

SISTEM BASIS DATA POTENSI BAHAN GALIAN TAMBANG DI KABUPATEN NUNUKAN, KALIMANTAN TIMUR

Yunarto¹, Yugo Kumoro¹, Achmad Subardja¹, Wilda Nailly¹

¹Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Jalan Sangkuriang Bandung 40135

Telpon: +62 022 2503654, Fax: +62 022 2504593

Email: yuna001@geotek.lipi.go.id

Sari

Saat ini sistem basis data potensi bahan galian tambang telah dibangun yang ditujukan untuk membantu PEMDA Kabupaten Nunukan dalam mengorganisasi dan mengelola data potensi bahan galian tambang yang ada di wilayahnya dengan secara cepat dan tepat. Disamping itu dapat digunakan untuk memantau kegiatan penambang yang ada di wilayahnya. Sistem ini dirancang dengan menggunakan konsep Sistem Informasi Geografis, dimana data spasial dan tabulasi dapat diolah dan ditampilkan secara simultan dengan teknologi basis data relasional (database relational). Adapun data yang dikelola adalah citra, peta topografi, peta kuasa pertambangan (KP), peta tematik, data lapangan dan data hasil analisis petrografi dan kimia mineral. Dengan sistem ini, PEMDA Kabupaten Nunukan dapat mengolah data dan informasi termasuk juga mengawasi perkembangan pemanfaatan potensi bahan galian tambang baik yang belum ataupun yang sudah dikelola oleh pelaku penambangan dengan menentukan WUP (Wilayah Usaha Pertambangan) sebagai bagian dari RUTR kabupaten Nunukan. Disamping itu, pengguna dapat melakukan analisis dan menampilkan berbagai informasi detail – semi detail dalam bentuk peta tematik dan tabulasi seperti sebaran potensi galian tambang yang ekonomis, kuasa pertambangan, geologi dan tata guna lahan secara cepat dan tepat, guna bahan analisis dan pengambilan keputusan. Disamping itu pengguna dapat pula melakukan pemutakhiran data (tambah, ubah dan hapus) agar data dan informasi selalu up to date.

Kata kunci: potensi bahan galian tambang, Sistem Informasi Geografi, sistem basis data, informasi, Wilayah Usaha Pertambangan, Kuasa Pertambangan, Pemerintah Kabupaten

Abstract

Recently, database of potential mineral resources system has been created to help regional government of Nunukan regency for organizing and managing local potential mineral resources. This system design in order to organize the potensial data of mineral resources fastly and accurately. Besides, it also could be used for monitoring mining activities in the area of Nunukan regency. This system has been designed using Geographic Information System (GIS) where spatial and tabulation data can be managed and prepared simultaneously using database relational. The data should be managed such as landsat image, topographical map, mining permits map as a part of spatial planning of Nunukan regency, thematic map, field data and result of petrographical and chemical mineral analysis. Through this system, user can analyze and present detail information in thematic map and tabulation such as potential spread of valuable mineral, mining zones, geological condition and landuse, as a background for making decision. Beside that user also could implement and update data (add, change and delete) in order that always up to date information.

Keywords: *potential mineral resources, Geographic Information System, Basic Data System, information, mining zones, mining permit, regional government*

PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan teknologi sistem informasi khususnya sistem informasi geografis (SIG) yang meningkat terus, saat ini telah menjadi salah satu bagian dalam penyajian informasi yang bersifat dinamis. SIG dengan kekuatannya dalam pengolahan dan analisis data spasial semakin memantapkan peranannya dalam berbagai bidang yang khususnya berkaitan dengan ruang muka bumi. Hampir di setiap bidang yang berkaitan dengan informasi spasial akan menggunakan teknologi SIG ini untuk analisis dan pengambilan keputusan. Demikian pula dalam pengelolaan peta sumberdaya alam suatu daerah perlu memanfaatkan sistem ini untuk keperluan pendataan potensi sumberdaya alam dan perencanaan pembangunan daerahnya.

Saat ini Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur memiliki potensi bahan galian tambang terutama golongan B dan C cukup besar dan tersebar di wilayah adminitrasinya seperti batubara, pasir dan batu (sirtu), batu belah, lempung, pasir kuarsa, kalsedon, breksi, dll, namun masih banyak yang belum dimanfaatkan secara optimal. Bahan galian ini merupakan salah satu aset andalan dalam meningkat pendapatan asli daerah (PAD) dari sektor pertambangan. Oleh karena itu Pemda Kabupten Nunukan telah menerbitkan beberapa surat izin usaha penambangan daerah (SIPD) untuk bahan galian industri, seperti lempung dan batu belah yang lokasinya ada di Pulau Nunukan, dan juga menerbitkan beberapa surat izin Kuasa Pertambangan (KP) yang saat ini disebut Izin Usaha Pertambangan (IUP) untuk bahan galian mineral dan batubara bagi para usaha penambang, seperti Batubara di Kecamatan Nunukan (daratan), Kecamatan Sebuku dan Kecamatan Sebatik, untuk memenuhi kebutuhan bahan mentah berbagai industri baik lokal, nasional maupun internasional.

Dalam mengelola data dan informasi potensi bahan galian tambang, Pemda Nunukan telah menggunakan teknologi komputer, seperti memetakan batas Izin Usaha Pertambangan mineral dan batubara serta IUP bahan galian industri, dengan menggunakan perangkat lunak CAD dan disimpan dalam format *.dxf. Adapun hasil penelitiannya masih dalam bentuk laporan dan peta *hardcopy* dalam skala kecil (1 : 100.000) atau format raster (*.JPG)/digital. Namun demikian pengelolaan tersebut masih belum menggunakan sistem basis data, sehingga akan banyak kesulitan terutama dalam melakukan analisis dan pencarian data serta memonitor perkembangan potensi bahan galian tambang baik yang belum ataupun yang sudah ditambang, serta kondisi sosial-ekonomi yang ada di wilayah sekitarnya. Untuk mengoptimalkan pengelolaan potensi bahan galian tambang tersebut perlu dibangun sebuah sistem basis data berbasis SIG. Sistem basis data ini merupakan salah satu alat bantu untuk mengorganisasi atau mengelola data dan informasi potensi bahan galian tambang secara cepat dan tepat, serta memberikan informasi yang dibutuhkan untuk analisis dan mendata kerusakan lingkungan akibat penambangan tersebut. Disamping itu dapat pula membantu dalam pembuatan peta rencana tata ruang wilayah khususnya Wilayah Usaha Pertambangan (WUP).

Tujuan

Penelitian ini ditujukan untuk membangun sebuah sistem basis data berbasis SIG untuk membantu para pengambil keputusan dalam mengorganisasi dan mengelola potensi bahan galian tambang yang ada di wilayahnya dengan secara cepat dan tepat serta dapat menghasilkan informasi dalam bentuk peta skala detail – semi detail, yang dibutuhkan untuk bahan pengambilan keputusan.

METODOLOGI

SIG didefinisikan sebagai sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan dan menganalisis informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi SIG (DeMers, 1997). Dengan demikian SIG merupakan sistem yang memiliki empat kemampuan dalam menangani data yang bereferensi geografis: (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data dan (d) keluaran (Aronoff, 1989).

Manfaat SIG (Aronoff, 1989):

- untuk menyimpan dan mengelola data geografis dengan efisien
- mengolah dan menyajikan data geografis
- dapat dengan efektif melakukan penelusuran database geografis untuk keperluan analisis ataupun tampilan

Ada dua jenis informasi dasar yang diolah SIG, yaitu:

- a. Informasi spasial, yang menjabarkan lokasi dan bentuk dari feature geografis dan hubungan spasial pada feature lainnya.
- b. Informasi deskriptif (non spasial), yang berisi keterangan/atribut dari suatu feature.

Jenis feature geografis pada umumnya digambar dalam bentuk:

- Titik (*point*) yang menunjukkan posisi atau lokasi kenampakan geografis, seperti bahan galian tambang, titik pengambilan sampel. dll.
- Garis (*arc*) yang merupakan kumpulan titik-titik yang terhubung untuk menggambarkan jalan, sungai, garis pantai, dll.
- Bidang (*area*) yang merupakan daerah yang tertutup garis yang menggambarkan suatu wilayah, misalnya wilayah administrasi, hutan, sawah, kebun, dll.

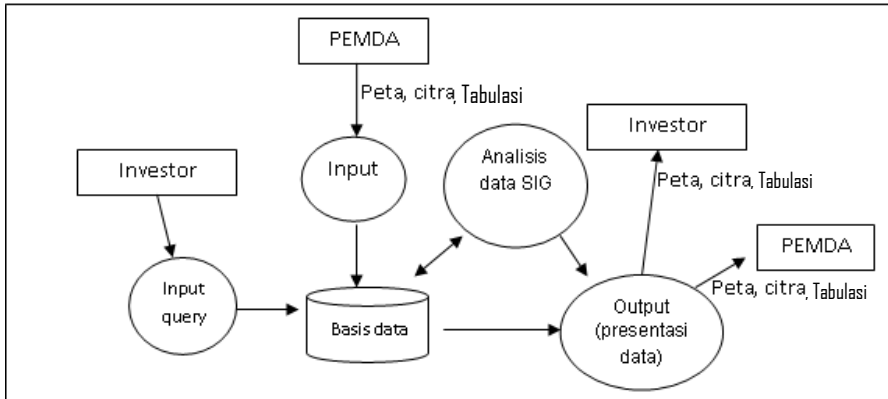
Pada prinsipnya dalam SIG, ada empat kelompok informasi yang mendeskripsikan geografis suatu objek dari data spasial (Paryono, 1994), yaitu posisi geografis, atribut, hubungan spasial dan waktu.

- Posisi geografis, yaitu menampilkan informasi posisi suatu objek di muka bumi yang dinyatakan dalam sistem koordinat lintang-bujur atau UTM.
- Atribut, yaitu informasi ini diperlukan menampilkan deskripsi atau informasi apa yang terdapat pada objek tersebut secara lengkap, misalnya atribut propinsi adalah kode propinsi, nama propinsi, luas, tanggal berdirinya propinsi. Atribut kabupaten adalah kode kabupaten, nama kabupaten, luas, tanggal berdirinya kabupaten, dll.
- Hubungan spasial, yaitu merelasikan objek yang satu dengan yang lainnya dengan menggunakan fungsi analisis spasial: operasi *overlay*, *intersects* (perpotongan), *location on* (terletak di), dll.
- Waktu, yaitu kelompok informasi yang selalu berubah-ubah atau berkaitan dengan waktu (*times series*). Data ini diperlukan untuk mencatat perubahan kejadian-kejadian setiap periodik, baik data spasial maupun data atributnya. Misalnya, data penduduk pada suatu daerah yang setiap tahunnya selalu berubah

Rancangan Sistem Basis data berbasis SIG

Sistem basis data dirancang dalam empat bagian, yaitu *Input* (pemasukan data), *input query* (penelusuran data), analisis data SIG (termasuk penelusuran data) dan *Ouput* (modifikasi perangkat lunak SIG, Burrough, 1986). Secara garis besar mekanisme kerja SIG, diawali dengan memasukan data (*input*) berupa peta, citra dan data tabulasi, dan disimpan dalam format digital SIG MapInfo. Selanjutnya, data tersebut dianalisis dengan metoda analisis data SIG

untuk memperoleh informasi yang diinginkan. Selain itu pengguna dapat pula memperoleh informasi yang diinginkan dengan melakukan penelusuran data melalui “query input”. Akhirnya informasi dalam bentuk peta dan data tabulasi yang dibutuhkan diinformasikan ke PEMDA sendiri sebagai pengguna dan juga investor yang sudah atau mau menanamkan investasinya di sektor pertambangan melalui output (presentasi data), Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan perangkat lunak sistem basis data potensi bahan galian tambang

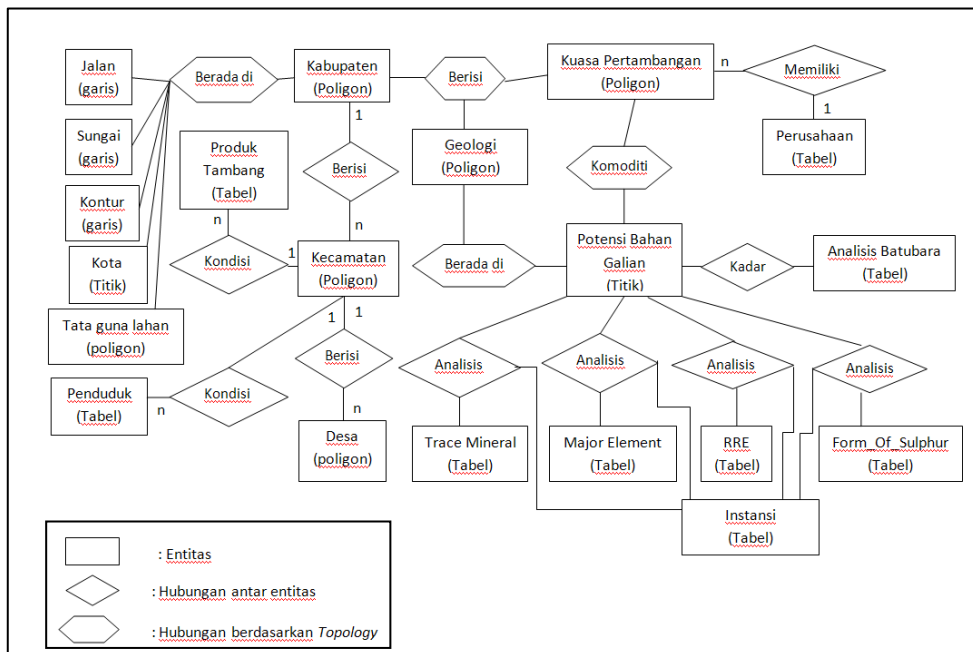
Rancangan Basis data

Dalam SIG, data spasial di atas diatur dalam beberapa layer, setiap layer berisi data sejenis, baik menurut tipe, objek, atau kelompok tema, yang diregistrasi dengan sistem koordinat yang sama (Balta, 1996). Setiap layer ini dihubungkan dengan tabulasi (atribut) yang berisi informasi atau deskripsi melalui suatu kunci (*key*) yang unik, dengan hubungan satu ke satu, artinya satu objek pada sebuah layer memiliki satu informasi (*record*) pada tabel. Disamping itu, kemampuan SIG untuk merelasikan objek spasial yang satu dengan yang lainnya berdasarkan *topology*, dan juga dengan fasilitas RDMS (*relational database management system*) untuk hubungan antar tabel (satu ke satu, satu ke banyak dan banyak ke banyak), baik yang memiliki data geografis maupun tidak, melalui suatu atribut kunci. Sebagai contoh data daerah dan data kependudukan dihubungkan dengan atribut (kunci) “kode daerah” adalah relasi satu ke banyak, artinya satu daerah memiliki jumlah penduduk tiap tahunnya. Atribut ini merupakan kunci utama (*primary key*) pada daerah, sementara pada data kependudukan kode ini sebagai kunci tamu (*foreign key*) untuk menghubungkan ke data daerah tersebut.

Hubungan antar data ditunjukkan dalam bentuk diagram *entity relationship* (ER), Gambar 2.

- Setiap unsur spasial “Kabupaten” akan “berisi” lebih dari satu unsur spasial “Kecamatan”; relasi akan dinyatakan dalam bentuk *primary key* dan *foreign-key*
- Setiap unsur spasial “Kecamatan” akan “berisi” lebih dari satu unsur spasial “Desa”; relasinya akan dinyatakan dalam bentuk *primary key* dan *foreign-key*
- Setiap unsur-unsur spasial “Jalan”, “sungai”, “Kontur”, “Tata guna lahan”, “Potensi Bahan galian tambang”, unsur “Kuasa Pertambangan” akan “berada di” dalam unsur “Kabupaten”; relasi-relasinya akan dinyatakan dalam konsep *topology*
- Setiap unsur spasial “Kuasa Pertambangan” akan “dimiliki” oleh “Perusahaan”, setiap pemilik dapat memiliki lebih dari satu Kuasa Pertambangan; relasinya akan dinyatakan dalam bentuk *primary key* dan *foreign-key*
- Setiap unsur spasial “Kuasa Pertambangan” hanya memiliki satu unsur spasial “Bahan Galian Tambang”; relasinya akan dinyatakan dalam bentuk *primary key* dan *foreign-key*

- Setiap unsur spasial "Potensi Bahan Galian Tambang" dapat "dianalisis" hanya memperoleh unsur "trace mineral", unsur "major element", unsur RRE, unsur "Form Of Sulphur" oleh instansi yang sama atau berbeda; relasinya akan dinyatakan dalam bentuk relasi multi entitas (*N-ary relation*).



Gambar 2. Diagram ER Potensi Bahan Galian

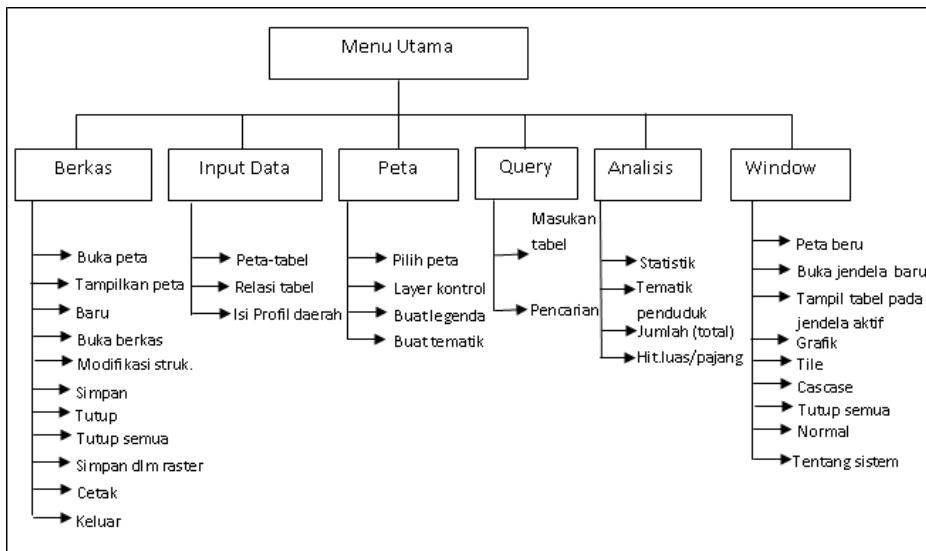
Struktur Menu

Sistem basis data dibuat dengan menggunakan sistem menu yang berjenjang (Gambar 3.) agar memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya. Menu utama sebagai awal pembuka sistem, memiliki menu-menu antara lain : berkas, input data, peta, *query*, analisis dan *window*, yang masing-masing memiliki fungsi dan kegunaan tertentu. Selain itu disediakan icon-icon, diantaranya : sebagai navigator seperti memperbesar atau memperkecil skala peta (*zoom*), menggeser (*pan*), pilih (*select*); menambah, mengubah dan menghapus objek layer, baik berupa titik, garis, poligon ataupun teks; menampilkan (*layout*) atau mencetak peta atau tabulasi; mencari objek lain dan dekripsinya dari objek yang dipilih atau diklik; membuat legenda dari satu atau beberapa layer; menampilkan informasi; menampilkan foto, suara, video dan teks.

Menu berkas, *query*, peta dan *window* adalah yang paling penting dan sering digunakan pengguna untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Menu berkas digunakan untuk mengelola file, seperti membuat, membuka, menutup, memodifikasi struktur dan menyimpan file, mentransformasi ke format raster dan mencetak peta atau data tabulasi.

Menu Input data digunakan untuk melakukan manipulasi data, yaitu memasukan, pengubahan dan produksi data potensi bahan galian tambang dengan relatif lebih mudah dan cepat dalam usaha memutakhirkan data; mengintegrasikan data spasial berbagai instansi (Dinas dalam lingkungan PEMDA) dengan cara mengaitkannya ke dalam satu referensi bersama sehingga mudah untuk di akses.

Menu query digunakan untuk melakukan penelusuran data dari data atribut ke spasial atau dari spasial ke atribut. Menu peta digunakan untuk mengaktifkan/non-aktifkan : peta, atribut edit, dan pilihan objek; membuat legenda atau tematik peta. Menu window diperlukan untuk membuat peta baru dari layer yang sudah dibuka (aktif di memori), membuat grafik, keluaran (layout) dan menutup peta yang sedang aktif. Sedangkan menu analisis diperlukan untuk melakukan menghitung statistik dari satu tabel hasil query ataupun dari tabel permanen, menghitung luas objek sebuah layer bertipe area atau menghitung panjang objek bertipe garis dari sebuah objek dan membuat tematik sebaran penduduk suatu wilayah.



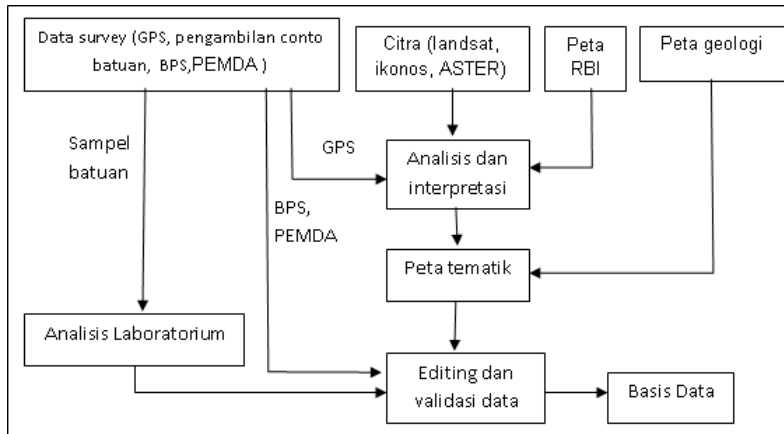
Gambar 3. Struktur Menu Sistem Basis data

Data dan Validasi Data

Pada umumnya data dari sistem basis data potensi bahan galian tambang dapat diperoleh dari tiga proses, yaitu :

1. Menginterpretasi citra landsat yang ditumpang-susunkan (*overlay*) dengan peta rupa bumi Indonesia (RBI) Kabupaten Nunukan (skala 1:100.000, 1:50.000) produk BAKOSURTANAL, peta geologi produk Direktorat Energi dan Sumberdaya Mineral dan berbagai data survey (GPS dan pengamatan dan pengambilan contoh batuan) untuk menghasilkan peta tematik seperti geologi detail, geomorfologi dan tata guna lahan. Dalam melakukan proses ini perlu melibatkan ahli geologi, geohidrologi dan geografi fisik yang berbasis remote sensing (penginderaan jauh) untuk mengkompilasi data di atas menjadi peta tematik yang dibutuhkan daerah.
2. Pengumpulan data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS) daerah dan Pemerintah Kabupaten setempat, seperti Kabupaten dalam Angka 2007, bahan galian/tambang dan Kuasa Pertambangan berupa *hardcopy*. Selanjutnya Peta Kuasa pertambangan dan bahan galian tambang dirubah dalam format digital yang memiliki sistem koordinat geografi (Lintang, bujur dan proyeksi) melalui proses digitasi dan disimpan dalam bentuk file SIG-MapInfo.
3. Data sampel batuan yang diambil di lapangan dianalisis secara kimia dan fisiknya untuk mengetahui kandungan unsur penting yang kemungkinan memiliki nilai ekonomi serta sifat fisisnya.

Data hasil proses tersebut di atas di-evaluasi dan divalidasi agar bebas dari kesalahan sebelum diolah. Hasil akhir disimpan dalam sistem basis data agar mudah diolah untuk mendapatkan data atau informasi yang dibutuhkan dalam perencanaan pembangunan daerah, Gambar 4.



Gambar 4. Pembentukan basis data

Pembuatan Program Aplikasi

Berdasarkan rancangan sistem, basis data dan struktur menu di atas, sistem basis data telah dibangun dengan menggunakan Visual basic 6 dan MapBasic 6. Mekanisme pembuatan program sistem basis data, dimulai dengan penyusunan/penulisan beberapa program dan sub program dalam bahasa Visual Basic 6. Masing-masing program/sub program diuji oleh Visual basic untuk menghasilkan program/sub program yang bebas kesalahan dan siap untuk diintegrasikan menjadi satu kesatuan program yang siap dikompilasi ke dalam bentuk *executable* yang dapat langsung dijalankan melalui operating sistem (OS) Windows.

Sistem basis data potensi bahan tambang dirancang dengan menggunakan *user interface* yang menarik, yaitu menyediakan jalur komunikasi antara pemakai dan sistem secara efektif, efisien dan bersifat *user-friendly* (lebih menyenangkan, luwes, menarik/interaktif, konsisten dan mudah dikontrol oleh pemakai), sehingga mudah dioperasikan pengguna.

Untuk proses penelusuran data, akan disajikan dalam tiga program. Program pertama untuk melakukan penelusuran data dari data spasial ke atribut, yang dilakukan dengan mengklik minimal satu objek dari salah satu layer: potensi bahan galian, geologi, tata guna lahan, dll. Program kedua melakukan penelusuran data dari data atribut ke spasial, dilakukan melalui data atribut dari salah satu atau dua layer/tabel tersebut dengan kriteria tertentu. Kedua program tersebut akan menghasilkan informasi dalam bentuk peta dan tabulasi, baik salah satu, sebagian ataupun seluruhnya dari layer yang dipilih ataupun dari layer hasil relasi antar tabel secara topologi, dimana masing-masing peta dilengkapi dengan atributnya (deskripsi).

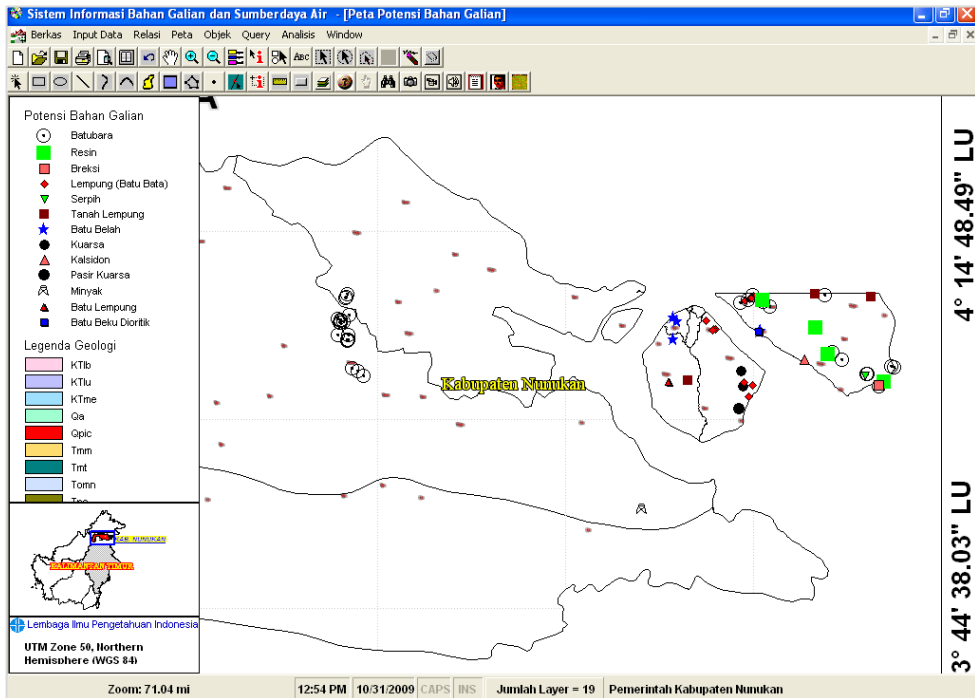
Sedangkan program terakhir adalah penelusuran milik MapInfo yang disajikan dalam bentuk *SQL select*. Melalui SQL ini, pengguna dapat leluasa melakukan penelusuran data dari satu atau lebih tabel dengan kriteria atau tanpa kriteria, dan hasilnya dapat dilihat langsung.

Uji Coba Sistem

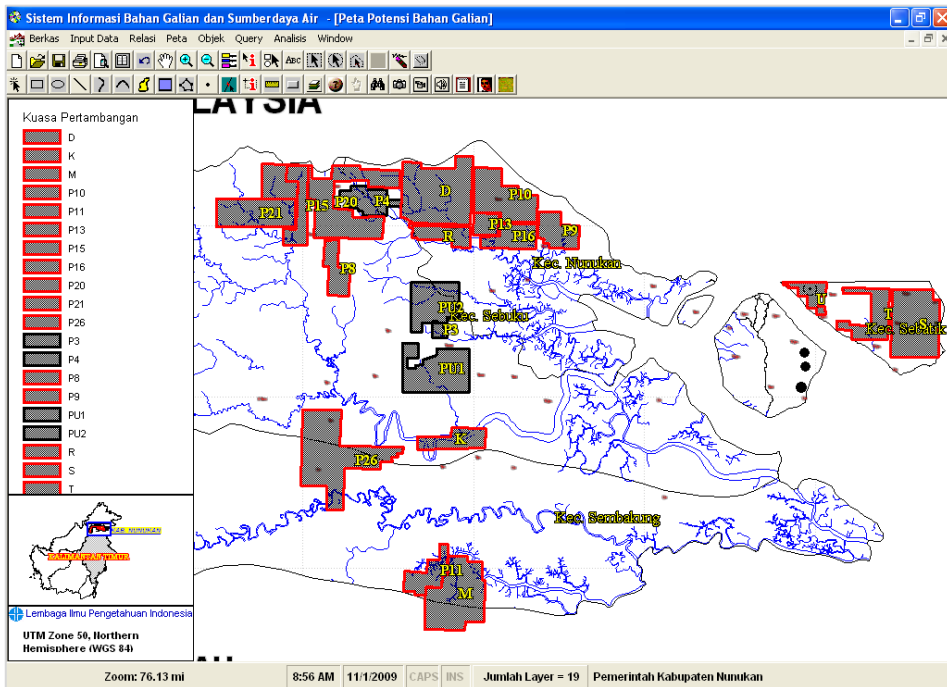
Hasil uji coba memperlihatkan bahwa program mampu menyajikan informasi yang dibutuhkan pengguna secara cepat dan tepat, baik melalui fungsi penelusuran ataupun perintah yang disediakan system (statisitik, buat tematik dll). Sistem ini memudahkan pengguna untuk manipulasi data (tambah, ubah dan hapus data) untuk pembaharuan atau pemutahiran data, sehingga data selalu *uptodate*, melakukan pencarian/penelusuran data, memilih objek, menampilkan informasi berupa foto, video, suara dan teks dan menampilkan peta dan data.

Informasi yang dapat dihasilkan, diantaranya:

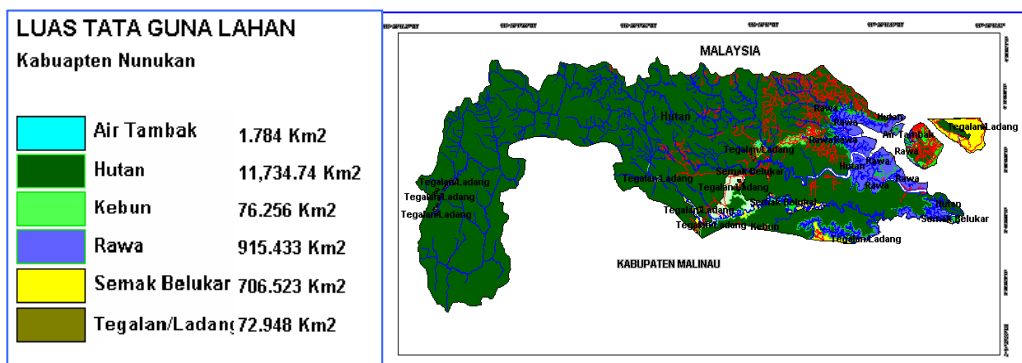
- dapat menunjukkan lokasi dan nama potensi bahan galian di kabupaten Nunukan Gambar 5.
- dapat menampilkan sebaran KP di wilayah kabupaten Nunukan, Gambar 6.
- dapat menampilkan peta : geologi, tata guna lahan, sebaran penduduk dsb.
- dengan menggunakan data yang mutakhir dapat memonitoring perubahan-perubahan lahan yang terjadi akibat penambangan, baik luasan dan cadangan per periode (tahunan)
- dapat pula memantau perkembangan tingkat produksi penambangan dalam periode tertentu (bulanan ataupun tahunan)
- disamping itu dapat pula memataui perubahan hutan sesuai perubahan waktu akibat penambangan hutan yang legal maupun ilegal. Sehingga kerusakan lahan dapat diidentifikasi dan diantisipasi, Gambar 7.



Gambar 5. Peta sebaran potensi bahan galian tambang Kabupaten Nunukan



Gambar 6. Peta sebaran KP di Wilayah Kabupaten Nunukan



Gambar 7. Peta luas tata guna lahan di Kabupaten Nunukan

KESIMPULAN

- Sistem basis data potensi bahan galian tambang dapat membantu PEMDA dalam mengorganisasi, mengamankan dan menyediakan data atau informasi, melakukan analisis dan penelusuran (pencarian) data sekaligus pula digunakan untuk memantau luas kerusakan lahan akibat penambangan dengan secara cepat, tepat dan efisien.
- Sistem ini dapat menyajikan data/informasi potensi bahan galian tambang dengan bentuk lebih bervariasi, baik dari segi tematik, skala dan tingkat kedetailan, sesuai dengan

kebutuhan pengguna untuk bahan pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan pemanfaatan potensi bahan galian tambang

- Sistem ini mudah digunakan dan dioperasikan oleh para pengguna, meskipun si pengguna kurang memahami ilmu komputer.
- Kelebihan sistem ini adalah tampilan yang menarik, interaktif dan informatif untuk masukan dan keluaran.
- Sistem ini dapat dijadikan sarana penyebarluasan informasi dan promosi daerah (Kabupaten Nunukan atau Kabupaten lain) untuk menarik para investor yang ingin berusaha di bidang pertambangan.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, *MapInfo Profesional : User's Guide*, MapInfo Corp. Troy, New York, USA, 1995.
- _____, *Profil Kabupaten Nunukan 2008*, BAPPEDA Kabupaten Nunukan.
- Aronoff, Stanley, 1989, *Geographic Information System: A Management Perspective*, WDL Publications, Ottawa, Canada.
- Balia, L.M., 1996. *Otomatisasi Administrasi Wilayah Pertambangan : Contoh Pemanfaatan Teknologi Sistem Informasi Geografis Dalam Meunuju Era Globalisasi*, Prosiding Seminar Nasional Geoteknologi III, Bandung. Hal:1-9.
- Burrough, P.A. 1986. *Principles of Geographical Information System for Land Resources Assesment*. Oxford University Press, New York.
- DeMers M.N, 1997, *Fundamentals of Geographic Informations System*. John Wileys and Sons, Inc., New York.
- Paryono, P., 1994, *Sistem Informasi Geografis*, Andi Offset Yogyakarta.
- Prahasta, E., 2001, *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*, Informatika Bandung.
- Situs web : *Blog Info GIS*, http://infomygis.blogspot.com/2008_07_01_archive.html.