

**PEMANFAATAN CITRA ASTER UNTUK  
PENENTUAN JALUR TRANSPORTASI BATUBARA  
KABUPATEN TANAH LAUT, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

**RUKI ARDIYANTO<sup>1</sup>, BANGUN MULJO SUKOJO<sup>1</sup>, AGUS BUDI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Geomatika ITS – Sukolilo, Surabaya - 60111

<sup>2</sup>P3TISDA-TPSA BPPT, 2nd Building 19th Fl.

Jakarta – 10340

**Abstrak**

Dalam perkembangan teknologi saat ini telah sekali metode yang digunakan penerapannya untuk pembangunan infrastruktur. Salah satunya untuk pembangunan jalan, metode yang digunakan untuk menganalisa jaringan jalan dimana digunakan citra satelit. Data yang digunakan dalam penelitian adalah citra ASTER.

Pada penelitian ini uji ketelitian pada citra ASTER ada 3 tahapan, yaitu koreksi geometrik nilai RMS Avarage Error adalah 0,108 piksel, Total RMS error adalah 0,758 piksel, uji ketelitian klasifikasi citra hasil yang didapatkan pada akurasi sebesar 89,074 % dan nilai statistik kappa sebesar 0,855. Berikutnya proses uji ketelitian peta, nilai toleransi sebesar 0,5 mm x 100.000 = 50 m, sedangkan kesalahan dari citra ASTER sendiri sebesar 15 m sehingga kesalahan citra masuk dalam toleransi kesalahan peta.

Hasil dari penelitian ini adalah 5 segmentasi jalur transportasi batubara, peta tutupan lahan dari citra aster dan peta rencana jalur transportasi batubara daerah Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan.

Kata Kunci : Citra ASTER, Land Cover, Radiometrik, Geometrik.

**PENDAHULUAN**

Dalam pengembangan teknologi sekarang ini banyak sekali metode yang digunakan penerapan di dalam pembangunan infrastruktur. Salah satunya untuk pembangunan jalan, metode yang digunakan analisa jaringan jalan dimana dalam perencanaan menggunakan peta dasar bersumber dari citra satelit. Salah satu satelit yang digunakan yaitu Satelit Terra, merupakan satelit yang memiliki ketajaman / resolusi tinggi untuk mengklasifikasikan keadaan di Bumi.

Hasil dari penelitian ini adalah Peta *Land Cover* ASTER dan Peta Rencana Jalur Transportasi Batubara daerah Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan.

Tujuan dari penelitian ini dalam pembuatan Peta Jalur Transportasi Batubara Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan dengan cara pengolahan data citra satelit ASTER dan melakukan studi *network analysis*.

Permasalahan yang dimunculkan dalam penelitian skripsi ini adalah bagaimana cara mengolah citra ASTER agar bisa digunakan untuk penentuan penggunaan lahan agar nantinya bisa dijadikan kawasan rencana jalur transportasi batubara pada Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan dengan menggunakan data citra satelit ASTER, peta jalan, dan data tabular.

Dalam penentuan jalur transportasi batubara terdapat beberapa parameter perencanaan di dalamnya, yaitu (Edward KMorlok, 1995):

1. Kemiringan Lahan < 10 %
2. Kepadatan Permukiman
3. Daerah Kawasan Lindung
4. Daerah NonRawa
5. RTRW

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini mengambil daerah studi Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Adapun daerah studi yang diambil hanya se-kabupaten dikarenakan merupakan bagian dari batasan masalah. Secara administratif, Kabupaten Tanah Laut terletak di bagian selatan Pulau Kalimantan dengan batas-batas :

- Sebelah barat : Propinsi Kalimantan Tengah,
- Sebelah timur : Selat Makasar,
- Sebelah selatan: Laut Jawa dan
- Sebelah utara : Propinsi Kalimantan Timur

Kabupaten ini memiliki luas wilayah 2.149,75 km<sup>2</sup> dan berpenduduk sebanyak 230.989 jiwa (2000).

### Data

1. Citra Aster Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan Koordinatnya :  
**Timur** =  
114,50 (Longitude), -3,55 (Latitude)  
114,50 (Longitude), -4,21 (Latitude)  
**Barat** =  
115,33 (Longitude), -3,55 (Latitude)  
115,33 (Longitude), -4,21 (Latitude)
2. Peta Administrasi Digital Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan skala, sumber Bidang Penatagunaan Tanah Kanwil Badan Pertanahan Nasional Provinsi Kalimantan Selatan skala 1 : 100.000.

### Peralatan

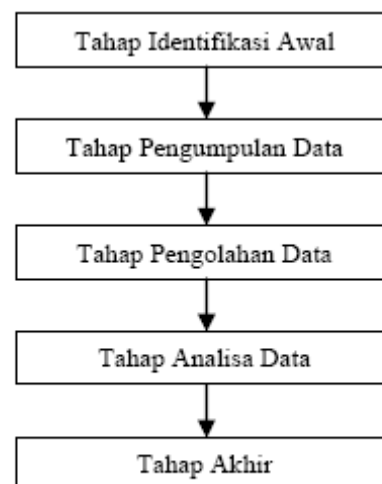
#### 1. Hardware

- *Personal Computer (PC)* AMD Athlon 1.7 GHz, Memori 768 MB, VGA G-Force2 MX-400 64 MB, *Hard Drive* 80 Gb.

#### 2. Software

- *ER-MAPPER 7.1* untuk pengolahan data citra Aster
- *Global Mapper 8* untuk identifikasi kemiringan lahan
- *ArcGis 9.1* untuk pembuatan analisa jaringan jalan
- *Microsoft Word 2003* untuk penulisan laporan.

### Tahapan Penelitian



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Penjelasan Tahapan Penelitian :

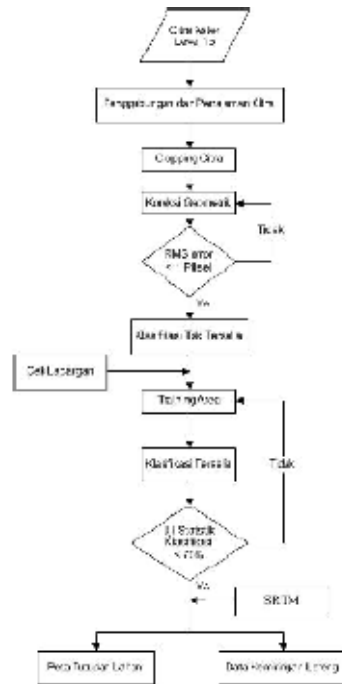
1. Tahap identifikasi awal, merupakan tahap perumusan masalah dan penetapan tujuan yang didasarkan pada literatur yang ada, pada hal ini adalah "**Pemanfaatan Citra Aster dalam Penentuan Jalur Transportasi Batubara di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan**". Penentuan dari jalur transportasi batubara ini memanfaatkan teknologi dari penginderaan jauh (*remote sensing*) karena teknologi ini mampu memberikan

informasi spasial di permukaan bumi batubara maupun laut secara signifikan.

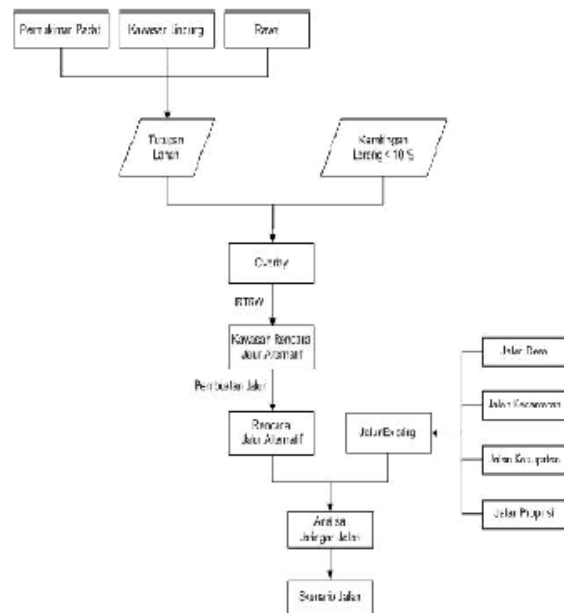
2. Setelah tahap perumusan dan penetapan tujuan ditetapkan maka tahap selanjutnya adalah menentukan data apa saja yang akan diperlukan, adapun data – data yang nantinya disediakan untuk penentuan jalur transportasi batubara ada 2, yaitu data spasial dan data tabular. Data spasial adalah citra aster dan peta tematik sedangkan data tabular adalah mengenai kriteria parameter jalan (Edward K Morlok, 1995).
3. Pada tahap ini data yang diproses nantinya dapat digunakan untuk analisa serta menghasilkan informasi yang diinginkan. Untuk pemrosesan data citra ASTER akan menghasilkan data *land cover* (tata guna lahan) yang nantinya akan digunakan sebagai analisa untuk penentuan jalur transportasi, setelah tahapan pemrosesan data citra ASTER selesai baru bias dilakukan tahap pengolahan yang berikutnya yaitu menentukan jalurm transportasi dengan menggunakan metode *Network Analysis* dibawah acuan dari kriteria parameter jalan.
4. Tahap analisa merupakan tahapan data spasial dengan data tabular yang telah ada digunakan untuk menganalisis jaringan jalan.
5. Pada tahap ini hasil yang didapatkan berupa Peta *Land Cover* dan Peta Rencana Jalur Trasportasi Batubara.

**Tahap Pengolahan Data**

Tahap pengolahan data dibagi menjadi 2, yaitu: pengolahan data citra *ASTER* dan pengolahan data jaringan jalan memakai metode *network analysis* dapat dijelaskan dalam diagram alir pada gambar 2 dan 3 adalah sebagai berikut :



**Gambar 2 Pengolahan data citra ASTER**



**Gambar 3 Pengolahan data jaringan jalan**

**Pengolahan Data Citra ASTER**

Citra ASTER yang digunakan dalam penelitian ini merupakan citra yang memiliki level 1b dimana pada level ini citra sudah terkoreksi baik secara geometrik.

Pada ER-Mapper sendiri sudah memiliki fasilitas untuk pengolahan data dari citra

ASTER sendiri. Disini maksudnya untuk memisahkan citra ASTER berdasarkan resolusi masing – masing dari setiap band yang ada, yaitu : *Visible and Near-Infrared Radiometer* (VNIR), *Short Wavelength Infrared Radiometer* (SWIR), dan *Thermal Infrared Radiometer* (TIR).

### **Penggabungan Citra ASTER**

Pada proses ini dilakukan penggabungan citra ASTER untuk mendapatkan lokasi daerah penelitian secara utuh. Kemudian pada proses penggabungan yang dilakukan yaitu yang memiliki resolusi paling tinggi yaitu band *Visible and Near-Infrared Radiometer* (VNIR) sebesar 15 meter.

### **Penajaman Citra ASTER**

Proses penajaman citra dilakukan untuk mudah mengidentifikasi objek yang ada pada tampilan citra ASTER.

### **Cropping Citra**

Pada proses ini dilakukan agar nantinya membatasi citra sesuai dengan daerah yang akan dilakukan penelitian

### **Korekasi Geometrik**

Dalam tahapan ini di *software ERMAPPER 7.1* ada beberapa tahapan untuk melakukan koreksi geometrik, yaitu :

1. Memasukkan file citra yang akan dikoreksi.
2. Menentukan polinomial citra yang akan dikoreksi geometrik
3. Kemudian menentukan file yang nantinya akan dibuat sebagai referensi dari citra yang akan dikoreksi, referensi tersebut yang nantinya akan dianggap benar secara posisi.
4. Setelah itu menentukan nilai titik – titik kontrol yang ada pada citra yang terreferensi / yang dianggap benar. Pada proses penentuan ini didapatkan nilai dari

*Total RMS (Root Mean Square) Error* dan nilai *Avarage RMS Error*, yaitu nilai dari hasil perbandingan dari citra yang terkoreksi dengan citra yang belum terkoreksi. (Sumber : *Copyright Earth Resource Mapping Ltd*)

5. Kemudian setelah langkah tersebut dilakukan maka langkah selanjutnya ialah melakukan proses terakhir yaitu proses rektifikasi, yaitu proses koreksi/perbaikan geometrik citra yang belum terkoreksi yang sudah memiliki titik-titik referensi.
6. Setelah proses ini selesai dilakukan maka citra yang telah diproses melalui geocoding pada *ER-MAPPER 7.1* merupakan citra yang sudah terkoreksi.
7. Kemudian dilakukan perhitungan *Strength Of Figure* dengan menggunakan perataan parameter, untuk mengetahui kekuatan jaring dari titik – titik GCP yang dibentuk.

### **Klasifikasi Citra**

Pada proses ini dilakukan proses klasifikasi untuk mendapat kelas-kelas yang diinginkan berdasarkan penelitian ini. Pada proses ini klasifikasi dilakukan 2 kali yaitu klasifikasi tak terselia dan klasifikasi terselia. Klasifikasi tak terselia proses dilakukan secara langsung oleh computer dengan menggunakan Software

### **Uji Ketelitian Klasifikasi Citra**

Untuk menguji hasil klasifikasi menggunakan matrik konfusi untuk menghitung kesalahan setiap bentuk penutup lahan dari hasil interpretasi citra, langkahnya sebagai berikut :

1. Setelah melakukan proses *unsupervised classification* kita lakukan Perhitungan akurasi citra hasil klasifikasi dilakukan dengan membuat *matrix* kontingensi, yang juga disebut *confusion matrix*. *Matrix* ini didapat dengan cara membandingkan antara jumlah *pixel* hasil klasifikasi citra dengan jumlah *pixel* dalam *training area* pada proses klasifikasi yang mempresentasikan data *ground truth*.

2. Kemudian dilakukan perhitungan akurasi dari hasil klasifikasi, untuk rumus dapat dilihat pada bab II tinjauan pustaka subbab koreksi radiometrik, sedangkan untuk hasil dari perhitungan nilai akurasi dapat dilihat di lampiran 7.
3. Setelah proses perhitungan nilai akurasi selesai dilakukan, berikutnya melakukan perhitungan nilai *Kappa*, untuk rumus dapat dilihat pada bab II tinjauan pustaka subbab koreksi radiometrik, sedangkan untuk hasil dari perhitungan nilai akurasi dapat dilihat di lampiran 7. Setelah perhitungan nilai akurasi dan *kappa* selesai dilakukan, untuk nilai akurasi lebih dari 70% dan nilai *kappa* antara 0 – 1 (**Sumber** : Purwadhi.2001) maka klasifikasi citra dianggap benar.

### Data Kemiringan Lereng

Data kemiringan lereng dalam analisa jaringan jalan sangat dibutuhkan, karena merupakan salah satu parameter pembuatan jalan adalah kemiringan lereng < 10 % (Direktorat Jendral Bina Marga, 1988). Data kemiringan lereng daerah Tanah Laut sendiri diambil dari data SRTM (*The Shuttle Radar Topography Mission*), pada data ini kita meng-*overlay*-kan hasil citra yang sudah terklasifikasikan dengan data SRTM pada *software* Global Mapper 8.

Pada *software* ini dapat menampilkan *slope* / kemiringan lereng dari daerah Tanah Laut, yang nantinya diklasifikasikan kemudian dijadikan parameter dari pembuatan jaringan jalan pada proses *network analysis*.

### Analisa Jaringan Jalan Penentuan Daerah Parameter

Untuk penentuan daerah yang memiliki kriteria parameter jalan dengan cara hasil dari klasifikasi terselia / *supervised classification*. Daerah yang memiliki kriteria parameter jalan dibagi menjadi 4 macam, yaitu :

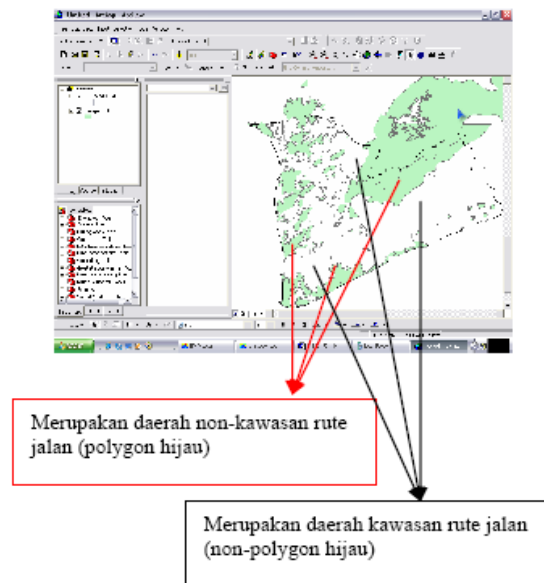
- 1) Daerah Permukiman Padat di daerah Tanah Laut, Kalimantan Selatan

- 2) Kemiringan Lahan < 10 % di daerah Tanah Laut, Kalimantan Selatan
- 3) Daerah Kawasan Lindung di daerah Tanah Laut, Kalimantan Selatan
- 4) Daerah NonRawa di daerah Tanah Laut, Kalimantan Selatan

### Penggabungan Daerah Parameter

Setelah semua daerah yang memiliki kriteria parameter jalan telah tersedia maka dari setiap daerah parameter tersebut digabung menjadi 1 layer dimana untuk daerah gabungan nantinya bukan merupakan kawasan rencana jalur transportasi batubara, sebaliknya yang bukan daerah gabungan dari daerah parameter tersebut merupakan kawasan rencana jalur transportasi batubara

Nantinya kawasan rencana jalur transportasi batubara tersebut yang akan dijadikan rencana jalur transportasi batubara



Gambar 5 Gambar non-kawasan dan kawasan rencana jalan di daerah Tanah Laut, Kalimantan Selatan

### Kawasan Rencana Jalur Transportasi batubara

Kawasan ini merupakan kawasan yang nantinya akan dijadikan rencana jalur transportasi batubara yang bebas dari semua

parameter yang menjadi syarat kawasan rencana jalur transportasi batubara

### **Pembuatan Segmentasi Jalur Transportasi batubara**

Dalam aspek pembuatan rencana jalur transportasi batubara harus memerhatikan beberapa syarat (Edward.K.Morlok, 1995) :

- Kemiringan lereng dari setiap rencana pembuatan jalur transportasi batubara , semua kemiringan lereng harus dibawah dari 10 % , hal ini merupakan parameter dalam pembuatan jalan.
- Topografi dan kondisi tanah, tidak terlalu makan biaya besar dalam pembangunannya, karena harus melewati banyak obyek yang memiliki ketinggian obyek yang berbeda.

### **Penggabungan Rencana Jalur Transportasi batubara dengan Rencana Jalur Existing**

Setelah didapatkan rencana jalur transportasi batubara yang baru maka langkah selanjutnya adalah menggabungkan rencana jalur transportasi batubara yang baru dengan rencana jalur existing. Proses ini dilakukan dengan melakukan join dari masing – masing layer menjadi 1 layer untuk dilakukan proses *network analysis*.

Pada tahap Penggabungan Rencana Jalur Transportasi batubara Baru dan Rencana Jalur Existing untuk simbol dari masing – masing layer harus dikeluarkan, agar bias melihat perbedaan diantara kedua layer tersebut.

### **Analisa Jaringan Jalan (*Network Analysis*) Menentukan Prosedur Pemakaian Jaringan**

Suatu jaringan seyogyanya mempunyai peraturan mengenai bagaimana suatu obyek bergerak melintasinya. Sebagai contoh, pada suatu jaringan transportasi, ada perempatan dimana belok kiri dilarang atau suatu jembatan tidak bisa dilalui karena ada dalam perbaikan. Suatu jaringan jalan seringkali merupakan

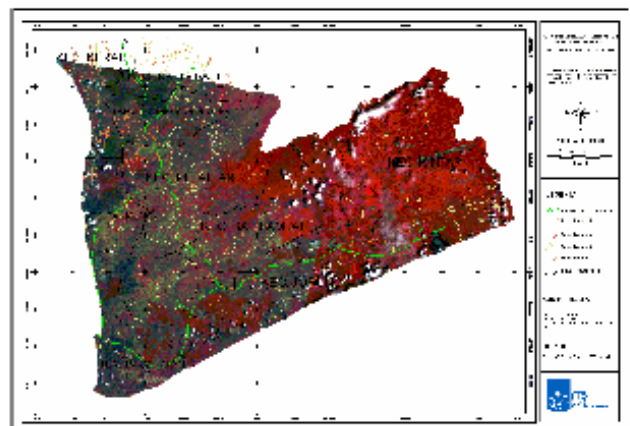
suatu kombinasi dari jalan-satu-arah dan jalanduaarah. Waktu tempuhpun akan berkorelasi tinggi dengan laju kecepatan obyek ketika melewatinya. Tuangkan aturan-aturan tersebut ke dalam jaringan sebelum menggunakan NA (*Network Analysis*). (Atie Puntodewo, Sonya Dewi, Jusupta Tarigan, 2003)

### **Skenario Jalan**

Merupakan suatu rancangan rencana jalur transportasi batubara yang akan digunakan sebagai jalur baru bagi kendaraan pengangkut hasil batu baru ke arah pelabuhan yang baru. Hal ini dilakukan dengan mengikutkan kriteriaparameter dari pembuatan jalur transportasi batubara (Edward K Morlok, 1995), yaitu:

1. Kemiringan Lahan < 10 %
2. Kepadatan Permukiman
3. Daerah Kawasan Lindung
4. Daerah NonRawa
5. RTRW

Adapun hasil proses analisa jaringan jalan menggunakan *Network Analysis* dapat dilihat pada gambar 3.30 dibawah ini :



**Gambar 6.** Analisa jaringan jalan menggunakan *Network Analysis* di daerah Tanah Laut, Kalimantan Selatan

## Hasil Penelitian

### Peta Tutupan Lahan (*Land Cover*)

Dalam pembuatan peta tutupan lahan / *Land Cover* dibagi menjadi beberapa tahapan dalam pemrosesannya. Seperti yang telah dijelaskan pada bab 3, pada tahap pengolahan data citra ASTER memiliki tahapan untuk membuat Peta *Land Cover* dapat dilihat pada gambar 2. Kemudian untuk hasil petanya dapat dilihat pada lampiran.

### Peta Jaringan Jalan

Dalam pembuatan peta jaringan jalan sama halnya dengan pembuatan peta tutupan lahan / *Land Cover* memiliki beberapa tahapan dalam pemrosesan yang dapat dilihat pada gambar 3. Kemudian untuk hasil petanya dapat dilihat pada lampiran.

## Analisa

### Luas Tutupan Lahan

Luas tutupan lahan daerah Tanah Laut diperoleh dari hasil klasifikasi *supervised* citra ASTER pada *ER-MAPPER* dimana dapat langsung dilihat pada *area summary report* setelah melakukan klasifikasi.

Luas tutupan lahan Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan untuk tiap bagian kelas pada data citra ASTER tahun 2006 secara *supervised* / terselia diperoleh sebagai berikut :

**Tabel 3.1.** Luas Tutupan Lahan dari *area summary report*

Kelas	Luasan ( Ha )
Awan	3.743,042
Badan Air	1.995,175
Hutan Kawasan Lindung	32.975,201
Hutan Sekunder	126.174,950
Perkebunan	67.599,908
Permukiman	46.231,302
Persawahan	26.686,622
Rawa	43.792,695
Tambang BatuBara	19.232,223
<b>Jumlah</b>	<b>368.431,118</b>

Jika dibandingkan dengan luas tata guna lahan pada tahun 2003 sebesar 387437,186 Ha ( Sumber : BPPT, 2003 ) maka nilai selisih dari luas tata guna lahan 19006,068 Ha.

Perbedaan luasan daerah tutupan lahan yang menyebabkan adanya nilai selisih diakibatkan oleh beberapa faktor :

1. Kekurangan sebagian data citra ASTER pada kabupaten Tanah Laut, seluas 19006,068 Ha.
2. Kesalahan dalam proses *geocoding* / koreksi geometrik
3. Kesalahan dalam proses penggabungan citra / *mozaiking*.
4. Kesalahan dalam proses digitasi peta

## Uji Ketelitian

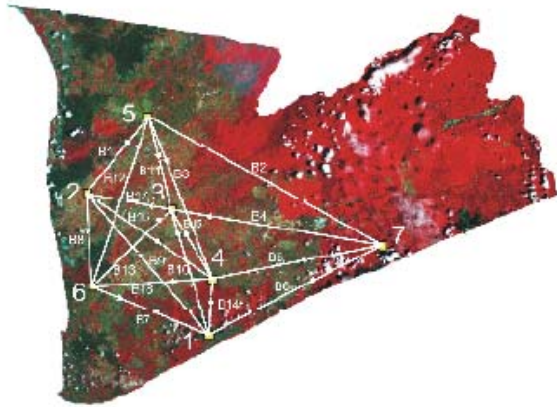
### *Confusion Matrix*

Uji ketelitian pada citra ASTER untuk *confusion matrix* pada software *ERMMapper 7.1*. caranya dengan melakukan pengambilan sample pada daerah yang sebenarnya nantinya sample tersebut dicocokkan dengan hasil klasifikasi terselia sebelumnya. Jika hasil perhitungan *confusion matrix* =70% maka klasifikasi citra dianggap benar. Untuk penelitian ini adapun hasil yang didapatkan pada akurasi sebesar 89,074% dan nilai statistik kappa sebesar 0,855.

## Geometrik / *Total RMS Error*

Uji ketelitian pada citra ASTER untuk geometrik / *RMS Avarage Error* pada software *ER-Mapper 7.1*. caranya dengan melakukan pengambilan sample titik koordinat pada lapangan. Kemudian pada proses *geocoding* pada software *ERMMapper 7.1* akan muncul nilai *RMS Avarage Error*. Pada penelitian ini nilai *RMS Avarage Error* adalah 0,108 piksel, *Total RMS error* adalah 0,758 piksel dimana yang memiliki arti bahwa memiliki kesalahan sebesar 1 pixel atau 15 meter dalam citra ASTER.

### Perhitungan Strength Of Figure



Gambar 4.1. Model Jaring Pada Perhitungan

Nilai kekuatan jaring / *Strength Of Figure* dari citra ASTER diatas, adalah :

$$\begin{aligned}
 SOF &= [\text{trace}(\mathbf{A} \cdot \mathbf{T} \cdot \mathbf{A}) - 1] / U \\
 &= \text{inverse} [\text{trace}(\mathbf{a} \cdot \mathbf{T} \cdot \mathbf{a}) - 1] / 33 \\
 &= 0,0008
 \end{aligned}$$

### Peta

Untuk uji ketelitian peta yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu peta land *Cover* dan peta jaringan jalan yaitu dengan perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Ketelitian peta} &= 0,5 \times \text{bilangan skala} \\
 \text{Ketelitian peta} &= 0,5 \times 100.000 = 50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### Kemiringan Lahan

Kemiringan lahan dalam penentuan jalur transportasi darat (batubara) sangat diperhitungkan, apakah datar, berbukit atau gunung. Spesifikasi standar untuk penentuan jalur transportasi darat (batubara), sebagai berikut : (Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga)

Tabel 3.2. Spesifikasi Standar Untuk Penentuan Jalur Transportasi

Jenis Medan	Kemiringan Lahan
Datar	0 – 9,9 %
Perbukitan	1 – 24,9 %
Pegunungan	= 25,0 %

### Pembagian Segmentasi Pada Rencana Jalur Transportasi

Pada pembagian segmentasi rencana jalur transportasi batubara ini dibagi menjadi 5 segmentasi, dimana tiap segmentasi merupakan akses jalur dari tambang batubara menuju pelabuhan. Adapun segmentasi jalur transportasi batubara dapat dilihat pada table yang disajikan dibawah ini :

Tabel 3.3 Segmentasi Jalur Transportasi Batubara

No	Panjang Segmentasi Jalur	Keterangan
1	67,662 km	Segmentasi 1
2	88,309 km	Segmentasi 2
3	60,006 km	Segmentasi 3
4	34,668 km	Segmentasi 4
5	37,739 km	Segmentasi 5

### KESIMPULAN

1. Pada uji ketelitian koreksi geometric hasil yang didapatkan untuk nilai *RMS Avarage Error* adalah 0,108 piksel, *Total RMS error* adalah 0,758 piksel, dimana kesalahan sebesar 1 piksel atau 15 meter dalam citra ASTER.
2. Pada uji ketelitian klasifikasi hasil yang didapatkan, nilai akurasi sebesar 89,074% dan nilai statistik kappa sebesar 0,855.
3. Pada proses uji ketelitian peta nilai toleransi sebesar 0,5 mm x 100.000 yaitu 50 m sedangkan kesalahan dari citra ASTER sendiri sebesar 15 m sehingga kesalahan citra masuk dalam toleransi kesalahan peta.
4. Hasil dari segmen jalur transportasi batubara didapatkan setelah melakukan proses pengolahan data citra ASTER, pemrosesan data jaringan jalan yang disesuaikan dengan RTRW yang berlaku, serta memiliki acuan spesifikasi dasar perencanaan jalur transportasi batubara.



5. Dalam rencana perencanaan jalur transportasi batubara didapatkan 5 segmen jalur dari tambang batubara menuju ke pelabuhan.

## SARAN

1. Dalam proses klasifikasi *supervised* sebaiknya sampling yang diberikan pada data citra minimal 5 buah sampling, Karena untuk menghindari *error* pada proses klasifikasi
2. Sebaiknya untuk pengolahan data citra ASTER menggunakan sensor VNIR (*Visible Near Infrared Radiometer*) karena pada sensor ini memiliki resolusi paling tinggi yaitu 15 meter diantara sensor lain yang ada pada citra ASTER.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2002. *Survey Dengan GPS*. PT Pradnya Paramitra Jakarta
- Adhisumarta, Sriyadi. 2002, *LitBang Kompas*, <URL : <http://www.kompas.com/Otonomi/KabupatenTanahLaut>>. Dikunjungi pada tanggal 29 Juli 2007, jam 22.30 WIB.
- Anonim, 2007. *Citra Satelit Aster*. < URL : <http://www.google.com/wikipedia/terraaster.com> >. Dikunjungi pada tanggal 5 Mei 2007, jam 19.30 WIB
- Anonim., 2007 *Global Mapper Software LCC*, < URL : <http://www.globalmapper.com>>. Dikunjungi pada tanggal 29 Juli 2007, jam 22.30 WIB.
- Anonim, 2006. *Sekretariat Negara Republik Indonesia* < URL : <http://www.kalselprov.go.id/>>. Dikunjungi pada tanggal 29 Juli 2007, am 22.30 WIB.
- Anonim, 2007. *Shuttle Radar Topography mission*. <URL: [http://en.Wikipedia.org/wiki/Digital\\_elevation\\_model](http://en.Wikipedia.org/wiki/Digital_elevation_model)>. ikunjungi pada tanggal 25 Mei 2007, am 14.30 WIB.
- Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital*. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Darpono, Agus. 2002. *Optimasi Jumlah Titik Kontrol Untuk Koreksi Geometrik Citra Radarsat dan Landsat TM dengan Metode Polinomial*. Tesis – Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1988. “*Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*”. Jakarta.
- Green, Edmund P.; Alasdair J. Edwards and Peter, J. Mumby, 2000. Mapping Bathymetry. P : 219-233 dalam Edwards, A. J. (ed.) *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management*. UNESCO Publishing. Paris.
- Jensen, John R. 1996. *Introductory Digital Image Processing A remote Sensing Perspective*, Prentice Hall Series in Geographic Information Science. New Jersey : Prentice Hall.
- Khafid, 2006. *Pusat Pemetaan Dasar Kelautan dan Kedirgantaraan*. <URL: [http://www.bakosurtanal.go.id / Home /Artikel/Indeks Peta Global Wujud Globalisasi Dunia Pemetaan](http://www.bakosurtanal.go.id/Home/Artikel/IndeksPetaGlobalWujudGlobalisasiDuniaPemetaan)>. Dikunjungi pada tanggal 25 Mei 2007, jam 14.30 WIB.
- Lillesand T.M, and Kiefer R. W, 2004, *Remote Sensing and Image Interpretation*, Fifth Edition, John Wiley & Sons, New York <http://rsrsrc.pandhitoppanji-f.org>. Dikunjungi pada tanggal 20 April 2007, jam 19.30 WIB.
- Morlok.K.Edward. 1995. *Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi*. Penerbit Erlangga Cetakan Ke-4, Jakarta.
- Puntodewo,A,. Dewi, S,. Tarigan, P,. 2003. *Tutorial SIG* <URL : >

<http://www.litbang.depkes.go.id/download/Panduan/TutorialSIG> >. Dikunjungi pada tanggal 28 Agustus 2007, jam 22.30 WIB.

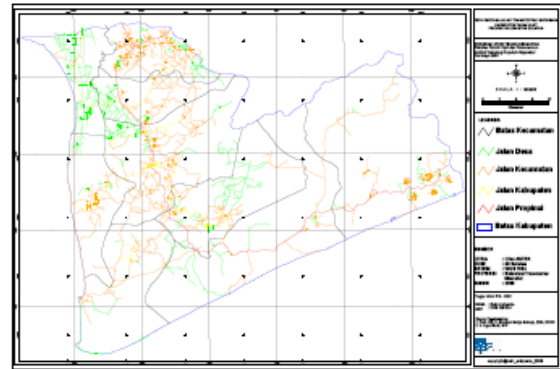
Purwadhi, Sri Hardiyanti. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. PT Grasindo, Jakarta.

Prastyanto, C. A., ST, MEng. 2001 Modul 2 : *Rekayasa Jalan Raya (PS-1364)*, Jurusan Teknik Sipil, ITS, Surabaya.

Sukiman S.1999. *Dasar dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Penerbit Nova,Bandung.

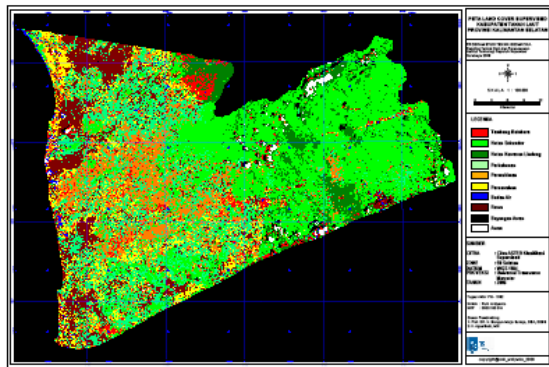
Trisakti B, and I, Carolita, 2005. *Comparison Result of DEM Generated from ASTER Stereo Data and SRTM*. MAP ASIA 2005, Jakarta-Indonesia.

Trisakti, B, 2005. *Orthorektifikasi Data Citra Resolusi Tinggi (Aster Dan Spot) Menggunakan Aster Dem*, Researcher of National Institute of Aeronautic and Space of Indonesia, Indonesia.



Peta Rencana Jalur Transportasi Batubara Tanah Laut  
Skala 1 : 100.000

## LAMPIRAN



Peta Land Cover Supervised Classification  
Tanah Laut Skala 1 : 100.000