

Volume

1
b

CENTER OF GIS DAN REMOTE SENSING RESEARCH

Risky's Digital Image Processing Laboratory

When The World Is Yours

Oleh:

Rizki Noor Hidayat Wijaya

Modul ER MAPPER

(Semua Versi)

CENTER OF GIS DAN REMOTE SENSING RESEARCH

Modul Er Mapper

Disusun Sebagai Modul Praktikum Mata Kuliah Pengolahan Citra Digital I

Table of Contents

TABLE OF CONTENTS	1
PENDAHULUAN.....	1
PENGINDERAAN JAUH, PENGOLAHANN CITRA, DAN PIRANTI LUNAK.	1
Manfaat Penginderaan Jauh	2
Piranti Lunak	3
Er Mapper	4
Pengolahan Citra	6
Open Image File... ..	6
Algorithma	6
Grayscale	7
Pseudo Color.....	7
RGB (Red – Green – Blue)	7
Algorithma	8
Koreksi Radiometri	8
Metode Koreksi Rediometrik.....	9
a. Penyesuaian Histogram	9
b. Penyesuaian Regresi.....	10
c. Kalibrasi Bayangan	10
Resume.....	11
Metode Filtering dan Penajaman Citra.....	11
a. Filtering.....	11
1. High Pass Filter	12
2. Edge Enhanchment	12
3. Low Pass Filter.....	12
b. Penajaman Citra.....	13
Formula.....	13
Klasifikasi Citra.....	13
Kriteria Sampel	14
SUPERVISED CLASSIFICATION	14
Parallelpiped	15
Maximum Likelihood.....	15
Mahalonobis Distance	21
UNSUPERVISED CLASSIFICATION	21
Koreksi Geometrik	22
Komposisi Peta	22


Printing	23
TEKNIS	24
TEKNIS PENGGUNAAN ER MAPPER [.....	24
Open File	24
Membuat Citra Komposit	25
Menamai Layer	26
Histogram.....	26
Menampilkan Nilai Spectral Citra.....	27
Mendeteksi Jarak dan Lokasi.....	27
Menggunakan Filter.....	28
Membuat Filter Sendiri.....	29
Geolinking.....	31
Klasifikasi Spectral.....	32
a. Klasifikasi Tak Berguru (UnSupervised Classification)	32
b. Klasifikasi Berguru (Supervised Classification)	34
Eksekusi Klasifikasi	38
Maximum Likelihood Standard.	38
Menggunakan Metode Maximum Likelihood Standard Neighborhood.....	41
Koreksi Geometrik/Map Registration.....	45
APLIKASI	48
PEMETAAN KERENTANAN KEBAKARAN HUTAN DAN PERAIRAN DANGKAL	48
Persiapan Data.....	49
Menampilkan Citra Yang Diteliti.....	49
Geolinking Citra.....	49
Membuat Citra Komposit	49
Analisis Statistik	50
Pengolahan Data	51
Identifikasi Zone Terrestrial dan Lautan	51
Identifikasi Laut Dangkal Dan Laut Dalam	53
Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran Hutan	54
Annotasi	56
Printing	59
APLIKASI KHUSUS	62
ER MAPPER UNTUK PENGHITUNGAN SUHU PERMUKAAN BUMI.....	62
Persiapan Data.....	62
Menampilkan Citra Yang Diteliti.....	62
Penghitungan Data.....	63
Menghitung Radiansi Spectral.....	63
Menghitung Thermal Radian.....	64
Menghitung Thermal Kinetik	64
Menghitung SuhuCelcius.....	65
Aplikasi Er Mapper	67
REFERENSI.....	69

Pendahuluan

Penginderaan Jauh, Pengolahann Citra, dan Piranti Lunak.

Penginderaan Jauh adalah Ilmu yang berorientasi pada perolehan data dari suatu obyek tanpa melakukan interaksi fisik secara langsung dengan obyek yang dikaji. Pada awalnya ilmu penginderaan jauh berorientasi pada obyek – obyek fisik di permukaan bumi namun pada perkembangannya definisi penginderaan jauh juga mencakup aspek di luar itu, sehingga teknologi seperti Ultrasonografi, X-Ray Photographic yang dikembangkan di bidang Kedokteran juga dikategorikan sebagai Penginderaan jauh. Perkembangan ilmu tersebut diikuti pula oleh perkembangan teknologi baik pada piranti keras maupun piranti lunaknya, beberapa piranti lunak telah melepaskan produknya selain berorientasi pada aspek kebumian juga berorientasi pada aspek Hayati yang dikemas dalam satu Bundle piranti Lunak.

PARAGRAPH

-  Manfaat Penginderaan Jauh
-  Piranti Lunak
-  Er Mapper
-  Pengolahan Citra

Bagian Pendahuluan ini menyajikan topik – topik yang utama yang tersaji pada gambar disamping ini.

Penggunaan Modul

Sebagai pengantar bagi praktek pengolahan citra pada pelatihan yang anda lakukan, maka sebelum bagian teknis didahului dengan pengantar singkat teori pengolahan citra penginderaan jauh, apabila diinginkan penjelasan lebih lanjut maka pengguna dapat memperoleh penjelasan teoritik dan matematik yang lengkap pada referensi – referensi terpilih pada bagian akhir dari modul ini.



Manfaat Penginderaan Jauh

Untuk dapat lebih mengenal kemanfaatan dari penginderaan jauh dibawah ini dicontohkan beberapa aplikasinya. Penginderaan jauh telah diuji dan sukses dalam penggunaan pada Prediksi Kelas Drainase Tanah yang dikombinasikan dengan data-data Elevasi Digital yang diturunkan dari lokasi, Pengukuran Indikator Kualitas Air daerah Tropis, Monitoring Daerah Pertanian dan Produksinya, Identifikasi Kerusakan Akibat Tornado di Hutan Basah, Analisis Tekstural Hutan Hujan Troopis,, Pemetaan – Monitoring Pola dan Hasil Tanaman Pangan, Pemetaan Unit-Unit Geomorfologi – Geologi, Peningkatan Pemahaman Hubungan Antara Karakteristik Sosio-Kultural dengan Lingkungan Fisik, dan lain-lain.

Ditinjau dari penggunaannya maka dapat di sederhanakan menjadi tiga kategori, yaitu: Penginderaan Jauh untuk Pengukuran, Pemetaan, dan Pemodelan, sedangkan ditinjau dari obyek kajiannya dibagi menjadi: kemanfaatan untuk bidang Hidrologi, Pertanian, Geologi – Geomorfologi, Vegetasi. Bidang non-fisikal terutama untuk Pertahanan – Keamanan, dan Studi Sosial. Pada kenyataannya penggunaan dibidang Hankam di Negara-negara maju lebih pesat dibanding penggunaannya dibidang Sipil, sedangkan di

Indonesia Perkembangan Inderaja di antara Hankam dan Sipil terlalu heterogen untuk dikomparasikan.



Piranti Lunak

Beberapa piranti lunak yang beredar di pasar antara lain: Er Mapper, ERDAS Imagine, TNT, ENVI, IDRISI, ILWIS, sedangkan piranti lunak utilitas antaralain: Orthobase, Orhto Engine, Pro Vec, GeoWeather, VIPLineNT, dan sebagainya.

Piranti lunak tersebut pada dasarnya memiliki landasan penggunaan aplikasi yang sama yang diambil dari prinsip-prinsip dasar Penginderaan Jauh. Namun demikian adanya keunggulan dan kekurangan pada masing-masingnya adalah wajar berkaitan dengan visi dan tujuan khusus penggunaannya.

Utilitas difungsikan untuk keperluan-keperluan khusus ,contohnya: pada pemotretan udara kesalahan bentuk dan lokasi dari Foto Udara dihasilkan oleh: kelengkungan bumi, posisi pesawat dan Kesalahan sistematik dari kamera untuk itu perlu dilakukan koreksi agar didapatkan foto udara yang benar-benar tegak.

Penerapan koreksi geometrik pada Foto Udara sama sekali berbeda dengan metode koreksi geometrik pada citra satelit. Untuk itulah tidak semua piranti lunak pengolahan citra PJ menggabungkan kemampuan pengolahan citra foto udara dengan citra satelit.

Penggunaan penginderaan jauh untuk analisis aspek-aspek meteorologi terlalu luas untuk menjadi satu paket untuk analisis aspek-aspek teresterial, karena aspek non-teresterial juga memiliki lingkungan sendiri dan karakteristik yang berbeda untuk itulah diluncurkan oleh beberapa Vendor piranti lunak khusus untuk analisis Meteorological atau Aspek Atmosferis, tujuan utama adalah untuk memudahkan pengguna dalam menghadapi citra-citra Penginderaan Jauh

TEORI PENGINDERAAN JAUH

yang faktanya tidak hanya menyajikan aspek terestris, walaupun demikian untuk analisis yang global hampir keseluruhan piranti lunak penginderaan jauh memiliki kemampuan yang standar.

Standarisasi aplikasi di nilai berdasarkan teori dasar penginderaan jauh yang disajikan pada bagian akhir dari bab ini.



Er Mapper

Er Mapper merupakan salah satu piranti lunak yang telah terbukti banyak digunakan baik kalangan pemerintah maupun swasta, hal ini dapat dimaklumi karena pada awal peluncurannya yaitu pada Versi 5.0 Er Mapper telah menyajikan kemampuan pengolahan citra yang cukup lengkap, pada pelatihan kali ini akan digunakan versi yang lebih baru, yaitu: Versi 5.5, versi terbaru dari piranti lunak ini adalah versi 6.0 karena kelengkapan dari versi pendahulunya versi 6.0 yang seharusnya melakukan perubahan yang revolusioner hanya melakukan perubahan yang sedikit dan versi ini masih merupakan pre launching terhadap versi selanjutnya sehingga tidak diherankan pula apabila dalam jangka waktu tidak lebih dari 4 bulan atau 1 kuartal sebagai standar maksimal perubahan versi minor pun telah dilakukan penambahan sedikit dari versi 6.0 versi ini masih menggunakan nama Versi 6.0 dengan penambahan modul kompresi data.

Dengan pertimbangan kestabilan dan keamanan pada versi 5.5 inilah digunakan dalam pelatihan, sehingga pengguna dapat mendapatkan pemahaman yang lebih mendasar terhadap teori dan praktek bagi pengolahan citra dan tidak terganggu oleh adanya bug (kesalahan pemrograman). Perkembangan penggunaan piranti lunak pada pelatihan akan mengikuti

TEORI PENGINDERAAN JAUH

kemampuan dari versi 6.0 yang diperkirakan membutuhkan waktu 1 tahun sebagai batas waktu maksimal bagi perubahan versi mayor piranti lunak.

Keunggulan Er Mapper

1. Mampu untuk mengolah sebagian citra penginderaan jauh
2. Mampu mengimpor data citra yang tidak dikenal sekalipun
3. Didukung lebih dari 100 kompatibilitas pencetakan citra
4. Sangat mudah digunakan untuk tujuan analisis sekalipun oleh user pemula
5. Dapat digunakan secara cepat untuk lebih dari 130 aplikasi khusus
6. Tersedia lebih dari 160 formula atau algoritma matematis pengolahan citra sehingga pengguna tidak perlu berfikir dan menulis lagi algoritma yang rumit bagi pemula.
7. Realtime processing, pengolahan yang kita lakukan langsung dapat dilihat hasilnya tanpa menyimpannya di media terlebih dahulu, sehingga tidak memboroskan memory.
8. Pembuatan mosaik citra yang sangat mudah baik untuk citra satelit juga citra foto udara.
9. Data yang berbeda pada ditampilkan bahkan diproses bersamaan, misal: citra yang ditampilkan dapat berasal dari penggabungan citra Landsat TM dengan Citra Radar, yang berbeda resolusi spasialnya sekalipun.
10. Penyusunan model 3D dari citra sehingga lebih tampak seperti kondisi aslinya di lapangan.
11. Kemudahan dalam pembuatan ImageMap ataupun FotoMap yang jauh lebih menarik dibanding peta konvensional karena memiliki latar seperti kondisi sebenarnya, sedangkan peta melalui simbol.



Pengolahan Citra

Pada sub-bab ini disajikan teori-teori dasar dan keterkaitannya dengan menu-menu pada Piranti Lunak Er Mapper.

Open Image File...

Langkah pertama untuk mengolah citra tentu kita harus membuka citra yang akan kita kaji terlebih dahulu, citra yang berektensi *.ers dan *.alg saja yang dapat langsung kita buka, sedangkan citra dari Piranti Lunak yang lain harus kita olah dahulu dengan modul Impor data.

Citra yang kita tampilkan akan disajikan dalam suatu jendela atau windows dalam jendela tersebut dapat disajikan data raste atau pun vektor yang pada umumnya ditumpangsusunkan untuk keperluan pembuatan petafoto atau petacitra. Di awal telah dijelaskan bahwa file-file berektensi tertentu saja yang dapat dibuka langsung melalui piranti lunak ini, sedangkan untuk peta format vektor dari coverage Arc Info yang telah anda lakukan pada pelatihan sebelumnya dapat pula langsung ditampilkan pada jendela

Algoritma

Pengendalian dan pengolahan citra pada Er Mapper dilakukan disini. Dengan fungsi algoritma anda dapat melakukan membuat komposisi citra, menajamkan, melakukan pemilihan objek, merubah warna citra. Pada bagian ini pula kita mengenal LUT atau Look Up Color Table atau dalam bahasa indonesia dapat didekati dengan pengertian tabel warna acuan. Mengapa digunakan tabel warna acuan?

Citra sebenarnya disusun atas angka-angka dari 0 – 255 yang dikenal dengan citra 8 bit, 0 – 1 atau sering disebut dengan bitmap (2 bit), atau pun dalam

interval lainnya. Untuk menyajikan nilai-nilai tersebut sehingga lebih mudah dipahami secara visual maka angka tersebut disajikan dalam wujud warna.

Grayscale

Yang dimaksudkan dengan gray scale adalah derajat keabuan dari citra dimana nilai 0 akan disajikan sebagai warna hitam sedangkan nilai 255 disajikan sebagai warna putih, anda tentu dapat memperkirakan nilai disekitar 120 akan berwarna abu-abu. Pada bagian ini sambil melihat atau membayangkan foto hitam-putih anda, sesungguhnya dalam dunia digital warna hitam-putih tersebut merupakan susunan dari angka-angka.

Pseudo Color

Tabel warna semu ini digunakan untuk pewarnaan suka-suka, pada umumnya tujuan dari pewarnaan ini untuk membedakan nilai-nilai obyek yang hanya berbeda kecil tetapi pada kenyataanya berbeda sekali, pola terutama pada panjang gelombang sekitar $0.5 \mu\text{m}$ untuk obyek tanah dan vegetasi. Penggunaan warna semu ini tidak direkomendasikan bagi pengguna Penginderaan Jauh tingkat pemula karena hasilnya dapat tidak terpredisikan, dengan pseudo color ini julat-julat nilai citra tertentu juga dapat ditampilkan dalam warna yang sama.

Apabila anda ingat pada pelatihan ArcInfo/View yang lalu anda telah membuat pewarnaan pada poligon-poligon peta analogi inilah yang mungkin akan memudahkan anda memahami tentang LUT ini.

RGB (Red – Green – Blue)

Citra yang menggunakan LUT RGB haruslah memiliki tiga channel atau dalam bahasa umum dapat dikatakan disusun atas tiga lapisan warna, superimpos

TEORI PENGINDERAAN JAUH

dari tiga lapisan ini akan menyusun citra dengan kedalaman warna maksimal 256^3 code warna, walaupun begitu pada umumnya citra penginderaan jauh hanya menggunakan ruang hingga 256 code saja, kecuali beberapa citra, seperti: radar hingga 16 bit channel, dan citra-citra yang telah direntangkan ruang warnanya.

Perentangan warna dari citra dengan ruang warna 256 code menjadi 256^3 dapat dilakukan tetapi tidak akan merubah kedalaman informasinya, kondisi ini dapat disetarakan dengan pembesaran skala peta dari skala 1:4000 menjadi skala 1:1000 dengan cara foto kopi, tetapi apabila dari citra skala 1:1000 di kecilkan skalanya menjadi 1:1000 maka akan terjadi generalisasi karena keterbatasan ruang.

Algoritma

Fungsi algoritma dalam Er Mapper adalah modul pengolah citra, dapat dikatakan aspek visualisasi dari citra 60% dikendalikan pada bagian ini. Apa saja yang terdapat didalam algoritma ini?

Algoritma berisi tentang restorasi radiometri dan aplikasi dari penajaman – pemfilteran spasial dari citra penginderaan jauh.

Koreksi Radiometri

Gambar bumi dari angkasa (Atmosfere dan Antarksi) tidak lepas dari suatu kesalahan yang diperkirakan (sistematik) maupun yang tidak diperkirakan (non-sistematik). Kesalahan tersebut dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu: kesalahan geometrik <hal yang berkaitan dengan bentuk dan ukuran> dan kesalahan radiometrik <kesalahan yang berkaitan dengan respon/tanggapan sensor <kamera – spektrometer>.

TEORI PENGINDERAAN JAUH

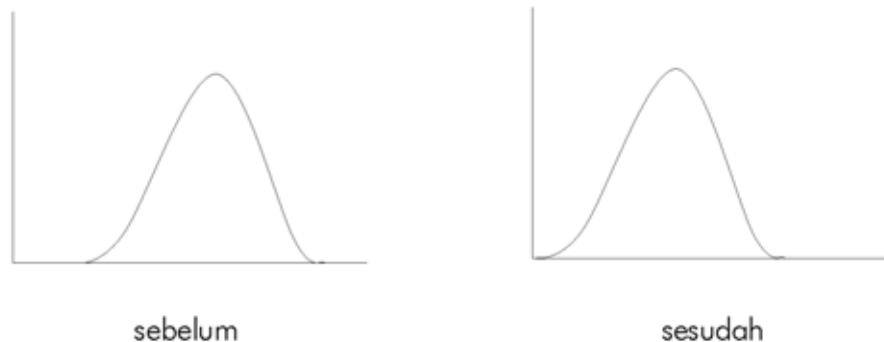
Kesalahan radiometri pada foto udara diakibatkan tidak orthogonalnya sinar yang dipantulkan obyek dipermukaan bumi hingga mencapai film dan akibat posisi matahari, pada citra satelit diakibatkan oleh adanya hamburan partikel-partikel di atmosfer dan posisi matahari, ataupun kerusakan detektor.

Sebelum menggunakan citra-citra tersebut perlu dilakukan koreksi radiometrik sehingga nilai-nilai pada citra tersebut sesuai kondisi idealnya. Apabila nilai citra telah mencapai kondisi ideal maka citra dapat digunakan untuk analisis baik visual maupun analisis Matematis.

Metode Koreksi Radiometrik

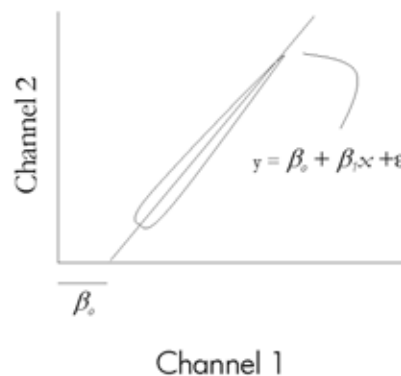
a. Penyesuaian Histogram

Metode ini merupakan metode yang paling sederhana dan mudah, misal: pada citra yang dikaji terdapat kenampakan perairan, sedangkan apabila melihat pola tanggapan spektral air yang memiliki nilai nyaris 0 sedangkan nilai terendah pada citra adalah 25 maka diasumsikan tambahan nilai 25 merupakan gangguan atmosferik. Untuk menyesuaikan dengan kondisi ideal maka seluruh nilai-nilai pada citra akan dikurangi dengan nilai 25. Mengapa diambil obyek air? Karena dipermukaan bumi hampir – hampir tidak dijumpai obyek yang memiliki pantulan spektral mencapai 6500°K untuk mendapatkan nilai 255.



b. Penyesuaian Regresi

Persamaan regresi diambil dari plotting dari dua channel sehingga membentuk *feature space* atau ruang spektral. Nilai-nilai piksel tersebut akan membentuk pola linier pada umumnya. Persamaan linier ini akan memiliki nilai offset sebesar β_0 untu menggunakan metode ini anda harus memiliki kemampuan dasar statistik.



Penyesuaian regresi

c. Kalibrasi Bayangan

Metode ini mempertimbangkan faktor radiansi spektral dari permukaan yang tertutup dan yang tidak tertutup awan. Faktor-faktor penimbang terhadap koreksi radiometrik pada metode ini lebih lengkap dibanding metode yang lain. Metode ini digunakan untuk citra yang meliputi daerah – daerah yang tertutup bayangan seperti yang banyak terjadi di daerah tropis walaupun telah diusahakan untuk mendapatkan gangguan terendah dengan melakukan pemotretan pada saat kelembaban udara terendah dan dekat dengan kulminasi matahari sekitar pukul 09:00 – 10:30 WIB dan 14:00 – 14:00 WIB

Pada kenyataannya gangguan atmosferik tidaklah seragam pada satu coverage citra, contoh: anda tentu pernah menjumpai kabut yang lebih tebal di

daerah pegunungan, atau diatas lahan persawahan dibanding di daerah permukiman disebelahnya, pada saat itu anda juga berfikir tentu kalibrasi akan sulit mencapai kondisi ideal pada bila dilakukan seragam pada satu coverage citra.

Resume

Kondisi tersebut tidak pula menutup kemungkinan untuk mendapatkan nilai yang sangat bagus atau mendekati ideal dengan melakukan pengolahan yang lebih lanjut seperti, penajaman, pemfilteran, melakukan transformasi radiometri. Penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat eksplosif ini tentu menjadikan biaya koreksi citra *Sangatlah Mahal* terlebih lagi apabila diinginkan citra yang telah diolah dan dianalisis lebih lanjut.

Metode Filtering dan Penajaman Citra

a. Filtering

Filtering merupakan metode pengolahan citra yang berusaha untuk mendapatkan struktur dan komposisi citra yang terbaik dari citra yang belum diolah. Filtering pada pengolahan digital memiliki arti yang lebih luas dari pada metode filtering pada kamera fotografi. Pada kameraw fotografi yang anda miliki filter dimaksudkan untuk menapis warna (panjang gelombang) yang tidak diinginkan, misalnya: filter kuning untuk menapis warna biru (channel biru) sehingga kenampakan kabut akan sangat tereduksi, sebab channel biru sangat mudah terinterferensi oleh hamburan atmosfer.

Ada baiknya pada pengolahan citra digital pengertian tersebut diatas tidak digunakan, sebab: pada pengolahan citra digital istilah *filtering* diartikan dengan mekanisme perubahan nilai-nilai digital menjadi nilai-nilai tertentu melalui algoritma matematis tertentu.

Perbedaan yang tajam antara pemfilteran dengan penajaman adalah pemfilteran melakukan perhitungan matematis secara keseluruhan nilai-nilai pada citra sedangkan pada penajaman digunakan pada nilai-nilai atau lokasi tertentu, sehingga penajaman sering disebut juga dengan operasi lokal.

1. *High Pass Filter*

Filter yang digunakan untuk pembedan terhadap obyek-obyek yang berbeda, terhadap perbedaan yang kecil sekalipun. Filter ini akan baik digunakan untuk daerah-daerah yang memiliki heterogenitas obyek di permukaan bumi dari kecil – sedang dan tidak cocok digunakan untuk citra yang meliputi daerah yang sangat heterogen. Untuk daerah yang heterogen hanya bermanfaat apabila citra tersebut meliputi kenampakan yang berpola seperti daerah permukiman.

2. *Edge Enhancement*

Filter ini merupakan pengembangan dari filter high pass tetapi hanya bagian tepi dari obyek saja yang ditajamkan, dengan kondisi ini maka kenampakan seperti jalan, sungai dapat dengan jelas diamati sekalipun awalnya terganggu oleh kenampakan disekitarnya. Aplikasi analisis jaringan spasial dengan menggunakan citra penginderaan jauh sering menggunakan filter ini, maka anda tidak perlu mempertanyakan lagi mengapa hasil dari filter ini kadang-kadang kurang nyaman dilihat karena tidak seperti dengan bentuk aslinya. Filter ini menekankan segi fungsi dibanding segi estetikanya.

3. *Low Pass Filter*

Filter ini memiliki tujuan untuk menghaluskan kenampakan citra, dengan filter perubahan kenampakan obyek akan lebih tampak gradual secara halus tidak mencolok. Pengembangan dari filter ini berupa *median filter*, *mean filter*, dan

gaussian filter merupakan pengembangan algoritma yang lebih lanjut dari filter ini.

b. Penajaman Citra

Teknik penajaman kontras ini memiliki dua tipe yang mendasar yaitu: perentangan kontras dan ekualisasi histogram. Berbeda dengan filtering maka penajaman kontras berguna untuk aplikasi-aplikasi khusus, karena bersifat lokal atau spesifik maka hasil dari penajaman kontras lebih terkontrol dan cukup baik untuk membedakan obyek.

Teknik filtering dan penajaman kontras ini tidak digunakan untuk analisis matematis citra digital, karena citra yang telah mengalami pemfilteran dan penajaman akan memiliki nilai yang berbeda dengan nilai asli. Untuk itu kedua teknik ini hanya digunakan untuk membantu dalam analisis atau interpretasi secara visual.

Formula

Formula pada Er Mapper digunakan untuk analisis citra penginderaan jauh untuk tujuan tertentu, misal: Analisis Component Principal (PCA), klasifikasi multispektral, pengenalan pola kontur citra, mosaiking/penggabungan dan penyambungan seri citra, teknik keseimbangan kontras (teknik ini tidak dapat disetarakan dengan penajaman kontras), teknik pelacakan pusat gempa, teknik-teknik pengenalan vegetasi seperti analisis NDVI, TNDVI, SAVI, TRVI, teknik identifikasi dan pengenalan batuan, dan lainnya.

Klasifikasi Citra

Klasifikasi adalah pengelompokan nilai-nilai digital pada citra berdasarkan aturan-aturan/kriteria tertentu, tujuan dari klasifikasi adalah untuk pembuatan

TEORI PENGINDERAAN JAUH

peta tematik. Pada proses klasifikasi akan terjadi generalisasi data. Untuk melakukan klasifikasi diperlukan data statistik dari citra pada setiap band yang digunakan yang diperoleh dari sample pixel yang kita tentukan.

Kriteria Sampel:

1. Sampel harus homogen
 2. Sampel terdistribusi secara Normal
 3. Memiliki simpangan baku yang kecil
 4. Memiliki gugus yang mengelompok pada Ruang Spectral/Spectral Space/Feature Space.
-

Klasifikasi dibagi menjadi dua, yaitu: supervised (berguru) dan unsupervised (tak berguru). Klasifikasi hanya digunakan untuk informasi penutup lahan/obyek yang berada dipermukaan bumi.

SUPERVISED CLASSIFICATION

Klasifikasi ini mendasarkan pada nilai-nilai pixel masukan dari pengolah data sebagai data sampel, berdasarkan nilai-nilai itulah kelas ditentukan.

Klasifikasi berguru membutuhkan user untuk memilih training area untuk digunakan sebagai basis dari klasifikasi. Berbagai macam pembanding yang digunakan untuk membedakan jika suatu piksel spesifik masuk dalam kelompok kelas tertentu. Metode ini menyajikan metode yang cukup luas dan bervariasi diantaranya:

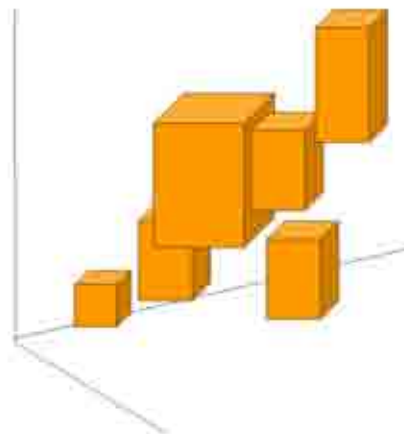
1. Minimum Distance to Mean
2. Parallel Piped/Box Classification
3. Maximum Likelihood

TEORI PENGINDERAAN JAUH

4. Nearest Neighbour
5. Mahalanobis distance,
6. Binary Encoding
7. Spectral Angle Mapper, dsb.

Parallelepiped

Klasifikasi parallelepiped menggunakan aturan keputusan yang sederhana ntuk melakukan klasifikasi pada data multispektral. Batasan dari keputusan tersebut adalah bats pada sebuah n-dimensi dari parallelepiped dalam ruang data citra. Dimensi dari parallelepiped tersebut didefinisikan berdasarkan pada ambang standard deviasi dari rerata tiap kelas.

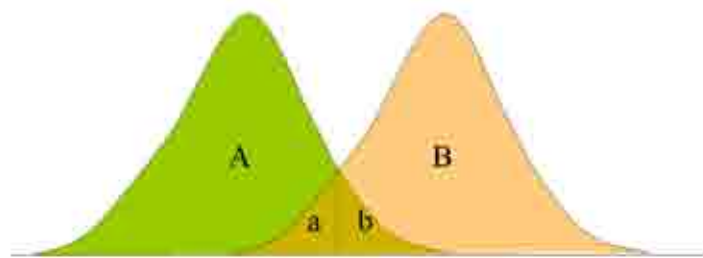


Ketiga sumbu tersebut terdiri dari Channel Red – Channel Near-IR – Standard Deviasi, Bentuk Kotak diatas menunjukkan Kelompok kelas dari Anggota Pixel.

Maximum Likelihood

TEORI PENGINDERAAN JAUH

Klasifikasi Maximum Likelihood mengasumsikan bahwa nilai statistik untuk setiap kelas pada setiap band didistribusikan secara normal dan menghitung probabilitas masing – masing pixel diantara tiap – tiap kelas. Pixel akan dikelaskan pada probabilitas tertinggi pada kelas pada pixel yang diukur. Jadi secara statistik Metode ini dianggap paling mapan. Perlu diketahui pula bahwa pada kenyataannya sering dijumpai pixel ‘bimbang’ dimana satu atau lebih pixel dapat dimasukkan kedalam dua atau lebih kelas yang ingin memungutnya. Ilustrasi di bawah ini untuk menggambarkan kenyataan sederhana pada kondisi statistik pixel:



Keterangan:

A : Gugus Kelas A

B : Gugus Kelas B

b : Gugus Kelas A yang dikelaskan dalam kelas B

a : Gugus Kelas B yang dikelaskan dalam Kelas A

Untuk memutuskan klasifikasi, dibutuhkan informasi statistik berupa rerata dan simpangan baku, variansi dan kovariansi gugus. Rerata dan simpangan baku tiap sample secara otomatis tersimpan pada waktu melakukan pengambilan sample. Nilai vector rerata menentukan posisi elipsoida sample pada feature space. Ukuran elipsoida ditentukan oleh nilai variansi pada tiap saluran,

TEORI PENGINDERAAN JAUH

sedangkan bentuk dan orientasi elipsoida tersebut ditentukan oleh kovariansinya.

Dalam Perkembangannya Metode ini melahirkan metode yang lebih maju dikenal dengan Maximum Likelihood Enhanced.

Penambahan kemampuan dari metode ini dibanding rilis sebelumnya yaitu kemampuan untuk melakukan penghitungan kembali terhadap Probabilitas pada Pixel yang telah dikelaskan (Posterior Probabilities) dan Indeks Tipikal. Bagaimana ini dapat dilakukan? Hasil klasifikasi disimpan kedalam band tambahan sebagai output data dari klasifikasi. User dapat memilih sebagian atau seluruh dari training area (2 band per training area) atau hanya untuk memberikan label saja (1 band per training area).

Apakah Yang Dimaksud dengan Posterior Probabilities?

Pada umumnya implementasi dari ML setiap pixel ditandai dengan kemiripan maksimum dari kelas, berlandaskan pada keputusan Probabilitas yang di Estimasi berdasarkan Kerapatan Multi-variate Gaussian [ini yang dinamakan Prior Probabilities/Kemungkinan 'Sebelum']. Untuk rilis ML Enhanced istilah 'Kemiripan Maksimumku dengan...' didasarkan pada Posterior Probability (PP) 'Kemungkinan tertinggi sesudah' [Highest Posterior Probability], yang didefinisikan pada dengan:

$$pp(\text{class } k) = \frac{\text{prior prob of class } k * \text{Gaussian density for class } k}{(\text{sum of prior * density over all classes})}$$

Diasumsikan nilai PP adalah sama, kemudian dapat dilihat bahwa nilai pixel pada x_0 (pada ruang spectral/spectral space/feature space [istilah yang digunakan di geografi UGM]) ditandai untuk kelas dimana nilai kerapatan tertingginya pada x_0 juga. Pada satu dimensi, kerapatan ini berhubungan

TEORI PENGINDERAAN JAUH

dengan tinggi dari bentuk Distribusi Normal yang sempurna. Nilai PP berkisar dari 0 – 100.

Keuntungan Digunakannya PP

Untuk melakukan pengkelasan tidaklah penting untuk menghitung secara eksplisit nilai dari PP ini – dengan maksud untuk mempercepat perhitungan algoritma itu sendiri. Keuntungan kedua adalah nilai yang dihasilkan lebih mendekati pada kemurnian.

Bagaimana Menggunakannya

Metode ini dapat melakukan penghitungan kembali/bolak – balik/stepwise dari Prior Probability – Post Probability dan selanjutnya untuk mendapatkan nilai yang mumi, disarankan untuk menggunakan untuk menggunakan nilai 3 untuk melakukan interogasi pada pixel untuk mendapatkan nilai PP tertinggi yang optimal pada setiap pixel.



Dibawah ini saya berikan tips untuk menjalankan metode ini menggunakan Er Mapper:

1. Buat algoritma RGB dari citra Klasifikasi Maximum Likelihood yang telah anda buat sebelumnya.
2. Load-lah Nilai PP untuk 3 kelas training area ke dalam algoritma tersebut pada setiap layer.
3. Tampilkan Citra.

TEORI PENGINDERAAN JAUH

Area dari nilai yang murni akan menghasilkan nilai PP yang tinggi – yang mengindikasikan tidak ada campuran (seperti: nilai $R = 95, G = 0, B = 5$)

Sedangkan yang dimaksud nilai campuran seperti $R = 55, G = 45, B = 0$

*Citra yang anda hadapi akan memiliki tiga warna, yaitu: merah, hijau dan biru yang menunjukkan distribusi masing – masing kelas.

Untuk membuat klasifikasi akan dijelaskan lebih lanjut pada bagian TEKNIS.

Index Tipikal Pixel

Index Pixel Tipikal adalah kemungkinan muncul/probabilitas tiap pixel diantara tiap kelas x . Probabilitas ini di dasarkan pada jarak Mahalanobis [Jarak Mahalanobis: Mengukur seberapa besar nilai suatu kasus pada independent variable berbeda terhadap rerata nilai seluruh kasus. Jarak Mahalanobis yang besar menunjukkan suatu kasus memiliki nilai yang ekstrip pada satu atau lebih independent variable.]dari pixel ke rerata nilai kelas, dan menghitung multivariansi dari data tersebut. Pada satu dimensi IPT ini berhubungan dengan area tepi pada probabilitas pada kurva normal.

Nilai dari Index Tipikal Pixel berkisar dari 0 – 100, dimana nilai 0, 5, 10, dan 100 memiliki arti:

0 – index tipikal piksel terletak sepanjang rerata kelas

5 – index tipikal piksel terletak pada derajat kepercayaan 95% kontur distribusi normal dengan kemungkinan 5% dari pixel yang lain terletak diluarnya.

10 – terletak pada ke-90 persentil dari distribusi

100 – seluruh pixel jauh dari kelas yang dituju

Keuntungan Menggunakan Index Tipikal Pixel

Metode Klasifikasi ML mengasumsikan bahwa tiap pixel berada pada kelas yang diuji. Sesungguhnya yang terjadi tidak selalu, kadang – kadang beberapa pixel dipaksa masuk pada kelas yang semestinya bukan. Tampilan dai Indek Tipikal ini akan menampakkan secara jelas 'Highlight' pada tiap tipikal piksel, yang memberikan indikasi kualitas dari kelas teruji yang digunakan pada klasifikasi, dan memberikan informasi perlu tidaknya untuk melakukan penambahan kelas yang digunakan pada klasifikasi.



Ada dua teknik untuk menampilkan indek tipikal pada layar sehingga dapat diketahui validitas dari kelas yang anda gunakan, di bawah ini saya contohkan untuk teknik pertama, sedangkan untuk lebih defilnya saya berikan pada bagian TEKNIS dari modul ini.

1. Buatlah alorithma RGB
2. Load/tampilkan posterior probability [hasil dari Klasifikasi menggunakan Maximum Likelihood Enhanced Neighbor, check untuk pilihan PP dan Tipicaly Index sebelum melakukan eksekusi] untuk kelas x pada layer biru.
3. Sedangkan Typikal Index pada layer Merah dan Hijau
4. Tampilkan Citra /Go!!

Warna putih menghindikasikan PP dan Index Tipikal yang tinggi untuk Kelas x

TEORI PENGINDERAAN JAUH

Warna Biru mengindikasikan pixel tipikal yang mana Nilai PP untuk Kelas x lebih tinggi dari kelas lainnya, tetapi pixel tipikal dari kelas data yang sedang anda tampilkan.

Warna Kuning – berarti tengah – tengahnya.

Mahalanobis Distance

Metode ini menghitung jarak dan arah dari nilai pixel terhadap rerata nilai keseluruhan kelas. Metode ini hampir sama dengan ML tetapi menggunakan asumsi bahwa nilai kovarian dari seluruh kelas adalah sama sehingga menghasilkan teknik yang cepat. Seluruh piksel akan diklasifikasikan sesuai dengan daerah uji/training area [Region of Interest/ROI] terdekat ditambah dengan 'nilai ambang/threshold' yang ditentukan user, hasilnya bias jadi terdapat pixel yang tidak terklasifikasikan jika melampaui nilai ambang tersebut.

UNSUPERVISED CLASSIFICATION

Kriteria pada klasifikasi berguru ini diputuskan secara langsung oleh komputer melalui kriteria-kriteria yang telah dimasukkan/ditentukan sebelumnya tanpa melalui proses *spectral sampling* pengolah data dapat melakukan analisis atau intervensi setelah klasifikasi dieksekusi berbeda dengan klasifikasi berguru dimana pengolah data melakukan intervensi untuk menentukan kriteria kelas. Algoritma klasifikasi tak berguru adalah:

1. Minimum Distance to Cluster Center
2. Statistical Clustering
3. Hybrid Algorithm

Resume

Hasil klasifikasi ini dicek kembali akurasinya dengan checking fakta lapangan.

Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik berguna untuk memperbaiki kesalahan geometri dari citra akibat kesalahan sistematik dan non-sistematik dari citra. Hasilnya adalah citra yang memiliki kebenaran dalam aspek geometrik tentunya dan tereferensi menurut sistem proyeksi peta, dengan kebenaran geometrik ini kita dapat mengambil manfaat sebagai berikut:

Citra mampu ditampilkan bersamaan dengan citra lain yang memiliki karakteristik yang berbeda misal antara citra SPOT dengan Citra Landsat atau yang lainnya, dapat ditumpang susun dengan data vektor seperti dari coverage ArcInfo

Komposisi Peta

Syarat untuk melakukan komposisi peta adalah citra harus tereferensikan dengan sistem proyeksi tertentu, seluruh data yang digunakan dalam peta memiliki proyeksi yang sama.

Sekalipun anda belum melakukan anotasi pada coverage ArcInfo misalnya Er Mapper telah menyediakan fasilitas anotasi, sehingga anda tidak perlu direpotkan dengan metode anotasi pada ArcInfo.

Printing

Pencetakan hanya dapat dilakukan pada citra yang telah tersimpan pada disk, sehingga citra-citra yang sedang disunting sebelum disimpan tidak dapat dicetak seperti kenampakan pada layar.

Kemampuan spesifik dari Er Mapper ini adalah kemampuannya untuk mencetak citra Stereotip sekalipun dari citra satelit, dan akan membuat seri gambar apabila ukuran kertas lebih kecil dari ukuran citra setelah dilakukan penskalaan.

Teknis Penggunaan

Er Mapper

Teknis penggunaan Piranti Lunak Pengolahan citra digital Er Mapper akan dijelaskan tepat langkah demi langkah untuk menuntuk anda memahami teori dasar yang telah dijelaskan dimuka. Adapun menu-menu yang dituliskan memiliki level yang berurutan mengikuti anak panah. Selain itu penyajian gambar dari aplikasi yang sedang disunting juga terlihat menyertai langkah-langkah tersebut.

Open File ...

```
File>Open>(File of types: *.*)[pilih directoric:\ermapper\dataset\coredataset\  
> pilih file[Landsat_TM_year_1991.ers]>Ok!!
```

PANDUAN PENGGUNAAN



Membuat Citra Komposit

Setelah anda membuka citra diatas maka lakukanlah:

View>Algorithm...>

Pada form Algorithm akan tampak 3 layer, yaitu: Red Layer, Green Layer,

Dan Blue Layer, ini menunjukkan citra yang anda hadapi menggunakan teknik komposit RGB, teknik komposit yang lain yaitu dengan HIS (Hue, Intensiti, dan Saturation). Mode tersebut dapat dipilih melalui:

> Surface > RedGreenBlue/Pseudocolor/HIS

Sedangkan band yang aktif tampak pada

> Layer (akan tampak ukuran panjang gelombang)

*Perhatian: Layer RGB tidak dapat digunakan untuk ">Surface" yang lain, LUT grayscale dapat ditampilkan dengan menghapus dua layer sehingga hanya tersisa 1 layer saja, setelah itu:

>Klik Kanan [KA] 'layer' > pseudocolor

> Surface > Pseudocolor

PANDUAN PENGGUNAAN

> Color Table > Pseudocolor

> GO (tangan hijau)

Cobalah hal ini untuk band-band yang lain dengan:

> Layer > B1_0.48_um

> B2_0.56_um

> B3_0.66_um

> B4...um



Menamai Layer

> KA layer > [ganti sesuai nama layer yang dikehendaki]

Histogram

> Layer > edit transform limits

PANDUAN PENGGUNAAN

pada tahap ini anda akan mendapati suatu grafik berwarna merah, hijau dan biru. Grafik tersebut merupakan Histogram dari data pada setiap band yang anda tampilkan tadi.



> klik '>>' untuk mendapatkan detail dari tipe transformasi

> autoclips (untuk mendapatkan komposit yang cepat)

Pada tahap ini anda telah mendapatkan komposit yang baik dari citra Landsat TM.

Menampilkan Nilai Spectral Citra

Fungsi dari menampilkan nilai spectral citra adalah kita dapat mengetahui dan membandingkan nilai dari ke-7 band citra yang dihadapi secara interaktif.

View > Cell Value Profile... [akan tampak jendela seperti dibawah ini]

→ tempatkan kursor diatas gambar satelit > KA > Set Pointer Mode

> Klik di sembarang permukaan gambar

Akan tampak nilai citra berupa angka dan profil dari ke-7 band.

Mendeteksi Jarak dan Lokasi

View > Cell Coordinate... [akan tampak jendela seperti dibawah ini]

> Klik di sembarang permukaan gambar

PANDUAN PENGGUNAAN

akan disajikan informasi yang berupa:

- Koordinat relatif citra
- Koordinat UTM
- Koordinat Geografis
- Jarak
- Ketinggian lokasi



Menggunakan Filter

Untuk memudahkan dalam pemahaman, maka pertama-tama kita akan menggunakan citra dengan band tunggal, yaitu: SPOT Pankromatik dengan resolusi spasial 10 m.

Open...> [pilih direktori] c:\ermapper\algorithm\

Example_SPOT_Pan\greyscale.alg

View > Algorithm...> Layer > Edit Filter[Kernel]> File> Load> [pilih direktori]

c:\ermapper\kernel\filter_low_pas\avg3.ker>OK..!!>GO

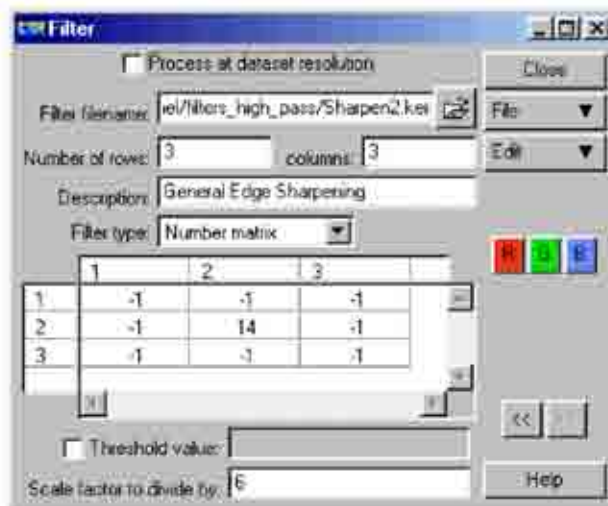
Anda akan melihat citra lebih tampak halus dibanding aslinya, inilah yang disebut filter low pass yang telah dijelaskan dibagian teori.

PANDUAN PENGGUNAAN

Untuk mengembalikannya ke wujud aslinya lakukanlah:

>Edit filter>edit>delete this filter>GO,..!!

Ulangi pekerjaan diatas untuk filter-filter yang lainnya, seperti:



>Edit Filter(Kernel)>File>Load>[pilih directori]
c:\ermapper\kernel\filter_high_pas\sharpen2.ker>OK,..!!>GO

Membuat Filter Sendiri

Untuk memudahkan dalam pemahaman, maka pertama-tama kita akan menggunakan citra dengan band tunggal, yaitu: SPOT Pankromatik dengan resolusi spasial 10 m.

Open...> [pilih directori] c:\ermapper\dataset\coredataset\
>Landsat_TM_year_1985.ers

Anda telah membuka citra Landsat TM tahun 1985 dengan kapasitas 7 Band, dari ketujuh band ini anda dapat melakukan transformasi matematis sesuai dengan teori yang ada atau formula yang anda buat sendiri. Untuk pertama kali

PANDUAN PENGGUNAAN

anda anda coba dengan menggunakan Formula yang sudah ada, contoh lakukanlah seperti perintah di bawah ini:

Layer > Edit Formula > File > Open > [pilih directori]
c:\ermapper\formula\vegetation\NDVI_Landsat_TM.frm [menggunakan formula transformasi NDVI, perhatikan rumusnya] > Ok > Apply Changes > GO > !!

Setelah itu cobalah dengan melakukan dengan rumus yang anda buat sendiri, misal:

Hasil = Citra1 - Citra2 + 100

Dimana,

Citra1 = Band Inframerah tengahan

Citra2 = Band Biru

Coba perhatikan hasilnya, apayang terjadi apabila formula tersebut tidak ditambah dengan angka 100, mengapa terjadi demikian?

Simpan formula anda sendiri pada direktori anda, dengan:

Layer > Edit Formula > File > Save > [pilih directori anda, dan namailah]



Geolinking

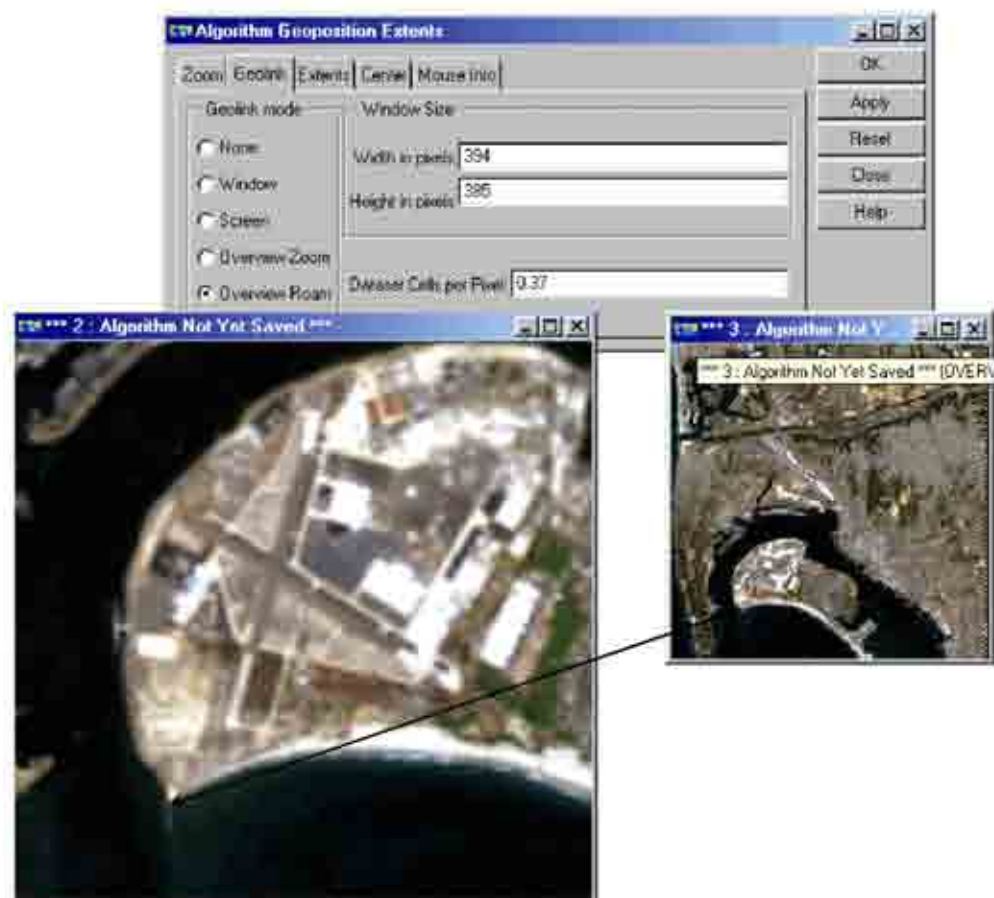
Fasilitas ini akan memudahkan kita untuk melakukan zooming dan navigasi, fungsi ini sama seperti fungsi *bird eye view* pada AutoCAD2000 yang telah anda ikuti pada pelatihan sebelumnya.

Buka citra latihan:

Open...> [pilih directori] c:\emaper\dataset\coredataset\
>Landsat_TM_year_1985.ers

Copy Windows and Algorithm>Klik!!

Citra yang anda hadapi akan memiliki duplikasi atau kloning dengan jendela yang baru, selanjutnya:



PANDUAN PENGGUNAAN

View>Geoposition>Geolink>Overview Windows

> Dataset Cel Per Pixel> 2 > Apply

(Dataset Cell Per Pixel = 1 = original size, 2 berarti pembesaran $\frac{1}{2}$)

tempatkan kursor dipermukaan citra kecil/kloning>KA>Zoom>Klik!!, amati yang terjadi!!

Ulangi hal tersebut dengan:

View>Geoposition>Geolink>Overview Roam > Apply

tempatkan kursor dipermukaan citra kecil/kloning>KA>Zoom>Klik!!, amati yang terjadi!!

Tuliskan perbedaan antara *Overview Windows* dengan *Overview Roam*.

Klasifikasi Spectral

a. Klasifikasi Tak Berguru (UnSupervised Classification)

Klasifikasi ini bertujuan mengumpulkan nilai-nilai spectral yang dianggap memiliki kesamaan sifat menurut algoritma yang ditentukan, jumlah kelas ditentukan oleh pengolah data.

Yang dimaksud dengan klasifikasi tak berguru adalah pengelompokan nilai spectral dimana julat tiap gugus spectral ditentukan berdasarkan toleransi terhadap parameter penghitung yang dipilih dan ditentukan sesuai dengan algoritma yang ada [lihat teori muka].

Process>Classification>ISOCLASS Unsupervised Classification, isikan data yang anda hadapi sebagai berikut:

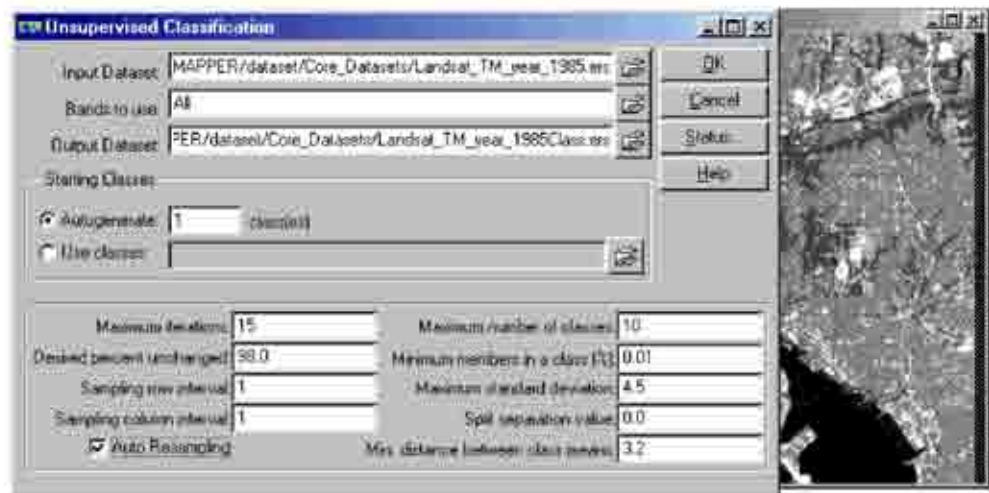
PANDUAN PENGGUNAAN

Input data set = C:/ERMAPPER/dataset/Core_Datasets/
Landsat_TM_year_1985.ers
Band to use = 2-4
Output data set = <isikan nama file hasil klasifikasi pada direktori
latihan anda>
Maximum iteration = 15
Desired%Unchanged = 98%
Sampling Row Interval = 1
Sampling Column Interval = 1
Maximum Number of classes = 10
Minimum members inclass = 0.01%
Maximum standard deviation = 4.5
Split Separation value = 0.0
Minimum distance between class mean = 3.2
Auto Resampling = checked
Buka citra hasil klasifikasi

Open...> dst.

View...>Algorithm>Surface >pseudocolor>color table>Amphase
> rainbow1

Coba perhatikan bahwa daerah yang memiliki kondisi yang sama akan dikelompokkan dalam satu kelas seperti bangunan-bangunan di dekat pantai.



PANDUAN PENGGUNAAN

Lakukan klasifikasi serupa dengan parameter-parameter yang lebih terkontrol, sehingga akan menghasilkan citra klasifikasi yang sangat akurat!!

b. Klasifikasi Berguru (Supervised Classification)

Yang dimaksud dengan klasifikasi berguru yaitu, interpreter telah memberi masukan region – region klas pada mesin. Komputer telah diberitahu kelas – kelas yang akan dihasilkan, dilakukan dengan cara mengambil sample dari region daerah yang kita anggap satu kelas hingga kita anggap cukup, untuk diperhatikan pula jangan sampai ada nilai piksel yang belum masuk dalam kelas karena akan menghasilkan nilai nol yang berarti tidak terklasifikasikan.

Teknik ini disarankan hanya untuk pengguna Penginderaan Jauh tingkat lanjut dimana telah memiliki pengalaman yang cukup baik dalam interpretasi maupun survey lapangan.

Hasil dari klasifikasi ini akan lebih baik dari pada klasifikasi supervised karena jelas lebih terkontrol dalam perolehan hasilnya, sedangkan untuk pemula disarankan menggunakan klasifikasi Unsupervised karena walaupun lebih tidak terkontrol tetapi algoritma klasifikasi yang digunakan telah mapan dan dapat dipertanggungjawabkan, tentunya dengan mengetahui setiap arti dari parameter yang dimasukkan sebelum klasifikasi sehingga hasil akhir dapat diperkirakan akurasi.

Di bawah ini ditunjukkan teknis pelaksanaannya:

```
File>Open>[C:\ERMAPPER\DATASET\COREDATASET\Landsat_TM_year_1991.ers]
```

Pada layar anda akan ditampilkan citra Landsat TM tahun 1991 dengan ke-7 bandnya seperti di bawah ini:

PANDUAN PENGGUNAAN



Setelah itu anda perlu memasukkan kelas penutup lahan pada daerah yang anda hadapi.

Edit>Edit/Create Region... akan tampil:



PANDUAN PENGGUNAAN

Pilihlah [Raster Region]



Tools di samping ini akan muncul.

Buatlah tiap sample penutup lahan dengan 'Rectangle' atau 'Polygon' tools.

Berinama pada setiap region dan sample serta tentukan warna yang sesuai serta memiliki kontras yang jelas antara satu dengan yang lainnya.

Hasil dari pengelompokan anda kurang lebih akan seperti gambar di bawah ini:

Terlihat pada gambar di bawah ini pengelompokannya:



Simpan dan tutup 'Tools' tadi, maka akan tampak seperti dibawah ini:

PANDUAN PENGGUNAAN



Kelas di atas terdiri dari:



Class	Nama	Color
All		black
Komplek Perikanan dan MALL	252,234,133	
Sungai dan Subuh air	0,38,83	
Air	white	
Bangunan	248,170,7	
Rumpun Hijau	62,255,158	
Padi	0,128,54	
Vegetasi	85,42,0	
Daerah Perikanan	152,100,0	
Daerah Bersemen/dapodolan	128,128,128	
Run'way	116,0,117	
Air Dangkal	0,60,92	
Semak	128,128,64	
Air Dalam	0,29,68	

Cocokkan dengan yang anda buat!!

PANDUAN PENGGUNAAN

Eksekusi Klasifikasi

Untuk klasifikasi Supervised ErMapper memiliki beberapa pilihan algoritma, yaitu:

- Maximum Likelihood
 - Enhanced
 - Enhanced Neighbor
 - Standard
 - Standard Neighbor
- Minimum Distance
- Minimum Distance (Std.Dev)
- Parallel Piped
- Mahalanobis

Kali ini akan saya bercontoh dengan menggunakan algoritma klasifikasi

Maximum Likelihood Standard.

Process>Classification>Supervised Classification...



PANDUAN PENGGUNAAN

Input Dataset : C:\ERMAPPER\dataset\Core_Datasets\Landsat_TM_year_1991.ers

Input Bands : 3-4 (Red – Near IR)

OutPut Dataset : C:\[DIR_LATIHAN]\Landsat TM 1991_Class.ers

Classification Type : Maximum Likelihood Standard

Ok!!

Hasil dari klasifikasi adalah seperti dibawah ini:



Mengetahui Luas Masing – masing Kelas Region

Class/Region	Hectares	Sq. Km	Acres	Sq. Miles
Air Dalam	1677.06	16.771	4144.106	6.475
Air Dangkal	686.07	6.861	1695.316	2.649
Awan	804.15	8.041	1987.098	3.105
Bangunan	612.45	6.124	1513.397	2.365
Daerah Bersemen	1619.55	16.195	4001.996	6.253
Daerah Perkotaa	4022.37	40.224	9939.493	15.53
Komplek Pertoko	411.39	4.114	1016.567	1.588
Lainnya	3512.34	35.123	8679.182	13.561

PANDUAN PENGGUNAAN

Pasir	1231.92	12.319	3044.141	4.756
Rumput Hijau	459	4.59	1134.214	1.772
Run Way	391.68	3.917	967.862	1.512
Semak	2858.31	28.583	7063.038	11.036
Sement Putih	0	0	0	0
Sungai dan tubu	2220.75	22.208	5487.593	8.574
Vegetasi	1992.96	19.93	4924.712	7.695
All	22500	225	55598.72	86.873

Dari table diatas terlihat bahwa kelas semen putih ternyata secara otomatis digabungkan dengan Komplek Pertokoan dan Mall.

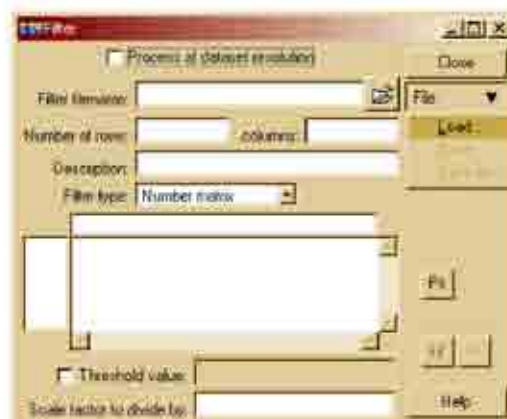
Untuk kasus ini seluruh pixel telah terklasifikasikan, sehingga tidak ada daerah yang belum terklasifikasi.

Kadang setelah kita melakukan klasifikasi dijumpai daerah 'blank' (tidak terklasifikasi). Untuk mengatasi hal semacam ini dapat kita gunakan teknik filtering yaitu dengan menggunakan filter Majority.

Cara:

View>Algorithma>Edit Filter [Kernel]...

Muncul jendela seperti:



PANDUAN PENGGUNAAN

File>Load..[C:\ERMAPPER\KERNEL\C_AND_Fotran\Majority.ker



Go!!

Perhatikan Perbedaannya.

Simpan citra yang telah di filter Majority menjadi Landast TM 1991_ClassMajority

Hitung statistiknya!

Bandingkan Tampilan serta perubahan Luasnya!

Coba ulangi dengan Perubahan Number of rows dan columns! Apa arti dari perubahan nilai baris dan kolom tersebut?

Untuk mengembalikan ke Nilai asli lakukan

Edit filter[kernel]> edit>delete this filter..

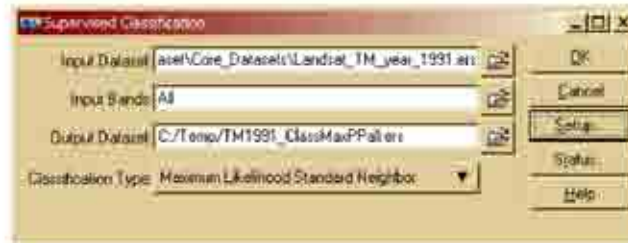
Go!!

Menggunakan Metode Maximum Likelihood Standard Neighborhood

Masih menggunakan citra yang sama yang telah di tentukan training areanya.

PANDUAN PENGGUNAAN

Process>Classification>Supervised Classification...



Input Dataset : C:\VERMAPPER\dataset\Core_Datasets\Landsat_TM_year_1991.ers

Input Bands : All

OutPut Dataset : C:\[DIR_LATIHAN]\Landsat TM 1991_Class_Ench.ers

Classification Type : Maximum Likelihood Standard Neighborhood

Setup>

Check untuk item : Equal Prior Probability

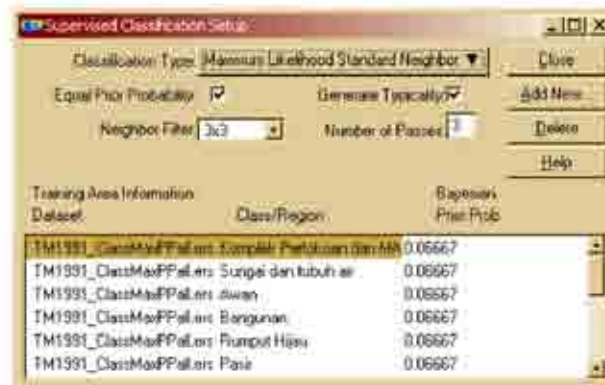
: Generate Tipicality

Neighbor filter : 3 x 3

Number Phases : 3

Close!!

PANDUAN PENGGUNAAN

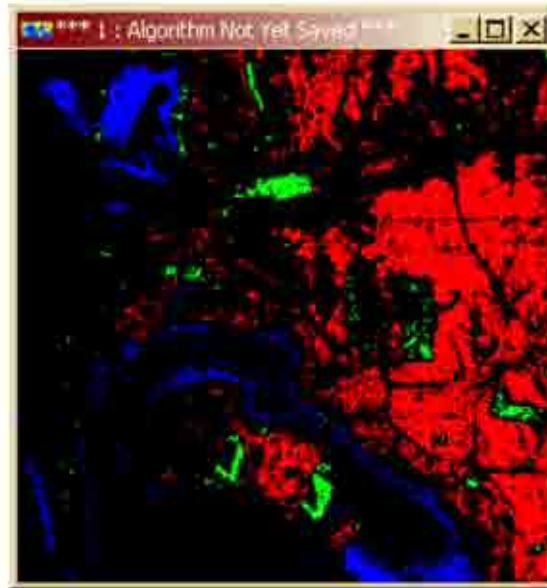


Untuk menampilkan citra hasil klasifikasi dengan perhitungan Posterior Probability tersebut lakukanlah:

1. Buat algoritma RGB
2. Isikan pada:
 - a. Band Merah, misal: Daerah Permukiman Post Probability
 - b. Band Hijau, misal: Rumpuk Hijau: Post Probability
 - c. Band Biru, misal: Perairan Dangkal

Maka masing – masing kelas akan tampak secara jelas bukan, yang selain obyek terpilih akan tampak dengan warna Hitam.

PANDUAN PENGGUNAAN



Sedangkan apabila menggunakan Typical Probability lakukanlah:

1. Buat Algoritma RGB
2. Isikan pada
 - a. Band Merah, Daerah Perkotaan Typicality
 - b. Band Hijau, Daerah Perkotaan Typicality
 - c. Band Biru, Daerah Perkotaan Posterior Probability

Warna putih menunjukkan daerah yang benar – benar Daerah Perkotaan

Warna biru daerah yang dikelaskan dalam Daerah Perkotaan tetapi diragukan

Warna Kuning adalah kemungkinan diantara keduanya.

Lakukan klasifikasi dengan algoritma yang berbeda. Hitung nilai statistiknya dan bandingkan, Jelaskan mengapa demikian.

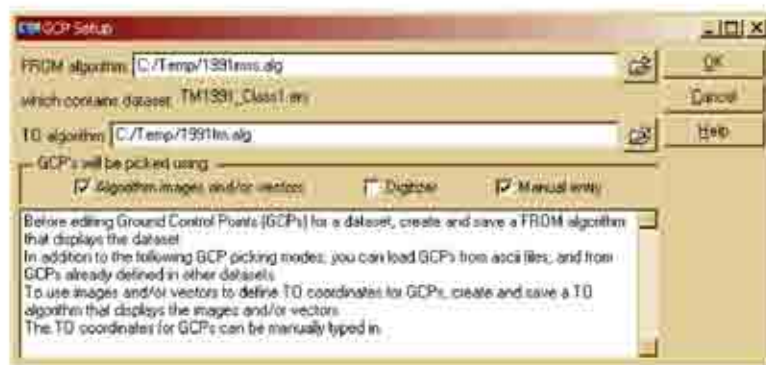
Koreksi Geometrik/Map Registration

Koreksi geometric dilakukan untuk memberikan Aspek Geometrik pada citra. Aspek geometric yang dimaksud adalah system Koordinat yang digunakan pada citra, seperti: UTM, Latlong, Lamberts Conical, dsb.

Perlu anda ketahui citra asli yang diperoleh hanya memiliki koordinat relatif citra [RAW] yang berisi informasi baris dan colom citra atau sering juga disebut dengan sample dan line.

Prosedur pembuatannya adalah sebagai berikut:

Process>Rectification>Define Ground Control Point>Ok



From Algorithm adalah Citra atau peta yang telah memiliki Nilai koordinat absolut sedangkan To Algorithm merupakan peta yang akan dikoreksi/slave.

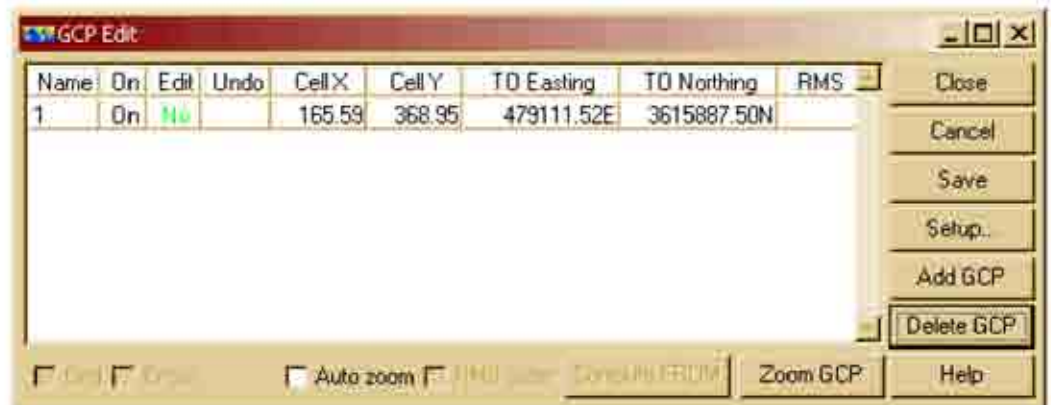
Selanjutnya akan tampil

PANDUAN PENGGUNAAN



Anda dapat pula mengambil GCP [Ground Control Point] yang telah dimasukkan sebelumnya yang disimpan dalam format *.gcp atau dalam text file *.txt.

Jika mengambil control point dari yang sudah ada pada umumnya digunakan untuk citra – citra sejenis yang sama persis sehingga tinggal melakukan eksekusi untuk registrasinya.



Tambahkan kontrol point minimal 4 untuk Nearest Neighbor dan 10 untuk Bilinear.

Untuk hasil registrasi yang baik lakukan dengan $RMS < 0.002$

PANDUAN PENGGUNAAN

Pada layar ditampilkan:



Gunakan Persimpakan Jalan, Sudut Pulau, atau lokasi titik pada daerah penelitian anda untuk dijadikan titik kontrol, jangan lupa pula daerah harus terjangkau untuk survei lapangan.

Penggunaan Proyeksi UTM dalam melakukan transformasi geometric mungkin akan memudahkan anda karena seluruh koordinat citra disajikan dalam satuan meter, namun apabila anda lebih familier dengan system koordingan Latlong juga sama saja hasilnya jika anda akurat.

Jika tidak memiliki citra yang telah dikoreksi gunakanlah peta Rupabumi/Topografi.

Aplikasi Er Mapper 5.5

Untuk Pemetaan Kerentanan Kebakaran Hutan dan Perairan Dangkal

Aplikasi piranti lunak ini telah terbukti lebih fleksibel, cepat, dan mudah sekalipun digunakan oleh pemula sekalipun. Untuk itu penggunaan Er Mapper untuk pelatihan tahap awal sangatlah cocok terlebih lagi apabila digunakan oleh seorang Generalis atau Ahli Remote Sensing.

Dipilihnya aplikasi untuk pemetaan perairan dangkal berkaitan dengan titik berat pembangunan dan pengembangan terhadap sumberdaya kelautan yang sedang digalakkan, hal ini sangat tidak menutup kemungkinan bagi penggunaannya di bidang lain. Dua puluh kemanfaatan dari Er Mapper disajikan pada bagian akhir dari suplemen ini, dimana aplikasi – aplikasi tersebut telah diujicoba kesuksesannya diberbagai tempat di berbagai negara termasuk Indonesia khususnya Program percontohan Explorasi Minyak dan Mineral di Irian Jaya.

Persiapan Data

Menampilkan Citra Yang Diteliti

File>Open>(File of types: *.*)[pilih directoric:\ermaper\dataset\coredataset\]

> pilih file[Landsat_TM_year_1991.ers]>Ok!!

View...>Algorithm>Layer>Edit transform limits>Create Autoclips transform
[lakukan untuk semua band]>Go!!>Close

Geolinking Citra

Tampilkan citra yang sama dalam dua jendela, caranya sebagai berikut:

Copy Windows and Algorithm>Klik!!

View..>Geoposition>Geolink>Overview Roam

>Dataset Cells Per Pixel = 2 >Apply>Close

Membuat Citra Komposit

View...>Algorithm>Layer>[ubah panjang gelombang]

>Red Layer = 0.83 μm (IR)

>Green Layer = 0.66 μm (R)

>Blue Layer = 0.56 μm (G)

Komposit tersebut disebut *Citra Komposit 432 Warna Semu*

Warna kemerahan menunjukkan aspek vegetasi

SUPLEMEN

Analisis Statistik

Sebelum menampilkan kalkulasi statistik anda perlu menghitungnya terlebih dahulu dengan cara, sebagai berikut:

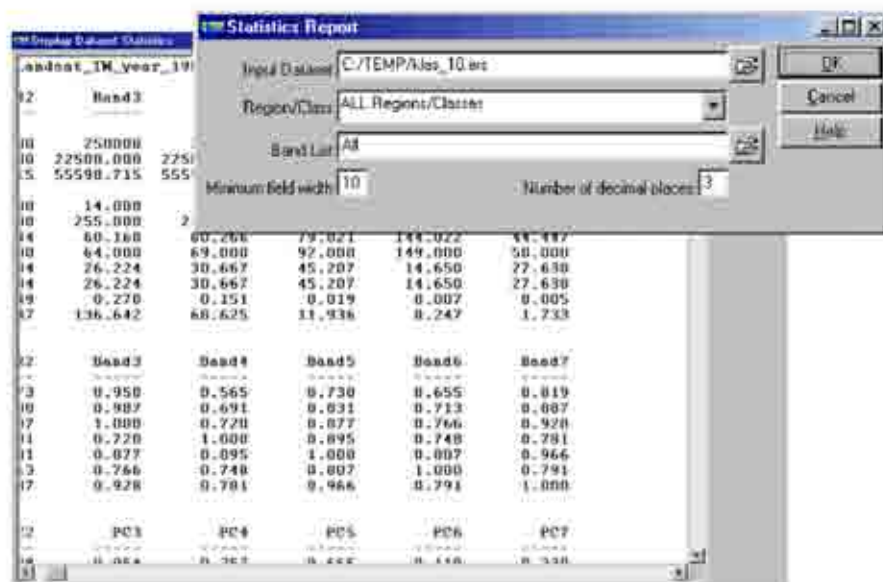


Process>Calculate Statistic>Subsampling interval = 1>Ok!!>close

Untuk menampilkan hasil perhitungan, lakukanlah:

View>Statistic>Show statistic... [akan ditampilkan tabel, perhatikan]

Nilai-nilai yang anda dapatkan sangat berguna dalam interpretasi dan analisis selanjutnya



Pengolahan Data*Identifikasi Zone Terrestrial dan Lautan*

Apabila citra yang anda hadapi sudah ditutup maka panggilah kembali dengan prosedur biasanya.

View>Algorithm..> Layer>edit formula [tuliskan formula, sbb:]

Formula pada Band Merah:

```
If i2 >20 then i1 else null
    >Apply Changes..!!
    Dengan,
    i1 = B3
    i2 = B4
    >Close
```

Formula pada Band hijau:

```
If i2 >20 then i1 else null
    >Apply Changes..!!
    Dengan,
    i1 = B2
    i2 = B4
    >Close
```

Formula pada Band biru:

```
If i2 >20 then i1 else 255
    >Apply Changes..!!
```


S U P L E M E N

Dengan,

i1 = B3

i2 = B4

>Close



View>Algorithm..>GO..!!

Perhatikan Apa yang terjadi !

Apabila ingin menampilkan aspek vegetasi dengan warna kemerahan maka ubahlah seluruh INPUT 1, pada:

Layer Merah menjadi = B4

Layer Hijau menjadi = B3

Layer Biru menjadi = B2

S U P L E M E N

>GO..!!

Identifikasi Laut Dangkal Dan Laut Dalam

Buat windows baru, dengan:

Windows>New Windows

Buka file latihan dengan prosedur seperti biasanya, kemudian lakukan identifikasi laut dangkal dan laut dalam, dengan cara sebagai berikut:

Apabila anda masuk dalam mode RGB maka hapuslah layerGreen dan layerBlue,

Klik Kanan LayerRed>pseudocolor

View>Algorithm>Surface>ColorMode = pseudocolor

>ColorTable = greyscale

> Layer>edit formula

tuliskan formula:

if i3 >20 then 0 else (if i1 <95 and i2 <36 then 180 else 95)

>Apply Changes..!!

dengan,

i1 = B1

i2 = B2

i3 = B4

S U P L E M E N

View>Algorithm..>GO..!!



Perhatikan Apa yang terjadi !

Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran Hutan

Buat windows baru, dengan:

Windows>New Windows

Buka file latihan:

File>Open>(File of types: *.*)[pilih directori:\ermaper\dataset\coredataset\]

> pilih file[Landsat_MSS_27Aug91.ers]>Ok!!

S U P L E M E N

Apabila anda masuk dalam mode RGB maka hapuslah layerGreen dan layerBlue,

Klik Kanan LayerRed > pseudocolor

View > Algorithm > Surface > ColorMode = pseudocolor

> ColorTable = greyscale

> Layer > edit formula

tuliskan formula:

if $i3 > 10$ then $(i1 - i2)/(i1 + i2)$ else null

> Apply Changes..!!

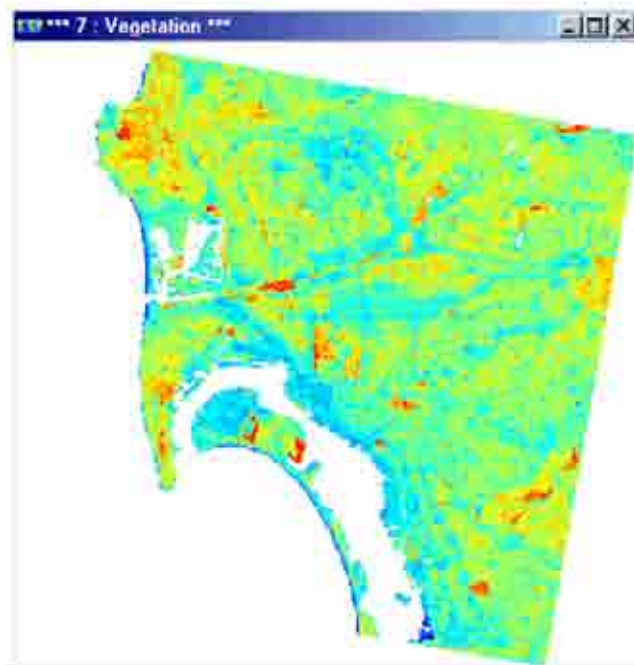
dengan,

$i1 = B4$

$i2 = B2$

$i3 = B4$

View > Algorithm.. > GO..!!



Perhatikan Apa yang terjadi !

Annotasi

Untuk melakukan overlay atau penumpukan citra raster dengan peta vektor dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

- a. Membuat langsung dari Er Mapper dan disimpan langsung bersamaan file Raster
- b. Dibuat dengan Er Mapper tetapi dibuat file vektor tersendiri dengan format *.erv
- c. Diimport dari Coverage ArcInfo

Dibawah ini digunakan cara pertama untuk membuat anotasi:

Process > Poligon<->Region Conversion > Region to Vector Dataset>

Input Raster Data Set = [pilih directoric:\ermapper\dataset\coredataset\]> pilih file[SPOT_Pan.ers]> Ok!!

Out Put Data Set = [pilih directoric:\ermapper\dataset\coredataset\]> pilih file[SPOT_Pan.erv]> Ok!!

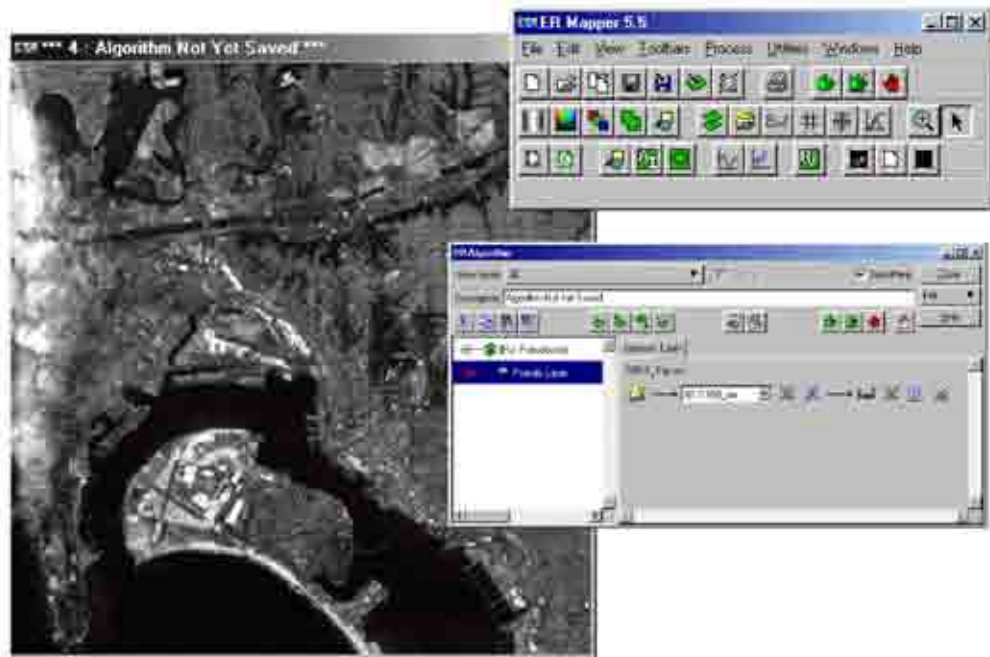


Buka File:

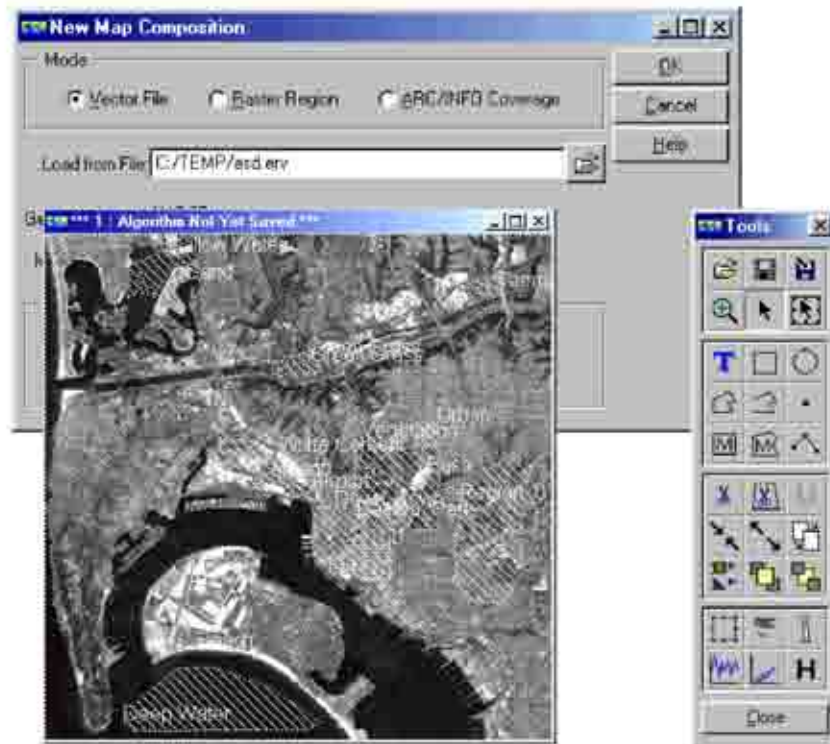
File>Open>(File of types: *.*)[pilih directoric:\ermapper\dataset\coredataset\]

S U P L E M E N

> pilih file[SPOT_Pan.ers]>Ok!!



Buka file vektor:



S U P L E M E N

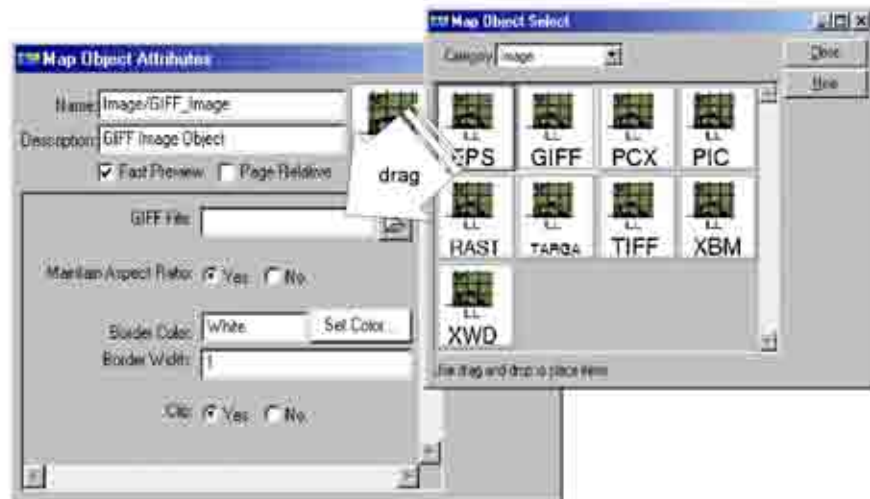
Edit>Annotate vector layer>Vector file [pilih

directoric:\ermaper\dataset\coredataset\]> pilih file[SPOT_Pan.ers]>Ok!!

Akan tampak tool Anotasi!!

Map Rectangle>Klik!!

Buatlah region untu kategori yang anda sisipkan pada citra, pada saat yang bersamaan akan muncul jendela Map Object Atribut, dengan pilihan kategori sbb:



> Category:

1. Algorithm (insert citra)
2. Clip Mask
3. Dynamic Link
4. Geologic Symbol
5. Grid
6. Image
7. Legend Item
8. Logo
9. Map Symbol
10. North Arrow (Orientasi)
11. dst...

S U P L E M E N

Gunakan fasilitas drag&drop untuk memasukkan kategori tersebut kedalam region yang baru anda buat tadi, ok.

Lengkapi Atribut pada setiap obyek yang anda insert dengan mengikuti perintah-perintah pada setiap itemnya, Ok.>!!

Buatlah lay out sesuai dengan aturan Pemetaan yang benar.

Setelah selesai pada tools anotasi simpan hasil editing anda>Save>Klik!!

Jika anda juga menginginkan citra yang diedit juga tersimpan maka, lakukanlah:

File>Save> [file ... already exist, do you want to overwrite this file]>Yes>Klik!!



Printing

Setelah selesai membuat lay out jangan buru-buru ditutup jendelanya, karena anda pda saat ini pula sudah siap melakukan pencetaan terhadap Peta citra yang anda buat, dengan:

File>Print>

Algorithm = <secara default akan mem-Path citra anda>

Output Name = <Jenis printer anda>

S U P L E M E N

Image Height = <tinggi citra>

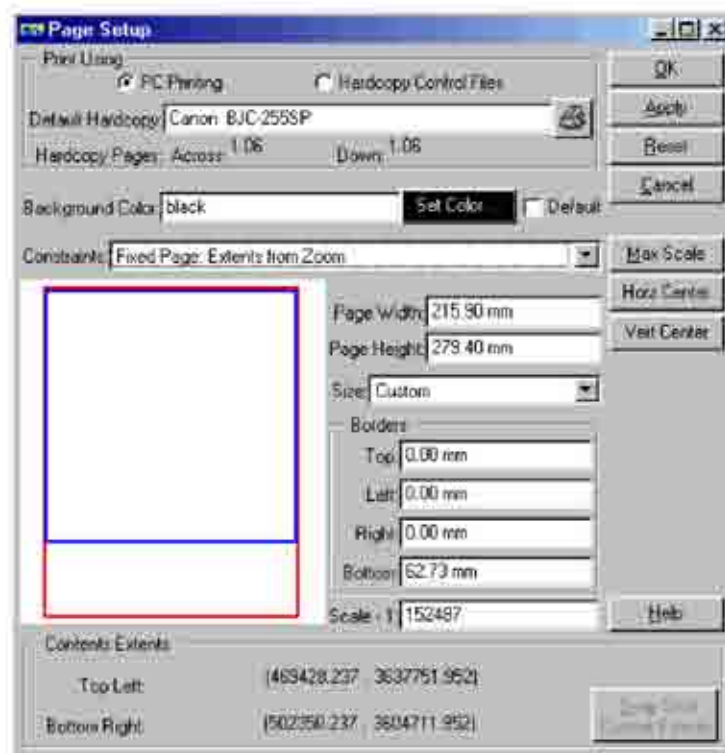
Image Width = <lebar citra>

Zoom Factor = <faktor pembesaran>

Map Scale = <skala peta>

Fit to Output = Ya/tidak

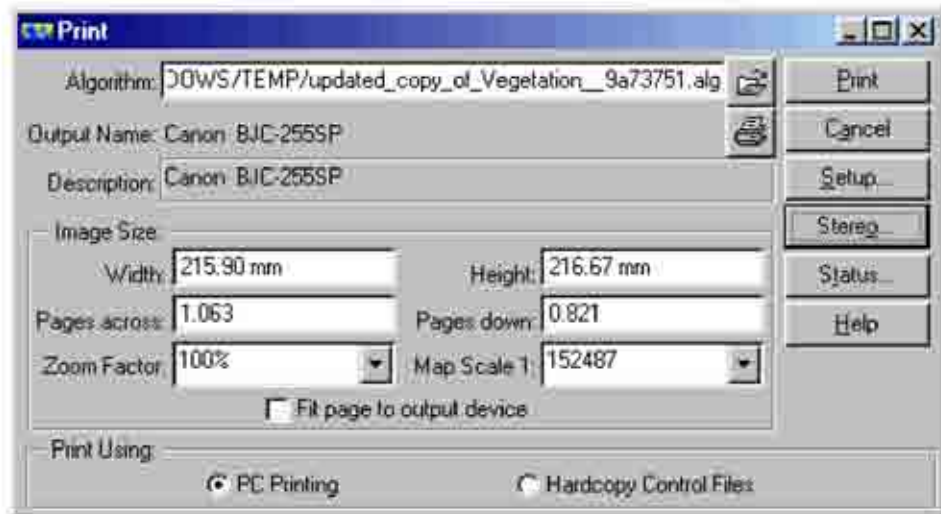
Jika anda telah siap>Ok!!



Untuk mencetak gambar yang stereoskopis gunakanlah:

Print..>Stereo>Left+Right Images>Z Scale = 0.5>close>Ok

S U P L E M E N



Inilah Option pada pencetakan Stereoskopis

Aplikasi Er Mapper

Untuk Penghitungan Suhu Permukaan Bumi

Penghitungan suhu ini didasarkan pada pengolahan citra thermal, dalam modul ini dicontohkan menggunakan band 6 dari citra Landsat TM. Perlu diketahui sebelumnya bahwa Nilai pixel pada band 6 bukanlah menunjukkan nilai suhu permukaan bumi sekalipun merupakan citra thermal.

Untuk mendapatkan suhu permukaan dalam Kelvin ataupun Celcius diperlukan beberapa algoritma yang diterampan untuk mengubah nilai citra tersebut.

Persiapan Data

Menampilkan Citra Yang Diteliti

Open>[C:\ERMAPPER\DATASET\COREDATASET\Landsat_TM_year_1991.ers]

View>Algorithm>[Buat tampilan PseudoColor dan aktifkan band 6]

Algorithm>Layer>Edit Transform Limits>Autoclips>Go!!

Algorithm>Surface>Colortable>[set to: greyscale]

HOT SUPLEMEN

Anda akan mendapatkan gambar seperti dibawah ini:



Penghitungan Data

Menghitung Radiansi Spectral

Dalam formula masukkan rumus dibawah ini:

$$0.1238 + ((1.56 - 0.1238) / 255) * i1$$

dimana:

i1 : band 6 (thermal)

>Apply Changes

>Go!!

>Save Dataset ...

HOT SUPLEMEN

*Simpanlah hasil perhitungan radiansi thermal dengan 'Radiansi_Thermal.ers'

Menghitung Thermal Radian

Dalam formula masukkan rumus dibawah ini:

$$1260.56/\log((60.776/i1)+1)$$

dimana:

i1 : Citra Radiansi Spektral!

Log (x) : Log Natural

>Apply Changes

>Go!!

>Save Dataset ...

Simpanlah hasil perhitungan radiansi thermal dengan 'Thermal_Radians.ers'

Menghitung Thermal Kinetik

Dalam formula masukkan rumus dibawah ini:

$$i1/(\sqrt{\sqrt{0.95}})$$

dimana:

i1 : Citra Thermal Radians!

>Apply Changes

>Go!!

H O T S U P L E M E N

>Save Dataset ...

Simpanlah hasil perhitungan radiansi thermal dengan 'Thermal_Kinetik.ers'

Menghitung SuhuCelcius

Dalam formula masukkan rumus dibawah ini:

i1 -273

dimana:

i1 : Citra Thermal Kinetik!

>Apply Changes

>Go!!

>Save Dataset ...

*Simpanlah hasil perhitungan radiansi thermal dengan: 'SuhuCelcius'

Hitunglah nilai – nilai statistiknya, sehingga anda memperoleh:

Filename: {M4} (500x500x1)
Dims: Full Band (250000 points)

Band	Min	Max	Mean	Stdev
1	15.64859	50.673889	34.451221	8.310173

DN	Npts	Total	Pct	Acc Pct
15.6486	14	14	0.01%	0.01%
16.0607	46	60	0.02%	0.02%
16.6101	149	209	0.06%	0.08%
17.0221	707	916	0.28%	0.37%
17.5715	2486	3402	0.99%	1.36%
17.9836	2636	6038	1.05%	2.42%
18.533	4861	10899	1.94%	4.36%
18.9451	6710	17609	2.68%	7.04%

19.4945	4215	21824	1.69%	8.73%
19.9066	2395	24219	0.96%	9.69%
20.456	2097	26316	0.84%	10.53%
20.868	1428	27744	0.57%	11.10%
21.2801	1636	29380	0.65%	11.75%
21.8295	2024	31404	0.81%	12.56%
22.2416	1718	33122	0.69%	13.25%
22.791	3236	36358	1.29%	14.54%
23.2031	6256	42614	2.50%	17.05%

H O T S U P L E M E N

23.6151	6995	49609	2.80%	19.84%
24.1645	4187	53796	1.67%	21.52%
24.5766	2529	56325	1.01%	22.53%
24.9887	1720	58045	0.69%	23.22%
25.5381	1495	59540	0.60%	23.82%
25.9501	1351	60891	0.54%	24.36%
26.3622	1369	62260	0.55%	24.90%
26.7743	1329	63589	0.53%	25.44%
27.3237	1232	64821	0.49%	25.93%
27.7358	1209	66030	0.48%	26.41%
28.1478	1155	67185	0.46%	26.87%
28.5599	1201	68386	0.48%	27.35%
29.1093	1237	69623	0.49%	27.85%
29.5214	1209	70832	0.48%	28.33%
29.9334	1278	72110	0.51%	28.84%
30.3455	1318	73428	0.53%	29.37%
30.7575	1273	74701	0.51%	29.88%
31.307	1351	76052	0.54%	30.42%
31.719	1571	77623	0.63%	31.05%
32.1311	1755	79378	0.70%	31.75%
32.5431	1987	81365	0.79%	32.55%
32.9552	2340	83705	0.94%	33.48%
33.3673	2620	86325	1.05%	34.53%
33.7793	2729	89054	1.09%	35.62%
34.1914	2985	92039	1.19%	36.82%
34.6035	3410	95449	1.36%	38.18%
35.0155	3608	99057	1.44%	39.62%
35.5649	3893	102950	1.56%	41.18%
35.977	4481	107431	1.79%	42.97%
36.3891	5537	112968	2.21%	45.19%
36.8011	5637	118605	2.25%	47.44%
37.2132	5631	124236	2.25%	49.69%
37.6253	5845	130081	2.34%	52.03%

38.0373	5942	136023	2.38%	54.41%
38.4494	6055	142078	2.42%	56.83%
38.8614	6254	148332	2.50%	59.33%
39.2735	6579	154911	2.63%	61.96%
39.6856	8066	162977	3.23%	65.19%
40.0976	7958	170935	3.18%	68.37%
40.5097	8278	179213	3.31%	71.69%
40.7844	8283	187496	3.31%	75.00%
41.1965	8958	196454	3.58%	78.58%
41.6085	9305	205759	3.72%	82.30%
42.0206	8414	214173	3.37%	85.67%
42.4326	7728	221901	3.09%	88.76%
42.8447	6775	228676	2.71%	91.47%
43.2568	5452	234128	2.18%	93.65%
43.6688	4631	238759	1.85%	95.50%
44.0809	3561	242320	1.42%	96.93%
44.493	3049	245369	1.22%	98.15%
44.7677	2059	247428	0.82%	98.97%
45.1797	1192	248620	0.48%	99.45%
45.5918	600	249220	0.24%	99.69%
46.0039	323	249543	0.13%	99.82%
46.4159	191	249734	0.08%	99.89%
46.828	115	249849	0.05%	99.94%
47.1027	67	249916	0.03%	99.97%
47.5147	26	249942	0.01%	99.98%
47.9268	12	249954	0.00%	99.98%
48.3389	4	249958	0.00%	99.98%
48.7509	8	249966	0.00%	99.99%
49.0256	9	249975	0.00%	99.99%
49.4377	13	249988	0.01%	100.00%
49.8498	6	249994	0.00%	100.00%
50.2618	2	249996	0.00%	100.00%
50.5365	4	250000	0.00%	100.00%

Keterangan:

DN : Nilai Pixel/Suhu Permukaan Bumi (°C)

Npts : Jumlah

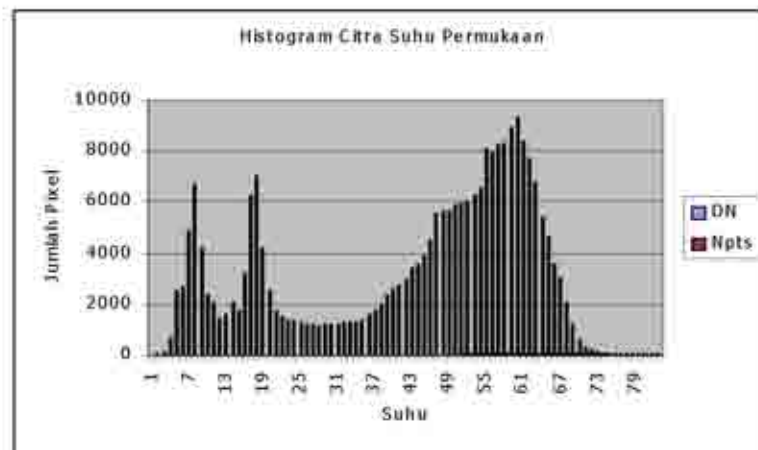
Total : Total Akumulasi

Pct : Persentase Jumlah Pixel terhadap keseluruhan data

S U P L E M E N

Acc Pct : Akumulasi Persentase jumlah pixel

Sebaran nilai diatas dapat ditunjukkan dengan histogram sebagai berikut:



Perhatian!

1. Anda harus melakukan sampling pengukuran suhu dilapangan untuk mengecek kebenaran nilai dari citra tersebut, apabila ada perbedaan maka perlu dilakukan Ofseting terhadap nilai – nilai tersebut, terutama untuk daerah Indonesia/Tropis.
2. Formula diatas digunakan untuk pengukuran suhu di daerah 4 Musim.

Aplikasi Er Mapper

Di bawah ini disajikan beberapa aplikasi terapan yang telah diujicoba kesuksesannya menggunakan Piranfi Lunak Er Mapper:

- a. Deteksi – Pemetaan Penggunaan – Perubahan Lahan
- b. Monitoring Lahan Pertanian
- c. Manajemen Sumberdaya Kelautan

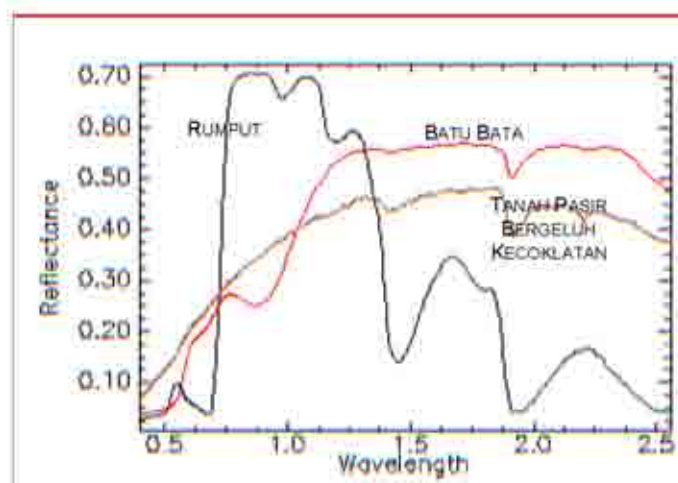
S U P L E M E N

- d. Eksplorasi Mineral
- e. Explorasi Minyak dan Gas
- f. Manajemen Sumberdaya Hutan
- g. Deteksi Perubahan dan Perencanaan Tata Ruang Kota
- h. Perencanaan Jaringan Telekomunikasi
- i. Oseanografi Fisikal
- j. Pemetaan Topografi dan Geologi
- k. Pemetaan dan Deteksi Es

Setelah anda menyimak beberapa kemanfaatan dari Piranti Lunak ini, anda dapat memilih apa yang sesuai atau berkaitan dengan bidang anda, apabila belum tercantum silakan anda konsultasikan kembali, karena yang disajikan baru pada tingkat bidang belum pada spesialisasi maupun super spesialisasi.

Kurva Pantulan

Di bawah ini disajikan kurva pantulan spectral yang berguna untuk analisi citra penginderaan jauh:



Referensi

- Cialella A.T, 1997, Predicting Soil Drainage Class Using Remotely Sensed and Digital Elevation Data; *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*; Vol 63, No. 2, February, pp 171 – 178.
- Congalton Russel G, 1997. Exploring and Evaluating the Consequences of Vector-to-Raster and Raster-to-Vector Conversion; ; *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*; Vol 63, No. 4, April, pp 415-424.
- Crosta, A. P. and J. McM. Moore, 1989. "Enhancement of Landsat Thematic Mapper Imagery for Residual Soil Mapping in SW Minas Gerais State, Brazil: A Prospecting Case History In Greenstone Belt Terrain" *Proceedings of the 7th (ERIM) Thematic Conference: Remote Sensing for Exploration Geology*. Calgary, 2-6 Oct, pp. 1173-1187.
- Donker H.A. and Koryak M, 1987, *Lecture Not on Digital Image Processing*, ITC Enschede.
- Jensen, John R, 1986, *Introductory Digital Image Processing a Remote Sensing Perspective*, Prentice Hall, London.
- Kasischke Eric S. and Bourgeau Laura L – Chavez, 1997, *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*; Vol 63, No. 3, March, pp 281-291.
- Ramsey W Elijah, Chappel Dal K, 1997, AVHRR Imagery Used to Identify Hurricane Damage in A Forested Wetland of Louisiana; *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*; Vol 63, No. 3, March, pp 293-297.
- Richards J.A., 1994, *Remote Sensing Digital Image Analysis*, Springer-Verlag, Berlin.
- Scanivic Jean-Yves, 1998, *Aerospatial Remote Sensing In Geologi; ITC Journal*; 1998:1: Enschede.
- Swain, Phillip H. and Shirley M Davis, 1978, *Remote Sensing: The Quantitative Approach*, McGraw Hill, NY.
- Tomer MD, 1997, Assessing Corn Yield and Nitrogen Uptake Variability with Digitized Aerial Infrared Photograph; *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*; Vol 63, No. 3, March, pp 299-306.
- Toufin Thierry, 1997, Qualitative Aspects of Chromo Stereoscopy for Depth Perception; *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*; Vol 63, No. 2, February, pp 193-203.
- W.P. Loughlin, 1991, "Principal Component Analysis for Alteration Mapping." *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 57, No. 9, September 1991, pp. 1163-1169.
- Yuan Ding, 1997, A Simulation Comparison of Three Marginal Area Estimators for Image Classification; *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*; Vol 63, No. 4, April, pp 385-392.