

## BAHAN DAN METODE

### BAHAN

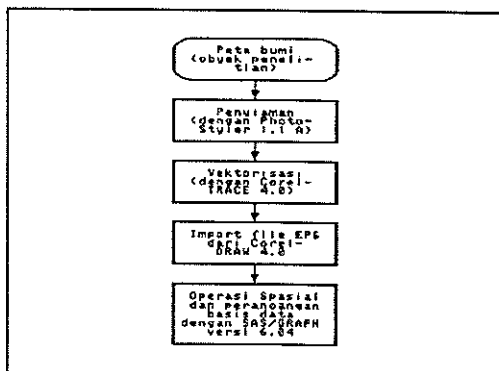
Dalam penelitian ini digunakan peta hitam putih yang dilengkapi Indeks Kecamatan dan Desa/Kelurahan di Propinsi Jawa Barat dan DKI Jakarta Seri P No. 4 yang diterbitkan oleh Biro Pusat Statistik dari hasil Pemetaan Sensus Penduduk 1980 skala 1 : 2.000.000 (Lampiran 1). Peta ini memiliki atribut nama kabupaten dan kecamatan seperti terlihat pada Lampiran 2. Selain peta obyek, penelitian ini menggunakan bahan penyiam digital HP ScanJet IIC, seperangkat mikro komputer PC AT 486 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Komputer IBM kompatibel 80486.
- Hard disk berkapasitas 210 Mb.
- Memori 4 Mb (yang diijinkan minimum 4 mega RAM)
- Microsoft Windows versi 3.1
- Monitor VGA
- Mouse

Mikro komputer tersebut dilengkapi piranti lunak penunjang PhotoStyler 1.1A, CorelDRAW!, CorelPHOTO-PAINT, CorelTRACE versi 4.0, PC Paintbrush, Turbo Pascal 6.0 dan SAS/GRAPH 6.03.

### METODE

Deskripsi secara garis besar dalam penelitian ini dapat dijabarkan dengan metode yang dilakukan di bawah ini (Gambar 3).



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Peta bumi untuk wilayah Propinsi Jawa Barat dengan indeks Kecamatan dan Desa/Kelurahan disiam dengan menggunakan piranti keras penyiam digital HP ScanJet IIC dan didukung piranti lunak PhotoStyler 1.1A. Peta ini akan diubah menjadi file yang berekstensi \*.TIF.

Hasil penyiaman tersebut kemudian dikonversi dengan menggunakan CorelTRACE 4.0 dengan memilih kombinasi pengaturan menu yang bervariasi, untuk mendapatkan hasil yang optimal. File yang diperoleh memiliki ekstensi \*.EPS.

Untuk memanggil file hasil konversi tersebut, CorelDRAW! 4.0 menyediakan fasilitas *Import* pada menu FILE. Dengan menggunakan piranti lunak inilah, dicari prosedur pengolahan yang memungkinkan dilakukannya operasi spasial yang lebih efektif dan efisien setelah dilakukan proses input dengan piranti penyiam.

Optimalisasi operasi spasial ditempuh dengan pembuatan lapisan-lapisan citra yang mengandung obyek yang berbeda dengan memanfaatkan fasilitas yang disediakan CorelDRAW! 4.0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Standardisasi Peta

Selain peta yang bersih, tidak sobek dan tidak terlipat, penggunaan peta sebagai obyek penelitian yang telah memenuhi kriteria tertentu akan sangat menentukan kualitas hasil penyiaman. Standardisasi peta bagi proses alternatif ini untuk waktu mendatang akan merupakan suatu pertimbangan yang perlu dikaji.

Standardisasi peta dalam kaitannya dengan penelitian ini selain bertujuan menyeragamkan input juga diharapkan dapat diperoleh persamaan perlakuan guna mempermudah proses pengerjaan.

Beberapa kriteria dalam standardisasi peta yang dibuat mencakup penggunaan alat gambar, ketebalan garis yang digunakan, ketentuan arah mata angin, penggunaan atribut dan label dalam peta, serta referensi lembaga atau instansi yang berkompeten dalam pembuatan peta.

Dalam penelitian ini, standardisasi merujuk pada peta yang dikeluarkan oleh lembaga resmi pemerintah yaitu Biro Pusat Statistik (BPS) dari hasil Pemetaan Sensus Penduduk tahun 1980.

### Penyiaman

Dari penelitian yang dilakukan, ternyata hasil penyiaman tergantung pada kualitas peta obyek, ukuran dan perskalaan warna obyek yang disiam.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut maka peta yang akan disiam diupa-

berkapasitas 1,380,270 byte, dengan lebar 1.394 dalam satuan piksel dan tinggi 990 piksel.

### Optimalisasi Hasil

Ada beberapa format file bitmap yang diijinkan dalam CorelTRACE 4.0 untuk dikonversi menjadi struktur vektor, yaitu :

- Format TIFF bitmap (\*.TIF), dengan spesifikasi : dapat dibuat pada berbagai resolusi dan berbagai tingkat keabuan atau warna, dapat dikompresi menjadi bentuk monokrom untuk memperkecil ukuran file. Salah satu kelemahan format ini adalah dibutuhkan ruang penyimpan sekitar sepuluh kali ukuran file citra untuk menjalankan proses CorelTRACE yang optimal.
- Format \*.PCX, adalah format file yang digunakan dalam pengedit bitmap seperti CorelPHOTO-PAINT. Format ini dapat dipakai untuk menangani citra monokrom, citra dengan tingkat keabuan dan berwarna. Namun pada beberapa penyiam, format \*.PCX ini hanya terbatas untuk 16 tingkat keabuan.
- Format \*.BMP adalah format bitmap untuk Windows dan hanya dapat dipakai untuk menangani citra hitam-putih dan berwarna, tidak dapat menyatakan informasi tingkat keabuan. Format ini ditangani oleh PC Paintbrush.
- Format \*.GIF adalah format bitmap untuk file CompuServe.
- Format \*.TGA merupakan format bitmap yang digunakan secara khusus untuk produksi video seperti TARGA board.
- Format Photo CD dipakai oleh file *compact disc* yang berstruktur bitmap.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dipilih format file raster dalam \*.TIF untuk dikonversi dalam file berformat *Encapsulated PostScript Format* (\*.EPS).

Untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang dapat menghasilkan citra terbagus, maka dalam penelitian pendahuluan ini dilakukan kombinasi perlakuan dengan mengambil sebagian wilayah dalam citra asli (JABAR.TIF) yang memiliki tampilan buruk sebagai bahan (Lampiran 3). Hasil yang didapat beserta kombinasi perlakuannya disajikan pada Lampiran 4.

Selain format \*.TIF, penelitian ini juga menggunakan format \*.PCX, \*.BMP dan \*.GIF yang dikonversi dari file berformat \*.TIF untuk diberikan perlakuan. Hasilnya disajikan pada Lampiran 5. Statistik hasil percobaan disajikan pada Tabel 1.

yakan berada pada resolusi tinggi, peta dalam ukuran kuarto (8.5 x 11 inci) dan terdiri atas dua warna (hitam dan putih). Untuk menjadikan peta obyek berukuran 8.5 x 11 inci, peta asli yang dikeluarkan oleh Biro Pusat Statistik difotocopi perkecil sampai 50%.

Secara berurutan, argumentasi pemilihan kondisi tersebut dijelaskan sebagai berikut : penggunaan resolusi yang rendah akan mengakibatkan garis yang dikonversi relatif lebih pecah, berbintik dan melebar. Ukuran yang paling optimal bagi citra yang akan disiam adalah sebesar ukuran mesin penyiam yaitu sekitar 8.5 x 11 inci. Ukuran yang terlalu kecil akan menghilangkan detail citra dan penggunaan ukuran yang melebihi lebar mesin penyiam akan berakibat kurang efektifnya pengeditan terhadap hasil yang diperoleh, meskipun penggabungan hasil penyiaman dapat dilakukan dengan bantuan PhotoStyer atau CorelPHOTO-PAINT.

Penggunaan warna hitam-putih dalam citra atau peta obyek akan mempermudah pemilihan dan pembedaan tingkat keabuan bagi piranti, disamping warna hitam dan putih memiliki perbedaan paling tegas. Citra yang hanya mengandung warna hitam-putih ini akan memberikan hasil yang maksimal, karena dapat diimbangi dengan pemilihan resolusi tertinggi yang memungkinkan. Sebaliknya jika citra memiliki tingkat keabuan atau berwarna, penyiaman hanya mungkin dilakukan sampai batas resolusi 150 dpi, karena penggunaan resolusi yang lebih besar akan memperbesar ukuran file tanpa meningkatkan kualitas hasil.

Disamping itu dilakukan pula pembersihan terhadap peta obyek dengan bantuan piranti lunak PhotoStyer 1.1A. Pembersihan ini dimaksudkan untuk membuang bagian citra yang dianggap tidak perlu sehingga dapat memperkecil ukuran file yang digunakan untuk menyimpan. Semakin banyak obyek yang terkandung dalam citra yang akan disiam, ruang penyimpan yang dibutuhkan juga akan semakin tinggi.

Tingkat resolusi yang diambil adalah 300 dpi, disesuaikan dengan kapasitas printer yang akan digunakan untuk mencetak hasil yaitu HP LaserJet 4L. Sedangkan tingkat kecerahan yang dipilih adalah 30% dan kontras 20% untuk memperoleh garis-garis yang jelas namun tidak terlalu hitam atau banyak bintik.

Pertimbangan lain yang diambil dalam menentukan kombinasi pilihan adalah kapasitas memori yang digunakan untuk menyimpan hasil penyiaman. Hasil penyiaman ini disimpan dalam file JABAR.TIF yang



Tabel 1. Statistik Hasil Percobaan

Nama File	Ukuran File (*.EPS)	Σ Obyek Terdeteksi
JABAR1	6527	23
JABAR2	9227	57
JABAR3	13951	80
JABAR4	26707	149
JABAR5	30837	172
JABAR6	48224	256
JABAR7	53644	279
JABAR8	57813	294
JABAR9	61085	323
JABAR10	62670	337
JABAR11	65942	366
JABAR12	68681	395
JABAR13	71755	424
JABAR14	75027	453
JABAR15	78353	482
JABAR16	80560	496
JABAR17	84906	546
JABAR18	88178	575
JABAR19	5132	21
JABAR20	4706	13
JABAR21	5004	18

File dengan format \*. PCX, \*.BMP dan \*.GIF hasil konversi memiliki ukuran file jauh lebih kecil dibandingkan dengan citra yang sama yang disimpan dalam file dengan format \*.TIF.

Dari hasil yang diperoleh, beberapa pilihan pengaturan dalam CorelTRACE yang ternyata mempengaruhi hasil konversi adalah penggunaan dan pengaturan *Smooth Dithering*, *Conwert to Monochrome*, *Threshold*, *Reduce Colors*, *Curve Precision*, *Line Precision*, *Target Curve Length*, *Sample Rate*, *Minimum Object Size*, *Max Line Width* serta *Create Line of Uniform Width*.

*Smooth Dithering* mempengaruhi filter terhadap obyek dalam citra, *Conwert to Mono-*

*chrome* untuk mengontrol konversi citra menjadi hitam-putih dengan spesifikasi beragam nilai merah, hijau dan biru, *Threshold* untuk menentukan tingkat sensitivitas konversi. Jika diatur pada tingkat rendah berarti hanya warna yang sangat gelap yang akan dikonversi menjadi warna hitam, dan sebaliknya. *Reduce Colors* berfungsi untuk mereduksi jumlah warna yang ada untuk dikonversi. *Curve* dan *Line Precision* menentukan ketelitian kurva dan garis yang dikonversi, *Target Curve Length* membatasi secara relatif panjang tiap bagian kurva dalam citra yang dikonversi. Dengan *Sample Rate* dapat dikontrol lekukan garis antara citra bitmap dengan citra yang dikonversi. *Minimum Object Size* menentukan jumlah piksel minimum yang akan dikonversi, *Max Line Width* menentukan berapa banyak lapisan piksel atau ketebalan garis dalam citra yang dikonversi dalam CorelTRACE seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Keterkaitan antara Pengaturan Lebar Garis Maksimum dengan Ketebalan Garis pada Resolusi Bitmap 300 dpi

Ketebalan Garis	Pengaturan Lebar Maksimum Garis
0.5 point	2
1 point	2
2 point	2 - 3
3 point	3 - 4
4 point	4 - 5
5 point	5 - 6
6 point	6 - 7

Penggunaan *Create Line of Uniform Width* akan menyebabkan semua garis dalam citra yang dikonversi memiliki lebar yang sama. Karena hasil yang diinginkan diasumsikan memiliki lebar garis yang sama, maka pilihan *Create Line of Uniform Width* ini diaktifkan.

Dengan mengacu pada kriteria ketebalan garis, ketersambungan garis, garis yang berdekatan serta ketepatan bentuk kurva dan garis, maka dilakukan penilaian terhadap hasil vektorisasi oleh piranti CorelTRACE 4.0 untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik yang paling sesuai dengan citra asli. Dari hasil penilaian yang disajikan pada

### Acuan Pengaturan Pilihan pada Menu CorelTRACE

Sebagai langkah antisipatif adanya pengembangan dan penyempurnaan penggunaan alat penyiam yang didukung oleh kemajuan teknologi piranti lunak dan piranti keras, maka perlu dilakukan kajian ulang untuk prosedur yang telah ditempuh.

Berdasarkan beberapa perlakuan yang telah dicobakan dalam penelitian ini, ternyata penentuan pengaturan pilihan dalam CorelTRACE harus mempertimbangkan berbagai karakteristik citra yang akan disiam dan hasil yang ingin diperoleh. Beberapa karakteristik yang dapat dijadikan acuan untuk menentukan pengaturan pilihan tersebut adalah :

- Penentuan kandungan citra yang akan dikonversi. Kandungan tersebut bisa berupa banyak garis, bidang atau kombinasi keduanya. Garis yang dimaksud berupa garis lurus atau kurva dengan ukuran tebal dan tipis. Dengan acuan ini kemudian ditentukan metode konversi yang digunakan, metode garis batas ataukah garis pusat.
- Penentuan tingkat detail dalam citra yang diinginkan untuk dimasukkan dalam citra yang dikonversi. Citra dengan batas yang halus dan beberapa detail ataukah hanya ingin ditampilkan bentuk umumnya saja.

Diagram alir acuan ini disajikan pada Lampiran 7. Dengan standardisasi peta, diagram alir acuan ini akan memiliki kesamaan alir pengerjaan (ditunjukkan oleh garis yang tidak terputus-putus) untuk beberapa peta yang memiliki kriteria pembuatan yang sama.

Secara umum dapat dinyatakan bahwa tingkat pemilihan keakuratan yang tinggi akan memperbesar ukuran file citra yang dikonversi dan pengaturan pilihan pada CorelTRACE dapat mengendalikan detail dan keakuratan citra serta ukuran dan kerumitan file.

### Metode Konversi Alternatif

Disamping penggunaan piranti lunak CorelTRACE di atas, penelitian ini juga menyajikan metode konversi alternatif yang menggabungkan antara teknik digitasi dengan penyiaman.

Prosedur ini diawali dengan penyiaman terhadap citra obyek untuk memindahkan bentuk-bentuk yang ada pada kertas menjadi data digital raster. Dengan bantuan piranti lunak CorelDRAW!, komputer akan menam-

Lampiran 6, dapat disimpulkan bahwa file *JABAR14.EPS* lah yang memiliki tingkat kesesuaian dengan citra asli paling tinggi dibanding file yang lainnya dan kombinasi pengaturan menu pada CorelTRACE untuk file *JABAR14.EPS* merupakan kombinasi yang paling sesuai digunakan pada peta-peta yang diterbitkan oleh Biro Pusat Statistik.

Namun tampilan pada Lampiran 4 dan Lampiran 5 menunjukkan bahwa vektorisasi dengan menggunakan piranti lunak CorelTRACE 4.0 ini ternyata masih memiliki kekurangan. Tampak ada beberapa garis yang seharusnya terhubung setelah dilakukan vektorisasi justru menjadi terputus. Banyaknya garis terputus tersebut ternyata menjadi hambatan serius dalam prosedur alternatif ini. Disamping sulit untuk menyambungkan ujung suatu garis dengan bagian kurva atau poligon, juga memperlama waktu pengerjaan sehingga menurunkan efisiensi waktu yang seharusnya bisa dicapai. Semua angka-angka yang menyatakan indeks kecamatan dalam peta asli juga berubah menjadi poligon-poligon kecil. Untuk kendala yang kedua tersebut dapat diantisipasi dengan menambahkan teks melalui piranti lunak CorelDRAW! 4.0 berikut informasi lain yang dibutuhkan.

Alternatif lain yang bisa dilakukan adalah dengan membersihkan teks yang ada dalam peta obyek sebelum dilakukan penyiaman. Alternatif ini tidak dipilih dengan pertimbangan selain berakibat pada rusaknya peta obyek, penghapusan poligon dalam file hasil penyiaman yang merupakan teks dalam peta obyek dengan menggunakan piranti lunak CorelDRAW! 4.0 jauh lebih mudah. File hasil yang dicetak juga memperlihatkan arsiran pada peta obyek asli yang menunjukkan empat wilayah kotamadya masing-masing Kotamadya Bandung, Kotamadya Cirebon, Kotamadya Bogor dan Kotamadya Sukabumi berubah menjadi hitam.

Secara keseluruhan, bentuk kurva yang dihasilkan sudah bisa mewakili bentuk aslinya, tanpa banyak dipengaruhi oleh ketelitian dan keterampilan operator meski masih dijumpai kelemahan terutama pada penentuan perpotongan garis. Hasil inilah yang menjadi pertimbangan penting bagi kelanjutan pengembangan dan penyempurnaan penggunaan alat penyiam ini dalam proses alternatif pemasukan data bagi Sistem Informasi Geografi.

Selain metode garis batas dan garis pusat yang sering digunakan, CorelTRACE versi 4.0 ini juga menyediakan metode konversi yang lain, yaitu *Woodcut*, *Silhouette*, *OCR [B&W]* serta *Form [B&W]*.





pilihan citra hasil penyiaman tersebut pada monitor. Seperti halnya digitasi yang dilakukan di atas meja digitasi, bentuk-bentuk raster yang tampak ditimpa dengan bentuk yang sama dengan struktur vektor langsung pada monitor komputer (*autotrace*). Sehingga terdapat dua macam format data digital sekaligus dalam satu file yaitu vektor dan raster. Namun, setelah semua struktur raster ditimpa dengan struktur vektor, data yang berasal dari penyiaman (*raster*) dapat disembunyikan maupun dihilangkan dengan menggunakan fasilitas *layer*.

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan metode konversi alternatif ini diantaranya adalah kelambatan proses digitasi akibat pengukuran dan pencocokan bentuk-bentuk serta lokasi yang ada pada kertas dengan monitor dapat dihindari. Akibatnya efisiensi waktu dapat tercapai karena tampilan yang ada pada layar langsung dijiplak, tanpa melihat berulang-ulang ke meja digitizer apabila dikerjakan dengan teknik digitasi.

Kelebihan yang lain adalah dapat dipilih bagian tertentu yang diperlukan saja untuk dikonversi menjadi struktur vektor. Tidak seperti pada vektorisasi otomatis yang akan mengkonversi seluruh area yang diaktifkan.

Hasil penggunaan metode konversi alternatif untuk bagian daerah yang diambil seperti tampak dalam Lampiran 3 ini disajikan pada Lampiran 8.

Jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada Lampiran 4 dan Lampiran 5, ternyata metode konversi alternatif ini menghasilkan citra yang lebih bagus. Selain tidak diperlukan lagi ketelitian dalam pengeditan poligon yang terputus seperti dijumpai dalam penggunaan piranti pendukung CorelTRACE, ditinjau dari total waktu pengerjaan juga jauh lebih efisien.

### Operasi Spasial

Dengan mengacu pada hasil terbaik yang diperoleh dari Lampiran 4, Lampiran 5 dan Lampiran 8, maka dilakukan konversi untuk seluruh citra obyek dengan menggunakan metode konversi alternatif yang menggabungkan antara teknik digitasi dengan penyiaman, yang hasilnya disimpan dalam file JABAR.CDR.

Prosedur yang dilaksanakan selanjutnya adalah pengolahan terhadap file JABAR.CDR dengan bantuan piranti lunak CorelDRAW! 4.0.

Untuk mengedit obyek yang diimport perlu *dbreak* terlebih dahulu. Penggunaan fasilitas *Combine* berfungsi untuk mendefinisikan kombinasi dua poligon yang diinginkan, *Zoom* untuk memperbesar tampilan dan *Node Edit* untuk menghubungkan dua garis yang terputus. Selain itu, dengan *Node Edit* juga bisa dilakukan penghapusan, penambahan titik kontrol, pemataan, penggabungan, pendefinisian segmen kurva menjadi garis atau kurva, pemulusan, pelurusan maupun menjadikan sebuah kurva menjadi relatif simetris. Langkah ini penting untuk dijalankan mengingat sebagian besar kelemahan penggunaan metode alternatif ini terletak pada bagian ini.

Selanjutnya dengan mengacu pada indeks kecamatan yang ada, dibuat lapisan-lapisan tampilan pada file tersebut. Lapisan ini selain berfungsi mempermudah pengertian terhadap beberapa kriteria yang diinginkan, juga untuk mengkhususkan tampilan pada hal-hal yang menjadi penciri tiap daerah/wilayah dalam peta, yang dalam penelitian ini dipilih indeks kecamatan. Penggunaan *Zoom* menjadi sangat penting mengingat perbesaran skala tampilan dapat memperjelas teks yang sengaja dibuat tidak terlalu besar untuk menghindari tumpang tindih dengan batas wilayah kecamatan yang ada.

Pilihan dalam menu *Layer* diantaranya adalah :

- *Visible*, yang berfungsi untuk menampilkan atau menyembunyikan lapisan yang diinginkan.
- *Printable*, yang mendefinisikan lapisan aktif yang bisa maupun yang tidak bisa dicetak.
- *Locked*, untuk mengunci lapisan agar terhindar dari pengeditan baik sengaja maupun tidak.
- *Color Override*, berguna untuk mengubah warna tiap lapisan seperti yang diinginkan.

Sedangkan pengeditan terhadap lapisan bisa berupa pemilihan lapisan yang aktif, pembuatan lapisan baru, pengeditan, penghapusan, pemindahan, penggantian lapisan maupun penggunaan lapisan berganda.

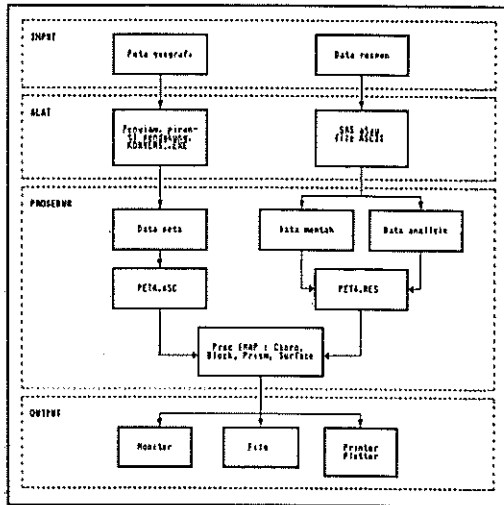
Semua fasilitas tersebut dicobakan pada file JABAR.CDR untuk meneliti tingkat optimasi yang bisa dicapai dengan menggunakan piranti ini.

Hasil akhir yang diperoleh disimpan dalam file JAWABRT.CDR (Lampiran 9) yang memiliki spesifikasi lapisan-lapisan yang menunjukkan lokasi per kabupaten dan per kecamatan dengan atribut indeks kecamatan sesuai dengan yang tertera pada Lampiran 2.

**Merancang Basis Data**

Kecunggulan Sistem Informasi Geografi diantaranya terletak pada basis datanya, yang dapat menghubungkan data spasial dengan informasi geografi yang disajikan secara grafis.

Sebagai langkah awal, perancangan basis data dilakukan dengan memanfaatkan piranti lunak statistika SAS/GRAPH yang menyediakan prosedur GMAP, GPROJECT, GREDUCE dan GREMOVE untuk fasilitas pemetaan.



Gambar 4. Bagan Prosedur Tampilan Peta pada SAS

Prosedur untuk merancang basis data dengan menggunakan paket SAS diilustrasikan secara garis besar pada Gambar 4.

Struktur file \*.EPS yang diperoleh dengan memanfaatkan CoreITRACE maupun dengan metode konversi alternatif terdiri atas *header*, koordinat X, koordinat Y dan tipe garis yang menghubungkannya. Masing-masing garis penyusun yang dibuat dengan piranti lunak CoreIDRAW! dibedakan atas obyek-obyek yang mengandung identifikasi obyek, koordinat X, koordinat Y dan tipe garis penghubung antar titik dalam format file \*.EPS-nya.

Sedangkan format file yang dapat dijalankan oleh piranti lunak SAS/GRAPH dengan PROC GMAP harus mengandung set data peta yang berisi titik-titik yang digunakan untuk menggambarkan peta dan set data respon yang mengandung data yang akan dihitung atau ditampilkan pada peta. Kedua set data tersebut harus mengandung satu atau lebih peubah ID yang sama, yang memungkinkan informasi dalam kedua set data

dapat digabungkan dan digambarkan oleh PROC GMAP. Peubah ID menyatakan satuan area yang berbeda yang membentuk peta tersebut (seperti negara, propinsi, kabupaten dan kecamatan), sehingga setiap peubah ID akan memiliki tampilan berupa sebuah poligon tertutup.

Dengan merujuk pada persamaan dua struktur file tersebut, maka dalam penelitian ini juga dilakukan pembuatan program dengan menggunakan bahasa pemrograman Turbo Pascal versi 6.0. Program yang dibuat berfungsi untuk mengkonversi data yang diperoleh dengan memanfaatkan CoreITRACE maupun metode konversi alternatif menjadi data yang bisa dijalankan oleh PROC GMAP dalam SAS/GRAPH.

Diagram alir konversi data ini disajikan pada Lampiran 10 dan spesifikasi program yang dibuat dapat dilihat pada Lampiran 11.

Data hasil konversi dapat digunakan untuk membuat peta berwarna dua dimensi (*choropleth*) maupun tiga dimensi (*surface*, *block* dan *prism*) dengan PROC GMAP. Keempat tipe peta tersebut memiliki ciri-ciri tersendiri. *Choropleth* adalah tipe peta dua dimensi yang menggunakan kombinasi perbedaan warna dan pola untuk menunjukkan perbedaan respon, *surface* merupakan peta tiga dimensi yang menggunakan bentuk paku dengan berbagai ketinggian untuk mendeskripsikan perbedaan respon. Sedangkan bentuk *block* adalah peta tiga dimensi yang menggunakan balok-balok pada berbagai tingkat ketinggian, pola dan warna untuk menunjukkan perbedaan respon dan tipe *prism* merupakan peta tiga dimensi yang menggunakan prisma dengan perbedaan ketinggian, pola dan warna untuk mengidentifikasi perbedaan respon.

Peta berbentuk *block* lebih sesuai digunakan untuk penyajian yang menitikberatkan urutan dan ketelitian data respon, peta bentuk *prism* cenderung baik untuk menampilkan nilai-nilai respon yang ekstrim, sedangkan peta *surface* biasa digunakan untuk menyatakan data berskala nisbah.

Disamping PROC GMAP, prosedur SAS/GRAPH lainnya yang berfungsi untuk mengubah dan memperbaiki tampilan PROC GMAP adalah :

- PROC GPROJECT untuk memproyeksikan koordinat bujur dan lintang ke dalam peta dua dimensi.
- PROC GREDUCE yang berguna untuk mengurangi jumlah titik yang digunakan untuk menggambarkan peta sehingga mempersingkat waktu pemrosesan.