

PENGGUNAAN "USEMAP" UNTUK ANALISIS PERUBAHAN BENTUK PENGGUNAAN LAHAN *The Use of USEMAP for Landuse Change Analysis*

Oleh
Prabowo Adi Nugroho *

ABSTRACT

Current information of landuse and landuse type change within a certain period of time is chiefly needed in a landuse planning. The information of landuse type change is obtainable through overlapping landuse maps of one period. However, the common problem is inavailability of the latest maps, especially those of the areas where the landuse change is rapid. The aerial photographs and remote sensing image can be used to solve the problem. Nevertheless, another problem which is not less important is the need for rapid analysis with high accuracy. For this purpose, computer well-known as Geographical Information System (GIS) is used. One of the GIS components is software, while USEMAP is one of the various kinds of software. The use of USEMAP for landuse change analysis is very effective, especially for the quantitative one. However, USEMAP has some shortcoming, namely this can only be used to analyze seven landuse types.

INTISARI

Informasi mutakhir tentang penggunaan lahan serta perubahan bentuk penggunaan lahan pada periode tertentu sangat diperlukan dalam perencanaan penggunaan lahan. Informasi perubahan bentuk penggunaan lahan dapat dicapai melalui analisis dengan cara "overlay" peta-peta bentuk penggunaan lahan dalam satu periode. Masalah yang timbul pada umumnya adalah ketidaktersediaan peta yang terbaru, terutama bagi daerah-daerah yang perubahan bentuk penggunaan lahannya cepat. Foto udara dan citra penginderaan jauh lainnya dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Meskipun demikian, masih timbul masalah lain yang tidak kalah pentingnya, yaitu cara analisis yang cepat dengan derajat ketelitian yang tinggi. Untuk keperluan ini kemudian orang menggunakan komputer yang dikenal dengan sebutan Sistem Informasi Geografi (GIS). Salah satu komponen GIS adalah perangkat lunak (*software*). USEMAP merupakan

* Drs. Prabowo Adi Nugroho adalah dosen pada Jurusan Geografi Teknik, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

salah satu di antara perangkat lunak yang beraneka macam. Penggunaan USEMAP untuk analisis perubahan bentuk penggunaan lahan sangat berhasilguna, terutama analisis kuantitatif. Meskipun demikian, USEMAP juga memiliki kelemahan yakni hanya dapat digunakan untuk analisis sebanyak tujuh macam bentuk penggunaan lahan.

PENDAHULUAN

Sebagai akibat dari cepatnya pertumbuhan penduduk yang ditunjang dengan perkembangan ekonomi, transportasi dan pendidikan frekuensi mobilitas semakin meningkat. Urbanisasi sebagai salah satu hasil keadaan tersebut telah melanda kota-kota baik di negara maju maupun negara berkembang (Bintarto, 1984).

Kota-kota di negara maju pada umumnya telah siap menghadapi masalah urbanisasi, tetapi tidak demikian halnya kota-kota di negara berkembang. Ketidaksiapan kota-kota di negara berkembang dalam menghadapi urbanisasi mengakibatkan kemerosotan lingkungan kota cepat dan adanya kompetisi antara penggunaan lahan perkotaan dan pedesaan. Kompetisi ini mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk penggunaan lahan, misalnya lahan yang kelasnya baik untuk pertanian digunakan untuk bangunan. Oleh karena itu sangat diperlukan perencanaan agar dapat mengarahkan kompetisi yang terjadi di samping dapat mencapai hasil yang optimal dan untuk menjaga kelestarian lingkungan (Sutanto, 1979).

Untuk kepentingan perencanaan tersebut dibutuhkan informasi bentuk penggunaan lahan mutakhir serta perubahan bentuk penggunaan lahan yang terjadi pada periode tertentu. Informasi perubahan bentuk penggunaan lahan dapat diperoleh melalui analisis dengan cara "overlay" peta-peta bentuk penggunaan lahan dalam satu periode. Dalam hal ini pada umumnya timbul masalah ketidaktersediaan peta yang terbaru, terutama bagi daerah-daerah yang perubahan bentuk penggunaan lahannya cepat. Foto udara dan citra penginderaan jauh lainnya dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini. Meskipun demikian masih timbul masalah lain yang tidak kalah pentingnya, yaitu cara analisis secara cepat dengan derajat ketelitian yang tinggi.

Selama dua dekade terakhir ini, aplikasi teknologi komputer telah memudahkan pemecahan masalah penyimpanan, manipulasi dan analisis data keruangan. Sekarang, kegiatan aplikasi komputer dalam bidang ini dikenal dengan sebutan Sistem Informasi Geografi atau GIS (Marble *et al.* 1984). Dengan demikian kebutuhan analisis perubahan bentuk penggunaan lahan secara cepat dan teliti dapat dipenuhi oleh GIS.

Burrough (1986) menyebutkan ada tiga komponen utama dalam GIS yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan hubungan kelembagaan yang baik (*proper organizational context*). USEMAP (*Urban Survey Experimental Method for Analyzing Photodata*) merupakan salah satu di antara aneka macam perangkat lunak. Tulisan ini bermaksud memberikan uraian tentang aplikasi USEMAP untuk analisis perubahan bentuk penggunaan lahan, namun sebelumnya akan diuraikan terlebih dahulu mengenai pengertian GIS.

PENGERTIAN GIS

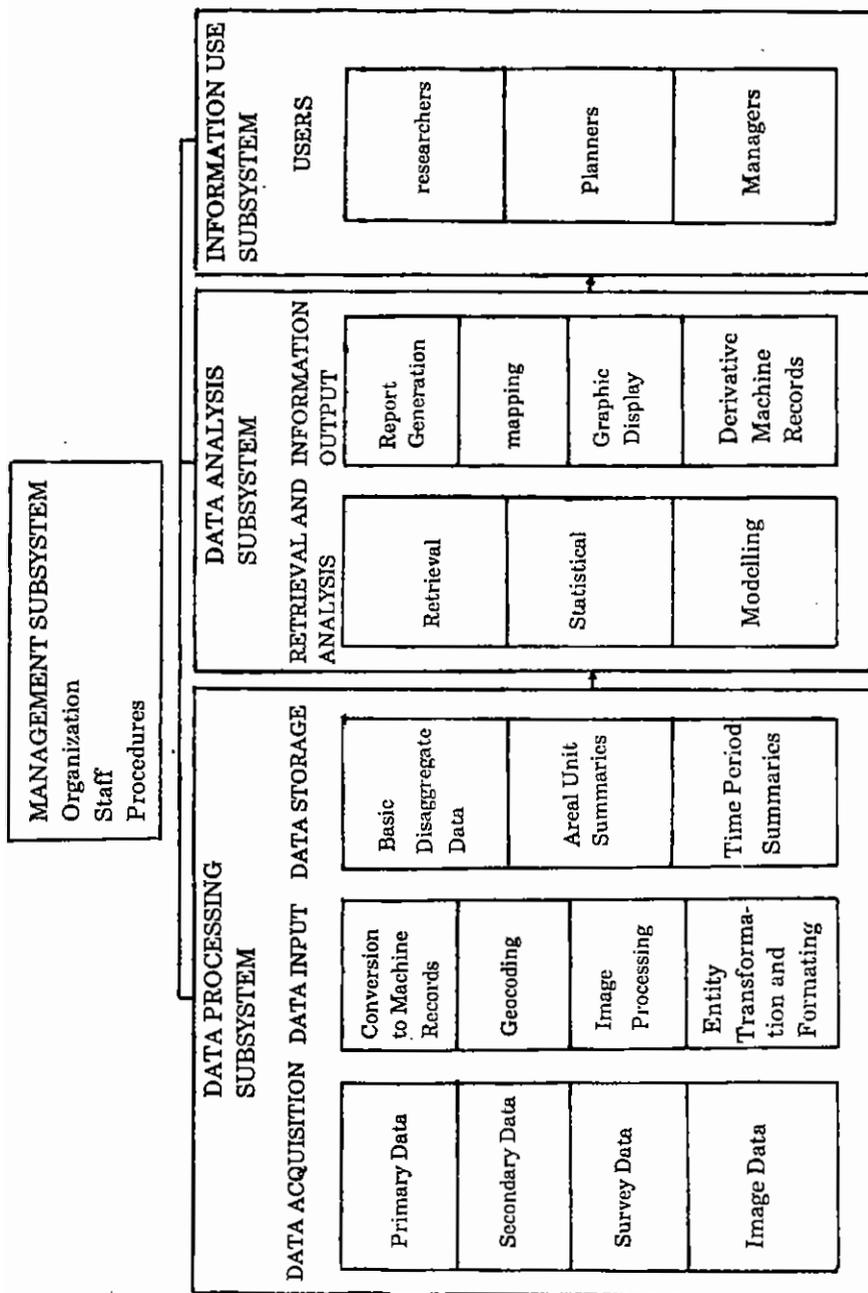
GIS bukan suatu karya baru. GIS telah digunakan untuk memecahkan masalah pengelolaan sumberdaya selama lebih kurang 20 tahun. Meskipun sejarah perjalanan GIS sudah relatif panjang, namun nama dan pengertiannya tidak berkembang pada satu kerangka yang konsisten (Crain, 1985).

Beberapa pengertian GIS dapat diberikan sebagai berikut:

1. Gis adalah informasi geografi yang disajikan secara spatial oriented (Sukanto, 1987).
2. GIS adalah sekelompok alat untuk mengumpulkan, menyimpan, memanggil kembali, transformasi dan mentayangkan data dari dunia nyata untuk tujuan-tujuan tertentu (Burrough, 1986).
3. GIS adalah sistem komputer yang dirancang untuk menyimpan, memproses dan menganalisis data keruangan (Honeycut *et al.*, dalam Berg, 1986).
4. GIS adalah sistem komputer yang dirancang untuk menyimpan data yang berhubungan dengan lokasi geografi di dalam bank data dan untuk memproses serta menganalisis data tersebut dengan paket program komputer yang dirancang secara khusus untuk mendapatkan informasi untuk kepentingan perencanaan dan pengambilan keputusan (Berg, 1986).
5. GIS adalah sekelompok komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang saling bergantung yang dapat menerima, menyimpan, dan memanggil data keruangan, yang dapat mem proses dan memanipulasi data tersebut dan dapat mengeluarkan hasil-hasil dalam bentuk kartografis. Seluruhnya berkaitan dengan pengguna (Linden, 1986).

Kalau mengikuti pengertian pertama dan kedua maka peta termasuk salah satu bentuk GIS, karena peta sangat berguna untuk menyimpan, menganalisis, meramal masa depan, mengembangkan ketetapan-ketetapan geografi dan mengkomunikasikan konsep-konsep keruangan kepada orang lain (Dangermond dalam Zee, 1985). Tetapi kalau dikembalikan kepada definisi peta, maka peta bukan sebagai suatu bentuk GIS tetapi sebagai informasi geografi. Ini sesuai pula dengan keterangan Marble di muka bahwa GIS adalah sebutan untuk aplikasi komputer dalam penyimpanan dan analisis data keruangan.

Pengertian ketiga, keempat dan kelima telah menggunakan kata komputer dan dari ketiga pengertian tersebut dapat dirangkum pengertian baru GIS adalah sistem komputer yang dirancang untuk memproses data yang berhubungan dengan lokasi geografi di dalam bank data dan untuk menganalisis data tersebut dengan maksud mendapatkan informasi bagi kepentingan pengguna. Hal ini sesuai dengan keterangan Lo (1986) yang mengatakan bahwa GIS paling sedikit harus mengandung subsistem pemrosesan data, subsistem analisis data dan subsistem pengguna informasi. Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Diagram 1.



Sumber: Lo, 1986

Diagram 1. Diagram Subsystem-Subsystem pada GIS

USEMAP

USEMAP adalah perangkat lunak yang dirancang dan dikembangkan oleh ITC untuk latihan interpretasi dengan bantuan komputer dan mengajar aspek-aspek penggunaan GIS dalam perencanaan, khususnya dalam kaitannya dengan survai-survai tematik. Selama perkembangannya, USEMAP telah mengalami tiga generasi. Generasi pertama dinamakan USEMAP I, dimulai tahun 1973. Generasi kedua dinamakan USEMAP II, mulai dioperasikan tahun 1978. Generasi ketiga dimulai tahun 1983 dengan nama USEMAP III.

Paket program USEMAP ditulis dengan menggunakan bahasa FORTRAN dan dioperasikan pada sistem VAX (sekarang sedang diusahakan untuk memindahkan USEMAP dari sistem VAX ke sistem PC). Sampai pada generasi ketiga, USEMAP terdiri dari 65 program. Namun untuk kepentingan analisis perubahan bentuk penggunaan lahan tidak semua program tersebut digunakan. Beberapa program yang digunakan adalah POLCO, POLPLOT, NEWFIL, POLRAS, SCORE, CELLED, COMPAR, FARM, PRMAP, SJABCO, CROSS, TRIGREY dan TRICOL. Fungsi dari masing-masing program disajikan pada Tabel 1.

Tahapan Yang Dilakukan

Analisis perubahan bentuk penggunaan lahan dilakukan dengan cara menumpangtindihkan (overlay) peta-peta bentuk penggunaan lahan pada suatu periode tertentu. Hal ini dapat juga dilakukan dengan cara menumpangtindihkan foto udara dengan foto udara yang lain dan antara peta penggunaan lahan dengan foto udara. Dengan sendirinya peta-peta dan foto udara yang digunakan harus mempunyai skala yang sama.

Telah disebutkan di muka bahwa analisis perubahan bentuk penggunaan lahan dilakukan dengan GIS. Ini berarti menumpangtindihkan peta-peta dan/atau foto udara dikerjakan dengan bantuan komputer. Semua peta dan/atau foto udara yang akan digunakan harus disimpan di dalam komputer terlebih dahulu. Sebelum dimasukkan ke dalam komputer, unit-unit penggunaan lahan yang ada pada peta dan/atau foto udara diberi kode angka.

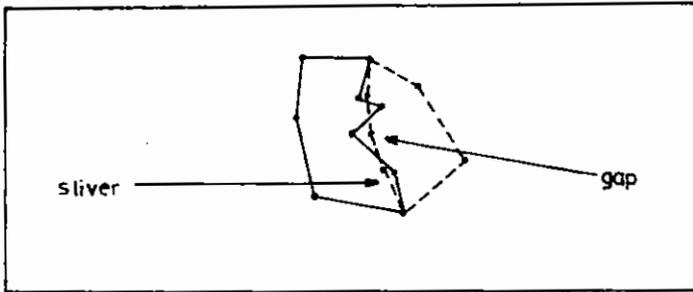
Digitizing merupakan langkah awal untuk memasukkan peta dan/atau foto udara ke dalam komputer. Untuk *digitizing* digunakan program POLCO. Setelah *digitizing* peta atau foto udara yang pertama, program NEWFIL digunakan. Program ini membentuk data dasar dan di dalam data dasar ini semua peta dan/atau foto udara disimpan. Peta-peta dan/atau foto udara yang mempunyai unit bentuk penggunaan lahan dengan kode dua *digit* disimpan dalam data dasar *bytemaps* (B-MAPS) dan yang mempunyai unit bentuk penggunaan lahan dengan tiga digit disimpan dalam data dasar *integer maps* (I-MAPS).

Selama *digitizing*, sebuah garis batas unit bentuk penggunaan lahan kadang-kadang di-*digitizing* dua kali atau lebih yang sudah tentu tidak dapat benar-benar berimpit. Garis yang kedua atau ketiga dapat mungkin melonjok ke unit bentuk penggunaan lahan yang lain atau tidak sampai garis sebelumnya seperti terlihat pada Gambar 1. Kesalahan karena garis yang melonjok disebut *sliver* dan kesalahan karena garis tidak sampai disebut *gap* (Burrough, 1986:27).

TABEL 1. FUNGSI PROGRAM

Program	Fungsi	Keterangan
POLCO	Memasukkan data	<i>digitizing</i> poligon dari peta ke dalam arsip poligon
FARM	Memasukkan data	<i>digitizing</i> poligon dari foto udara ke dalam arsip poligon
NEWFIL	Menyusun arsip	membuat data dasar, memindahkan data dasar
POLRAS	Membentuk grid	merubah arsip poligon menjadi bentuk <i>raster</i>
SCORE	Analisis	dioperasikan pada data dasar, membuat peta-peta baru dari peta-peta yang sudah ada tanpa otomasi hasil
COMPAR	Analisis	dioperasikan pada data dasar, membuat peta-peta baru dengan otomasi hasil
PRMAP	Memproduksi	mencetak peta dalam bentuk <i>raster</i> pada <i>printer</i>
SJABCO	Memproduksi	mencetak peta dalam bentuk <i>raster</i> pada <i>printer</i>
CROSS	Memproduksi	tabulasi frekuensi dan/atau silang
TRIGREY	Memproduksi	mencetak peta pada printer menggunakan <i>grey scale</i>
TRICOL	Memproduksi	mencetak peta berwarna pada <i>printer</i>
POLPLOT	Memproduksi	mentayangkan arsip poligon pada layar terminal
CELLED	Mengoreksi	mengisi <i>pixel</i> pada bentuk <i>raster</i>

Sumber: Bruijn and Hulst, 1984.



Gambar 1. Kesalahan dalam Digitizing

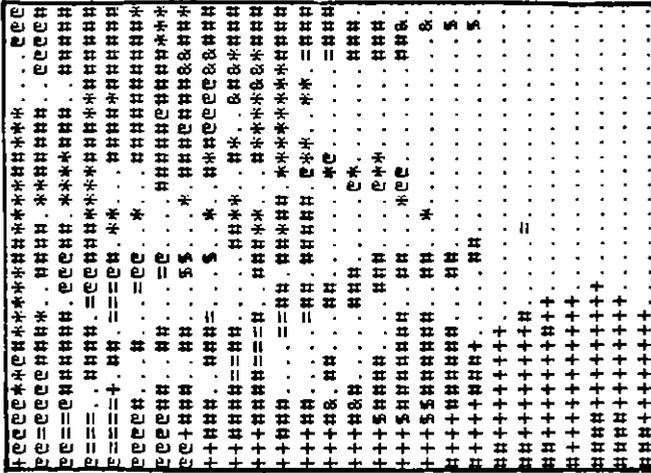
Untuk menghilangkan kesalahan tersebut arsip poligon dirubah ke dalam bentuk raster dengan program POLRAS. Ukuran pixel dapat dipilih sesuai dengan yang diinginkan. Setelah itu baru dapat dibuat peta garis dengan program SJABCO (Gambar 2).



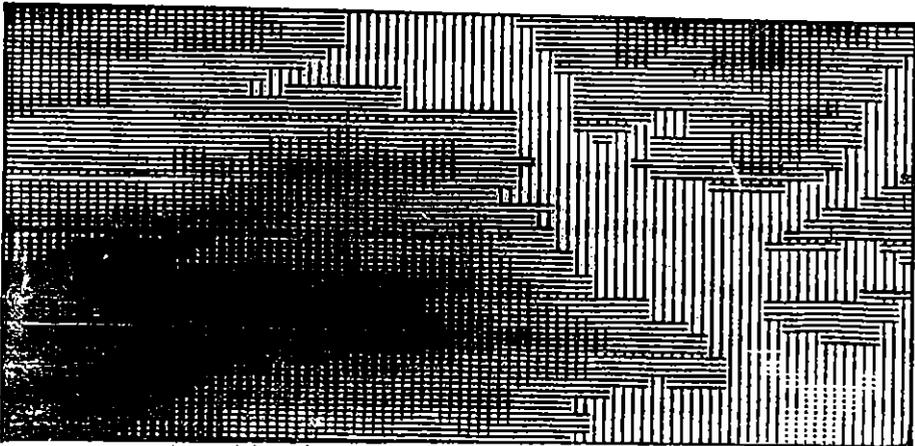
Gambar 2. Peta Garis Program SJABCO

Dua kesalahan dapat terjadi pada peta yang dihasilkan. Pertama, kemungkinan ada unit bentuk penggunaan lahan atau sebagian dari unit bentuk penggunaan lahan tidak terliput oleh suatu kode. Kedua, mungkin ada unit bentuk penggunaan lahan yang sama mempunyai kode berbeda. Kesalahan pertama dapat dibetulkan dengan program CELLED dan kesalahan kedua dapat dibetulkan dengan program SCORE. Setelah tidak ada

kesalahan lagi, peta garis dapat dicetak dengan program PRMAP (Gambar 3.), TRIGREY (Gambar 4) atau dapat dibuat peta berwarna dengan program TRICOL.



Gambar 3. Peta Garis Program PRMAP



Gambar 4. Peta Garis Program TRIGREY

Tahap berikutnya adalah menumpangtindihkan peta-peta dan/atau foto udara dengan program COMPAR. Hasilnya adalah peta perubahan bentuk penggunaan lahan dimana kode-kode perubahan bentuk penggunaan lahan dicatat pada legenda seperti pada Gambar 5. Legenda bagian pertama menunjukkan simbol perubahan bentuk penggunaan lahan yang digunakan pada peta garis, sedangkan legenda bagian kedua menunjukkan kode perubahan bentuk penggunaan lahan yang disimpan di dalam komputer. Sebagai contoh, unit bentuk penggunaan lahan dengan kode 2 pada peta A berubah menjadi unit bentuk penggunaan lahan dengan kode 3 pada peta B. Peta garis perubahan bentuk penggunaan lahan menyajikan perubahan tersebut dengan simbol G, sedangkan peta perubahan bentuk penggunaan lahan di dalam komputer mencatat perubahan tersebut dengan kode 12. Unit bentuk penggunaan lahan yang tidak berubah disimpan dengan O dan pada peta garis daerah yang berkode O ini tidak diliput oleh simbol (*blank*).

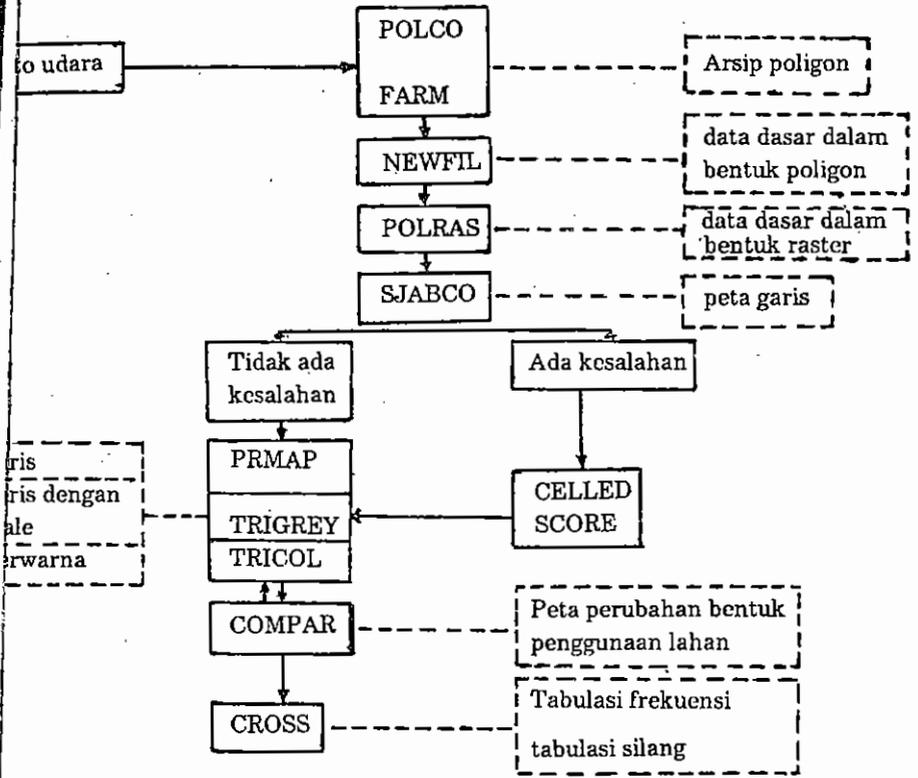
Dengan hanya melihat legenda, pengguna peta akan mendapat kesan bahwa setiap unit bentuk penggunaan lahan sebagian tidak berubah menjadi unit bentuk penggunaan lahan yang lain. Padahal tidak demikian adanya. Karena itu perlu dicek apakah simbol-simbol yang ada pada legenda juga terdapat di peta. Kalau simbol dijumpai di peta berarti terjadi perubahan bentuk penggunaan lahan, kalau tidak dijumpai berarti tidak terjadi perubahan bentuk penggunaan lahan. Tentunya pekerjaan ini akan membuang banyak waktu. Untuk menghemat waktu, pengecekan dapat dilakukan dengan tabulasi frekuensi atau tabulasi silang jika dihubungkan dengan peta lain (misalnya peta kontur). Program yang digunakan adalah CROSS. Kode perubahan bentuk penggunaan lahan yang dalam kenyataannya tidak terjadi perubahan bentuk penggunaan lahan pada tabel yang dihasilkan kode tersebut tidak terisi. Agar lebih jelas uraian mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan di atas disajikan pada Diagram 2.

EVALUASI

Seperti diketahui, setiap perangkat lunak mempunyai kelebihan untuk mengetahui kemampuan masing-masing program dalam USEMAP yang digunakan untuk analisis perubahan penggunaan lahan.

1. POLCO, FARM

Digitizing menggunakan POLCO, FARM dilakukan titik demi titik; dengan kemampuan 600 titik per garis. Jika sebuah garis di-*digitizing* lebih dari 600 titik, secara otomatis poligon akan menutup pada titik yang ke 600. Karena itu kedua program ini kurang menguntungkan untuk peta-peta yang berukuran besar. Kelemahan ini dapat diatasi dengan melakukan *digitizing* sebagian-sebagian, misalnya tiap seperempat peta yang digunakan, baru kemudian digabung setelah semua bagian di-*digitizing*.



2. Tahapan-Tahapan Menggunakan USEMAP untuk Analisis Perubahan Bentuk Penggunaan Lahan

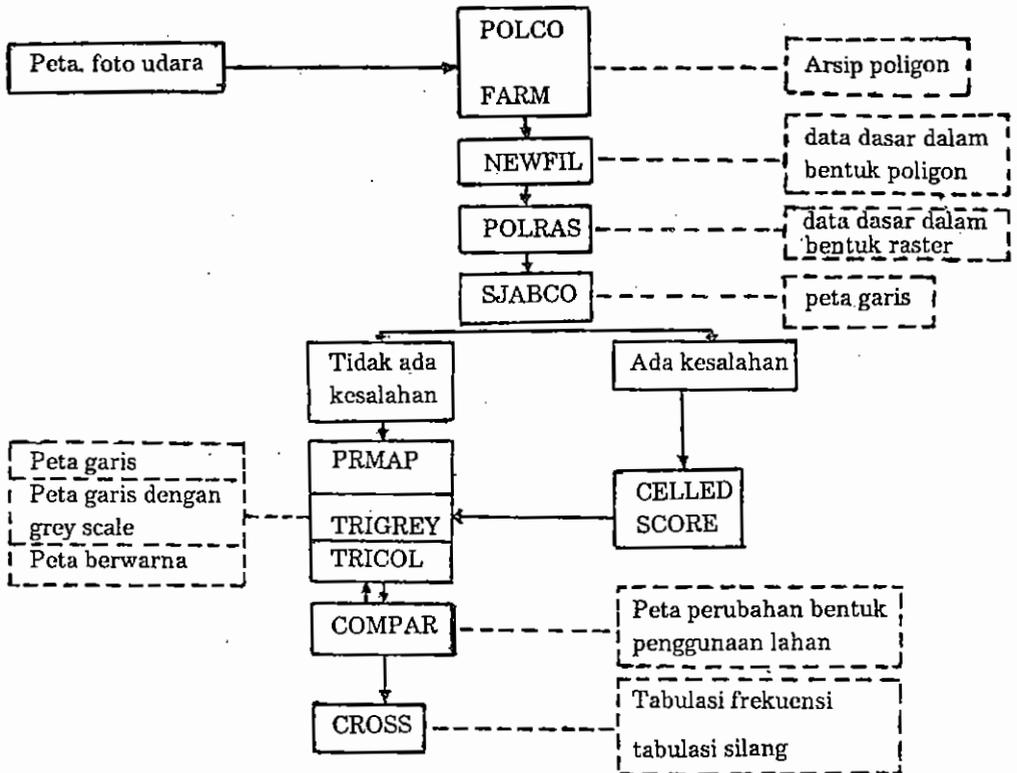


Diagram 2. Tahapan-Tahapan Menggunakan USEMAP untuk Analisis Perubahan Bentuk Penggunaan Lahan

2. SJABCO, PRMAP

Kedua program ini tidak menimbulkan masalah, karena untuk membuat peta dapat dipilih simbol huruf, angka, tanda baca dan lain-lain yang terdapat pada *keyboard*.

3. TRIGREY, TRICOL

Grey scale yang digunakan hanya ada enam tingkatan, tentunya sangat kurang untuk membuat simbol peta perubahan penggunaan lahan. Kekurangan program TRIGREY ini dapat diatasi oleh program TRICOL yang mampu digunakan untuk membuat peta berwarna dengan tujuh perbedaan warna yang masing-masing warna dapat dibuat secara bertingkat sebanyak enam tingkat.

4. COMPAR

Program COMPAR dapat digunakan untuk menumpangtindihkan dua peta dengan jumlah kode maksimum masing-masing peta sebanyak tujuh. Apabila peta yang akan ditumpangtindihkan lebih dari dua atau penggunaan lahannya lebih dari tujuh maka pelaksanaannya dilakukan sebagian-sebagian. Kalau ini dapat dianggap sebagai kelemahan, maka ini adalah satu-satunya kelemahan USEMAP untuk kepentingan memantau perubahan penggunaan lahan. Sebenarnya kelemahan ini dapat diatasi dengan program CUFREQ. Program CUFREQ dapat digunakan untuk menumpangtindihkan tiga peta, tetapi hanya untuk satu kode atau satu jenis penggunaan lahan saja.

5. CROSS

Program ini dapat digunakan untuk membuat tabulasi frekuensi dan tabulasi silang tanpa batasan jumlah kode. Tabel yang dihasilkan menunjukkan jumlah "*pixel*". Karena ukuran "*pixel*" ditentukan terlebih dahulu maka perhitungan luas tidaklah sulit. Apalagi jika ukuran "*pixel*" dipilih 1 Km² atau 1 Ha. Dengan ukuran tersebut jumlah "*pixel*" mencerminkan luas.

KESIMPULAN

Berdasarkan evaluasi kemampuan program di muka tampak bahwa USEMAP sangat berhasilguna untuk analisis perubahan bentuk penggunaan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Berg, Jacqueline van de, 1986. *GIS: Basic Tools for Managing Natural Resources*. M.Sc Thesis in Department of Land Resource Survey and Rural Development, ITC, Enschede, The Netherlands.
- Bintarto, 1984. *Urbanisasi dan Permasalahannya*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Bruijn, CA de, 1984. *USEMAP Operations Manual Volume I*. Enschede: ITC, Department of Urban Survey.
- Bruijn, CA de and Hulst, P.C., 1984. *USEMAP Operations Manual Volume II*. Enschede:ITC, Department of Urban Survey.
- Burrough, P.A., 1986. *Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Crain, I.K. dkk., 1985. Trends in Data Structure in GIS. *Proceedings of the Nineteenth International Symposium on Remote Sensing of Environment*. Michigan: Environmental Institute of Michigan.
- Linde, G., 1986. *Introduction to Geographic Information Systems*. Provihsional Lectures Notes LIS-Course 1986-1987. Enschede: ITC
- Lo, C.P., 1986. *Applied Remote Sensing*. New York:Longman Inc.
- Marble, Duane F *et al.*, 1984. *Basic Reading in Geographic Information Systems*. Williamsville:SPAD Systems Ltd.
- Sukamto, 1987. Sistem Informasi Geografi. Kertas Kerja disampaikan pada *Seminar Elevansi Geografi Dalam Pem bangunan*. Yogyakarta 29 Agustus 1987.
- Sutanto, 1979. *Interpretasi Citra Untuk Survei Tataguna Lahan Dalam Rangka Perencanaan Tataguna Lahan*. Yogyakarta: Puspics, UGM..
- Zee, Van de, 1985. *An Introduction to Geographic Information Systems*. Enschede: ITC.