehingga dapat digunakan untuk mengenali beberapa objek yang berbeda-beda dari nilai pixel (Picture Elemen) yang dipunyai.

Perkembangan teknologi komputer baik hardware ataupun software yang semakin pesat dewasa ini sangat mendukung pengolahan citra satelit secara digital. Pengolahan citra satelit secara digital memungkinkan kita untuk mengkaji pola spectral, memperjelas kenampakan kontras rona dan batas-batas antar obyek pada citra.

Geomorfologi adalah ilmu yang mempelajari dan mendeskripsi bentuk lahan dan proses-proses yang bekerja padanya, serta menyelidiki kaitan antara bentuk lahan dan proses-proses tersebut mengenai persebaran keruangannya (Van Zuidam, 1973).

Dari defenisi tersebut dapat dilihat lingkup studi geomorfologi meliputi studi bentuk lahan, studi proses-proses geomorfologi, studi genesa dan evolusi bentuk lahan.

Peta Geomorfologi merupakan hasil utama dalam studi geomorfologi, sehingga dapat merupakan salah satu sumber informasi yang dapat digunakan untuk pengelolaan sumber daya lahan atau pengembangan kawasan tertentu. Hal ini karena peta geomorfologi mempunyai nilai ilmiah, praktis, dan terapannya sangat potensial ( Karmono Mangunsukardjo, 1984 ).

Dalam penelitian ini, penulis mencoba menerapkan teknik-teknik pengolahan citra landsat TM secara digital untuk melakukan pemetaan geomorfologi, sehingga dapat diketahui bentuk-bentuk liputan lahan, jenis tanah, batuan dan jenis vegetasi. Dan dari pola-pola pengaliran dapat digunakan juga untuk mengenali jenis-jenis tanah yang ada.

Objek utama yang dipelajari dalam geomorfologi adalah bentuk lahan, proses geomorfologi, genesa dan evolusi bentuk lahan, serta geomorfologi yang mempelajari hubungannya dengan lingkungan.

Dalam tugas akhir ini dibahas objek geomorfologi yang terakhir yaitu geomorfologi yang yang berhubungan dengan lingkungan. Studi ini mempelajari hubungan antara bentang lahan dan proses yang mempengaruhi bentang lahan pada suatu bentang lahan (*Landscape*). Unsur bentang lahan yang dimaksud adalah batuan, struktur geologi, tanah, air permukaan, air tanah, vegetasi, dan penggunaan lahan. Tetapi pembahasan dalam tugas akhir ini hanya membahas penggunaan lahan, jenis-jenis tanah yang ada serta struktur geologi dari daerah penelitian.

Untuk analisa penggunaan lahan dan untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian yaitu pada daerah Sub DAS Banyuasin maka penulis menggunakan program Map Info Professional 6.0 untuk mengolah data. Dengan bantuan program tersebut, maka penulis dapat mengetahui penggunaan lahan dengan cara menginterpretasi citra. Interpretasi citra ini merupakan suatu teknik praduga untuk mengetahui kondisi lapangan dengan menduga kondisi lapangan sesuai dengan data digital yang ada dengan kata lain yaitu menggunakan teknik penginderaan jauh.

Berdasarkan hal-hal seperti yang dipaparkan di atas maka penulis menginterpretasi data citra ETM +7 dengan bantuan Program Map Info Professional 6.0 untuk mempelajari proses geomorfologi yang ada khususnya untuk jenis penutup/penggunaan lahan dan jenis-jenis tanah yang ada serta keadaan geologi di daerah Sub DAS Banyuasin.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Dinamika geomorfologi Daerah Aliran Sungai (DAS), hingga ke daerah hilir (muara sungai) seperti jenis tanah, komunitas tanaman, jenis pemanfaatan lahan, kondisi batuan, kondisi garis pantai atau tepi sungai pada umumnya memiliki kontras warna yang berbeda pada citra penginderaan jauh. Dengan menganalisis susunan nilai pixel (picture element) yang memancarkan spectral kondisi objek-objek seperti tersebut di atas, dapat digunakan sebagai indikator untuk menginterpretasi posisi garis pantai atau tepi sungai, arah arus, kondisi daerah aliran sungai (DAS), kondisi pasang surut dan kedalaman pantai atau tepi sungai. Sedang untuk pantai atau tepian sungai yang tererosi maupun sedimentasi dapat diukur dengan menggunakan citra satelit yang diambil pada tahun yang berbeda dan pengambilan sample di lapangan.

Dalam penelitian ini yang merupakan bagian dari suatu penelitian pendekatan teknik penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk analisa laju sedimentasi di muara sungai Banyuasin, dilakukan pemetaan daerah DAS guna mengetahui susunan dan kondisi pemanfaatan lahan, kondisi daerah pengaliran sungai, arah dan besarnya laju sedimentasi, proses geomorfologi Daerah Aliran Sungai, bentuk dan lebar tebing sungai, serta besarnya erosivitas pada Sub DAS Banyuasin. Atas dasar tersebut di atas masalahnya adalah (identifikasi jenis-jenis pemanfaatan lahan di sekitar Sub DAS Banyuasin dengan cara menginterpretasi dari data digital yang ada. Pemanfaatan lahan ini berhubungan erat dengan jenis-jenis tanah yang ada di daerah tersebut. Atas dasar tersebut di atas, dengan mengenali rona,

situs, dan kenampakan citra penginderaan jauh dapat dikenali bentuk-bentuk permukaan bumi dan proses yang terjadi di daerah tersebut).

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan Penelitian adalah :

- (1). Mengetahui pemanfaatan lahan di daerah sekitar Sub DAS Banyuasin dengan cara menginterpretasi data citra.
- (2). Mengidentifikasi dan menginventarisasi aspek-aspek geomorfologi pada Sub DAS Banyuasin, khususnya untuk bentuk-bentuk lahan dan jenis-jenis tanah yang ada.

### **1.4 Ruang Lingkup Pembahasan**

Dalam penelitian ini, ruang lingkup permasalahannya adalah mengetahui bentuk-bentuk liputan lahan atau tutupan lahan dari citra penginderaan jauh sehingga dapat digunakan untuk mengenali dan mengidentifikasi bentuk-bentuk tanah atau jenis-jenis tanah yang ada di sekitar Sub DAS Banyuasin.

### **1.5. Metodologi Penelitian**

Lokasi penelitian dilaksanakan di wilayah sub DAS Banyuasin, kabupaten banyuasin, dengan teknik penginderaan jauh (*Remote Sensing*) dengan pemanfaatan citra penginderaan jauh landsat ETM+. Tahap-tahap penelitian :

- (1) Mengumpulkan data sekunder yang diperoleh dari peta, citra satelit dan buku literatur.
- (2) Interpretasi citra untuk visualisasi penafsiran kondisi geomorfologi daerah penelitian.

- (3) Pengolahan data, dimana data tersebut didapat dari interpretasi citra yang digunakan untuk mengetahui penggunaan lahan, jenis-jenis tanah yang ada serta kondisi geologi pada daerah di sekitar Sub DAS Banyuasin.
- (4) Hasil, didapat macam-macam penggunaan lahan dan jenis-jenis tanah yang ada serta kondisi geologi pada Sub DAS Banyuasin dengan menginterpretasi citra penginderaan jauh.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 Bab yang penjabarannya sebagai berikut:

### **BAB I        PENDAHULUAN**

Merupakan bab pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup penulisan dan sistematika penulisan.

### **BAB II        TINJAUAN PUSTAKA**

Merupakan bab yang membahas mengenai tinjauan pustaka yang menginformasikan tentang bahan-bahan yang didapatkan dari pustaka maupun dari hasil penelitian yang sudah ada.

### **BAB III        METODOLOGI PENELITIAN**

Merupakan bab yang membahas mengenai metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian.

### **BAB IV        PEMBAHASAN**

Merupakan bab pembahasan mengenai judul yang di ambil.

**BAB V      PENUTUP**

Merupakan tahap akhir dari penulisan yang memuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Geologi Lembar Palembang. 1986. *Peta Geologi Bersistem, Indonesia*. Palembang : Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Hakim, Lukman. 2004. *Analisis Pemilihan Lokasi Dermaga Pelabuhan Peti Kemas Di Tanjung Api-api*. Palembang : Program Pasca Sarjana, Universitas Sriwijaya.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (edisi Indonesia)*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Martono, Budi. 1992. *Studi Geomorfologi Daerah Aliran Sungai Serang Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta : Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- Paine, David P. 1992. *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumber Daya*. Yogyakarta : Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada.
- Projo, Danoedoro. 1996. *Pengolahan citra Digital : Teori dan Aplikasi Dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Yogyakarta : Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- Surastopo, Hadisumarno. 1985. *Manfaat Teknik Penginderaan Jauh dan Geomorfologi dalam studi Lingkungan*. Yogyakarta : fakultas Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- \_\_\_\_\_. 2000. *Ensiklopedi Pertambangan*. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral.
- \_\_\_\_\_. 2003. *Forum Geografi*. Surakarta : Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah.
- \_\_\_\_\_. 1984. *Geomorfologi dan Terapannya*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.