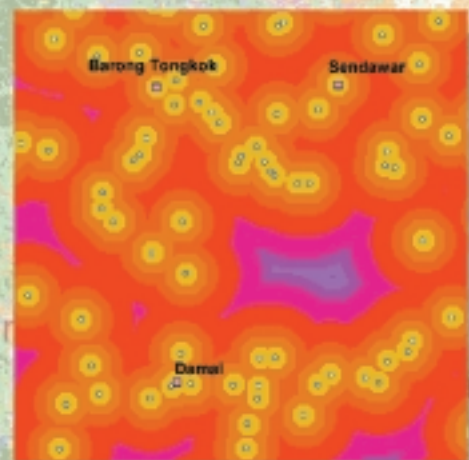
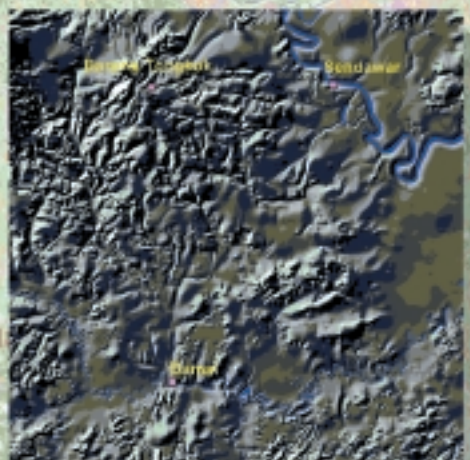
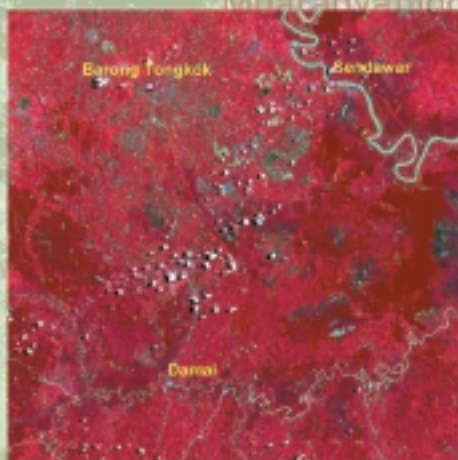


SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

*Untuk pengelolaan
sumberdaya alam*

Atie Puntodewo, Sonya Dewi
dan Jusupta Tarigan



Sistem Informasi Geografis

Untuk pengelolaan sumberdaya alam

Disusun oleh:

Atie Puntodewo

Sonya Dewi

Jusupta Tarigan

Tentang CIFOR

Center for International Forestry Research (CIFOR) didirikan pada tahun 1993 sebagai bagian dari sistem CGIAR, sebagai tanggapan atas keprihatinan dunia akan konsekuensi sosial, lingkungan dan ekonomi yang disebabkan oleh kerusakan dan kehilangan hutan. Penelitian CIFOR menghasilkan pengetahuan dan berbagai metode yang dibutuhkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang hidupnya mengandalkan hutan, dan untuk membantu negara-negara di kawasan tropis dalam mengelola hutannya secara bijaksana demi manfaat yang berkelanjutan. Berbagai penelitian ini dilakukan di lebih dari 24 negara, melalui kerja sama dengan banyak mitra. Sejak didirikan, CIFOR telah memberikan dampak positif dalam penyusunan kebijakan kehutanan nasional dan global.

ISBN 979-3361-33-6

© 2003 oleh Center for International Forestry Research
Hak cipta dilindungi Undang-undang. Desember 2003

Center for International Forestry Research
Alamat Surat: P.O. Box 6596 JKPWB, Jakarta 10065, Indonesia
Alamat Kantor: Jl. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang, Bogor Barat 16680, Indonesia
Tel.: +62 (251) 622622; Fax: +62 (251) 622100
E-mail: cifor@cgiar.org
Web site: <http://www.cifor.cgiar.org>

Daftar Isi

Kata Pengantar	vii
Aplikasi SIG untuk Kehutanan Tropis	1
Pengelolaan Data Geospasial	7
<i>SIG dan Data Geospasial</i>	8
<i>Sistem Pemasukan Data</i>	10
Digitasi	10
Pre-digitasi	11
Mengoperasikan PC ARC/INFO	13
Digitasi dengan ARCEDIT	16
Apa yang dimaksud dengan topology?	26
Transformasi ke koordinat bumi	30
Pemasukan data dengan GPS	31
Apakah GPS?	31
Alat penerima GPS	32
Menggunakan alat penerima GPS	33
Konversi dari sistem lain	34
Mengolah data dengan spreadsheet	34
<i>Sistem Tampilan Data</i>	37
Pendahuluan	37
Konsep layer data dan atribut	37
Terminologi yang digunakan pada ArcView	37
Menyajikan data	37
Membuka project baru	38
Membuat sebuah View	38
Mengatur properties dari View	39
Menambahkan Theme	40
Menampilkan data	40
Data Spasial	40
Data Atribut	43
Mengubah pengaturan theme	44
Mengubah tampilan View	45

Sistem Pembuatan Peta 45

Dasar-dasar kartografi 45

- Apa yang dimaksud dengan kartografi? 45
- Hal-hal penting dalam pembuatan peta 46

Membuat layout peta 46

- Menggunakan template 46
- Membuat layout secara manual 47
- Mengkonversi layout peta ke dalam format desktop publishing 48

Analisa Data Geospasial dan Non-Spasial 49

Sistem Penelusuran Data Vektor 50

Operasi dasar query 50

- Menelusur pada satu theme 51
- Query yang melibatkan lebih dari satu theme 51

Analisa Data Raster dan Vektor 52

Spatial Analyst 53

- Apa saja yang bisa anda kerjakan dengan Spatial Analyst? 53

Fungsi-fungsi Spatial Analyst 53

- Memetakan jarak 53
- Fungsi analisa permukaan 55
- Fungsi penelusur 57
- Operator-operator matematis 58
- Fungsi-fungsi matematis 58
- Fungsi-fungsi local statistics 59
- Fungsi zonal 60
- Fungsi pengubah resolusi dan agregasi 61
- Fungsi transformasi geometrik dan mosaicking 63
- Fungsi data clean-up 63
- Fungsi-fungsi hydrologic 64

Analisa Jaringan 66

Pendahuluan 66

- Konsep analisa jaringan 66
- Mempersiapkan suatu jaringan 66
- Sumber data jaringan 67
- Menyiapkan View untuk Netrork Analyst 67

Menggunakan Network Analyst 67

- Menentukan prosedur pemakaian jaringan 67
- Aturan-aturan umum 68
- Menentukan biaya tempuh 68
- Menentukan biaya tempuh pada belokan 71

Aturan-aturan pada Network Analyst 72

- Jalan-satu-arah 72
- Aturan dilarang membelok 73
- Jalan atas dan jalan bawah 73
- Jalan tertutup dan jalan yang harus dihindari 75
- Panduan tujuan (routing) 75
- Nama kolom standar 76

Direktori indeks jaringan 76

- Memperbaharui direktori 76
- Mengoptimalkan kinerja 76

Contoh penggunaan Network Analyst 77

- Identifikasi fasilitas 77
- Penghitungan rute yang paling efisien 78
- Penentu daerah cakupan fasilitas 79

Analisa visual 3-dimensi 80

Pendahuluan 80

- Konsep 3-dimensi 80
- Ruang lingkup pembahasan 81

Menggunakan 3D Analyst 81

- Mengaktifkan modul 3D analyst 81
- Menambahkan theme dan menetapkan propertinya 81
- Melakukan navigasi 84
- Mengenal dan memilih fitur 86
- Mengelola tampilan 87
- Melakukan pemotretan dan pencetakan layar 88

Penginderaan Jauh 89

Pendahuluan 90

- Konsep dasar 90
- Definisi PJ 90

Komponen dasar	90
Beberapa contoh teknologi PJ	90

***Teknologi PJ* 91**

Resolusi sensor	91
Platform	92
Komunikasi dan pengumpulan data	92
Pembahasan mengenai kelompok energi	93
Interaksi energi	95

***Pengantar Pengolahan Citra* 97**

Mengubah data menjadi citra	97
Karakteristik citra	97

***Analisa Citra* 101**

Memperbaiki kenampakan sebuah citra	102
Mengelompokkan area dengan karakter yang sama	105
Merektifikasi citra menggunakan data vektor	105
Membuat klasifikasi citra	107
Mencari area yang mengalami perubahan	108
Menggunakan <i>Image Difference</i>	108
Menggunakan <i>Thematic Change</i>	109
Menggunakan <i>Summarize Areas</i>	110
Mosaik citra	111

Aplikasi SIG dalam Pengelolaan SDA 113

***Prioritas Area Reboisasi Hutan dan Lahan (RHL)* 114**

Formulasi Permasalahan	114
Metodologi	115
Hasil proses data dasar	118
Hasil akhir	119

***Estimasi Potensi Rotan di DAS Kedangpahu* 121**

Formulasi Permasalahan	121
Metodologi	121
Hasil proses data dasar	123
Hasil akhir	125

Referensi 127

Kata Pengantar

Keinginan kami untuk menyusun serangkaian bahan Sistem Informasi Geografis (SIG) ke dalam sebuah buku yang ringkas, padat dan mudah dimengerti dilatarbelakangi oleh beberapa faktor. Sebagai peneliti, kami merasakan ketiadaan sebuah buku pegangan yang memudahkan kita untuk mencari fungsi-fungsi yang sering dipakai beserta langkah langkah praktis dan sederhana untuk melakukan operasi tertentu. Tidak jarang kami harus merujuk kepada beberapa buku sebelum merangkai langkah-langkah yang harus diambil. Selain itu, bagian dari tugas kami sebagai peneliti adalah mengadakan pelatihan aplikasi SIG di bidang pengelolaan Sumber Daya Alam (SDA), khususnya untuk staf Dinas Kehutanan dan BAPPEDA Kutai Barat, Kalimantan Timur, yang merupakan mitra penelitian kami. Pada saat mempersiapkan bahan pelatihan, kami merasakan adanya kesenjangan antara kebutuhan dan ketersediaan bahan-bahan yang memadai. Bahan yang dimaksud adalah meliputi: (i) alur pemrosesan data SIG secara utuh, dari mulai pemasukan data digital dari berbagai sumber, analisis sampai dengan pembuatan laporan, (ii) contoh-contoh data lokal berikut permasalahan yang dekat dengan keseharian kita, dan (iii) aplikasi SIG untuk pengelolaan SDA yang relevan dengan konteks Indonesia. Lebih jauh lagi, bahan-bahan dalam bahasa Indonesia sulit diperoleh, dimana hal ini merupakan kendala besar bagi banyak pihak yang memerlukan ketrampilan di bidang ini. Hal serupa dirasakan juga oleh mitra penelitian kami dari Perguruan Tinggi, pemerintahan dan rekan-rekan lain yang bergerak di bidang pengelolaan SDA di negeri ini.

Buku ini dimaksudkan untuk memenuhi beberapa kebutuhan, yaitu menyediakan bahan yang bisa dipakai sebagai materi pelatihan SIG untuk pengelolaan SDA, sebagai bahan pembelajaran penggunaan SIG secara

mandiri, ataupun sebagai buku pegangan yang memuat fungsi dasar dan fungsi lainnya yang umum dipakai dalam SIG untuk pengelolaan SDA. Buku ini sangat relevan untuk berbagai kalangan yang ingin mengenal SIG lebih jauh, baik praktisi pengelola SDA, dari teknisi lapangan hingga tingkat manajerial, baik di instansi pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, maupun perusahaan swasta. Disamping itu buku ini juga dapat digunakan oleh kalangan mahasiswa, ditingkat universitas maupun politeknik. Prasyarat ketrampilan yang harus dimiliki untuk menggunakan buku ini adalah dasar penggunaan komputer, seperti sistem operasi, *word processor* dan *spreadsheet*. Selain itu pengetahuan dasar geografi dan kartografi akan sangat membantu.

Sebagian materi ini dipilih dan diambil dari beberapa buku dan bahan lain, serta sebagian lagi ditulis berdasarkan pengalaman penelitian kami selama ini. Materi tersebut kemudian digabung dan disusun secara komprehensif dan sistematis sehingga pembaca dapat belajar sesuai kebutuhannya. Buku pelatihan ini tidak dimaksudkan sebagai referensi terhadap perangkat lunak tertentu ataupun pengganti dari buku-buku yang sudah ada. Perangkat lunak SIG yang digunakan dalam buku ini dipilih karena kemudahan pemakaiannya dan luas jaringan pemakainya di negeri ini. Perangkat lunak tersebut adalah PC ARC/INFO dan ArcView beserta ekstension Spasial Analyst, Network Analyst, 3D Analyst, serta ekstension lain yang bisa diambil dari situs ESRI. Kami juga merujuk pada ekstension Image Analysis, yang merupakan ekstension dari ArcView produksi ERDAS, untuk pengolahan data raster maupun citra secara cepat dan mudah.

Kami juga melengkapi buku ini dengan sebuah CD-ROM yang berisi data-data Kabupaten Kutai Barat, yang bisa digunakan sebagai latihan dalam mempelajari isi buku

ini. Data-data ini dikumpulkan oleh CIFOR, Pusat Perhutanan Sosial (CSF) Universitas Mulawarman, dan Dinas Kehutanan Kutai Barat dalam periode 1998 sampai sekarang. Contoh aplikasi yang disajikan diambil dari bahan pelatihan, yang dirancang berdasarkan kombinasi antara relevansinya dengan mandat Dinas Kehutanan Kutai Barat dan ketersediaan data. Kesederhanaan dan kekurangan pada contoh tersebut bukan disebabkan oleh keterbatasan teknologi ataupun perangkat lunak.

Kegiatan pelatihan yang mendasari penulisan buku ini merupakan sebagian kecil dari kegiatan CIFOR di Kabupaten Kutai Barat. Kegiatan penelitian ini didanai oleh *the Canadian International Development Assistance (CIDA)* melalui *CCLF (CIDA-CGIAR Linkage Fund)* dan *the European Union (EU)* yang mendampingi dana CIFOR. Untuk itu kami sangat berterimakasih pada lembaga donor tersebut dan kami berharap diterbitkannya buku ini sejalan dengan program peningkatan kapasitas, yang merupakan salah satu prioritas donor.

Bantuan dan dorongan, baik secara langsung maupun tidak, dari mitra penelitian kami merupakan faktor utama terselesaikannya buku ini. Kami ingin mengucapkan terimakasih kami kepada para pimpinan Kabupaten Kutai Barat terutama bapak Bupati, Ir. Rama A. Asia, bapak kepala Dinas Kehutanan, Ir. Ary Yasir Pilipus MSc, bapak kepala BAPPEDA, Ir. Frederick Gugkang MA, dan staf pengajar sekaligus peneliti di Pusat Perhutanan Sosial Universitas Mulawarman, Dr. Fadjar Pambudhi. Tidak lupa kami mengucapkan terimakasih kepada Ir. Makmur Widodo yang pada awalnya ikut serta menyusun materi dan melakukan pelatihan di Kutai Barat. Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada para peserta pelatihan yang telah memberikan masukan yang sangat berharga dalam peningkatan mutu dan penyederhanaan penyajian materi.

Secara khusus kami ingin mengucapkan terima kasih kepada bapak Florensus Stephen, staf Dinas Kehutanan Kutai Barat, yang dengan ketekunan luar biasa mengelola laboratorium SIG di Dinas Kehutanan sekaligus mengorganisir seri pelatihan yang kami lakukan. Tidak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada staf Unit Komunikasi CIFOR, yaitu Gideon Suharyanto, Jefferson Lestari dan Catur Wahyu atas segala dukungan, kesabaran dan kerja kerasnya. Akhirnya kami juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Brian Belcher, sebagai supervisor kami di CIFOR, atas kepercayaan dan dukungannya pada kegiatan kami untuk penerbitan buku ini pada khususnya dan kegiatan penelitian kami pada umumnya.

Kami berharap sumbangan kecil ini bisa bermanfaat bagi peningkatan sumber daya manusia yang mendorong peningkatan pemakaian SIG untuk pengelolaan SDA di negeri ini. Pada akhirnya kami berharap, dengan dukungan data, informasi dan SIG, kelestarian SDA sekaligus kesejahteraan masyarakat yang tinggal di daerah sekitar hutan di Kutai Barat, di Kalimantan Timur, dan di Indonesia bisa meningkat.

Bogor, Desember 2003.



Aplikasi SIG untuk Kehutanan Tropis

Aplikasi SIG untuk kehutanan tropis

Hutan tropis merupakan ekosistem dan juga sumber daya alam yang penting, baik secara lokal maupun global. Beberapa fungsi dari hutan tropis adalah: produktif (ekonomis), perlindungan (ekologis), psikologis dan keagamaan, serta wisata dan pendidikan. Luas hutan tropis berkurang dengan sangat cepat selama tiga dekade belakangan ini dan laju kerusakan hutan tropis adalah tertinggi di dunia. Faktor-faktor pendorong kerusakan hutan tropis berbeda dari negara ke negara, tetapi pada dasarnya bisa dikelompokkan menjadi tiga: faktor sosial-ekonomi, meliputi pertambahan penduduk, pertumbuhan ekonomi, kemiskinan; faktor fisik dan lingkungan, meliputi kedekatan dari sungai dan jalan, jarak ke pusat kota, topografi, kesuburan tanah; dan kebijakan pemerintah, meliputi kebijakan di bidang pertanian, kehutanan, dan lain-lain.

Perencanaan dan pengelolaan sumber daya hutan yang baik mutlak diperlukan untuk menjaga kelestariannya. Untuk itu, diperlukan informasi yang memadai yang bisa dipakai oleh pengambil keputusan, termasuk diantaranya informasi spasial. Sistem Informasi Geografis (SIG), Penginderaan Jauh (PJ) dan Global Positioning System (GPS) merupakan tiga teknologi spasial yang sangat berguna. Sebagian besar aplikasi SIG untuk kehutanan belum mencakup hutan tropis, meskipun dalam sepuluh tahun ini aplikasi SIG untuk hutan tropis sudah mulai berkembang.

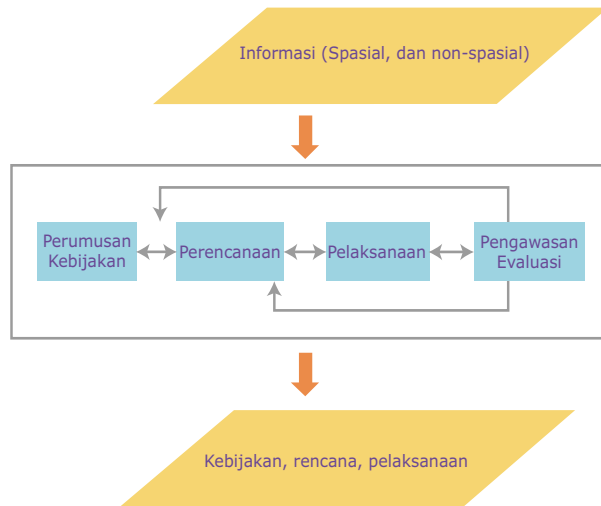
Hal ini sejalan dengan perubahan tren dalam perencanaan dan pengelolaan hutan tropis. Secara tradisional, kebanyakan tujuan perencanaan adalah untuk keperluan produksi, terutama kayu. Kemudian dengan

semakin meningkatnya kesadaran akan nilai lingkungan hidup disamping keuntungan ekonomi yang ditawarkannya, hutan semakin banyak dikelola sebagai suatu sistem ekologis. Beberapa hal yang semakin dipandang penting adalah: (i) kehutanan sosial/kehutanan berbasis komunitas, yang melibatkan masyarakat lokal dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya hutan, dan mempromosikan kesetaraan sosial, (ii) reforestasi dan rehabilitasi dari lahan-lahan yang rusak atau terdeforestasi, terutama melalui pengembangan perkebunan tanaman industri, (iii) penunjukkan dan pengelolaan area perlindungan dan suaka margasatwa; dan (iv) penggunaan dan pelestarian hasil hutan bukan kayu.

Perubahan tujuan pengelolaan hutan tersebut diiringi oleh perubahan dalam proses perencanaan. Kecenderungan proses perencanaan adalah perubahan pendekatan dari *top down* dan *centralized* menjadi *bottom-up* dan *decentralized*. Bersamaan dengan itu masyarakat yang tinggal di sekitar hutan, LSM dan masyarakat umum mempunyai kesempatan memberikan partisipasi yang lebih tinggi dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Oleh karena itu transparansi dan keterbukaan dalam pengambilan keputusan meningkat. Selain itu koordinasi dan kooperasi inter dan intra organisasi menjadi lebih efektif serta semakin banyak sektor dan disiplin yang terlibat. Seiring dengan kecenderungan tersebut, penggunaan informasi, termasuk *indigenous knowledge*, dalam pengambilan keputusan meningkat.

Pada khususnya, kita akan mendiskusikan point yang terakhir, yaitu makin meningkatnya penggunaan dan kebutuhan informasi kehutanan, baik secara kuantitas maupun kualitas. Semakin rumitnya proses pengambilan keputusan dalam berbagai aspek pengelolaan hutan membuat kebutuhan akan informasi semakin esensial.

Informasi bisa dilihat sebagai input dasar dari perumusan kebijakan, perencanaan, pelaksanaan, serta pengawasan dan evaluasi. Tidak adanya dan tidak layaknya informasi bisa berakibat fatal pada program dan proyek kehutanan tropis.



Sumber : Apan, 1999

Memperbaiki kekurangan dalam penggunaan dan pengelolaan informasi seharusnya merupakan prioritas utama pada negara berkembang. Kapasitas untuk mengumpulkan dan memproses data yang relevan seharusnya terus dikembangkan. Karena kebanyakan data yang relevan untuk pengelolaan hutan merujuk kepada penyebaran spasial, SIG merupakan alat yang sangat membantu.

SIG di negara berkembang

Aplikasi dan pengembangan SIG dimulai di negara maju, terutama Amerika Utara. Komponen utama SIG meliputi perangkat keras, perangkat lunak, data dan sumber daya manusia. Perangkat keras meliputi komputer, digitizer,

scanner, plotter, printer, sedangkan perangkat lunak bisa dipilih baik yang komersial maupun yang tersedia dengan bebas. Contoh perangkat lunak yang banyak dipakai adalah ARC/INFO, ArcView, IDRISI, ER Mapper, GRASS, MapInfo. Format-format data akan dibahas secara khusus pada bab selanjutnya. Beberapa cara memasukkan data ke dalam SIG adalah melalui keyboard, digitizer, scanner, sistem penginderaan jauh, survei lapangan, GPS. Sumber daya manusia sebagai komponen SIG bukan hanya meliputi staf teknis, yaitu yang bertugas dalam hal pemasukan data maupun pemrosesan dan penganalisaan data, tetapi juga koordinator yang bertugas untuk mengontrol kualitas dari SIG. Adapun elemen fungsional SIG meliputi pengambilan data, pemrosesan awal, pengelolaan data, manipulasi dan analisa data, dan pembuatan output akhir.

Penggunaan SIG untuk kehutanan tropis di negara berkembang belum lama dimulai, dan cukup bervariasi antar negara, yaitu dalam hal tujuan, aplikasi, skala operasional, kesinambungan, dan pembiayaan. Proses dimulainya penggunaan SIG di negara berkembang pada umumnya adalah dari proyek percontohan, dan bukan sistem yang berjalan secara operasional. Oleh karena itu SIG sebagian besar dikembangkan tanpa sebuah obyektif jangka panjang untuk mengintegrasikannya dengan SIG atau basisdata lain. SIG sebagian besar bukan dimaksudkan untuk digunakan oleh banyak orang dan biasanya dirancang untuk keperluan khusus. Selain itu SIG lebih banyak dikembangkan pada level regional daripada level nasional dan urban. Dataset kebanyakan terdiri dari data biofisik, sedangkan data sosial-ekonomi jarang tercakup. Karena pendanaan dari pengembangan SIG kebanyakan dari bantuan internasional, proyek SIG cenderung dikelola oleh ahli yang biasanya masa kerjanya pendek, dan bukan oleh staf lokal. Selain kendala yang berkaitan dengan proses dimulainya pengembangan SIG di atas, beberapa faktor lain yang

menghambat pemakaian dan pengembangan SIG di negara berkembang adalah kurangnya sumber dana, kurangnya pendidikan di bidang ini, kurangnya komunikasi antara para birokrat dengan teknokrat, rendahnya alur informasi, faktor politis yang berubah dengan cepat, kurangnya keleluasaan untuk memilih dan mengembangkan SIG karena bantuan asing yang biasanya cukup mengikat.

Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut, pelatihan merupakan langkah penting untuk mengembangkan kapasitas sumber daya manusia. Selain itu komitmen dari lembaga pemerintah untuk pemakaian SIG, terutama dalam hal perencanaan, akan sangat berguna. Juga dengan melibatkan instansi lain seperti industri dan lembaga internasional, kemungkinan keberhasilan pengembangan SIG akan meningkat.

SIG untuk kehutanan tropis

Berbagai kendala yang sudah dibahas di atas berlaku bagi pengembangan dan pemakaian SIG secara umum di negara berkembang, dan juga secara khusus bagi sektor kehutanan. Berikut secara singkat kita akan membahas potensi aplikasi SIG bagi kehutanan tropis. Beberapa aplikasi sudah dilakukan di beberapa tempat di negara tropis, akan tetapi pada dasarnya secara operasional aplikasi SIG masih jauh dari optimal bila dibandingkan kemampuan SIG untuk mendukung perencanaan dan pengelolaan hutan tropis.

Sebagaimana diketahui, inventori dan monitoring merupakan dasar dari pengelolaan hutan yang baik. Kendala utama dalam inventori dan monitoring adalah keterbatasan dalam pengambilan data, karena luasnya area, sulitnya mencapai area, panjangnya waktu yang diperlukan dan keterbatasan sumber daya manusia. SIG, terutama dengan sistem PJ, yang bisa menjangkau area yang luas dengan dukungan frekuensi yang cukup tinggi merupakan sebuah terobosan dalam aspek inventori dan monitoring. Akan tetapi di negara

berkembang praktek inventori dan monitoring dengan menggunakan SIG masih sangat jauh dari optimal. Perlindungan hutan dari akibat kegiatan manusia, api, gulma dan penyakit adalah aspek penting dalam kehutanan tropis. Aplikasi SIG dalam aspek ini terutama adalah untuk mempelajari kebakaran hutan. Akan tetapi sebagian besar proyek ini adalah proyek penelitian dan bukan perencanaan dan pengelolaan yang operasional.

Secara komersial, hasil hutan yang paling utama adalah kayu. Penebangan hutan yang mempertimbangkan dampak negatif terhadap lingkungan memerlukan perencanaan yang baik. Pemodelan hutan secara spasial menggunakan SIG sangat membantu dalam perencanaan dan strategi penebangan, akan tetapi aplikasi ini kebanyakan dipakai di negara maju, dan pada umumnya masih dalam tahap penelitian.

Rehabilitasi hutan, terutama mengingat besarnya luasan hutan yang rusak, adalah aspek yang sangat memerlukan perhatian sekaligus sangat kompleks dengan tingkat kesuksesan yang rendah. SIG bisa membantu masalah rehabilitasi hutan dalam tahap penelitian dan pemetaan lokasi, pemilihan species yang cocok, lokasi pembibitan dan infrastruktur lain dan juga dalam tahap monitoring dan evaluasi. Akan tetapi proyek atau penelitian yang berkaitan dengan aplikasi SIG untuk rehabilitasi hutan sangat sedikit, meskipun di negara maju sekalipun.

Seperti telah disinggung di atas, dalam beberapa dekade ini ada kecenderungan bergesernya fokus kehutanan dari industri ke arah perlindungan lingkungan dan kegunaannya untuk masyarakat lokal. Informasi sebenarnya merupakan syarat untuk menentukan arah dari pelaksanaan pengelolaan hutan berbasis masyarakat. Informasi sosial-ekonomi terutama

merupakan informasi yang sangat penting. Penggunaan SIG dalam aspek ini, baik di negara berkembang maupun di negara maju, masih sangat minimal.

Dalam aspek konservasi hutan dan keragaman hayati, menentukan area prioritas dan hotspot dari keragaman hayati adalah hal paling mendasar. Aplikasi SIG untuk ini, baik di negara maju maupun di negara berkembang, sudah cukup banyak

Hutan tropis mempunyai peranan yang signifikan dalam perubahan iklim global. SIG merupakan alat yang sangat berguna dalam penelitian perubahan iklim, yaitu dalam hal pengorganisasian data, dalam bentuk basisdata global, dan kemampuan analisa spasial untuk pemodelan. Aplikasi SIG untuk penelitian perubahan iklim berkembang pesat, tetapi untuk negara berkembang masih sangat terbatas.

Basisdata spasial akan semakin penting dalam hal mendukung pengambilan keputusan yang berkaitan dengan pengelolaan hutan. Beberapa basisdata global yang mencakup area hutan tropis sudah tersedia, yaitu meliputi basisdata topografi, hutan tropis basah, iklim global, perubahan iklim global, citra satelit, konservasi dan tanah.



Pengelolaan Data Geospasial

2

Pengelolaan Data Geospasial

SIG dan Data Geospasial

Apakah SIG itu?

SIG mulai dikenal pada awal 1980-an. Sejalan dengan berkembangnya perangkat komputer, baik perangkat lunak maupun perangkat keras, SIG berkembang sangat pesat pada era 1990-an.

Secara harafiah, SIG dapat diartikan sebagai :

*“suatu komponen yang terdiri dari **perangkat keras, perangkat lunak, data geografis** dan **sumberdaya manusia** yang bekerja bersama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis”*

Informasi spasial memakai lokasi, dalam suatu sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Karenanya SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Aplikasi SIG menjawab beberapa pertanyaan seperti: lokasi, kondisi, trend, pola, dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya.

Dilihat dari definisinya, SIG adalah suatu sistem yang terdiri dari berbagai komponen yang tidak dapat berdiri

sendiri-sendiri. Memiliki perangkat keras komputer beserta dengan perangkat lunaknya belum berarti bahwa kita sudah memiliki SIG apabila data geografis dan sumberdaya manusia yang mengoperasikannya belum ada. Sebagaimana sistem komputer pada umumnya, SIG hanyalah sebuah ‘alat’ yang mempunyai kemampuan khusus. Kemampuan sumberdaya manusia untuk memformulasikan persoalan dan menganalisa hasil akhir sangat berperan dalam keberhasilan sistem SIG.

Data spasial

Data spasial mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi dan informasi atribut yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Informasi lokasi atau informasi spasial. Contoh yang umum adalah informasi lintang dan bujur, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi. Contoh lain dari informasi spasial yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi lokasi misalnya adalah Kode Pos.
- Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial. Suatu lokalitas bisa mempunyai beberapa atribut atau properti yang berkaitan dengannya; contohnya jenis vegetasi, populasi, pendapatan per tahun, dsb.

Sistem Koordinat

Informasi lokasi ditentukan berdasarkan sistem koordinat, yang di antaranya mencakup datum dan proyeksi peta. Datum adalah kumpulan parameter dan titik kontrol yang hubungan geometriknya diketahui, baik melalui pengukuran atau penghitungan. Sedangkan sistem proyeksi peta adalah sistem yang dirancang untuk merepresentasikan permukaan dari suatu bidang lengkung atau spheroid (misalnya bumi) pada suatu bidang datar. Proses representasi ini menyebabkan distorsi yang perlu

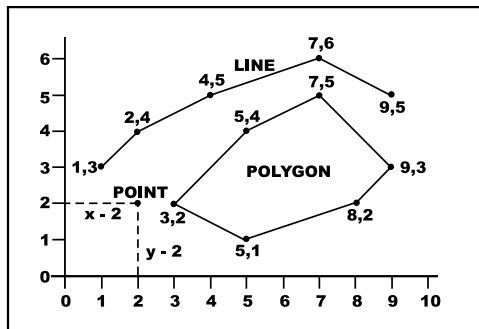
diperhitungkan untuk memperoleh ketelitian beberapa macam properti, seperti jarak, sudut, atau luasan.

Format data spasial

Dalam SIG, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format, yaitu:

1. Vektor

Dalam data format vektor, bumi kita direpresentasikan sebagai suatu mosaik dari garis (arc/line), polygon (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik/point (node yang mempunyai label), dan nodes (merupakan titik perpotongan antara dua buah garis).

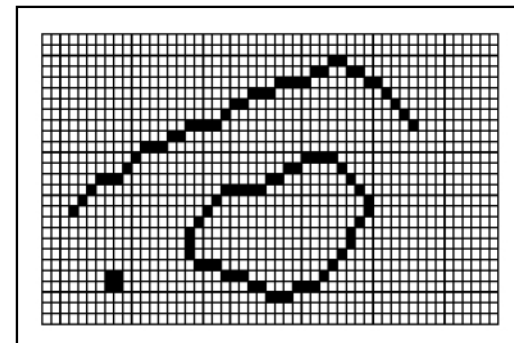


Data vektor

Keuntungan utama dari format data vektor adalah ketepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus. Hal ini sangat berguna untuk analisa yang membutuhkan ketepatan posisi, misalnya pada basisdata batas-batas kadaster. Contoh penggunaan lainnya adalah untuk mendefinisikan hubungan spasial dari beberapa fitur. Kelemahan data vektor yang utama adalah ketidakmampuannya dalam mengakomodasi perubahan gradual.

2. Raster

Data raster (atau disebut juga dengan sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem Penginderaan Jauh. Pada data raster, obyek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan pixel (*picture element*). Pada data raster, resolusi (definisi visual) tergantung pada ukuran pixel-nya. Dengan kata lain, resolusi pixel menggambarkan ukuran sebenarnya di permukaan bumi yang diwakili oleh setiap pixel pada citra. Semakin kecil ukuran permukaan bumi yang direpresentasikan oleh satu sel, semakin tinggi resolusinya. Data raster sangat baik untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual, seperti jenis tanah, kelembaban tanah, vegetasi, suhu tanah, dsb. Keterbatasan utama dari data raster adalah besarnya ukuran file; semakin tinggi resolusi grid-nya semakin besar pula ukuran filenya.



Data raster

Masing-masing format data mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pemilihan format data yang digunakan sangat tergantung pada tujuan penggunaan, data yang tersedia,

volume data yang dihasilkan, ketelitian yang diinginkan, serta kemudahan dalam analisa. Data vektor relatif lebih ekonomis dalam hal ukuran file dan presisi dalam lokasi, tetapi sangat sulit untuk digunakan dalam komputasi matematik. Sebaliknya, data raster biasanya membutuhkan ruang penyimpanan file yang lebih besar dan presisi lokasinya lebih rendah, tetapi lebih mudah digunakan secara matematis.

Sumber data spasial

Sebagaimana telah kita ketahui, SIG membutuhkan masukan data yang bersifat spasial maupun deskriptif. Beberapa sumber data tersebut antara lain adalah:

1. Peta analog (antara lain peta topografi, peta tanah, dsb.)
Peta analog adalah peta dalam bentuk cetakan. Pada umumnya peta analog dibuat dengan teknik kartografi, sehingga sudah mempunyai referensi spasial seperti koordinat, skala, arah mata angin dsb. Peta analog dikonversi menjadi peta digital dengan berbagai cara yang akan dibahas pada bab selanjutnya. Referensi spasial dari peta analog memberikan koordinat sebenarnya di permukaan bumi pada peta digital yang dihasilkan. Biasanya peta analog direpresentasikan dalam format vektor.
2. Data dari sistem Penginderaan Jauh (antara lain citra satelit, foto-udara, dsb.)
Data Pengindraan Jauh dapat dikatakan sebagai sumber data yang terpenting bagi SIG karena ketersediaanya secara berkala. Dengan adanya bermacam-macam satelit di ruang angkasa dengan spesifikasinya masing-masing, kita bisa menerima berbagai jenis citra satelit untuk beragam tujuan pemakaian. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format raster.
3. Data hasil pengukuran lapangan.
Contoh data hasil pengukuran lapang adalah data batas

administrasi, batas kepemilikan lahan, batas persil, batas hak pengusahaan hutan, dsb., yang dihasilkan berdasarkan teknik perhitungan tersendiri. Pada umumnya data ini merupakan sumber data atribut.

4. Data GPS.
Teknologi GPS memberikan terobosan penting dalam menyediakan data bagi SIG. Keakuratan pengukuran GPS semakin tinggi dengan berkembangnya teknologi. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format vektor.

Sistem Pemasukan Data

Pada bagian ini kita akan mempelajari teknik memasukkan data spasial dari sumber-sumber di atas ke dalam SIG, antara lain:

1. Digitasi
2. Penggunaan GPS
3. Konversi dari sistem lain

Digitasi

Kita akan membahas proses konversi dari peta analog menjadi peta digital dengan mempergunakan meja digitasi. Cara kerjanya adalah dengan mengkonversi fitur-fitur spasial yang ada pada peta menjadi kumpulan koordinat x,y. Untuk menghasilkan data yang akurat, dibutuhkan sumber peta analog dengan kualitas tinggi. Dan untuk proses digitasi, diperlukan ketelitian dan konsentrasi tinggi dari operator. Dalam mempelajari digitasi, kita menggunakan perangkat lunak PC ARC/INFO. Prosedur dan tata cara pengerjaannya akan diberikan secara detail dengan maksud untuk memberikan garis besar dari konsep GIS dan melatih cara mendigitasi peta dengan menggunakan PC ARC/INFO.

Pre-digitasi

Sebelum melakukan digitasi pada komputer, sangat dianjurkan untuk melaksanakan persiapan sebelumnya. Persiapan tersebut akan sangat membantu pada waktu pelaksanaan digitasi dengan menggunakan meja digitasi.

Gunakan peta dasar yang baik

Ketelitian hasil digitasi anda ditentukan oleh sumber data yang ada. Sedapat mungkin, gunakan peta yang paling baik dan paling mutakhir.

- Peta harus selalu dalam keadaan bersih, dapat terbaca dan dalam kondisi baik, untuk memastikan bahwa lokasi yang ada dapat didigitasi seteliti mungkin.
- Kondisi peta mudah berubah oleh keadaan cuaca. Untuk meminimalkan distorsi, sebaiknya peta digandakan kedalam suatu material yang stabil, misalnya mylar, untuk meminimalkan pemekaran dan pengkerutan. Meskipun cara ini adalah ideal tapi membutuhkan biaya tinggi. Cara lain yang lebih praktis adalah dengan meletakkan mylar di atas peta yang akan didigitasi. Sangat tidak dianjurkan untuk menggunakan peta hasil fotocopy.

Tentukan prosedur yang akan dijalankan

Untuk menjaga konsistensi dalam pelaksanaan digitasi, sebaiknya lakukan hal-hal sebagai berikut:

- Tetapkan suatu urutan prosedur standar untuk memastikan tata cara pemasukan data yang konsisten. Misalnya, anda akan melakukan digitasi fitur jalan, yang dalam hal ini direpresentasikan dengan garis. Sebuah garis pada peta biasanya lebih tebal daripada benang silang (*crosshair*) yang ada pada alat penunjuk digitasi. Pastikan sebelumnya apakah digitasi akan dilakukan pada tengah-tengah garis atau pada salah satu tepi garis tersebut. Apapun pilihan anda, selama digitasi

pilihan ini harus dilakukan secara konsisten dan sebaiknya buatlah catatan mengenai hal ini.

- Berilah tanda untuk mengetahui bagian mana pada peta yang sudah didigitasi. Hal ini dilakukan untuk menghindari pengulangan dalam mendigitasi suatu garis.

Persiapkan peta sebelum digitasi dilakukan

Persiapan peta akan menolong anda dalam meminimalisasi permasalahan pada proses digitasi dan editing; hal-hal tersebut antara lain:

- Temukan minimal 4 titik registrasi TIC dan beri nomorurut menurut arah jarum jam, atau arah berlawanan dengan jarum jam asal dalam urutan yang konsisten. Titik registrasi yang baik adalah titik-titik dengan koordinat yang jelas dan letaknya menyebar ke empat penjuru. Hal ini penting karena titik-titik ini adalah referensi anda untuk menempatkan peta hasil digitasi pada koordinat sebenarnya. Sebaiknya gunakan titik-titik yang sama jika anda mendigitasi satu peta analog menjadi lebih dari satu theme peta.



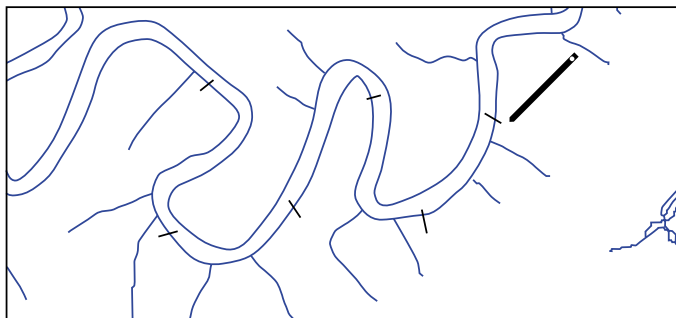
Memilih titik registrasi

- Tempatkan peta dengan baik pada meja digitasi. Usahakan peta terbentang datar pada meja digitasi dan lekatkan keempat ujungnya dengan plester gambar.



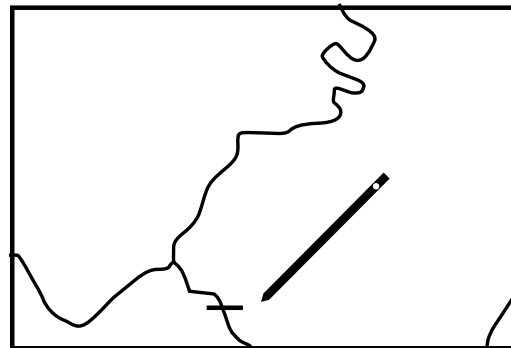
Menempatkan peta pada meja digitasi

- Letakkan selembar mylar di atas peta yang akan didigitasi agar peta tidak rusak atau kotor. Kegunaan lain dari mylar adalah supaya pemberian tanda pada peta saat melakukan digitasi tidak mengotori peta.
- Jika garis yang akan didigitasi cukup panjang, buatlah tanda-tanda pada peta dengan interval jarak tertentu untuk memudahkan pelaksanaannya.



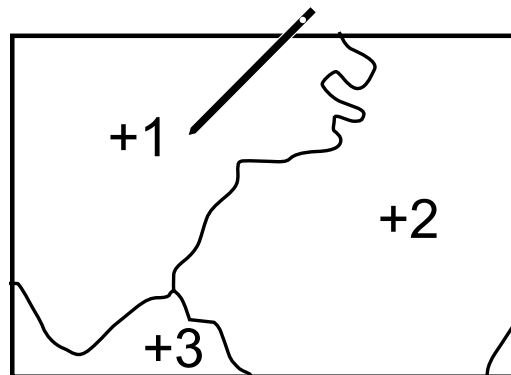
Memberi tanda pada garis yang panjang

- Beri tanda pada titik awal saat mendigitasi polygon untuk memastikan bahwa digitasi berawal dan berakhir pada titik yang sama.



Memberi tanda awal

- Pastikan bahwa semua polygon tertutup dan dilengkapi dengan sebuah label dengan identifikasi yang unik. Polygon bisa terdiri dari beberapa garis tapi pastikan bahwa titik labelnya hanya satu. Label akan dibuat ketika topology sudah selesai dilakukan.



Memberi tanda label

Mengoperasikan PC ARC/INFO

Sebelum kita mulai menggunakan perangkat lunak PC ARC/INFO, sebaiknya kita mengetahui arti tanda-tanda baca komputer yang lazim digunakan. Tanda-tanda tersebut antara lain:

- <C:\> artinya anda berada pada prompt root C pada komputer; pada posisi ini yang berlaku adalah perintah-perintah di bawah DOS
- [ARC] artinya anda sudah masuk kedalam lingkungan ARC pada PC ARC/INFO; perintah yang berlaku adalah perintah pada ARC
- :
- artinya anda berada di lingkungan ARCEDIT, dan perintah yang berlaku adalah perintah yang ada pada ARCEDIT
- [...]
- pada perintah ARCEDIT berarti bahwa pilihan tersebut harus diisi
- (...)
- pada perintah ARCEDIT artinya pilihan tersebut bisa dikosongkan
- ↵
- berlaku pada semua perintah, artinya tekan tombol [ENTER] pada papan ketik

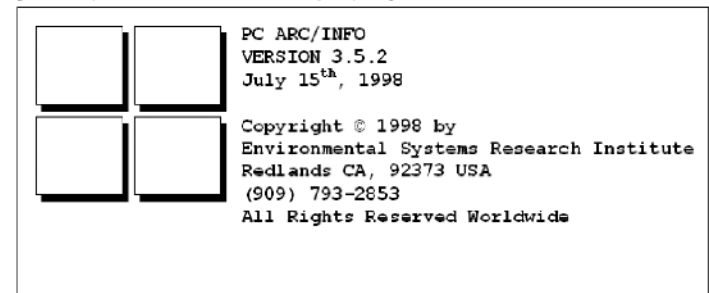
Untuk memudahkan pemakaian, akan diberikan perintah singkat di samping perintah lengkapnya dengan menggunakan font italic. Jadi sebuah perintah yang diikuti dengan perintah lain yang lebih singkat menandakan bahwa keduanya adalah perintah yang sama.

Apakah PC ARC/INFO

Di atas telah dijelaskan bahwa kita akan menggunakan perangkat lunak PC ARC/INFO dalam melakukan digitasi. Sebaiknya lakukan pengenalan pada perangkat lunak tersebut sebelum memulai digitasi dengan cara:

- Aktifkan program PC ARC/INFO dari menu **Start – All Programs – PC ARC/INFO** sehingga muncul tampilan seperti di bawah ini. Ingat bahwa program PC ARC/INFO masih bekerja di bawah sistem operasi DOS dan anda tidak dapat menggunakan mouse.

[PC ARC/INFO 3.5.2 ARC - 07/15/98]



This program is registered to:
Center for International Forestry Research (CIFOR)
Serial Number: 658015200237

<C:\>[ARC]_

- Bawa kursor ke direktori yang diinginkan misalnya pada C:\TRAINING. Jika anda telah berada pada direktori yang dituju maka layar anda akan terlihat seperti berikut:

<C:\> [ARC]CD TRAINING ↵
<C:\TRAINING> [ARC]

Daftar perintah pada PC ARC/INFO

[ARC] COMMANDS ↵

STANDARD ARC (PTOOL) COMMANDS

ABUILD	ACREATE	ADDBACK	ADDFIX	ADDITEM	ADDXY	ADS
AERROR	AGFSHAPE	ALLOCATE	ALLOCATW	AMATCH	APARSE	APPEND
ARCATLAS	ARCDIME	ARCDLG	ARCDLGN	ARCDXF	ARCEDIT	ARCEDITW
ARCIGES	ARCMIF	ARCMOSS	ARCPLLOT	ARCPLLOTW	ARCSHAPE	ATLASARC
BMP	BUFFER	BUILD	CGITEST	CLEAN	CLIP	COMMAND
COMMANDS	CON-CGI	CON-DIG	COPYCOV	COPYINFO	COUNT	CREATE
CREATELA	DBASE	DELETEI	DESCRIBE	DIGITIZE	DIGTEST	DIGTESTW
DIMEARC	DISSOLVE	DLGOARC	DLGSARC	DRAWW	DROPITEM	DUALMODE
DXFARC	DXFINFO	EDGEMATC	EDIT	EDITPLOT	ELIMINAT	ERASECOV
ETAKARC	EXPORT	EXTRACT	TONTEDIT	FREQUENC	GENERALI	GENERATE
GRIDCONV	GRIDDESC	GRIDDISP	GRIDPOLY	HELP	IDEDIT	IDENTITY
IGESARC	IMPORT	INDEX	INDEXINF	INDEXITE	INDEXLIS	INFODB
INTERSEC	JOINITEM	KILL	KILLINFO	LABELERR	LINEEDIT	LINEGRID
LISTCOVS	LISTINT	LOADANNO	LOG	MAPJOIN	MIADSARC	MIFSHAPE
MNODE	MODITEM	MOSSARC	NEAR	NODEERRO	NODEPOIN	PACK
PCX	PLOTINFO	POINTDIS	POINTGRI	POLYGRID	PRJDEF	PROJECT
PULLITEM	PULLPLOT	REBOX	RENAMECOV	RENODE	RESELECT	ROTPLLOT
ROUTE	ROUTEW	SHAPEAGF	SHAPEARC	SIZEITEM	SORTFILE	SORTPLOT
SPLIT	TABLES	TABLESW	TIGERARC	TOLERANC	TRANSFOR	TURNTABL
UNGEN	UNION	UNLOADAN	UNPACK	UPDATE		

Press any key to continue

- Tanda [ARC] menunjukkan bahwa anda berada pada modul ARC dari program PC ARC/INFO anda. Untuk mengetahui perintah-perintah apa saja yang ada pada PC ARC/INFO ketik perintah `COMMANDS` pada prompt ARC sehingga muncul di layar. *(lihat tabel di atas).*

[ARC] COMMANDS ↵

- Untuk mengetahui penjelasan rinci dari masing-masing perintah, gunakan perintah `HELP` diikuti dengan nama perintahnya. Sebagai contoh adalah gunakan perintah `HELP BUILD` untuk mengetahui penjelasan perintah `BUILD`, maka di layar komputer anda akan muncul sebagai berikut:

[ARC] HELP BUILD ↵

maka pada layar komputer akan muncul:

```
BUILD    [cover]    [POLY / LINE / POINT]
```

creates or updates a feature attribute table for a coverage and defines polygon and arc-node topology.

arguments

[POLY / LINE / POINT] - the feature class to be built.

POLY - defines polygon topology and creates a PAT.

LINE - defines arc-node topology and creates an AAT for arcs.

POINT - creates a PAT for label points.

Continue?

Menghubungkan meja digitasi dengan komputer

Meja digitasi memerlukan proses inisialisasi pada saat pertama kali dihubungkan dengan komputer. Untuk melaksanakan proses tersebut, ikuti instruksi berikut:

- Untuk memilih driver, gunakan perintah:

```
[ARC] CON-CGI ↵
```

maka di layar komputer akan muncul dialog sebagai berikut:

Choose the type of driver to select

DISPLAY **Current selection=NONE**

PRINTER Current selection=NONE

PLOTTER Current selection=NONE

METAFIL Current selection=NONE

Other choices

ABORT Leave program, make NO changes.

RESTART Throw out all selections. Start over again.

EXIT Done selecting drivers. Make changes.

Letakkan kursor pada pilihan **DISPLAY** lalu tekan **ENTER**. Di layar anda akan tampak daftar driver tampilan seperti ini:

IBMEGA.SYS	IBM EGA display driver
IBMVGA11.SYS	IBM VGA mode 11 monochrome display driver
IBMVGA12.SYS	IBM VGA mode 12 color display driver (640x480, 16 color)
IBMVGA13.SYS	IBM MGA/VGA mode 13 color display driver (320x200, 256 color)
T3100.SYS	Toshiba T3100 Laptop display driver (640x400)
T5100.SYS	Toshiba T5100 Laptop display driver (640x400)
V7HREGA.SYS	Video 7 VEGA Deluxe display driver
V7HRVGA.SYS	Video 7 VGA display driver
V7VGA256.SYS	Video 7 256 Color VGA display driver
EXIT	DO NOT change current selection options

Letakkan kursor pada jenis display yang anda miliki dan kemudian tekan **ENTER**. Pilih **EXIT** setelah layar anda terlihat sebagai berikut:

```

Choose the type of driver to select
DISPLAY      Current      selection=NONE
PRINTER      Current      selection=NONE
PLOTTER      Current      selection=NONE
METAFIL      Current      selection=NONE

```

```

Other choices
ABORT          Leave program, make NO
                changes.
RESTART        Throw out all selections.
                Start over again.
EXIT           Done selecting drivers.
                Make changes.

```

- Untuk memberikan spesifikasi meja digitasi anda, gunakan perintah sebagai berikut:

```

[ARC] CON-DIG ↵
Usage:
CON-DIG
[digitizer] (port) (baud) (parity) (data_bits) (stop_bits) .

```

```
[ARC] CON-DIG CAL9500 1 9600 N 8 1
```

```

[digitizer]      CALCOMP 9500
(port)           #1 di bagian belakang
                  komputer
(baud)           600 bits per detik
(parity)         One
(data_bits)      8
(stop_bits)      1 bit long

```

- Perintah berikut ini berfungsi untuk memeriksa apakah meja dan alat pendigit berkomunikasi dengan baik. Untuk selanjutnya ikuti perintah yang

ada pada layar secara interaktif.

```
[ARC] DIGTEST
```

Digitasi dengan ARCEDIT

Setelah mengenal perintah-perintah pada PC ARC/INFO, menginisiasikan meja digitasi, dan meletakkan peta pada tempatnya, maka pekerjaan digitasi bisa segera dimulai. Untuk latihan digitasi peta, kita akan menggunakan peta-peta yang sudah disertakan dalam CD yang dilampirkan dalam manual ini. Pada direktori TRAINING\DATA_INPUT\BITMAP ada beberapa peta yang bisa digunakan dalam latihan, yaitu:

Nama File	Deskripsi
KUBAR.BMP	Peta ini merupakan peta berwarna yang terdiri dari 4 theme, yaitu SUNGAI (garis biru), JALAN (garis merah), ADMINISTRASI (garis hitam) dan PEMUKIMAN (polygon merah muda dengan outline coklat). Selain itu, peta ini di lengkapi dengan 4 buah titik-titik registrasi atau TIC dan label point warna hitam untuk atribut NAMA KECAMATAN.
SUNGAI.BMP	Peta ini merupakan peta satu warna yang menggambarkan jaringan sungai. Juga di lengkapi dengan 4 buah titik-titik registrasi.
JALAN.BMP	Peta ini merupakan peta satu warna yang menggambarkan jaringan jalan. Peta ini juga dilengkapi 4 buah titik registrasi yang sama dengan peta sebelumnya.

Nama File	Deskripsi
MUKIM.BMP	Peta ini merupakan peta satu warna yang menggambarkan distribusi pemukiman dalam bentuk polygon yang juga dilengkapi dengan titik-titik registrasi.
ADMIN.BMP	Peta ini menggambarkan polygon batas kecamatan yang tercakup dalam luasan peta. Selain itu, peta ini dilengkapi dengan label point yang berisi NAMA KECAMATAN

Catatan:

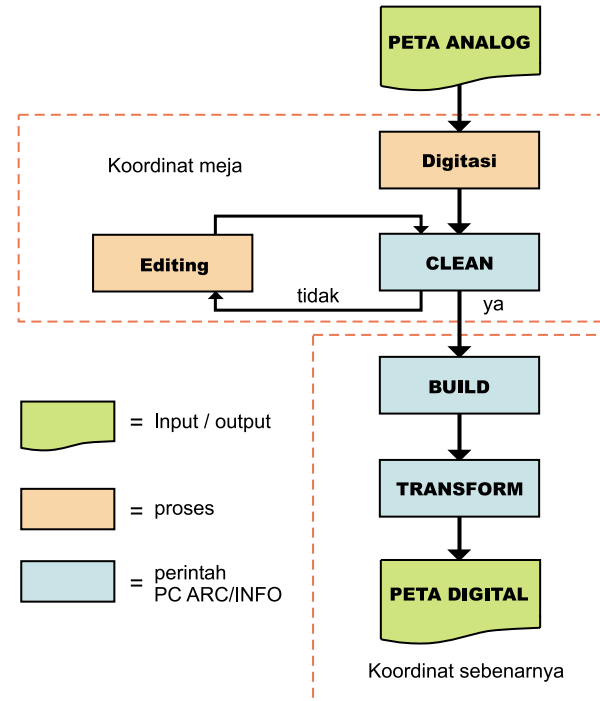
Jika anda mempunyai plotter berwarna, anda cukup mencetak peta yang pertama dan melakukan digitasi berdasarkan warna-warna yang ditampilkan. Tetapi jika tidak, sebaiknya anda menggunakan peta-peta yang berisi theme tunggal.

Tahapan dalam proses digitasi

Diagram alur di sebelah kanan menjelaskan proses digitasi secara rinci dari awal hingga data siap untuk digunakan.

Latihan pemasukan data

Setelah kita mengetahui seluruh tahapan yang harus dijalankan jika melakukan digitasi dengan PC ARC/INFO, maka kita sudah bisa memulai latihan pemasukan data. Latihan ini dilakukan guna mengenal seluk beluk proses digitasi dan memberikan pengalaman dalam melakukan digitasi berbagai jenis fitur.



Proses konversi peta analog ke peta digital

Digitasi peta dengan fitur garis

- Sebelum digitasi dimulai, sebaiknya kenali dulu karakteristik peta yang akan didigitasi. Kita akan mendigitasi peta SUNGAI, yaitu suatu peta jaringan sungai untuk daerah Melak dan sekitarnya yang mempunyai fitur garis. Peta sebagian besar terdiri dari garis tunggal, tetapi ada juga yang terdiri dari garis ganda. Arti garis ganda pada sungai adalah gambaran tepi kiri dan tepi kanannya. Juga perlu diperiksa apakah peta ini telah mempunyai titik registrasi. Setelah itu persiapkan peta seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

- Setelah semua siap, tempatkan kursor pada direktori TRAINING. Aktifkan modul PC ARC/INFO dan masuklah ke dalam moda ARCEDIT dengan perintah:

```
<C:\CD TRAINING ↵
<C:\TRAINING> ARC ↵
<C:\TRAINING> [ARC] ARCEDIT ↵
```

- Perhatikan bahwa setelah berada dalam ARCEDIT, perintah didahului dengan tanda `:`. Perintah selanjutnya secara berurutan adalah untuk menampilkan layar grafis, mengubah moda pemasukan data dari mouse (yang merupakan default) ke digitizer; lalu diikuti dengan perintah untuk membuat suatu coverage baru

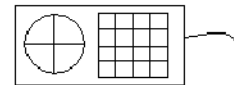
```
:DISPLAY 4 :DISP 4
:COORDINATE DIGITIZER
:CREATECOVERAGE SUNGAI :CREATECOV SUNGAI
```

- Jika moda pemasukan data adalah dari meja digitasi, maka selalu muncul perintah untuk memasukkan titik-titik registrasi yang minimum berjumlah 4 buah seperti di bawah ini.

TIC-ID: _

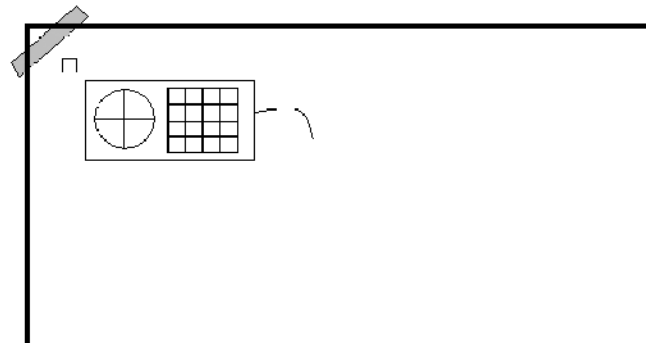
- Kemudian masukkan TIC nomor satu dan diikuti dengan titik-titik selanjutnya yang sudah dipersiapkan dengan menggunakan alat pendigit seperti di bawah ini.

3	7	B	F
2	6	A	E
1	5	9	D
0	4	8	C



Tombol-tombol pada alat pendigit

- Tempatkan kursor pendigit pada lokasi titik registrasi yang pertama, dengan posisi seperti pada gambar di bawah ini.



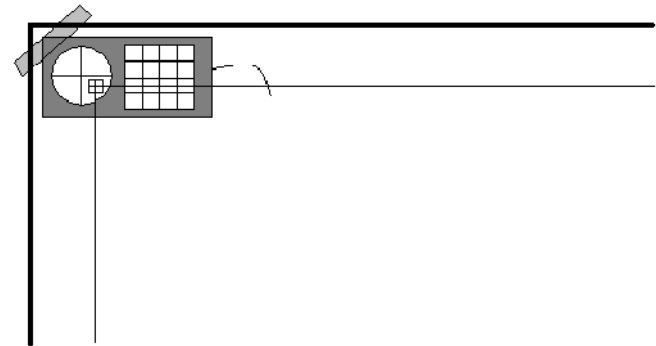
Pilih titik-titik registrasi yang menyebar

- Pastikan bahwa benang silang (*crosshair*) alat pendigit berada tepat pada lokasi titik registrasi pertama lalu tekan angka 1. Titik tersebut akan terekam oleh komputer jika prompt berubah menjadi angka 1. Ikuti dengan menekan tombol A, yang akan mengubah prompt menjadi simbol * sehingga tampilan pada layar menjadi seperti berikut:

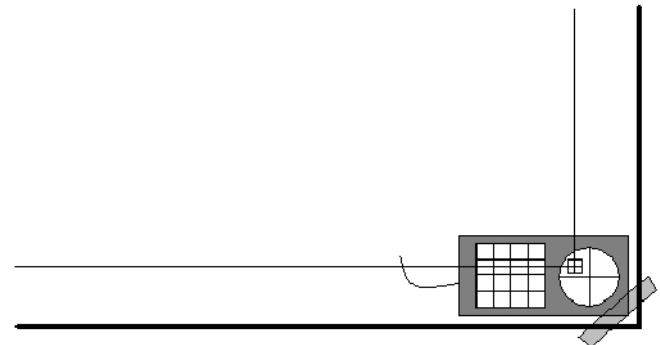
TIC-ID: 1*

TIC-ID: _

- Lanjutkan dengan memasukkan TIC yang kedua dengan perintah sama seperti di atas, tetapi angka yang ditekan adalah tombol 2 dan diikuti tombol A. Lakukan untuk setiap TIC yang sudah dipersiapkan - dengan jumlah minimum 4 buah - secara berurutan. Jika sudah selesai seluruhnya, pada prompt yang terakhir tekan tombol 0 di sembarang tempat dan diikuti dengan A. Jika anda membuat kesalahan menekan tombol dan ingin menghapus isian, tekan B kemudian isi dengan nilai yang benar.
- Selanjutnya program akan meminta anda memasukkan batas (boundary), yaitu sampai batasan mana dari peta yang akan direkam oleh komputer. Caranya adalah dengan memilih dua titik diagonal sedikit di luar dari lokasi TIC yang telah dimasukkan. Gunakan tombol A untuk memasukkan titik tersebut. Tekan titik pertama dan lanjutkan dengan titik yang kedua, secara diagonal dari titik yang pertama.



Batas kiri atas



Batas kanan bawah

- Jika sudah selesai, ada baiknya anda segera menyimpan informasi yang baru saja dimasukkan pada file SUNGAI dengan perintah:

```
:SAVE ↵
```

- Untuk menampilkan titik-titik registrasi tersebut pada layar, gunakan perintah-perintah di bawah ini. Yang pertama untuk menetapkan fitur apa yang akan ditampilkan; yang berikutnya untuk memerintahkan komputer untuk melaksanakan aksi penggambaran:

```
:DRAWENVIRONMENT TIC ↵      :DRAWE TIC ↵
:DRAW
```

- Sedangkan perintah untuk memunculkan tidak hanya TIC tetapi seluruh fitur yang ada pada coverage, anda bisa mengganti TIC menjadi ALL. Pada ARCEDIT, jika ingin mengetahui kelengkapan suatu perintah, anda tinggal mengetik perintah tanpa disertai argument apapun.

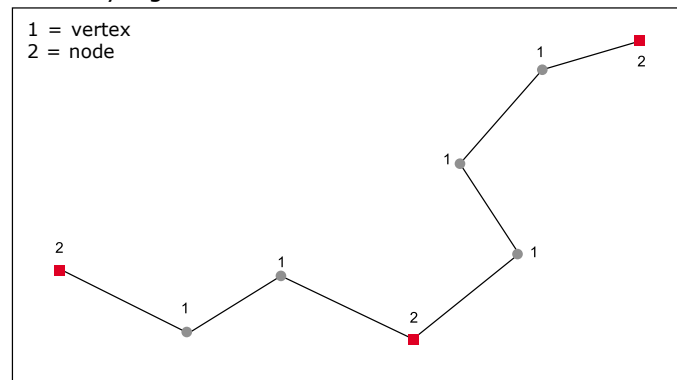
```
:DRAWENVIRONMENT ↵      :DRAWE ↵
```

- Untuk selanjutnya, anda akan memasukkan data pada coverage SUNGAI yang mempunyai fitur garis. Sebelumnya beritahukan pada komputer fitur apa yang akan dimasukkan dengan menggunakan perintah berikut:

```
:EDITFEATURE ARC ↵      :EF ARC ↵
:ADD ↵                  :ADD ↵
```

- Untuk mendigit suatu garis, anda harus mengawalinya dengan suatu node (yang direpresentasikan dengan tombol 2), kemudian diikuti dengan mendigit titik-titik dengan mengikuti

bentuk garis pada peta yang disebut vertex (direpresentasikan dengan tombol 1), kemudian pada akhir dari garis tersebut kembali masukkan node. Usahakan agar jarak antara dua node tidak terlalu jauh. Lakukan hal yang sama berulang-kali sampai semua garis yang ada pada peta analog selesai didigitasi. Jika anda lupa memasukkan node pada akhir mendigitasi suatu garis, maka yang disimpan oleh komputer adalah garis sampai dengan node yang terakhir.



Proses mendigitasi

- Untuk mengakhiri perintah ADD tekan angka 9, yang berarti proses pemasukan data selesai. Setelah digitasi selesai dilakukan untuk seluruh peta, anda dapat mengakhiri proses pemasukan data dan keluar dari ARCEDIT dengan perintah:

```
:QUIT ↵
```

- Jika anda harus keluar dari proses digitasi sebelum seluruh pekerjaan selesai, maka ada suatu proses yang perlu dijalankan untuk mengembalikan anda pada keadaan sebelumnya. Proses tersebut adalah inisialisasi titik-titik registrasi. Setelah anda memasukkan titik-titik registrasi, komputer akan menghitung nilai kesalahan RMS (Root Mean Square) yang menunjukkan ragam antara lokasi-lokasi TIC yang anda masukkan dibandingkan dengan lokasi TIC sebelumnya. Untuk menjaga ketelitian, usahakan untuk mendapatkan nilai $RMS \leq 0.003$. Jika belum didapatkan nilai yang diinginkan, proses ini bisa diulangi.
- Jika seluruh fitur yang diinginkan sudah didigit, maka terbentuk suatu coverage baru dengan nama SUNGAI. Namun, sebelum data ini bisa digunakan masih ada beberapa proses yang harus dilakukan.

Digitasi peta dengan fitur polygon

- Pada digitasi kali ini, kita akan mendigitasi peta MUKIM yang merupakan peta distribusi pemukiman di daerah Melak dan sekitarnya. Karakteristik peta ini sebagian besar terdiri dari fitur polygon. Karena peta ini mencakup daerah yang sama dengan peta sebelumnya, maka akan lebih mudah bagi kita untuk menggunakan titik-titik registrasi dari peta SUNGAI. Selain itu, perhatikan pula garis-garis mana yang juga merupakan garis pada coverage SUNGAI. Untuk yang terakhir ini, jika garis tersebut merupakan garis yang panjang dan rumit, cara yang paling mudah adalah menggandakan dari coverage SUNGAI dan masukkan ke dalam peta MUKIM. Tetapi jika garis yang berimpit tidak begitu panjang, anda dapat menampilkan coverage SUNGAI pada latar belakang pada saat melakukan digitasi coverage MUKIM sehingga bisa dilihat dengan jelas dimana seharusnya garis tersebut berimpit.

- Kita akan membuat suatu coverage kosong dengan nama MUKIM yang mengambil titik-titik registrasi dari SUNGAI, dengan perintah sebagai berikut:

```
<C:\CD TRAINING ↵
<C:\TRAINING> ARC ↵
<C:\TRAINING>[ARC] CREATE MUKIM SUNGAI ↵
<C:\TRAINING>[ARC] ARCDIT ↵
```

- Setelah masuk dalam ARCDIT, tampilkan layar grafis, atur fitur yang akan ditampilkan dengan perintah seperti yang telah dipelajari sebelumnya. Penjelasan perintah yang ada di bawah ini adalah, yang pertama untuk mengaktifkan digitasi sebagai moda pemasukan data; yang kedua untuk mengaktifkan coverage yang akan didigit:

```
:COORDINATE DIGITIZER
:EDITCOVERAGE MUKIM :EDITCOV MUKIM
```

- Kemudian muncul perintah untuk memasukkan titik-titik registrasi seperti pada coverage sebelumnya karena moda pemasukan data adalah dari meja digitasi. Selanjutnya ikuti titik-titik registrasi seperti yang dimasukkan pada coverage SUNGAI. Masukkan titik-titik tersebut dengan seteliti mungkin, karena kita perlu melakukan inisialisasi titik-titik registrasi. Untuk menjaga ketelitian, selalu usahakan untuk mendapatkan nilai $RMS \leq 0.003$ atau lebih baik.
- Anda siap untuk memulai digitasi MUKIM yang mempunyai fitur polygon. Perintah di bawah ini yang pertama adalah untuk menjadikan coverage SUNGAI sebagai latar belakang dengan warna merah (1=putih; 2=merah; 3=hijau, 4=biru, dst.); yang kedua untuk mengatur jenis fitur yang akan didigit; yang terakhir adalah untuk memulai pemasukan data

:BACKCOVERAGE SUNGAI 2	:BACKCOV SUNGAI 2
:EDITFEATURE ARC	:EF ARC
:ADD	:ADD

- Fitur polygon didigitasi dengan menggunakan unsur garis. Perbedaannya dengan fitur grafis adalah pada ketertutupan fitur garis, yaitu garis akhir fitur yang didigit bertumpu satu dengan lainnya. Perlu diketahui bahwa memperbaiki *overshoot* jauh lebih mudah daripada memperbaiki *undershoot* (dijelaskan lebih jauh pada bab '**Mengenal Jenis-jenis Kesalahan**'). Dengan melakukan hal tersebut proses editing akan jauh lebih mudah.
- Proses melaksanakan digitasi sama persis dengan proses yang dilaksanakan sebelumnya. Jangan lupa bahwa selama proses digitasi simpanlah hasil pekerjaan anda secara berkala dengan perintah SAVE. Jika seluruh fitur yang diinginkan sudah didigit, maka terbentuk suatu coverage baru dengan nama MUKIM.

Digitasi untuk fitur ganda yaitu garis dan polygon

- Kita akan mendigitasi peta ADMIN yang merupakan peta batas administrasi di daerah Melak dan sekitarnya. Karakteristik peta ini terdiri dari fitur polygon yang menggambarkan luasan suatu kecamatan, selain itu fitur garis yang membentuk polygon tersebut juga dimaksudkan untuk menggambarkan batas kecamatan (kode= 4) dan batas kabupaten (kode=3). Sebagaimana sebelumnya, perhatikan pula garis-garis mana yang juga merupakan garis pada coverage SUNGAI. Keterbatasan PC ARC/INFO adalah, anda hanya bisa menggunakan 1 coverage sebagai latar belakang, tetapi anda bisa menggunakan secara bergantian dengan coverage lain yang relevan.

- Kali ini, kita akan mengulang proses awal latihan kedua, yaitu membuat coverage baru dengan nama ADMIN dengan titik-titik registrasi dari coverage SUNGAI.
- Langkah-langkah pemasukan data untuk fitur garis dan polygon juga sama dengan cara-cara sebelumnya. Yang akan kita lakukan sekarang adalah memasukkan seluruh data dengan fitur garis. Saat ini kita baru mempelajari tahapan yang pertama, sedangkan tahapan kedua dan ketiga akan kita pelajari kemudian.
- Pemasukan data dengan fitur garis, tidak akan dipelajari disini tapi anda bisa melihat dari pelajaran sebelumnya, sekarang kita langsung mempelajari pemasukan data untuk fitur point. Data dengan fitur point, bisa berupa data itu sendiri (misalkan data distribusi kota-kota di suatu kecamatan) atau bisa merupakan label data untuk suatu polygon. Memasukkan data ini bisa dilakukan secara otomatis atau dengan cara manual.
- Kalau memasukkan data label secara otomatis misalnya untuk memasukkan label untuk polygon batas kecamatan, akan menghasilkan titik label yang merupakan titik berat dari polygon yang dimaksud. Tetapi jika diinginkan bahwa titik label suatu kecamatan juga merupakan lokasi dari ibukota kecamatannya, maka harus dilakukan secara manual.
- Untuk melakukan pemasukan data secara manual, gunakan perintah di bawah ini. Baris 1 sampai dengan 5 mengaktifkan perangkat lunak PC ARC/INFO dan mengatur moda pemasukan data. Baris ke-6 memastikan jenis coverage yang akan didigit. Baris

berikutnya mengatur latar belakang, lalu menetapkan jenis fitur yang akan dimasukkan. Kita siap untuk mulai memasukkan data.

```
<C:\TRAINING> ARC ↵
<C:\TRAINING>[ARC] CREATE MUKIM SUNGAI ↵
<C:\TRAINING>[ARC] ARCDIT ↵
:DISPLAY 4 ↵
:COORDINATE DIGITIZER ↵
:EDITCOVERAGE ADMIN ↵      :EDITCOV ADMIN ↵
:BACKCOVERAGE MUKIM 3 ↵    :BACKCOV MUKIM 3 ↵
:EDITFEATURE LABEL ↵      :EF LABEL ↵
:ADD ↵
:ADD
```

- Letakkan benang silang (*cross-hair*) pada setiap lokasi label (dalam hal ini letak ibukota kecamatan); secara otomatis titik-titik tersebut akan disimpan secara berurutan. Untuk menghentikan proses pemasukan data label, tekan tombol nomor 9 kemudian diikuti dengan perintah:

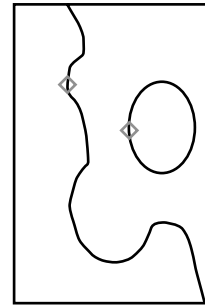
```
:SAVE ↵
:QUIT ↵
```

Mengenal jenis-jenis kesalahan

Sebelum melakukan digitasi ada baiknya kita mengetahui jenis-jenis kesalahan dalam digitasi. Gunanya adalah menghindari kesalahan-kesalahan tersebut sehingga proses selanjutnya akan jauh lebih mudah. Sebelum hasil digitasi digunakan dalam suatu SIG, harus dipastikan kesalahan sintaks sudah diperbaiki.

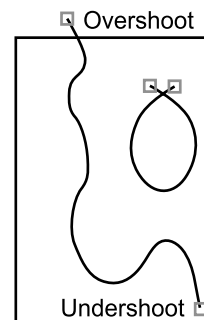
Kesalahan-kesalahan yang umum ditemukan pada proses digitasi adalah:

- Node semu (*Pseudo Nodes*)



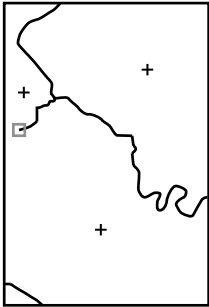
Node semu adalah perpotongan antara 2 arc atau perpotongan suatu arc dengan arc itu sendiri. Node semu dapat digunakan untuk membagi fitur linier menjadi segmen-segmen yang lebih kecil, yang masing-masing mempunyai nilai atribut yang berbeda. Node semu tidak selamanya merupakan kesalahan atau masalah. Node semu digambarkan dengan simbol wajik. Perintah NODEERROR dapat membaca node semu yang terdapat pada coverage

- Node menggantung (*Dangling nodes*)



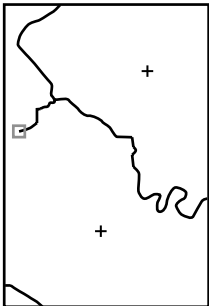
Node menggantung adalah node dari arc yang tidak berhubungan dengan arc lain. Ini biasanya mengindikasikan adanya polygon tidak tertutup dengan benar (*undershoot*), atau ada arc yang didigitasi melebihi perpotongannya dengan arc lainnya (*overshoot*); atau memang seharusnya ada. Sebagai contoh, pada jalur pembatas tengah jalan, *cul-de-sacs* sering disajikan dengan arc menggantung. Node ini digambarkan dengan simbol kotak persegi panjang. Perintah NODEERROR dapat juga mencari node dangling yang terdapat pada coverage.

- Terlalu banyak titik label



Setiap polygon diidentifikasi dengan menempatkan label tunggal di dalamnya. Jika sebuah polygon berisi lebih dari satu titik label, maka terjadi ketidakpastian mengenai User-ID yang digunakan. Label ganda juga bisa merupakan indikasi dari adanya polygon yang tidak tertutup. Gunakan perintah LABELERROR untuk membuat daftar dari polygon yang mempunyai label ganda. Anda harus menggunakan CLEAN atau BUILD untuk membersihkan dan membangun topology polygon sebelum anda dapat mengidentifikasi kesalahan label.

- Kurangnya titik label



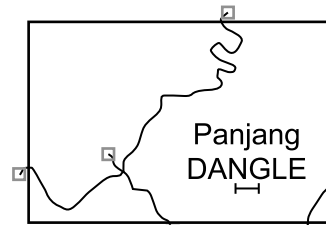
Polygon yang berisi titik label akan mendapatkan User-ID = 0; tanpa adanya titik label, User-ID polygon tidak akan bisa diubah. Jika polygon tidak mempunyai User-ID, maka ia tidak termasuk dalam PAT. Polygon tanpa titik label dapat ditampilkan pada EDITPLOT. Batas polygonnya selalu digambarkan, dan simbol bintang ditempatkan di dalamnya. Perintah LABELERROR dapat digunakan untuk membaca polygon yang tidak mempunyai titik label.

Menggunakan CLEAN untuk mengoreksi kesalahan

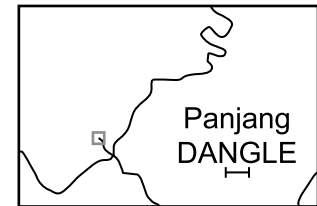
Perintah CLEAN digunakan untuk membersihkan coverage hasil digitasi dari kesalahan sintaks. Di bawah ini ada pengaturan-pengaturan (*settings*) yang jika digunakan akan dapat mempengaruhi keakuratan pemasukan data dan meningkatkan efisiensi pendigitasian.

- *Panjang dangle (dangle length)*

Pada CLEAN panjang dangle menentukan panjang minimum yang diperbolehkan untuk adanya arc dangling pada coverage. Arc dangling yang lebih pendek dari toleransi panjang dangle akan dihapus oleh perintah CLEAN.



Sebelum proses CLEAN



Sesudah proses CLEAN

- *Toleransi fuzzy (fuzzy tolerance)*

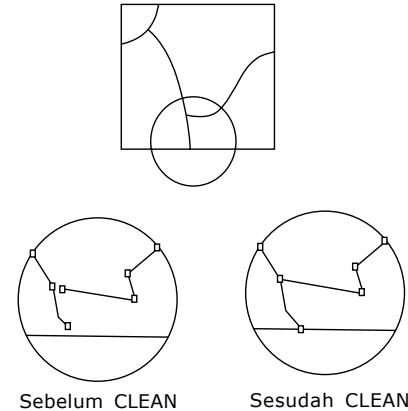
Jarak minimum antar vertex satu dengan vertex lainnya. Toleransi fuzzy merupakan karakteristik penting dari coverage PC ARC/INFO yang menentukan resolusi peta. Toleransi fuzzy ditentukan sebagai jarak minimum yang memisahkan semua koordinat arc pada coverage. Pada waktu CLEAN, dua atau lebih koordinat arc yang satu sama lainnya berada dalam toleransi fuzzy akan digabungkan menjadi titik koordinat yang sama. Tidak ada perbedaan yang dibuat antara koordinat arc interior dengan node atau antara arc. Hal ini sangat penting untuk dipahami, karena secara aktual toleransi fuzzy memindahkan vertex-vertex arc.

Apa yang dilakukan oleh perintah CLEAN

Berikut dijelaskan penggunaan command yang telah dipelajari di atas dalam perintah CLEAN

```
<C:\CD TRAINING ↵
<C:\TRAINING> ARC ↵
<C:\TRAINING> [ARC] CLEAN ↵
Usage: CLEAN [in_cover] (out_cover)
          (dangle_length) (fuzzy_tolerance) (POLY/LINE)
```

[in_cover]	nama coverage yang akan dibersihkan. Isian ini tidak boleh dikosongkan
(out_cover)	nama coverage setelah dibersihkan. Kosongkan isian ini bila ingin mengganti coverage lama dengan yang baru secara otomatis. Akan tetapi dianjurkan untuk memisahkan coverage asli dengan coverage hasil proses CLEAN untuk menghindari kehilangan data.
(dangle_length)	batas minimum panjang dangle pada coverage. Jika tidak diisi, default (ketetapan yang baku) akan dijalankan.
(fuzzy_tolerance)	menunjukkan resolusi coverage yang dihasilkan. Jika tidak diisi, default akan dijalankan.
(POLY LINE)	jenis coverage. Jika tidak diisi, komputer akan memakai POLY.



Penggunaan CLEAN untuk mengolah data hasil digitasi

Kita telah melakukan digitasi untuk coverage SUNGAI, MUKIM dan ADMIN, dan sekarang akan memproses semua coverage tersebut dengan CLEAN.

- Contoh perintah untuk melakukan CLEAN pada coverage SUNGAI adalah sebagai berikut:

```
C:\ARC ↵
C:\[ARC] CLEAN SUNGAI SUNGAI1 0.0001
          0.0001 LINE ↵
```

- Perintah yang sama dapat diterapkan untuk coverage MUKIM dan ADMIN.
- Setelah proses ini diterapkan pada coverage, secara otomatis komputer akan menghilangkan garis-garis *overshoot* jika masuk dalam toleransi panjang dangle yang ditetapkan. Selain itu node pada garis *undershoot* yang masuk dalam toleransi fuzzy yang ditetapkan akan digabungkan dengan node terdekat. Untuk fitur yang tidak memenuhi

ketetapan yang ada, kesalahan harus dikoreksi secara manual.

- Proses CLEAN dilakukan pada prompt [ARC], sedangkan proses perbaikan kesalahan (editing) dilakukan di dalam ARCEDIT. Perintah-perintah yang digunakan adalah seperti di bawah ini:

```
<C:\TRAINING> ARC ↵
<C:\TRAINING> [ARC] CLEAN SUNGAI SUNGAI1 0.001
0.001 LINE ↵
Cleaning SUNGAI.
Copying SUNGAI to SUNGAI1
Sorting..
Intersecting..
Assembling polygons..
    Sorting input file..
    Sorting label file..
    Processing..
    Assigning final ISs..
    Writing ARC file..
    Generating polygon report..
Creating PAT..
<C:\TRAINING> [ARC]
```

Catatan: Jika moda pemasukan data adalah dari mouse ataupun keyboard, tidak ada kewajiban memasukkan data titik registrasi.

- Untuk menampilkan fitur garis, node dan dangle dari coverage SUNGAI yang sudah dibersihkan, yaitu SUNGAI1, gunakan perintah berikut:

```
<C:\TRAINING> ARC ↵
<C:\TRAINING> [ARC] CLEAN ARCEDIT ↵
:DISPLAY 4
:EDITCOVERAGE SUNGAI1
```

```
:EDITFEATURE ARC
:DRAWE ARC NODE DANGLE
:DRAW
```

- Proses editing memperbaiki kesalahan yang tidak secara otomatis diperbaiki oleh proses CLEAN, yaitu hal-hal yang berhubungan dengan kesalahan sintaks. Sebagai contoh adalah garis yang semestinya terhubung dengan garis lainnya tetapi tidak, polygon yang tidak menutup, polygon yang tidak mempunyai titik label, USER-ID yang tidak unik, dsb. Biasanya komputer memberi tanda tertentu di layar untuk menunjukkan kesalahan tersebut. Tanda kesalahan akan dihapus bila kesalahan telah diperbaiki. Akan tetapi ada kalanya garis yang diberi tanda kesalahan oleh komputer menunjuk kepada data yang sudah benar, oleh karena itu diperlukan interaksi antara komputer dan personel yang melaksanakan digitasi.
- Apabila semua kesalahan telah diperbaiki, simpanlah file tersebut, keluar dari ARCEDIT dan kembali lakukan proses CLEAN. Proses editing ini dilakukan berulang-ulang sampai tidak ditemukan kesalahan sama sekali.

Apa yang dimaksud dengan topology?

Setelah coverage hasil digitasi bebas dari kesalahan sintaks, selanjutnya kita akan mendefinisikan topology. Topology pada peta digital adalah hubungan spasial antara masing-masing fitur pada peta. Adanya topology antara lain membuat penyimpanan data lebih efisien, sehingga pemrosesan data lebih cepat. Konsep dasar topology adalah:

1. Konektivitas (topology arc-node)
Arc dihubungkan satu dan lainnya dengan node.
2. Luasan (topology polygon-arc)
Arc yang terhubung awal dan akhirnya menghasilkan suatu polygon.

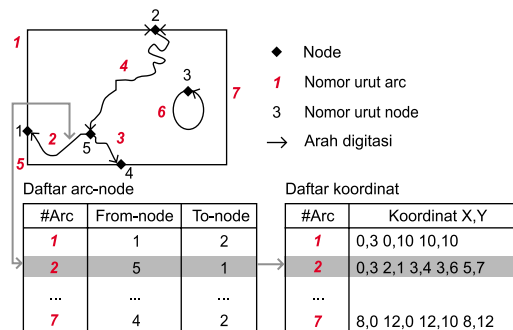
- Kontiguitas (topology kiri-kanan)
Arc mempunyai arah dan sisi kiri dan kanan.

PC ARC/INFO menyajikan fitur peta dengan sekumpulan garis (*arc*) dan titik label serta hubungan antara garis dan titik yang bersambungan atau bersebelahan. Sebagai contoh, area atau polygon ditentukan oleh sekumpulan arc yang membentuk batasannya. Arc juga bisa membatasi dua polygon.

Hubungan yang digunakan untuk mendefinisikan konektivitas atau kontiguitas dari fitur ini disebut topology. Dengan menyimpan informasi mengenai lokasi fitur relatif terhadap fitur lainnya, topology memberikan basis absolut untuk menangani file koordinat (misalnya konektivitas, pencarian rute, kontiguitas, dsb).

Topology arc - node

Garis disusun oleh titik-titik yang disebut vertex. Titik awal dan akhir suatu garis disebut node-awal dan node-akhir. Dengan menghubungkan setiap titik yang ada di suatu garis, PC ARC/INFO mengetahui garis mana yang berhubungan dengan garis yang lain secara berurutan. Hubungan konektivitas tersebut disajikan menggunakan topology arc-node, yang menyimpan informasi mengenai



Topology arc - node

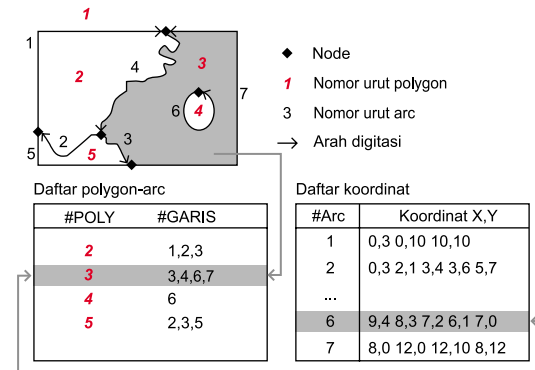
hal-hal berikut:

- Semua arc mempunyai arah, yaitu dari node-awal (*from-node*) ke node-akhir (*to-node*).
- Setiap garis dibentuk oleh titik-titik koordinat (x,y). Hubungan antara sebuah arc dengan arc lainnya hanya bisa diformulasikan melalui sebuah node.

Topology polygon-arc

Secara umum polygon direpresentasikan sebagai sekumpulan koordinat x,y yang saling berhubungan hingga membentuk suatu luasan. Selain daftar koordinat x,y, PC ARC/INFO juga menyimpan informasi mengenai garis-garis mana yang membentuk polygon. Implementasi konsep ini pada ARC/INFO sebagai berikut :

- Arc disimpan sebagai rangkaian koordinat x,y secara berurutan yang menentukan garis (misalnya, x1y1, x2y2, x3y3, dst.). Urutan koordinat tersebut menentukan arah arc.
- Semua arc pada coverage diberi nomor internal.
- Polygon didefinisikan oleh sejumlah arc dan daftar arc yang menyusun batasnya. Polygon 3 pada contoh berikut dibatasi oleh empat buah arc, termasuk yang membentuk 'island'. Arah arc ditentukan dengan tanda arc yang terdapat pada daftar. Tanda '-' berarti bahwa



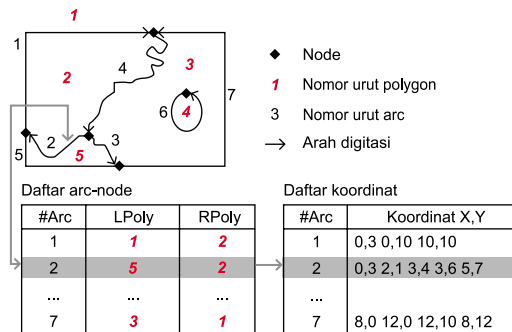
Topology polygon - arc

arc tersebut harus diputar untuk membuat simpul (loop) polygon tertutup.

Topology kiri-kanan

Setiap garis mempunyai node-awal dan node-akhir, sehingga arah garis dapat diketahui. Dapat pula diketahui bahwa polygon yang menggunakan satu garis bersama-sama merupakan polygon yang bertetangga atau berdekatan. PC ARC/INFO menyimpan informasi mengenai setiap polygon disertai informasi mengenai polygon-polygon di sebelah kiri kanannya. Hal tersebut terdapat dalam topologi kiri-kanan, yang menyimpan informasi berikut:

- Setiap garis dibentuk oleh titik-titik koordinat x,y yang membentuknya
- Setiap garis mempunyai informasi mengenai polygon mana yang ada di sisi kiri dan di sisi kanannya
- Polygon yang menggunakan garis yang sama adalah polygon yang bersebelahan



Topology kiri - kanan

Membangun topology

- Topology dibangun untuk mengukuhkan hubungan spasial antara fitur-fitur yang ada pada coverage. Nomor internal dari tiap fitur menentukan konektivitas dan kontiguitas polygon. Selama proses membangun topology ini, nilai-nilai yang ada disimpan dalam suatu tabel atribut.

- Topology dibangun dengan menggunakan perintah:

```
<C:\TRAINING> ARC ↵
<C:\TRAINING> [ARC] BUILD ↵
Usage:  BUILD [cover] [POLY / LINE / POINT]

[cover]          nama dari coverage
[POLY / LINE / POINT] jenis dari coverage
```

- Untuk membangun topology peta dengan fitur polygon, gunakan pilihan POLY pada perintah BUILD. Demikian pula untuk garis, gunakan pilihan LINE dan titik, gunakan pilihan POINT. Masing-masing pilihan menghasilkan jenis file dan perlakuan yang berbeda.
- Pada coverage SUNGAI yang sudah dibersihkan dari kesalahan-kesalahannya, topology dapat dibangun. Karena terdiri dari arc, maka gunakan pilihan LINE untuk menghasilkan tabel AAT (Arc Attribute Table).

```
<C:\TRAINING> ARC ↵
<C:\TRAINING> [ARC] BUILD SUNGAI LINE ↵
Building lines..
Creating attribute file for SUNGAI
[ARC] LIST SUNGAI.AAT

$RECNO      = 1
FNODE_      = 0
TNODE_      = 0
LPOLY_      = 0
RPOLY_      = 0
LENGTH      = 124.636
SUNGAI_     = 1
SUNGAI_ID   = 21

$RECNO      = 1
FNODE_      = 0
TNODE_      = 0
```

```

LPOLY_      = 0
RPOLY_      = 0
LENGTH      = 325.732
SUNGAI_     = 2
SUNGAI_ID   = 21

```

Continue? N

- Coverage MUKIM dibangun topologinya dengan menggunakan pilihan POLY untuk menghasilkan suatu PAT (Polygon Attribute Table).

```

<C:\TRAINING> ARC ↵
<C:\TRAINING>[ARC] BUILD MUKIM POLY ↵
Building polygons..
  Sorting input file..
  Sorting label file..
  Processing..
  Assigning final IDs..
  Writing ARC file..
  Generating polygon report..
Creating attribute file for MUKIM.
<C:\TRAINING>[ARC] LIST MUKIM.PAT
$RECNO      = 1
AREA        = -1543.933
PERIMETER   = 17256.541
MUKIM_      = 1
MUKIM_ID    = 2

$RECNO      = 2
AREA        = 2350.867
PERIMETER   = 25987.506
MUKIM_      = 2
MUKIM_ID    = 2

Continue? N

```

- Topology pada coverage ADMIN, yang mempunyai fitur polygon dan fitur garis dibuat dalam dua tahap, yaitu dengan pilihan ARC dan POLY.

Komponen dari suatu coverage

Coverage adalah unit dasar penyimpanan ARC/INFO, yang merupakan peta tunggal yang biasanya terdiri atas satu ciri (contoh jalan, persil, dsb.). Sebuah coverage adalah sebuah layer peta dalam ARC/INFO, yang berasosiasi dengan beberapa file kelas fitur (misalnya titik, garis atau polygon) dan atribut dari coverage tersebut. File-file ini disimpan di bawah satu direktori dengan nama yang sama dengan coverage. Untuk mengetahui file-file apa saja yang ada pada coverage tertentu, misalnya SUNGAI, pergi ke direktori yang dimaksud dan lihat file di dalamnya.

```

C:\TRAINING\CD SUNGAI ↵
C:\TRAINING\SUNGAI\LIST ↵

```

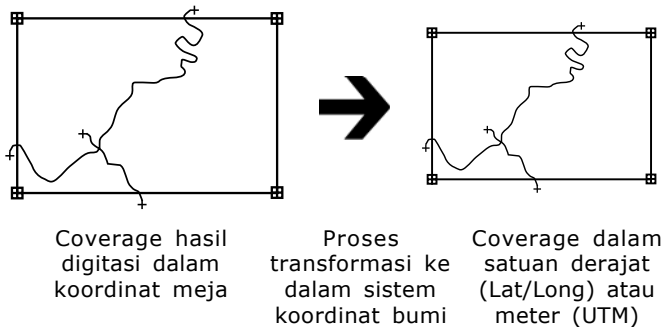
maka akan tampil

AAT	Arc Attribute Table (table atribut garis)
ARC	Koordinat dan topology garis
ARF	File garis referensi silang
BND	Koordinat minimum dan maksimum dari coverage
CNT	Tabel tengah polygon
LAB	Titik label koordinat dan topology
LOG	File sejarah coverage
PAL	Topology polygon
PAT	Tabel atribut titik/polygon
PFF	File filter polygon
PRF	File referensi silang polygon/titik
TIC	ID TIC dan koordinatnya
TOL	Toleransi proses coverage
TXT	Ciri anotasi coverage

- AAT.DBF adalah file basis data yang berisi informasi dari fitur garis beserta atribut yang menyertainya. File ini dihasilkan oleh perintah BUILD LINE.
- PAT.DBF adalah file basis data yang berisi informasi dari fitur polygon atau fitur point beserta atribut yang menyertainya. File ini dihasilkan oleh perintah BUILD POLY atau BUILD POINT. Perbedaan file PAT untuk point dan polygon terletak pada nilai isian 0 pada kolom ARC dan PERIMETER.
- Suatu coverage bisa sekaligus menyimpan fitur polygon dan fitur arc, tetapi tidak dapat sekaligus menyimpan fitur polygon dan point.

Transformasi ke koordinat bumi

Kita telah melakukan digitasi dengan menggunakan meja digitasi, memperbaiki kesalahan-kesalahannya dan membangun topology sesuai dengan fitur datanya. Sampai pada tahap ini, hasil coverage masih ada dalam sistem koordinat meja. Agar peta tersebut bisa digabungkan dengan peta-peta lainnya untuk lokasi yang sama maka peta tersebut harus ditransformasikan kedalam sistem koordinat bumi. Untuk keperluan itu kita menggunakan titik-titik registrasi (TIC) yang kita buat pada awal digitasi.



Cara melakukan transformasi koordinat

1. Siapkan koordinat bumi untuk setiap titik registrasi yang telah kita tentukan. Jika koordinat kita adalah lintang dan bujur, maka harus dalam format derajat desimal.

Contoh:

Mengubah sistem koordinat derajat, menit, detik menjadi sistem derajat desimal:

$$\begin{aligned} \text{DMS} &= \text{DD} \\ 106^{\circ}54'30'' &= 106 + (54/60) + (30/3600) \\ &= 106.8750 \end{aligned}$$

Setelah itu, catat semua nilai titik-titik registrasi berurutan menurut ID TIC nya

2. Buat coverage sementara dengan cara:

```
<C:\CD TRAINING ↵
<C:\TRAINING> ARC ↵
[ARC] CREATE {nama-coverage-baru}
{nama-coverage-hasil digitasi}
[ARC] CREATE SUNGAI_G SUNGAI
```

Perhatikan bahwa TIC pada coverage baru harus sama urutannya dengan TIC pada coverage lama; periksa dengan menggunakan perintah:

```
[ARC] LIST SUNGAI.TIC ↵
[ARC] LIST SUNGAI_G.TIC ↵
```

3. Setelah itu, ganti nilai titik-titik registrasi yang ada pada coverage baru dengan nilai titik-titik yang sebenarnya. Caranya adalah dengan mengaktifkan modul TABLES di PC ARC/INFO, dan mengikuti perintah-perintah di bawah ini:

```

[ARC] TABLES ↵
Enter command: SEL SUNGAI_G.TIC ↵ (pilih coverage)
Enter command: LIST ↵ (melihat daftar TIC)
Enter command. UPDATE ↵ (mengedit TIC)
Record number: (1) ↵ (pilih TIC yang pertama)
XTIC = .. (isikan nilai X dari peta)
YTIC = .. (isikan nilai Y dari peta)
Record number: (2) ↵
XTIC = ..
YTIC = ..
Record number: (3) ↵
XTIC = ..
YTIC = ..
Record number: (4) ↵
XTIC = ..
YTIC = ..
Record number: ↵ (mengakhiri UPDATE)
LIST (memeriksa hasil akhir)
Q STOP (keluar dari TABLES)

```

4. Laksanakan proses transformasi dari coverage hasil digitasi menjadi coverage baru dalam koordinat bumi dengan perintah TRANSFORM dan catat hasil RMS error (ketelitian transformasi) yang muncul di layar.

```

[ARC] TRANSFOR ↵
[ARC] TRANSFOR [in_cover] [out_cover]
(AFFINE|PROJECTIVE|SIMILARITY)
[ARC] TRANSFOR SUNGAI SUNGAI_G

```

5. Gunakan ArcView atau PC ARCEdit untuk menampilkan coverage baru.

Pemasukan data dengan GPS

Data spasial lain dalam bentuk digital seperti data hasil pengukuran lapang dan data dari GPS bisa dimasukkan dalam sistem SIG. Pada intinya SIG membutuhkan data

spasial dalam format tertentu untuk membedakan apakah data tersebut berupa *point*, *line* atau *polygon*.



Sumber: Garmin web-page

Apakah GPS?

GPS, singkatan dari *Global Positioning System* (Sistem Pencari Posisi Global), adalah suatu jaringan satelit yang secara terus menerus memancarkan sinyal radio dengan frekuensi yang sangat rendah. Alat penerima GPS secara pasif menerima sinyal ini, dengan syarat bahwa pandangan ke langit tidak boleh terhalang, sehingga biasanya alat ini hanya bekerja di ruang terbuka. Satelit GPS bekerja pada referensi waktu yang sangat teliti dan memancarkan data yang menunjukkan lokasi dan waktu pada saat itu. Operasi dari seluruh satelit GPS yang ada disinkronisasi sehingga memancarkan sinyal yang sama. Alat penerima GPS akan bekerja jika ia menerima sinyal dari sedikitnya 4 buah satelit GPS, sehingga posisinya dalam tiga dimensi bisa dihitung. Pada saat ini sedikitnya ada 24 satelit GPS yang beroperasi setiap waktu dan dilengkapi dengan beberapa cadangan. Satelit tersebut dioperasikan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat, mengorbit selama 12 jam (dua orbit per hari) pada ketinggian sekitar 11.500 mile dan bergerak dengan kecepatan 2000 mil per jam. Ada stasiun penerima di bumi yang menghitung lintasan orbit setiap satelit dengan teliti.

Alat penerima GPS

Sebetulnya GPS adalah suatu sistem yang dapat membantu kita mengetahui posisi koordinat dimana kita berada. Sedangkan untuk menerima sinyal yang dipancarkan oleh GPS, kita membutuhkan suatu alat yang dapat membaca sinyal tersebut. Yang biasa kita sebut sebagai GPS adalah sebenarnya merupakan alat penerima. Karena alat ini dapat memberikan nilai koordinat dimana ia digunakan maka keberadaan GPS merupakan terobosan besar bagi SIG.

Untuk mempelajari cara-cara pengambilan dan pemasukan data GPS, kita akan menggunakan alat penerima GPS GARMIN 12 CX. Tentunya alat yang berbeda mempunyai tata cara penggunaan yang berbeda, tetapi pada dasarnya konsepnya sama. Sebelum kita mulai, sebaiknya kita pelajari dulu komponen-komponen pokok yang ada pada alat tersebut.

Tombol-tombol yang penting

GPS Garmin 12CX terdiri dari 8 tombol utama yaitu:

- **POWER** untuk menghidupkan dan mematikan GPS.
- **PAGE** untuk menampilkan menu GPS.
- **MARK** untuk menandai koordinat dari posisi yang diinginkan.
- **GOTO** untuk menuju ke titik titik yang sudah kita tandai/ *waypoint* yang diinginkan.
- **ENTER** untuk konfirmasi pemasukan data.
- **QUIT** untuk kembali ke menu sebelumnya.
- **IN** dan **OUT** untuk menaikkan/menurunkan skala peta.
- **ROCKER** untuk memilih menu, posisi dan memasukkan data.



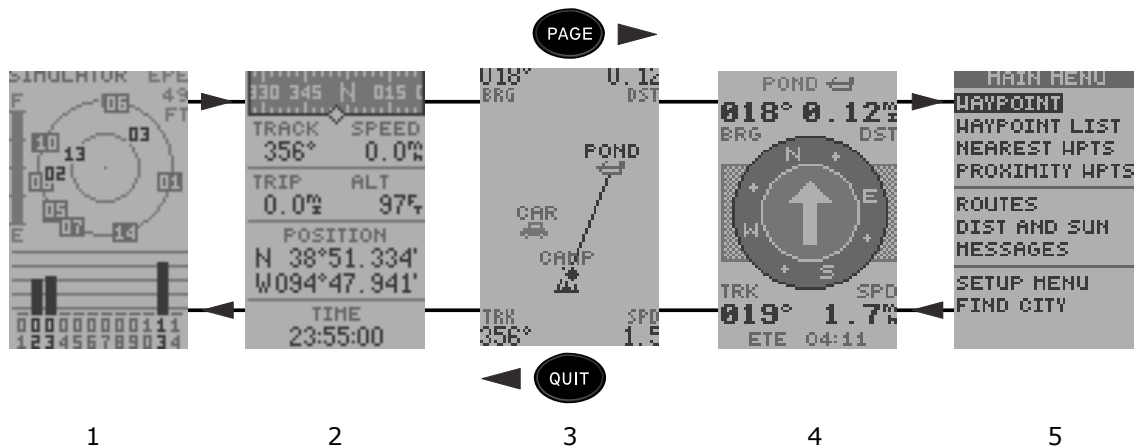
Tombol utama pada GPS Garmin 12CX

Halaman-halaman utama

GPS Garmin 12CX mempunyai lima halaman informasi utama. Untuk menuju ke halaman yang diinginkan, kita menekan tombol PAGE dan/atau QUIT.

Halaman-halaman informasi tersebut adalah:

1. Halaman satelit menunjukkan posisi dan kekuatan sinyal satelit yang tertangkap.
2. Halaman posisi menunjukkan posisi dimana anda berada, arah mana yang anda tuju dan kecepatan gerak anda dalam bentuk angka.
3. Halaman peta menunjukkan posisi anda, jejak yang sudah anda lalui dan waypoint sekitar anda dalam bentuk route.
4. Halaman navigasi menuntun anda menuju waypoint yang anda inginkan.
5. Halaman menu untuk melakukan pengaturan pada sistem.



Lima halaman utama

Menggunakan alat penerima GPS

Menentukan posisi

Kegunaan alat penerima GPS yang utama adalah untuk mengambil posisi koordinat dari suatu titik di bumi ini dan menyimpannya sebagai *waypoint*. Caranya penggunaannya adalah:

- Aktifkan GPS dan tunggu sampai halaman satelit 3D muncul. Untuk dapat menggunakan alat penerima GPS dengan sempurna, alat tersebut harus menerima sinyal dari minimum 4 satelit.
- Setelah memperoleh sinyal yang diinginkan, tekan tombol MARK, sehingga layar akan berubah menjadi MARK POSITION.
- Nilai koordinat dimana kita berada akan muncul di layar. Untuk menyimpan nilai koordinat, pindahkan kursor ke SAVE dan diikuti dengan menekan tombol **ENTER**.
- Untuk memberi nama file pada titik tersebut, tekan **ENTER** lalu gunakan tombol ROCKER. Ada dua cara menggunakan tombol ROCKER: (i) arah ke atas/ke

bawah untuk memilih huruf atau angka, dan (ii) arah ke kiri/kanan untuk memindahkan ke huruf atau angka sebelumnya/berikutnya. Akhiri dengan menekan **ENTER**.

- Untuk menyimpan nama yang baru saja kita buat pada alat, tekan sekali lagi tombol ROCKER, arahkan menuju pilihan **SAVE**. Jangan lupa untuk kemudian menekan tombol ENTER. GPS Garmin 12CX dapat menyimpan sampai dengan 1000 *waypoint*.

Melihat waypoint yang ada

Selain memasukkan data, kadang-kadang kita perlu melihat kembali *waypoint* yang sudah kita rekam. Untuk itu, gunakan cara di bawah ini:

- Hidupkan alat GPS, tunggu beberapa saat sampai layar konfigurasi satelit terlihat. Tekan tombol PAGE beberapa kali sampai muncul layar menu utama.
- Untuk melihat daftar waypoint yang ada, kita pilih WAYPOINT LIST. Setelah itu di layar akan muncul daftar dari waypoint yang telah direkam.

- Untuk mengetahui informasi detail dari waypoint tersebut, arahkan kursor menuju waypoint yang diinginkan kemudian tekan **ENTER**. Maka pada layar muncul informasi mengenai rekaman nilai titik koordinat, dan kapan *waypoint* tersebut diambil.
- Pada layar akan muncul pertanyaan mengenai apakah titik tersebut akan dihapus atau diganti namanya.

Melihat jarak datar dari 2 buah waypoint

- Pastikan bahwa alat dalam keadaan aktif. Pilih 2 buah *waypoint* dari daftar *waypoint* dengan cara memilih titik yang pertama dan menekan tombol **ENTER**, kemudian memilih titik yang kedua dan menekan tombol **ENTER**.
- Setelah itu, pilih NEAREST WPTS dari menu utama. GPS akan menghitung jarak kedua titik tersebut dan menyajikan hasilnya pada layar

Merekam jejak (Track)

Untuk menjalankan fungsi merekam jejak terhadap semua titik yang sudah direkam, langkah-langkah yang harus dijalankan adalah:



- Aktifkan GPS.
- Tekan tombol PAGE sampai muncul halaman **Main Menu**.
- Pindahkan kursor dengan menggunakan **ROCKER** ke menu **ROUTES**, kemudian tekan **ENTER**.
- Dari kotak dialog yang muncul ketikkan nama rute sesuai dengan yang diinginkan dan pilih titik-titik yang ingin ditampilkan.
- Pindahkan kursor ke menu **ACT** dan tekan **ENTER**. GPS akan menampilkan rute titik-titik yang kita pilih.

Menggunakan GPS sebagai alat pemandu

GPS dapat juga dipakai sebagai alat pemandu menuju semua titik yang sudah direkam. Untuk menjalankan fungsi ini ikuti langkah-langkah berikut:



- Aktifkan GPS.
- Tekan tombol PAGE, sampai muncul halaman menu utama.
- Pindahkan kursor ke menu **Find City**, kemudian tekan **ENTER**.
- Pada kotak dialog **REF** yang muncul, isi titik/nama tempat yang ingin dilihat rute dan posisinya, kemudian tekan **ENTER**.
- Pindahkan kursor ke menu **SHOW MAP?** kemudian tekan **ENTER**. GPS akan menampilkan titik/posisi yang ingin dilihat beserta rute menuju ke titik tersebut.

Konversi dari sistem lain

Mengolah data dengan spreadsheet

Kita akan mempelajari teknik pemasukan data ke dalam SIG dengan menggunakan lajur elektronik (*spreadsheet*) yang umum dipakai. Pada latihan ini, kita menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel untuk mengolah data dari survei lapangan yang berupa *training sample*, yang akan digunakan sebagai referensi bagi klasifikasi citra satelit. Formulir survei lapangan untuk pengumpulan *training sample* bisa dilihat pada halaman 35.

Aktifkan program Excel dan buka worksheet kosong. Masukkan isian yang ada pada formulir ke dalam lajur elektronik tersebut. Setelah selesai, simpan dalam file

NO	PENGAM/KODE PEI	KODE LOK/NOMOR T	TANGGAL/WAKTU L/NAMA KO
1	Ngenyan Asa	KRT1	16/1/2003 10:00 Steven Karet Ngenyan Asa
2	Barong Tongkok	KRT2	10:37 Steven Karet Barong Tongkok
3	Rejo Basuki	KRT3	11:04 Steven Karet Rejo Basuki
4	Mancimai	GRS1	11:33 Ban Grassland Mancimai

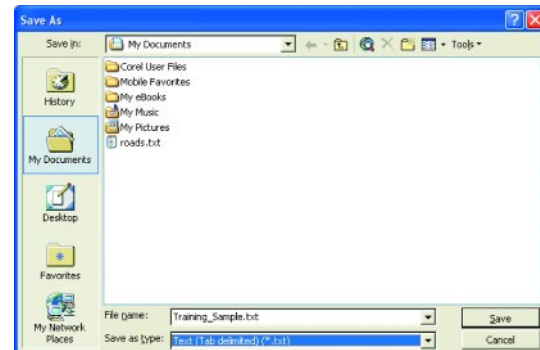
Worksheet portrait

- Pilih 3 kolom yang berisi informasi lokasi koordinat, yaitu kolom 'NO', 'UTM NORTHING' dan 'UTM EASTING'.
- Dari menu utama pilih **EDIT - COPY**, diikuti dengan perintah **INSERT - WORKSHEET** seperti di atas. Pada worksheet yang baru masukkan perintah **EDIT - PASTE**. Informasi dari ke 3 kolom yang dipilih tadi akan masuk ke dalam *worksheet* baru. Beri nama worksheet tersebut 'KOORDINAT'.

NO	UTM NORTHING	UTM EASTING
1	361240	9976774
2	366296	9975306
3	363652	9970849
4	360867	9968722
5	368469	9969163
6	366405	9971500
7	343663	9969406
8	348674	9969609
9	361479	9961655
10	361817	9960807
11	336923	9973226
12	360455	9969116
13	360090	9966331
14	340045	9951387

Worksheet koordinat

- Pada worksheet 'KOORDINAT', simpan file tersebut dengan mengklik **SAVE AS**, ke dalam tipe file **TEXT (TAB DELIMITED) (*.TXT)**. Beri nama 'TRAINING_SAMPLE.TXT'.
- Lakukan hal yang sama dengan worksheet 'PORTRAIT'; beri nama 'ATRIBUT.TXT'



Data disimpan dalam bentuk teks

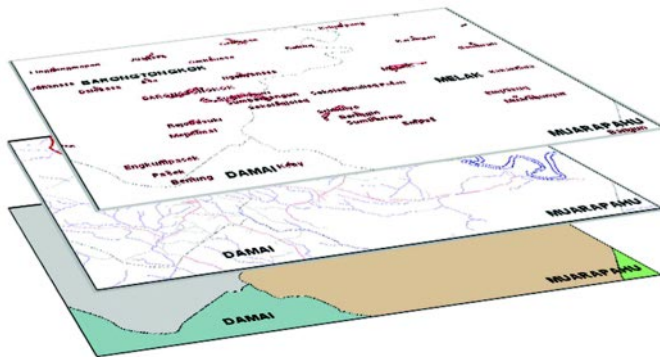
Sistem Tampilan Data

Pendahuluan

Kita telah mempelajari berbagai cara memasukkan data dan sekarang kita akan mempelajari bagaimana menampilkan data spasial. Untuk mempelajari hal tersebut kita akan menggunakan perangkat lunak ArcView versi 3.2.

Konsep layer data dan atribut

Yang dimaksud dengan konsep layer data adalah, representasi data spasial menjadi sekumpulan peta tematik yang berdiri sendiri-sendiri sesuai dengan tema masing-masing, tetapi terikat dalam suatu kesamaan lokasi. Keuntungan dari konsep data layer adalah mudahnya proses penelusuran dan analisa spasial serta efisiensi pengelolaan data.



Konsep layer

Terminologi yang digunakan pada ArcView

Sebelum kita menggunakan ArcView 3.2 ada beberapa terminologi dan fungsi yang perlu dipelajari.

Theme: Sebuah layer grafis yang memuat kumpulan fitur geografis dan informasi atributnya. Sebuah theme biasanya memuat informasi geografis dengan tema tertentu untuk sebuah tipe fitur tunggal. Bisa berupa vektor ataupun citra (contoh: SUNGAI.SHP, LCOVER_GRD, etc.).


Table: Sebuah file data yang berisi informasi atribut dari suatu fitur geografis dalam bentuk tabel. Kolom memuat atribut dan baris memuat record. Table adalah file dalam format TXT atau DBF yang mempunyai kolom yang bisa digabungkan dengan theme (contoh: KOORDINAT.TXT, PENDUDUK.DBF).

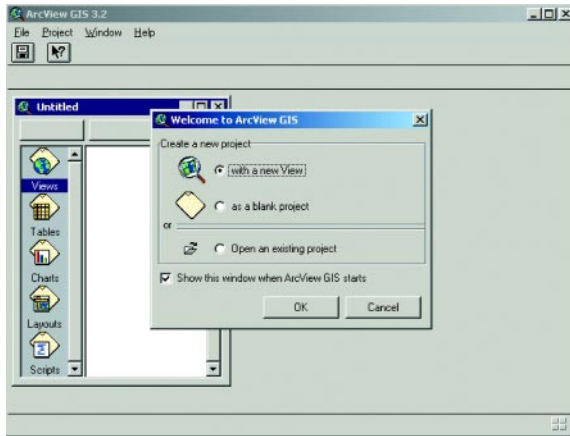
View: Sebuah wadah dimana theme ditampilkan. Bila View memuat lebih dari satu theme maka theme-theme tersebut akan ditampilkan secara berurutan dari bawah ke atas. Komposisi peta yang ditampilkan merupakan hasil overlay dari beberapa theme.

Layout: Sebuah wadah untuk merancang output peta yang akan dibuat. Anda bisa menyusun view dan mengatur letak obyek (legend, scale bar, etc.) sesuai dengan yang anda inginkan sebelum mencetaknya.

Project: Sebuah file ArcView yang menyimpan data (theme dan table) dan output (view, layout) yang dibuat oleh user untuk suatu aplikasi tertentu.

Menyajikan data


Hal-hal awal yang perlu dilakukan dalam menggunakan ArcView adalah mengaktifkannya dan melakukan langkah-langkah dasar. Klik  pada Windows, kemudian pilih **Programs - ESRI - ARCVIEW**. Klik pada nomor versi yang terpampang (pada umumnya adalah versi 3.2). Akan muncul tampilan berikut di layar anda.

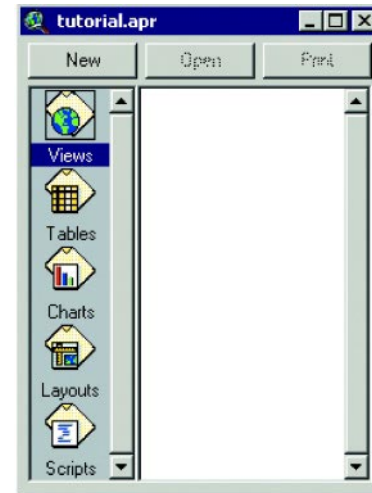


Tampilan layar pada saat AcrView dibuka

Window dialog kecil digunakan untuk memilih apakah kita akan memulai sebuah project baru atau membuka project yang sudah ada.

Membuka project baru

- Pada Windows dialog kecil, aktifkan tombol **as a blank project** kemudian klik **OK**. Window dialog kecil akan hilang dan hanya window ArcView besar yang terlihat di layar.
- Pilih **File - Save Project As** untuk menyimpan file project baru. Simpanlah file ini dengan nama 'TUTORIAL.APR' di bawah direktori TRAINING dan sub-direktori PROJECT. File ini akan menyimpan semua yang anda buat selama tutorial ini dikerjakan. Sebelum keluar dari tutorial, atau secara berkala, simpanlah file dengan mengklik tombol  atau memilih **File - Save Project** dari menu bar untuk memastikan bahwa seluruh kegiatan yang anda lakukan disimpan oleh komputer.
- Pilih **File - Open Project** dan pilih 'TUTORIAL.APR' dari direktori TRAINING/PROJECTS untuk melanjutkan



Window proyek tutorial

tutorial kita. Kalau anda telah menyimpan file tersebut dengan benar, window kecil dalam window program utama seharusnya sekarang menampilkan title bar dengan nama project yang anda simpan (yaitu TUTORIAL.APR). Window ini disebut *project window* dan mengelola area project (contoh: views, tables, layouts, dll) yang digunakan dalam ArcView. Project window anda akan nampak seperti gambar di atas.

Langkah berikutnya adalah menambahkan sebuah view baru dan melakukan pengaturan propertinya.

Membuat sebuah View

Untuk menambahkan fitur geografis ke layar anda, mulailah dengan membuat sebuah view kosong. View ini kemudian bisa diisi dengan theme yang akan digunakan untuk membuat peta tematik dan untuk menjalankan beberapa operasi penelusuran/query.

- Aktifkan ikon **Views** dalam project window, jika belum aktif. Klik tombol **New**, yang terletak persis di atasnya. Sebuah view kosong akan muncul, yang secara otomatis, diberi nama 'VIEW-1'. Perhatikan bahwa jumlah ikon dan menu item pada window utama akan bertambah banyak. Tombol-tombol ini berguna untuk melakukan manipulasi dan analisa data yang termuat dalam view. Karena pada saat ini tidak ada data yang ditampilkan pada view anda, sebagian besar dari fungsi ini tidak bisa digunakan. Window view dapat dipindahkan dan diubah ukurannya dengan cara yang sama seperti window-window yang lain. Area di bagian kiri dari window menunjukkan daftar isi, yaitu data-data yang ada dalam window view. Area di sebelah kanan adalah area dimana theme yang dipilih akan ditampilkan.
- Beri nama View sesuai dengan isi data yang ditampilkan dengan mengklik project window untuk mengaktifkannya (title bar akan berubah menjadi biru). Dari menu utama klik **Project - Rename 'View 1'...** Sebuah kotak dialog akan terbuka. Ketiklah sebuah nama baru untuk view. Karena kita akan menampilkan kumpulan peta untuk daerah Kabupaten Kutai Barat maka kita beri nama view tersebut dengan 'Kutai Barat' dan klik tombol **OK**. Nama view yang baru akan terlihat pada title bar dari window view. View kosong anda akan terlihat seperti berikut:

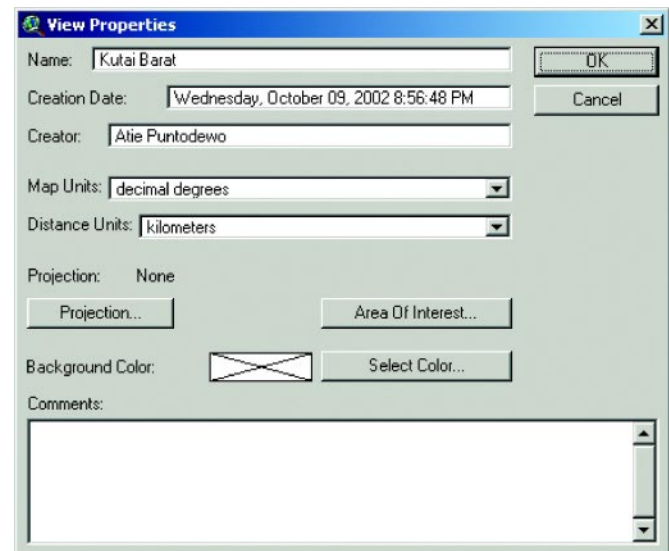


View yang sudah diberi nama


Mengatur properties dari View

Untuk penghitungan skala yang tepat dari fitur geografis yang ditampilkan, anda perlu menentukan unit satuan peta (*map units*) dari theme yang ditampilkan. Selain itu, satuan jarak (*distance units*) untuk view juga sebaiknya ditentukan. Hal ini merupakan unit-unit yang digunakan ArcView dalam melakukan pengukuran jarak dan area. Jika anda bekerja menggunakan data dengan skala global, sebaiknya gunakan unit pengukuran besar seperti mile atau kilometer, bila menggunakan skala lokal gunakan unit seperti feet dan meter.

- Klik window view untuk mengaktifkannya (title bar akan berubah menjadi biru) kemudian pilih **View - Properties ...** dari menu bar utama. Window dialog dari view properties akan muncul di layar berikut:




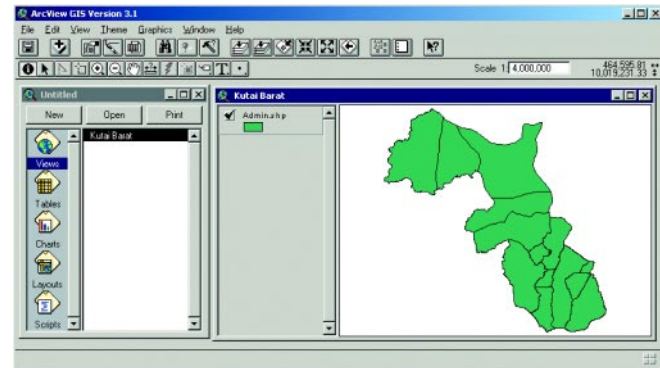
Window dialog properti view

- Pada window ini anda bisa memasukkan informasi mengenai koordinat geografis yang anda inginkan. Theme yang akan kita gunakan disimpan dalam *decimal degrees*, jadi ubahlah *Map Units* mengikuti satuan yang ada. Ubahlah *Distance Units* ke dalam *kilometers*. Dalam text box *Creator*, ketiklah nama anda.
- Pada dialog ini anda juga bisa menentukan informasi mengenai *Projection*. Untuk tutorial ini kita hanya akan menggunakan default ArcView untuk proyeksi geografis, jadi anda tidak perlu mengubah setting apapun saat ini. Anda juga bisa mengetik komentar/ catatan dalam text box besar yang terletak pada bagian bawah layar untuk membantu anda mengingat apa yang termuat dalam view ini.
- Setelah anda mengatur *property* sesuai dengan yang diinginkan tekanlah tombol **OK**.
- Simpanlah project anda dengan mengklik tombol  atau memilih **File - Save Project** dari menu utama. Biasakanlah untuk menyimpan project anda secara berkala, sehingga apabila terjadi sesuatu, seperti misalnya listrik padam, pekerjaan yang sudah diperbaiki atau diperbaharui tidak akan hilang.

Menambahkan Theme

Kita akan menambahkan beberapa theme ke dalam view yang kosong.

- Aktifkan window view anda, kemudian klik tombol **Add Theme** . Dialog box untuk add theme akan muncul di layar.
- Bawalah kursor ke direktori TRAINING dan sub-direktori SHAPEFILE . Pada kolom sebelah kiri dari window dialog akan terlihat daftar dari shape file yang ada di bawah direktori SHAPEFILE tersebut. Pilih 'ADMIN.SHP' dari daftar yang ada dengan cara mengklik kemudian data tersebut masuk dalam View.
- Untuk menampilkan 'ADMIN.SHP' pada View, klik *check box* yang terletak di sampingnya. Sebuah peta batas administrasi Kutai Barat akan terlihat di window view.



Tampilan pada Arcview

- Untuk memilih beberapa theme sekaligus, tekan tombol **<SHIFT>**. Aktifkan semua theme yang anda inginkan dan klik tombol **OK**. Maka pada daftar isi pada View theme yang dipilih akan masuk. Sebelum *check box* diaktifkan, gambar tidak terlihat pada layar. Jika anda akan bekerja pada satu theme tertentu, aktifkan theme tersebut terlebih dahulu dengan mengklik theme tersebut pada daftar isi. Pada waktu theme aktif, nama theme pada daftar isi terlihat seperti timbul ke atas (menggelembung). Theme yang aktif menandakan kepada ArcView bahwa anda bisa bekerja dengan theme tersebut.

Menampilkan data

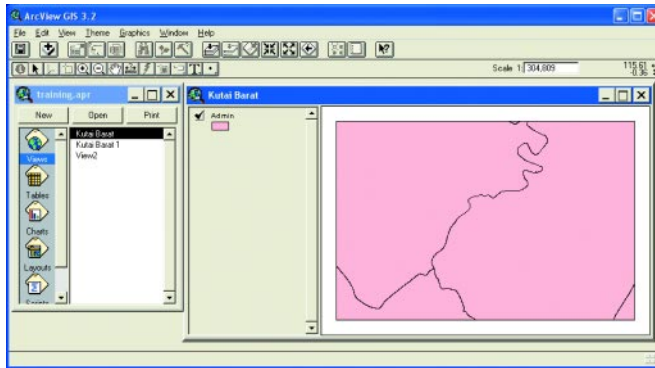
Data spasial

Hasil digitasi

Pada bab sebelumnya, kita telah melakukan digitasi coverage SUNGAI, MUKIM dan ADMIN. Data-data tersebut sekarang berada dalam format ARC/INFO yang berbeda dengan format data yang digunakan oleh ArcView. Akan tetapi ESRI sebagai pembuat kedua produk perangkat

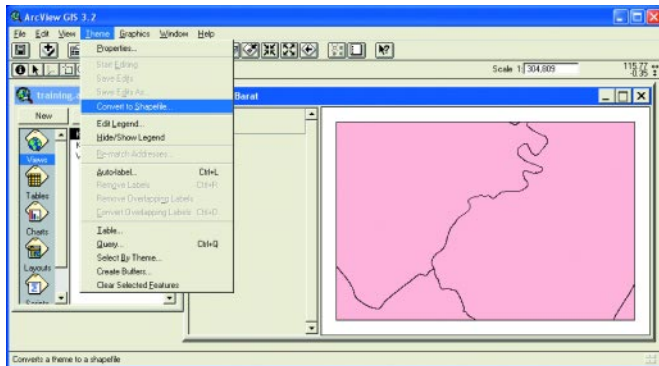
lunak tersebut telah menyediakan fasilitas sehingga data yang dihasilkan oleh ARC/INFO bisa langsung dibaca menggunakan perangkat lunak ArcView 3.2.

- Buka project anda dan buka coverage ADMIN dengan fitur polygon yang telah anda digitasi sebelumnya dan disimpan di bawah direktori TRAINING. Karena data tersebut dalam format ARC/INFO, tidak ada extension shp pada nama filenya.



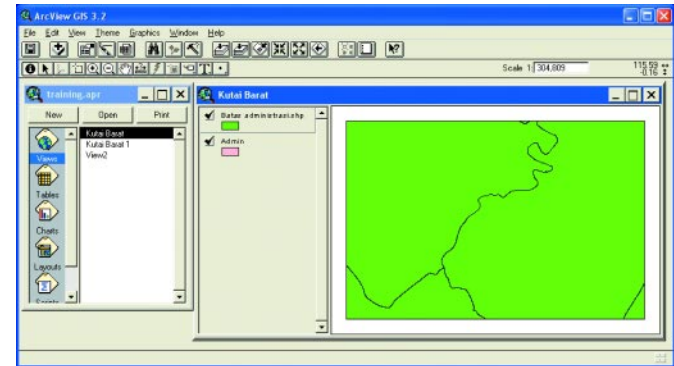
Data format ARC/INFO

- Kalau kita ingin mengubahnya menjadi format shapefile yang ada pada ArcView, klik **Theme - Convert to Shapefile** dari menu utama.



Proses konversi ke shapefile

- Beri nama 'Administrasi' pada file hasil konversi dan tempatkan pada direktori TRAINING dan sub-direktori SHAPEFILE, klik **OK** dan jawab **Yes** pada pertanyaan apakah data akan ditampilkan pada view. Data yang sama, tetapi dalam format berbeda akan tampil pada layar dengan nama 'Administrasi.shp'.



Data dalam format shapefile

Pengukuran GPS

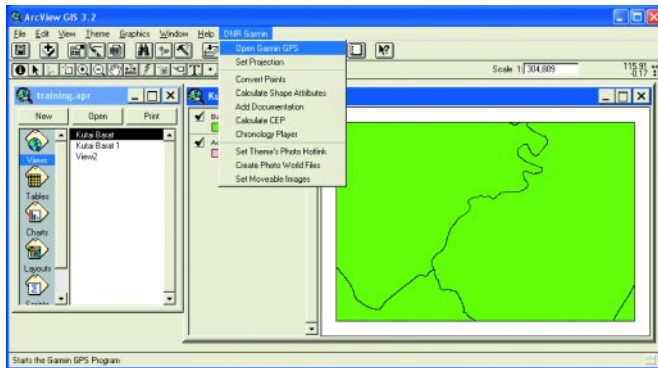
Untuk memasukkan data hasil pengambilan dari GPS ke dalam ArcView, kita dapat menggunakan program DNR Garmin yang bisa didownload secara bebas dari homepage GARMIN, yaitu <http://www.c-nav.com>



Program DNR Garmin

DNR Garmin bisa digunakan sebagai extension dari program ArcView 3.2.

- Instal DNR Garmin, lalu pindahkan file dengan nama 'DNRGARMIN.AVX' yang ada pada file C:\Program Files\dnrgarmin ke sub-direktori EXT32 di bawah direktori ArcView anda. Biasanya file tersebut ada di direktori C:\ESRI\AV_GIS30\ARCVIEW\EXT32.
- Aktifkan ArcView lalu klik menu **File - Extension**. Aktifkan pilihan DNR Garmin – ArcView. Maka pada menu utama ArcView akan ada tambahan pilihan *DNR Garmin* dengan sub-menu.



DNR Garmin sebagai ekstension dari Arcview

- Waypoint yang sudah anda simpan pada alat GPS dapat langsung didownload dengan menggunakan program ini dan ditampilkan pada program ArcView.

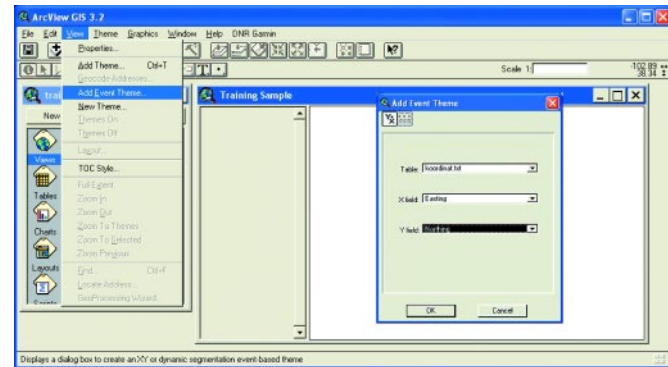
Konversi teks menjadi data spasial

Kita telah membuat file 'KOORDINAT.TXT' dan 'ATRIBUT.TXT' pada waktu kita mempelajari cara pemasukan data dengan Microsoft Excel.

- Aktifkan program ArcView, buka View baru dan beri nama 'Training Sample'.
- Klik **TABLES - ADD** dari project menu, dan buka daftar file dari direktori TRAINING dan sub-direktori

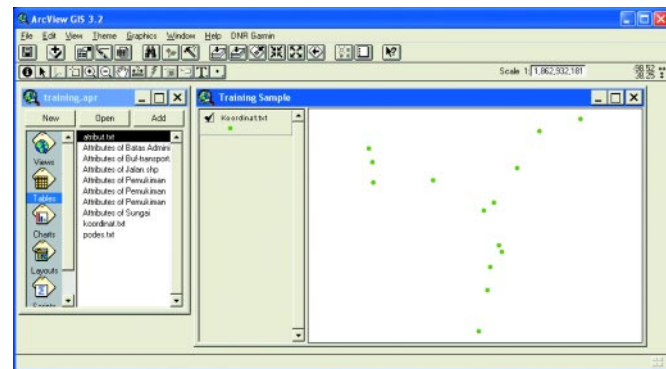
TEXT dan pilih file dengan bentuk delimited, dan pilih tabel dengan nama 'KOORDINAT.TXT'.

- Aktifkan view tersebut dan dari menu utama klik **VIEW - ADD EVEN THEME**. Akan muncul display menu kedua seperti ini.



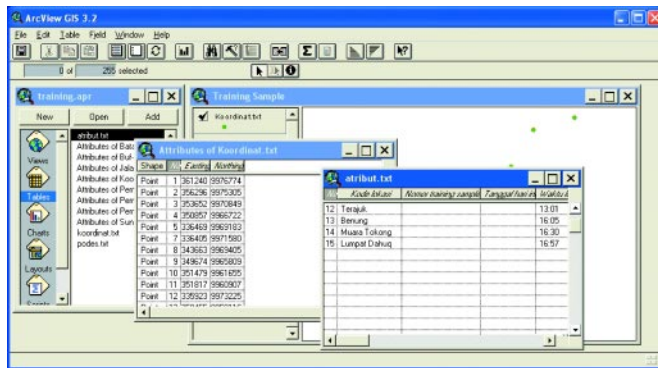
Konversi dari teks ke data geospasial

- Pilih 'KOORDINAT.TXT' sebagai tabel yang diinginkan, kolom 'EASTING' sebagai X-field dan 'NORTHING' sebagai Y-field. Kemudian tekan tombol **OK**. Maka pada view 'Training Sample' akan muncul layer dengan bentuk point bernama 'KOORDINAT.TXT'.




Distribusi lokasi training sample

- Untuk menggabungkan data spasial dengan data atribut, bukalah tabel 'ATRIBUT.TXT' dengan cara seperti pada saat kita membuka 'KOORDINAT.TXT'. Aktifkan theme 'KOORDINAT.TXT' lalu klik menu **THEME - TABLE** maka akan muncul tabel theme tersebut. Buka tabel 'ATRIBUT.TXT' dari daftar isi proyek dengan mengklik **TABLE** dan kemudian 'ATRIBUT.TXT'. Klik tombol **OPEN** atau klik dua kali.



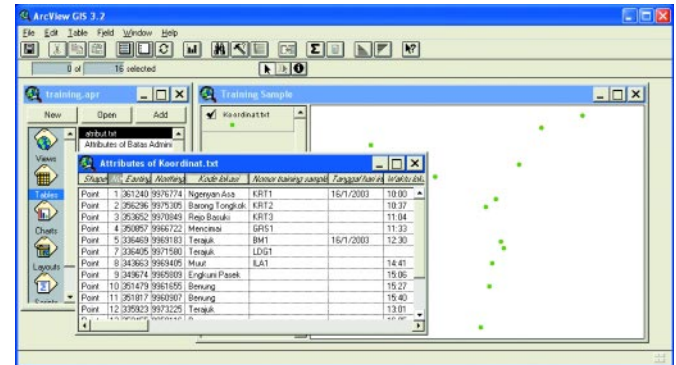
Menggabungkan data spasial dengan data atribut dengan join

- Pilih kolom 'No' pada kedua tabel tersebut, seperti terlihat pada gambar atas. Letakkan posisi kursor pada tabel 'Attribute of koordinat.txt', kemudian klik menu **TABLES - JOIN**. Klik tombol , maka isian pada tabel 'ATRIBUT.TXT' akan pindah dan bergabung ke dalam tabel 'KOORDINAT.TXT' seperti terlihat gambar di samping.



Data atribut

Data atribut dari setiap theme disimpan dalam bentuk tabel.






- Buka dan aktifkan theme 'MUKIM' dari direktori TRAINING dan sub-direktori SHAPEFILE dan ganti namanya menjadi 'PEMUKIMAN'.



Data atribut setelah tergabung ke dalam tabel

- Klik tombol  untuk membuka tabel. Seluruh atribut yang ada pada theme 'PEMUKIMAN' (seperti Shape, Area, Perimeter, Pemukiman #, Pemukiman -ID, Nama) akan terlihat.
- Anda bisa membuka banyak tabel sekaligus, akan tetapi jika daftar anda penuh, maka anda perlu membuang tabel-tabel yang sudah tidak diperlukan dari daftar. Untuk itu pilih nama tabel yang dituju, klik menu **Project-Delete**. Akan ada dialog menanyakan apakah anda yakin mau menghapus tabel tersebut. Pada saat ini pilih **No** karena kita masih akan menggunakan tabel tersebut.
- Untuk memilih fitur pada data spasial melalui data atribut, klik pada baris/record yang dimaksud. Fitur yang berhubungan dengan record tersebut pada view akan berubah warna menjadi kuning. Sebagai contoh klik pemukiman dengan nama 'BARONGTONGKOK', dan perhatikan bahwa pada view warna titik 'BARONGTONGKOK' juga berubah menjadi kuning.
- Jika anda tidak bisa menemukan titik yang berwarna kuning, tekan tombol , yang akan membawa anda dan sekaligus men-'zoom-in' tampilan ke titik terpilih, yaitu dalam hal ini lokasi 'BARONGTONGKOK'.

Sebagai latihan cobalah mencari beberapa nama kota yang anda ketahui.






- Klik tombol  ini untuk kembali kepada tampilan sebelumnya, dan lakukanlah sebelum anda meneruskan latihan.
- Untuk memilih beberapa fitur sekaligus langsung pada data spasialnya, gunakan tombol , klik beberapa fitur untuk memilih. Fitur-fitur yang terpilih akan berganti warna menjadi kuning baik pada tampilannya maupun pada tabelnya. Gunakan tool ini untuk memilih beberapa pemukiman yang berada di kecamatan Barongtongkok. Tutup tabel 'Pemukiman' sebelum anda melanjutkan.
- Untuk mendapatkan informasi atribut dari fitur tertentu klik tombol identitas . Letakkan kursor di atas fitur yang anda inginkan dan klik tombol kiri mouse. Sebuah window akan muncul yang berisi informasi atribut dari fitur terpilih. Klik pada beberapa lokasi pemukiman untuk mendapatkan informasinya. Kalau sudah selesai tutup tabel dan lanjutkan.
- Jika anda ingin mengidentifikasi suatu fitur dari beberapa theme sekaligus aktifkan beberapa theme tersebut dengan menekan tombol <SHIFT> dan klik nama theme tersebut satu per satu pada daftar isi. Untuk latihan, aktifkan theme 'Pemukiman' dan 'Admin'. Klik pada suatu lokasi pemukiman. Window hasil dari tool identity akan muncul kembali dengan informasi ganda, yaitu nama pemukiman dan kecamatan.
- Untuk menampilkan seluruh cakupan dari semua theme klik .
- Simpan project anda , dengan mengklik tombol  atau klik menu **File – Save Project**.

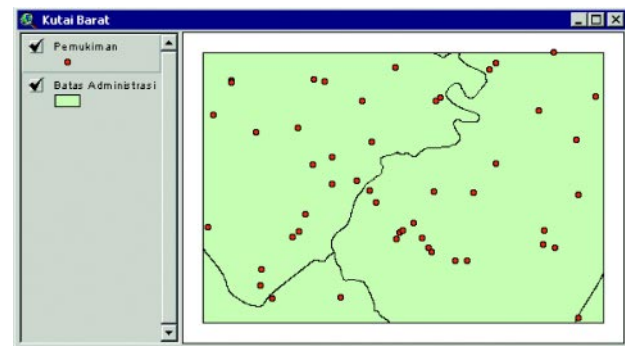
Mengubah pengaturan theme

Anda bisa mengubah nama theme dari nama shapefile menjadi nama yang lebih mudah untuk dimengerti.

- Aktifkan theme 'ADMIN'. Kemudian klik menu **Theme**

– **Properties**. Dalam text box *Theme Name*, ketikkan "Batas Administrasi" kemudian klik tombol **OK**. Nama theme 'ADMIN' pada window view berubah menjadi "Batas Administrasi".

- Anda bisa mengubah warna theme sesuai dengan yang diinginkan. Sebagai contoh untuk mengubah warna dari theme 'ADMIN', klik dua kali pada theme 'ADMIN'. Kotak dialog dari Legend Editor akan muncul. Klik dua kali pada symbol yang ingin diubah. Kotak dialog Fill Palette akan muncul. Klik ikon  kemudian pilihlah warna hijau muda. Setelah selesai tutuplah Color Palette atau klik tombol  dan klik tombol **Apply**, kemudian klik tombol  window Legend Editor.
- Sebagai latihan, buat view baru dan tambahkan theme 'ADMIN.shp' dan 'PEMUKIMAN_PNT.shp' di dalamnya. Ganti nama theme menjadi "Batas Administrasi" dan "Pemukiman". Ubah warna "Batas Administrasi" menjadi hijau muda dan "Pemukiman" menjadi merah. Ubah ukuran symbol pada theme "Pemukiman" menjadi 4, yaitu dengan mengklik tombol . Pada kotak dialog Legend Editor klik tombol **Apply** dan kemudian klik tombol . Window view anda seharusnya terlihat seperti gambar ini.









View dengan contoh theme polygon dan point




- ArcView menempatkan theme yang terakhir ditambahkan pada urutan paling atas dari daftar theme. Hal ini bisa menjadi masalah apabila beberapa theme menutupi sama sekali theme lain bila ditampilkan. Untuk mengubah urutan theme, klik dan tekan terus tombol mouse sebelah kiri pada nama theme, kemudian letakkan pada posisi yang diinginkan. Sebagai contoh, pindahkan theme "Batas Administrasi" ke atas theme "Pemukiman" dalam daftar isi. Perhatikan bahwa gambar kota menjadi tidak kelihatan. Sekarang kembalikan theme pada urutan sebelumnya sehingga anda bisa melihat kembali kota-kota tersebut.

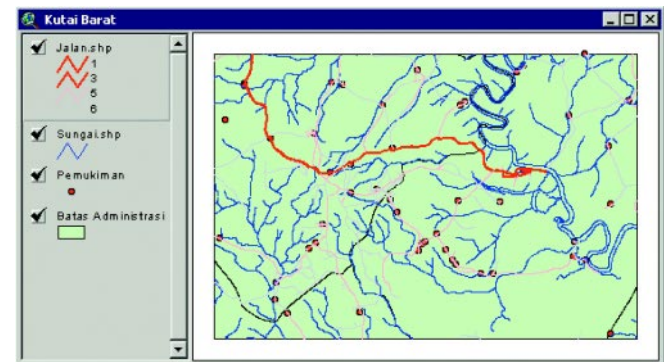
Mengubah Tampilan View

Di bawah ini terdapat beberapa tombol yang digunakan untuk memanipulasi tampilan pada windows dan keterangan singkat mengenai penggunaannya.

- Tombol  untuk menampilkan cakupan terluas dari seluruh theme yang ada pada View.
- Tombol  untuk menampilkan cakupan dari theme yang sedang aktif. Dengan tombol ini anda bisa memfokuskan tampilan pada daerah tertentu.
- Tombol  untuk memperluas tampilan yang berpusat pada titik tengah View yang ada.
- Tombol  untuk mempersempit tampilan yang berpusat pada titik tengah View yang ada.
- Tombol  untuk membawa anda kembali kepada tampilan View satu langkah sebelumnya. Dengan menekan tombol ini berkali-kali kita bisa mundur sampai maksimal lima langkah terakhir.
- Tombol  untuk melakukan *zoom-in* pada suatu lokasi yang diinginkan pada view. Untuk melakukan *zoom-in* pada suatu luasan pada View, tekan tombol sebelah kiri dari mouse anda dan gerakkan mouse tersebut untuk membentuk suatu kotak. Setelah

kotak itu mencakup luasan yang diinginkan, lepas tombol mouse.

- Tombol  untuk melakukan yang sebaliknya yaitu *zoom-out*. Cara kerjanya sama dengan di atas.
- Tombol  untuk menggeser tampilan ke arah yang diinginkan. Tekan tombol kiri mouse lalu gerakkan. Setelah sampai, lepas tombol kiri mouse dan view akan menampilkan lokasi yang anda inginkan.
- Pastikan bahwa tombol  ini terpilih, jika anda tidak bermaksud mengganti tampilan. Sebagai latihan tampilkan peta seperti gambar di bawah ini.



Tampilan hasil manipulasi

Sistem Pembuatan Peta

Dasar-dasar kartografi

Apa yang dimaksud dengan kartografi?

Kartografi adalah ilmu pengetahuan dan seni untuk membuat peta dan grafik atau ilmu yang mempelajari tentang peta, dokumen ilmiah dan karya seni. Termasuk di dalamnya adalah kartografi digital.

Hal-hal yang penting dalam pembuatan peta


Dengan banyaknya kemudahan yang diberikan oleh perangkat lunak SIG, proses pembuatan peta menjadi sangat mudah, termasuk di dalamnya kemudahan untuk memenuhi standard yang ada. Untuk itu, berikut disampaikan standard peta yang baik:

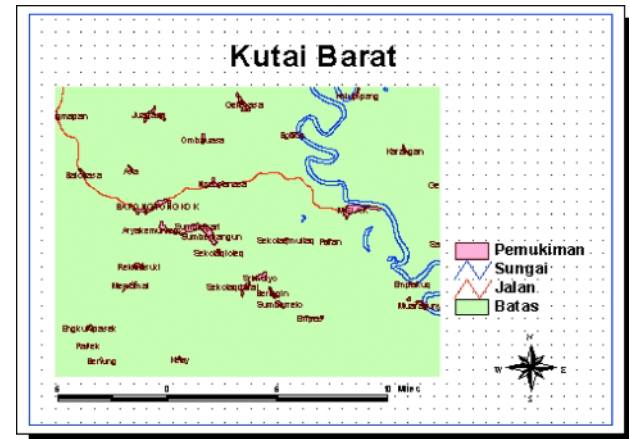
1. Menampilkan suatu lokasi dan/atau atribut.
2. Menampilkan suatu hubungan, baik antar lokasi (jarak), antar atribut (suhu vs vegetasi), antara lokasi dan atribut (produksi dan distribusi), dan antar atribut hasil penghitungan (income per capita).
3. Mempunyai skala atau referensi untuk orientasi jarak atau lokasi.
4. Mempunyai informasi mengenai koordinat atau sistem proyeksi yang digunakan.
5. Menggunakan tanda-tanda atau simbologi yang sistematis.
6. Mempunyai informasi tekstual seperti judul atau legenda.

Membuat layout peta

Pada pelajaran sebelumnya, anda sudah dapat membuat tampilan peta pada view dengan menggunakan kemudahan yang dimiliki oleh ArcView. Sekarang kita akan mempelajari cara membuat peta sebagai output yang dilengkapi dengan judul, garis skala, legenda, arah utara dan beberapa teks keterangan. Pada ArcView, kegiatan ini dikenal sebagai merancang layout. Sebuah layout berlaku sebagai kanvas pada pelukis, dimana hal ini memungkinkan anda untuk merancang bagaimana menempatkan komponen dari peta, mengaturnya sesuai dengan yang anda inginkan. Hal ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan template yang ada atau dengan melakukannya sendiri satu per satu. Anda akan mempelajari kedua cara tersebut.

Menggunakan template

- Pastikan view yang mana dari hasil latihan di atas yang akan anda tampilkan pada peta, lalu pilih **View - Layout** dari menu utama. Lalu manager template akan muncul.
- Pilih **use template**. Dengan cara ini, anda dapat membuat layout peta secara otomatis dari view yang telah anda pilih. Pilih template dengan bentuk landscape lalu tekan tombol **OK**. ArcView secara otomatis membuat layout yang berisi peta dari view yang sudah anda pilih, dilengkapi dengan legenda, judul, arah utara dan garis skala. Pada layout anda bisa menggunakan tombol dan tool seperti yang anda gunakan pada View.
- ArcView mengambil nama view sebagai judul peta; anda dapat menggunakan judul tersebut atau menggantinya dengan judul yang anda inginkan. Untuk menggantinya klik tool  ini, klik dua kali di atas judul.



Layout menggunakan template

Membuat layout secara manual

Menggunakan template, meskipun cepat dan mudah, tidak memberikan keleluasaan bagi kita untuk mengatur sendiri sesuai keperluan, misalnya format tertentu atau layout yang terdiri dari beberapa peta. Untuk keperluan ini anda bisa membuat layout sendiri. Sebagai latihan, kita akan membuat layout yang hampir sama dengan template, tetapi secara manual.





Mempersiapkan layout dalam ukuran yang sebenarnya

- Aktifkan window project dan pilih ikon **Layout**, dan klik **New**. Layout kosong akan muncul di layar.
- Untuk mengatur ukuran kertas yang akan digunakan, pilih **Layout – Page Setup** dari menu utama. Dari daftar ukuran kertas, pilih ukuran yang anda inginkan, dalam hal ini pilih A4. Dengan sendirinya unit ukuran akan berganti menjadi cm. Anda juga bisa mengatur margin dari layout, yang digambarkan dengan garis biru yang mengelilingi layout; garis ini hanya berfungsi sebagai tanda di layar dan tidak akan dicetak. Ganti orientasi kertas menjadi **Landscape** dan klik tombol **OK**.
- Ada baiknya grid layout ditampilkan untuk menolong anda dalam merancang layout. Untuk menambahkan grid Lat/Lon maupun lainnya, aktifkan modul **Graticule and Measured Grid** melalui **File – Extension**, pilih yang diinginkan dan klik **OK**. Extension ini hanya bisa digunakan jika peta dalam proyeksi Lat/Lon.
- Untuk mengganti jarak dan sifat grid lainnya, pilih **Layout – Properties** dari menu utama. Seperti halnya margin, titik-titik grid juga tidak akan muncul pada saat dicetak.

Menambahkan komponen utama peta

- Kalau kita hendak membuat peta yang baik, ada beberapa komponen utama yang harus ada pada setiap peta: peta itu sendiri (yang ditampilkan oleh







View), legenda (yang ada pada daftar isi), skala, dan arah mata-angin. Berikut akan kita pelajari bagaimana menambahkan komponen-komponen tersebut pada layout yang telah kita persiapkan di atas.

- Tambahkan komponen grafis peta dengan cara mengaktifkan window Layout dan klik tombol  yang terdapat pada ikon di bagian View Frame. Letakkan kursor di tempat yang diinginkan dan drag mouse sampai pada ukuran yang dikehendaki. Pada dialog **View Frame Properties** yang muncul, isikan informasi yang diinginkan. Tuliskan nama View yang akan ditampilkan pada peta dan informasi lain.
- Tambahkan komponen legenda, dengan mengklik tombol  yang berada View Frame ikon. Letakkan di tempat yang diinginkan dan muncul dialog **Legend Frame Properties** dan isikan nama View Frame yang diinginkan.
- Tambahkan komponen skala dengan mengklik tombol  yang berada pada View Frame ikon juga. Letakkan di tempat yang diinginkan dan isikan informasi pada dialog **Scale Bar Properties** yang muncul.
- Tambahkan komponen arah mata angin. Klik tombol  dan letakkan di tempat yang diinginkan.



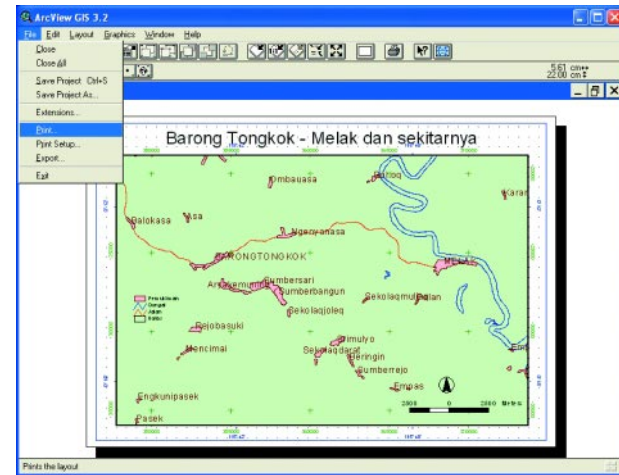
Layout manual

Menambahkan komponen lain

- Selain komponen utama di atas, ArcView juga menyediakan beberapa informasi yang dapat di tampilkan dalam layout yang akan dibuat. Fasilitas untuk menambahkan komponen-komponen ini tersedia pada ikon di bawah View Frame.
- Untuk menambahkan Chart, gunakan tombol  dengan cara yang sama seperti di atas.
- Untuk menambahkan Tabel, gunakan tombol  juga dengan cara yang sama.
- Yang terakhir adalah fasilitas yang disediakan untuk menambahkan komponen gambar atau grafis lainnya dengan menggunakan tombol .
- Jika diinginkan untuk mengubah layout yang sudah ada, pastikan bahwa hal tersebut dikerjakan pada saat ikon  aktif.
- Untuk membuat batas di sekeliling peta, gunakan tombol  yang akan menghasilkan kotak empat panjang. Jika anda ingin melengkapi pembatas dengan graticule, anda memerlukan extension tambahan pada ArcView yaitu **Graticule and Measured Grids**.
- Anda bisa menyimpan layout ini sebagai template referensi dengan memilih **Layout – Store As Template**, dan beri nama sesuai dengan yang dikehendaki.
- Jika tampilan peta pada layout sudah sesuai dengan yang diinginkan, peta siap untuk dicetak. Klik **File**, lalu **Print Setup**. Pilih printer dan tekan **OK** (lihat gambar di pojok kanan atas).
- Simpan hasil kerja anda dengan mengklik tombol  atau dengan memilih dari menu utama **File – Save Project**.

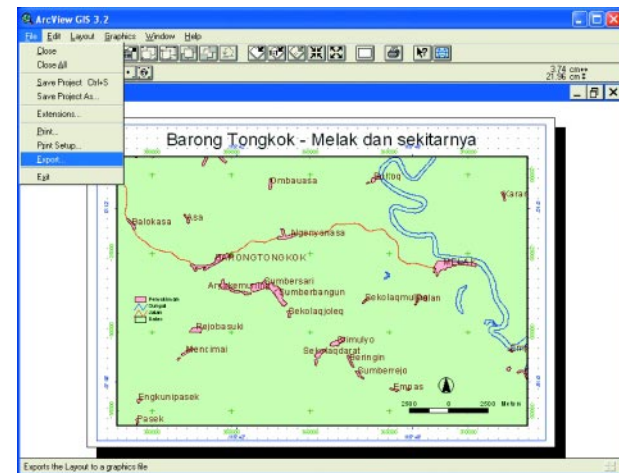
Mengkonversi layout peta ke dalam format desktop publishing

Seringkali peta yang sudah kita siapkan akan dipakai untuk kepentingan lain seperti presentasi dan poster. Untuk itu, kita bisa mengkonversikan layout peta yang sudah kita buat kedalam format Desktop Publishing dengan cara:



Layout peta yang siap dicetak

- Pilih **File - Export** dari menu utama. Jenis-jenis file desktop publishing yang didukung oleh ArcView adalah Windows Meta File (WMF), Bitmap (BMP), PostScript, Adobe Illustrator dan Joint Photographic Expert Group (JPEG).



Layout untuk diekspor

An aerial photograph of a landscape, likely a river valley. A prominent, winding river flows from the upper right towards the lower right. To the left of the river, a network of roads or paths is visible, some of which are highlighted in a light yellow color. The surrounding terrain is a mix of green and brown, suggesting vegetation and bare ground. The overall image has a slightly grainy, high-contrast appearance.

Analisa Data Geospasial dan Non-Spasial

3

Analisa Data Geospasial dan Non-Spasial


Sistem Penelusuran Data Vektor


Operasi dasar query

Anda telah mempelajari cara memilih dan menampilkan fitur tertentu di dalam sebuah theme. Cara yang lebih baik untuk mendapatkan informasi pada satu atau beberapa theme adalah dengan menggunakan ekspresi penelusuran query. Ekspresi query adalah suatu cara untuk mendefinisikan secara akurat mengenai fitur yang akan dicari. Ekspresi ini bisa meliputi lebih dari satu atribut, operator dan kalkulasi. ArcView mempunyai sarana untuk membangun query, yang dinamakan dengan *Query Builder*.


Menelusur pada satu theme

Cara yang paling mudah untuk mempelajari sistem penelusuran adalah dengan mempelajari contoh konkrit. Sebagai latihan, anda akan mencari pemukiman-pemukiman di sekitar Melak yang mempunyai penduduk lebih dari 1000 orang.

- Aktifkan ArcView, buka View kosong kemudian tampilkan 'pemukiman' dari direktori TRAINING\DATA_ANALISA.
- Aktifkan theme 'Pemukiman'. Selanjutnya klik tombol  yang merupakan tombol Query Builder; sebuah dialog window akan muncul di layar. Dengan menggunakan window tersebut anda akan membangun perintah query.

- Di bawah kolom *Fields* yang ada pada dialog window tersebut, klik dua kali pada atribut 'Jlh-penduduk', yang memuat data jumlah penduduk dari setiap desa dalam satuan orang. Dengan sendirinya nama atribut tersebut akan muncul pada kotak ekspresi di bawahnya. Perhatikan bahwa ketika sebuah atribut dipilih, semua nilai yang ada pada atribut tersebut muncul di bawah kolom *Values* pada window yang sama. Klik tombol , lalu ketik 1000.
- Tekan tombol . Dengan ini anda memberitahukan ArcView bahwa fitur yang anda inginkan harus memenuhi dua buah argumen. Perhatikan juga bahwa sepasang tanda baca kurung buka dan kurung tutup, ditempatkan melingkupi argumen yang pertama.
- Sekarang pilihlah atribut 'Desa', yang memuat data mengenai ada tidaknya Nomor Identifikasi desa dari Badan Pusat Statistik (BPS); **Y** berarti ada dan **N** berarti tidak ada. Kita hanya akan memilih desa yang mempunyai Nomor Identifikasi desa. Klik tombol  ini, lalu ketik **Y** dari *keyboard* atau klik dua kali **Y** yang ada di bagian *Values*. Langkah ini merupakan bagian pertama dari query yang kita bangun.
- Kalau anda telah melaksanakan petunjuk tersebut di atas dengan baik, ekspresi yang ada seharusnya tampil seperti: ([Jlh-penduduk] > 1000) and ([Desa] = 'Y'). Kalau sudah tidak ada kesalahan, klik tombol **New Set** agar ArcView mencari fitur yang memenuhi kedua argumen di atas.
- Tutup window dialog Query Builder. Pada View, desa-desa yang terpilih berubah warna menjadi kuning. Klik tombol , perhatikan pada tabel bahwa record-record yang memenuhi query tersebut juga akan terpilih dan berwarna kuning. Jumlah fitur yang terpilih ditampilkan pada pojok kiri atas di bawah menu utama; dalam contoh kita ada 8 desa yang terpilih. Latihan ini adalah query sederhana yang

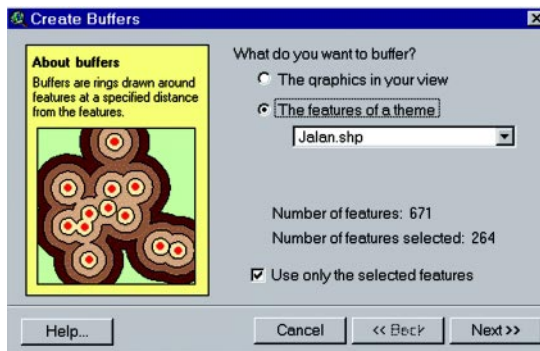
hanya melibatkan satu theme.

- Sebelum anda melangkah kepada pelajaran selanjutnya, tutup tabel atribut, aktifkan window View dan hilangkan atribut yang terpilih dengan menggunakan tombol .

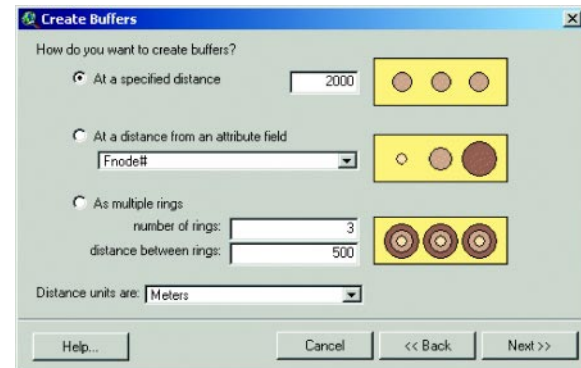
Query yang melibatkan lebih dari satu theme

Anda diminta untuk mencari pemukiman dari data statistik BPS (Badan Pusat Statistik) dengan penduduk lebih dari 1000 orang. Desa-desa tersebut harus berada dalam jarak 2 km dari sarana jalan utama. Langkah-langkah yang harus dilakukan:

- Aktifkan theme 'Pemukiman', lalu buat ekspresi query seperti pada contoh sebelumnya.
- Anda harus mengenal dengan baik data anda. Disinilah fungsinya metadata. Untuk contoh kita, sarana jalan utama di daerah tersebut adalah kelas jalan (kolom atribut 'Class' = 2) dari Theme 'Jalan'.
- Tambahkan theme 'Jalan' ke dalam View, kemudian buat ekspresi query seperti contoh sebelumnya untuk memilih 'Jalan' kelas 2.
- Kemudian kita perlu membuat area cakupan yang mengelilingi Jalan kelas 2 dalam jarak 2 km, yaitu dengan membuat buffer.

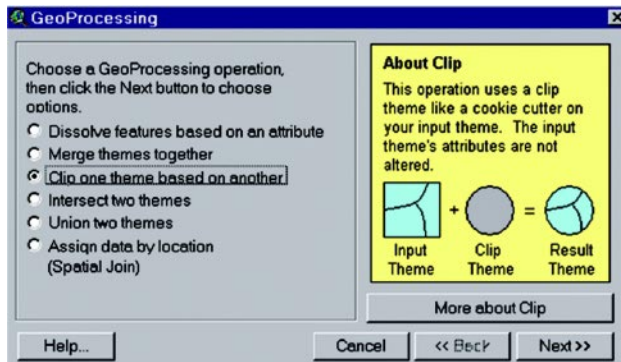


- Buatlah buffer dengan mengklik ikon **Theme - Create Buffers** dari menu utama. Dari window dialog yang muncul, aktifkan **The features of a theme** dan pilih theme 'Jalan' sehingga window dialog akan terlihat seperti gambar di atas.
- Klik **Next**. Dalam window dialog berikutnya, aktifkan **At a specified distance**, kemudian ketikkan 2000 (pastikan sebelumnya bahwa properti *Map units* dan *Distance units* dari View sudah diatur dalam satuan meter).

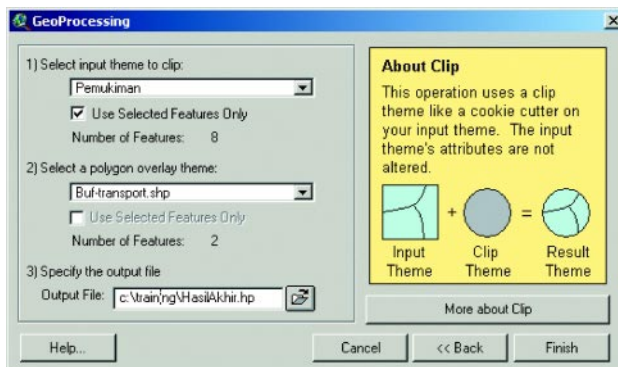


- Selanjutnya klik **Next** dan ketikkan 'buff-trans.shp' sebagai nama file hasil di bawah direktori C:\TRAINING\SHAPEFILE. Proses ini mungkin memakan waktu yang agak lama.
- Tahap selanjutnya adalah mengambil desa-desa yang lokasinya ada di dalam area cakupan 2 km dari jalan utama. Untuk itu kita akan menggunakan sebuah ArcView extension yang bernama **GeoProcessing Wizard**.
- Aktifkan extension 'Geoprocessing' dengan mengklik **File - Extensions**, lalu beri tanda centang di samping **GeoProcessing**.

- Klik **View – GeoProcessing Wizard**. Dari window yang akan muncul, pilih operasi '**Clip one theme based on another**' dan tekan tombol **Next**.




- Klik **Next** kemudian pilih theme 'Pemukiman' sebagai theme yang akan diklip dan pilih theme 'Buff_trans' sebagai theme yang digunakan untuk mengklip. Kemudian simpan hasilnya di C:\TRAINING\SHAPEFILE\Hasilakhir.shp.



- Setelah mengklik **Finish**, dan proses sudah selesai theme 'Hasil Akhir.shp' akan ditampilkan secara otomatis pada View. Aktifkan theme ini dan anda akan melihat bahwa sebanyak 2 desa memenuhi kriteria yang diberikan.



Tampilan hasil query

- Klik tombol  atau pilih option **File – Save Project** dari menu utama untuk menyimpan project anda.

Analisa Data Raster dan Vektor

Dalam sesi ini kita akan mempelajari cara menggabungkan data raster dan vektor. Hal ini adalah sangat penting mengingat sumber data utama SIG adalah data raster yang dihasilkan dari Penginderaan Jauh. Kita akan menggunakan modul Spatial Analyst yang merupakan extension dari ArcView untuk menganalisa data raster dan data vektor sekaligus.

Dengan asumsi bahwa anda sudah mampu mengoperasikan fungsi-fungsi dasar ArcView seperti telah dibahas pada sesi sebelumnya, maka pada sesi ini instruksi tidak akan diberikan langkah demi langkah. Yang harus diingat adalah anda harus mengaktifkan Spatial Analyst dari daftar **Extension** sebelum memulai

menggunakan Spatial Analyst. Tombol yang harus ditekan untuk setiap fungsi akan diberikan pada bagian akhir masing-masing bahasan fungsi, yaitu dalam bentuk Menu Choice.

Spatial Analyst

Apa saja yang bisa anda kerjakan dengan Spatial Analyst?

ArcView Spatial Analyst membantu anda untuk menemukan dan mengerti lebih baik hubungan spasial dari data anda. Anda bisa menampilkan dan menjalankan query untuk menghasilkan suatu aplikasi yang diinginkan. Spatial Analyst sangat berguna terutama karena kemampuannya untuk menggabungkan data raster dan data vektor. Spatial Analyst menyediakan alat untuk membuat *surface* (penampakan 3-dimensi) dan menganalisa karakteristik seperti slope. Di bawah ini adalah beberapa contoh masalah yang bisa dipecahkan dengan menggunakan Spatial Analyst:

- Menemukan lokasi yang paling baik untuk sebuah tempat penggergajian kayu (*sawmill*). Anda akan mempertimbangkan beberapa variabel seperti potensi kayu, lokasi serta fasilitas transport dan lokasi *sawmill* yang sudah ada.
- Menentukan prioritas lahan yang akan direhabilitasi. Variabel yang harus diperhitungkan diantaranya adalah slope, tutupan lahan, lokasi jalan utama.
- Menentukan area penyangga; harus dipertimbangkan antara lain lokasi dan sungai.
- Mengalokasikan lahan untuk perkebunan.

Fungsi-fungsi Spatial Analyst

Di sini anda akan belajar mengenai:

- Fungsi-fungsi yang bisa dijalankan oleh Spatial Analyst.
- Jenis-jenis permasalahan yang bisa dipecahkan oleh masing-masing fungsi tersebut.
- Cara masing-masing fungsi tersebut memecahkan permasalahan

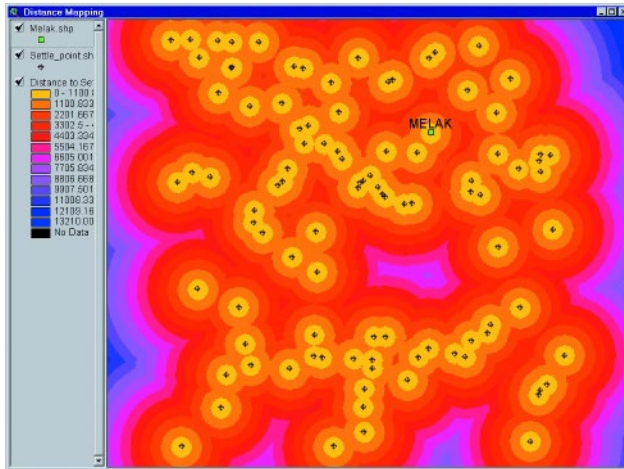
Memetakan Jarak

Pemetaan jarak adalah menghitung berapa jauh masing-masing sel dari obyek terdekat yang anda pilih, misalnya jalan, *sawmill*, rumah sakit. Jarak bisa diukur berdasarkan Euclidean (jarak dari satu obyek ke obyek lain) atau berdasarkan usaha yang diperlukan untuk mencapai satu titik dari titik lain (biaya).

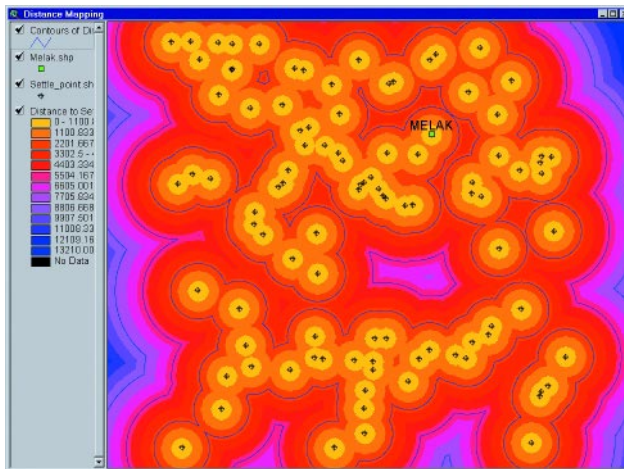
Dua fungsi utama yang disediakan oleh Spatial Analyst menggunakan system Euclidean untuk menentukan jarak adalah: pemetaan jarak (*distance mapping*) dan pemetaan kedekatan (*proximity mapping*). Sedangkan dua fungsi penting yang bisa dilakukan menggunakan biaya sebagai sistem pengukuran adalah: pemetaan jarak dengan pembobotan (*weighted-distance mapping*) dan analisa path (*path analysis*).

Pemetaan jarak (Distance mapping)

Fungsi *distance mapping* adalah menghitung berapa jauh masing-masing sel dari obyek terdekat. Dalam analisa jaringan sosial (*social network*) berikut ini, dihitung jarak masing-masing sel ke desa terdekat. Dengan mengasumsikan bahwa desa yang berjarak 3 km penduduknya berinteraksi satu sama lain, anda bisa membuat peta kontur (contour map) dengan interval 3 km dari peta jarak di halaman berikut. Beberapa penggunaan pemetaan jarak:



Jarak (dalam meter) dari masing-masing sel ke desa terdekat. (Sel-sel yang berwarna kuning adalah sel terdekat ke desa sedang yang berwarna biru adalah yang terjauh)



Desa-desa terkelompok dalam 3 jaringan sosial yaitu apabila diasumsikan pada jarak 3 Km penduduk tidak berinteraksi sosial dengan erat

- Menentukan jarak ke pasar terdekat untuk pemasaran hasil pertanian atau hasil hutan.
- Menentukan apakah letak rumah sakit yang akan dibangun paling optimum dalam melayani sebagian besar penduduk di area tersebut.
- Memperkirakan daerah-daerah yang rawan banjir.

Menu Choice: Find Distance

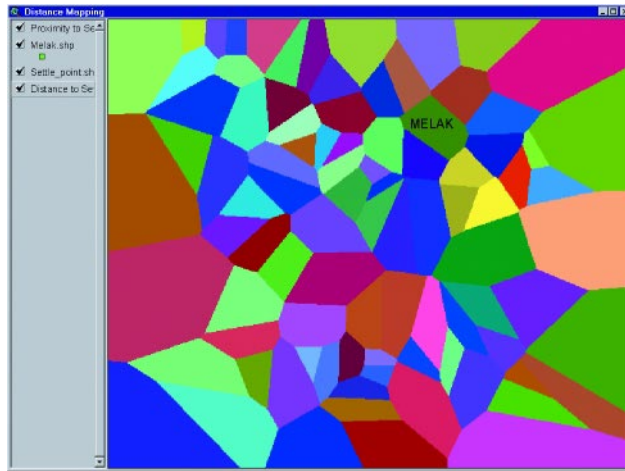
Pemetaan kedekatan (Proximity mapping)

Dalam proximity mapping, masing-masing sel diisi/diberi nilai dengan obyek terdekatnya. Obyek terdekat ditentukan berdasarkan jarak Euclidean. Pada contoh di bawah ini mengenai pembagian wilayah desa, proximity mapping menentukan pemukiman mana yang paling dekat dengan masing-masing sel.

Beberapa penggunaan proximity mapping:

- Memetakan teritori dari Kesatuan Resor Pemangku Hutan (KRPH).
- Mengalokasikan pelayanan kesehatan terdekat untuk masing-masing desa.

Menu Choice: Assign Proximity



Pengalokasian wilayah berdasarkan pemukiman terdekat. Mohon diperhatikan bahwa ini adalah sekedar contoh teknis, bukan pembagian wilayah secara politis

Fungsi analisa permukaan (Surface-analysis function)

Dengan menggunakan fungsi ini, informasi tambahan untuk menghasilkan data baru bisa diperoleh dan pola yang ada pada *surface* bisa dikenali.

Aspect

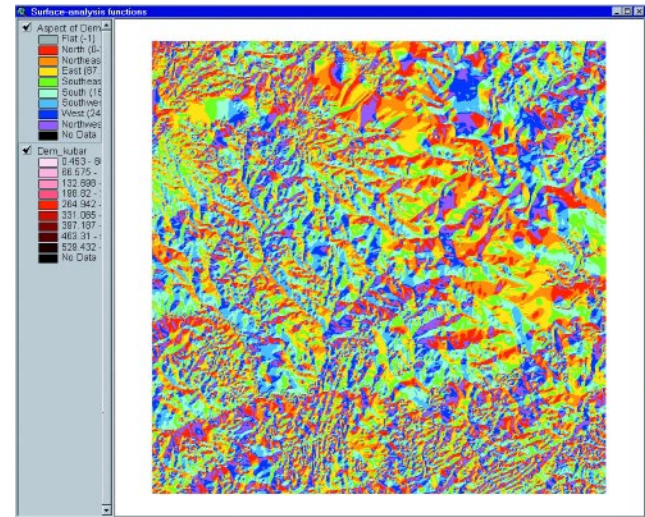
Fungsi *aspect* mencari arah dari penurunan yang paling tajam (*steepest down-slope direction*) dari masing-masing sel ke sel-sel tetangganya. Nilai output adalah arah aspect: '0°' adalah tepat ke utara, '90°' adalah timur, dst.

Beberapa aplikasi *aspect*:

- Cari semua *slope* yang menghadap ke selatan pada sebuah *landscape* sebagai salah satu kriteria untuk mencari lokasi paling baik untuk membangun sebuah rumah.

- Hitung iluminasi matahari untuk masing-masing lokasi pada lokasi penelitian untuk menentukan keragamanhayati pada lokasi tersebut.

Menu Choice: Derive Aspect



Peta aspect yang dihasilkan dari theme grid elevasi. Kalau dibandingkan dengan model elevasi pada peta aspect sel-sel di sebelah kanan puncak bukit (dengan warna kuning hijau) menghadap ke arah timur dan sel-sel di sebelah kiri puncak bukit (dengan warna biru dan ungu) menghadap ke arah barat dan barat laut

Slope

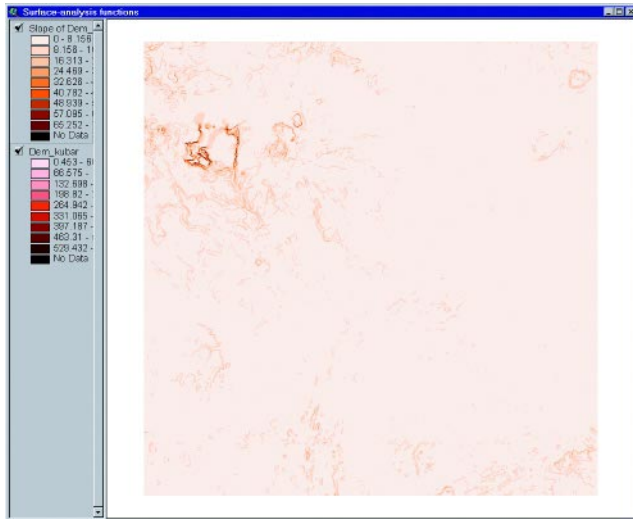
Fungsi *slope* menentukan *slope* atau laju perubahan maksimum dari setiap sel dengan tetangganya. Fungsi ini menghasilkan *theme slope grid* berupa nilai *slope* dalam persentasi (contoh: slope 10%) atau dalam derajat (contoh: slope 45°).

Beberapa aplikasi *slope*:

- Tunjukkan semua area datar yang cocok untuk lahan-lahan pertanian/perkebunan.

- Tentukan area-area yang mempunyai risiko erosi paling tinggi.

Menu choice: Derive Slope



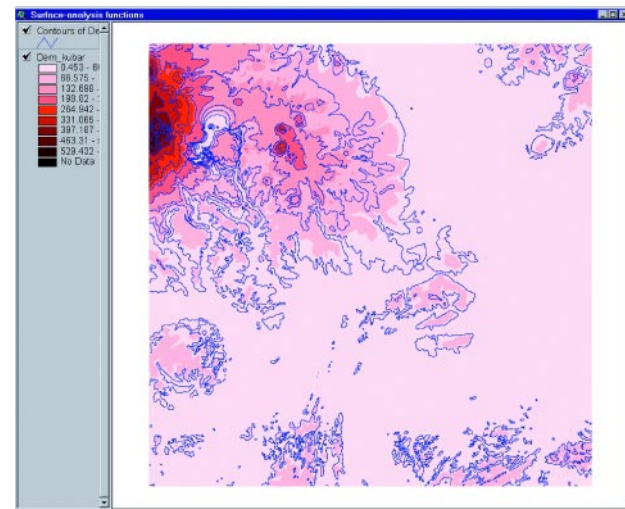
Peta slope yang dihasilkan dari theme grid elevasi. Perhatikan bahwa slope yang tajam (sel-sel yang berwarna oranye) terletak pada lokasi di mana warna abu-abu berubah paling banyak pada model elevasi. Juga kalau anda bandingkan peta slope dengan peta kontur dari model elevasi yang sama, garis-garis pada peta kontur lebih rapat pada daerah yang slopenya tajam

Kontur (Contours)

Fungsi *contour* menghasilkan sebuah *theme line*. Nilai dari masing-masing garis adalah semua lokasi yang bersebelahan dengan tinggi, besaran atau konsentrasi nilai apapun yang sama pada theme grid input. Fungsi ini tidak menghubungkan pusat-pusat sel melainkan menginterpolasi sebuah garis yang menghubungkan lokasi-lokasi dengan besaran yang sama. Garis-garis ini akan dihaluskan sehingga sebuah surface contours yang realistik akan dihasilkan.

Anda juga bisa mencari sebuah garis kontur dengan memilih tool **CONTOUR** dan kemudian memilih lokasi yang diinginkan pada View tersebut. Fungsi ini mencari kontur dengan besaran yang diwakili oleh titik yang dipilih. Hasil garis kontur akan melewati lokasi yang dipilih menggunakan benang silang (*crosshairs*).

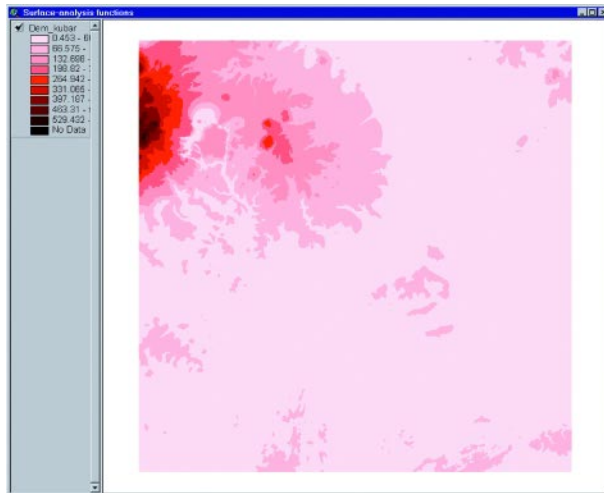
Menu Choice: Create Contours



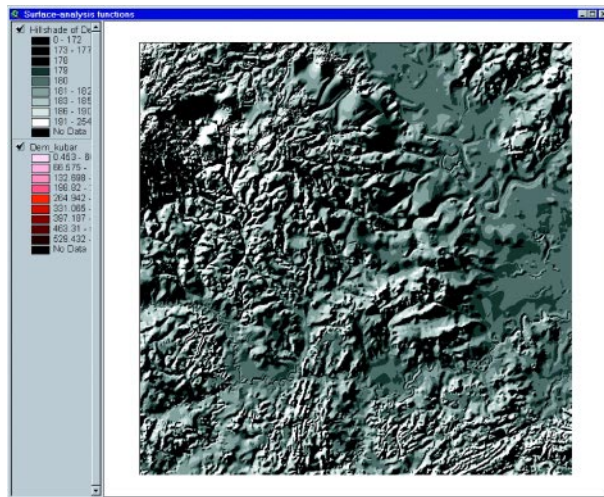
Peta kontur yang dihasilkan dari theme grid elevasi. Bandingkan dengan hasil kontur dengan elevasi dan peta slope. Semakin rapat garis-garis kontur, slope semakin tajam

Hillshade

Fungsi *hillshade* digunakan untuk memprediksi iluminasi sebuah surface untuk kegunaan analisa ataupun visualisasi. Untuk analisis, *hillshade* dapat digunakan untuk menentukan panjangnya waktu dan intensitas matahari pada lokasi tertentu. Untuk visualisasi, *hillshade* mampu menonjolkan relief dari *surface*. Contoh penggunaan analisis *hillshade* menggunakan *input*



Input theme grid elevasi yang akan dianalisis dengan hillshade



Hasil peta hillshade, Azimuth (lokasi sumber iluminasi relatif kepada input theme grid) dan ketinggian (slope atau sudut sumber iluminasi di atas garis horizontal dapat diubah untuk menghasilkan efek yang berbeda

theme grid elevasi.

Beberapa aplikasi *hillshade*

- Eksplorasi bagaimana korelasi antara laju pertumbuhan tanaman dengan posisi matahari.
- Membuat visualisasi yang menarik untuk menunjukkan distribusi beragam penggunaan lahan pada terrain.

Fungsi penelusur

Fungsi-fungsi ini memungkinkan anda untuk mencari sebuah subset yang terdiri dari sel-sel dalam sebuah input theme grid. Ada dua cara untuk mencari subset: dengan atribut atau dengan bentuk geometrik. Dalam pemilihan atribut, ada dua macam pemilihan: sebuah pemilihan (*select*) dan sebuah uji (*test*). Pemilihan atribut ini mengevaluasi sebuah ekspresi matematis untuk menghasilkan subset. Dengan *select*, pada sel-sel yang memenuhi kriteria diberikan nilai asli mereka, sedangkan pada semua sel lain diberikan 'No Data'. Dengan *test*, pada sel-sel yang memenuhi kriteria ekspresi atribut yang ditentukan akan diberikan nilai 1, sedangkan pada semua sel lain diberikan nilai 0. Sebagai contoh untuk seleksi atribut, cari semua sel dengan elevasi 10000 meter atau lebih, tunjukkan semua sel yang mempunyai populasi 50 orang atau kurang, dan tunjukkan semua sel yang lebih jauh dari 500 meter dari jalan.

Beberapa aplikasi fungsi pemilihan:

- Tunjukkan semua *aspect* yang menghadap ke selatan.
- Cari semua sel dalam radius 2000 meter dari sungai.
- Tunjukkan nilai dari sel tertentu yang sudah dipilih secara interaktif.

Menu Choice: Map Query

Operator-operator matematis

Operator matematis menerapkan sebuah operasi matematis pada nilai-nilai dalam dua atau lebih *input theme grid*; fungsi matematis menerapkan sebuah fungsi matematis pada nilai-nilai dalam sebuah *input theme grid*.

Ada empat kelompok operator matematis: *Arithmetic*, *Boolean*, *Relational*, dan *Bitwise*.

- **Arithmetic**

Operator matematis menjalankan operasi penambahan (*addition*), pengurangan (*subtraction*), perkalian (*multiplication*), dan pembagian (*division*) dari dua theme grid atau angka atau sebuah kombinasi dari keduanya.

Menu Choice: Map Calculator.

- **Boolean**

Operator Boolean menggunakan *Boolean logic* (TRUE atau FALSE) pada nilai-nilai input. Nilai output dari TRUE akan ditulis sebagai 1 dan FALSE sebagai 0.

Menu Choice: Map Calculator.

- **Relational**

Operator relational mengevaluasi kondisi relational tertentu. Jika sebuah kondisi adalah TRUE, output-nya adalah 1; jika kondisinya adalah FALSE, output-nya adalah 0. Dalam sebuah studi erosi, sebuah operator relational bisa digunakan untuk menunjukkan area dengan risiko erosi tertinggi dengan mencari semua sel dengan slope lebih dari 70%.

Menu Choices: Map Query dan Map Calculator.

- **Bitwise**

Operator bitwise menghitung berdasarkan representasi binary dari nilai input. Operator ini bisa digunakan untuk menentukan bagaimana air mengalir pada sebuah surface. Operator ini hanya bisa digunakan menggunakan Avenue Request.

Beberapa aplikasi operator matematis

Operator bisa memecahkan beragam problem, tetapi yang lebih penting adalah mereka merupakan bagian dari *building blocks* dalam model-model yang lebih kompleks.

- Hitung sedimen yang tertimbun di sungai selama periode 5 tahun.
- Tentukan lokasi yang ideal untuk sebuah *sawmill*, bank, konservasi atau kompleks perkantoran dengan menggunakan beberapa theme grid dan mengoptimalkan biaya dan preference.
- Perkirakan potensi kayu pada luasan hutan yang dihitung dengan mengalikan *factor* yang diperoleh dari plot contoh dengan tipe vegetasi yang berbeda.

Fungsi-fungsi matematis

Ada empat kelompok fungsi matematis: *Logarithm*, *Arithmetic*, *Trigonometric*, dan *Powers*.

- **Logarithm**

Fungsi logarithm menghitung nilai eksponensial dan logarithm dari *input theme grid* dan angka. Fungsi penghitungan eksponensial dengan basis e (*Exp*), basis 10 (*Exp10*) dan basis 2 (*Exp2*), dan logarithm natural (*Log*), basis 10 (*Log10*), dan basis 2 (*Log2*) sudah tersedia.

Menu Choice: Map Calculator

- **Arithmetic**
Ada enam fungsi arithmetic. Fungsi *Abs* menghitung nilai absolute dari sebuah *input theme grid*. Dua fungsi pembulatan, *Ceil* dan *Floor*, mengubah nilai desimal menjadi angka bulat. *Int* dan *Float* mengubah nilai dari dan ke integer dan floating-point. Dan fungsi *IsNull* menghasilkan 1 jika nilai pada theme input adalah No Data, dan 0 jika tidak.

Menu Choice: Map Calculator

- **Trigonometric**
Fungsi trigonometric menjalankan beberapa penghitungan trigonometric pada sebuah *input theme grid*. Pada Map Calculator, tersedia fungsi sinus (*Sin*), cosinus (*Cos*), tangent (*Tan*), invers sinus (*Asin*), inverse cosinus (*Acos*), dan inverse tangent (*Atan*).

Menu Choice: Map Calculator

- **Powers**
Tiga fungsi Power disediakan oleh Spatial Analyst, yaitu akar kuadrat (*Sqrt*), kuadrat (*Sqr*), atau pangkat yang lain (*Pow*).

Menu Choice: Map Calculator

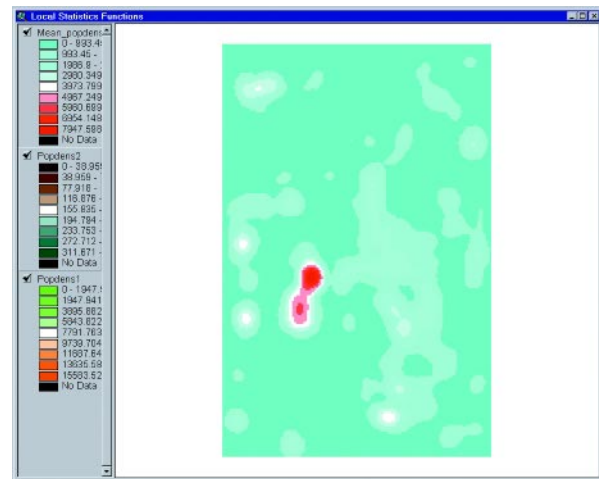
Beberapa aplikasi fungsi matematis

- Perkiraan pertambahan penduduk dengan laju pertumbuhan eksponensial.
- Hitung dimensi fraktal dari sebuah seri pengukuran.

Fungsi-fungsi local statistics

Ada dua macam fungsi local statistics, yaitu fungsi yang diterapkan pada beberapa theme grid (*between-grid themes*) dan fungsi yang diterapkan pada beberapa

theme grid relative terhadap sebuah angka atau terhadap sebuah *input theme grid* lain (*relative-to-grid themes*). Fungsi *between-grid themes* memerlukan beberapa theme grid sebagai input untuk menghitung sebuah statistics dari masing-masing sel, berdasarkan pada nilai-nilai untuk lokasi yang sama diantara *input theme grid*. Sebagai contoh, nilai rata-rata hasil pertanian untuk masing-masing sel antara tahun 1980 dan 1990 pada sebuah desa pertanian dapat dihitung menggunakan fungsi *between-grid themes*. Nilai statistik yang bisa dihitung menggunakan fungsi 'between-grid-themes' adalah majority, mean, median, minimum, minority, range, standard deviation, sum dan variety.



Nilai rata-rata kepadatan penduduk dari tahun 1980 dan 1985 (Dihitung berdasarkan 2 theme grid yang masing-masing memuat angka kepadatan penduduk pada masing-masing tahun)

Fungsi *relative-to-grid-themes* memerlukan beberapa theme grid sebagai input dan sebuah tambahan input berupa theme grid atau angka sebagai perbandingan dengan nilai-nilai *input theme grid*. Dalam contoh di atas, untuk menentukan area mana pada daerah pertanian

tersebut yang membutuhkan tambahan pupuk, sebuah fungsi relative-to-grid-themes bisa menemukan semua sel yang menghasilkan 250 tongkol jagung atau kurang per sel per tahun selama periode 10 tahun. Fungsi-fungsi yang ada adalah kurang dari, sama dengan dan lebih besar dari. Akan tetapi fungsi relative-to-grid-themes tidak tersedia pada interface ArcView dan untuk menggunakannya harus menggunakan Avenue Requests.

Beberapa aplikasi local statistics:

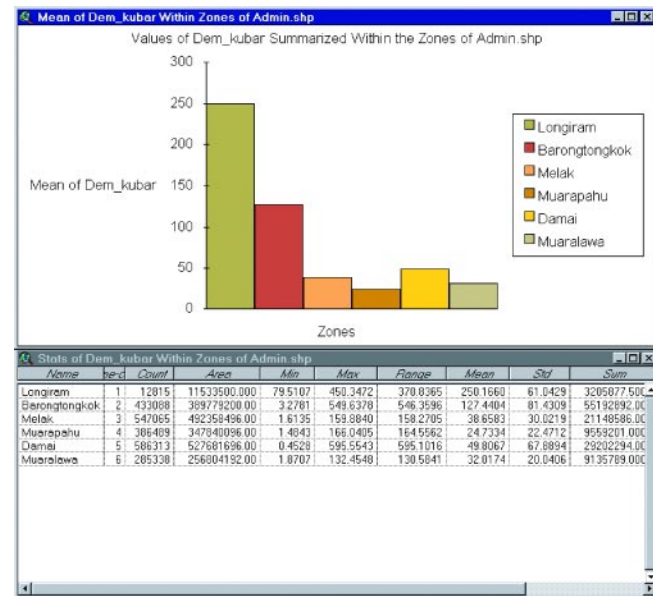
- Cari semua area dalam lokasi penelitian dengan pendapatan perkapita lebih dari Rp 10 juta/tahun selama periode 15 tahun.
- Tentukan keragaman hayati pada masing-masing area di hutan.

Menu Choice: Cell Statistics

Fungsi zonal

Fungsi-fungsi ini menghasilkan sebuah theme grid atau tabel dengan nilai output yang merupakan sebuah fungsi dari nilai sel dalam input theme value-grid dan hubungan mereka dengan sel-sel lain dalam zona kartografik yang sama. Nilai-nilai dalam *input theme grid* bisa berupa spesies yang langka, vaksinasi, harga tanah, dsb. Sebagai contoh dari zone kartografik adalah RT atau RW di kota, kategori penggunaan lahan, tipe hutan, atau zone penyangga. Ada 4 macam fungsi zonal: *statistics*, *geometry*, *cross tabulation*, dan *zonal fill*.

- Fungsi statistik zonal
Menghitung sebuah nilai statistik dalam masing-masing zone. Fungsi ini memerlukan dua input theme. Yang pertama, sebuah theme grid, yang mendefinisikan nilai-nilai yang akan digunakan dalam penghitungan. Yang kedua menentukan dalam zone mana masing-masing



Histogram dan tabel hasil penghitungan rata-rata elevasi di masing-masing kecamatan

sel terdapat. Nilai statistics yang dapat dihitung adalah *majority*, *maximum*, *mean*, *median*, *minimum*, *minority*, *range*, *standard deviation*, *sum* dan *variety*.

Menu Choices: Summarize Zone

- Fungsi geometrik untuk zonal
Menghitung sebuah atribut geometrik tertentu untuk masing-masing zone dalam sebuah *input theme grid*. Atribut geometrik yang bisa dihitung adalah *area*, *perimeter*, *thickness*, dan lokasi *centroid*. Akan tetapi fungsi-fungsi ini harus dipanggil dengan menggunakan Avenue Request: ZonalGeometry.

- Fungsi tabulasi area

Menghasilkan sebuah tabulasi silang (*cross tabulation*) dari masing-masing zona antara dua input theme. Zona-zona dalam theme pertama akan ditampilkan dalam baris pada tabel yang dihasilkan sedangkan zona-zona dalam theme kedua akan menjadi kolom. Untuk menghasilkan sebuah diagram dari cross tabulation, pilihlah fungsi histogram zonal. Batang-batang pada histogram yang dihasilkan menunjukkan area dari masing-masing zone pada input theme yang kedua (menghasilkan hitungan kolom) yang tercakup adalah masing-masing zone pada input theme pertama (axis x).

Menu Choices: Tabulate Areas
(untuk menghasilkan sebuah tabel) dan

Histogram By Zones
(untuk menghasilkan sebuah diagram).

Class name	Longgam	Berangin/Kokoi	Meleak	Muarasaba	Samai	Muselama
Old Shrubs	2620000.000	101160000.00	100150000.00	92500000.000	113210000.00	75400000.00
Young Shrubs	3610000.000	97870000.000	59550000.000	42390000.000	62340000.000	28040000.00
Bushes, Young Oil Palm	2170000.000	50240000.000	18390000.000	14120000.000	22010000.000	9110000.00
Forest	470000.000	51570000.000	212840000.00	150750000.00	261550000.00	122930000.0
Rubber, Young Shrubs	400000.000	24190000.000	17490000.000	7100000.000	9130000.000	2560000.00
Barrelends, ladang	700000.000	41720000.000	38910000.000	27250000.000	24440000.000	8960000.00
Imperata, grasslands	550000.000	25690000.000	23930000.000	14290000.000	16170000.000	6340000.00

Histogram dan tabel yang menunjukkan berapa luas masing-masing tipe vegetasi (input theme 2) yang berada pada masing-masing kecamatan (input theme 1)

- Fungsi zonal fill

Memakai nilai-nilai dari satu *input theme grid* untuk mengisi masing-masing zone yang ditunjukkan pada *input theme grid* kedua. Ketika mendelineiasi sebuah daerah aliran sungai DAS (*watershed*) dengan menggunakan fungsi hidrologik dari Spatial Analyst, fungsi zonal fill digunakan untuk mengisi lubang-lubang pada *surface* elevasi untuk menghasilkan DEM yang utuh.

Avenue Request: ZonalFill

Beberapa aplikasi fungsi zonal:

- Cari bagian-bagian di daerah penelitian yang mempunyai species langka sehingga sebuah organisasi perlindungan alam bisa memprioritaskan daerah-daerah yang harus diselamatkan.
- Hitung area dari masing-masing tipe penggunaan lahan pada DAS yang berbeda di sebuah kabupaten.

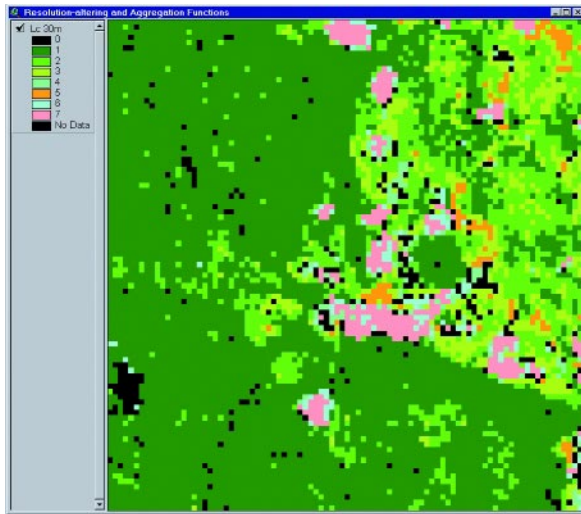
Fungsi pengubah resolusi (*resolution-altering*) dan agregasi (*aggregation*)

Sebagai contoh untuk fungsi yang mengubah resolusi dari theme grid yang sudah ada, kita mengambil theme grid tutupan lahan yang mempunyai resolusi 30 meter; sedangkan semua theme yang lain mempunyai resolusi 50 meter. Untuk membuat semua theme grid mempunyai resolusi yang sama, mempercepat pemrosesan, dan untuk menurunkan ukuran data, resolusi dari theme grid tutupan lahan akan kita ubah menjadi 100 meter.

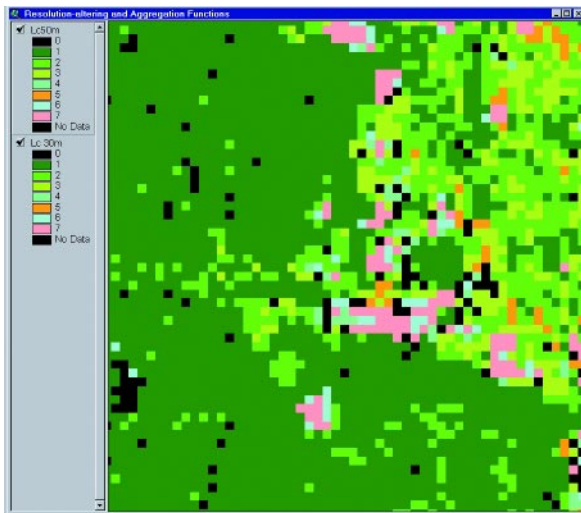
Sebuah theme Grid biasanya diubah dari sel berukuran kecil menjadi sel berukuran besar. Sebaliknya mengubah ukuran sel menjadi kecil tidak meningkatkan akurasi data karena Spatial Analyst hanya mengestimasi nilainya.

Menu Choice: RESAMPLE

Dua prinsip utama untuk menentukan nilai ketika mengubah resolusi dari sebuah theme grid adalah interpolasi (*interpolation*) dan agregasi (*aggregation*). Fungsi-fungsi ini tidak tersedia melalui interface Spatial Analyst, akan tetapi extension Spatial Tools yang bisa di download dari ESRI website menyediakan fasilitas agregasi.



Theme grid tutupan lahan dengan resolusi 30 meter



Theme grid tutupan lahan dengan resolusi 50 meter

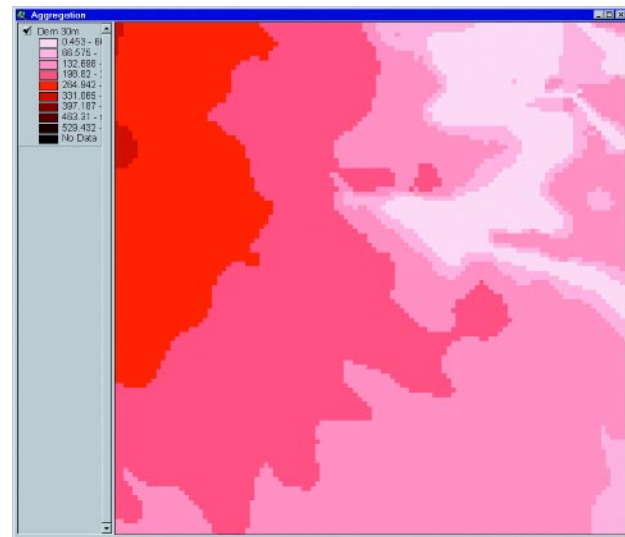
Menu Choice : Aggregate tool pada menu Transformation dan Resample pada menu Analysis.

Proses mengagregasi grid dengan resolusi 30 meter menjadi grid dengan resolusi 90 meter dengan meratakan nilai slope pada masing-masing slope

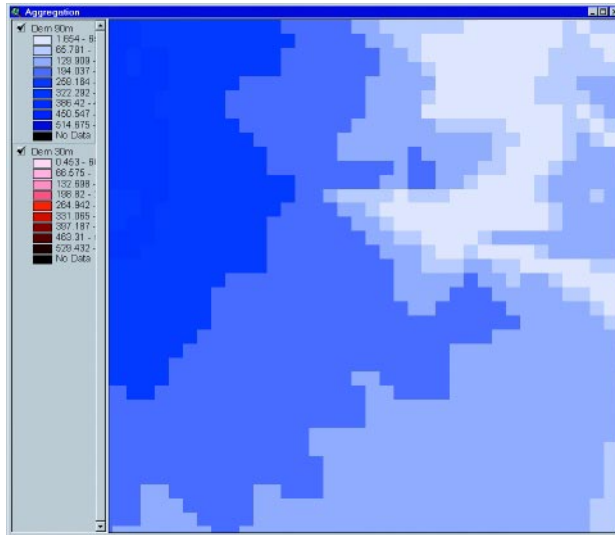
Menu Choice : Aggregate

Beberapa aplikasi dari fungsi pengubah resolusi dan agregasi:

- Ubahlah resolusi dari theme grid elevasi dari 50 meter menjadi 100 meter (menggunakan metode kubik).
- Ubahlah resolusi dari theme grid penggunaan lahan dari 200 meter menjadi 700 meter berdasarkan nilai mayoritas yang muncul dalam blok berukuran 700 meter.



Input theme grid slope dengan resolusi 30 meter



Input theme grid slope dengan resolusi 90 meter (Proses mengaggregasi grid dengan resolusi 30 meter menjadi grid dengan resolusi 90 meter dengan merata-ratakan nilai slope pada masing-masing blok)

Fungsi transformasi geometrik dan mosaicking

Fungsi transformasi geometrik bisa mengubah lokasi dari masing-masing sel pada sebuah theme grid atau mengubah penyebaran geometrik dari sel-sel dalam sebuah theme grid untuk menghilangkan distorsi. Fungsi mosaicking mengkombinasikan beberapa theme grid dari beberapa area yang bersebelahan ke dalam sebuah theme grid.

Menu Choice: Mosaic, Warp

Beberapa aplikasi fungsi transformasi geometrik dan mosaicking:

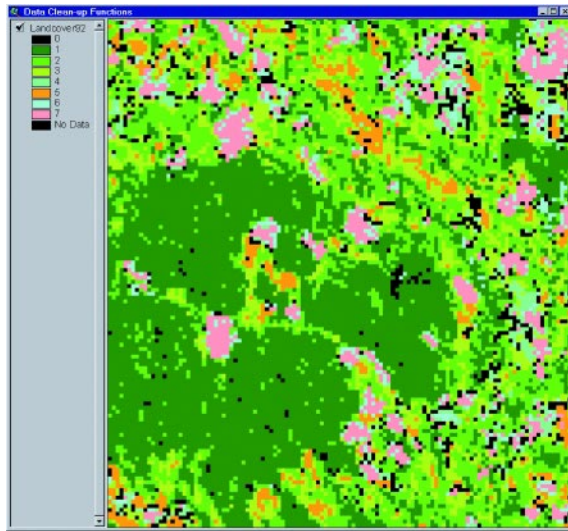
- Gabungkan 6 citra satelit yang sudah diklasifikasikan menjadi satu theme grid.
- Hilangkan distorsi pada theme grid.

Fungsi data clean-up

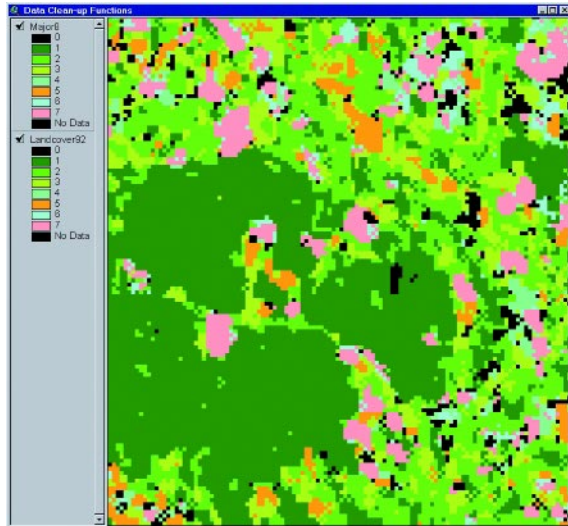
Kadang-kadang sebuah theme grid mengandung data yang salah atau tidak relevan untuk analisa yang akan kita lakukan. Sebagai contoh, pada sebuah theme grid yang dihasilkan dari pengklasifikasian citra satelit, area-area yang sangat kecil dan terisolasi dapat dianggap sebagai kesalahan pengklasifikasian. Fungsi ini membersihkan data dengan membantu mengidentifikasi area-area tersebut serta mengotomatisasi perubahan nilai menjadi nilai yang lebih bisa dipercaya. Fungsi ini juga tidak tersedia melalui interface, akan tetapi tersedia dalam bentuk extension Spatial Tools.

Beberapa aplikasi fungsi data-clean-up:

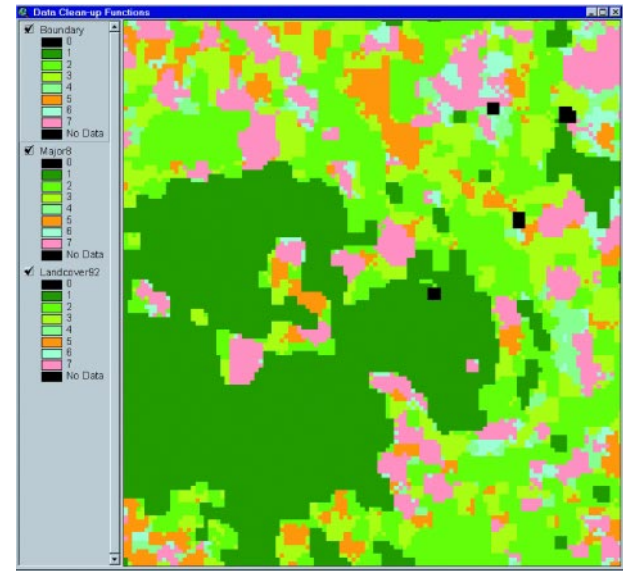
- Buanglah semua zone yang kurang dari 25 meter persegi dalam sebuah model pemanasan global karena area kecil vegetasi tidak mempengaruhi output karbon dioksida.
- Haluskan sisi-sisi tajam dari zone vegetasi yang dihasilkan dari sebuah potret udara.



Hasil klasifikasi citra satelit



Citra hasil proses

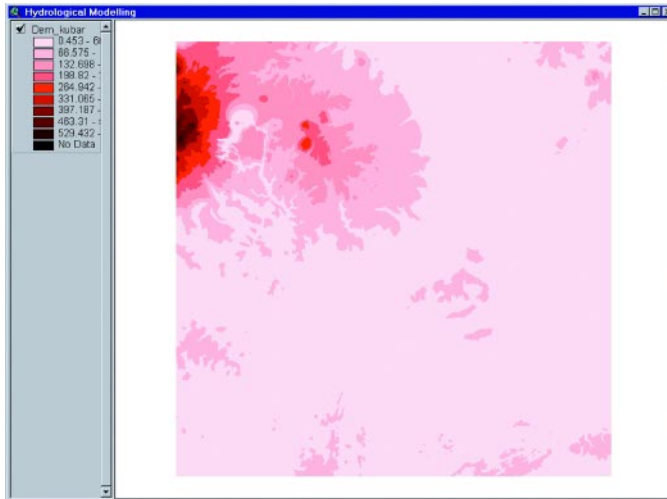


Hasil boundary clean function pada output di atas, yang menghaluskan daerah pada tepi region

Fungsi-fungsi hydrologic

Bentuk *surface* menentukan bagaimana air mengalir pada permukaan tersebut. Fungsi *hydrologic modeling* di dalam Spatial Analyst menyediakan metode untuk mendeskripsikan sifat-sifat fisik dari sebuah *surface*. Dengan menggunakan grid elevasi atau DEM sebagai input, kita bisa secara otomatis mendeliniasi sebuah DAS dan kemudian mengkuantifikasi sifat-sifat dari sistem tersebut. Akan tetapi karena fungsi-fungsi ini tidak tersedia melalui *interface* Spatial Analyst, kita akan menggunakan extension *Hydrologic Modeling*, yang bisa kita download dari ESRI website secara gratis. Extension ini merupakan script yang ditulis dalam bahasa pemrograman Avenue

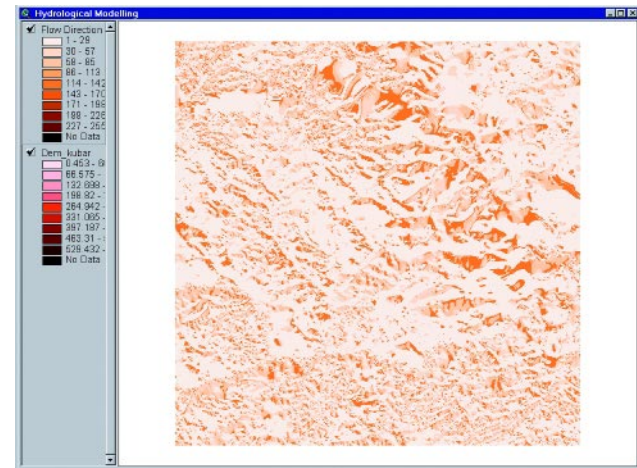
Grafik-grafik di bawah ini memperlihatkan langkah-langkah dalam menghitung sebuah DAS dan jaringan sungai dari sebuah DEM.



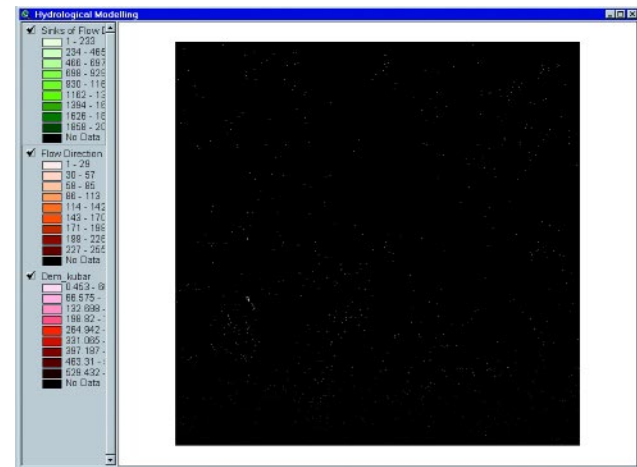
DEM yang akan dianalisa

- Langkah pertama. Menggunakan DEM sebagai input, jarak mengalirnya air dari masing-masing sel ditentukan (*lihat gambar di samping kanan atas*).
- Menu Choice: Flow Direction.
- Langkah kedua. Dengan sink, lubang-lubang pada DEM ditemukan. (Sebuah sink biasanya adalah sebuah nilai yang salah, yang lebih rendah dari nilai sekelilingnya. Lubang yang terlihat pada grafik (titik-titik tersebar yang berwarna) adalah problematik karena air yang mengalir ke dalamnya tidak bisa mengalir keluar. Untuk meyakinkan bahwa pemetaan drainage sudah benar, lubang-lubang ini harus diisi).

Menu Choice: Identify Sinks, Fill Sinks.



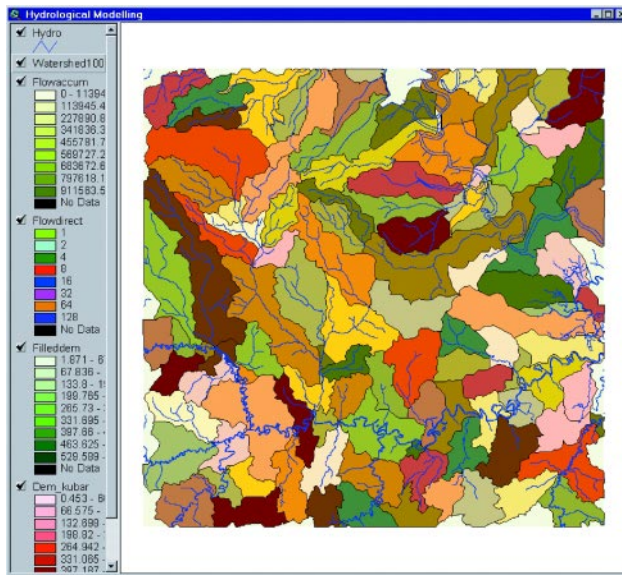
Proses DEM menjadi Flow Direction



Identifikasi Sinks dari Flow Direction

- Langkah ketiga. Daerah Aliran Sungai bisa dideliniasi untuk lokasi yang sudah ditentukan.

Menu Choice: Watershed.



Mendeliniasi Daerah Aliran Sungai

Akan tetapi apabila anda hanya ingin menghitung jaringan sungai, langkah ini bisa dihilangkan. Beberapa aplikasi fungsi hydrologic ialah mendeliniasi DAS dan menentukan jaringan sungai pada sebuah surface.

Dengan menggunakan data DEM yang terdapat dalam CD pada direktori TRAINING/DATA_ANALISA, lakukan latihan pengolahan fungsi-fungsi hydrologic untuk memecahkan masalah seperti di bawah ini:

- Tentukan DAS dalam daerah penelitian sehingga unit pengelolaan bisa ditentukan.

- Cari lokasi-lokasi penimbunan air yang akan terpengaruh dengan adanya polusi kimia dari industri tertentu.
- Hitung jaringan sungai sehingga perencanaan area penyangga berdasarkan ordo sungai bisa dibuat.
- Perkiraan volume dan kecepatan air yang mengalir di lokasi penelitian untuk mengawasi bahaya banjir.

Analisa Jaringan

Pendahuluan

Konsep analisa jaringan

Analisa jaringan digunakan untuk memecahkan persoalan-persoalan penggunaan jaringan geografis. Jaringan adalah bentuk garis-garis yang saling berhubungan. Contoh dari jaringan geografis adalah jaringan jalan, jaringan sungai, jaringan pipa atau jaringan kabel listrik. Adapun contoh masalah yang bisa dipecahkan dengan analisa jaringan adalah pencarian rute perjalanan yang efisien, pembuatan petunjuk perjalanan, pencarian fasilitas terdekat atau pendefinisian area pelayanan berdasarkan pada waktu tempuh.

Kita akan menggunakan extension *Network Analyst* (NA), yang merupakan sebuah modul dari ArcView yang khusus diciptakan untuk mempelajari analisa jaringan.

Mempersiapkan suatu jaringan

Anda akan mempelajari hal-hal mengenai:

- Cara mendapatkan atau mempersiapkan data jaringan.
- Menambahkan theme garis untuk digunakan dengan NA.
- Membuat atau mengelola aturan main pada jaringan

transportasi pada theme garis.

- Mempersiapkan suatu theme garis untuk digunakan sebagai panduan arah.
- Mengenal direktori indeks jaringan yang dihasilkan oleh NA.
- Memaksimalkan penampilan.

Sumber data jaringan

Untuk bisa menggunakan extension NA, sebelumnya anda harus mempunyai suatu theme garis yang merupakan data jaringan. Data jaringan dapat diperoleh dari salah satu atau beberapa sumber di bawah ini:

- Shapefile garis dari ArcView.
- Coverage jaringan dari ARC/INFO yaitu coverage yang pernah digunakan oleh perangkat lunak ArcNetwork sebelumnya.
- Coverage garis biasa dari ARC/INFO yaitu coverage garis yang sudah mempunyai AAT (Arc Attribute Table).
- Suatu file gambar CAD (*Computer Aided Drawing*) seperti DGN, DWG atau DXF.
- Suatu file MIF (*Map Interchange Format*) yang dihasilkan oleh perangkat lunak MapInfo.
- Data-data dari sumber lainnya yang dihasilkan dari proses digitasi.

Untuk mempelajari aplikasi jaringan kita akan membuat suatu file jaringan transportasi di daerah Kabupaten Kutai Barat. Sebagaimana diketahui di Kabupaten Kutai Barat sampai saat ini fasilitas transportasi terdiri dari jaringan sungai dan jaringan jalan. Oleh karena itu kita harus menggabungkan jaringan sungai dan jaringan jalan ke dalam satu file garis.

Menyiapkan View untuk Network Analyst

- Mengaktifkan NA dari pilihan extension dari ArcView.
- Setelah membuka View baru, atur *Map units* dan *Distance units* dari menu **View-Properties** ke dalam satuan unit yang anda inginkan seperti kilometer, meter atau miles. Hal ini akan memudahkan anda mempelajari hasil yang ditampilkan.
- Tidak ada prosedur tertentu untuk ini dalam NA. Untuk contoh Kutai Barat, tambahkan theme 'Sungai' dan 'Jalan' dengan cara seperti biasanya.
- Gabungkan kedua theme ini menjadi satu theme dengan menggunakan extension **GeoProcessing Wizard- Merge**. Beri nama gabungan file tersebut 'Transport'.

Menggunakan Network Analyst

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 jalan-dua-arah. Waktu tempuhpun akan berkorelasi tinggi dengan laju kecepatan obyek ketika melewatinya. Tuangkan aturan-aturan tersebut ke dalam jaringan anda sebelum menggunakan NA.

Berikut ini adalah aturan-aturan yang bisa anda terapkan pada jaringan yang anda punyai. Meskipun terminologi yang digunakan adalah untuk jaringan jalan, tetapi aturan-aturan ini dapat juga diterapkan pada jaringan lainnya, misalnya sungai.

Aturan-aturan umum

- Biaya tempuh: biaya tempuh rata-rata atau jarak yang diperlukan untuk melewati suatu rangkaian jalan. Contoh: untuk melewati 1 kilometer pada zona kecepatan tinggi akan memakan waktu rata-rata 1 menit, sedangkan pada zona kecepatan rendah hal tersebut bisa memakan waktu 2 menit. Pada suatu perempatan, dibutuhkan waktu 5 detik untuk belok kanan, sedangkan untuk belok kiri memerlukan 15 detik.
- Meskipun suatu jaringan jalan meskipun secara fisik dapat dilalui 2 arah, kadang-kadang peraturan menerapkan bahwa jalan tersebut hanya bisa dilewati dari satu arah saja.
- Aturan yang tidak memperbolehkan untuk belok ke arah tertentu.
- Suatu jalan yang berada di atas (*overpass*) atau di bawah jalan lain (*underpass*).
- Jalan tertutup atau jalan yang harus dihindari. Contohnya, truk pengangkut kayu harus menghindari jalan pemukiman.

Untuk mengakomodasi aturan-aturan tersebut, NA mencari kolom/kolom dengan penamaan yang telah ditentukan pada tabel atribut garis dan pada tabel terkait lainnya yang dikenal dengan nama tabel belokan. Anda harus mengetahui nama dan nilai dari setiap kolom untuk membuat atau memperbaharui aturan yang ada.

Pelajaran berikut akan menunjukkan bagaimana cara menerapkan aturan-aturan tersebut.

Menentukan biaya tempuh

Biaya yang diperlukan untuk melewati setiap fitur garis harus dalam bentuk numerik. Nilai-nilai biaya tersebut


digunakan untuk mendapatkan biaya termurah atau rute terbaik dalam melewati jaringan. Contoh nilai biaya adalah: panjang dari fitur garis dan waktu yang diperlukan untuk melewatinya.

Banyak perangkat lunak yang hanya memperbolehkan anda untuk menggunakan kecepatan rata-rata guna menghitung biaya tempuh. NA tidak menerapkan restriksi ini. Contoh penentuan biaya tempuh: jarak, formula, biaya khusus untuk belokan dan biaya yang berbeda untuk setiap jurusan.

Jika kedua arah membutuhkan waktu yang sama

Penghitungan biaya untuk kasus dimana kedua arah membutuhkan waktu yang sama disebut *bi-directional column cost*. Untuk menuangkan aturan ini ke dalam tabel atribut garis, gunakan nama-nama kolom default di sebelah kanan ini.

Biaya tempuh (*TravelTime*) bisa dihitung dari kolom biaya yang sudah ditambahkan pada tabel fitur theme garis anda. Langkah-langkah dalam menghitung biaya tempuh dalam satuan detik:

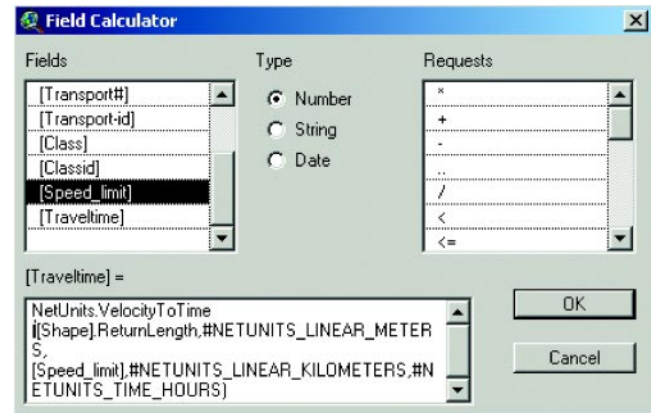
- Bukalah tabel dari theme 'Transport' dengan mengklik ikon .
- Tambahkan satu kolom biaya pada tabel tersebut dengan cara mengklik menu **Table-Start Editing**, kemudian klik menu **Edit-Add Field**. Ketikkan 'TRAVELTIME' pada kolom *name* dari ikon **Field Definition**. Selanjutnya klik **OK**. Untuk mengakhiri proses ini klik kembali menu **Table** dan pilih **Stop Editing** dan diakhiri dengan mengklik ikon **Yes**. Sekarang anda sudah mempunyai tambahan kolom pada tabel fitur tema garis anda.
- Klik ikon **Field- Calculate** untuk membuka kotak dialog **Field Calculator**. Pada saat ini pastikan

Sistem penamaan yang digunakan pada NA

Unit biaya tempuh yang diinginkan	Nama Kolom
Detik	SECONDS
Menit	MINUTES atau DRIVETIME atau IMPEDANCE atau TRAVELTIME
Jam	HOURS
Milimeter	MILLIMETERS
Centimeter	CENTIMETERS
Meters	METERS
kilometer	KILOMETERS
Inchi	INCHES
Yards	YARDS
Feet	FEET
Mile	MILES
Nautical miles	NAUTICAL MILES
Unit yang tidak merupakan waktu dan/atau yang tidak merupakan jarak. Contohnya unit moneter	COST atau UNITS

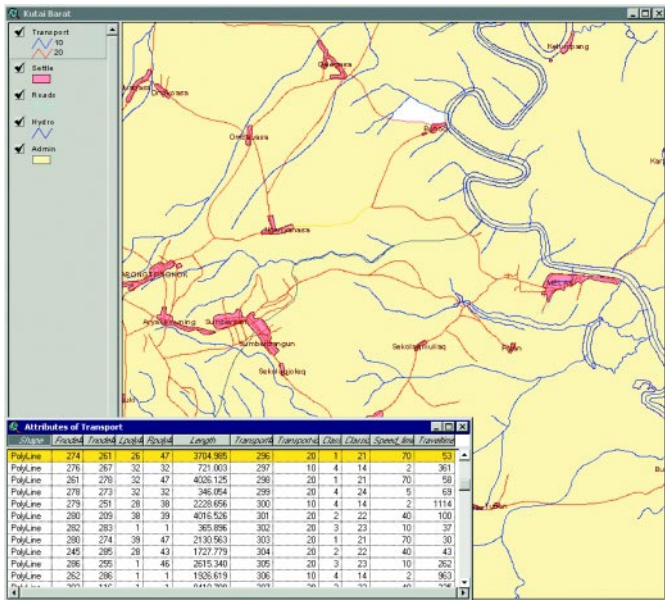
bahwa kolom 'TRAVELTIME' pada tabel fitur dalam keadaan aktif.

- Kemudian ketikkan 'NetUnits.VelocityToTime' diikuti dengan parameter yang diperlukan, pada kotak **[Travelttime]=** seperti contoh di bawah ini.



- Pada contoh di atas, satuan peta pada View adalah dalam meter, kolom yang berisi informasi batas kecepatan disebut SPEED_LIMIT, dan isiannya dalam kilometer per detik. Request 'NetUnits.VelocityToTime' selalu menghasilkan output waktu dalam detik, jadi ketika anda mengerjakan langkah di atas, pastikan ia '/ 60' untuk merubah satuan detik ke menit.
- Tekan OK, maka kolom biaya yang anda tambahkan pada langkah pertama akan diisikan dengan nilai waktu tempuh dalam satuan MENIT.

Jika anda menginginkan waktu tempuh dalam satuan detik, tambahkan kolom biaya dengan nama SECONDS pada langkah pertama. Untuk informasi tambahan pada kelas 'NetUnit' dan request 'VelocityToTime' dapat dilihat pada menu **Help** yang ada.



Biaya (dalam hal ini waktu tempuh) yang dibutuhkan untuk melampaui segmen garis di atas dimodelkan pada tabel fitur theme garis. (Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melewati segmen garis tersebut untuk kedua arah adalah 53 menit dengan batas kecepatan 70 kilometer per jam)

Waktu tempuh tergantung pada arah

Jika waktu yang dibutuhkan berbeda pada suatu segmen tertentu menurut arahnya, maka tambahkanlah dua kolom numerik pada tabel fitur garis atau pada tabel yang berhubungan dengannya. Kolom ini dikenal dengan *directional cost columns* karena setiap kolom menggambarkan biaya tempuh hanya untuk satu arah saja.

Gunakan satu kolom untuk menyimpan biaya tempuh dari awal garis sampai dengan akhir garis menurut arah dimana garis tersebut didigitasi. Nama dari kolom ini harus diberi awalan FT atau FT-. Gunakan kolom lainnya untuk

Sistem penamaan yang ditentukan oleh NA

Unit biaya tempuh	Nama Kolom
Detik	FT_SECONDS dan TF_SECONDS
Menit	FT_MINUTES dan TF_MINUTES atau FT_DRIVETIME dan TF_DRIVETIME atau FT_IMPEDANCE dan TF_IMPEDANCE atau FT_TRAVELTIME dan TF_TRAVELTIME
Jam	FT_HOURS dan TF_HOURS
Milimeter	FT_MILLIMETERS dan TF_MILLIMETERS
Centimeter	FT_CENTIMETERS dan TF_CENTIMETERS
Meters	FT_METERS dan TF_METERS
Kilometer	FT_KILOMETERS dan TF_KILOMETERS
Inchi	FT_INCHES dan TF_INCHES
Yards	FT_YARDS dan TF_YARDS
Feet	FT_FEET dan TF_FEET
Mile	FT_MILES dan TF_MILES
Nautical miles	FT_NAUTICALMILES dan TF_NAUTICALMILES
Unit yang tidak berhubungan dengan waktu dan/atau yang tidak berhubungan dengan jarak. Contohnya unit moneter.	FT_COST dan TF_COST atau FT_UNITS dan TF_UNITS

Catatan: Tanda kurang '-' bisa digunakan menggantikan tanda garis bawah '_'

menyimpan biaya tempuh dari akhir garis ke awal, arah yang berlawanan dari arah digitasinya. Selalu beri awalan TF_ atau TF- untuk nama kolomnya.

Anda juga dapat menggunakan nama yang tidak standar untuk kolom biaya dengan menerapkan alias untuknya pada tabel dialog properti. Sebagai contoh, apabila anda mempunyai nama kolom FT_TIME dan TF_TIME, anda dapat menggunakannya sebagai kolom biaya dengan menerapkan alias FT_MINUTES dan TF_MINUTES padanya. *(lihat kolom di sebelah kiri)*

Cara menetapkan biaya tempuh:

- Pilih 'Find Best Route', atau 'Find Closest Facility', atau 'Find Service Area' dari menu Network untuk menampilkan dialog definisi masalah yang akan anda gunakan untuk memecahkan masalah anda.
- Klik tombol 'Properties' untuk menampilkan dialog properti.
- Pilih suatu kolom biaya dari suatu daftar 'drop-down'. Kolom defaultnya adalah <Line Length>
- Tekan '**OK**'.

Menentukan biaya tempuh pada belokan

Menempuh belokan memerlukan waktu tambahan, karena anda harus menunggu lalu lintas menjadi lengang atau menunggu lampu lalu lintas menjadi hijau. Perhitungan ini diatur dalam tabel yang dikenal sebagai tabel belokan (*turntable*).

Tabel belokan terdiri dari satu record untuk setiap belokan yang dapat dilakukan pada suatu jaringan, tidak kecuali belokan yang tidak memerlukan waktu khusus, sehingga tidak memerlukan biaya tambahan tidak perlu dimasukkan ke dalam tabel belokan.

Kalau arah garis yang anda gunakan merupakan coverage

ARC/INFO yang mempunyai suatu kolom tabel belokan, maka secara otomatis kolom itu akan digunakan oleh NA. Kalau theme garis anda tidak mempunyai tabel belokan, anda dapat membuatnya secara manual.

Langkah Membuat tabel belokan

- Buat nomor nodes.
- Copy nomor nodes yang ada pada tabel fitur theme yang ada.
- Buat sebuah tabel belokan kosong dan tambahkan record padanya.

Untuk informasi lanjutan mengenai bagaimana membuat sebuah tabel belokan, antara lain dengan menggunakan skrip Avenue, lihat topik '*Network Turntables*' pada on-line help.

Hal-hal yang harus ada pada tabel belokan

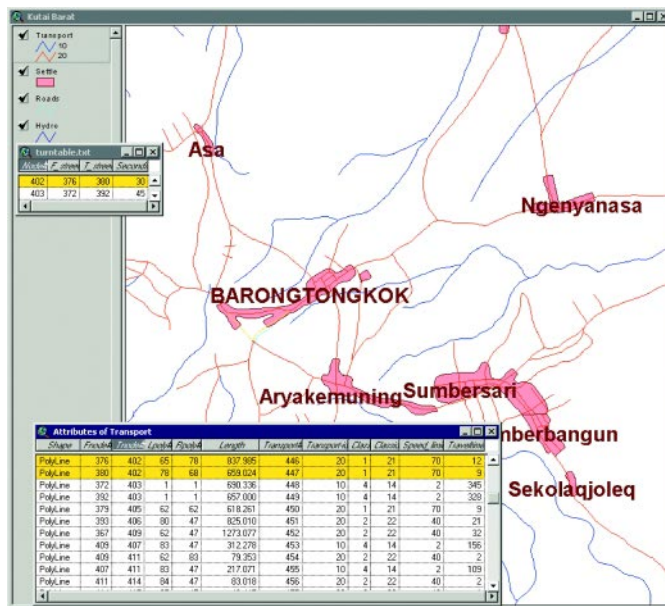
Sebelum menggunakan tabel belokan, pastikan bahwa tabel tersebut memuat kolom berikut:

- Kolom node yang berisi nomor identifikasi dari node yang ada pada theme garis anda dimana belokan itu berada. Untuk coverage, kolom ini berhubungan dengan kolom '*from-node*' dan '*to-node*' yang ada pada tabel fitur theme. Kolom '*from-node*' dan '*to-node*' menyimpan nomor identifikasi dari node awal dan akhir dari setiap garis. Ada 3 (tiga) nama kolom yang dikenal, yaitu NODE_ atau NODE# atau JUNCTION.
- Kolom '*from*' dan '*to*' garis yang menyimpan nomor record dari garis yang ada pada theme garis yang terdapat belokan diantaranya. Suatu belokan dibuat dari garis pada kolom pertama sampai dengan garis pada kolom kedua. Ada 4 (empat) cara penamaan kolom yang diakui, yaitu F_EDGE dan T_EDGE, atau F-EDGE dan T-EDGE, atau ARC1_ dan ARC2_, atau ARC1# dan ARC2#.
- Suatu kolom biaya yang menyimpan nilai non-negatif atau 0 yang menggambarkan biaya untuk membuat

belokan. Nilai negatif menandakan larangan belok. Kolom harus diberi nama sesuai dengan kolom biaya yang ada pada tabel fitur theme. Sebagai contoh, kalau anda menggunakan kolom biaya dengan nama SECONDS atau dua kolom biaya dengan nama FT_SECONDS dan TF_SECONDS, maka kolom biaya yang ada tabel belokan harus diberi nama SECONDS.

Setelah tabel belokan siap, anda bisa menentukan biaya tempuh untuk setiap belokan.

Cara menghitung biaya tempuh untuk belokan



Biaya yang dibutuhkan untuk berbelok ke arah kanan dari jalan raya Melak-Barong Tongkok ke arah jalan raya Barong Tongkok-Asa, dimodelkan dengan tabel belokan. Belokan dilakukan pada rekord 376 ke rekord 380 pada tabel fitur theme garis. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk berbelok adalah 30 detik

- Jika menggunakan shapefile, anda dapat menentukan tabel belokan dengan perintah request Avenue NetDef.SetTurnVTab. Untuk ini anda perlu menjalankan skrip Avenue sederhana yang ada pada on-line help. Anda dapat mengakses skrip pada indeks dengan menuliskan keyword 'turn-tables'. Hal ini akan membawa anda kepada topik 'Network Turntables'. Anda tidak perlu menggunakan request NetDef.SetTurnVtab jika theme garis anda adalah coverage ARC/INFO dan tabel belokan yang ada dibuat dengan menggunakan ARC NETWORK. Tabel belokan akan secara otomatis dikenal oleh NA.
- Pilih kolom biaya pada kotak dialog properti (lihat bagian di atas yang membicarakan tentang 'Cara menentukan biaya tempuh'), kemudian tetapkan biaya untuk menempuh satu garis dan membuat belokan dari dua arah yang berlawanan. Kolom biaya untuk membuat belokan akan ditentukan, dengan anggapan bahwa anda mempunyai nama kolom yang sesuai dengan yang ada pada turntable anda, atau jika anda memilih biaya dengan <Line Length>, maka turntable anda akan diabaikan.

Aturan-aturan pada Network Analyst

Jalan-satu-arah

Gambarkan jalan satu arah dengan menambahkan kolom string dengan ONEWAY atau ONE_WAY pada tabel theme garis anda. Ikuti petunjuk berikut untuk membatasi aturan pemakaian jalan menuju arah tertentu.

Anda tidak perlu secara eksplisit menentukan jalan-satu-arah, karena hal itu akan secara otomatis dikenal. Jika anda telah menyelesaikan penambahan atau editing kolom ONEWAY atau ONE_WAY, NA akan secara otomatis mengenali pergantian ini untuk digunakan ketika anda akan memecahkan problem berikutnya.

Menentukan aturan-aturan	Gunakan nilai
Perjalanan hanya dapat dilakukan dari garis awal menuju garis akhir, yaitu sama dengan arah pada waktu garis tersebut didigitasi	FT, ft
Perjalanan hanya dapat dilakukan dari garis akhir menuju garis awal, yaitu berlawanan dengan arah pada waktu garis tersebut didigitasi	TF, tf
Perjalanan tidak dapat dilakukan pada kedua arah, dengan kata lain garis ini tidak boleh dilalui	N, n
Perjalanan dapat dilakukan pada kedua arah	Nilai lainnya atau no data

Aturan dilarang membelok

Anda tidak perlu menggambarkan aturan dilarang membelok pada jalan-satu-arah jika anda menggunakan kolom ONEWAY. Rute anda tidak akan pernah melewati jalan-satu-arah pada arah yang berlawanan. Cara lain untuk menggambarkan aturan dilarang membelok adalah dengan cara memberikan nilai negatif pada kolom biaya pada turntables. Ikuti petunjuk berikut untuk membatasi aturan membelok.

Menentukan aturan-aturan	Gunakan nilai
Dilarang belok	< 0 (nilai berapapun asal lebih kecil dari nol)
Diperbolehkan belok	0, >0 (nilai berapapun yang sama atau lebih besar dari nol)

Ikuti petunjuk di atas mengenai 'Cara menetapkan biaya untuk berbelok' untuk menetapkan kolom biaya pada turntables anda.

Jalan atas (*Overpass*) dan jalan bawah (*Underpass*)

Theme garis bisa memuat perpotongan dua garis atau lebih. Perpotongan tersebut bisa menghasilkan suatu perempatan dengan belokan ke kiri atau ke kanan dari jalan satu ke jalan lainnya. Perpotongan bisa juga menggambarkan jalan atas atau jalan bawah, yang tidak berhubungan satu sama lain. NA menyediakan fasilitas untuk mendefinisikan apakah jalan secara fisik berhubungan.

Ada 2 cara untuk melakukan hal ini, cara yang pertama adalah dengan menggunakan fitur garis non-planar. Metoda ini meliputi penggunaan dua buah garis tak-terputus; masing-masing untuk jalan atas dan jalan bawah. Jalan atas dan jalan bawah tidak berpotongan pada lokasi mereka bertumpangan. Cara ini adalah yang paling ideal untuk menggambarkan jalan atas ataupun jalan bawah.

Cara lainnya adalah dengan menggunakan fitur garis planar. Metoda ini meliputi penggunaan 4 buah garis untuk memodelkan lokasi jalan atas ataupun jalan bawah, seperti halnya pada perempatan. Yang membatasi hubungan pada metoda ini adalah atribut yang ada pada tabel theme garisnya.

Jika theme garis anda adalah coverage ARC/INFO, anda harus menggunakan fitur garis non-planar untuk memodelkan jalan atas dan jalan bawah, atau menggunakan kombinasi antara keduanya.

Menggunakan Fitur garis non-planar

Jika theme garis anda berisi jalan atas dan jalan bawah yang digambarkan dengan garis non-planar, anda tidak perlu secara eksplisit menentukan jalan atas maupun jalan bawah; secara otomatis akan dikenal oleh NA. Jika theme garis anda adalah sebuah shapefile dan anda telah selesai membuat atau menghilangkan jalan atas atau jalan bawah, NA juga akan secara otomatis mengenal perubahan ini. Informasi lebih lengkap mengenai bagaimana cara mengedit garis dapat dilihat pada manual ArcView tentang 'Membuat dan Mengedit Data Spasial' atau pada *on-line help*.

Catatan: Jika theme garis yang anda gunakan berupa coverage ARC/INFO, anda tidak bisa mengeditnya dengan menggunakan Arcview. Anda bisa mengeditnya dengan ARC/INFO atau mengkonversikannya ke shapefile terlebih dahulu, lalu mengeditnya dengan Arcview.

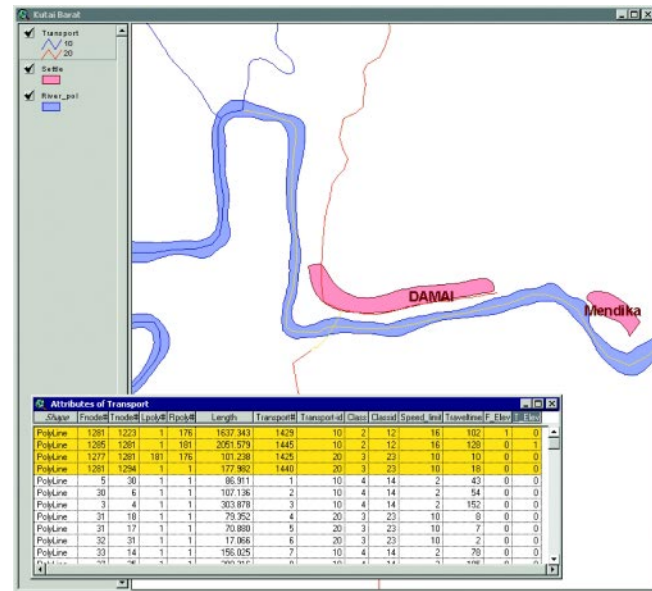
Menggunakan fitur garis planar

Jika theme garis terdiri dari jalan atas dan jalan bawah yang digambarkan dengan garis planar, lokasi dapat dibedakan dengan perempatan menggunakan perbedaan ketinggian. Buat dua kolom ketinggian pada tabel theme garis anda dengan nama FNODE_ELEV dan TNODE_ELEV, atau F_ELEV dan T_ELEV, atau F_ZLEV dan T_ZLEV.

Isikan kolom ketinggian dengan memilih seluruh garis pada theme garis anda dan masukkan nilai yang sama pada kolom ketinggian untuk mengidentifikasikan akhir dari setiap garis yang berhubungan. Nilai yang digunakan tidak harus nilai ketinggian yang sebenarnya, melainkan nilai relatif. Sebagai contoh, jika akhir dari keempat garis tersebut bertemu pada sebuah jalan atas dapat diberi

nilai 1, sedangkan 2 lainnya diberi nilai 0. Jika akhir dari keempat garis bertemu pada perempatan yang tidak ada jalan-atas, mereka harus diberi nilai ketinggian yang sama.

Anda tidak harus secara eksplisit menetapkan jalan atas dan jalan bawah jika menggunakan fitur planar, kolom ketinggian akan dikenal secara otomatis oleh NA dan dapat digunakan dalam pemecahan masalah sesudahnya.



Jembatan antara Damai Kota-Kamai Seberang dengan sungai Kedang Pahu yang berada di bawahnya, dimodelkan dengan menggunakan kolom elevasi. Nilai elevasi sama dengan 1 pada F_elev pada segmen kedua digunakan untuk menunjukkan bahwa sungai tersebut berhubungan satu sama lain, tetapi tidak dengan jembatan di atasnya

Jalan tertutup dan jalan yang harus dihindari

Dalam suatu jaringan transportasi, kadang-kadang ada jalan yang harus ditutup karena ada perbaikan atau ada kecelakaan. Atau anda barangkali mempunyai fitur khusus dalam theme garis seperti jalan khusus pejalan kaki yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan.

Ada 4 cara untuk memodelkan skenario mengenai hal ini.

- Gunakan kolom jalan satu arah pada tabel theme garis anda. Nilai N pada kolom ONEWAY atau ONE_WAY mengidentifikasikan bahwa sebuah garis tidak boleh dilewati. Informasi mengenai bagaimana menetapkan jalan satu arah, dapat dilihat pada bagian 'Menetapkan jalan-satu-arah' yang sudah dibahas sebelumnya.
- Gunakan kolom biaya pada tabel theme garis anda. Nilai negatif pada kolom biaya mengidentifikasikan bahwa sebuah fitur garis tertutup untuk umum. Informasi mengenai bagaimana menetapkan jalan satu arah dapat dilihat pada bagian 'Menetapkan kolom biaya' sebelumnya.
- Pilih fitur yang menggambarkan jalan tertutup pada theme garis anda. Ketika NA memecahkan suatu masalah, ia akan mempertimbangkan fitur garis yang pada saat ini terpilih yang tertutup untuk umum. Gunakan alat pemilih pada ArcView untuk memilih garis-garis yang anda inginkan.
- Definisikan suatu fitur pemilih untuk theme garis anda dengan menggunakan dialog *Theme Properties*. Anda dapat secara khusus memilih jalan-jalan yang diinginkan dengan memasukkan perintah query pada kotak definisi.

Metoda terbaik tergantung pada skenario yang ingin anda modelkan. Sebagai contoh, untuk fitur yang

secara permanen tertutup untuk umum, pilihan terbaik adalah menggunakan kolom ONEWAY atau ONE_WAY. Jika anda hanya akan menghindari daerah pemukiman untuk rute truk pengangkut kayu pada saat-saat tertentu, cara paling mudah adalah menggunakan alat pemilih pada ArcView atau dengan mendefinisikannya dengan menggunakan dialog *Theme Properties*.

Catatan: Cara lain untuk memilih fitur yang secara permanen tertutup untuk dilewati adalah dengan meng-copy fitur-fitur lain yang tidak anda inginkan dan menyimpannya dalam suatu theme garis baru. Pilihan ini menggunakan cara-cara yang ada pada sesi 'cara mengekstrak hanya fitur garis yang diinginkan'.

Panduan tujuan (*routing*)

Sebelum membuat daftar petunjuk arah, fitur garis anda harus memiliki nama-nama jalan pada tabel theme garis atau tabel lain yang terhubung dengannya. Kolom nama jalan menyimpan nama-nama jalan dari setiap fitur garis. Sebagai contoh, jika fitur garis anda memiliki nama jalan seperti 'Diponegoro' and 'Imam Bonjol', maka fitur garis yang menggambarkan hal ini mengharapkan masukkan seperti 'DIPONEGORO' atau 'IMAM BONJOL' pada kolom nama-jalan. Jalan-jalan ini perlu diberi nama jika anda hendak menggunakan fasilitas geocoding untuk alamat.

Pemberian nama kolom jalan, di NA harus mengikuti salah satu dari beberapa petunjuk di bawah ini. Tanda kurang '-' bisa digunakan untuk mengganti tanda garis bawah '_'. Nama-nama tersebut adalah STREET_NAME, STREETNAME, STREET_NAM, ST_NAME, STR_NAME, ROAD_NAME, ROADNAME, EDGENAME, FNAME, NAME. NA bisa mengidentifikasikan suatu kolom nama jalan dengan format yang tidak baku jika anda menetapkan alias pada dialog Table Properties. Sebagai contoh, jika anda mempunyai kolom dengan nama JALAN, ia akan dikenal

sebagai kolom nama-jalan jika anda menetapkan nama STR_NAME untuknya. Jika anda mempunyai nama-jalan yang tidak baku dan NA tidak dapat mengenalnya secara otomatis, anda dapat memilih dengan menggunakan dialog *Directions Properties*.

Anda juga dapat mempunyai sejumlah kolom tambahan pada tabel theme garis yang akan gunakan sebagai petunjuk arah. Contoh, anda dapat menggunakan kolom yang berisi jenis jalan sebagai acuan dalam geocoding alamat. Kolom ini dapat digunakan untuk menggambarkan jalan-jalan yang dilalui. Tidak ada aturan tertentu mengenai bagaimana kolom-kolom ini diberi nama atau isinya.

Nama kolom standar

Kita sudah pelajari bagaimana NA menetapkan aturan pada jaringan jalan yaitu dengan mencari nama kolom tertentu pada theme garis atau pada tabel belokan yang berkaitan dengannya. NA juga mencari kolom nama standar ketika kolom nama jalan diaktifkan. Anda bisa menambahkan nama dalam daftar kolom standar dengan menggunakan skrip NETWORK.AVE, yang berada pada direktori Network. Informasi detail bisa dilihat pada direktori ini.

Direktori indeks jaringan

Direktori indeks jaringan berisi indeks dari data jaringan yang akan anda gunakan dalam analisa, termasuk biaya tempuh dan konektivitas jaringan anda. Direktori ini dibuat secara otomatis oleh NA dan disimpan dalam direktori dimana data jaringan berada, dengan nama yang sama dengan nama data jaringan. Apabila jenis data adalah shapefile akan ditambahkan akhiran 'nws', untuk ARC/INFO 'nwc' dan untuk CAD 'nwo'. Dengan menyimpannya dalam direktori umum, direktori indeks ini dapat diakses oleh

proyek ArcView lainnya yang menggunakan data yang sama.

Memperbaharui direktori

Jika anda membuat perbaikan pada data jaringan atau tabel belokan, NA akan memperbaharui indeks jaringan. NA akan memperbaharui secara otomatis indeks tersebut jika salah satu dari kondisi di bawah ini terpenuhi.

- Suatu direktori indeks jaringan untuk data jaringan tersebut belum ada.
- Data jaringan atau turntable telah diperbaharui. Hal ini termasuk pembaharuan dari data spasial ataupun data tabular. NA mendeteksi adanya pembaharuan berdasarkan tanggal atau waktu dari data jaringan yang terbaru pada direktori indeks jaringan.
- Suatu kolom yang berisi informasi jaringan, seperti kolom biaya, dibuatkan aliasnya. Hal ini bisa berupa kolom pada tabel fitur theme garis atau turntable.
- Request NetDef.SetSchema atau NetDef.SetTurnVtab telah digunakan.

Pada waktu indeks sedang dibuat atau diperbaharui, ada pesan '*Building network...*' akan muncul pada status bar.

Mengoptimalkan kinerja

NA secara otomatis mengelola indeks pada direktori indeks jaringan sehingga anda tidak perlu membuat indeks spasial untuk theme garis untuk meningkatkan kinerja. Anda bisa membantu meningkatkan kinerja dengan mempertimbangkan hal-hal berikut:

- Proses kerja NA jauh lebih cepat pada disk lokal. Jika anda menggunakan data jaringan yang tidak tersimpan pada disk lokal, atur sehingga direktori

data jaringan hanya bisa dibaca (*read only*). Ini akan memaksa direktori indeks jaringan ditulis pada disk lokal. Kekurangannya adalah NA harus selalu membuat direktori indeks jaringan untuk setiap proyek yang menggunakan data tersebut.

- Akan dihasilkan dua theme dalam proses memecahkan persoalan daerah pelayanan, yaitu theme daerah pelayanan dan theme jaringan. Jika anda tidak membutuhkan theme daerah pelayanan, hapus theme tersebut dari View anda sebelum anda menekan tombol **Solve**, NA tidak akan memproses penghitungan daerah pelayanan.
- Proses pencarian fasilitas terdekat yang melibatkan banyak fasilitas akan lebih cepat jika anda memilih fasilitas yang dekat dengan tempat kejadian sebelum menekan tombol **Solve**
- Jangan membiarkan hasil tabel theme fitur terbuka ketika memecahkan suatu masalah; hal ini akan memperlambat penampilan.

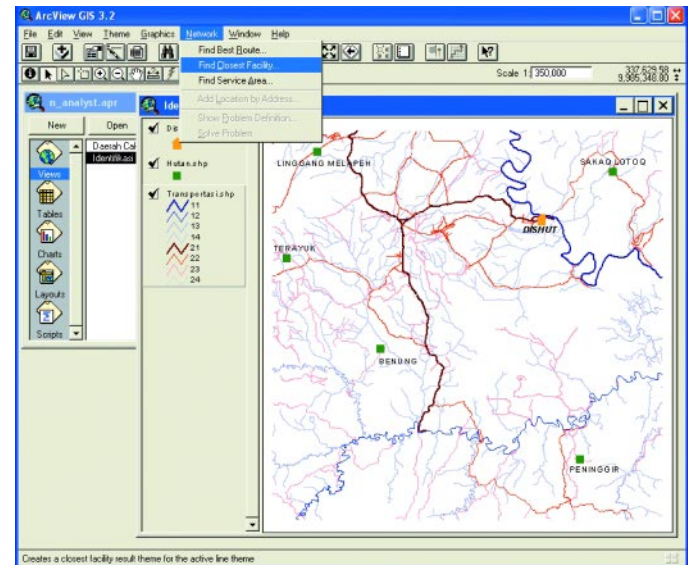
Contoh penggunaan Network Analyst

Identifikasi fasilitas

Kita sudah mempunyai suatu data jaringan dengan nama 'TRANSPORT' dengan segala aturannya. Kita akan menggunakannya pada pemakaian 'Fungsi Fasilitas Terdekat' atau **Find Closest Facility** pada menu Network Analyst.

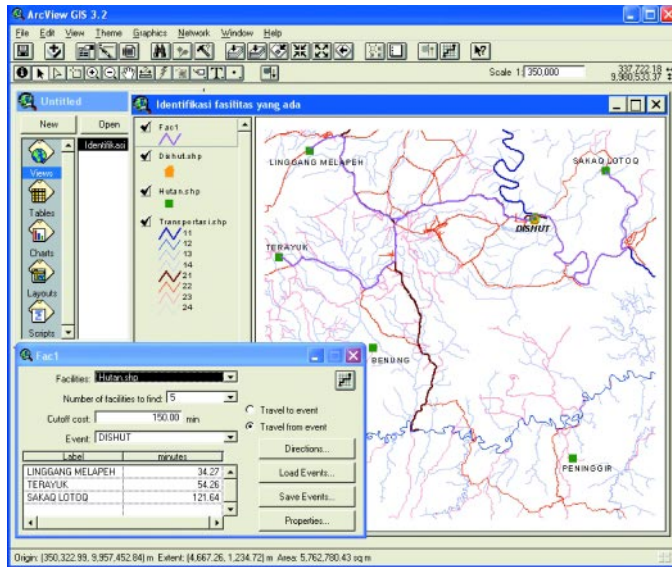
Sebagai contoh, Dinas Kehutanan Kabupaten Kutai Barat ingin mengidentifikasi hutan primer yang ada di Kabupaten Kutai Barat yang dapat ditempuh dengan waktu kurang dari 1 jam perjalanan dari kantor. Kita akan menggunakan NA untuk memilih 3 hutan primer terdekat. Langkah-langkah yang harus dilakukan:

- Aktifkan program ArcView dengan extension NA, dan buat sebuah View kosong. Masukkan file 'TRANSPORT.SHP', setelah itu masukkan lokasi kantor Dishut (Dinas kehutanan) dalam bentuk point, yaitu 'DISHUT.SHP' dan file distribusi lokasi hutan primer yaitu 'HUTAN.SHP'. Aktifkan View 'TRANSPORT', lalu klik 'Network' dari menu utama kemudian klik **Find Closest Facility...**



- Akan muncul di layar file 'Fac1' disertai dengan menu kecilnya. Pilih file yang menunjukkan fasilitas yaitu HUTAN.SHP untuk isian kolom 'Facilities:'. Isikan 5 ke dalam kolom 'Number of facilities to find:' dan 150 menit ke 'Cutoff cost:'. Pilih pilihan travel from event dan masukkan event dengan tombol 'Load event' yaitu DISHUT.SHP. Setelah semuanya terisi, klik tombol di sebelah kanan atas.

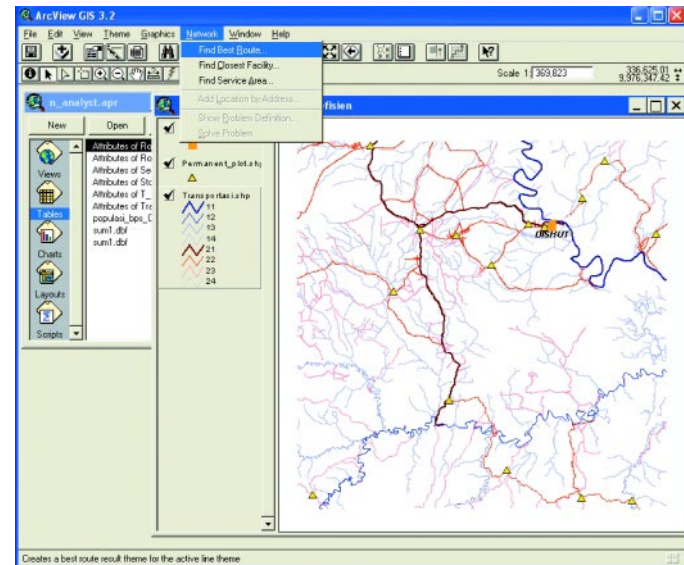
- Hutan primer yang bisa dicapai dengan waktu kurang dari 150 menit adalah 3 pilihan seperti ini.



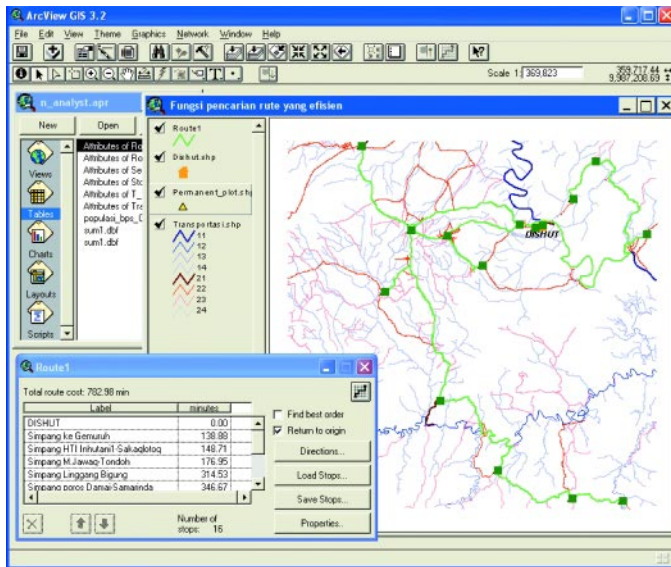
Penghitungan rute yang paling efisien

Sebagai contoh, anda diminta untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk melakukan survey kunjungan terhadap beberapa plot permanen yang ada. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

- Aktifkan jaringan transportasi dan klik 'Network' dan **Find Best Route** pada menu utama ArcView.



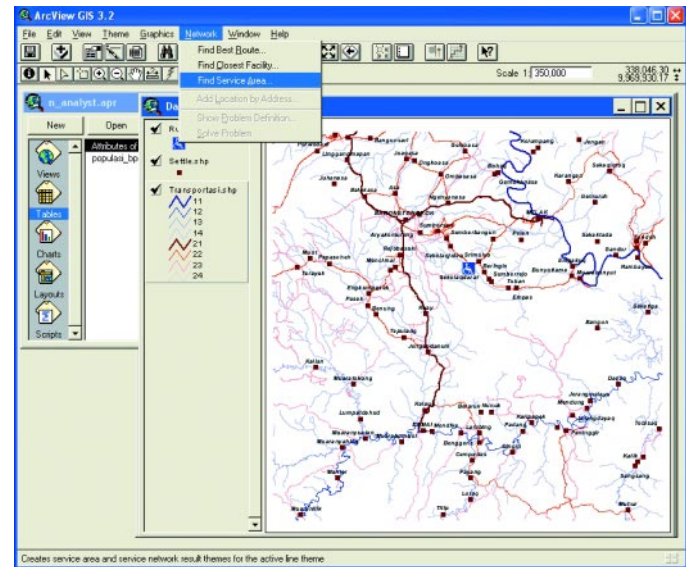
- Akan muncul file Route1 pada View 'Fungsi Pencarian Rute yang Efisien' dan menu kecil 'Route1'. Masukkan lokasi yang akan anda kunjungi, pertama masukkan 'DISHUT.SHP', kemudian 'PERMANENT_PLOT.SHP'. Tetapkan 'TravelTime' sebagai cost field dengan menggunakan tombol **Properties.. - Return to origin.**
- Daftar hasil tempat-tempat dan waktu yang dikunjungi akan muncul dan kita bisa mencetaknya dengan menekan tombol 'Direction'. Waktu yang dibutuhkan untuk mengunjungi seluruh tempat adalah 782.98 menit. Kalau diperkirakan di setiap plot dibutuhkan waktu 30 menit maka secara total dibutuhkan waktu: $782.98 + 450.00 = 1232.98$ menit yaitu sama dengan 20.55 jam atau 21 jam. Jika 1 hari kerja dihitung 12 jam, maka dibutuhkan 2 hari kerja.



Penentu daerah cakupan fasilitas

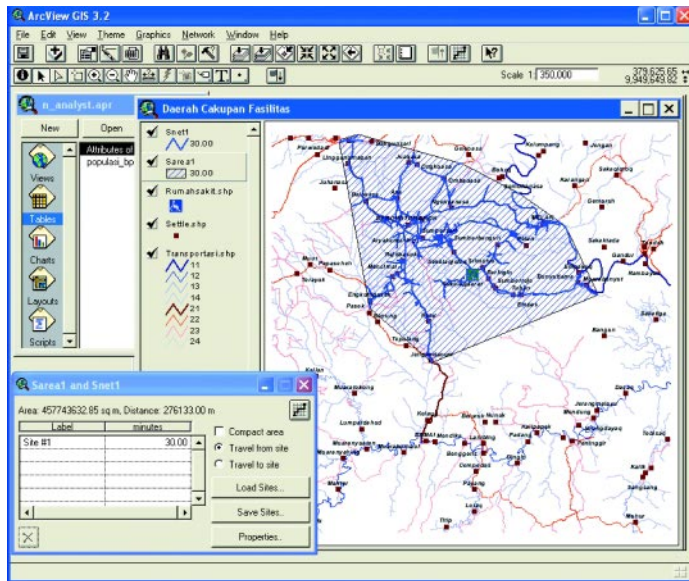
Fungsi penentu daerah cakupan fasilitas adalah untuk melihat cakupan daerah layanan dengan mengacu pada jaringan transportasi yang dimiliki. Sebagai contoh, kita akan melihat lokasi daerah cakupan layanan dengan waktu 30 menit dari rumah sakit pemerintah daerah Kabupaten Kutai Barat. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

- Pilih file jaringan transportasi 'TRANSPORT.SHP', file pemukiman 'SETTLE.SHP' dan file lokasi rumah sakit 'RUMAHSAKIT.SHP' dari menu utama 'Network' diikuti dengan **Find Service Area**.
- File Snet1 dan Sarea1 akan muncul pada View. Lalu



masukkan lokasi rumah sakit dengan menggunakan tombol 'Load Site'. Setelah itu klik ikon 'Travel to site', masukkan 'TravelTime' sebagai 'cost field' dengan mengklik 'Properties'. Pada tabel, masukkan angka 30 kedalam kolom 'minutes'. Setelah selesai tekan tombol di pojok kanan atas.

- Jika ingin dilihat berapa jumlah penduduk yang tercakup dengan pelayanan tersebut, maka pilih dari menu utama **View - Geoprocessing Wizard**. Gunakan pilihan **Assign data by location** untuk mencari desa-desa yang tercakup pada area service rumah sakit di atas. Pilih tabel 'Attributes of Settle.shp' dan jumlahkan kolom 'POPULATION', maka didapat jumlah 20783.00 jiwa.



Analisa visual 3-dimensi

Pendahuluan

Keunggulan menampilkan data spasial dan non spasial dalam 3-dimensi adalah bidang-bidang yang tidak terlihat dalam tampilan 2-dimensi bisa diperlihatkan bahkan didramatisir. Selain itu kita tidak perlu mengartikan garis-garis kontur atau bayangan, karena secara aktual kita dapat melihat seberapa curam *slope* yang ada.

Pada pelajaran ini anda akan mempelajari:

- Membuat layer 3-dimensi.
- Menambahkan theme pada layer 3-dimensi dan menetapkan propertinya.
- Melakukan navigasi pada tampilan perspektif.
- Mengenali dan memilih fitur.
- Mengubah properti pada layer 3-dimensi.
- Mengambil gambar citra, mencetak dan mengeksport suatu layer 3-dimensi.

Konsep 3-dimensi

Sejauh ini sistem koordinat kita hanya membahas bentuk 2-dimensi yaitu penggambaran lokasi pada peta dengan koordinat X (lintang) dan koordinat Y (bujur). Sebenarnya ada satu lagi aspek lokasi yang kita abaikan, yaitu koordinat Z atau informasi ketinggian. Dengan bertambah majunya teknologi SIG kita sekarang bisa menyimpan dan menampilkan ke-3 unsur tadi pada setiap titik yang ada pada peta digital di komputer menjadi tampilan yang lebih mendekati kenyataan.

Pada perangkat lunak SIG saat ini, suatu bidang 3-dimensi bisa dihasilkan dari berbagai macam data dan dengan berbagai cara. Data DEM (*Digital Elevation Model*) adalah salah satu data 3-dimensi yang kita kenal, yang merupakan data yang menampilkan informasi ketinggian. Data tersebut dapat dihasilkan dari data-data vektor yang berupa point, line dan polygon dengan menggunakan fungsi-fungsi analisa permukaan (*surface*). Fungsi-fungsi tersebut tersedia dalam modul TIN atau GRID pada ArcInfo ataupun pada perangkat lunak yang khusus untuk itu seperti Surfer dan ANUDEM. Informasi baru dalam bentuk 3-dimensi, bisa digunakan langsung oleh SIG atau digunakan bersama data spasial dan operator lainnya dalam pemodelan.

Ruang lingkup pembahasan

Keberadaan data 3-dimensi merupakan terobosan yang sangat berguna bagi SIG karena dapat digunakan dalam analisa permukaan maupun dalam visualisasi. Pada pembahasan kali ini, kita hanya membatasi dalam menggunakan data 3-dimensi dalam visualisasi. Selain itu, kita juga membatasi pembahasan kita dengan menggunakan perangkat lunak 3D Analyst yang merupakan extension dari ArcView meskipun perangkat lunak ini bukan satu-satunya perangkat lunak yang bisa digunakan dalam analisa 3-dimensi.

3D Analyst adalah modul yang mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menghasilkan tampilan perspektif. Lebih banyak informasi yang dapat disajikan dan juga lebih mudah bagi orang awam untuk menginterpretasi data yang ditampilkan. Perangkat lunak tersebut bisa digunakan untuk membuat tampilan 3-dimensi meskipun data yang kita miliki hanya mempunyai 2-dimensi.

Menggunakan 3D Analyst

Mengaktifkan modul 3D Analyst

Sebagai modul extension dari ArcView, 3D Analyst hanya biasa dipergunakan dari program ArcView. Adapun cara mengaktifkan modul tersebut adalah:

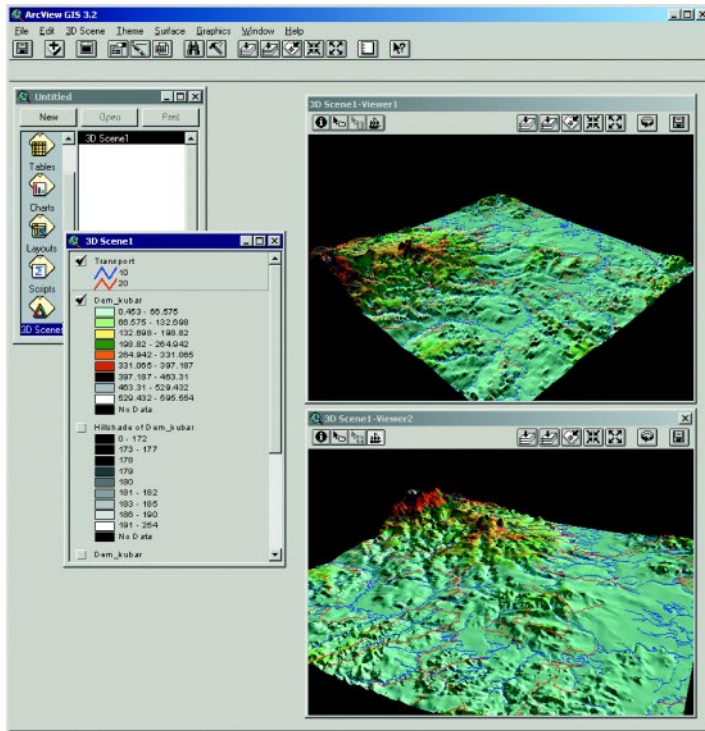
- Aktifkan perangkat lunak ArcView. Setelah itu dari menu utama pilih **File - Extension**. Beri tanda centang disebelah tulisan 3D Analyst.
- Segera setelah modul 3D Analyst aktif, pada baris paling bawah di window proyek akan muncul ikon 3D Scenes.
- Ada 2 cara untuk memunculkan layer 3-dimensi, yaitu:

1. Melalui View yang ada.
 - Buka View kosong, dan tambahkan kedalamnya shapefiles yang diambil dari direktori SHAPEFILES dari CD Data, yaitu SUNGAI.SHP, JALAN.SHP, MUKIM.SHP; dan dari direktori GRIDFILES ambil data DEM_GRD. Perhatikan bahwa untuk membuka file GRID anda harus juga mengaktifkan extension Spatial Analyst. Atur warna dan kenampakan file-file tersebut pada View sehingga menampilkan suatu peta 2-dimensi yang jelas dilihat.
 - Setelah itu, dari menu utama pilih **View - 3D Scenes..**, maka peta pada View akan ditampilkan pada layer baru yang akan muncul dalam 3-dimensi
2. Melalui layer 3-dimensi.
 - Aktifkan proyek window, lalu cari ikon 3D Scenes. Kemudian klik dua kali ikon tersebut sehingga muncul layar 3-dimensi kosong yang baru.
 - Dari menu utama pilih 3D **Scene - Add Theme**, masukkan file peta yang diinginkan satu-persatu.

Menambahkan theme dan menetapkan propertinya

Suatu layar 3-dimensi terdiri dari daftar isi, theme dan window tampilan yang dapat menampilkan, mempelajari, menelusuri dan menganalisa data geografis. Viewer merupakan window yang bergerak bebas di luar aplikasi ArcView. Viewer terdiri dari sekumpulan tool, tombol dan daerah tampilan, yang digunakan untuk menampilkan lebih dari satu window. Untuk membuat satu layar 3-dimensi, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

- Aktifkan 3D-Analyst pada extension ArcView. Kemudian dari window project klik dua kali ikon layar 3-dimensi.



- Untuk menambahkan suatu theme pada layar 3-dimensi, klik tombol **Add theme** dan pilih jenis data dari pilihan yang diberikan pada menu *drop-down*. Theme akan ditambahkan pada Daftar Isi untuk layar.

Mendefinisikan properti theme

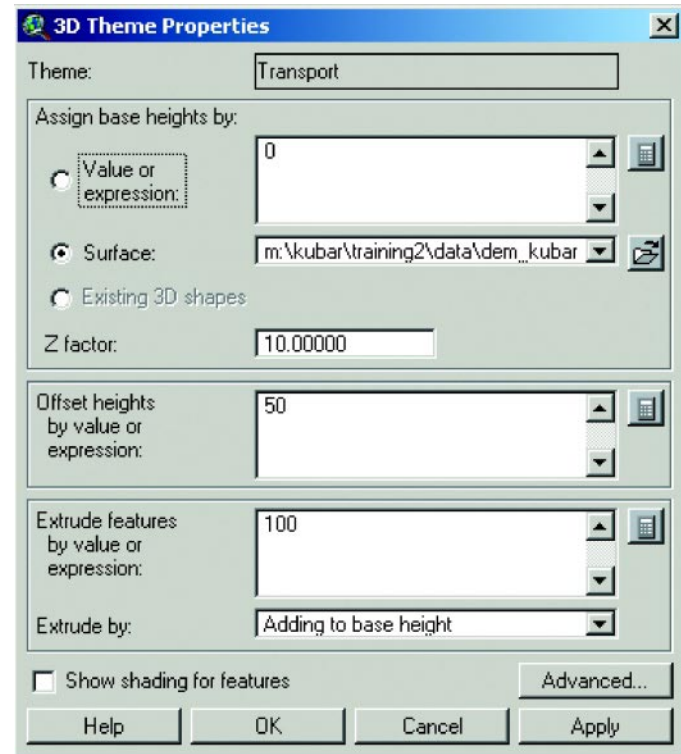
Untuk menampilkan suatu theme dalam perspektif 3-dimensi anda dapat menggunakan *Triangulated Irregular Network* (TIN) yang sudah memiliki informasi ketinggian.

Untuk mengganti ketinggian baku dari 0.0 pada theme 2-dimensi, klik menu properti 3-dimensi yang ada di

bawah menu theme. Akan muncul suatu dialog untuk theme yang sedang aktif. Gunakan tool untuk mengatur sejumlah properti tampilan 3-dimensi seperti ketinggian dasar, ketinggian offset, tonjolan, bayangan dan transparansi.

Cara mendefinisikan properti theme 3-dimensi

- Aktifkan sebuah theme dengan mengklik pada menu legend yang terdapat pada Daftar Isi pada layar.
- Pilih properti 3-dimensi dari menu theme.
- Tetapkan ketinggian dasar, pergeseran ketinggian, ekstrusi, dan properti bayangan.



- Klik tombol **Advance** untuk mendefinisikan properti transparansi
- Klik **OK** untuk mengaktifkan ketetapan dan menghilangkan dialog, atau klik **Apply** untuk mengaktifkan ketetapan tanpa menghilangkan dialog. Dengan cara ini anda dapat melihat perubahan sebelum tampilan dialog menghilang. Jika menekan tombol **Cancel**, dialog akan hilang dan perubahan yang dibuat sebelum menekan tombol **Apply** yang terakhir akan diabaikan.

Menetapkan ketinggian dasar

Ketinggian dasar adalah referensi ketinggian yang didefinisikan dengan suatu pernyataan, suatu bidang, atau bentuk 3-dimensi itu sendiri. Semua jenis theme membutuhkan definisi ketinggian dasar.

Tetapkan ketinggian dasar sebuah theme, melalui pilihan pada **Assign base height by - Value of expression**. Anda dapat memasukkan suatu konstanta numerik atau ekspresi penghitungan terhadap fitur atribut.

Ketinggian dasar kemudian akan dikalikan dengan angka yang ada dalam kolom faktor Z. Gunakan nilai selain 1.0 untuk faktor Z jika satuan ketinggian dasar tidak sama dengan satuan x,y dari theme. Jika satuan ketinggian dasar dalam ukuran kaki, sebagai contoh, dan satuan x,y dalam meter, spesifikasi faktor Z adalah 0.3048. Faktor ini mengkonversi satuan kaki (feet) ke dalam satuan meter.

Menggeser ketinggian dasar

Pergeseran biasanya terjadi ketika memisahkan theme dengan ketinggian dasar yang sama, atau ketika atribut ketinggian untuk suatu theme relatif pada suatu bidang yang digunakan untuk menopang ketinggian dasar tersebut (misalnya ketinggian dari bentangan kabel listrik terhadap bidang di bawahnya). Nilai lebih besar

dari 0.0 yang menghasilkan suatu ketinggian di atas ketinggian dasar; nilai lebih kecil dari 0.0 di bawah ketinggian dasar.

Untuk menetapkan pergeseran pada suatu theme, gunakan panel **Offset height by value or expression**. Masukkan konstanta numerik atau ekspresi penghitungan terhadap fitur atribut.

Fitur berbentuk menjulang

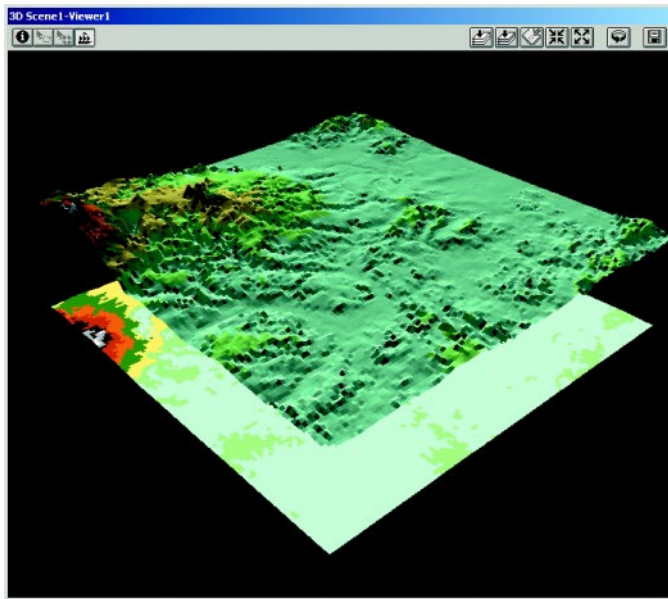
Suatu fitur dengan bentuk menjulang akan berubah tampilannya: titik menjadi garis vertikal, garis menjadi tembok vertikal, dan polygon menjadi blok 3-dimensi. Hal itu hanya bisa diaplikasikan pada theme fitur. Ada dua properti bagi theme fitur seperti ini, suatu pernyataan atau nilai yang menggambarkan seberapa jauh suatu fitur harus ditonjolkan, dan metodologi yang mendefinisikan bagaimana fitur akan menonjol. Satu atau beberapa metoda dapat digunakan.

- Menambahkan pada nilai Z minimum: pernyataan tonjolan ditambahkan pada ketinggian minimum dari setiap theme fitur. Pilihan ini hanya ada ketika theme terdiri dari garis-garis atau polygon, dan sumber ketinggian dasar adalah suatu bidang atau bentuk 3-dimensi yang sudah ada.
- Menambahkan pada nilai Z maksimum: pernyataan tonjolan ditambahkan pada ketinggian maksimum dari setiap theme fitur. Pilihan ini hanya ada ketika theme terdiri dari garis-garis atau polygon, dan sumber ketinggian dasar adalah suatu bidang atau bentuk 3-dimensi yang sudah ada.
- Menambahkan pada ketinggian dasar: pernyataan tonjolan ditambahkan pada ketinggian dasar dari setiap theme fitur.
- Menggunakan ketinggian absolut: tonjolan diaplikasikan sebagai suatu nilai absolut, yaitu suatu nilai yang tidak relatif pada ketinggian dasar.

Catat bahwa pernyataan tonjolan bisa menghasilkan suatu ketinggian yang relatif positif atau negatif pada ketinggian dasar.

Theme bayangan

Bayangan memberi penerangan pada suatu theme dengan menambahkan kesan kedalaman dan tampilan yang nyata. Anda dapat mengganti posisi sumber cahaya pada dialog properti layar 3-dimensi. Bayangan dapat dinyalakan atau dimatikan juga melalui properti layar 3-dimensi.



Kedua buah grid di atas adalah dihasilkan dari data yang sama. Penampilannya menjadi berbeda karena, bayangan dalam grid yang bawah dalam posisi *off* sedangkan yang atas *on*.

Transparansi

Anda dapat mengontrol transparansi dari suatu theme, dari sesuatu yang padat sampai kepada yang tembus

pandang. Suatu theme yang tembus pandang bisa memperlihatkan theme di bawahnya.

Untuk mengatur transparansi, masukkan nilai pada kolom **Percent transparent** yang ada di bawah tombol **Advance..** pada dialog properti theme 3-dimensi.


Mengganti simbol pada theme

Seperti halnya View, simbolisasi pada layar 3-dimensi dikontrol oleh editor legenda dari suatu thema. Untuk mengaktifkannya, klik dua kali pada legenda theme layar pada Daftar Isi atau dengan memilih **Edit Legend** di bawah menu Theme untuk mengaktifkan editornya. Layar 3-dimensi tidak mempunyai simbolisasi yang rumit. Marker hanya mempunyai warna dan ukuran; Garis hanya mempunyai warna dan ketebalan; dan Polygon mempunyai warna.

Melakukan navigasi

Navigasi pada layar 3-dimensi adalah melihat data dari beberapa perspektif yang berbeda. Setiap viewer dilengkapi oleh kamera, dan anda melihatnya melalui layar-intip. Anda dapat mengatur dimana kamera akan diletakkan, mana arah yang ingin ditampilkan, dan seberapa besar cakupan gambarnya. *Viewfield* bekerja seperti layaknya panjang fokus pada kamera, yaitu melakukan kontrol seberapa jauh gambar diperbesar atau diperkecil.

Melakukan panning

- Untuk menggerakkan, pilih alat navigasi yang ada pada batang pengontrol viewer atau klik ikon . Tempatkan kursor di atas daerah tampilan, tekan tombol mouse dan tarik kearah yang diinginkan.
- Untuk memutarkannya, tekan tombol mouse sebelah kiri ketika menggerakkan mouse.

- Untuk men-zoom, klik mouse sebelah kanan, kemudian gerakkan kearah anda atau sebaliknya untuk melihat tampilan apakah mendekati atau menjauhi target.
- Untuk menggeser, tekan kedua tombol bila anda menggunakan mouse dengan dua tombol atau tekan tombol tengah jika anda menggunakan mouse dengan tiga tombol. Teknik ini menggerakkan observer dan target secara bersamaan.
- Untuk menerbangkan ke depan atau ke belakang, tekan tombol CTRL dan tekan tombol panah-ke atas atau ke bawah.
- Untuk mengembalikan posisi target, gerakkan kursor ke sebuah fitur, tekan tombol CTRL, lalu klik tombol kiri mouse.
- Untuk men-zoom suatu fitur, gerakkan mouse kearah fitur yang dimaksud, tekan tombol CTRL, lalu klik tombol kanan mouse.

Melakukan zoom dengan tombol-tombol zoom

Anda mempunyai beberapa tombol pilihan untuk mengontrol zoom, keduanya baik pada window aplikasi ArcView atau pada Viewers. Tombol-tombol zoom pada window aplikasi ArcView akan mengontrol semua tampilan pada layar tersebut. Tombol-tombol zoom pada Viewer hanya akan mengontrol tampilan tersebut.

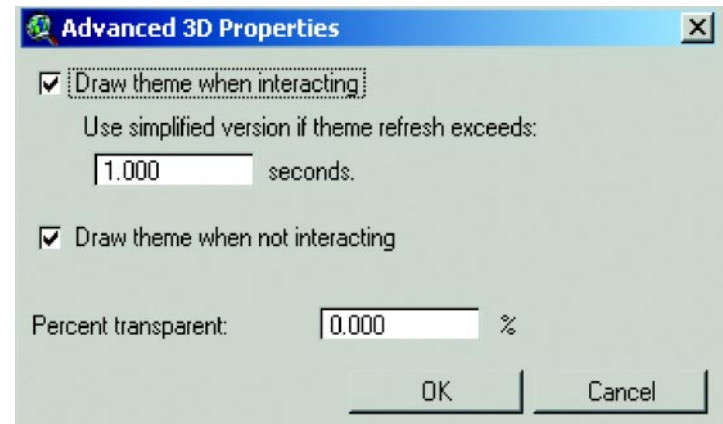
- Zoom pada Cakupan Keseluruhan – mengatur layar untuk menampilkan semua fitur pada semua theme. Target ditetapkan pada titik tengah data dengan observer berada diluar pada arah tenggara.
- Zoom pada theme – mengatur layar untuk menampilkan semua fitur pada theme yang aktif. Target ditetapkan pada titik tengah data dengan observer berada diluar pada arah tenggara.
- Zoom terpilih – mengatur layar untuk menampilkan fitur terpilih untuk theme yang aktif. Target ditetapkan pada titik tengah data dengan observer

berada diluar pada arah tenggara.

- Zoom ke arah mendekat – menggerakkan target mendekat, mengurangi jarak pandang kamera sebanyak 5 derajat.
- Zoom ke arah menjauh – menggerakkan target menjauh, menambah jarak pandang kamera sebanyak 5 derajat.

Mengontrol kecepatan penggambaran kembali suatu theme

Pada saat melakukan navigasi, theme harus melakukan penggambaran kembali terhadap gerakan yang dilakukan. Melakukan navigasi pada layar dengan theme sangat detil, atau yang sederhana tetapi banyak akan menjadi lambat. Untuk mempercepat waktu penggambaran, 3-D Analyst menyediakan tampilan theme secara sederhana. Untuk mengontrol kapan theme berganti, klik **Advance ...** pada properti dialog theme 3-D dan isikan kolom teratas.



Theme-theme fitur dan *Triangulated Irregular Network* (TIN) yang melampaui waktu yang ditetapkan akan diubah menjadi kubus yang mencakup seluruh cakupan


theme. Theme grid akan diubah menjadi grid yang kasar. Jika grid kasar masih melampaui waktu yang ada, juga akan diubah menjadi suatu kubus. Citra akan menampilkan garis-garis yang digambar di atasnya. Jika masih melampaui waktu, juga akan diubah menjadi kubus.

Waktu yang ditetapkan menunjukkan seberapa banyak waktu suatu theme menggambar kembali sebelum diubah menjadi versi yang lebih sederhana. Menampilkan sebuah layar dapat memakan waktu yang merupakan penambahan dari semua waktu yang ditetapkan. Anda bisa memperlambat atau mempercepat penggambaran theme yang aktif pada saat melakukan navigasi. Hal ini memberikan sesuatu yang lebih berarti untuk dilihat dari pada hanya sebuah kubus. Ketika anda memberhentikan mouse, layar akan kembali pada theme yang lebih detail. Pada kotak dialog **Advance...**, yang pertama tidak diaktifkan (*Draw theme when interacting*) untuk theme detail, dan aktifkan kotak yang kedua. Untuk theme yang tidak terlalu detail, kotak kedua tidak diaktifkan.

Mengenal dan memilih fitur


Melakukan identifikasi dan memilih fitur dalam layar 3-dimensi mempunyai keunggulan daripada melakukannya pada View. Sebagai contoh, mendeteksi jurang, mengidentifikasi jalan dan berjalan di atasnya lebih mudah dilakukan dalam 3-dimensi dimana hal ini tidak dapat dilakukan dengan tampilan 2-dimensi.

Identifikasi fitur

Untuk mendapatkan informasi tentang fitur, gunakan alat identifikasi . Letakkan kursor di atas sebuah fitur dan klik tombol kiri mouse. Theme yang berisi fitur terpilih harus dalam keadaan aktif.

Pada saat alat identifikasi aktif, anda tidak dapat menggerakkan atau mengganti perspektif. Tetapi anda bisa mengidentifikasi dalam mode navigasi dengan menggunakan perintah dengan keyboard. Kalau alat navigasi sudah terpilih, tempatkan kursor di atas fitur, tekan tombol SHIFT lalu klik tombol kanan mouse.

Memilih fitur

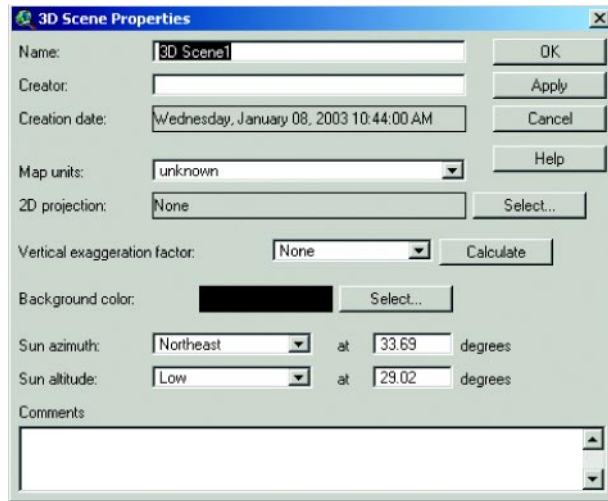
Untuk memilih suatu fitur, pastikan alat pemilih fitur  aktif, lalu tempatkan kursor pada suatu fitur dan klik tombol kiri mouse. Fitur akan terpilih pada seluruh tampilan dan tergambar kembali pada warna yang digunakan untuk menonjolkan pilihan. Jika anda memilih fitur yang lain, secara otomatis pilihan yang pertama akan diganti oleh yang baru. Untuk menambahkan pilihan, tekan tombol SHIFT sambil mengklik tombol kiri mouse. Ketika tool Select Fitur aktif, anda tidak dapat melakukan navigasi ataupun mengganti perspektif.

Pada layar, sebagaimana juga pada Views, anda juga dapat memilih fitur dengan menghighlight record pada tabel atribut fitur atau dengan membuat suatu query. Fitur yang memenuhi kriteria pilihan akan tergambar dengan sendirinya pada warna highlight yang berlaku.

Memilih grafik

Untuk memilih suatu grafik, aktifkan menu **Select Graphics**, lalu tempatkan kursor di atas suatu grafik lalu klik tombol kiri mouse. Grafik akan terpilih pada semua tampilan dan suatu kubus akan tergambar menyelimuti grafik tersebut. Jika anda memilih grafik lain, grafik baru akan mengganti yang pertama. Untuk menambah pilihan, tekan tombol <SHIFT> sambil klik tombol kiri mouse.

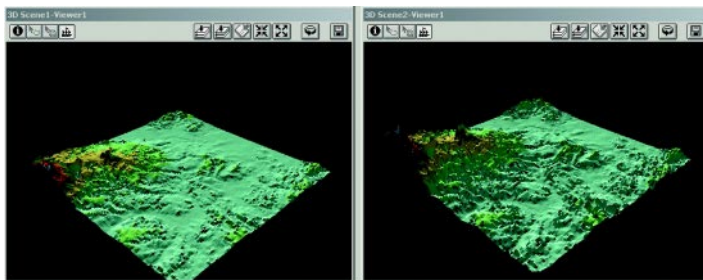
Ketika tool **Select Graphics** aktif, anda tidak dapat melakukan navigasi ataupun mengganti perspektif.



Mengelola tampilan

Mengubah properti layar

Anda dapat mengubah nama layar, nama pencipta, vertical exaggeration, warna dasar layar, posisi cahaya, dan menuliskan komentar. Klik menu **Properties** dari menu utama layar 3-dimensi untuk memunculkan dialog Properti Layar 3-dimensi seperti gambar berikut.



Pada gambar di atas nilai perbesaran pada layar kedua adalah 10 kali lebih besar dari layar pertama

Mengubah nama layar dan nama pembuat

Layar dan Viewer diciptakan dengan nama default yang ditampilkan pada window judul. Adalah biasa untuk menambahkan ketinggian permukaan dari model dimana cakupan horizontal lebih besar dari cakupan vertikal. Nilai yang anda tetapkan untuk *exaggeration* akan dikalikan dengan nilai ketinggian untuk semua theme.

Perbesaran (*exaggeration*) default adalah <none>. Anda dapat mengubahnya dengan nilai yang tertera pada daftar atau dengan mengisi suatu nilai pada kolom input. Anda dapat menggunakan nilai pecahan atau desimal. Nilai negatif digunakan untuk memperbesar kedalaman.

Tombol **Calculate** memperkirakan nilai perbesaran yang masuk akal. Hal tersebut akan sangat berguna ketika nilai ketinggian di layar tidak berhubungan dengan satuan x,y.

Mengganti warna dasar layar

- Pada dialog properti layar 3-dimensi, klik tombol **Background color Select**. Kemudian pilih warna yang sudah ditetapkan sebelumnya atau memilih warna sesuai keinginan anda dengan mengklik tombol **Custom color**. Setelah memilih suatu warna, tekan **OK** pada window pemilihan warna. Warna yang anda pilih akan ditampilkan pada bagian kanan menu **Background color Select**. Kemudian klik **OK** atau **Apply**, maka warna dasar layar pada setiap tampilan akan berubah.
- Jika anda memutuskan untuk mendefinisikan suatu warna khusus anda akan diminta untuk mengisi nilai untuk hue, saturation dan intensity.

Menetapkan posisi datangnya cahaya

Posisi matahari akan ditentukan oleh 2 parameter, yaitu azimuth dan altitude, keduanya dalam satuan derajat. Azimuth mewakili arah kompas dari matahari,

sedangkan altitude mewakili ketinggian. Anda dapat menetapkan properti dengan memilih dari daftar deskripsi atau dengan mengetikkan suatu nilai. Jika anda memilih dari deskripsi yang ada, nilai numeriknya akan ditampilkan sehingga anda bisa mengetahui sudut yang digunakan sesuai pilihan anda.

Membuka layar baru

Ketika anda membuat layar 3-dimensi baru, suatu layar akan dengan sendirinya tampil dihadapan anda. Untuk menampilkan perspektif kedua, aktifkan layar 3-dimensi, buka tampilan baru dengan memilih **New Viewer** dari menu layar 3-dimensi.

Anda dapat menghilangkan tampilan kedua untuk selamanya dengan menutup window tersebut. Atau anda dapat untuk sementara menutup semua tampilan dengan satu ketika dengan menutup Daftar Isi layar 3-dimensi. Ketika anda membuka backup Daftar Isi, tampilan-tampilan tersebut akan muncul lagi.

Melakukan pemotretan dan pencetakan layar

Anda dapat menyimpan gambar yang tampil pada tampilan sebagai suatu citra dan memasukkannya dalam perangkat lunak *word-processor*, atau menerbitkannya dalam suatu *web-page*. Untuk mencetak suatu layar ada dua langkah yang harus dilakukan. Pertama, simpan isi dari tampilan yang ada pada sebuah citra, lalu masukkan citra tadi pada suatu layout.

Mengambil gambar dari citra

1. Pilih gambar yang diinginkan dari suatu tampilan.
2. Dari menu utama pilih **3D Scene - Save As Image**.
3. Tetapkan format citra yang diinginkan dari daftar yang tersedia (JPEG, Windows Bitmap, dan GIF). Format Windows Bitmap dan GIF hanya tersedia ketika perangkat lunak ini dijalankan pada sistem

operasi Windows.

4. Tetapkan ukuran citra output. Hal ini ditentukan dalam pixel. Anda memberikan suatu nilai, yaitu lebar dalam pixel. Perangkat lunak dengan sendirinya akan mencari besaran tinggi secara otomatis sesuai dengan rasionya dengan lebar yang anda inginkan.
5. Beri nama citra output. Jika nama sudah ada, anda akan ditanya apakah akan ditimpakan pada nama yang baru atau tidak.

Mencetak suatu layar

1. Gunakan tombol **Save As Image** untuk mengambil gambar dari citra.
2. Buka suatu layout dan tambahkan suatu **Picture Frame**.
3. Tetapkan nama citra yang akan disimpan dalam picture frame.
4. Ubah tampilan layout sesuai keinginan.
5. Cetak layout tersebut.

Mengekspor layar ke Virtual Reality Modelling Language (VRML)

Untuk dapat mengekspor layar 3-dimensi dalam suatu format untuk 3-dimensi digunakan VRML. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

- Aktifkan tampilan theme yang akan diekspor, dari menu file klik **Export to VRML 2.0 ...**, dan isikan nama file output. 3D Analyst akan membuat file VRML versi 2.0.



Penginderaan Jauh

4

Penginderaan Jauh

Pendahuluan

Konsep dasar

Bab ini akan membahas konsep dasar Penginderaan Jauh (PJ) yang akan memberi anda bekal yang cukup untuk memulai memakai data Landsat dan mengeksplorasi lebih lanjut bidang PJ. Topik utama yang akan disajikan adalah:

- Pengantar PJ
- Teknologi PJ
- Radiasi elektromagnetik
- Sensor
- Pengantar pengolahan citra

Bagi anda yang berminat untuk memperdalam lebih jauh pengetahuan di bidang ini, kami anjurkan untuk mencari berbagai pustaka yang tersedia, baik dari buku maupun bahan on-line yang memberikan bahasan yang lebih dalam dan luas mengenai PJ. Bekerja hands-on dengan software pengolahan citra tertentu mutlak diperlukan.

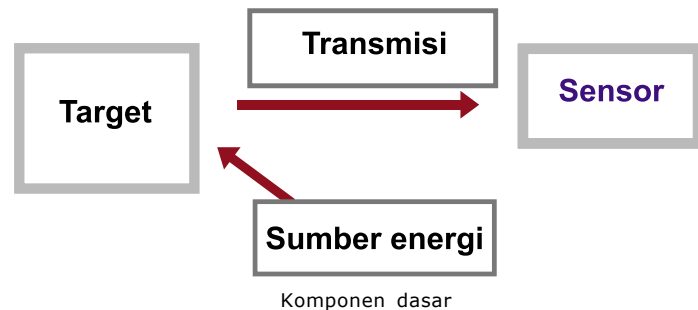
Definisi PJ

PJ adalah "*Pengambilan atau pengukuran data / informasi mengenai sifat dari sebuah fenomena, obyek atau benda dengan menggunakan sebuah alat perekam tanpa berhubungan langsung dengan bahan study.*" (http://rst.gsfc.nasa.gov/Intro/Part2_1.html)

Komponen dasar

Empat komponen dasar dari sistem PJ adalah target, sumber energi, alur transmisi, dan sensor. Komponen dalam sistem ini berkerja bersama untuk mengukur dan mencatat informasi mengenai target tanpa menyentuh

obyek tersebut. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik pada target mutlak diperlukan. Energi berinteraksi dengan target dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi dari target kepada sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Setelah dicatat, data akan dikirimkan ke stasiun penerima dan diproses menjadi format yang siap pakai, diantaranya berupa citra. Citra ini kemudian diinterpretasi untuk menyarikan informasi mengenai target. Proses interpretasi biasanya berupa gabungan antara visual dan automatic dengan bantuan computer dan perangkat lunak pengolahan citra.



Beberapa contoh teknologi PJ

Contoh sistem PJ yang paling dikenal adalah satelit pemantauan cuaca bumi. Dalam hal ini, target adalah permukaan bumi, yang melepaskan energi dalam bentuk radiasi infrared (atau energi panas). Energi merambat melalui atmosfer dan ruang angkasa untuk mencapai sensor, yang berada pada platform satelit. Beberapa level energi kemudian dicatat, dikirimkan ke stasiun penerima di bumi, dan diubah menjadi citra yang menunjukkan perbedaan suhu pada permukaan bumi. Dengan cara yang sama, sensor cuaca yang berada pada satelit mengukur energi cahaya yang nampak dari matahari ketika

dipantulkan oleh permukaan bumi, dikirimkan melalui ruang angkasa kepada sensor, dicatat dan dikirim ke bumi untuk pemrosesan.

Bentuk lain PJ yang banyak dikenal pada skala yang jauh lebih kecil adalah teknologi citra untuk kedokteran seperti Magnetic Resonance Imaging (MRI), sonogram, dan X-Ray Imaging. Semua teknologi ini menggunakan beberapa bentuk energi untuk menghasilkan citra dari bagian dalam tubuh manusia. Berbagai macam bentuk energi yang dihasilkan dari sebuah mesin ditembakkan kepada target. Sensor kemudian mengukur bagaimana energi ini diserap, dipantulkan atau dikirimkan ke arah lain oleh target, dan hasilnya akan dikumpulkan dalam bentuk sebuah citra. Teknologi ini sangat membantu dalam hal memeriksa sistem internal dalam tubuh manusia tanpa melakukan pembedahan.

Lebih jauh lagi, PJ memungkinkan kita untuk mempelajari hal-hal di luar planet bumi. Berbagai bentuk astronomi adalah contoh dari PJ, karena target yang diteliti berada dalam jarak yang sangat jauh dari bumi sehingga kontak fisik tidak dimungkinkan. Astronomer menggunakan teleskop and alat sensor lain. Informasi dicatat dan digunakan untuk mengambil kesimpulan mengenai ruang angkasa dan alam semesta.

PJ untuk lingkungan hidup adalah penelitian mengenai interaksi antara sistem alam di bumi menggunakan teknologi PJ. Beberapa keuntungan menggunakan teknik PJ dalam hal ini adalah:

- Lebih luasnya ruang lingkup yang bisa dipelajari.
- Lebih seringnya sesuatu fenomena bisa diamati.
- Dimungkinkannya penelitian di tempat-tempat yang susah atau berbahaya untuk dijangkau manusia, seperti daerah kutub, kebakaran hutan, aktivitas gunung berapi.

Teknologi PJ

Sebuah platform PJ dirancang sesuai dengan beberapa tujuan khusus. Tipe sensor dan kemampuannya, platform, penerima data, pengiriman dan pemrosesan harus dipilih dan dirancang sesuai dengan tujuan tersebut dan beberapa faktor lain seperti biaya, waktu dsb.

Resolusi sensor

Rancangan dan penempatan sebuah sensor terutama ditentukan oleh karakteristik khusus dari target yang ingin dipelajari dan informasi yang diinginkan dari target tersebut. Setiap aplikasi PJ mempunyai kebutuhan khusus mengenai luas cakupan area, frekuensi pengukuran dan tipe energi yang akan dideteksi. Oleh karena itu, sebuah sensor harus mampu memberikan resolusi spasial, spectral dan temporal yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

Resolusi spasial menunjukkan level dari detail yang ditangkap oleh sensor. Semakin detail sebuah study semakin tinggi resolusi spasial yang diperlukan. Sebagai ilustrasi, pemetaan penggunaan lahan memerlukan resolusi spasial lebih tinggi daripada sistem pengamatan cuaca berskala besar.

Resolusi spektral menunjukkan lebar kisaran dari masing-masing band spektral yang diukur oleh sensor. Untuk mendeteksi kerusakan tanaman dibutuhkan sensor dengan kisaran band yang sempit pada bagian merah.

Resolusi temporal menunjukkan interval waktu antar pengukuran. Untuk memonitor perkembangan badai, diperlukan pengukuran setiap beberapa menit. Produksi tanaman membutuhkan pengukuran setiap musim, sedangkan pemetaan geologi hanya membutuhkan sekali pengukuran.

Platform

Ground-Based Platforms: sensor diletakkan di atas permukaan bumi dan tidak berpindah-pindah. Sensornya biasanya sudah baku seperti pengukur suhu, angin, pH air, intensitas gempa dll. Biasanya sensor ini diletakkan di atas bangunan tinggi seperti menara.

Aerial platforms: biasanya diletakkan pada sayap pesawat terbang, meskipun platform airborne lain seperti balon udara, helikopter dan roket juga bisa digunakan. Digunakan untuk mengumpulkan citra yang sangat detail dari permukaan bumi dan hanya ditargetkan ke lokasi tertentu. Dimulai sejak awal 1900-an.

Satellite Platforms: sejak awal 1960 an sensor mulai diletakkan pada satelit yang diposisikan pada orbit bumi dan teknologinya berkembang pesat sampai sekarang. Banyak studi yang dulunya tidak mungkin menjadi mungkin.

Komunikasi dan pengumpulan data

Pengiriman data yang dikumpulkan dari sebuah sistem RS kepada pemakai kadang-kadang harus dilakukan dengan sangat cepat. Oleh karena itu, pengiriman, penerimaan, pemrosesan dan penyebaran data dari sebuah sensor satelit harus dirancang dengan teliti untuk memenuhi kebutuhan pemakai.

Pada ground-based platforms, pengiriman menggunakan sistem komunikasi ground-based seperti radio, transmisi microwave atau computer network. Bisa juga data disimpan pada platform untuk kemudian diambil secara manual. Pada aerial Platforms, data biasanya disimpan on board dan diambil setelah pesawat mendarat. Dalam hal satellite Platforms, data dikirim ke bumi yaitu kepada sebuah stasiun penerima. Berbagai cara transmisi yang dilakukan:

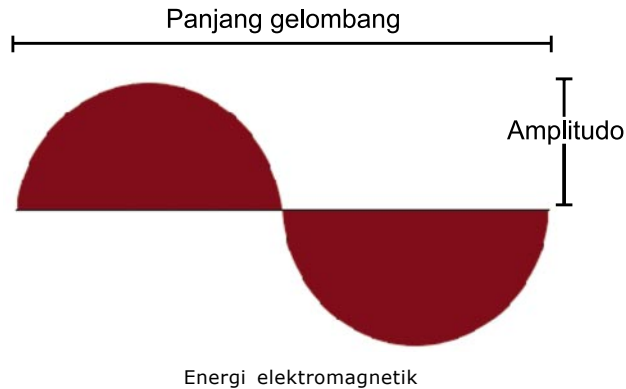
- (i) *langsung* kepada stasiun penerima yang ada dalam jangkauan,
- (ii) *disimpan on board* dan dikirimkan pada saat stasiun penerima ada dalam jangkauan,
- (iii) *terus menerus*, yaitu pengiriman ke stasiun penerima melalui komunikasi satelit berantai pada orbit bumi, atau
- (iv) *kombinasi* dari cara-cara tersebut.

Data diterima oleh stasiun penerima dalam bentuk format digital mentah. Kemudian data tersebut akan diproses untuk pengkoreksian sistematik, geometrik dan atmosferik dan dikonversi menjadi format standard. Data kemudian disimpan dalam tape, disk atau CD. Data biasanya disimpan di stasiun penerima dan pemroses, sedangkan perpustakaan lengkap dari data biasanya dikelola oleh pemerintah ataupun perusahaan komersial yang berkepentingan.

Radiasi Elektromagnetik

Berangkat dari bahasan kita di atas mengenai komponen sistem PJ, energi elektromagnetik adalah sebuah komponen utama dari kebanyakan sistem PJ untuk lingkungan hidup, yaitu sebagai medium untuk pengiriman informasi dari target kepada sensor.

Energi elektromagnetik merambat dalam gelombang dengan beberapa karakter yang bisa diukur, yaitu: panjang gelombang/wavelength, frekuensi, amplitudo/amplitude, kecepatan. Amplitudo adalah tinggi gelombang, sedangkan panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak. Frekuensi adalah jumlah gelombang yang melalui suatu titik dalam satu satuan waktu. Frekuensi tergantung dari kecepatan merambatnya gelombang. Karena kecepatan energi elektromagnetik adalah konstan (kecepatan cahaya), panjang gelombang dan frekuensi berbanding terbalik. Semakin panjang suatu gelombang, semakin rendah frekuensinya, dan semakin pendek suatu gelombang semakin tinggi frekuensinya.

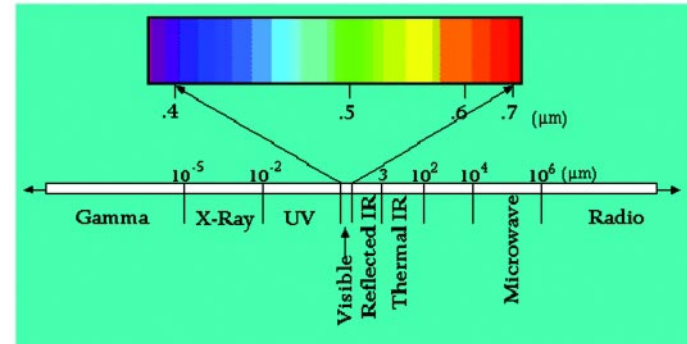


Energi elektromagnetik dipancarkan, atau dilepaskan, oleh semua masa di alam semesta pada level yang berbeda-beda. Semakin tinggi level energi dalam suatu sumber energi, semakin rendah panjang gelombang dari energi yang dihasilkan, dan semakin tinggi frekuensinya. Perbedaan karakteristik energi gelombang digunakan untuk mengelompokkan energi elektromagnetik.

Spektrum Elektromagnetik

Susunan semua bentuk gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya disebut spectrum elektromagnetik.

Gambar spectrum elektromagnetik di bawah disusun berdasarkan panjang gelombang (diukur dalam satuan m) mencakup kisaran energi yang sangat rendah, dengan panjang gelombang tinggi dan frekuensi rendah, seperti gelombang radio sampai ke energi yang sangat tinggi, dengan panjang gelombang rendah dan frekuensi tinggi seperti radiasi X-ray dan Gamma Ray.



Spektrum elektromagnetik

Pembahasan Mengenai Kelompok Energi

Radio

Radio energi adalah bentuk level energi elektromagnetik terendah, dengan kisaran panjang gelombang dari ribuan kilometer sampai kurang dari satu meter. Penggunaan paling banyak adalah komunikasi, untuk meneliti luar angkasa dan sistem radar. Radar berguna untuk mempelajari pola cuaca, badai, membuat peta 3D permukaan bumi, mengukur curah hujan, pergerakan es di daerah kutub dan memonitor lingkungan. Panjang gelombang radar berkisar antara 0.8 – 100 cm.

Microwave

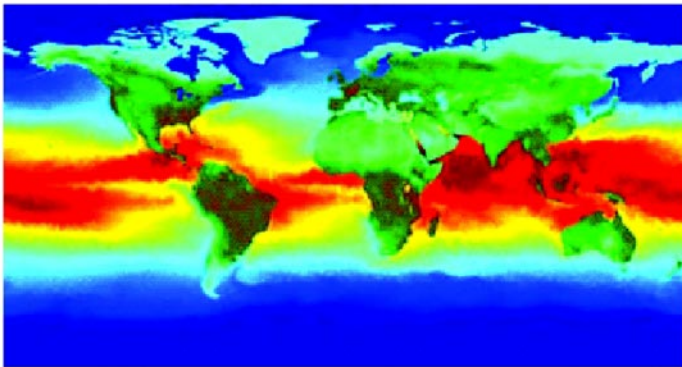
Panjang gelombang radiasi microwave berkisar antara 0.3 – 300 cm. Penggunaannya terutama dalam bidang komunikasi dan pengiriman informasi melalui ruang terbuka, memasak, dan sistem PJ aktif. Pada sistem PJ aktif, pulsa microwave ditembakkan kepada sebuah target dan refleksinya diukur untuk mempelajari karakteristik target. Sebagai contoh aplikasi adalah Tropical Rainfall Measuring Mission's (TRMM) Microwave Imager (TMI), yang mengukur radiasi microwave yang dipancarkan dari

atmosfer bumi untuk mengukur penguapan, kandungan air di awan dan intensitas hujan.

Infrared

Radiasi infrared (IR) bisa dipancarkan dari sebuah obyek ataupun dipantulkan dari sebuah permukaan. Pancaran infrared dideteksi sebagai energi panas dan disebut thermal infrared. Energi yang dipantulkan hampir sama dengan energi sinar nampak dan disebut dengan reflected IR atau near IR karena posisinya pada spektrum elektromagnetik berada di dekat sinar nampak. Panjang gelombang radiasi infrared berkisar antara $0.7 - 300 \text{ m}$, dengan spesifikasi: near IR atau reflected IR: $0.7 - 3 \text{ m}$, dan thermal IR: $3 - 15 \text{ m}$

Untuk aplikasi PJ untuk lingkungan hidup menggunakan citra Landsat, Reflected IR pada band 4 (near IR), band 5, 7 (Mid IR) dan thermal IR pada band 6, merupakan karakteristik utama untuk interpretasi citra. Sebagai contoh, gambar berikut menunjukkan suhu permukaan laut global (dengan thermal IR) dan sebaran vegetasi (dengan near IR).



Infrared

Visible

Posisi sinar nampak pada spectrum elektromagnetik adalah di tengah. Tipe energi ini bisa dideteksi oleh mata manusia, film dan detektor elektronik. Panjang gelombang berkisar antara $0.4 \text{ to } 0.7 \text{ m}$. Perbedaan panjang gelombang dalam kisaran ini dideteksi oleh mata manusia dan oleh otak diterjemahkan menjadi warna. Di bawah adalah contoh komposit dari citra Landsat 7.



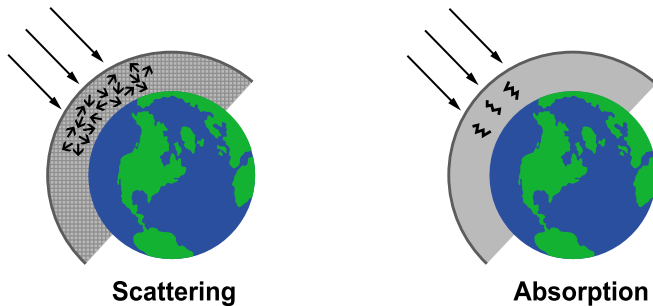
Citra landsat komposit

Ultraviolet, X-Ray, Gamma Ray

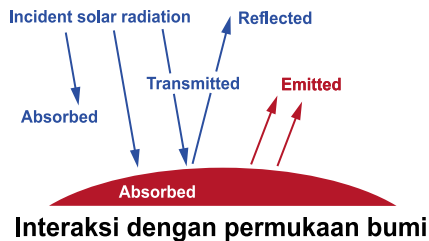
Radiasi ultraviolet, X-Ray dan Gamma Ray berada dalam urutan paling kiri pada spectrum elektromagnetik. Tipe radiasinya berasosiasi dengan energi tinggi, seperti pembentukan bintang, reaksi nuklir, ledakan bintang. Panjang gelombang radiasi ultraviolet berkisar antara $3 \text{ nm} - 0.4 \text{ m}$, sedangkan X-Ray $0.03 - 3 \text{ nm}$, dan Gamma ray $< 0.003 \text{ nm}$. Radiasi UV bisa dideteksi oleh film dan detektor elektronik, sedangkan X-ray dan Gamma-ray diserap sepenuhnya oleh atmosfer, sehingga tidak bisa diukur dengan PJ.

Interaksi Energi

Gelombang elektromagnetik (EM) yang dihasilkan matahari dipancarkan (*radiated*) dan masuk ke dalam atmosfer bumi. Interaksi antara radiasi dengan partikel atmosfer bisa berupa penyerapan (*absorption*), pemencaran (*scattering*) atau pemantulan kembali (*reflectance*). Sebagian besar radiasi dengan energi tinggi diserap oleh atmosfer dan tidak pernah mencapai permukaan bumi. Bagian energi yang bisa menembus atmosfer adalah yang '*transmitted*'. Semua masa dengan suhu lebih tinggi dari 0 Kelvin (-273 C) mengeluarkan (*emit*) radiasi EM.



Interaksi dengan atmosfer



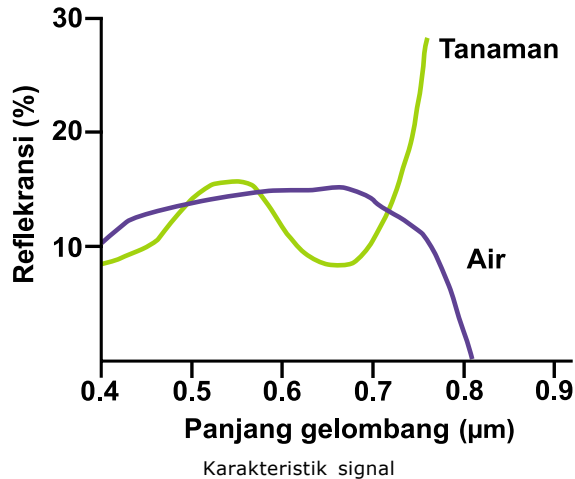
Interaksi energi

Sensor

Radiometer adalah alat pengukur level energi dalam kisaran panjang gelombang tertentu, yang disebut channel. PJ multispectral menggunakan sebuah radiometer yang berupa deretan dari banyak sensor, yang masing masing peka terhadap sebuah channel atau band dari panjang gelombang tertentu. Data spectral yang dihasilkan dari suatu target berada dalam kisaran level energi yang ditentukan.

Radiometer yang dibawa oleh pesawat terbang atau satelit mengamati bumi dan mengukur level radiasi yang dipantulkan atau dipancarkan dari benda-benda yang ada di permukaan bumi atau pada atmosfer. Karena masing masing jenis permukaan bumi dan tipe partikel pada atmosfer mempunyai karakteristik spectral yang khusus (atau spectral signature) maka data ini bisa dipakai untuk menyediakan informasi mengenai sifat target. Pada permukaan yang rata, hampir semua energi dipantulkan dari permukaan pada suatu arah, sedangkan pada permukaan kasar, energi dipantulkan hampir merata ke semua arah.

Pada umumnya permukaan bumi berkisar diantara ke dua ekstrim tersebut, tergantung pada kekasaran permukaan. Contoh yang lebih spesifik adalah pemantulan radiasi EM dari daun dan air. Sifat klorofil adalah menyerap sebagian besar radiasi dengan panjang gelombang merah dan biru dan memantulkan panjang gelombang hijau dan near IR. Sedangkan air menyerap radiasi dengan panjang gelombang nampak tinggi dan near IR lebih banyak daripada radiasi nampak dengan panjang gelombang pendek (biru).



Pengetahuan mengenai perbedaan spectral signature dari berbagai bentuk di permukaan bumi memungkinkan kita untuk menginterpretasi citra. Tabel di sebelah kanan sangat berguna dalam menginterpretasi vegetasi dari citra Landsat TM.

Ada dua tipe deteksi yang dilakukan oleh sensor: deteksi pasif dan aktif. Banyak bentuk PJ yang menggunakan deteksi pasif, dimana sensor mengukur level energi yang secara alami dipancarkan, dipantulkan, atau dikirimkan oleh target. Sensor ini hanya bisa bekerja apabila terdapat sumber energi yang alami, pada umumnya sumber radiasi adalah matahari, sedangkan pada malam hari atau apabila permukaan bumi tertutup awan, debu, asap dan partikel atmosfer lain, pengambilan data dengan cara deteksi pasif tidak bisa dilakukan dengan baik. Contoh sensor pasif yang paling dikenal adalah sensor utama pada satelit Landsat, Thematic Mapper, yang mempunyai 7 band atau channel.

Sedangkan pada deteksi aktif, PJ menyediakan sendiri sumber energi untuk menyinari target dan menggunakan

Band 1 (0.45-0.52 μm ; biru) - berguna untuk membedakan kejernihan air dan juga membedakan antara tanah dengan tanaman.

Band 2 (0.52-0.60 μm ; hijau) - berguna untuk mendeteksi tanaman.

Band 3 (0.63-0.69 μm ; merah) - band yang paling berguna untuk membedakan tipe tanaman, lebih daripada band 1 dan 2.

Band 4 (0.76-0.90 μm ; reflected IR) - berguna untuk meneliti biomas tanaman, dan juga membedakan batas tanah-tanaman dan daratan-air.

Band 5 (1.55-1.75 μm ; reflected IR) - menunjukkan kandungan air tanaman dan tanah, berguna untuk membedakan tipe tanaman dan kesehatan tanaman. Juga digunakan untuk membedakan antara awan, salju dan es.

Band 7 (2.08-2.35 μm ; reflected IR) - berhubungan dengan mineral; rasion antara band 5 dan 7 berguna untuk mendeteksi batuan dan deposit mineral.

Band 6 (10.4-12.5 μm ; thermal IR) - berguna untuk mencari lokasi kegiatan geothermal, mengukur tingkat stress tanaman, kebakaran, dan kelembaban tanah.

Sumber: Sabins 1986:86; Jensen 1986:34

sensor untuk mengukur refleksi energi oleh target dengan menghitung sudut refleksi atau waktu yang diperlukan untuk mengembalikan energi. Keuntungan menggunakan deteksi pasif adalah pengukuran bisa dilakukan kapan saja. Akan tetapi sistem aktif ini memerlukan energi yang cukup

besar untuk menyinari target. Sebagai contoh adalah radar Doppler, sebuah sistem ground-based, radar presipitasi pada satellite Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), yang merupakan spaceborne pertama yang menghasilkan peta 3-D dari struktur badai.

Pengantar Pengolahan Citra

Berikut akan disampaikan dengan singkat pengantar pengolahan citra, yang terdiri dari pengenalan terminologi dasar bagi pengolahan citra serta konsep dari beberapa langkah yang paling umum dilalui dalam pengolahan citra. Setelah data dikumpulkan dan dikirimkan ke stasiun penerima, data tersebut harus diproses dan diubah ke dalam format yang bisa diinterpretasi oleh peneliti. Untuk itu data harus diproses, ditajamkan dan dimanipulasi. Teknik-teknik tersebut disebut pengolahan citra.

Mengubah data menjadi citra

Data citra satelit dikirim ke stasiun penerima dalam bentuk format digital mentah merupakan sekumpulan data numerik. Unit terkecil dari data digital adalah **bit**, yaitu **angka biner**, 0 atau 1. Kumpulan dari data sejumlah 8 bit data adalah sebuah unit data yang disebut **byte**, dengan nilai dari 0 – 255. Dalam hal citra digital nilai level energi dituliskan dalam satuan byte. Kumpulan byte ini dengan struktur tertentu bisa dibaca oleh software dan disebut citra digital **8-bit**.

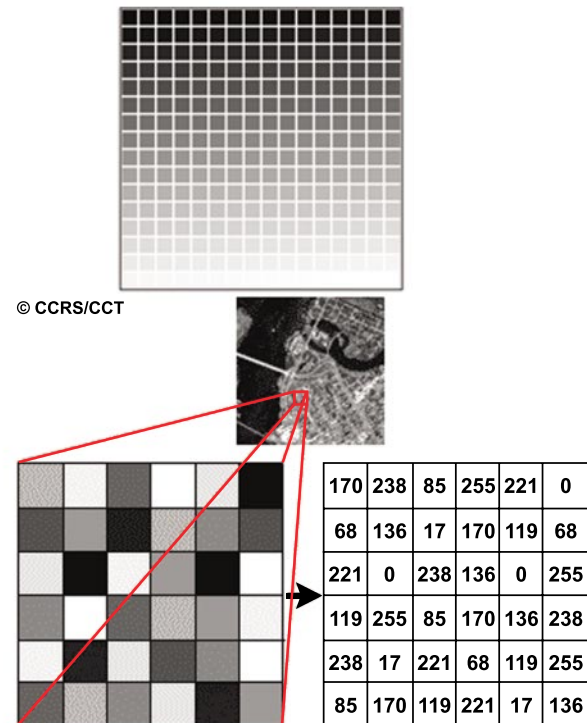
Karakteristik citra

Pixel

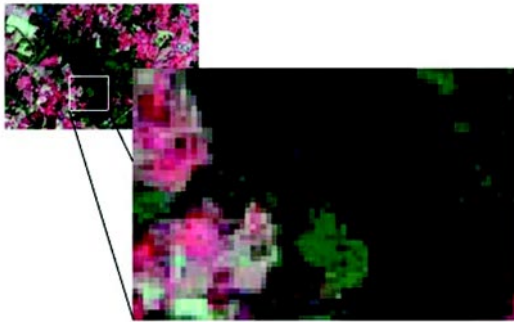
(picture element) adalah sebuah titik yang merupakan elemen paling kecil pada citra satelit. Angka numerik (1 byte) dari pixel disebut **digital number (DN)**. DN bisa ditampilkan dalam warna kelabu, berkisar antara putih dan hitam (**gray scale**), tergantung level energi yang

terdeteksi. Pixel yang disusun dalam order yang benar akan membentuk sebuah citra.

Kebanyakan citra satelit yang belum diproses disimpan dalam bentuk **gray scale**, yang merupakan skala warna dari hitam ke putih dengan derajat keabuan yang bervariasi. Untuk PJ, skala yang dipakai adalah 256 shade gray scale, dimana nilai 0 menggambarkan hitam, nilai 255 putih. Dua gambar di bawah ini menunjukkan derajat keabuan dan hubungan antara DN dan derajat keabuan yang menyusun sebuah citra.



Untuk citra multispectral, masing masing pixel mempunyai beberapa DN, sesuai dengan jumlah band yang dimiliki. Sebagai contoh, untuk Landsat 7, masing-masing pixel mempunyai 7 DN dari 7 band yang dimiliki. Citra bisa ditampilkan untuk masing-masing band dalam bentuk hitam dan putih maupun kombinasi 3 band sekaligus, yang disebut **color composites**. Gambar di bawah ini menunjukkan composite dari beberapa band dari potongan Landat 7 dan pixel yang menyusunnya.



Contrast

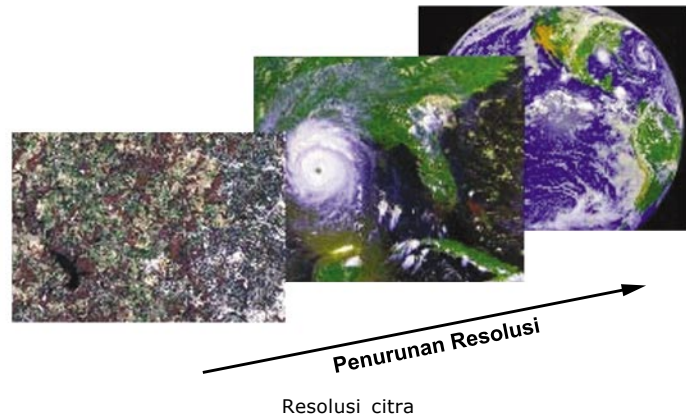
Contrast adalah perbedaan antara brightness relatif antara sebuah benda dengan sekelilingnya pada citra. Sebuah bentuk tertentu mudah terdeteksi apabila pada sebuah citra contrast antara bentuk tersebut dengan background-nya tinggi. Teknik pengolahan citra bisa dipakai untuk mempertajam contrast.

Citra, sebagai dataset, bisa dimanipulasi menggunakan **algorithm** (persamaan matematis). Manipulasi bisa merupakan pengkoreksian error, pemetaan kembali data terhadap suatu referensi geografi tertentu, ataupun mengekstrak informasi yang tidak langsung terlihat dari data. Data dari dua citra atau lebih pada lokasi yang sama bisa dikombinasikan secara matematis untuk membuat

composite dari beberapa dataset. Produk data ini, disebut **derived products**, bisa dihasilkan dengan beberapa penghitungan matematis atas data numerik mentah (DN).

Resolusi

Resolusi dari sebuah citra adalah karakteristik yang menunjukkan level kedetailan yang dimiliki oleh sebuah citra. Resolusi didefinisikan sebagai area dari permukaan bumi yang diwakili oleh sebuah pixel sebagai elemen terkecil dari sebuah citra. Pada citra satelit pemantau cuaca yang mempunyai resolusi 1 km, masing-masing pixel mewakili rata-rata nilai brightness dari sebuah area berukuran 1x1 km. Bentuk yang lebih kecil dari 1 km susah dikenali melalui image dengan resolusi 1 km. Landsat 7 menghasilkan citra dengan resolusi 30 meter, sehingga jauh lebih banyak detail yang bisa dilihat dibandingkan pada citra satelit dengan resolusi 1 km. Resolusi adalah hal penting yang perlu dipertimbangkan dalam rangka pemilihan citra yang akan digunakan terutama dalam hal aplikasi, waktu, biaya, ketersediaan citra dan fasilitas komputasi. Gambar berikut menunjukkan perbandingan dari 3 resolusi citra yang berbeda.



Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas citra dalam hal hambatan-hambatan untuk melakukan interpretasi dan klasifikasi yang diperlukan. Beberapa faktor penting, terutama untuk aplikasi kehutanan tropis adalah:

- Tutupan awan. Terutama untuk sensor pasif, awan bisa menutupi bentuk-bentuk yang berada di bawah atau di dekatnya, sehingga interpretasi tidak dimungkinkan, Masalah ini sangat sering dijumpai di daerah tropis, dan mungkin diatasi dengan mengkombinasikan citra dari sensor pasif (misalnya Landsat) dengan citra dari sensor aktif (misalnya Radarsat) untuk keduanya saling melengkapi.
- Bayangan topografis. Metode pengkoreksian yang ada untuk menghilangkan pengaruh topografi pada radiometri belum terlalu maju perkembangannya.
- Pengaruh atmosferik. Pengaruh atmosferik, terutama ozon, uap air dan aerosol sangat mengganggu pada band nampak dan infrared. Penelitian akademis untuk mengatasi hal ini masih aktif dilakukan.
- Derajat kedetailan dari peta tutupan lahan yang ingin dihasilkan. Semakin detail peta yang ingin dihasilkan, semakin rendah akurasi dari klasifikasi. Hal ini salah satunya bisa diperbaiki dengan adanya resolusi spectral dan spasial dari citra komersial yang tersedia.

Setelah citra dipilih dan diperoleh, langkah-langkah pemrosesan tidak terlalu tergantung sistem sensor dan juga software pengolahan citra yang dipakai. Berikut ini akan kami sampaikan dengan singkat beberapa langkah yang umum dilakukan, akan tetapi detail dari teknik dan ketrampilan menggunakan hanya bisa diperoleh dengan praktek langsung dengan menggunakan sebuah citra dan software pengolahan citra tertentu.

Langkah-langkah dalam pengolahan citra:

- Mengukur kualitas data dengan descriptive statistics atau dengan tampilan citra.

- Mengkoreksi kesalahan, baik radiometric (atmospheric atau sensor) maupun geometric.
- Menajamkan citra baik untuk analisa digital maupun visual.
- Melakukan survei lapangan.
- Mengambil sifat tertentu dari citra dengan proses klasifikasi dan pengukuran akurasi dari hasil klasifikasi.
- Memasukkan hasil olahan ke dalam SIG sebagai input data.
- Menginterpretasikan hasil.

Mengamati citra pada layar adalah proses yang paling efektif dalam mengidentifikasi masalah yang ada pada citra, misalnya tutupan awan, kabut, dan kesalahan sensor. Citra bisa ditampilkan oleh sebuah komputer, baik per satu band dalam hitam dan putih maupun dalam kombinasi tiga band, yang disebut komposit warna. Mata manusia hanya bisa membedakan 16 derajat keabuan dalam sebuah citra, tetapi bisa membedakan berjuta-juta warna yang berbeda. Oleh karena itu, teknik perbaikan/*enhancement* citra yang paling sering digunakan adalah memberi warna tertentu kepada nilai DN tertentu (atau kisaran dari DN tertentu)

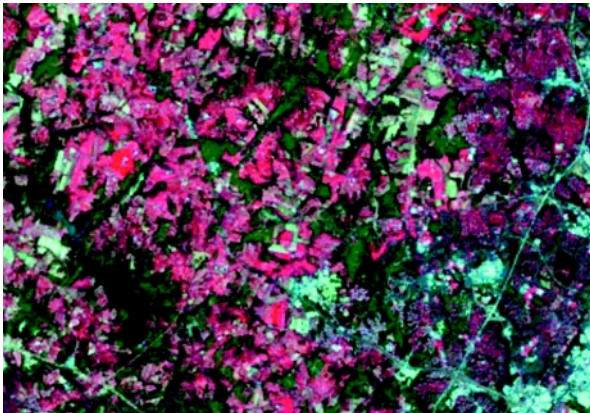


Citra true color dari landsat 7

sehingga meningkatkan kontras antara nilai DN tertentu dengan pixel di sekelilingnya pada suatu citra.

Sebuah citra *true color* adalah citra dimana warna yang diberikan kepada nilai-nilai DN mewakili kisaran spektral sebenarnya dari warna-warna yang digunakan pada citra. Contoh dari sebuah citra true color seperti terlihat di halaman 99.

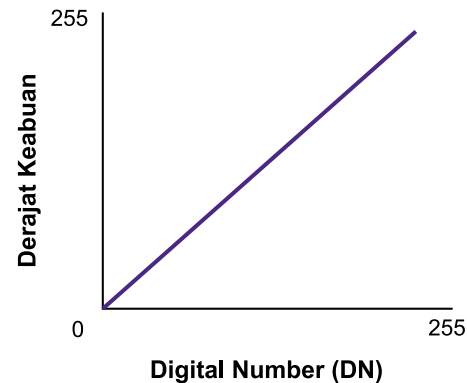
False color adalah teknik dimana warna-warna yang diberikan kepada DN tidak sama dengan kisaran spektral dari warna-warna yang dipilih. Teknik ini memungkinkan kita untuk memberi penekanan pada bentuk-bentuk tertentu yang ingin kita pelajari menggunakan skema pewarnaan tertentu. Pada contoh dari false color di bawah ini yang dibuat dengan komposit 432 dari citra Landsat 7, vegetasi muda, yang memantulkan near IR, terlihat merah terang. Kegiatan pertanian yang terkonsentrasi akan mudah dideteksi dengan adanya warna merah terang.



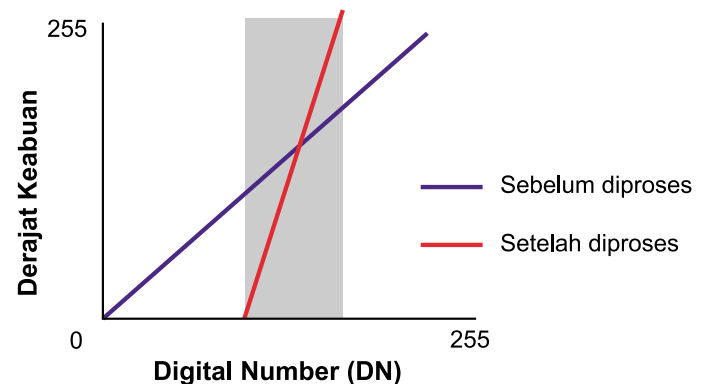
Citra false color

Kalau kita buat plot antara DN dan derajat keabuan untuk setiap pixel, garis yang terbentuk menggambarkan bentuk

hubungan antara keduanya. Hubungan linier (seperti contoh di bawah ini) menunjukkan bahwa DN dan juga keabuan tersebar merata dalam kisaran nilai 0-255 pada citra.



Permasalahan dengan hubungan linier seperti ini adalah bahwa nilai DN dari bentuk-bentuk yang ingin kita tonjolkan mungkin terkonsentrasi pada kisaran kecil, sehingga derajat keabuan yang diberikan kepada nilai DN di luar daerah yang ingin kita tonjolkan sebenarnya tidak terpakai. Untuk memperbaiki kontras dari bagian citra yang kita



inginkan kita bisa memakai kurva perbaikan yang didefinisikan secara matematis. Kurva ini akan menyebarkan ulang nilai derajat keabuan yang paling sering dipakai sehingga menonjolkan kisaran DN tertentu.

Pemakaian kurva untuk menonjolkan bentuk tertentu dan juga pemilihan 3 band dari sebuah citra multispektral untuk dikombinasikan dalam sebuah citra komposit memerlukan pengalaman dan 'trial and error', karena setiap aplikasi perlu menekankan bentuk yang berbeda dalam sebuah citra.

Sebelum sebuah citra bisa dianalisa, biasanya diperlukan beberapa langkah pemrosesan awal. Koreksi radiometric adalah salah satu dari langkah awal ini, dimana efek kesalahan sensor dan faktor lingkungan dihilangkan. Biasanya koreksi ini mengubah nilai DN yang terkena efek atmosferik. Data tambahan yang dikumpulkan pada waktu yang bersamaan dengan diambilnya citra bisa dipakai sebagai alat kalibrasi dalam melakukan koreksi radiometric. Selain itu koreksi geometric juga sangat penting dalam langkah awal pemrosesan. Metode ini mengkoreksi kesalahan yang disebabkan oleh geometri dari kelengkungan permukaan bumi dan pergerakan satelit. Koreksi geometric adalah proses dimana titik-titik pada citra diletakkan pada titik-titik yang sama pada peta atau citra lain yang sudah dikoreksi. Tujuan dari koreksi geometri adalah untuk meletakkan elemen citra pada posisi planimetric (x dan y) yang seharusnya.

Satu langkah pemrosesan penting yang paling sering dilakukan pada pengolahan citra adalah klasifikasi, dimana sekumpulan pixel dikelompokkan menjadi kelas-kelas berdasarkan karakteristik tertentu dari masing-masing kelas. Terutama untuk proses klasifikasi, survei lapangan sangat diperlukan. Pada umumnya hasil klasifikasi inilah yang akan menjadi input yang sangat berharga bagi SIG

untuk diolah dan diinterpretasi bersama layer-layer data yang lain.

Analisa Citra

Pengolahan citra PJ akan diperkenalkan dengan menggunakan Image Analysis (IA) yang merupakan sebuah ekstension ArcView yang dibuat oleh ERDAS (developer dari perangkat lunak pengolahan citra PJ yang banyak dipakai). Hasil pengolahan citra PJ nantinya bisa dianalisa bersama sama dengan data SIG lain menggunakan ekstension Spatial Analyst seperti dibahas pada bab sebelumnya. Perlu diingat bahwa IA bukan merupakan sebuah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk pengolahan citra melainkan hanya untuk memudahkan pengolahan citra sederhana dengan menggunakan platform ArcView. Untuk pengolahan citra lanjutan, pembaca disarankan untuk memakai dan menggunakan perangkat lunak yang khusus dirancang untuk hal tersebut.

Adapun hal-hal yang bisa dikerjakan oleh IA diantaranya adalah:

- Mengimpor citra (dalam bentuk data raster) untuk digunakan dalam ArcView.
- Mengklasifikasi sebuah citra menjadi beberapa kelas tipe penutupan lahan seperti vegetasi dll.
- Mempelajari beberapa citra dari periode pengambilan yang berbeda untuk menentukan area yang mengalami perubahan.
- Mencari daerah dengan tingkat kerapatan vegetasi tertentu dari sebuah citra.
- Menajamkan kenampakan sebuah citra dengan cara menyesuaikan kontras dan tingkat kecerahan atau dengan merentangkan histogram.
- Merektifikasi sebuah citra terhadap sebuah peta acuan supaya posisi koordinat lebih akurat.

Kita hanya akan membahas sebagian dari kapasitas IA, yaitu:

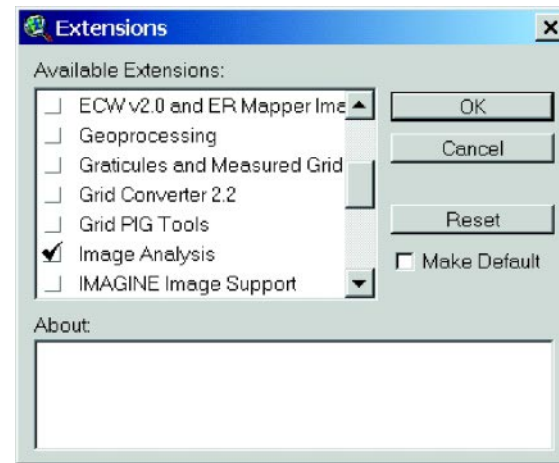
- visualisasi citra
- rektifikasi citra
- pencarian daerah dengan karakter yang sama pada citra
- analisa perubahan pada beberapa citra dari periode yang berbeda
- mosaik beberapa citra dari area yang berbeda.

Memperbaiki kenampakan sebuah citra

Seperti dibahas sebelumnya, apabila sebuah citra ditampilkan berdasarkan hubungan linier antara digital number dengan derajat keabuan (untuk hitam putih) atau nilai display (apabila kita memakai pewarnaan), citra tersebut mungkin akan tampak terlalu terang atau terlalu gelap sehingga sulit untuk dianalisa. Hal ini bisa diperbaiki dengan mengubah hubungan linier tersebut. IA mempunyai cara yang agak berbeda dalam menggambarkan kurva hubungan antara digital number dengan nilai display dari yang dipaparkan di atas, yaitu dengan menggunakan histogram. Dalam hal ini axis x menggambarkan digital number dan nilai display sekaligus, sedangkan axis y menggambarkan frekuensi dari munculnya masing-masing digital number pada citra. Pada awalnya, dengan hubungan linier antara digital number dan nilai display, histogram antara keduanya berhimpit. Kemudian apabila kita mengubah hubungan ini, histogram dari nilai display akan berubah, sehingga keduanya tidak lagi berhimpit. Praktek yang paling sering dilakukan untuk memperbaiki tampilan citra adalah dengan merentangkan histogram nilai display. Sebagai contoh kita akan melakukan **Histogram Equalization**, yaitu mendistribusikan nilai display sehingga frekuensinya kira-kira sama pada citra.

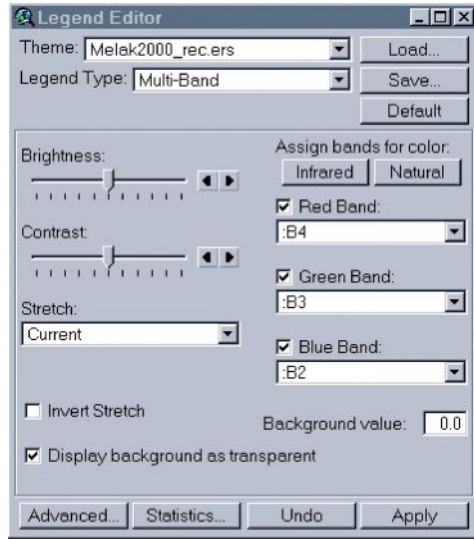
Langkah-langkah yang diambil:

- Aktifkan perangkat lunak ArcView. Dari menu utama pilih **File** diikuti dengan **Extension**, klik **Image Analysis** diikuti dengan **OK**.

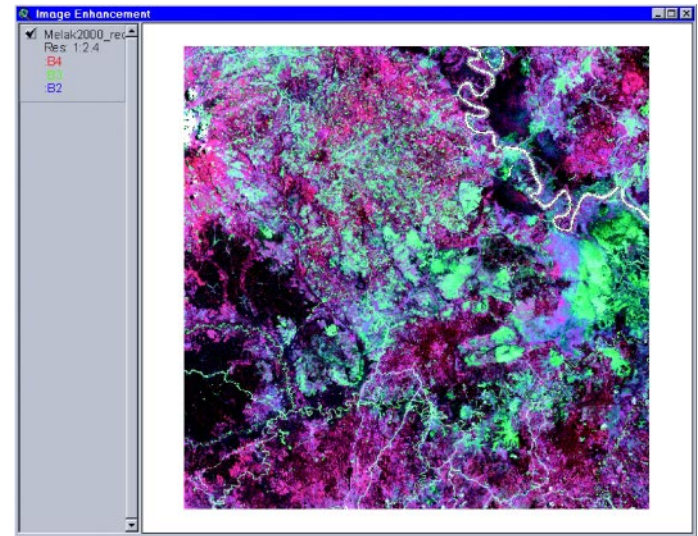


- Lanjutkan dengan membuka view baru, dan tekan tombol **Add Theme**. Supaya bisa menggunakan fasilitas pada IA, file harus dibaca sebagai file IA. Caranya, pada kotak dialog **Add Theme**, pada list **Data Source Types**, pilih **Image Analysis Data Source**. Buka file `\Training\Data_Citra\Melak2000_rec.ers` (ers sebagai ekstension file menandakan bahwa file tersebut merupakan file yang dihasilkan oleh perangkat lunak ER Mapper, yang merupakan salah satu dari banyak format yang bisa dibuka oleh IA) dari CD anda dan klik **OK**. Akan muncul kotak dialog yang menanyakan apakah anda ingin IA menghitung **pyramid layers** untuk citra tersebut. Anda tidak harus menjawab YES, akan tetapi pyramid layer ini akan sangat berguna dalam mempercepat proses pergantian layer apabila citra yang ditampilkan berukuran besar dan anda banyak melakukan zoom in dan zoom out serta menggeser citra. Untuk latihan ini anda bisa menjawab NO karena citra yang dipakai berukuran cukup kecil.
- Citra Melak2000_rec akan muncul pada layar. Aktifkan theme tersebut, kemudian klik dua kali sampai muncul

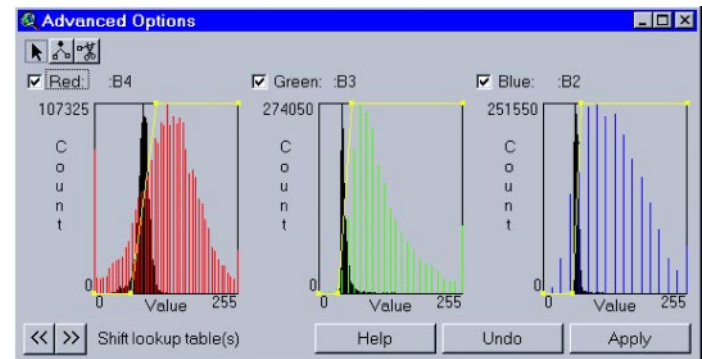
window kecil **Legend Editor**, lalu klik tombol **Infrared** untuk memilih kombinasi RGB pada band 432 (false color composite). Klik tombol **Advanced** di bagian bawah Legend Editor. Akan muncul histogram untuk masing- masing warna. Sebagai contoh, perhatikan histogram paling kiri untuk warna merah. Dalam hal ini kita melihat dua histogram yaitu histogram yang berwarna hitam untuk digital number dan warna merah untuk nilai display. Perhatikan bahwa nilai display jauh lebih menyebar dibandingkan display number. Dalam IA, sebelum kita melakukan transformasi histogram, default penajaman tampilan yang dilakukan oleh IA adalah dengan menggunakan stretch **Standard Deviations** dengan jumlah standard deviation sama dengan dua. Dengan *stretch in*, nilai display dari digital number yang besarnya lebih atau kurang dari mean ditambah atau dikurangi 2 kali standard deviasi akan menjadi 255 atau 0.



Dialog untuk mengatur prosedur stretching dan tampilan citra

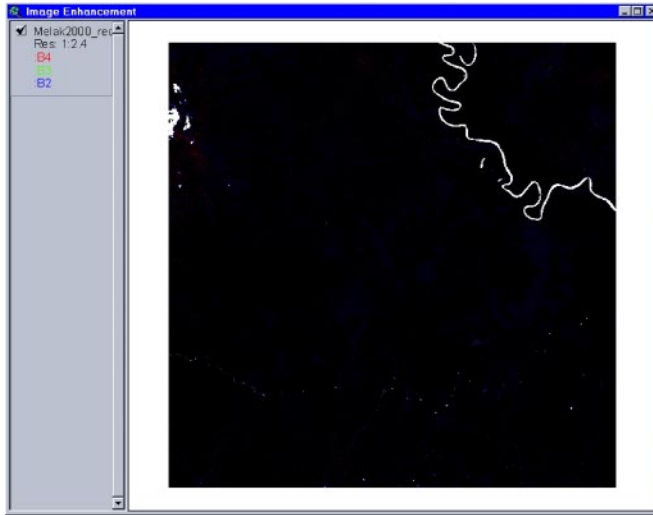


Tampilan citra dengan false color composite dan stretch *Standard Deviation* yang merupakan default dari IA

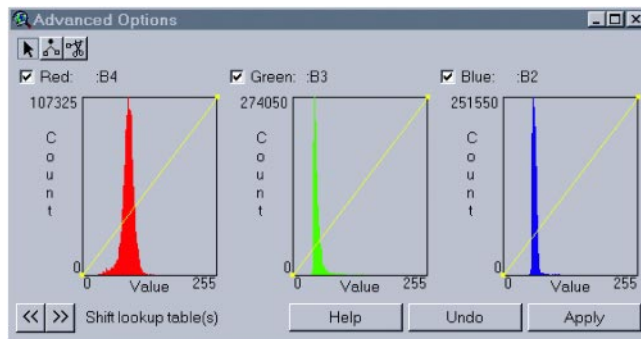


Histogram dari digital number dan display number citra Landsat dan hasil stretch *Standard Deviation*

- Anda bisa memilih cara perentangan yang lain. Dari **Legend Editor**, klik pada daftar pilihan **Stretch** dan pilihlah **None**, kemudian klik **Apply**. Perhatikan tampilan



Tampilan citra dengan false color composite tanpa menggunakan histogram stretch



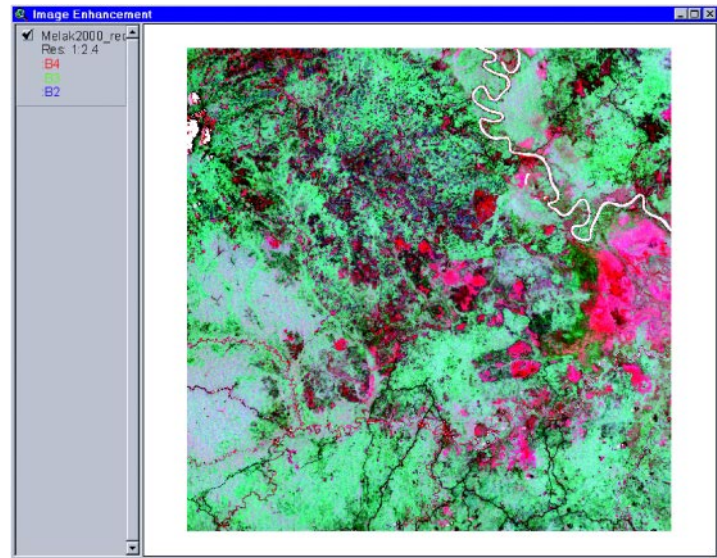
Histogram dari digital number dan display number citra Landsat tanpa stretch

citra sekarang dan juga histogram yang berhimpit untuk mempelajari bagaimana perentangan histogram nilai display ini memberikan efek kepada tampilan citra.

- Cobalah bereksplorasi dengan **Histogram Equalize**. Perhatikan tampilan citra dan histogram baru yang menunjukkan distribusi nilai display yang lebih merata.

Apabila kita menginginkan kecerahan terbalik, kita bisa menggunakan **Invert Stretch**. Areal yang tadinya tampak cerah akan menjadi gelap dan sebaliknya.

- Kembalikan tampilan dengan stretch **Standard Deviation**.
- Pada Legend Editor dialog, aktifkan **Invert Stretch**. Kemudian klik **Apply**.



Tampilan citra dengan false color composite dengan *Invert Stretch* dari *Standard Deviation*




Histogram dari digital number dan display number citra Landsat dengan *Invert Stretch* dari *Standard Deviation*

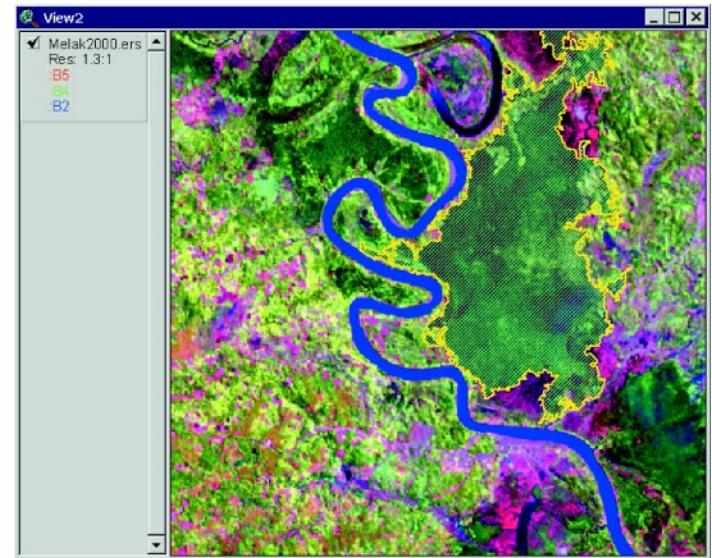
- Perhatikan perubahan pada citra dan histogram. Anda bisa mengklik Undo pada Advanced dialog untuk mengembalikan display citra seperti sebelumnya. Tekan Close untuk menutup Legend Editor dialog.

Mengelompokkan area dengan karakter yang sama

IA dapat dengan cepat mengidentifikasi daerah dengan karakteristik yang sama dari sebuah citra dengan menggunakan fasilitas **Seed tool**. Fasilitas ini sangat berguna untuk proses identifikasi cepat seperti bekas kebakaran hutan, atau daerah terbuka. Polygon hasil proses identifikasi ini dapat langsung disimpan ke dalam format shapefile ArcView. Perlu diingat bahwa fasilitas ini bukanlah pengganti klasifikasi otomatis pada pengolahan citra, tetapi lebih merupakan alternatif dari digitasi secara manual pada layar monitor yang berketelitian sangat rendah.

- Aktifkan theme Melak2000.ers di dalam View.
- Zoom daerah yang diinginkan, misalnya hutan rawa seberang Melak.

- Dari menu Image Analysis, pilih **Seed Tool Properties**.
- Di dalam kotak isian **Seed Radius**, ketikkan 5 pixels, kemudian pastikan kotak **Include Islands Polygon** tidak terpilih. Seed Radius menentukan jumlah pixel di sekeliling pixel target.
- Klik **OK** dalam dialog **Seed Tool Properties**.
- Klik ikon  yang ada pada menu utama kemudian klik di tengah-tengah daerah yang diinginkan. **Seed Tool** akan bekerja beberapa saat untuk membuat polygon yang mencakup pixel-pixel dengan karakter yang serupa dengan pixel seed.



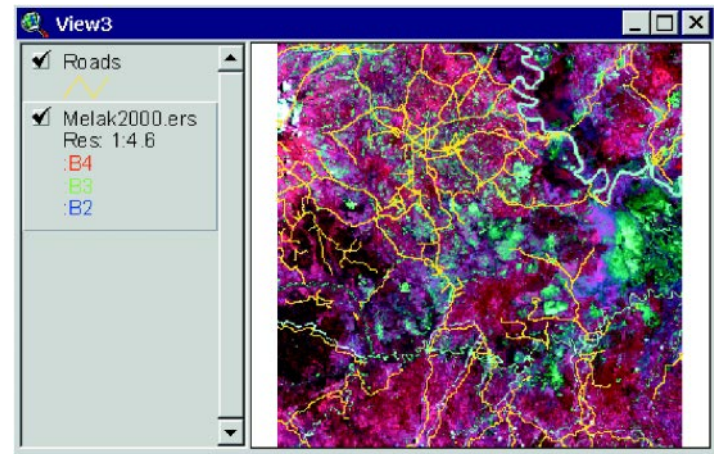
Hasil identifikasi area dengan karakter yang sama

Merektifikasi citra menggunakan data vektor


Merektifikasi citra menggunakan peta vektor sebagai acuan sangat penting untuk mendapatkan akurasi koordinat geografis yang tinggi, sehingga memungkinkan overlay antara citra dan peta

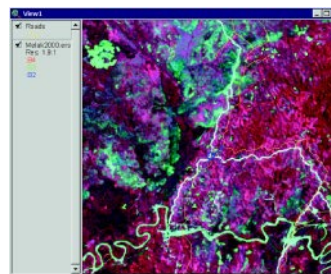
vektor untuk keperluan analisa. Hal ini juga disebut sebagai koreksi geometrik. IA memberikan suatu fasilitas yang cepat dan mudah untuk melakukan hal tersebut akan tetapi untuk keperluan rektifikasi yang lebih akurat lebih baik gunakan perangkat lunak lain yang khusus dirancang untuk mengolah citra digital. Kita akan mempelajari cara merektifikasi citra dengan menggunakan **Align tool**.

- Buka file citra dari \Training\Data_Citra\Melak2000.ers dan file vektor jalan pada direktori \Training\Data_Citra\roads. Jangan lupa untuk mengubah pilihan **Data Source Types** menjadi **Feature Data Source** pada kotak dialog **Add Theme** untuk membuka data vektor dalam bentuk shape maupun ARC INFO. Apabila anda tidak mengubah pilihan ini, file dengan format shape dan ARC INFO tidak akan muncul pada daftar.
- Klik tombol **Zoom to Full Extent**. View akan terlihat seperti layar kosong, meskipun ada 2 theme yang aktif. Hal ini disebabkan oleh sistem koordinat yang berbeda antara theme roads yaitu peta vektor, dengan sistem koordinat UTM Zone 50S dan Datum WGS84, dan theme Melak2000.ers (citra yang belum mempunyai sistem koordinat).
- Klik ikon  yang menandakan **Align tool**. Maka View akan berubah dan menampilkan baik citra maupun vektor pada sistem koordinat vektor. Ini menandakan bahwa IA telah berusaha menyatukan kedua data tersebut akan tetapi apabila anda melihat dengan teliti View anda, akan terlihat bahwa hasil pekerjaan IA belum sempurna. Lihat misalnya pada bagian bawah View, garis jalan pada citra (berwarna hijau) dan garis jalan pada vektor (berwarna kuning) belum berhimpit. Untuk itu kita harus memperbaikinya dengan cara menghimpitkan beberapa titik control yang menyebar di kedua peta tersebut.

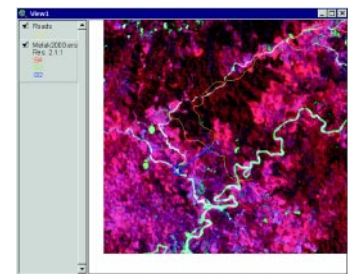


Overlay antara data citra Landsat dan vektor jalan

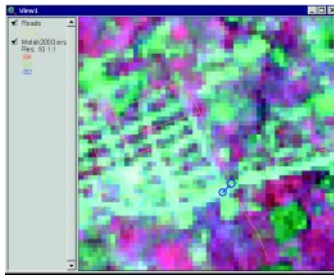
- Buat titik kontrol pertama antara citra dan vektor yaitu dengan cara men-zoom in citra di daerah persimpangan jalan Damai – Samarinda, dan klik .
- Pindahkan posisi kursor dari persimpangan jalan pada citra ke persimpangan jalan pada vektor. Ulangi langkah tersebut untuk titik kontrol kedua dan seterusnya seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



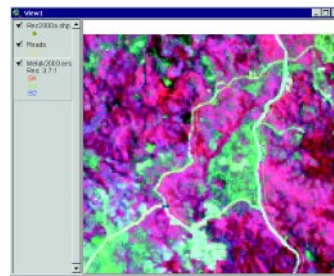
Titik kontrol 1
(Damai-Samarinda)



Titik kontrol 2
(Muara Nilik)



Titik kontrol 3
(Linggang Bigung)



Titik kontrol 4
(HTI Inhutani I, S.lotoq)

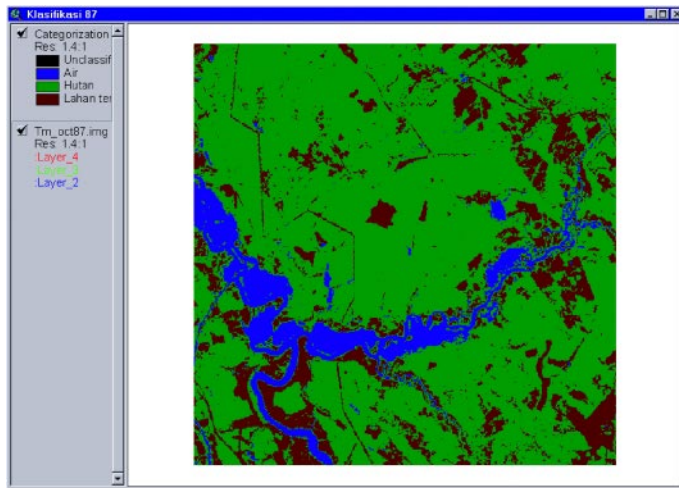
- Setelah rektifikasi titik kontrol 4 selesai, periksa kembali secara visual pada skala penampilan yang besar apakah titik-titik yang seharusnya berada pada lokasi yang sama antara citra dan vektor sudah berhimpit. Jika belum, tambahkan titik kontrol kelima dan seterusnya sampai citra terekstifikasi oleh vektor.
- Untuk menyimpan hasil rektifikasi sebagai file baru, klik menu utama **Theme**, kemudian pilih **Save Image As** Akan muncul pertanyaan **Do you wish to save the control point links in a shape file?** Klik **Yes** untuk menyimpan titik kontrol ke dalam format shape file.
- Simpan file baru citra hasil rektifikasi dengan nama \Training\Data_Citra\Melak2000rec.img.

Membuat klasifikasi citra

IA menyediakan fasilitas klasifikasi tak terbimbing (unsupervised classification) untuk mengkategorikan sebuah citra kontinyu menjadi klas tematik yang berguna. Anda harus menentukan jumlah kelas yang diinginkan. IA kemudian akan melakukan proses penghitungan yang menempatkan masing-masing pixel ke dalam kelas yang sesuai tergantung pada digital number. Dari pengkategorian ini anda bisa menghitung area dengan tutupan lahan yang berbeda pada citra anda. Anda bisa menamakan kelas-kelas tersebut dengan hutan, air dan lahan

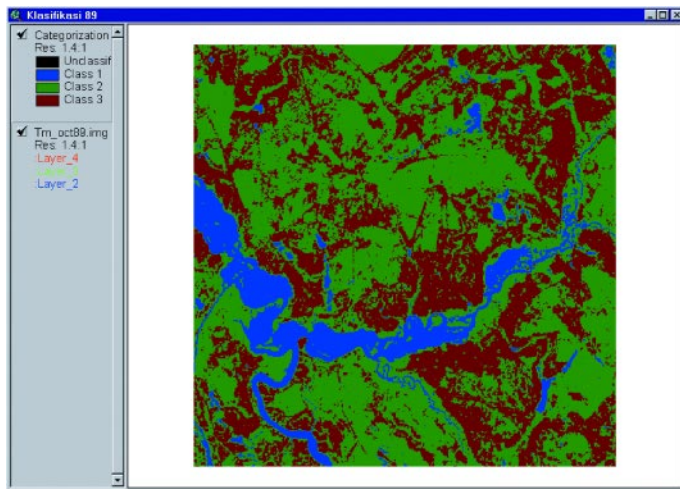
terbuka. Teknik ini digunakan sebagai cara yang cepat untuk memperoleh klasifikasi yang cukup umum dan tidak terlalu akurat. Untuk klasifikasi yang memerlukan ketelitian tinggi disarankan untuk menggunakan perangkat lunak yang khusus dirancang untuk pengolahan citra digital. Data citra Kutai Barat, dikarenakan adanya tutupan awan yang menyebar, akan membuat proses pembelajaran lebih sulit, oleh karena itu pada tahap tahap berikut kita akan menggunakan data yang diberikan oleh IA. Data yang akan digunakan merupakan citra dari sebuah area di dekat Hagan Landing, Kalifornia Selatan, AS. Citra ini diambil pada tahun 1987 dan 1989, yaitu sebelum dan setelah badai Hugo. IA akan dipakai untuk menganalisa area hutan yang rusak karena badai tersebut.

- Tambahkan dan aktifkan theme Tm_oct87.img yang bisa diambil dari Image Analysis Data Source (apabila anda tidak bisa menemukan kedua file tersebut, pakailah fasilitas **Search** atau **Find** yang disediakan oleh Windows). Dari menu Image Analysis, pilih **Categorize** Pada kotak isian **Desired number of classes**, ketiklah **3** untuk mengklasifikasikan citra ke dalam air, hutan dan lahan terbuka. Kemudian klik **OK**.
- Setelah proses klasifikasi selesai, aktifkan theme Categorization of Tm_oct87.img yang merupakan citra hasil klasifikasi menjadi 3 kelas tutupan lahan. Double klik pada theme Categorization of Tm_oct87.img untuk mengaktifkan **Legend Editor**.
- Double klik pada kolom **Symbol** pada dialog **Legend Editor** untuk memunculkan **Color Palette**. Klik warna hitam untuk Value 0 (yang merupakan kelas yang tidak terklasifikasikan). Kemudian lakukan hal yang sama untuk Value 1, 2, 3 dengan warna biru, hijau tua dan coklat serta ubah labelnya menjadi **'Air'**, **'Hutan'**, dan **'Lahan Terbuka'**. Kemudian klik **Apply**.
- Tutup **Color Palette** dan **Legend Editor**.



Hasil Klasifikasi tak terbimbing dari Tm_oct87.img

- Lakukan langkah yang sama untuk citra Tm_oct89.img.



Hasil Klasifikasi tak terbimbing dari Tm_oct89.img

Mencari area yang mengalami perubahan

IA menyediakan fasilitas untuk mendeteksi perbedaan antara beberapa citra yang diambil dalam periode yang berbeda sehingga bisa digunakan untuk mempelajari perubahan dari waktu ke waktu. Untuk data yang sifatnya kontinyu, disediakan fasilitas **Image Differencing**, sedangkan untuk data yang sifatnya tematik disediakan fasilitas **Thematic Change**.

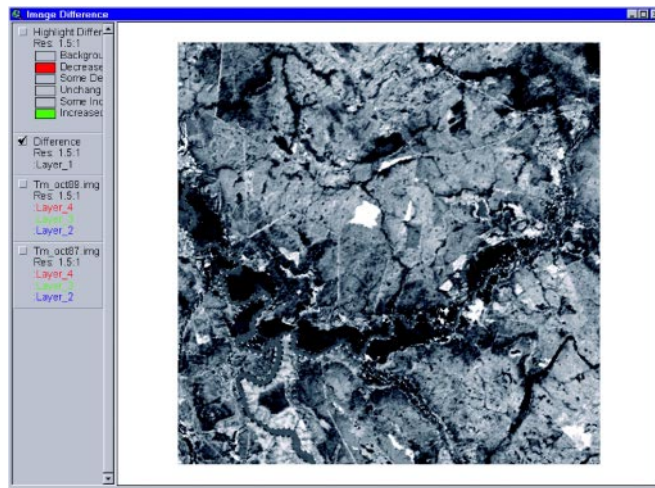
Menggunakan Image Difference

Image Difference sangat berguna untuk menganalisa citra pada area yang sama untuk mempelajari tipe-tipe tutupan lahan yang mungkin berubah dengan waktu. Cara bekerjanya adalah dengan mengurangi satu theme dari theme lain. Perubahan ini bisa ditonjolkan dengan perbedaan warna: warna hijau dan merah menggambarkan peningkatan dan penurunan nilai.

Kita akan melihat perubahan tutupan vegetasi antara dua citra Landsat TM yang diambil dalam jarak dua tahun (1987 dan 1989). Seperti telah dipelajari sebelumnya, data citra Landsat merupakan data kontinyu diperoleh dari nilai reflektansi permukaan bumi. Sebagai catatan untuk mendapatkan hasil yang valid pada kedua citra tersebut harus dilakukan pengkoreksian radiometrik. Juga disarankan untuk memakai citra dari bulan yang sama untuk mengurangi perbedaan atmosferik musiman.

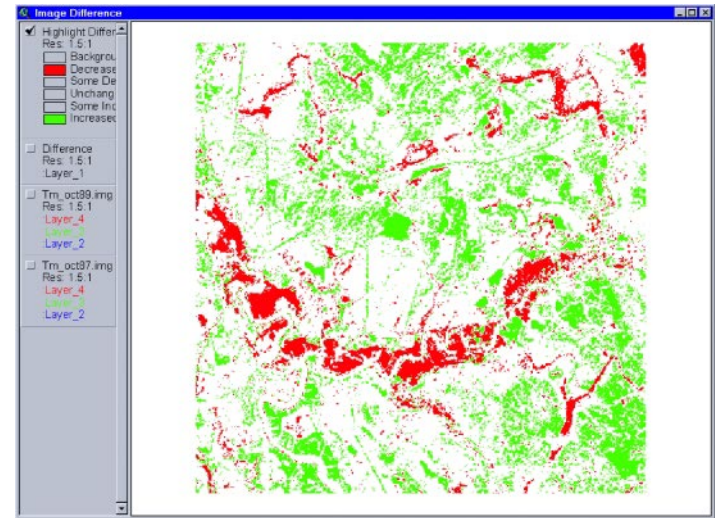
- Aktifkan theme Tm_oct87.img dan Tm_oct89.img.
- Klik menu **Image Analysis** dan pilih **Image Difference**. Dalam dialog **Image Difference ...**, pada daftar pilihan untuk **Before Theme** pilihlah Tm_oct87.img serta pilih layer_4 untuk **Select Before layer** (ingat dalam pelajaran sebelumnya untuk Landsat TM, band 4 merupakan band yang penting dalam mempelajari tutupan vegetasi).

- Klik **After Theme** dan pilihlah Tm_oct89.img dan layer_4 untuk **Select After layer**, lalu klik tombol **As Percent**.
- Ketik **15** pada kotak **Increase more than** dan ketik **15** pada kotak **Decrease more than**. Kemudian klik **OK**. Maka dalam beberapa saat ArcView Image Analysis akan menganalisa perbedaan digital number (yang merupakan reflektansi spektral) dari kedua citra ini dan akan membuat 2 file yaitu Difference dan Highlight Difference. Kedua citra baru ini akan ditambahkan secara otomatis ke dalam view anda.
- Aktifkan theme Difference yang akan menampilkan hasil pengurangan After Theme dengan Before Theme.



Hasil pengurangan dari Tm_oct89.img oleh Tm_oct87.img

- Aktifkan theme Highlight Difference. Apabila parameter diset menjadi 15%, Image Difference akan mencari pixel yang digital numbernya meningkat minimum 15% dari sebelumnya (indikasi dari peningkatan vegetasi) dan mewarnainya dengan hijau. Dengan cara yang sama penurunan vegetasi diidentifikasi dan diwarnai dengan merah.



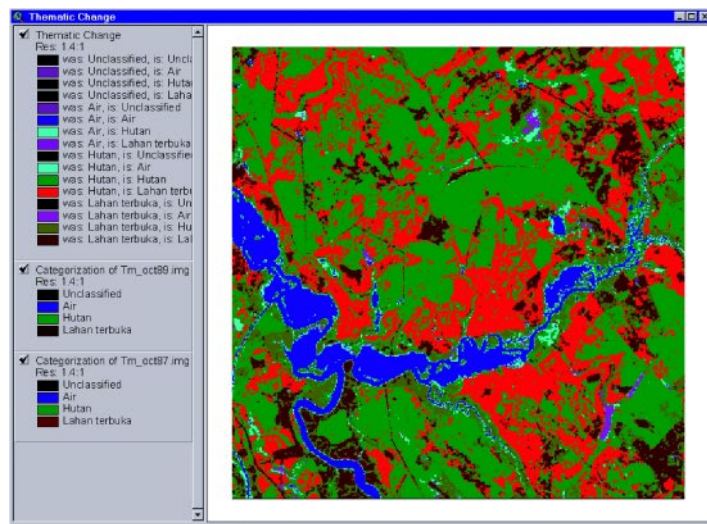
Hasil pengurangan dari Tm_oct89.img oleh Tm_oct87.img yang diklasifikasikan berdasarkan 15% persentase perubahan

Menggunakan Thematic Change

IA menyediakan fasilitas **Thematic Change** untuk membuat perbandingan tematik antar citra tematik hasil klasifikasi.

- Aktifkan kedua citra Categorization of Tm_oct87.img dan Categorization of Tm_oct89.img.
- Dari menu **Image Analysis**, pilih **Thematic Change**.
- Pastikan bahwa yang tertera pada list **Before Theme** adalah citra Categorization of Tm_oct87.img dan pada **After Theme** adalah citra Categorization of Tm_oct89.img. Klik **OK** pada dialog **Thematic Change**.
- Klik kotak theme **Thematic Change** pada daftar isi View untuk menampilkan hasil proses pada layer.
- Klik dua kali pada judul theme **Thematic Change** untuk membuka **Legend Editor**.

- Klik dua kali pada **Symbol** untuk **was: Hutan, Is: Lahan Terbuka** untuk membuka **Color Palette**.
- Klik warna merah pada **Color Palette**, kemudian klik **Apply** pada **Legend Editor**. Sekarang anda bisa melihat dengan mudah area yang mengalami perubahan dari hutan menjadi lahan terbuka. Anda bisa mengeksplorasi perubahan perubahan yang lain secara visual dengan mengubah warna masing-masing perubahan. Pada contoh ini.
- Tutup **Color Palette** dan **Legend Editor**.

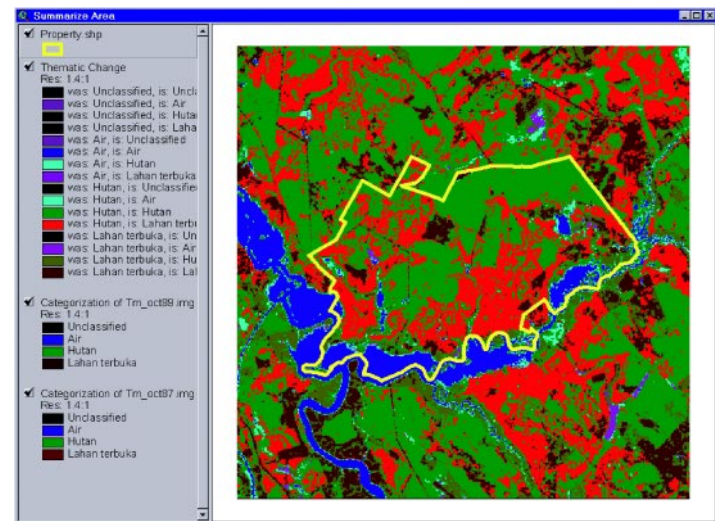


Perubahan tutupan lahan dari klasifikasi citra
Tm_oct87.img dan Tm_oct89.img

Menggunakan Summarize Areas

Dengan menggunakan cara di atas, kita bisa melihat dengan jelas area yang rusak karena badai Hugo, akan tetapi secara kuantitatif luas hutan yang rusak di dalam suatu area tertentu, dalam hal ini sebuah pabrik kertas, tidak diketahui. Area tersebut bisa dihitung dengan menggunakan fasilitas **Summarize Areas**.

- Buka dan aktifkan file Property.shp yang merupakan data vektor polygon area milik pabrik kertas. File ini disediakan oleh IA sebagai bahan tutorial. Jangan lupa untuk mengubah tipe data pada daftar **Data Source Types** menjadi **Feature Data Source** karena kita akan membuka data polygon dalam format shape file.
- Untuk membuat peta polygon ini transparans sehingga kita bisa melihat theme **Thematic Change** di bawahnya, klik dua kali pada judul Property.shp untuk membuka **Legend Editor** dan klik dua kali pada **Symbol** untuk membuka **Fill Palette**. Klik pada kotak transparans pada pojok kiri atas pada **Fill Palette**. Klik **Outline** dan pilih **3**. Pada **Legend Editor**, klik **Apply** untuk melihat outline batas area pabrik kertas. Tutup **Fill Palette** dan **Legend Editor** bila anda sudah mendapatkan warna dan ketebalan garis outline seperti yang anda inginkan.



Overlay antara area pabrik kertas dan perubahan thematic
sebelum dan setelah badai Hugo

- Aktifkan theme **Thematic Change** dan Property.shp sekaligus dengan menekan tombol **Shift** and mengklik theme yang tidak aktif.
- Dari menu Image Analysis pilih **Summarize Areas**.
- Klik **Zone Theme** untuk memilih Property.shp.
- Klik **Zone Attribute** untuk memilih Property.
- Klik **Class Theme** untuk memilih **Thematic Change**. Klik **OK** pada dialog **Summarize Areas**. Dialog **Summarize Areas Results** akan terbuka. Ubahlah **Area units** menjadi Hectares.

Summarize Areas Results

Zone Theme: Property.shp Attribute: Property

Value: 1

Class Theme: Thematic Change Area units: Hectares

Class Name	Count	%	Hectares
was: Air, is: Unclassified	0	0.00%	0
was: Air, is: Air	3772	7.81%	339.48
was: Air, is: Hutan	393	0.81%	35.37
was: Air, is: Lahan terbuka	16	0.03%	1.44
was: Hutan, is: Unclassified	0	0.00%	0
was: Hutan, is: Air	890	1.84%	80.1
was: Hutan, is: Hutan	22307	46.19%	2007.63
was: Hutan, is: Lahan terbuka	15817	32.75%	1423.53
was: Lahan terbuka, is: Unclassified	0	0.00%	0
was: Lahan terbuka, is: Air	219	0.45%	19.71
was: Lahan terbuka, is: Hutan	2219	4.60%	199.71
was: Lahan terbuka, is: Lahan terbuka	2657	5.50%	239.13

Close Export to Table... Help

Tabel hasil perhitungan luas area dari pabrik kertas yang berubah sebelum dan setelah badai Hugo

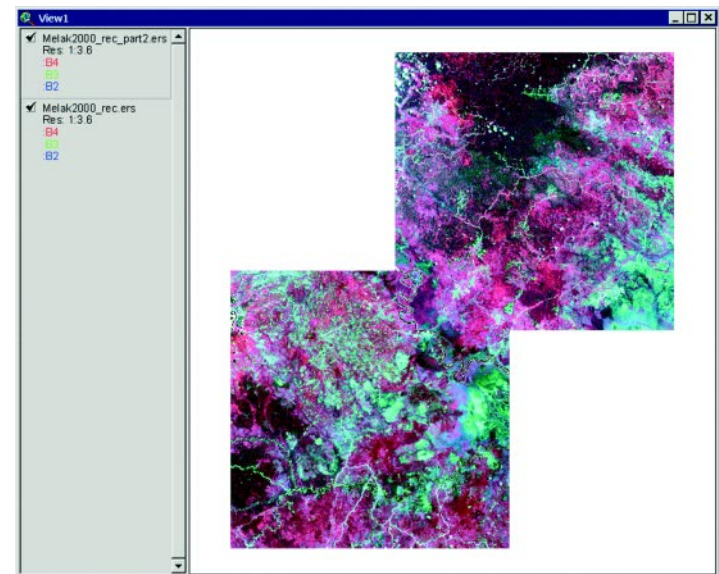
- Anda bisa melihat bahwa 32.75% area hutan rusak atau 1423.53 hektar hutan berubah menjadi lahan terbuka. Anda bisa mengexport tabel ini ke dalam file

text dengan mengklik **Export to Table** dan mengisi nama file yang anda inginkan pada box dialog yang muncul. Tutup dialog bila sudah selesai.

Mosaik citra

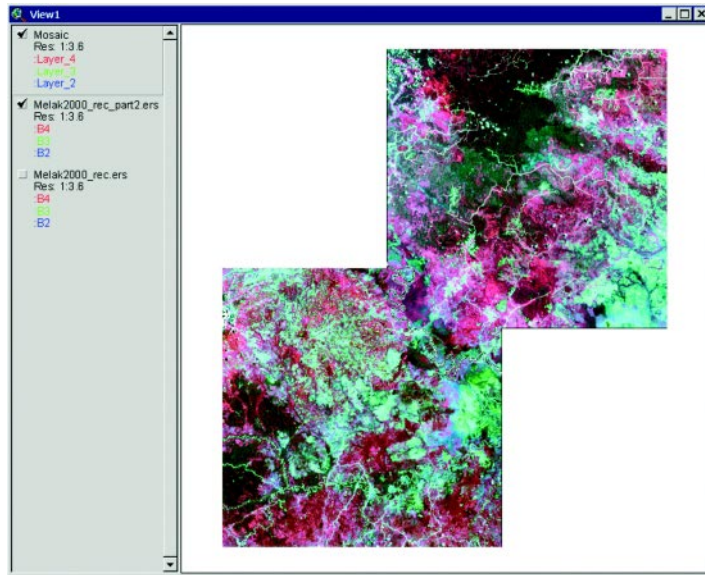
IA menawarkan fasilitas untuk membuat mosaik atau menggabungkan beberapa citra ke dalam satu citra yang meliputi keseluruhan area. Untuk melakukan mosaik citra, terlebih dulu tampilkan semua citra yang akan dimosaik dalam satu View dan pastikan mereka mempunyai jumlah band yang sama. Untuk latihan ini, kita akan kembali menggunakan data citra Melak.

- Aktifkan kedua citra
\Training\Data_Citra\Melak2000_rec.ers dan
Melak2000_rec_part2.ers



Tampilan 2 citra

- Klik Image Analysis menu, kemudian pilih **Mosaic**. Image Analysis akan langsung menjalankan proses mosaik begitu anda klik **Image Analysis** kemudian **Mosaic**. Perhatikan bahwa sebuah theme baru akan dihasilkan oleh IA, yang merupakan mosaik dari dua theme. Anda bisa menyimpan hasil mosaik ini ke dalam file baru untuk penggunaan selanjutnya.



Citra yang telah dimosaic



Aplikasi SIG dalam Pengelolaan SDA

5

Aplikasi SIG dalam Pengelolaan SDA

Pada bab-bab sebelumnya kita telah mempelajari konsep SIG. Untuk memberi gambaran penggunaannya, kita akan mengulas dua contoh aplikasi yang diambil dari pelatihan SIG untuk Dinas Kehutanan dan Bappeda Kutai Barat. Contoh ini dibuat berdasarkan relevansinya dengan Kutai Barat, yang disesuaikan dengan data yang dimiliki pada saat ini. Tahapan dan langkah-langkah yang diterapkan merupakan hasil diskusi peserta. Perlu diketahui bahwa contoh sederhana ini tidak menggambarkan kurangnya kemampuan SIG untuk menganalisa permasalahan yang lebih kompleks.

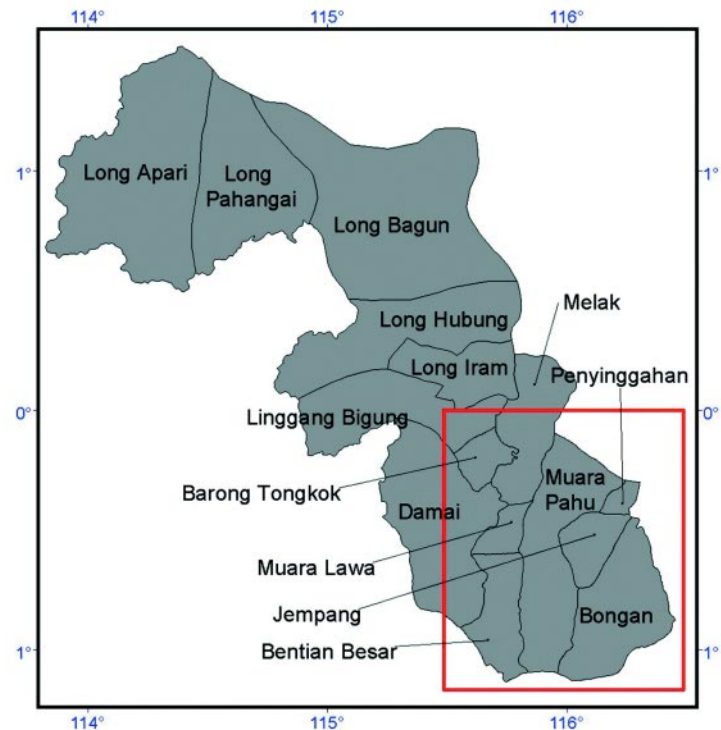
Prioritas Area Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL)

Formulasi permasalahan

Upaya Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) sangat penting untuk memulihkan kembali fungsi lahan yang kritis. Yang dimaksud dengan lahan kritis adalah lahan yang telah mengalami kerusakan sehingga kehilangan atau berkurang fungsinya sampai pada batas toleransi. Sasaran kegiatan RHL adalah lahan-lahan dengan fungsi lahan yang ada kaitannya dengan kegiatan rehabilitasi dan penghijauan, yaitu fungsi kawasan hutan lindung, fungsi kawasan hutan lindung di luar kawasan hutan dan fungsi kawasan budidaya untuk usaha pertanian.

Kriteria yang digunakan

Kriteria kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan mengacu kepada dokumen 'Standar dan Kriteria Rehabilitasi Hutan



dan Lahan', yang merupakan Lampiran dari SK Menteri Kehutanan No. 20/Kpts-II/2001 tentang Pola Umum dan Standar serta Kriteria Rehabilitasi Hutan dan Lahan.

Dari peta Kabupaten Kutai Barat diatas, daerah yang keberadaan data yang relatif lengkap adalah daerah di dalam kotak merah. Oleh karena itu, upaya pelaksanaan kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan akan difokuskan pada daerah tersebut. Jika data untuk daerah lainnya sudah terkumpul, langkah-langkah yang sama bisa diterapkan untuk seluruh luasan Kutai Barat.

Konsep Dasar

- RHL adalah segala upaya untuk memulihkan dan mempertahankan fungsi sumberdaya hutan dan lahan.
- RHL diselenggarakan pada semua kawasan hutan dan lahan yang kritis dan tidak produktif.
- RHL dilaksanakan berdasarkan kondisi spesifik biofisik dan potensi masyarakat setempat.
- RHL dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif dalam rangka pengembangan kapasitas masyarakat.

Metodologi

Sebelum kita bisa menentukan langkah-langkah yang diperlukan, kita harus memformulasikan permasalahan, menyesuaikan dengan data yang ada dan memilih operasi yang perlu diambil untuk menjawab permasalahan. Langkah-langkah yang perlu dijalankan adalah identifikasi data dasar, pemrosesan data dasar menjadi data yang dapat menentukan tingkat kekritisitas suatu area, dan yang terakhir adalah analisa hasil.

Identifikasi data dasar

Dalam hal pembuatan peta Lahan Kritis (LHK), kita mengidentifikasi data-data dasar yang berkaitan dengan kekritisitas lahan sebagai berikut:

- DEM (Digital Elevation Model) dari peta kontur yang diambil dari Peta Rupabumi Indonesia, skala 1:50.000 produksi Bakosurtanal. DEM adalah suatu citra yang secara akurat memetakan ketinggian dari permukaan bumi. DEM ini dibuat dari peta kontur, peta aliran sungai dan peta titik tinggi dengan resolusi 30 meter.
- Peta Tata Guna Hutan Kesepakatan, diperoleh dari Departemen Kehutanan.
- Peta Rencana Tata Ruang dan Wilayah Propinsi, diperoleh dari Bappeda Tk I.

- Peta Penutupan Lahan 1996 hasil klasifikasi citra Landsat TM.
- Peta Kebakaran Hutan 1997/1998 produksi GTZ/IFFM.
- Peta Kesesuaian Lahan 1:250.000 produksi RePPPOT.

Proses pengolahan data dasar

Dari data dasar yang ada, kemudian kita proses menjadi data yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat kekritisitas suatu area. Proses yang dijalankan adalah:

- Kelas kelerengan dibuat dari data dasar DEM dengan cara membuat peta lereng, kemudian diklasifikasikan (1:0-8%, 3:8-15%, 5:15-25%, 7:25-40%, 10:>40%).
- Kelas fungsi dibuat dari peta TGHK (1:perairan, 2:area penggunaan lain, 4:hutan produksi yang bisa konversi, 6:hutan produksi, 6:hutan produksi terbatas, 10:hutan lindung, hutan suaka alam dan wisata).
- Kelas peruntukkan dibuat dari peta RTRWP (1:kawasan lindung dan perairan, 7:kawasan budi daya kehutanan, 10:kawasan budi daya non-kehutanan).
- Kelas kerusakan dibuat dari peta Kebakaran hutan (1:no data, 5:tingkat kerusakan rendah, 7: tingkat kerusakan sedang, 10: tingkat kerusakan tinggi).
- Dari peta kesesuaian lahan dibuat peta jenis tanah untuk menghasilkan kelas erosi (1:gambut, 3:alluvium, 5:balsa tuff, 7:limestone, 10:sandstone).
- Kelas vegetasi dibuat dari peta penutupan lahan (1:hutan, 2:karet, 3:belukar tua, 8:belukar muda dan semak, 10:alang-alang dan daerah terbuka).

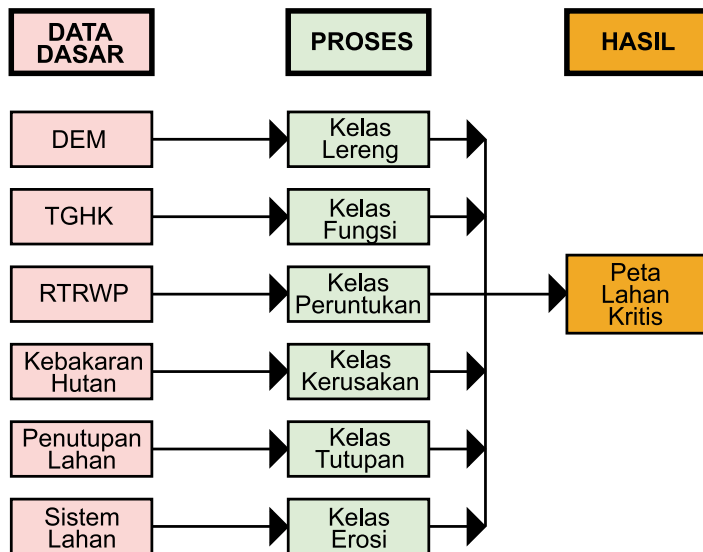
Pelaksanaan pemodelan

Untuk keperluan pemodelan, kelas-kelas yang di dapatkan ini kemudian di-*overlay* berdasarkan skema pembobotan yang dibuat berdasarkan pengalaman pemodel sebagai

berikut:

- kelas lereng (15).
- kelas fungsi (5).
- kelas peruntukkan (5).
- kelas kerusakan (10).
- kelas vegetasi (50).
- kelas erosi (15).



Berikut disajikan urutan proses di atas dalam bentuk diagram alur:

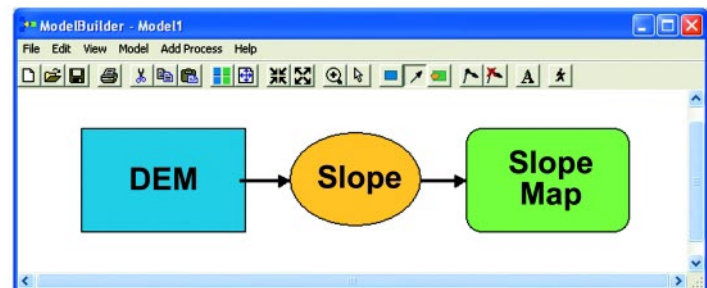


Perangkat lunak untuk pemodelan


Anda bisa menggunakan beberapa perangkat lunak yang mempunyai fasilitas pengolahan data raster seperti IDRISI, ArcView Spasial Analyst dan sebagainya. Dalam pelatihan, kami menggunakan ekstension ModelBuilder yang merupakan bagian dari Spasial Analyst (untuk versi 2 atau

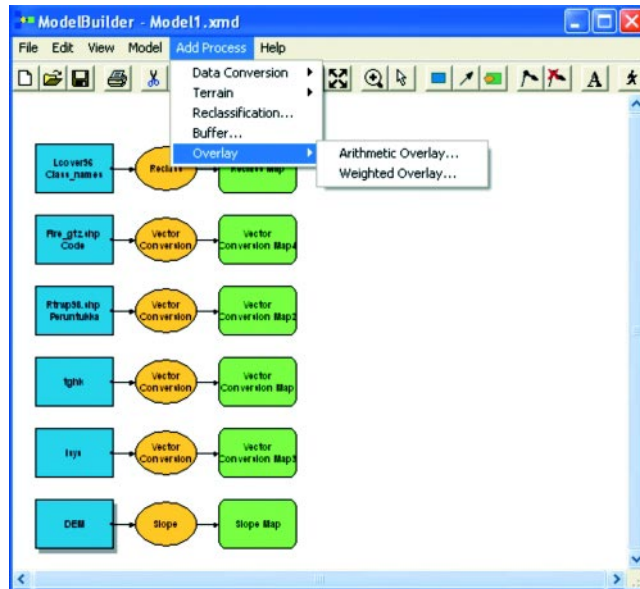
yang lebih baru). Langkah-langkah yang diperlukan jika menggunakan ModelBuilder:

- Aktifkan perangkat lunak ArcView dan buka sebuah view kosong. Masukkan kedalam view tersebut, seluruh data dasar yang akan digunakan dalam proses seperti yang terdapat pada diagram alur diatas.
- Setelah itu, aktifkan ekstension ModelBuilder dengan cara memilih **File - Extensions**. Beri tanda centang pada ModelBuilder. Perhatikan bahwa ada tambahan ikon 'Model' pada menu utama, klik ikon tersebut dan pilih 'Start Model Builder' yang akan membuka satu windows tersendiri.
- Kemudian, pada window tersebut masukkan data dasar yang akan diproses dengan mengklik tombol  yang merupakan tombol input akan muncul kotak dengan nama **Data**. Misalkan kita akan mulai dengan memasukkan data DEM, maka klik kotak data tadi, dan ganti dengan **Theme**. Isi properties nya seperti nama, berasal dari data yang mana, field apa yang akan dijadikan acuan dan diakhiri oleh **OK**.
- Tahap kedua adalah memasukkan proses apa yang akan dikenakan pada data kita tadi, dengan mengklik tombol  yaitu tombol proses. Sekarang muncul elipse bertuliskan **Function** untuk menginformasikan fungsi apa yang akan kita lakukan terhadap data dan



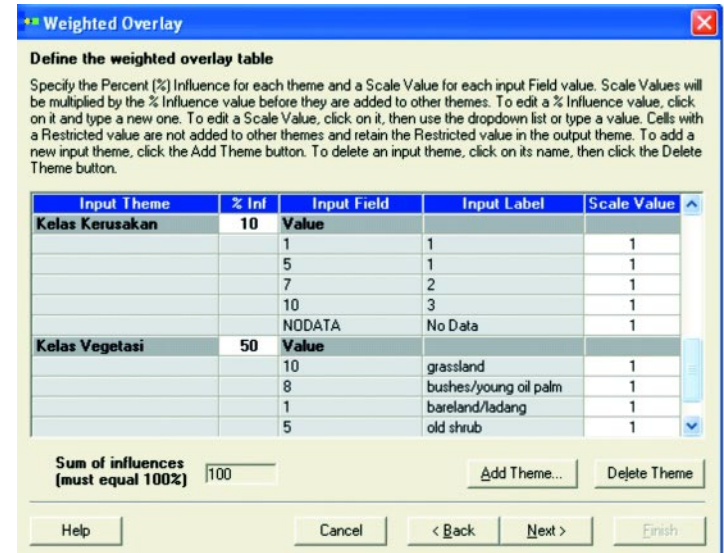
kotak bertuliskan **Derived Data** yang merupakan tempat data baru yang dihasilkan.

- Hubungkan kota **Theme** yang berisi data DEM kita dengan elipse **Function** dengan menggunakan tombol . Kemudian klik Function dan pilih **Terrain** yang berisi fungsi untuk membuat Slope, Aspect, Hillshade, Contour. Untuk data kita memilih Slope. Sekarang windows ModelBuilder akan tergambar seperti berikut.



- Lakukan hal yang sama untuk semua data dasar yang akan digunakan pada proses pemodelan dengan fungsi yang disesuaikan dengan tujuan seperti yang telah dijabarkan dalam metodologi. Setelah seluruh data dasar yang kita inginkan masuk kedalam ModelBuilder dan di proses maka hasilnya seperti terlihat pada halaman 118.

- Tahap selanjutnya adalah proses overlay dari seluruh data, pilih **Add Process – Overlay – Weighted Overlay..** seperti gambar berikut



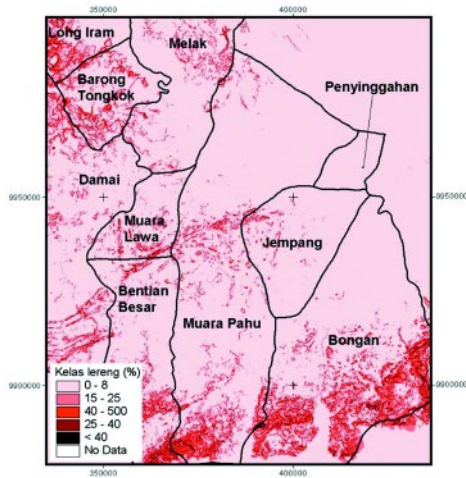
Input Theme	% Inf	Input Field	Input Label	Scale Value
Kelas Kerusakan	10	Value		
		1	1	1
		5	1	1
		7	2	1
		10	3	1
		NODATA	No Data	1
Kelas Vegetasi	50	Value		
		10	grassland	1
		8	bushes/young oil palm	1
		1	bareland/ladang	1
		5	old shrub	1

Sum of influences (must equal 100%)

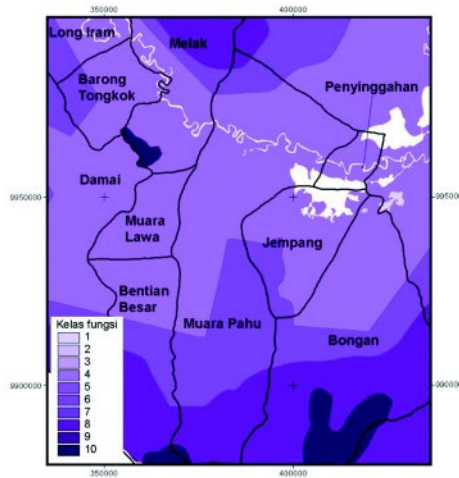
Buttons: Add Theme..., Delete Theme, Help, Cancel, < Back, Next >, Finish

- Kemudian muncul menu selanjutnya, dan masukkan nilai bobot, seperti yang sudah ditentukan, yaitu kelas lereng (15), kelas fungsi (5), kelas peruntukkan (5), kelas kerusakan (10), kelas vegetasi (50), kelas erosi (15). Jumlah bobot harus sama dengan 100. Maka pada layar tampak sebagai berikut:
- Setelah dilakukan overlay, kita mendapatkan hasil akhir berupa Peta Lahan Kritis, seperti terlihat pada halaman 119.

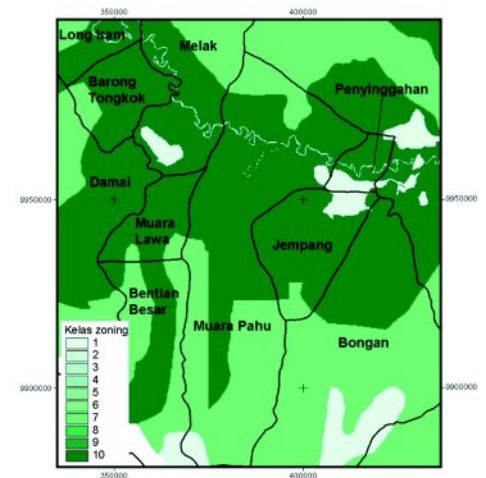
Hasil proses data dasar



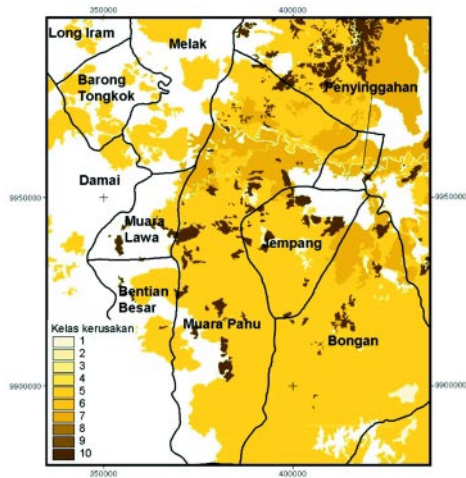
Peta Kelas Lereng



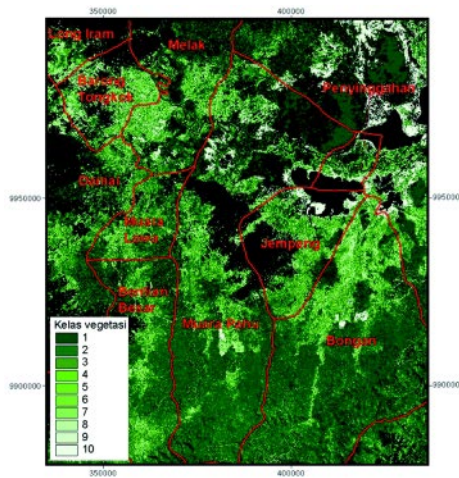
Peta Kelas Fungsi Hutan



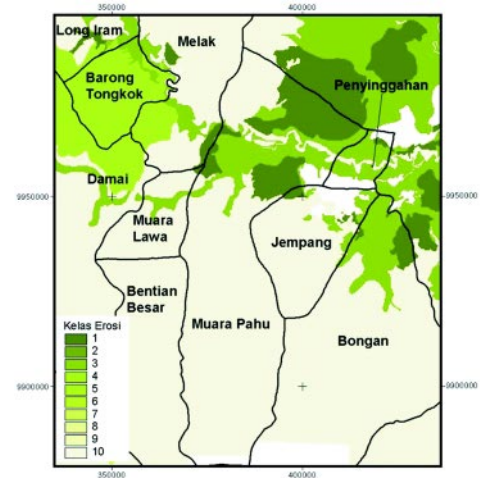
Peta Kelas Zoning



Peta Kelas Kerusakan

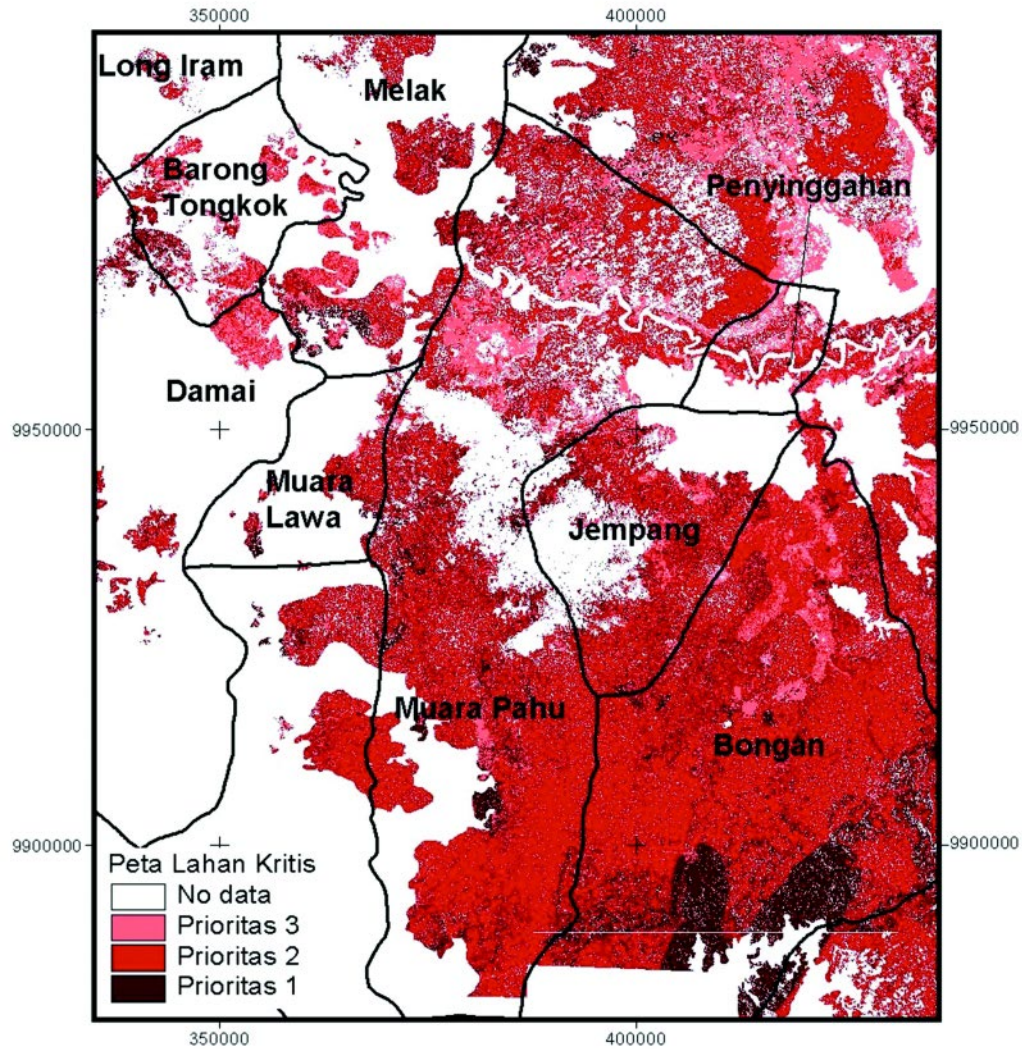


Peta Kelas Vegetasi

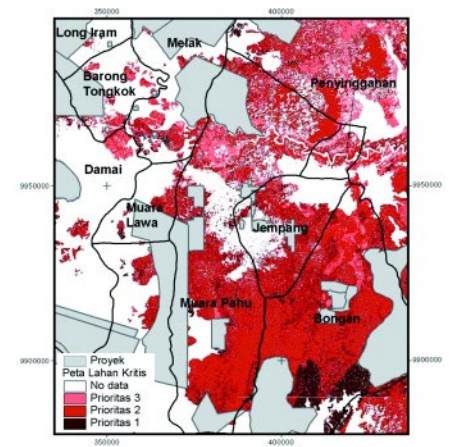


Peta Kelas Erosi

Hasil akhir



Peta Lahan kritis

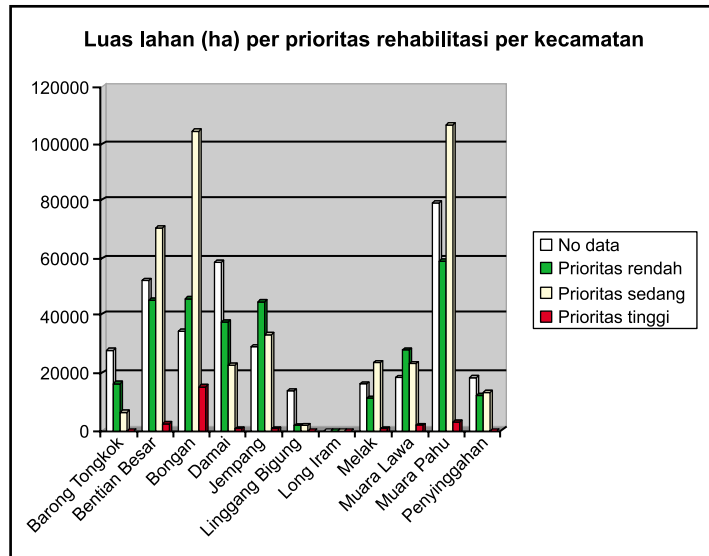


Peta Lahan Kritis dioverlay dengan peta penyebaran proyek-proyek besar

Tabel luas lahan (ha) berdasarkan prioritas rehabilitasi per kecamatan

Kecamatan	No data*	Prioritas rendah	Prioritas sedang	Prioritas tinggi
Barong Tongkok	27962,19	16490,43	6479,91	0
Bentian Besar	5218,65	45900,45	70743,06	254,23
Bongan	34996,68	45765,18	104754,96	15179,04
Damai	58461,12	37885,5	22587,21	119,61
Jempang	29329,92	45047,25	33239,88	156,33
Linggang Bigung	13898,52	1381,77	1575,81	0
Long Iram	34,29	1,26	1,17	0
Melak	16222,86	11275,29	23700,06	516,6
Muara Lawa	18370,98	28181,34	23451,21	1569,96
Muara Pahu	79596,99	59122,89	106877,79	2809,44
Penyinggahan	18332,91	11930,67	13218,57	0

*)Tidak ada data karena tertutup awan pada saat pengambilan citra dan tidak tercakup dalam peta Bakosurtanal



Catatan:

- Untuk data yang masih berbentuk vektor, anda bisa mengubahnya menjadi raster di dalam ModelBuilder, sebelum anda bisa mengoperasikannya.
- Hasil yang diperoleh sangat tergantung kepada asumsi yang dipakai; semakin dekat asumsi yang dipakai dengan kenyataan, semakin akurat estimasi yang dihasilkan.
- Keterbatasan data juga mempengaruhi hasil estimasi, contoh: citra yang tertutup awan dan ketiadaan peta kontur untuk sebagian area menjadi faktor penghambat dalam mendapatkan estimasi dari seluruh area.
- Dalam menginterpretasi hasil estimasi untuk perencanaan, kita harus mempertimbangkan banyak faktor lain seperti kebijakan, masyarakat lokal, perusahaan yang terkait, ketidaktersediaan data, dsb.

Estimasi Potensi Rotan di DAS Kedang Pahu

Formulasi permasalahan

Aplikasi selanjutnya adalah aplikasi untuk menggunakan SIG untuk mengestimasi potensi rotan yang ada di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kedang Pahu. Pada aplikasi ini, kita melihat potensi rotan dari berbagai aspek, berdasarkan data penunjang dan pengalaman lapang yang kita miliki. Dalam aplikasi ini, suatu daerah dikategorikan berpotensi rotan tinggi apabila secara biofisik rotan bisa tumbuh dengan baik, dan secara infrastruktur dan secara legal bisa dijangkau oleh masyarakat untuk pemanenan.

Asumsi yang digunakan

- Rotan yang bisa dipanen ada di daerah dengan tutupan lahan belukar tua (di atas 10 tahun) dan hutan.
- Berjarak kurang dari 4 km dari pemukiman atau kurang dari 4 km dari sungai yang bisa dicapai kurang dari 8 jam perjalanan menggunakan ketinting dari pemukiman.
- Secara biofisik areal tersebut cocok untuk tumbuhnya rotan.
- Seandainya terkena kebakaran pada tahun 1997 hanya sampai tingkat 0-1.
- Tidak terdapat pada area di sekitar jalan logging, HTI, perkebunan dan pertambangan.

Metodologi

Setelah memformulasikan permasalahan yang ada dan menyesuaikannya dengan data yang ada, maka kita dapat menentukan langkah-langkah yang akan dijalankan.

Identifikasi data dasar

Data-data dasar yang dapat dikumpulkan adalah:

- Peta Jaringan Sungai.
Data tersebut diambil dari peta topografi skala 1:50.000 dari BAKOSURTANAL.
- Peta Jaringan Jalan.
Diambil dari peta topografi skala 1:50.000 produksi Bakosurtanal dan delineasi dari Landsat TM.
- Peta Pemukiman.
Diambil dari peta topografi skala 1:50.000 produksi Bakosurtanal.
- Peta Penutupan Lahan 1996.
Merupakan hasil klasifikasi citra Landsat TM.
- Peta Kebakaran Hutan 1997/1998 produksi GTZ/IFFM.
- Peta Kesesuaian Lahan 1:250.000 produksi RePPPProT.
- Peta DEM

Proses pengolahan data dasar.

- Dari data jaringan sungai dilihat dari dua aspek yaitu aspek biofisik dan aspek aksesibilitas.
 - o Aspek biofisik
Potensi rotan dihitung berdasarkan estimasi mengenai tempat dimana dia dapat tumbuh yang direpresentasikan menurut jaraknya dari sungai. Kemudian dari jarak yang didapat diberi skor menurut prioritas ditemukannya (1:0-0.5 km, 3: > 5.0 km, 8:3.0-5.0 km, 10:0.5-3.0).
 - o Aspek aksesibilitas
Potensi rotan dihitung berdasarkan tingkat kemudahannya dicapai melalui sungai. Dari jarak yang didapat diberi skor (2:>4 km, 5:2-3 km, 8:1-2 km, 10:0-1 km).
- Sama halnya dengan jaringan sungai, data jaringan jalan juga dilihat dari dua aspek:
 - o Aspek biofisik

Potensi rotan dihitung berdasarkan kemungkinan tumbuhnya di sekitar jalan. Mula-mula buat buffer 5 km untuk masing-masing kelas jalan dengan asumsi bahwa lebih dari 5 km sudah tidak ada pengaruh jalan terhadap kemungkinan tumbuhnya rotan. Kemudian beri skor berdasarkan kelas jalan (1:Jalan PU, 3: Jalan aspal, 5: Jalan tambang, 7:Jalan logging, 10:Jalan swadaya).

o Aspek aksesibilitas

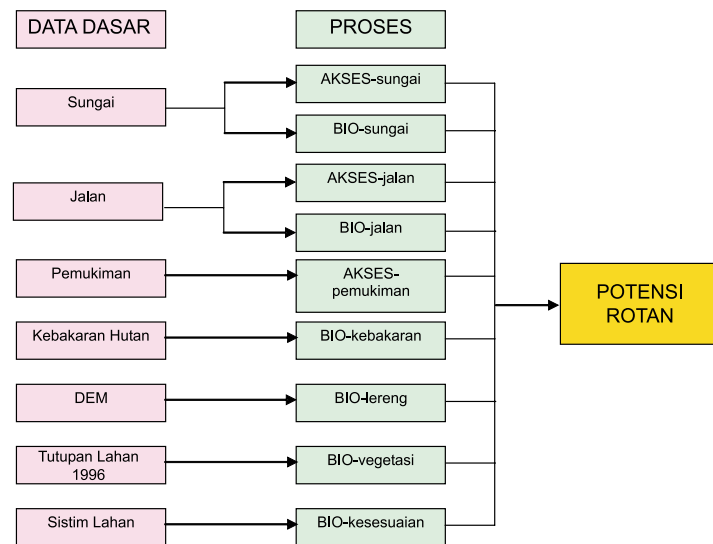
Potensi rotan dihitung berdasarkan kemudahan dicapai dari lokasi pemukiman. Pertama-tama buat buffer sebesar 30 km dari pemukiman, kemudian ekstrak hanya jalan kelas 1, 3 dan 4 yang tercakup dalam buffer. Beri skor berdasarkan jarak tempuh (1:>6 km, 5:4-6 km, 10:0-4 km).

- Berdasarkan aksesibilitasnya dari pemukiman, potensi rotan dihitung berdasarkan kemauan petani berjalan kaki dari pemukiman untuk mencapai area dimana rotan ditemukan. Skor dibuat berdasarkan waktu tempuh (1:>10 jam, 4:7-10 jam, 8:4-7 jam, 10:0-4 jam).
- Berdasarkan penutupan lahan yang ada dicari kemungkinan daerah tumbuhnya rotan, lalu diberi skor berdasarkan potensinya (1:daerah terbuka, alang-alang, karet, 2:semak, 6:hutan, 8:belukar muda, 10:belukar tua).
- Dari peta kebakaran hutan dicari tingkat kerusakan karena kebakaran, lalu diberi skor potensi kemungkinan tumbuhnya rotan (1:tingkat kerusakan sedang dan tinggi, 10: tidak terbakar dan tingkat kerusakan rendah).
- Berdasarkan peta Kesesuaian Lahan untuk agro-forest, beri skor potensi rotan (1:tidak sesuai, 10:sesuai).

- Dari peta DEM dibuat peta kelereng, kemudian beri skor potensi rotan (1:>40%, 4:25-40%, 6:15-25%, 8:8-15%, 10:0-8%).

Pelaksanaan pemodelan

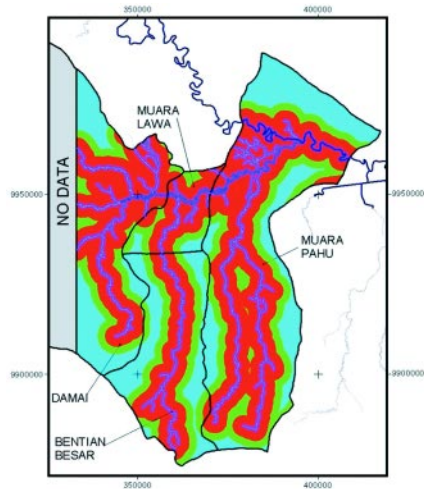
Overlay-kan hasil yang didapat berdasarkan skema pembobotan yang dibuat berdasarkan pengalaman pemodel, sebagai berikut:



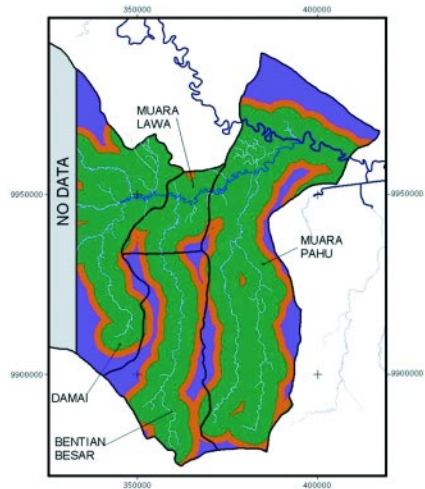
Overlay multiple layer potensi rotan berdasarkan masing-masing variabel dengan skema pembobotan yang disesuaikan dengan expert judgement, menggunakan ArcView/Model Builder.

Adapun hasil proses data dasar yang dijalankan untuk mengestimasi potensi rotan yang ada adalah sebagai berikut:

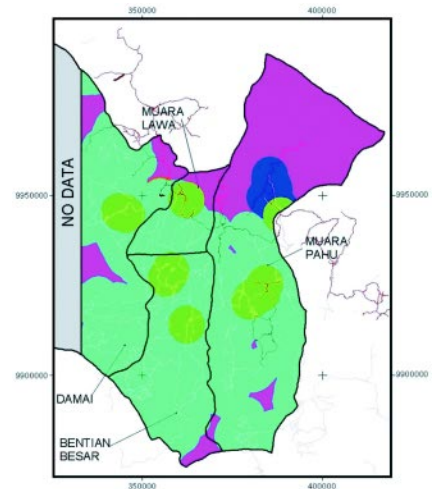
Hasil proses data dasar



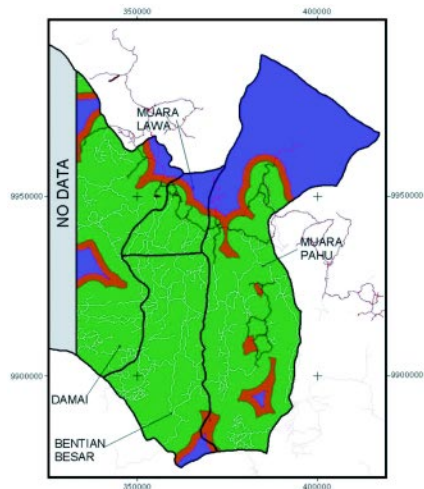
BIO-sungai



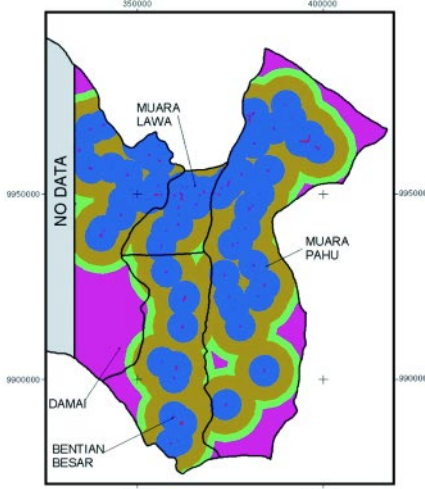
AKSES-sungai



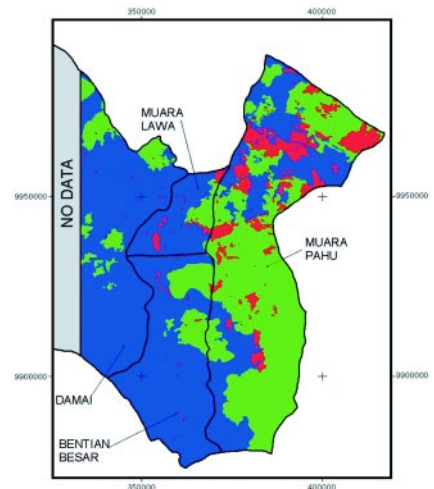
BIO-jalan



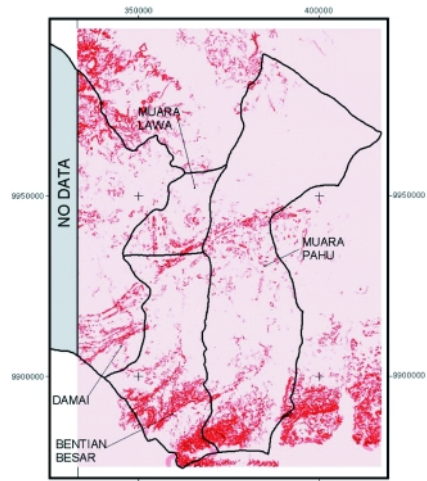
AKSES-jalan



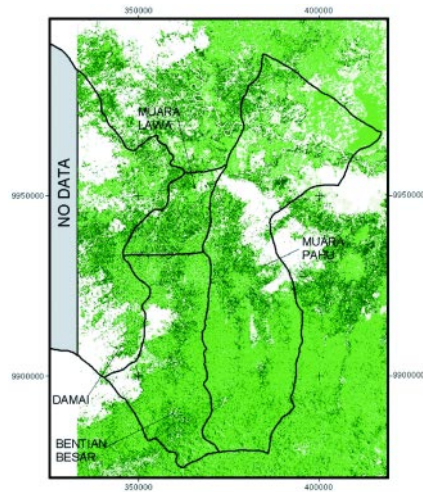
AKSES-pemukiman



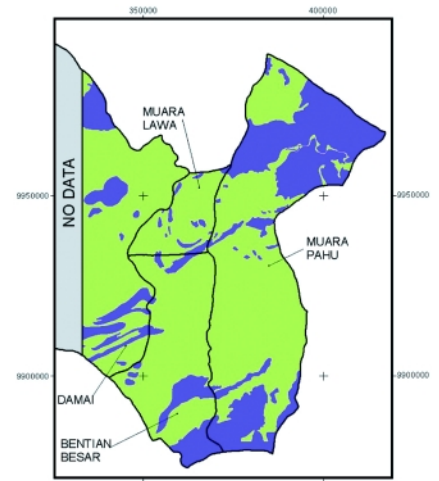
BIO-kebakaran



BIO-lereng

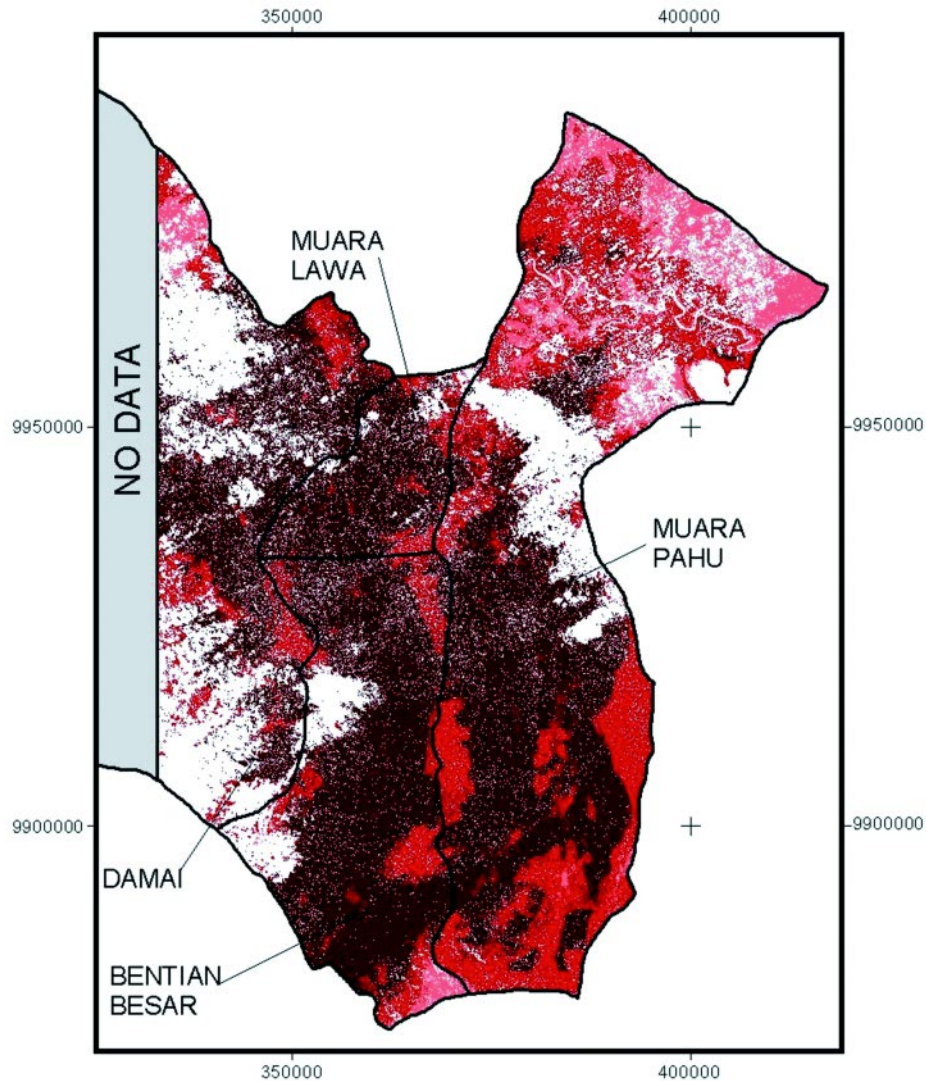


BIO-vegetasi



BIO-kesesuaian

Hasil akhir: Peta Potensi Rotan



Peta Potensi Rotan

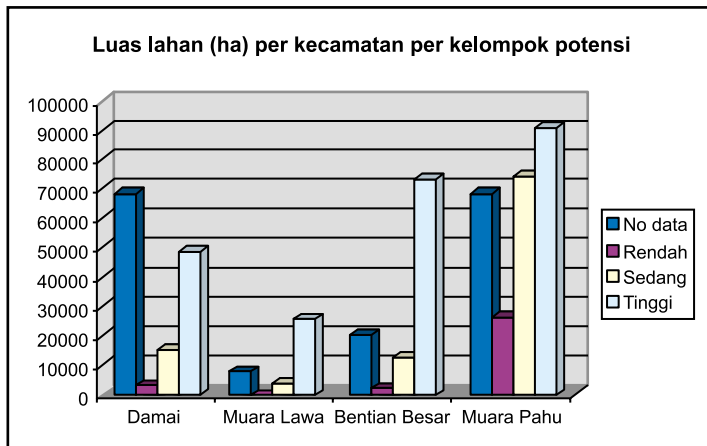
Peta ini dihasilkan dari overlay yang dilakukan terhadap data seperti diatas. Hasil akhir yang didapat adalah daerah yang merah yaitu yang mempunyai potensi rotan tinggi.

Potensi Rotan:

- no data
- potensi rendah
- potensi sedang
- potensi tinggi

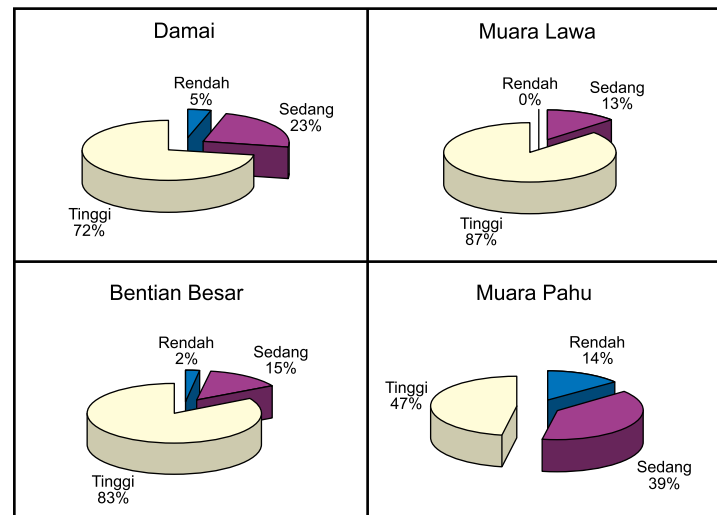
Tabel estimasi potensi rotan per kecamatan per kelompok potensi

Kecamatan	Tidak ada data* (ha)	Rendah (ha, %**)	Sedang (ha, %**)	Tinggi (ha, %**)
Damai	69010,02	3060,63 (4,55)	15432,12 (24,01)	48834,9 (99,94)
Muara Lawa	7741,62	29,97 (0,09)	3989,97 (13,32)	25979,22 (99,95)
Bentian Besar	20690,55	2183,94 (2,46)	12956,85 (14,94)	73782,72 (99,98)
Muara Pahu	68988,87	26633,79 (13,79)	75184,29 (45,14)	91356,12 (99,94)



Catatan:

- Hasil estimasi yang diperoleh sangat tergantung kepada asumsi yang dipakai; semakin dekat asumsi yang dipakai dengan kenyataan, semakin akurat estimasi yang dihasilkan.
- Keterbatasan data juga mempengaruhi hasil estimasi, contoh: citra yang tertutup awan dan ketiadaan peta kontur untuk sebagian area menjadi faktor penghambat dalam mendapatkan estimasi dari seluruh area.



- Dalam menginterpretasi hasil estimasi untuk perencanaan business dan management terutama yang berbasis masyarakat lokal, kita harus mempertimbangkan banyak faktor lain seperti kebijakan, institusi, pasar, persepsi masyarakat, mata pencaharian lain, dsb.

Referensi

1. ESRI, 1997. ArcView. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, USA.
2. ESRI, 1997. PC ArcInfo. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, USA.
3. ESRI, 1997. ArcView Spatial Analyst. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, USA.
4. ESRI, 1997. ArcView 3D Analyst. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, USA.
5. ESRI, 1997. ArcView Network Analyst. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, USA.
6. ESRI, 1998. ArcView Image Analysis. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, USA.
7. Manual GARMIN 12CX
8. <http://www.kingston.ac.uk/geog/gis/intro.htm>. Introduction to GIS and Geospatial data.
9. <http://chesapeake.towson.edu/data/orbits.asp>. Introduction to Satellite and Orbits.
10. Apan, Armanado. 1999. GIS Applications in Tropical Forestry. Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland, Toowoomba, Queensland, Australia.
11. Wilkie, David. S. dan Finn, John T. 1996. Remote Sensing Imagery for Natural Resources Monitoring: A Guide for First-Time Users. Columbia University Press, New York.

Isi CD

Struktur direktori dalam CD lampiran dari buku "Sistem Informasi Geografis: Untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam"

TRAINING

Adalah direktori yang berisi file-file yang diperlukan untuk digunakan dalam pelatihan. Terdiri dari beberapa subdirektori yaitu:

- **BITMAP**
Berisi gambar-gambar yang diperlukan pada proses digitasi. Tersedia dalam format BMP. Gambar-gambar tersebut harus dicetak sebelum proses digitasi dimulai.
- **DATA_INPUT**
Berisi data-data yang diperlukan pada proses pemasukan data. Terdiri dari beberapa sub-sub-direktori, yaitu:
 - **AI_file**
Berisi dataset dalam format PC ARC/INFO. Jika dataset ini tidak bisa terbaca pada PC ARC/INFO yang anda pergunakan, gunakan data yang ada dalam format export file.
 - **Export_file**
Berisi dataset yang sama dengan yang ada pada AI_file, tetapi dalam bentuk export file. Export file ini diperlukan bila perangkat lunak yang digunakan dalam pelatihan berbeda versi dari perangkat lunak yang digunakan dalam buku ini. Gunakan perintah **IMPORT** untuk mengkonversi export file menjadi coverage ARC/INFO.
 - **Shapefile**
Berisi data dalam format shapefile, yaitu format yang digunakan oleh ArcView. Untuk mengkonversi data dalam format shapefile menjadi coverage ARC/INFO, gunakan perintah **SHAPEARC**. Detailnya dapat dilihat pada file **HELP**.
 - **Text**
Berisi data dalam bentuk delimited text (*.TXT) yang

akan digunakan sebagai input pada ArcView. Untuk mengkonversi data dari text ke shapefile atau ARC/INFO file, data tersebut harus disiapkan dengan format tertentu. Jenis-jenis format yang ada dapat dilihat pada **help** yang digunakan untuk perintah **GENERATE**.

- **DATA_ANALISA**
Berisi data-data yang digunakan pada proses analisa. Terdiri dari beberapa file dalam format shapefile dan grid.
- **DATA_CITRA**
Berisi data-data yang digunakan pada proses analisa citra. Terdiri dari beberapa file dalam format ARC/INFO, shapefile, export file dan ER-Mapper (*.ers).

APLIKASI

Adalah direktori yang berisi file-file data yang disediakan untuk digunakan dalam proses aplikasi. Terdiri dari 2 sub-direktori, yaitu:

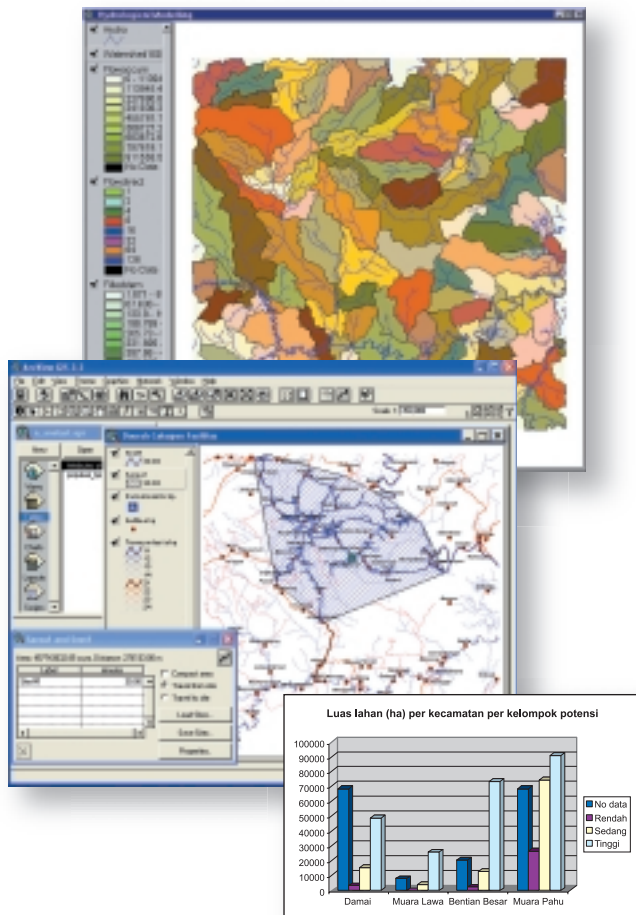
- **RHL**
Berisi data-data yang digunakan pada aplikasi Prioritas Area Rehabilitasi Hutan dan Lahan.
- **Potensi Rotan**
Berisi data-data yang digunakan pada aplikasi Estimasi Potensi Rotan di DAS Kedang Pahu.

EXTENTIONS

Adalah direktori yang berisi program kecil yang merupakan extention dari ArcView yang digunakan untuk mempermudah proses pengolahan data pada manual ini. Program-program extention sejenis untuk keperluan lain dapat di *download* dengan bebas pada situs <http://support.esri.com/>

Catatan:

Sangat dianjurkan untuk meng-*copy* isi CD ini ke dalam *harddisk* dari komputer yang akan digunakan pada pelatihan dengan struktur file yang sama, untuk memudahkan anda mengikuti perintah-perintah yang disajikan dalam manual.



Perencanaan dan pengelolaan sumberdaya alam (SDA) yang baik mutlak diperlukan untuk menjaga kelestarian fungsi dan manfaatnya bagi masyarakat. Seiring dengan semakin rumitnya proses pengambilan keputusan dalam berbagai aspek pengelolaan SDA kebutuhan akan informasi semakin mendesak.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem pengelolaan informasi yang juga menyediakan berbagai fasilitas analisa data. Sistem ini sangat bermanfaat dalam perencanaan dan pengelolaan SDA, antara lain untuk aplikasi inventarisasi dan monitoring hutan, kebakaran hutan, perencanaan penebangan hutan, rehabilitasi hutan, konservasi Daerah Aliran Sungai (DAS) dan konservasi keragaman hayati.

Untuk SIG bisa dipakai secara efektif dalam membantu perencanaan dan pengelolaan SDA diperlukan sumberdaya manusia (SDM) dengan ketrampilan yang memadai. Kami berharap buku ini bisa bermanfaat bagi peningkatan SDM yang mendorong peningkatan pemakaian SIG untuk pengelolaan SDA.

Buku ini sangat relevan untuk berbagai kalangan yang ingin mengenal SIG lebih jauh, baik praktisi pengelola SDA, dari teknisi lapangan hingga tingkat manajerial, baik di instansi pemerintah, LSM, maupun swasta. Disamping itu buku ini juga dapat digunakan oleh kalangan mahasiswa, di tingkat universitas maupun politeknik. Pada akhirnya kami berharap, dengan dukungan data, informasi dan SIG, kelestarian SDA sekaligus kesejahteraan masyarakat yang tinggal di daerah sekitar hutan bisa meningkat.

Kelompok	
✓	SIG
Ketrampilan	
✓	Tingkat Pemula
✓	Tingkat Menengah
	Tingkat Mahir
Jenis Buku	
	Referensi
✓	Tutorial
✓	Latihan