

# BAB VII

## PEMBUATAN PETA HASIL INTERPRETASI CITRA PENGINDERAAN JAUH

### 7.1. PETA SEBAGAI MEDIA INFORMASI

Hasil interpretasi akan lebih dimengerti dan dipahami oleh pembaca sebagai informasi yang mengacu bumi (*geo-referenced informations*), baik posisi (sistem koordinat lintang dan bujur) maupun informasi yang terkandung di dalamnya apabila disajikan dalam bentuk peta. Manusia telah berusaha mengetahui, mempelajari bumi dan ingin mengetahui segala isinya, sejak berabab-abad yang lalu. Informasi kebumihutan, mulai dari kenampakan permukaan bumi hingga proses dan kejadian-kejadian yang menimpa bumi, juga diusahakan agar informasinya dapat disajikan dalam suatu media yang dapat dimengerti oleh pihak yang memerlukannya. Media penyaji informasi tersebut sebagian besar berupa peta.

Media peta berkembang mulai dari peta yang dibuat dari bahan sederhana (kulit hewan sampai kertas), hingga penggunaan teknologi komputer. Apa yang disajikan dalam peta tidak lain adalah informasi permukaan dan isi bumi, namun peta juga dapat menggambarkan distribusi sosial ekonomi suatu masyarakat, seperti peta kependudukan, peta desa tertinggal, peta sebaran pemasaran suatu produk, peta kepariwisataan, peta peninggalan sejarah dan tema lainnya. Peta dapat dibedakan dalam dua macam sesuai informasinya, yaitu

1. Peta umum (*general purpose*) menggambarkan keadaan topografi suatu daerah dan batas-batas administratif suatu wilayah atau negara.
2. Peta tematik (*thematic*) adalah peta yang dapat menunjukkan suatu tema tertentu. Peta tematik secara khusus menampilkan distribusi

keruangan (*spatial distribution*) dari kenampakan seperti vegetasi, tanah, geologi, geomorfologi, dan sumber daya alam.

Pemetaan atau kartografi merupakan salah satu bagian dalam ilmu geografi, yang pada dasarnya mempelajari bentuk dan pengembangan gejala-gejala yang terjadi di permukaan bumi, maka informasi geografis merupakan pewujudan fakta-fakta yang ada di permukaan bumi, baik kondisi fisik maupun kondisi sosial ekonominya. Peta merupakan media penyaji informasi kenampakan bumi, namun peta juga dapat menggambarkan tema dan obyek permukaan bumi seperti distribusi sosial ekonomi suatu masyarakat, peta kependudukan, peta desa tertinggal, peta kepariwisataan, peta peninggalan sejarah dan sebagainya. Peta dapat dikatakan memuat atau mengandung data yang mengacu bumi (*geo-referenced data*), baik posisi (sistem koordinat lintang dan bujur) maupun informasi yang terkandung di dalamnya. Dua jenis peta, yaitu peta umum dan peta tematik. Peta umum (*general purpose*) menggambarkan topografi suatu daerah dan batas-batas administratif suatu wilayah atau negara. Peta tematik (*thematic maps*) secara khusus menampilkan distribusi keruangan (*spatial distribution*) yang menggambarkan informasi berdasarkan temanya seperti vegetasi, tanah, geomorfologi, geologi, dan sumberdaya alam.

Perkembangan teknologi komputer memungkinkan proses pengolahan dan penyajian data geografi menjadi lebih cepat, tepat, dan berdayaguna. Kegiatan pembangunan menuntut adanya perencanaan penggunaan sumberdaya lahan dan penataan ruang yang didukung oleh informasi fisik dan sosial ekonomis yang berbasis geografis. Oleh karena itu informasi geografis sedapat mungkin harus dapat disampaikan dengan model yang sederhana, tetapi betul-betul mewakili kondisi muka bumi yang sesungguhnya, sehingga paket informasi tersebut dapat melakukan analisis secara komprehensif terhadap berbagai kondisi. Kemajuan teknologi telah membantu para geograf dalam memenuhi keinginannya akan suatu penyajian informasi yang lebih baik. Penyajian dan pengelolaan data yang dahulu dilakukan secara manual, kini dapat dilakukan dengan teknologi komputer. Hasil yang didapat lebih tepat dan cepat. Teknologi komputer yang semakin maju, juga memberikan warna baru dalam penyajian informasi keruangan (Purwadhi, 1997).

Berdasarkan hal-hal tersebut, maka pemetaan hasil interpretasi citra penginderaan jauh dalam buku ini, akan dibicarakan mengenai kaidah pemetaan, persyaratan peta yang baik, dan sistem informasi geografis (SIG).

## 7.2. Kaidah Pemetaan

Kaidah pemetaan merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam pembuatan peta, baik pembuatan peta secara manual maupun digital yang menggunakan algoritma sistem informasi geografis (SIG). Walaupun pengolahan data menggunakan komputer, namun penyajian dalam bentuk peta tidak boleh mengabaikan kaidah pemetaan yang mencakup persyaratan pemetaan adalah

1. Tidak membingungkan artinya, yaitu mempunyai kelengkapan anotasi peta, seperti judul peta, legenda, dan indeks peta.
2. Harus mudah dimengerti, yaitu mempunyai simbol yang benar, memiliki proyeksi dan sistem koordinat yang tepat
3. Harus memberikan gambaran yang sebenarnya, dengan skala benar.
4. Harus teliti sesuai tujuan, untuk menentukan jenis peta (tematik) dan besarnya skala, berhubungan dengan generalisasi dan eksagerasi dalam penggambaran.

Berdasarkan hal tersebut, maka pembicaraan dalam kaidah kartografi mencakup esensi kartografi, generalisasi dan eksagerasi, toponimi dan simbolisasi, desain peta dan pembuatan peta yang baik

### 7.2.1. Esensi Kartografi

Esensi kartografi merupakan usaha memenuhi kaidah pemetaan, yaitu persyaratan dalam penyusunan atau pembuatan peta yang baik. Esensi kartografi menyangkut lima hal, yaitu data geografis, proyeksi peta, sistem koordinat peta.

#### 7.2.1.1. Data Geografis

Data Geografis digunakan menyampaikan ide melalui peta dalam kedudukannya dalam satu ruang di permukaan bumi. Obyek permukaan bumi (geografis) mencakup tujuh fenomena, dalam bentuk penyederhanaan yang dapat digambarkan dalam tiga bentuk simbol titik, garis, dan poligon/ area/ bidang. Informasi geografi merupakan pewujudan fakta-fakta yang ada di permukaan bumi, baik kondisi fisik maupun kondisi sosial ekonominya. Oleh

karena itu informasi geografis pada dasarnya bertumpu pada informasi hasil penelitian pengamatan (*observational research*). (Purwadhi, 1990). Berdasarkan hal tersebut maka informasi geografis dapat diperoleh dengan lima cara, yaitu survei lapangan, sensus, statistik, tracking, dan penginderaan jauh.

1. Survei lapangan merupakan pengambilan data dengan cara pengukuran fisik untuk pembuatan pemetaan topografi/ peta dasar dan peta tematik. Pengambilan sampel fisik untuk pembuatan peta tematik atau keperluan pembangunan fisik, dan data non-fisik (penduduk, ekonomi, sosial) untuk peninjauan, penjelasan, prediksi dan pengembangan indikator sosial ekonomi suatu wilayah. Pengumpulan data harus mewakili populasi seluruh wilayah penelitian. Teknik pengambilan sampel dapat dilakukan secara sengaja, misalnya (1) Data sosial ekonomi mencakup kependudukan, industri, perdagangan, pertanian, kehutanan, perkebunan, transportasi, kepemilikan tanah (lahan), harga tanah, pasar, peraturan perundangan. (2) Data geografi fisik seperti jalan, sungai, batas wilayah, jenis tanah, debit air, temperatur. (3) Data kelautan seperti kecerahan air, kekeruhan air, suhu air, ph, salinitas, DO (dissolved oxygen), HDL (conductivity), plankton (fitoplankton dan zooplankton), material apung (floating material). (4) Data sosial mencakup tradisi adat, kelompok masyarakat, dan lembaga sosial; (5) Data budaya mencakup pendidikan, agama, bahasa, dan kesenian; (6) Data politik mencakup pemerintahan dan kepartaian.
2. Sensus biasanya digunakan untuk atribut data non-spasial. Pengumpulan data secara sensus biasanya dilakukan secara nasional untuk kurun waktu tertentu, seperti sensus penduduk, sensus ekonomi, sensus kepemilikan tanah, sensus hasil pertanian dan industri. Pengumpulan data dapat menggunakan daftar pertanyaan (kuesioner), wawancara, dan pengamatan.
3. Statistik merupakan metode pengumpulan dan analisis data geografis. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara pencatatan dan pengamatan pada stasiun-stasiun (curah hujan, temperatur, kelembaban). Pengambilan data dilakukan secara menetap pada lokasi yang sama dalam interval atau kurun waktu tertentu.
4. *Tracking* merupakan cara perolehan data dalam periode waktu tertentu, dengan maksud untuk pemantauan atau melihat perubahan. Misalnya pemantauan perubahan ekosistem wilayah pantai, perubahan

penggunaan lahan, perubahan debit air sungai.

5. Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu sensor atau alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand and Kiefer, 1994).

### 7.2.1.2. Proyeksi Peta

Proyeksi peta atau rangka peta, merupakan usaha bentuk bola (bidang lengkung) ke bidang datar, dengan persyaratan. Bentuk, luas permukaan, jarak antara satu titik dengan titik yang lain di atas permukaan bumi yang diubah harus tetap. Sebenarnya untuk memenuhi satu syarat dari tiga syarat tersebut merupakan hal yang tidak mungkin. Hal yang mungkin dilakukan hanya memenuhi satu syarat untuk sebagian kecil permukaan bumi. Oleh karena itu dibuat kerangka peta meliputi daerah yang lebih besar dengan melakukan kompromi dari ketiga persyaratan. Akibat kompromi tersebut, maka lahirlah berbagai jenis proyeksi peta.

Proyeksi dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu proyeksi murni dan proyeksi gubahan (hasil perhitungan)

1. Proyeksi murni, berdasarkan bidang asal/ datar (*zenithal*), kerucut (*conical*), silinder/ tabung (*cylindrical*) dan garis singgung. Proyeksinya berupa *tangent* dan *secant*. Proyeksi peta yang jumpai sehari-hari tidak ada yang menggunakan proyeksi murni.
2. Proyeksi gubahan merupakan proyeksi peta diperoleh dari perhitungan. Gubahan dilakukan berdasarkan bidang maupun distorsinya, yaitu (1) Proyeksi bidang datar (planar) menghasilkan proyeksi polar, equatorial, oblique. (2) Proyeksi pada silinder menghasilkan proyeksi normal, transverse, oblique silindrik. (3) Proyeksi pada bidang kerucut mendasarkan pusat proyeksi, menghasilkan proyeksi gnomonic, stereographic, dan orthographic.

Proyeksi berdasarkan distorsi menghasilkan empat proyeksi, yaitu

1. Proyeksi sama bentuk (*orthomorphic/ conformal*) di mana garis lintang dan bujur saling tegak lurus. Proyeksi ini digunakan untuk bentuk region lokal, tidak ada proyeksi jenis ini pada region luas.

2. Proyeksi sama luas (*equivalent*), di mana sudut antara garis lintang dan bujur tidak tepat. Proyeksi ini mempunyai bentuk, sudut, skala dan kombinasi ketiganya yang dapat terdistorsi.
3. Proyeksi sama jarak (*equidistant*). Proyeksi ini untuk menghitung jarak antar titik-titik tertentu. Jenis proyeksi ini yang sangat penting diketahui bahwa tidak ada jarak yang sama dengan jarak sebenarnya pada semua titik dalam peta.
4. Proyeksi arah sebenarnya (*azimuthal/zenithal*). Proyeksi ini merupakan rute terdekat antara dua titik di permukaan bumi sama dengan garis lurus yang tergambar pada permukaan datar.

Setiap proyeksi mempunyai kelebihan dan keterbatasan, maka pemakaian/ penggunaannya perlu mempertimbangkan hal-hal berikut.

1. Di dalam dua belahan bumi dipakai proyeksi Zenithal Kutub;
2. Peta Statistik (sebaran penduduk, hasil pertanian) memakai Mollweide;
3. Peta Arus Laut dan Iklim memakai proyeksi Mollweide atau Gall;
4. Peta Navigasi dengan arah kompas tetap memakai Merkator; Proyeksi Lambert dan Zenithal Equidistan (sama jarak) digunakan untuk peta Daerah Kutub.
5. Peta di Belahan Bumi Selatan biasanya menggunakan proyeksi *Sinusoidal*, *Lambert* dan *Bonne*. Proyeksi untuk pemetaan daerah yang mempunyai lebar ke arah timur-barat dan tidak jauh dari katulistiwa dapat dipilih salah satu proyeksi kerucut. Proyeksi untuk pemetaan daerah yang membujur ke arah utara-selatan dan tidak jauh dari katulistiwa dapat dipilih salah satu *Proyeksi Lambert* atau *Bonne*. Namun sebenarnya penggambaran peta daerah yang dekat katulistiwa itu dapat menggunakan proyeksi apapun.

### 7.2.1.3. Sistem koordinat

Sistem Koordinat berdasarkan perhitungan dari datum geodetik, satuan panjang, proyeksi, dan referensi. Dasar sistem koordinat dibedakan dua macam, yaitu

1. Sistem Cartesian mengekspresikan ruang dua dimensi dan tiga dimensi,
2. Sistem Polar merupakan sistem yang hampir sama dengan Cartesian,

tetapi berdasarkan atas sudut dari *base line*. Sistem koordinat Polar dibagi dalam dua macam, yaitu

- a. Sistem Global antara lain seperti Koordinat Geografis, *Universal Transverse Mercator (UTM)*, *Military Grid Reference System (MGRS)*.
- b. Sistem Lokal antara lain *Universal Polar Stereographic (UPS)* untuk Wilayah Kutub, *State Plane Coordinates (SPC)* untuk Amerika Serikat, *Southern Zone Grid (Netherland East Indies)* untuk Indonesia bagian selatan.

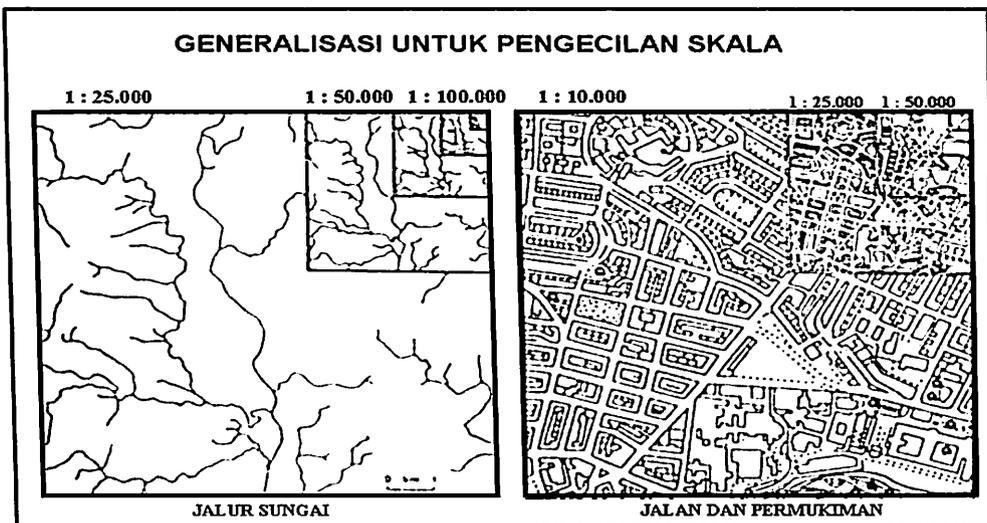
Kita ketahui umumnya di Indonesia menggunakan dua sistem koordinat yang berbeda, yaitu sistem koordinat *Netherland East Indies (NEI)* untuk peta Alur Kepulauan Indonesia (ALKI) dan *Universal Transverse Mercator (UTM)* untuk peta rupabumi (RBI). Masing-masing sistem koordinat tersebut dengan datum geodetik, proyeksi, dan sistem referensi yang berbeda tapi satuan panjangnya sama adalah meter.

## **7.2.2. Generalisasi dan Eksagerasi Peta**

Sesuai topik maka pada sub-bab ini akan dibicarakan mengenai generalisasi dan eksagerasi peta

### **7.2.2.1. Generalisasi obyek pada peta**

Generalisasi merupakan kegiatan pengecilan skala yang mempunyai sifat subyektif, dan bertujuan untuk mempermudah membaca peta, dengan memperhatikan skala dan topik peta. Aturan dalam kartografis bahwa skala besar dapat diperkecil skalanya, dengan melakukan generalisasi, namun tidak berlaku sebaliknya. Peta skala kecil untuk menjadi skala lebih besar perlu tambahan informasi sesuai dengan tuntutan skala. Gambar 7.1. Generalisasi untuk pengecilan peta dari skala 1 : 25.000 menjadi skala 1 : 50.000, dan dikecilkan lagi menjadi skala 1 : 100.000 untuk obyek sungai. Generalisasi pengecilan peta dari skala 1 : 10.000 menjadi skala 1 : 25.000, dan menjadi skala 1 : 50.000 untuk obyek jalan dan permukiman.



Gambar 7.1. Generalisasi untuk pengecilan peta. (Zuidam, 1979 dengan perubahan)

Generalisasi pada peta tematik penutup lahan dapat dilakukan penggambaran jalur seperti sungai dan jalan, penggambaran petak rumah sesuai skala. Generalisasi dilakukan dengan menggunakan dua operasi, yaitu

1. Operasi seleksi, yaitu seleksi terhadap jalan, nama jalan, jalan kereta api (kalau ada), dan kompleks perumahan/ permukiman.
2. Operasi penghilangan unsur-unsur yang dipandang tidak diperlukan pada penyusunan peta jaringan jalan.

#### 7.2.2.2. Eksagerasi Obyek pada Peta

Eksagerasi merupakan kegiatan pembesaran obyek-obyek penting misalnya tempat-tempat strategis, atau tempat yang perlu diperhatikan. Obyek-obyek penting misalnya dalam hubungannya dengan jaringan jalan, adalah simpul-simpul seperti terminal, stasiun kereta api. Eksagerasi dapat dilakukan sesuai dengan aturan, namun dapat juga dilakukan berdasarkan keperluan tertentu, misalnya untuk jalur transportasi angkutan umum dapat dilakuklan berdasarkan kepadatan moda angkutan. Walaupun demikian proses eksagerasi harus konsisten dengan tujuan pembuatan peta dan mempertahankan karakteristik obyeknya, sehingga tidak menyimpang dari kaidah kartografis. Gambar 7.2. Pedoman eksagerasi obyek pada peta didasarkan skala petanya. Patokan/ pedoman dalam pembuatan eksagerasi obyek setiap skala peta mulai dari skala besar hingga skala

kecil (skala 1 : 25.000 – skala 1 : 1000.000) seperti gambar tersebut tidak mutlak, namun dapat dimodifikasi. Penggunaan eksagerasi yang penting informasi pokok yang akan disampaikan jelas dan tidak membingungkan pengguna, namun tidak menyimpang dari kaidah pemetaan.

<b>EKSAGERASI PETA</b>				
	<b>Panjang / Luas di Lapangan</b>	<b>Gambar sesuai Skala</b>	<b>Ukuran minimum pada peta</b>	<b>Simbol Peta dan Ukuran di Lapangan</b>
 Skala 1 : 25.000	7,5 m 56 m <sup>2</sup>	0,3 mm	0,3 mm	7,5 m 56 m <sup>2</sup>
 Skala 1 : 50.000	7,5 m 56 m <sup>2</sup>	0,15 mm	0,3 mm	15 m 225 m <sup>2</sup>
 Skala 1 : 100.000	7,5 m 56 m <sup>2</sup>	0,075 mm	0,3 mm	30 m 900 m <sup>2</sup>
 Skala 1 : 200.000	7,5 m 56 m <sup>2</sup>	0,0375 mm	0,3 mm	60 m 3600m <sup>2</sup>
 Skala 1 : 250.000	7,5 m 56 m <sup>2</sup>	0,0375 mm	0,3 mm	75 m 5625m <sup>2</sup>
 Skala 1 : 500.000	7,5 m 56 m <sup>2</sup>	0,015 mm	0,3 mm	150 m 22.500 m <sup>2</sup>
 Skala 1 : 1000.000	7,5 m 56 m <sup>2</sup>	0,0075 mm	0,3 mm	300 m 90.000 m <sup>2</sup>

Gambar 7.2. Pedoman eksagerasi obyek pada peta. (Zuidam 1979 dengan perubahan)

### 7.2.3. Toponimi dan Simbolisasi Peta

Pengertian toponimi telah dijelaskan dalam batasan dan pengertian. Toponim merupakan nama unsur topografi atau nama unsur geografi, atau nama geografis, yang secara totalitas dalam suatu region, yang digunakan dalam atribut peta.

#### 7.2.3.1. Toponimi Peta dan Pitra

Ruang lingkup toponimi adalah penamaan atau pemberian nama geografi, yang dapat berupa nama unsur alam, unsur buatan, unsur administratif

dan kawasan.

1. **Unsur alam** berada di darat dan di laut/air antara lain gunung, pegunungan, bukit, lembah, pulau, laut, selat, hutan, muara, teluk, dan unsur alam lainnya
2. **Unsur buatan** antara lain nama dari kawasan pemukiman, jalan raya, jalan tol, bendungan, bandar udara, pelabuhan, dan unsur buatan lainnya
3. **Unsur Administratif** dan kawasan antara lain nama Provinsi, Kabupaten, Kecamatan, Desa, Kawasan Taman Nasional, Kawasan Konservasi, Kawasan Lindung, dan kawasan lainnya baik di darat maupun di laut.

Pembakuan Nama Geografis diperlukan sebagai pengakuan baik secara local, nasional, maupun internasional. Pemberian nama geografis bertujuan untuk tertib administrasi kewilayahan dan komunikasi antar bangsa. Oleh karena itu Persatuan Bangsa Bangsa (PBB) perlu berperan dalam pembakuan nama baik secara nasional maupun internasional. Peran PBB dalam kegiatan yang berkaitan dengan pembakuan nama-nama geografis nasional dan internasional, melalui *United Nation Conference on Standardization of Geographical Names (UNCSSGN)* dan *United Nation Group of Experts on Geographical Names (UNGEGN)*. Setiap unsur geografi, termasuk pulau, harus punya nama yang baku dalam nomenklatur dan ortografi (sistem ejaan dan ucapan) nasional. Nama-nama geografis dibakukan dalam UNCSSGN, yang dilakukan setiap 5 (lima) tahun sekali, dan dalam UNGEGN setiap 2 (dua) tahun sekali. Tujuan dasar UNGEGN adalah

1. Menekankan pentingnya pembakuan pada tingkat nasional dan internasional;
2. Menyebarkan hasil kerja badan-badan nasional dan internasional;
3. Mempelajari dan mengusulkan, "*principles, policies and procedures*" untuk memecahkan masalah pembakuan nasional dan internasional;
4. Memainkan peranan melalui fasilitasi bantuan ilmiah dan teknis, khususnya bagi negara berkembang, dalam menciptakan mekanisme pembakuan nama-nama geografis nasional dan internasional;
5. Menyediakan sarana penghubung antara negara-negara anggota PBB mengenai pekerjaan pembakuan "Nama-nama Geografis";
6. Menerapkan Resolusi dari UNCSSGN.

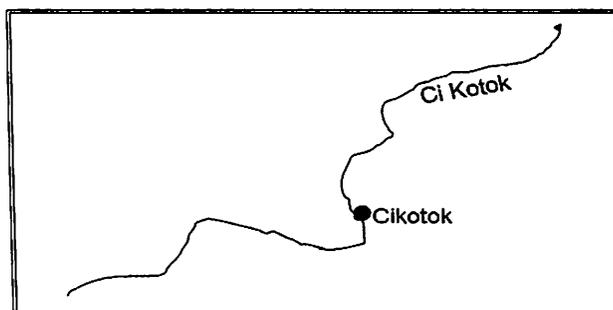
Penerapan resolusi UNCSGN untuk toponimi, bahwa

1. Pulau-pulau adalah unsur geografi perlu memiliki nama, seperti unsur geografi lainnya, dan bukan jumlahnya.
2. Perolehan nama dihimpun dari penduduk local, minimal 2 orang lokal yang independen, menyebut nama geografis yang sama dan dicatat fonetiknya (Resolusi UNCSGN No.4 Th 1967, Rekomendasi B: Pengumpulan Nama-Nama Geografi)
3. Nama-nama tersebut harus disahkan oleh "Otoritas Nama Geografis Nasional" dan dipublikasi dalam "Gasetir Nasional Nama-Nama Geografis" (Resolusi UNCSGN No.4 Th 1967 Rekomendasi C: Gasetir Nasional)
4. Setiap perubahan nama resmi yang tidak dilakukan oleh "Otoritas", akan tidak diakui oleh PBB (Resolusi No.16 Th 1977 jo. Resolusi No.9 Th 1992)

Kaedah penulisan baku nama geografis dalam Bahasa Indonesia dapat dibedakan dalam dua kelompok, yaitu nama unsur geografis dan nama diri. Nama geografis dari unsur muka bumi adalah "**nama generik**" (unsur) dan "**nama spesifik**" (nama diri).

1. Nama generik : pulau, gunung, bukit, tanjung dan lain-lain
2. Setiap nama generik harus diikuti dengan nama spesifiknya dan ditulis terpisah antara nama generik dan nama spesifik: Gunung Merapi, Bukit Menoreh, Pulau Bawean, Tanjung Harapan, Sungai Barito, dan sebagainya.
3. Apabila nama generik dipakai dalam nama spesifik, sedangkan generiknya adalah "kota" (permukiman), maka nama spesifik ditulis dengan satu kata.
  - a. Gunungsitoli, Bukittinggi, Tanjungpinang adalah nama spesifik yang memakai istilah generik, maka nama spesifik harus ditulis dalam satu kata, karena nama ini bukan nama gunung, bukit atau tanjung.
  - b. Apabila nama generiknya "kota" umumnya tidak ditulis karena masyarakat sudah tahu, misalnya Kota Semarang atau Semarang, Kota Jakarta atau Jakarta, begitu juga harus ditulis "Tanjungpriok" bukan "Tanjung Priok", "Pulogadung" bukan "Pulo Gadung", dan sebagainya.
4. Nama geografis di Indonesia banyak yang memakai unsur generik dalam nama spesifiknya, baik di awal maupun di belakang, contoh Pulau

- Pulaulaut; Desa Pagargunung, Kota Kotamubago, Sungailiat, Bukittinggi, Pangkalpinang, Muarateweh, Tanjungjabung, dan sebagainya
5. Nama generik dalam bahasa lokal. Indonesia sangat kaya akan nama generik dalam bahasa lokal, daerah, etnis. Sungai dalam bahasa Indonesia, menjadi Ci (Jawa Barat), Wai (Lampung), Batang, Air, Aek (Sumatera), Krueung (Aceh), Nanga (Sumbawa), Tukad (Lombok), Yeh (Bali), Jeneh atau Jenne (Sulawesi Selatan), Bengawan (Jateng), Kali (bahasa Melayu), dan seterusnya. Contoh penulisan yang benar Gambar 7.3. Ci Kotok (sungai); Cikotok (desa); Ci Tarum (sungai); Cimahi (kota); Wai Seputih (sungai); Waikambas (wilayah); Waingapu (kota); Waigeo (pulau); Gunung Merapi; Gunungsitoli (kota); Batang Hari (sungai); Batangtarang (desa); Tukad Blingking (sungai di Bali).



Gambar 7.3. Penulisan nama sungai dan desa yang benar.

Pemberian nama geografis pulau-pulau di Indonesia ada yang dibakukan secara Internasional oleh PBB berdasar *United Nation Group of Experts on Geographical Names (UNGEGN)*, 1968. Nama geografis baku internasional terkait Indonesia, yaitu

1. *Indian Ocean* (Samudera Hindia)
2. *Malacca Strait* (Selat Malaka) (Indon.- Malaysia)
3. *Sulawesi Sea* (Laut Sulawesi antara Sulawesi, Sabah, Filipina)
4. *The island of Borneo* (pulau Borneo) – Kalimantan adalah bagian Indonesia dari pulau Borneo (tidak ada pulau Kalimantan)
5. *The island of New Guinea* (pulau New Gunea)
6. *Arafura Sea* (Laut Arafura antara Maluku, Papua, Australia)
7. *Timor Sea* (Laut Timor antara Indonesia - Timor Leste)

Prinsip-Prinsip dalam pemberian nama geografis adalah

1. Memakai abjad Romawi
2. Mengutamakan nama dalam kebiasaan lokal terutama yg mempunyai nilai warisan budaya (*cultural heritage*)
3. Satu nama untuk satu unsur geografis dalam satu wilayah administrasi
4. Tidak memakai nama yang bersifat menghina Suku, Agama, Ras dan Antar Golongan (SARA)
5. Tidak memakai nama orang atau tokoh yang masih hidup
6. Tidak memakai nama perusahaan
7. Tidak menggunakan nama asing atau bahasa asing
8. Penulisan nama menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar
9. Tidak memakai nama yang panjang
10. Nama yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku secara nasional dan internasional

Toponimi dalam interpretasi citra menurut Purwadhi (1990) merupakan kegiatan untuk memberi nama tempat/ obyek di permukaan bumi dari hasil identifikasi citra penginderaan jauh. Seorang interpreter dalam kegiatan toponimi dalam interpretasi citra, di samping harus memperhatikan kaidah kartografi juga harus memperhatikan

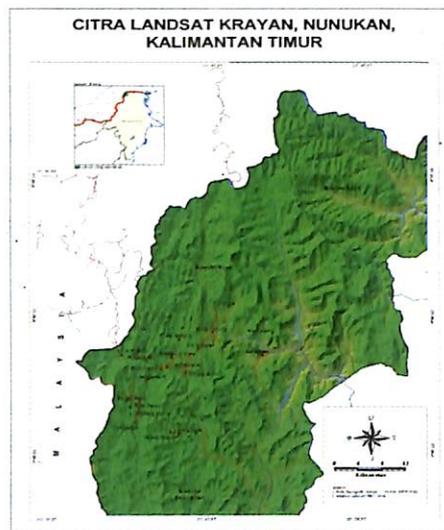
1. Ketentuan nama yang sudah berlaku secara lokal, nasional, dan internasional.
2. Pemberian nama kota, jalan, sungai, gunung, pegunungan, danau, laut, dan lainnya, dalam interpretasi citra penginderaan jauh di samping ketentuan di atas, semuanya tergantung kepada tingkat kerincian (detail) skala peta yang dibuat dan sumber citra penginderaan jauh yang digunakan. Citra Landsat skala 1: 1.000.000 atau lebih, merupakan citra yang menggambarkan obyek secara umum (global) atau tidak rinci (detail). Namun demikian posisi letak obyek dapat diketahui dengan tepat, apabila kita telah mempunyai *mental map* daerah setempat.

Tujuan toponimi dalam interpretasi citra penginderaan jauh, disamping memperbaiki penamaan obyek disesuaikan dengan kondisi sekarang, juga sekaligus memberi nama obyek secara benar. Penamaan (toponimi) pada peta hasil interpretasi citra resolusi tinggi seperti Gambar 7.4. Kecamatan Porong dan Kecamatan Tanggulangin, Sidoarjo, Jawa Timur. Kita mengenal dimana letak

ibukota, dan tempat penting yang ada pada citra. Pemberian nama tempat/toponimi pada citra biasanya untuk keperluan tertentu, misalnya survei lapangan, contoh Gambar 7.5. Citra Landsat Krayan, Nunukan, Kalimantan Timur



Gambar 7.4. Toponimi pada peta hasil kajian. (Purwadhi, 2006)



Gambar 7.5. Toponimi pada citra. (Purwadhi dkk, 2004)

### 7.2.3.2. Simbolisasi Peta

Simbolisasi berupa pemberian simbol dan tata warna untuk menggambarkan obyek-obyek tertentu pada peta, yang bertujuan untuk

1. Membedakan, menunjukkan tingkat kualitas dan kuantitas (gradasi), dan untuk keindahan. Perbedaan pola dilakukan dengan perbedaan warna dasar. Penggunaan warna pada peta baik titik, garis dan poligon bertujuan untuk pembedaan kualitas dengan gradasi satu warna dasar.

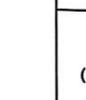
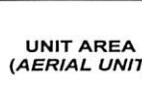
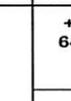
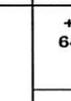
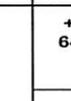
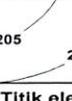
2. Menyajikan gambar pengganti, misalnya simbol titik merupakan gambar pengganti kota. Konsep penyajian fenomena geografis yang telah lama menjadi dasar dari teknik pemetaan permukaan bumi. Setiap lembar peta, sesuai "tema"-nya pada dasarnya adalah penyajian dalam bentuk gambar yang menunjukkan posisi dan hubungan keruangan dari tiga kategori obyek, yaitu titik, garis, dan poligon area.

Tujuh fenomena geografis dapat digambarkan dalam tiga bentuk simbol (titik, garis, poligon), Bentuk simbol Gambar 7.6. menunjukkan tujuh fenomena geografis, yaitu (1) Data kenampakan (*feature data*); (2) Unit area (*aerial unit*); (3) Jaringan topologi (*network topology*); (4) Catatan sampel (*sampling record*); (5) Data permukaan bumi (*surface data*); (6) Label/ teks pada data (*lable / text data*); dan (7) Simbol data.

Setiap bentuk simbol dalam fenomena geografis berikut.

1. Simbol titik (*point symbols*) dapat dibedakan berdasarkan bentuknya, yaitu bentuk simbol kualitatif seperti simbol kota (bulat atau persegi), simbol gunung (segitiga), simbol titik geometrik (tanda +), sedangkan simbol titik kuantitatif biasanya diberi harga satuan angka (ketinggian gunung, nomor titik triangulasi), simbol kuantitatif dapat dinyatakan dalam tulisan seperti nama kota (Bandung, Jakarta, Semarang). Simbol titik dapat dinyatakan dalam perbandingan yang mewakili satuan statistik misalnya simbol kota (propinsi, kabupaten, kecamatan).
2. Simbol garis (*line symbol*) secara kualitatif mempunyai bentuk, pola dan karakter unsur yang diwakilinya (jalan, sungai), dapat juga menggambarkan gerakan atau arus seperti jalur penerbangan, arus migrasi. Simbol garis dapat menggambarkan peta yang bersifat diskriptif atau kondisi yang sesungguhnya (*riel facta*) seperti jalan raya, jalan kereta api, juga dapat menggambarkan bentuk khaayal (*abstract*) yang merupakan hasil pernyataan, seperti garis batas negara, batas propinsi, batas kabupaten, batas kecamatan. Simbol garis kuantitatif merupakan gambaran unsur garis yang dapat menunjukkan unsur besaran secara proporsional, dengan penggambaran garis tebal atau tipis, seperti jalan raya, jalan tol, jalan kampung. Simbol garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai kuantitas (harga/ nilai) sama, misalnya garis kontur, *isobar*, *isotherm*. Simbol garis kuantitatif dengan tanda panah (*arrow*) menggambarkan arah perpindahan, dengan tebalnya

garis yang dapat menunjukkan arah dan jumlah (nilainya), seperti pergerakan angin, perpindahan penduduk.

SIMBOL	TITIK	GARIS	POLIGON (AREA)
KENAMPAKAN (FEATURE DATA)			
	Kenampakan titik Situs Arkeologi	Kenampakan garis (jalur jalan)	Polygon Batas lahan
UNIT AREA (AERIAL UNIT)			
	Polygon Centroid	Batas Administratif	Unit Area
JARINGAN TOPOLOGI (NETWORK TOPOLOGI)			
	Hubungan Titik	Jaringan (Jalan)	Polygon (Blok)
SAMPEL (SAMPLING)			
	Stasiun Cuaca	Jalur terbang	Test Plot Area
DATA PERMUKAAN BUMI (SURFACE DATA)			
	Titik elevasi	Garis kontur	Area Polygon
LABEL/ TEKS DATA (LABEL / TEXT DATA)			
	Nama titik/ tempat	Nama garis	Nama polygon
SIMBOL DATA			
	Simbol titik	Simbol garis	Simbol polygon

Gambar 7.6. Bentuk simbol (titik, garis, poligon) dari tujuh fenomena geografis. (Marble, 1984 dengan perubahan)

3. Simbol poligon atau area (*polygon/ aerial symbol*) menunjukkan bidang atau luasan, yang secara kualitatif memperlihatkan gambaran tentang unsur yang mewakili suatu daerah. misalnya peta penggunaan lahan, peta tanah, peta pariwisata. Pemisahan bagian-bagian dari unsur-unsurnya dapat digambarkan dengan pola atau warna, dan dapat juga secara deskriptif (tulisan) yang menyatakan unsur-unsur daerah tertentu, seperti rawa, danau, kebun kelapa sawit, kebun karet, hutan bambu, hutan bakau. Simbol bidang yang kuantitatif umumnya dinyatakan dengan simbol pola atau warna sesuai dengan harga atau jumlah nilai statistiknya, seperti peta curah hujan, peta kepadatan penduduk, peta

hasil sumber daya pangan atau sumber daya alam.

Simbol (titik, garis, area poligon) dan tata warna biasanya bersifat kualitatif, yang dalam kaidah kartografis dapat dibedakan dalam lima kriteria, yaitu

1. Ekspresif merupakan penggambaran obyek yang diekspresikan,
2. Serasi dalam tata warna kontras yang benar, sehingga menarik secara estetika,
3. Mudah dibaca, karena kontras warna benar, ukuran esuai kaidah kartografi
4. Asosiatif pemilihan warna, simbol mengacu standar dan mudah dimengerti,
5. Tegas dalam perbedaan setiap simbol didesain secara jelas, agar setiap perbedaan memiliki arti yang berbeda.

#### **7.2.4. Desain dan Tata Letak Peta**

Desain dan tata letak peta merupakan pengaturan dan penentuan letak setiap unsur peta, sehingga mudah dipahami, seimbang dalam usuran dan warna, serta informasi yang ingin disajikan benar-benar sesuai dengan tema peta. Tata letak harus disesuaikan dengan ukuran dan bentuk lebar peta, dan yang perlu diperhatikan adalah

1. Tata letak informasi tepi peta mengenai posisi peta,
2. Tata letak informasi pada muka peta sesuai ketentuan butir 1 hingga butir 4 mengenai simbol, jenis huruf, dan warna.
3. Tata letak informasi dan simbol mengenai bentuk inset peta, skala peta, arah utara, sumber, legenda.

Desain dan tata letak peta tematik harus memperhatikan komponen peta, yang dibagi dalam tiga kelompok, yaitu komponen dasar utama, komponen dasar tujuan, dan komponen penjelasan.

1. Komponen Dasar Utama ada lima macam, yaitu (1) Isi Peta, yang menunjukkan makna ide (tema) penyusunan peta yang akan disampaikan pada pengguna, misalnya peta curah hujan, peta sebaran suhu permukaan laut, peta hasil pertanian, dan tema-tema lainnya. (2) Skala peta digunakan untuk melihat tingkat ketelitian dan kerincian (detail) obyek yang dipetakan. (3) Simbol arah digunakan untuk

orientasi peta. Lazimnya penunjuk arah utara, sehingga peta nyaman dibaca. (4) Legenda atau Keterangan agar pembaca peta mudah untuk memahami isi peta. Seluruh bagian peta harus dijelaskan dalam legenda atau keterangan. (5) Sumber atau keterangan riwayat menerangkan sumber data yang digunakan. pembaca peta agar tahu sumber data guna melacak keakuratan dan interpretasi dari pembuat peta. Sumber peta berupa jenis dan waktu pengumpulan data, nomor, skala, instansi pembuat, tahun pembuatan peta.

2. Komponen Dasar Tujuan ada empat macam, yaitu (1) Judul Peta harus mencerminkan isi peta. (2) Proyeksi biasanya digunakan oleh pengguna yang membutuhkan kerincian informasi. (3) Kartografer atau pembuat peta biasanya pengguna yang ingin mengembangkan peta ingin mengetahui identitas kartografer untuk mencari informasi cara pengolahan data hingga menjadi sebuah peta. (4) Waktu Pembuatan Peta merupakan hal yang penting karena pengguna ingin mengetahui realibilitas peta tersebut dalam kurun waktu tertentu.
3. Komponen Penjelasan Peta dibagi empat macam, yaitu
  - 1) Sistem Grid dan Koordinat, yang merupakan kerangka referensi untuk memudahkan petunjuk letak sebuah titik pada peta. Sistem grid mempunyai nilai koordinat tertentu. Jenis grid yang digunakan di Indonesia pada peta dasar (topografi) adalah *Kilometerruitering* (kilometer fiktif), yaitu kotak-kotak dibubui satuan kilometer. Sistem grid yang dibuat oleh tentera Inggris dan Amerika disebut *Army Map Service* (AMS). Amerika serikat membuat sistem grid untuk yang seragam adalah sistem *UTM* dan *UPS*.
  - 2) Inset dan Indeks, dan petunjuk letak peta berupa (1) Inset merupakan peta bagian belahan bumi yang memuat daerah yang dipetakan, misalnya peta Jakarta bagian dari Pulau Jawa. (2) Indeks peta merupakan sistem tata letak peta terhadap sekitarnya pada inset peta. Petunjuk letak pada inset biasanya ditonjolkan pada warna lain.
  - 3) Nomor Peta penting untuk setiap lembar peta dibuat dalam jumlah besar, dan seluruh lembar peta terangkai dalam satu bagian muka bumi.
  - 4) Garis Referensi Geografis Peta digunakan untuk menentukan arah

utara peta terdapat pada tiga macam (a) Arah Utara Sebenarnya (*True North*) adalah arah yang berpatokan pada kutub utara bumi; (b) Arah Utara Magnetik (*Magnetic North*) yang merupakan arah utara kutub magnetik, biasanya digunakan petunjuk jarum. (c) Arah Utara Grid (*Grid North*) menunjukkan arah utara. Pembacaan arah utara grid dengan arah utara sebenarnya sebagai contoh berikut  $10^\circ$  Timur berarti utara grid berada  $10^\circ$  dari utara sebenarnya (berada  $10^\circ$  sebelah timur utara sebenarnya).

### 7.2.5. Persyaratan Peta yang Baik

Berdasarkan pemaparan di atas, maka sesuatu yang ingin dilakukan adalah membuat peta yang baik. Bagaimana pembuatan peta yang baik? Pertanyaan tersebut tidak sekaligus dapat dijawab, yaitu apabila proses pemetaannya telah sesuai secara kartografis dalam pembuatan peta tematik yang telah dilakukan dalam enam tahapan, yaitu (1) Penentuan skala peta, (2) Generalisasi, (3) Eksagerasi, (4) Simbolisasi, (5) Desain dan Tata Letak Peta, (6) Informasi tambahan.

Namun dari pertanyaan Bagaimana pembuatan peta yang baik? Pertanyaan tersebut harus dijabarkan dalam beberapa pertanyaan rinci, masing-masing jawaban merupakan pesan yang akan disampaikan pada pembuat dan pengguna peta tersebut (apa temanya). Pertanyaan yang dapat diturunkan adalah

1. Apakah motif, maksud atau tujuan peta? Pertanyaan ini mengajak untuk memperhatikan pesan peta yang akan disampaikan, serta respon pengguna terhadap peta tersebut. Misalnya peta untuk menunjukkan akurasi informasi hubungan spasial.
2. Siapa yang akan menggunakan peta? Pertanyaan ini mengarah pada ketertarikan dan pengetahuan atau latar belakang pengguna peta. Seorang kartografer harus mampu menyajikan tema peta, sehingga pengguna paham dan tertarik pada informasi yang disampaikan melalui peta.
3. Di mana peta dipublikasikan? Hal ini mengandung ukuran, kerincian peta, serta waktu penggunaannya. Media publikasi sangat banyak, misalnya koran, majalah, jurnal, buku, atlas. Peta dapat disajikan dalam lampiran paper, skripsi, thesis, disertasi, atau hanya untuk keperluan

presentasi atau pidato. Peta terkadang hanya digunakan sekali saja, atau digunakan sebagai referensi terus menerus.

4. Data apa saja yang tersedia untuk komposisi peta? Keputusan sebagai desain peta tergantung sumber data. Data dapat menentukan kelayakan dan kerincian peta, sedangkan tampilan desain timbul hanya karena masalah teknis. Data perlu dijadikan sebagai acuan kerangka desain kualitas peta.
5. Apakah sumberdaya tersedia dalam konteks waktu? Pertanyaan ini menyangkut sumberdaya manusia, sarana dan prasarana yang tersedia dalam waktu tertentu. Sumberdaya manusia terampil dan menguasai permasalahan sangat diperlukan dalam penyajian peta yang baik dan menarik. Pembuatan peta ada unsur seni (*art*), walaupun semua kaidah dan esensi sudah ada patokannya.

Klasifikasi adalah proses penetapan obyek, kenampakan, satuan, dalam suatu sistem pengelompokan dibedakan berdasarkan sifat-sifat khusus, atau berdasarkan kandungan isinya. Syarat klasifikasi penggunaan lahan dalam suatu peta antara lain sebagai berikut:

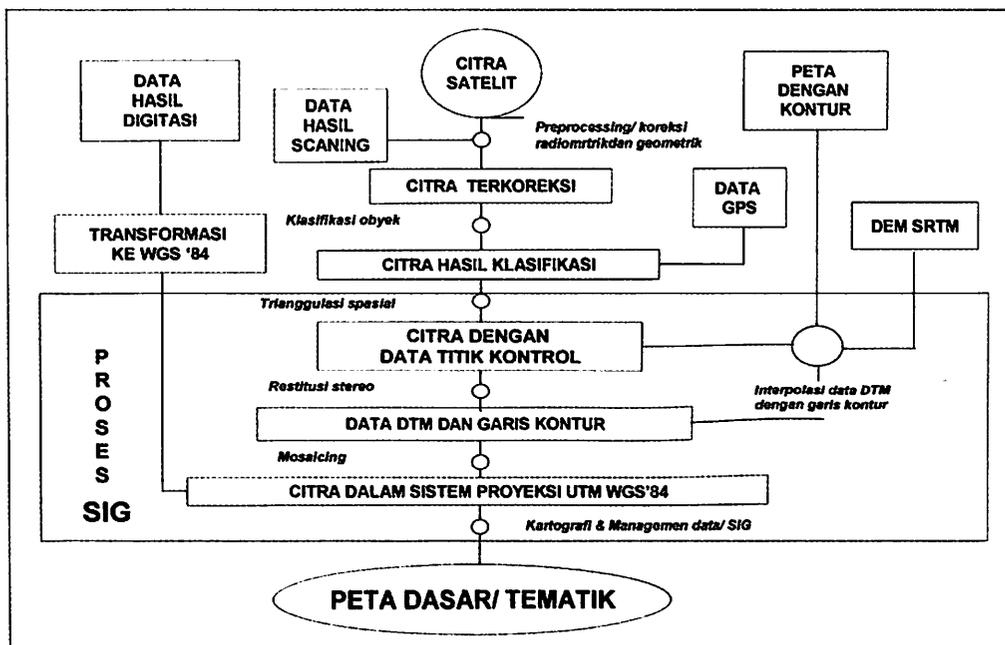
1. Sesuai dengan keadaan nyata
2. Sebutan dengan klasifikasi yang harus bermakna jelas
3. Mempunyai tafsir tunggal
4. Sederhana, mudah dimengerti untuk dikelompokkan
5. Harus mempertimbangkan klasifikasi yang sudah ada dan diterima secara umum
6. Harus dapat dicantumkan dalam peta (simbol)
7. Simbol harus dipertimbangkan betul-betul agar mudah dibuat, dimengerti, diterima oleh umum baik hitam-putih atau berwarna
8. Simbol harus bermakna tunggal, duplikasi harus dihindarkan

Saat ini persyaratan pembuatan peta di Indonesia mengenai simbol, warna garis (seperti sungai, jalan, kontur, batas wilayah, dan lainnya), sudah ada ketentuannya, yang diatur dalam "PP Nomor 10 Tahun 2000 tentang tingkat ketelitian peta untuk penataan ruang wilayah". Penyeragaman simbol dan persyaratan lainnya untuk pembuatan peta, bertujuan agar peta hasil setiap instansi dapat digabung dalam Basis Data Nasional atau *IDSG (Infrastruktur Data Spasial Global)* berbasis citra penginderaan jauh, yang telah berhasil

dikembangkan di Indonesia.

Pembuatan peta yang baik dapat dilakukan berdasarkan pentahapan seperti diagram alir Gambar 7.7.

1. Citra satelit dilakukan pemrosesan awal (koreksi-koreksi dan registrasi) dengan menggunakan data referensi untuk mendapatkan citra terkoreksi
2. Citra terkoreksi diinterpretasi / klasifikasi sesuai tujuan (penutup lahan/ bentuk lahan/ jaringan jalan/ jaringan sungai dll)
3. Citra hasil interpretasi dikoreksi dengan data lapangan termasuk posisi lokasi (GPS) menggunakan proses triangulasi spasial
4. Citra dengan titik kontrol dibuat restitusi stereo dan interpolasi data DTM dengan garis kontur untuk mendapatkan Citra dengan DTM dan garis kontur. Sumber data bantu dapat digunakan DEM SRTM atau peta dengan kontur.
5. Tahap berikutnya mosaicing untuk mendapatkan citra dengan sistem proyeksi menggunakan transformasi WGS'84.
6. Tahap akhir dilakukan proses kartografi dan manajemen data SIG (sistem informasi geografis) sesuai dengan skala penyajian petanya.



Gambar 7.7. Diagram alir pembuatan peta dasar/ tematik dari citra dan SIG.

(Purwadhi, 2001)

### 7.3. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)

Sistem informasi geografis (SIG) sebenarnya komputerisasi dari kartografi, oleh karena itu hasil SIG harus dapat memenuhi persyaratan kartografi baik menyangkut kaidah dan esensinya, sehingga hasilnya merupakan peta yang baik dan benar. Peta yang dahulu hanya dapat disajikan dalam dua dimensi (2D), kini dapat disajikan dalam citra tiga dimensi (3D) seperti Gambar 7.8. Citra 3D Teluk Kwandang, Provinsi Gorontalo, dari Landsat 7 Orthorectified Pansharpen dan DEM SRTM, (Purwadhi dkk, 2007).



Gambar 7.8. Citra 3D Teluk Kwandang, Gorontalo. (Purwadhi dkk, 2007)

Tujuan penyajian citra tiga dimensi (3D) untuk membantu pengguna melakukan analisis berbagai keruangan secara tepat guna. Gejala permukaan bumi amat rumit, sehingga perlu disederhanakan. Proses penyederhanaan dilakukan dengan beberapa pertimbangan antara lain kemampuan perangkat lunak dan perangkat keras untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

Teknologi komputer berkembang dengan pesat dan mampu menangani basis data (*data base*) dan menampilkan gambar maupun grafik, merupakan salah satu alternatif untuk menyajikan suatu peta. Sistem yang dapat dikembangkan berupa perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) untuk kepentingan pemetaan, agar fakta wilayah dapat disajikan dalam satu sistem berbasis komputer. Sistem tersebut kita kenal dengan sistem informasi geografis (SIG) atau *geographic information system* (GIS). Meskipun demikian sistem informasi geografis tidak boleh hanya

dipandang sebagai pemindahan peta konvensional (tradisional) ke bentuk peta digital, sebab sistem informasi geografis juga mampu mengumpulkan, menyimpan, mentransformasi, menampilkan, memanipulasi, dan memadukan informasi dari berbagai sektor, sehingga menghasilkan informasi berharga yang diperoleh dari mengkorelasikan dan menganalisis data spasial dan non spasial dari fenomena geografis.

Teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis merupakan dua tipe teknologi yang dapat saling mengisi untuk menyajikan suatu informasi dan dapat memenuhi aspek kualitas, kuantitas dan ketepatan waktu. Perencanaan dan pengelolaan pembangunan nasional maupun daerah dapat berhasil baik apabila dapat memenuhi tiga aspek informasi disampaikan Purwadhi (1994), yaitu

1. Aspek kuantitas informasi mengenai luas areal pada berbagai tingkatan sesuai kriteria masing-masing,
2. Aspek kualitas atau keandalan informasi, menentukan tingkat kepercayaan informasi setiap kegiatan, dan
3. Aspek kecepatan dan ketepatan waktu untuk memperoleh informasi, merupakan pemenuhan waktu yang diperlukan dalam jadwal kegiatan, agar pelaksanaan pembangunan tidak terlambat sehingga penanganan masalah tepat waktu

### 7.3.1. Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis

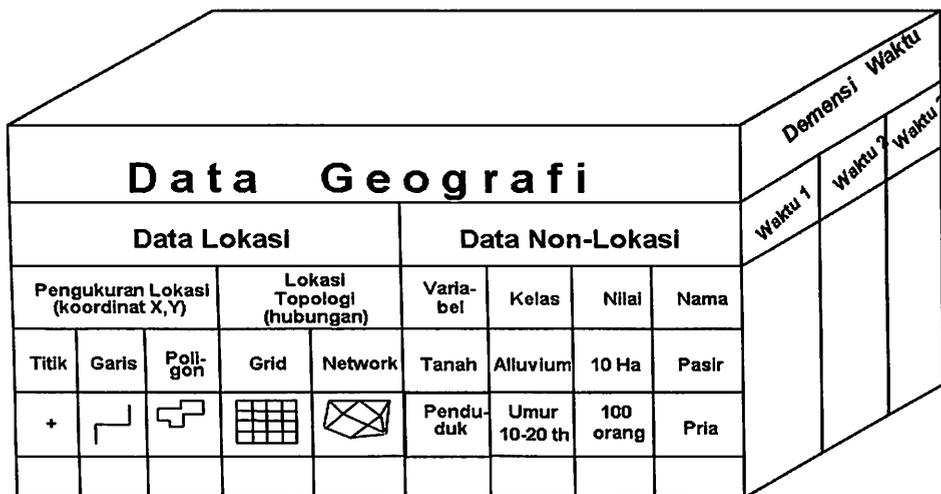
Konsep dasar sistem informasi geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang mengorganisir perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan data, serta dapat mendayagunakan sistem penyimpanan, pengolahan, maupun analisis data secara simultan, sehingga dapat diperoleh informasi yang berkaitan dengan aspek keruangan. SIG juga merupakan manajemen data spasial dan non-spasial yang berbasis komputer, dengan tiga karakteristik dasar (Purwadhi, 1994), yaitu

1. Mempunyai fenomena aktual, berhubungan topik masalah atau tujuannya;
2. Merupakan suatu kejadian di suatu lokasi;
3. Mempunyai dimensi waktu.

Ketiga karakteristik tersebut saling berkaitan satu dengan yang lain.

Fenomena aktual sebagai variabel data non-lokasi, sangat erat hubungannya dengan lokasi terjadinya. Data lokasi dan non-lokasi saling berkaitan satu sama lain. Fenomena aktual dapat berupa sumberdaya alam maupun sumberdaya manusia, yang berhubungan dengan letak, dan kapan peristiwa terjadi. Gambar 7.9. merupakan keterkaitan tiga karakteristik dasar dalam sistem informasi geografis.

1. Data lokasi mempunyai koordinat posisi lintang dan bujur, unsur yang terlihat seperti jalan, sungai, area, dan topologi (letak, bentuk, luas, batas) obyek.
2. Non-lokasi mempunyai variabel tema (tanah, penduduk), masing-masing dapat diuraikan lebih rinci dalam penjelasan kelas, nilai dan nama. Misalnya (lihat Gambar 4.1.) Tanah, jenis/ kelas alluvial, seluas 10 ha, bentuk pasir. Penduduk, berumur (10 – 20) tahun, sebanyak 100 orang, jenis kelamin pria.
3. Dimensi waktu untuk menjawab pertanyaan kapan data atau peristiwa tersebut diambil. Kurun waktu dapat digunakan untuk analisis perubahan atau perkembangan yang terjadi. Misalnya kapan terjadinya bencana (gempa, tanah longsor, tsunami, banjir)



Gambar 7.9. Tiga Komponen Dasar Sistem Informasi Geografis.  
(Marble, 1984 dengan perubahan)

Informasi permukaan bumi merupakan fenomena geografis, sedapat mungkin harus disampaikan dengan model yang sederhana, tetapi betul-betul mewakili kondisi muka bumi yang sesungguhnya. Paket informasi untu

melakukan analisis komprehensif terhadap berbagai kondisi geografis, baik informasi spasial dan non-spasial dapat disajikan secara terintegrasi dalam sistem informasi geografis (SIG), yang mempunyai karakteristik sebagai perangkat pengelolaan basis data (*Data Base Management System = DBMS*), perangkat analisis keruangan (*spatial analysis*), sekaligus proses komunikasi dalam pengambilan keputusan. Data masukan SIG terdiri data spasial berupa vektor, raster, dan data non-spasial berbentuk tabular alfanumerik (Purwadhi 1994), yaitu

1. Data spasial dapat berbentuk vektor dan raster.
  - a. Data spasial berbentuk vektor diperoleh dari peta topografi dan peta tematik.
  - b. Data spasial berbentuk raster dengan bantuan teknologi penginderaan jauh. Data penginderaan jauh dapat berupa CCT (*Computer Compatible Tape*) atau CDROM maupun foto udara. Data CDROM diproses dengan komputer untuk menghasilkan klasifikasi penutup lahan maupun penggunaan lahan atau peta tematik lainnya. Foto udara dikonversi ke dalam bentuk digital, atau diinterpretasi secara manual untuk mendapatkan peta tematik.
2. Data non spasial berbentuk tabular alfanumerik bersumber data sekunder dari catatan statistik atau sumber lainnya seperti hasil survei dan eksplorasi. Data tabular alfanumerik sifatnya sebagai data atribut atau data pelengkap bagi data spasial, yaitu sebagai deskripsi tambahan pada titik, garis, poligon atau batas wilayah. Data atribut berupa tabel-tabel statistik kependudukan, iklim, sumberdaya lahan, sosial ekonomi, kawasan politik dapat dikaitkan dengan luasan administratif. Semua data spasial dan non spasial berbentuk vektor, raster, dan data tabular alfanumerik dapat disimpan ke dalam basis data SIG.

Data masukan SIG, yang berupa data spasial dan non-spasial dapat diperoleh dari empat sumber, yaitu data lapangan, data sekunder, peta-peta, dan data penginderaan jauh

1. Data lapangan seperti hasil survei dan eksplorasi. Data lapangan merupakan data primer diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan, baik menggunakan alat ukur maupun tidak (observasi). Data penggunaan lahan seperti permukiman, sawah, ladang, kebun campuran, hutan, dapat diobservasi secara langsung di lapangan.

Pengumpulan data melalui pengukuran/ pengambilan sampel merupakan hal yang sangat penting dalam penelitian.

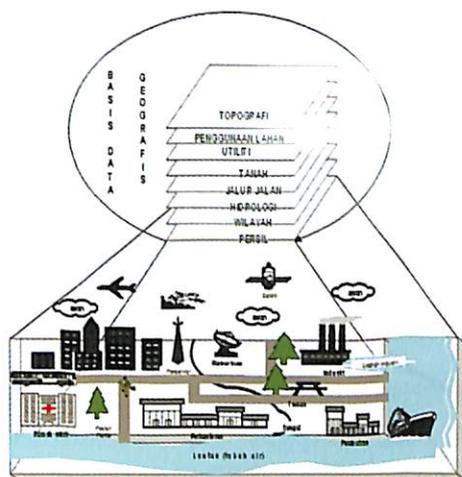
2. Data sekunder : catatan statistik atau sumber lain. Data sekunder dapat berupa catatan statistik atau diskriptif diperlukan sebagai data atribut dalam SIG, seperti data ekonomi, sosial, budaya, dan sumberdaya alam. Data sekunder dapat diperoleh dari terbitan resmi maupun catatan oleh badan resmi pemerintah atau swasta. sumber data dapat dikelompokkan dalam tiga kelompok besar, yaitu hasil sensus, hasil survei (sampel), dan registrasi. Data statistik berupa angka-angka dalam tabel, yang akan diubah ke dalam data digital seperti data ketinggian (kontur), data suhu (*isoterm*), data tekanan udara (*isobar*).
3. Peta-peta baik peta dasar (topografi atau rupabumi) dan peta tematik (peta geologi, peta tanah, peta penduduk, peta sebaran pemasaran suatu produk, dsb)
4. Data penginderaan jauh termasuk foto udara (telah dibincangkan dalam Bab II)

### **7.3.2. Penyusunan Basis Data Sistem Informasi Geografis**

Keunikan SIG dibanding dengan sistem pengelolaan basis data lainnya adalah kemampuannya untuk menyajikan informasi spasial dan non-spasial secara bersama-sama. Basis data SIG merupakan data geografis permukaan bumi, yang strukturnya meliputi posisi dan hubungan topologis, baik berupa data spasial maupun non-spasial. Data menggambarkan obyek dan fenomena geografis, yang merupakan konsep fenomologis, seperti kota, sungai, dataran rendah/ tinggi, struktur tanah, lautan, kondisi lingkungan termasuk limbah. Obyek mengacu pada lokasinya di permukaan bumi, dengan menggunakan koordinat lokal, nasional, dan internasional. Semua data tersebut dikumpulkan dalam basis data geografis. Sumber data SIG berasal dari peta, citra, data statistik, dan sumber data lapangan harus berupa data digital. Semua data digital untuk masukan SIG harus sudah berreferensi dalam format geografis.

Proses penyesuaian format atau konversi data dapat dilakukan seperti metode tersebut di atas. Informasi geografis disimpan dalam basis data SIG berbentuk lapis (*layers*) informasi sesuai dengan temanya (dapat berupa kenyataan, abstrak, struktur model), contoh terdapat lapis informasi topografi, penggunaan lahan, jenis tanah, jalur jalan, dan berupa struktur

seperti penyebaran penduduk, jaringan pasar. Informasi komponen data dasar geografis dalam basis data sistem informasi geografis (SIG) seperti Gambar 7.10. Informasi dasar permukaan bumi bersifat geografis (spasial), dan dapat diproses dalam Sistem Informasi Geografis (SIG).



Gambar 7.10. Komponen data dasar geografis dalam basis data.

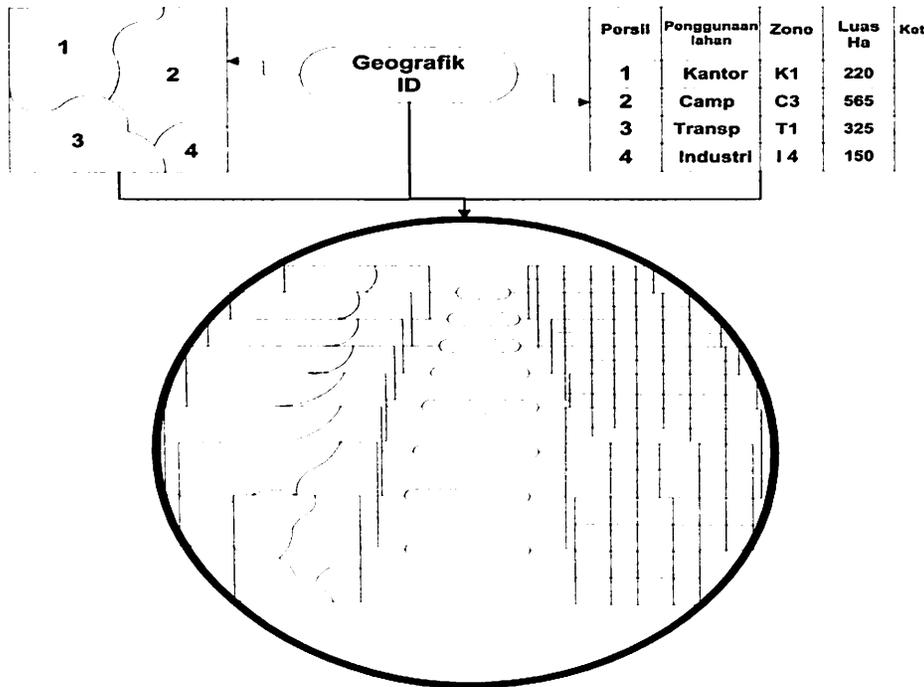
Landasan pengumpulan Informasi “dasar” mempunyai ciri khas :

1. Pengumpulan data dilakukan secara berkala, yaitu satu kali atau terus-menerus dalam waktu panjang.
2. Pengumpulan data dasar biasanya tidak memberikan keuntungan secara langsung. Oleh karena itu sering sikap umum seakan-akan acuh tak acuh, karena yang dibutuhkan adalah “data lain”. Kadang tidak menyadari, bahwa untuk memperoleh “data lain” diperlukan dahulu “data dasar”
3. Pengumpulannya sangat mahal, dan hanya dilakukan dengan modal pemerintah, sebagai pelayanan terhadap masyarakat, tanpa menghitung untung-rugi.

Data dasar biasanya berupa informasi “mentah” yang menjadi bahan untuk diolah lebih lanjut, sesuai kebutuhan masing-masing pihak. Data mentah disebut data primer, sedangkan data mentah yang sudah diolah disebut data sekunder.

Pengumpulannya dilakukan secara sistematis dan menyeluruh bagi suatu negara. Penyusunan basis data, merupakan pengorganisasian data yang telah dikumpulkan, dimasukkan dan dilakukan dikonversi data. Pemisahan data dalam *layer-layer* dilakukan dan direncanakan dengan baik sebelum proses

dijitasi. Sebelum pemasukan data perlu diperhatikan informasi apa saja yang terdapat pada peta kerja, misalnya peta topografi. Pemasukan data disesuaikan dengan tujuan pembangunan basis data yang akan disusun berdasarkan *point coverage* (misalnya kota, pelabuhan), *line coverage* (misalnya jalan, sungai), dan *poligon coverage* (unit penggunaan lahan). Pengelompokan konsep *coverage* disusun seperti Gambar 7.11.



Gambar 7.11. Pengelompokan konsep *coverage* ke *layers* obyek pada basis data SIG.

Pemisahan informasi dengan konsep lapis-lapis (*layer/ coverage*) obyek mempunyai arti besar dalam pengelolaan basis data, yaitu

1. Membantu dalam mengorganisasi kenampakan obyek mengelompok
2. Meminimalkan jumlah atribut berkaitan dengan setiap kenampakan obyek
3. Memudahkan perbaikan dan pemeliharaan peta, karena biasanya tersedia sumber data yang berbeda untuk setiap lapis obyek (*layer*).
4. Menyederhanakan tampilan peta, karena kenampakan obyek (*feature*) yang berelasi mudah digambarkan, dan diberi label (ID)

serta di-simbol-kan.

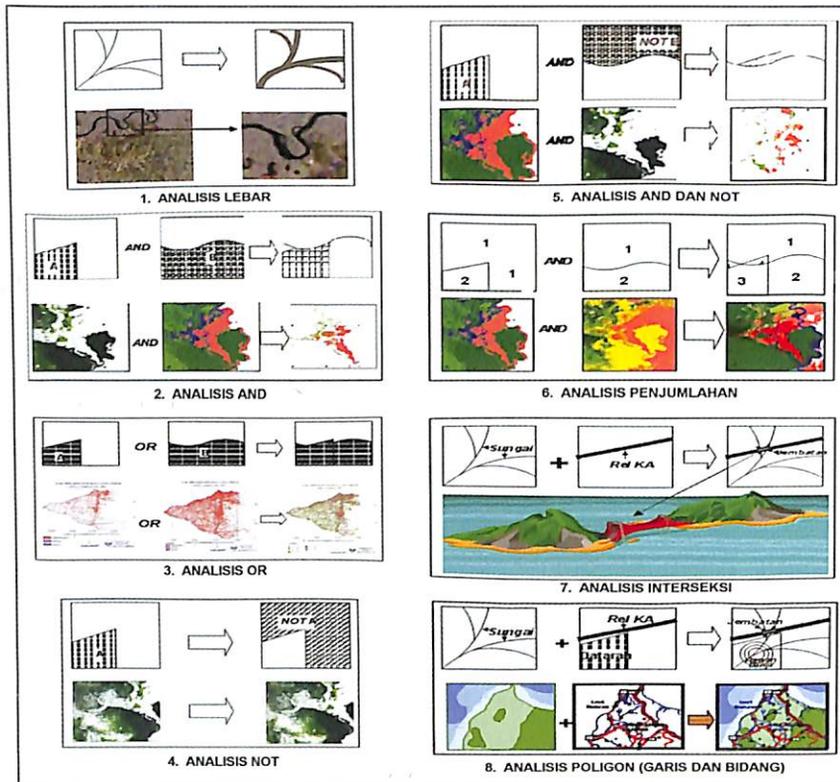
5. Mempermudah proses analisis spasial.

### 7.3.3. Analisis Sistem Informasi Geografis

Analisis sistem informasi geografis (SIG) yang dibicarakan di sini mengenai analisis tumpang susun, penyambungan topologi, kompilasi, dan penyajian fakta wilayah dari berbagai sektor untuk pembuatan model aplikasi penginderaan jauh dan SIG.

#### 7.3.3.1. Analisis Tumpang Susun (*Overlay*)

Analisis Tumpang Susun (*Overlay*) merupakan satu keuntungan dari operasional Sistem Informasi Geografis (SIG), yang berupa kemampuan dalam integrasi informasi. Teknik pengintegrasian informasi secara konvensional telah lama dikenal, melalui teknik tumpang susun (*overlay*) untuk berbagai keperluan, yang dulu dilakukan secara manual menggunakan kertas transparan. Penerapan pendekatan sistem *overlay* dalam SIG, di samping harus didukung pengetahuan tentang SIG, juga dasar pengetahuan mengenai tata kerja di atas peta, karena peraga utama sistem SIG adalah peta. Peta adalah gambaran sebagian permukaan bumi, yang digambarkan pada bidang datar dan ukurannya dapat dipertanggung-jawabkan secara matematis. Dalam SIG, suatu peta atau obyek disajikan pada bidang atau matriks suatu himpunan larik (*array*). Setiap sel dalam *array* hanya dapat menyimpan satu nilai, atribut-atribut geografis berbeda (misalnya peta wilayah, vegetasi, penggunaan lahan, geologi). Setiap atribut yang berbeda harus disajikan dalam bidang yang berbeda. Bidang penyajian berhubungan dengan suatu atribut geografis disebut lapis (*layer*). Konsep *overlay* merupakan fungsi analisis pada SIG, dan konsep ini sama dengan konsep *picture function* pada pengolahan citra digital penginderaan jauh (Purwadhi, 2001). Fungsi analisis *overlay* ini dapat dilakukan dalam satu peta atau beberapa macam peta. Beberapa contoh analisis *overlay* dalam SIG pada Gambar 7.12. (No 1 s/d No 8)



Gambar 7.12. Analisis tumpang susun pada SIG. (Purwadhi, 2007)

Penjelasan pada Gambar 7.12. tentang Analisis tumpang susun (*overlay*) pada SIG.

1. Analisis lebar menghasilkan perbesaran melebar, seperti pelebaran pola sungai.
2. Analisis *AND* menggambarkan kriteria gabungan (A dan B) suatu lokasi.
3. Analisis *OR* menggambarkan lokasi yang masuk satu kriteria A (*or*) B.
4. Analisis *NOT* menunjukkan kriteria lain (bukan), misalnya diketahui kriteria A, maka yang lain kriteria bukan A (*NOT A*).
5. Analisis *AND* dan *NOT* merupakan analisis lokasi kriteria gabungan, misalnya kriteria (A) dengan tidak diketahui (*NOT B*), hasil gabungan (A dan *NOT B*).
6. Analisis penjumlahan merupakan penjumlahan dua kriteria atau lebih yang diketahui, contoh empat kriteria (1, 2, 3, dan 4). Penjumlahan kotak pertama dan kotak kedua menjadi kotak ketiga dengan 7 (tujuh) kriteria,

7. Analisis interaksi merupakan analisis penggabungan garis. Analisis ini digunakan untuk mencari lokasi yang perlu penanganan khusus seperti jaringan sungai dan rel kereta api. Penanganan khusus perlu bangunan jembatan.
8. Analisis poligon/ garis dan bidang merupakan analisis gabungan interseksi (garis) dan bidang. Analisis untuk melakukan evaluasi atau penilaian lokasi, misalnya untuk penilaian lingkungan (banjir, gempa bumi, tanah longsor, kekeringan), dan menilai lokasi perencanaan pemanfaatan suatu wilayah, seperti permukiman, industri, pesawahan, dan penggunaan lainnya.

### 7.3.3.2. Penyambungan Topologi (*Edge-Matching*)

Pemanfaatan cara digitasi dengan menggunakan komputer mempunyai beberapa kelebihan dan penghematan, khususnya dalam penanganan data dan perencanaan penggunaan petanya. Namun perlu diingat bahwa semua ada keterbatasannya. Walaupun di dalam proses digitasi sudah dilakukan secara berhati-hati, namun kita tidak akan mampu membuat semua garis berhubungan secara sempurna. Oleh karena itu perlu membangun topologi, agar data spasial yang dibuat secara digitasi dapat diintegrasikan (saling dihubungkan) dengan sempurna, yaitu harus bebas dari kesalahan, dan benar secara topologi. Proses penyambungan garis dan poligon merupakan proses yang disebut *edge-matching*, yang berupa

1. Penyambungan garis dan poligon, baik dalam satu peta maupun dalam beberapa peta, sehingga diperoleh garis batas dalam hubungan sempurna.
2. Pembangunan topologi dapat dilakukan sebelum dan setelah di-edit, agar perpotongan garis pada setiap persimpangan lebih tepat.
3. Menyamakan posisi geometrik agar proses "*edge matching*" untuk hubungan beberapa topologi, poligon, garis dalam satu peta atau beberapa peta lebih tepat.

### 7.3.3.3. Kompilasi dan Penyajian Fakta Wilayah

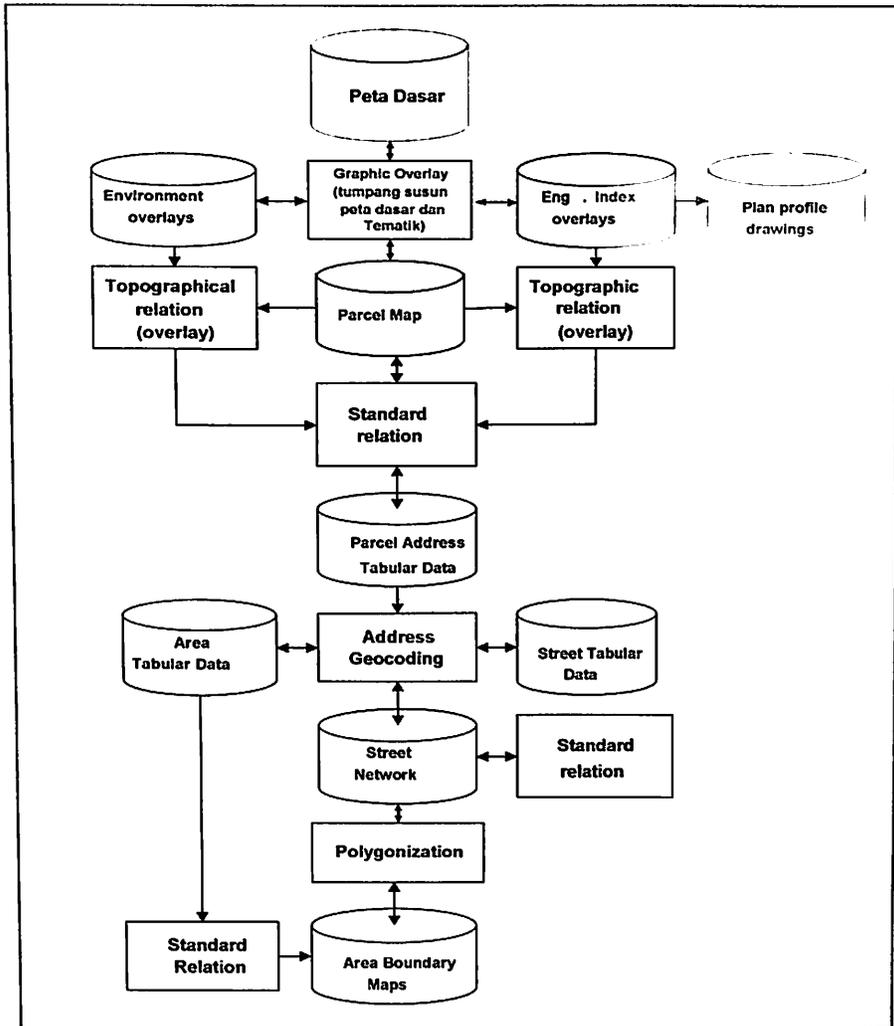
Berbagai komponen fisik, biologi, sosial ekonomi, dan lingkungan, diduga akan berpengaruh pada keunggulan suatu lokasi perlu ditelaah dan

dituangkan ke dalam peta. Oleh karena itu peta-peta tematik yang dipersiapkan perlu dibuat secara "ber-seri", agar dapat tergambar korelasi antar ide yang dituangkan pada peta tematik tersebut. Perlu diingat bahwa teknik *overlay* pada dasarnya adalah menampilkan unsur yang dijadikan dasar penilaian, agar diperoleh kelayakan penilaian suatu lokasi, maka perlu diketahui lebih dahulu kriteria penilaiannya.

Kriteria penilaian lokasi untuk keperluan industri dapat berbeda dengan keperluan lokasi untuk pusat perkantoran atau perbelanjaan, maka basis data yang baik harus disusun sesuai dengan kaidah dasar pemetaan dan kriteria penilaiannya. Pembangunan model kompilasi penyajian fakta wilayah memerlukan komponen dasar di mana setiap komponen mempunyai kesatuan dasar pemetaan, yaitu koordinat petanya harus sama. Sepuluh komponen dasar untuk membangun model basis data dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) harus saling berhubungan seperti Gambar 7.13. ialah

1. Peta dasar, sebagai patokan dalam menentukan posisi peta dan data lainnya;
2. Data lingkungan wilayah yang akan dianalisis;
3. Data teknik, merupakan kondisi fisik wilayah;
4. Profil perencanaan, merupakan tujuan untuk penataan wilayah, misalnya RUTR/ RTRW rencana pembangunan bendungan, pengembangan jaringan telepon;
5. Peta persil, kondisi status tanah atau kondisi permukiman penduduk;
6. Jalur jalan dilengkapi atribut data alamat (*address*);
7. Data tabular jaringan utiliti;
8. Data tabular area;
9. Basis data geografis (posisi, bentuk lahan/ topografi),
10. Batas-batas seperti batas administratif, batas persil).

Kompilasi dan penyajian fakta wilayah dari berbagai sektor, yang memanfaatkan sistem informasi geografis (SIG), dilakukan melalui prosedur kompilasi data spasial dan non-spasial dengan analisis *overlay* (penampalan), yang dapat dilaksanakan secara komputerisasi. Sebelum ada SIG komputerisasi, pekerjaan penyusunan peta dilakukan secara manual, menggunakan *light table* dengan cara *super impose* (tumpang susun) masing-masing peta. Oleh karena itu SIG dalam penyajian fakta wilayah harus memperhatikan kaidah pemetaan. Ilustrasi kompilasi fakta dalam SIG (Gambar 7.14). kompilasi data

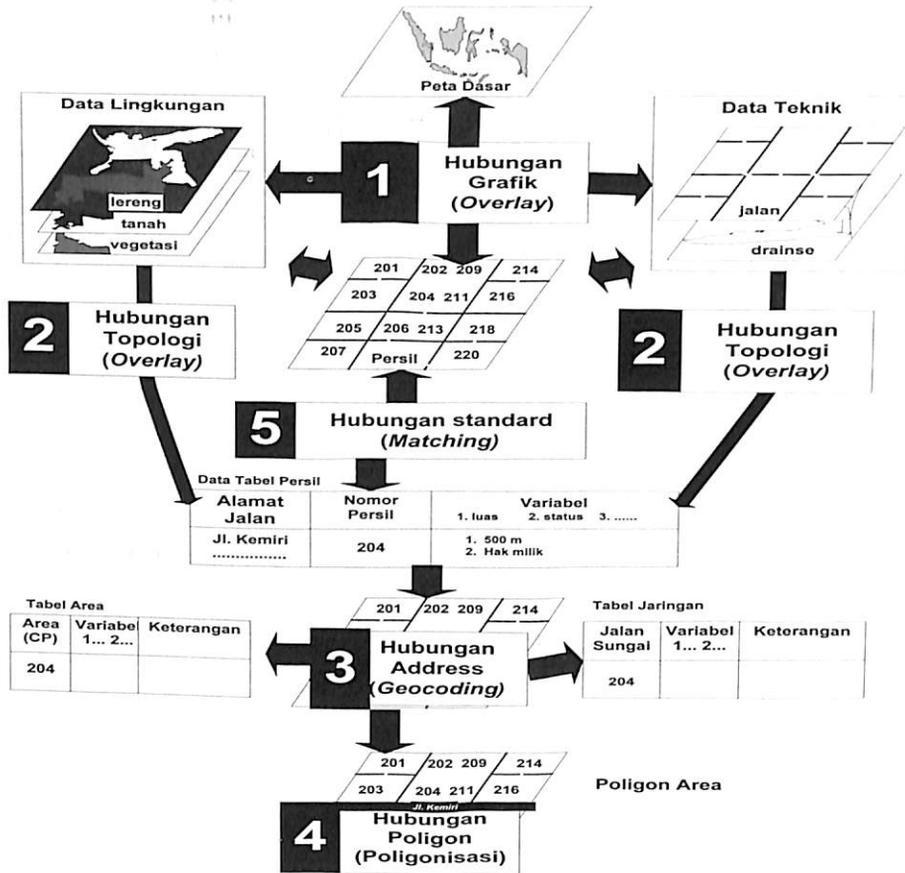


Gambar 7.13. Sepuluh komponen dasar model kompilasi dan penyajian fakta wilayah.

dilaksanakan dalam lima prosedur. Hubungan atau kompilasi data dalam prosedur SIG berupa *overlay* peta, topologi, *geocoding*, poligonisasi, *matching* (Marble, 1984 dengan perubahan).

Lima prosedur kompilasi system informasi geografis (SIG) tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Hubungan grafik merupakan *overlay* empat komponen data dan peta, yaitu
  - a. Peta dasar sebagai unsur dasar untuk mengetahui kondisi topografi, proyeksi dan posisi lokasi daerah yang dipetakan;
  - b. Data lingkungan berhubungan dengan tema (tanah, geologi, lereng, hidrologi), berhubungan dengan kemungkinan



Gambar 7.14. Ilustrasi kompilasi fakta wilayah dalam SIG.

- penggunaan (permukiman, pertanian, hutan, sumber mineral), kemungkinan bencana (banjir, gempa, tanah longsor), dan penanggulangan dan pengembangannya;
- Data teknik : konstruksi jalan, sungai/ saluran air, jaringan listrik.
  - Data persil berhubungan dengan status pemilikan.
- Hubungan topologi merupakan *overlay* unsur-unsur geografis yang dapat diintegrasikan secara kartografis, seperti bentuk poligon, tabel dari beberapa atribut. Misalnya data lingkungan yang dihubungkan dengan data tabular akan diperoleh gambaran distribusi sosial ekonomi masyarakat, seperti peta desa tertinggal, peta kependudukan, peta penduduk kelaparaan, dan sebagainya.
  - Hubungan alamat (*address geocoding*) merupakan pemberian simbol dan kelengkapan anotasi dalam suatu jaringan informasi

geografis, seperti pembuatan nama jalan, nama sungai, tanda jaringan listrik, PAM. Prosedur ini merupakan asosiasi antara data spasial dan atribut dalam pemetaan.

4. Hubungan poligon (*polygonization*) hubungan dari penggambaran batas, merupakan kompilasi data segmen yang berhubungan dengan topik penggunaan. Misalnya penyajian batas administratif, batas daerah kepolisian, batas daerah yang disensus, penggambaran untuk penggunaan lainnya.
5. Hubungan standard (*matching*) merupakan prosedur SIG yang merangkaikan data fisik wilayah dengan data tabular area. Prosedur ini digunakan untuk menggambarkan hubungan lokasi dan fungsi penggunaan yang direncanakan, seperti lokasi pariwisata, lokasi industri, pelabuhan, pasar dan sebagainya.

#### 7.4. BEBARAPA PETA HASIL INTERPRETASI

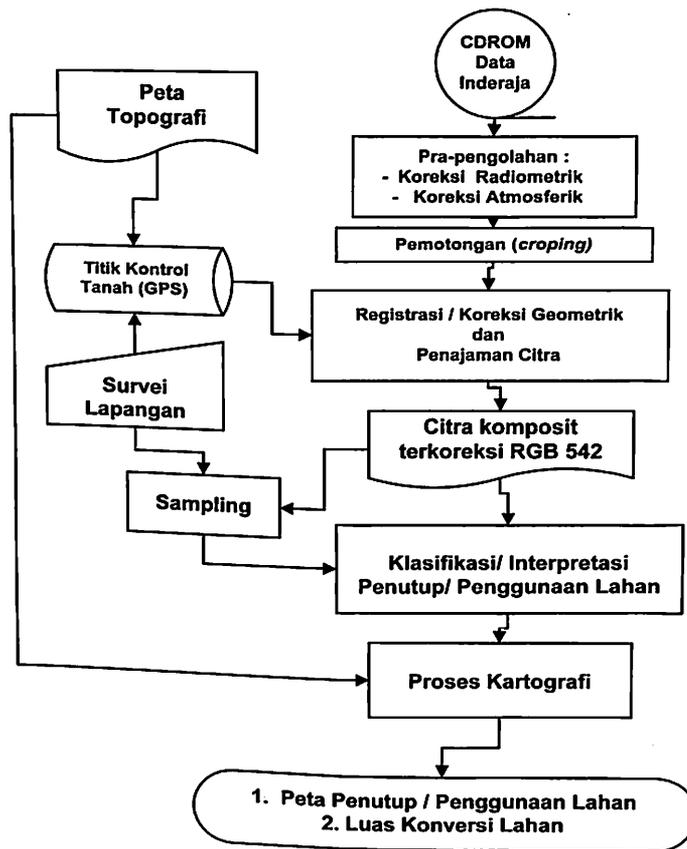
Hasil pembuatan peta penutup/penggunaan lahan, peta perubahan penutup lahan, peta jalur jalan, peta jalur sungai, peta bentuk lahan, peta geomorfologi.

##### 7.4.1. Pemetaan Penutup/Penggunaan Lahan

Prosedur pemetaan mulai dari deliniasi, interpretasi, baru penyajian dalam bentuk peta. Pembuatan peta penutup lahan harus mengikuti kaidah pemetaan dengan tahapan seperti diungkapkan pada prosedur pemetaan seperti diagram alir Gambar 7.15.

Tahapan pelaksanaan analisis dan klasifikasi citra diuraikan sebagai berikut

1. Pra-pengolahan data merupakan restorasi citra, yaitu koreksi distorsi radiometrik dan atmosferik.
2. Pemotongan citra batas dari daerah penelitian.
3. Proses registrasi dan penajaman citra. Registrasi untuk koreksi geometrik dengan proses resampling berdasarkan sistem koordinat spasial atau titik kontrol tanah atau *GCP (Ground Control Point)*.
4. Penajaman citra (*enhancement*) dengan proses interpolasi untuk menentukan harga suatu fungsi pada titik posisi antar sampel.



Gambar 7.15. Diagram alir pemetaan penutup/ penggunaan lahan dari citra penginderaan jauh.

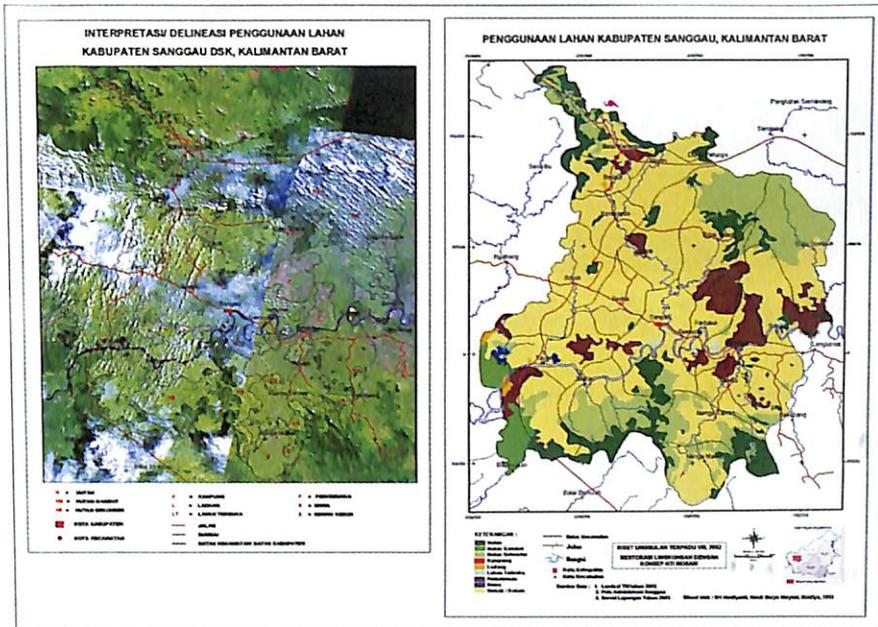
5. Membuat citra komposit RGB 542 untuk mendeteksi penutup lahan.
6. Klasifikasi citra digital menggunakan sistem hibrida (*Hybrid classification*).
7. Proses ulang butir 1 hingga butir 6 pada data temporal untuk deteksi perubahan.
8. Proses overlay hasil klasifikasi citra multi temporal untuk informasi perubahan penutup/ penggunaan lahan. dan menghitung luas lahan sawah yang telah dikonversi menjadi lahan non-sawah.

Beberapa contoh hasil interpretasi dan penyajian dalam bentuk peta

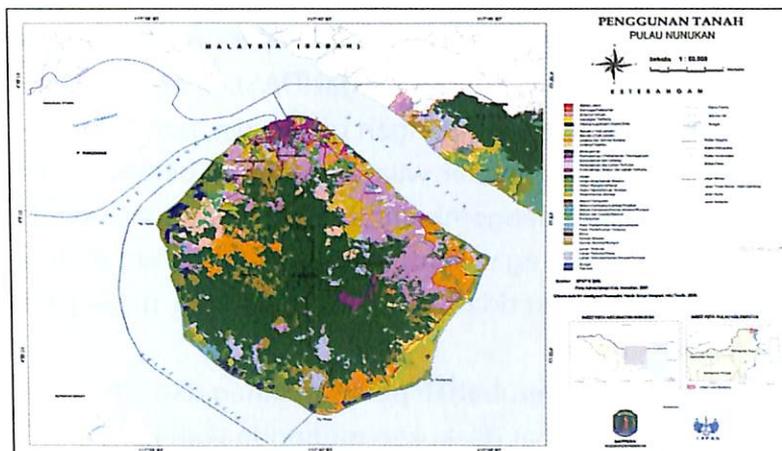
1. Gambar 7.16. Peta penutup lahan dari hasil interpretasi citra SPOT 5 (resolusi 2,5 meter). Peta penutup lahan skala 1 : 7.500 Pelabuhan Angrek, Gorontalo
2. Gambar 7.17. Peta penggunaan lahan skala 1 : 50.000 Pulau Nunukan,

Kalimantan Timur dari hasil interpretasi citra SPOT 5 dengan generalisasi sesuai kaidah pemetaan.

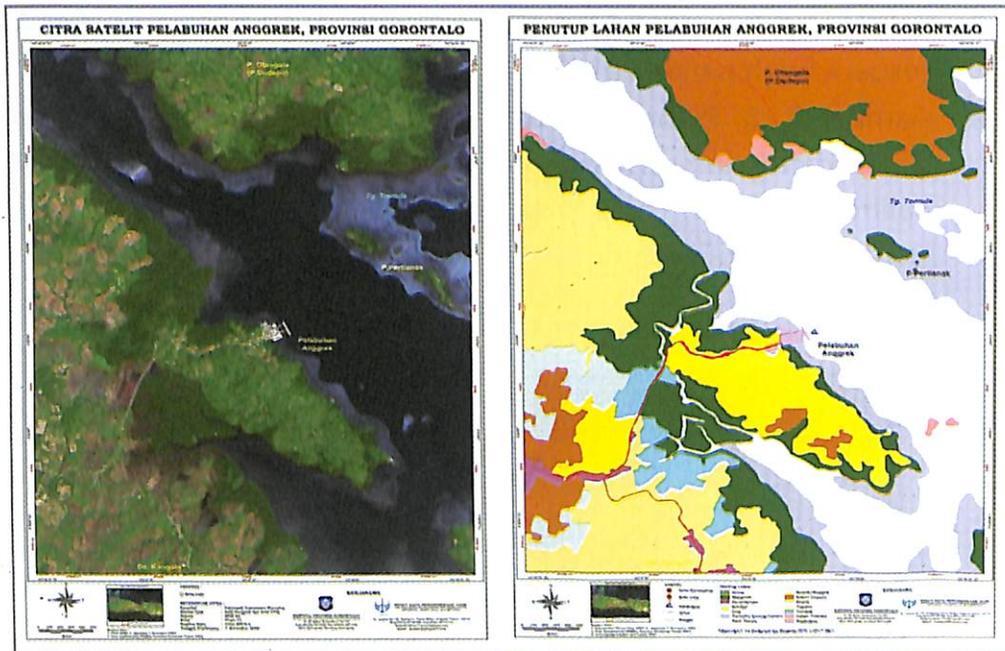
3. Gambar 7.18. Perbedaan hasil interpretasi penggunaan lahan yang sudah dan belum disajikan dalam bentuk peta. Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat, hasil pekerjaan Riset Unggulan Terpadu VIII (Sri Hardiyanti dkk, 2002)



**Gambar 7.18.** Perbedaan hasil interpretasi penggunaan lahan dan peta penggunaan lahan Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat (Sri Hardiyanti dkk, 2002)



**Gambar 7.17.** Peta Penggunaan lahan Pulau Nunukan, Kalimantan Timur. (Purwadhi dkk, 2005, Dok. LAPAN dan Bappeda Nunukan)



**Gambar 7.16.** Citra SPOT 5 dan Peta Penutup Lahan Pelabuhan Angrek, Gorontalo  
(Purwadhi dkk, 2007, Dok. LAPAN dan Bappeda Gorontalo)

#### 7.4.2. Pemetaan Perubahan Penggunaan Lahan

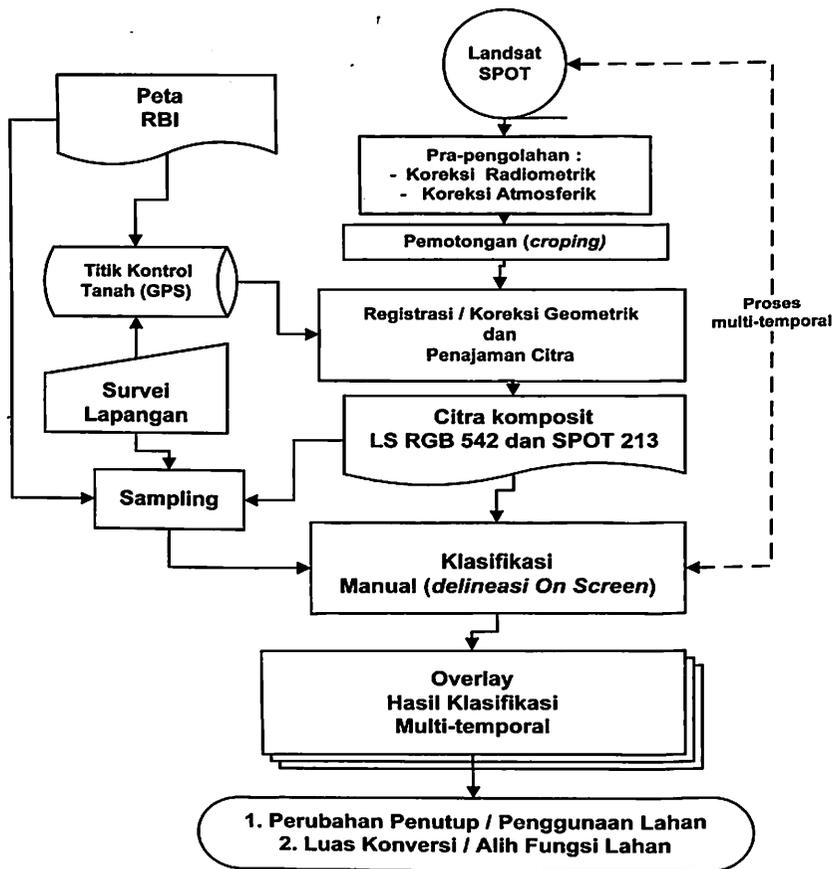
Purwadhi (1998) mengungkapkan pembuatan peta penutup/ penggunaan lahan dari citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan batas yang diinginkan, yaitu dapat menggunakan batas administrasi (provinsi, kabupaten, kecamatan, kelurahan/ desa), dapat membuat batas sesuai temanya, misalnya batas Daerah Aliran Sungai (DAS), batas lokasi obyek dengan tema tertentu (pariwisata, pengembangan perkotaan, pengembangan wilayah pelabuhan, wilayah pelatihan militer, wilayah kawasan pembangunan ekonomi terpadu (KAPET), wilayah pengembangan strategi pemasaran produk, dan sebagainya). Oleh karena itu agar perubahan penutup lahan atau penggunaan lahan dapat dikendalikan agar tidak merusak lingkungan, maka perlu dilakukan pemantauan terus menerus.

Prosedur penilaian perubahan penutup lahan dari citra penginderaan jauh multi temporal juga dapat dilakukan menggunakan jenis citra yang berbeda, namun peta masing-masing yang dibuat harus skala dan sistem proyeksi yang sama. Peta yang mempunyai skala dan sistem proyeksi yang

sama baru dapat dibandingkan. Prosedur pelaksanaan penilaian perubahan penutup lahan dilakukan dengan beberapa tahapan seperti tergambar pada diagram alir Gambar 7.19.

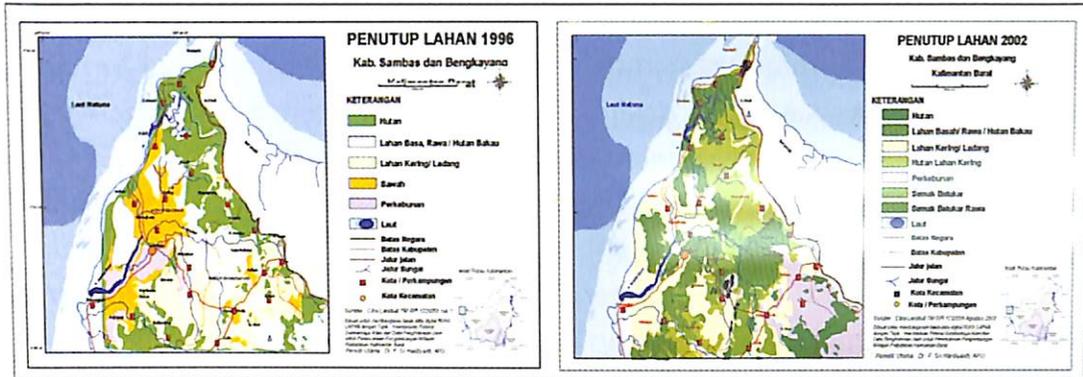
Tahapan pelaksanaan analisis penilaian perubahan penutup lahan dari citra temporal dan jenis citra berbeda berikut

1. Pra-pengolahan data merupakan restorasi citra Landsat dan SPOT, yaitu koreksi distorsi radiometrik dan atmosferik.
2. Pemotongan citra batas dari daerah penelitian.
3. Proses registrasi dan penajaman citra. Registrasi untuk koreksi geometrik dengan proses resampling berdasarkan sistem koordinat spasial atau titik kontrol tanah atau *GCP (Ground Control Point)*.
4. Penajaman citra (*enhancement*) dengan proses interpolasi untuk menentukan harga suatu fungsi pada titik posisi antar sampel.
5. Membuat citra komposit RGB 542 untuk Landsat dan komposit RGB 213 untuk SPOT untuk mendeteksi penutup lahan.
6. Klasifikasi citra manual (*delineasi on screen*).
7. Proses ulang butir 1 hingga butir 6 data temporal untuk deteksi perubahan.
8. Proses *overlay* hasil klasifikasi citra multi temporal multi sensor untuk informasi perubahan penutup/ penggunaan lahan. dan menghitung luas perubahan setiap jenis penutup lahan .

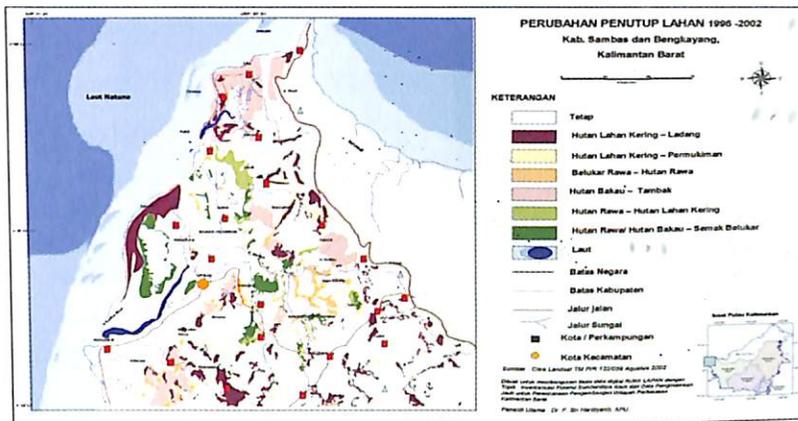


Gambar 7.19. Diagram alir prosedur penilaian perubahan penutup lahan.

Gambar 7.20. Peta penutup lahan tahun 1996 dan tahun 2002 di Kabupaten Sambas dan kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. Gambar 7.21. Peta perubahan penutup lahan 1996-2002 (6 tahun) Kabupaten Sambas dan Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat (Purwadhi dkk, 2004).



Gambar 7.20. Penutup Lahan Kab. Sambas dan Bengkayang, Kalimantan Barat (Purwadhi dkk, 2004)



Gambar 7.21. Perubahan Penutup Lahan 1996-2002 Kab. Sambas dan Bengkayang, Kalimantan Barat. (Purwadhi dkk, 2004)

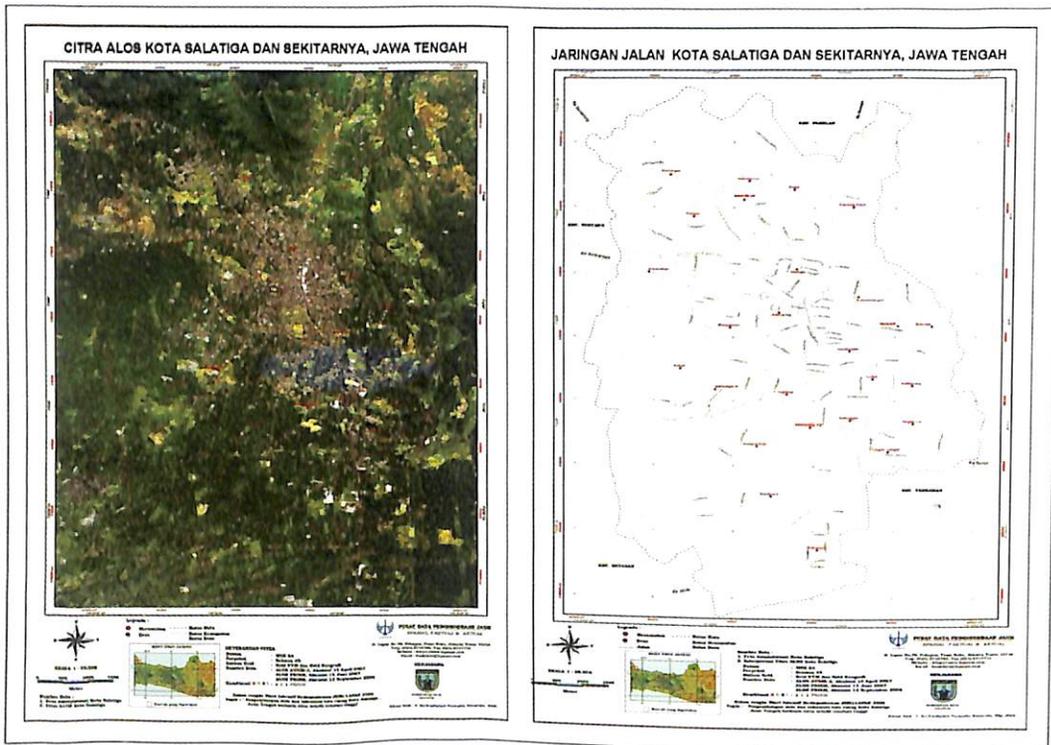
**7.4.3. Pemetaan Jaringan Jalan dari Citra**

Identifikasi jaringan jalan akan lebih berdayaguna dan berhasilguna bila dituntaskan dalam bentuk peta jaringan jalan. Pembuatan peta jaringan jalan atau jaringan transportasi harus informatif dan tidak menyimpang dari kaidah kartografi. Menurut Purwadhi dkk (2002) editing dan proses kartografis memegang peranan penting dalam pembuatan peta tematik, agar peta yang dibuat lebih mudah untuk dibaca.

Pembuatan peta jaringan jalan dilakukan setelah selesai identifikasi jaringan jalan dari data penginderaan jauh. Editing dan proses kartografis dari hasil identifikasi jaringan jalan untuk pembuatan peta tematik jaringan jalan dapat dilakukan dalam enam tahapan, yaitu (1) Penentuan skala peta, (2)

Generalisasi, (3) Eksagerasi, (4) Toponimi dan Simbolisasi, (5) Desain dan Tata Letak Peta, dan (6) Informasi tambahan sesuai dengan tema (disini temanya jalur jalan). Proses kartografi dalam pembuatan peta tematik jaringan jalan dilakukan dengan beberapa operasi pembuatan peta yang baik.

Gambar 7.22 Citra ALOS komposit RGBI 321 PRISM atau komposit dari citra ALOS AVNIR akusisi tanggal 14 April 2007 dengan ALOS PRISM akusisi tanggal 15 Juni 2007 dan 12 September 2007 Kota Salatiga dan sekitarnya, Jawa Tengah. Contoh hasil pemetaan jaringan jalan Kota Salatiga, Jawa Tengah (dipotong sesuai batas administrasi Kota Salatiga) dari citra komposit ALOS AVNIR dan PRISM tahun 2007 (Purwadhi dkk, 2008).



Gambar 7.22. Jaringan jalan Kota Salatiga dari citra ALOS. (Purwadhi dkk, 2008).

#### 7.4.4. Pemetaan Jaringan Sungai dari Citra

Seperti telah diungkapkan oleh Purwadhi dkk (2006), bahwa hidrologi bukan merupakan ilmu tersendiri, sehingga mempelajari hidrologi berhubungan dengan geologi, geomorfologi, tanah, vegetasi, penutup lahan, dan iklim. Interpretasi hidrologi dari citra penginderaan jauh dilakukan dalam empat tahapan, yaitu deliniasi pola aliran sungai, perhitungan kerapatan

sungai, menghitung lebar sungai dan memprediksi ketinggian dan kedalaman air. Kegiatan dilaksanakan dalam empat tahapan adalah

1. Tahap pertama melakukan deliniasi aliran secara manual pada kondisi pola sungai terbuka, kemungkinan adanya vegetasi penutup dari bentuk lahan. Interpretasi secara otomatis berdasarkan karakteristik spektral, dengan memilih saluran yang dapat mengungkapkan pola aliran secara menyeluruh.

- a. Gambarkan daerah aliran sungai/DAS (*watersheds*). Interpretasi secara otomatis dibedakan pada setiap bentuk lahan, dengan cara hibrida. Interpretasi secara manual mudah dilakukan karena akal manusia ikut serta di dalamnya.
- b. Berikan nomor pada setiap DAS-nya (apabila ada dua atau lebih bentuk lahan yang tergambar pada citra, atau dua atau lebih DAS-nya)
- c. Berikan indikasi macam pola aliran pada setiap DAS
- d. Berikan tingkat pengembangannya dengan berdasar Shalters atau Harton. Berikan nomor plot nomor berdasarkan tingkat pengembangannya.

2. Tahap kedua melakukan perhitungan kerapatan aliran

- a. Menghitung panjang aliran sungai berdasarkan tingkatan (ordenya), dengan curve meter (interpretasi manual). Perhitungan secara digital konversi pixel pada perhitungan curve (otomatis *line count* pada komputer).
- b. Menghitung area basin setiap DAS (*watershed*) dengan polar planimeter

3. Tahap ketiga menghitung lebar sungai, dilakukan dengan menghitung seluruh pixel sungai dibagi panjang sungai per tingkatan (ordenya)

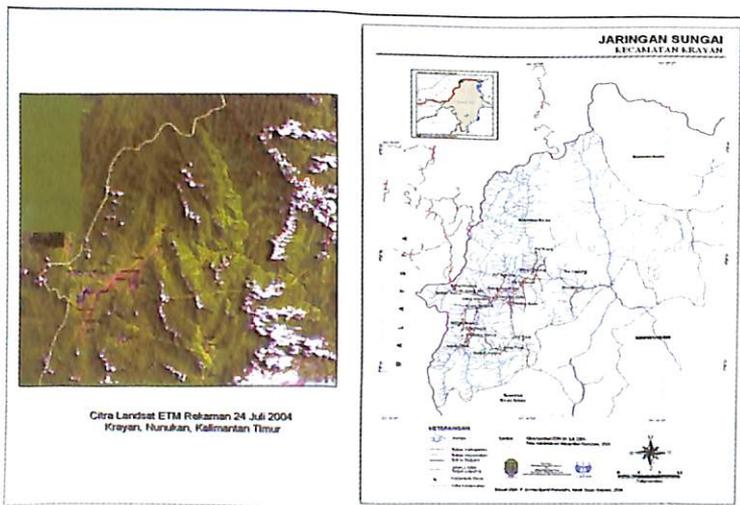
4. Tahap keempat, memprediksi ketinggian dan kedalaman air, apabila mungkin menghitung dari citra stereo yang tidak tertutup bayangan atau obyek lainnya.

Berdasarkan tahapan di atas, maka informasi hidrologi untuk penilaian sumberdaya air difokuskan pada empat kriteria, yaitu

1. Terdapatnya air, distribusi dan gerakan, kuantitas dan sifat air (fisik), sifat kimia dari sample air dan hasil laboratorium.
2. Hubungan timbal balik antara bentang alam (*landscape*) dengan keberadaan air

3. Hubungan timbal balik antara kehidupan manusia di bumi dengan air.
4. Air sebagai bagian dari unsur lingkungan fisik dan sumberdaya.
5. Sumber daya air merupakan salah satu sumberdaya alam yang pengelolaannya perlu menggabungkan berbagai aspek fisik dan sosial ekonomi wilayah.

Identifikasi jaringan sungai akan lebih berdayaguna dan berhasilguna bila dituntaskan dalam bentuk peta jaringan sungai. Pembuatan peta jaringan sungai harus informatif dan tidak menyimpang dari kaidah kartografi. Menurut Purwadhi dkk (2006) editing dan proses kartografis memegang peranan penting dalam pembuatan peta tematik (termasuk peta jaringan sungai), agar peta lebih mudah untuk dibaca. Pembuatan peta jaringan sungai seperti halnya pembuatan peta tematik lainnya dilakukan setelah selesai identifikasi jaringan sungai seperti telah dijelaskan pada tahapan interpretasi hidrologi dari citra penginderaan jauh. Editing dan proses kartografis dari hasil identifikasi jaringan sungai dilakukan dalam enam tahapan, yaitu (1) Penentuan skala peta, (2) Generalisasi, (3) Eksagerasi, (4) Toponimi dan Simbolisasi, (5) Desain dan Tata Letak Peta, dan (6) Informasi tambahan sesuai dengan tema (disini temanya jaringan sungai). Proses kartografi dalam pembuatan peta tematik jaringan jalan dilakukan dengan beberapa operasi Gambar 7.23. Citra Landsat ETM 2004 dan hasil identifikasi jaringan sungai yang disajikan dalam bentuk peta tematik Kecamatan Krayan, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur (Purwadhi dkk, 2004).



Gambar 7.23. Citra Landsat ETM dan Peta jaringan sungai kec. Krayan, Kab. Nunukan, Kalimantan Timur. (Purwadhi dkk, 2004)

### 7.4.5 Pemetaan Geomorfologi dan Bentuk Lahan dari Citra

Purwadhi (2000) menjelaskan bahwa pengenalan kenampakan atau identifikasi geomorfologis pada citra penginderaan jauh dilakukan dengan metode interpretasi citra, yang dimulai dari perumusan masalah berdasarkan tujuan yang akan dicapai. Tujuan analisis geomorfologi dari citra penginderaan jauh tidak hanya bertujuan untuk identifikasi saja, namun juga menyajikan dalam bentuk peta, sehingga jelas bahwa metode yang diperlukan adalah gabungan antara metode interpretasi dan metode pemetaan. Penggabungan kedua metode tersebut dapat dilakukan secara digital dengan memanfaatkan sistem informasi geografis, namun juga dapat dilakukan secara manual dengan menggabungkan metode interpretasi manual dan pemetaan manual sesuai kaidah kartografi. Penggabungan kedua metode harus dapat menjawab permasalahan atau tujuan yang akan dicapai, yaitu

1. Metode interpretasi adalah cara menentukan karakteristik geomorfologi (bentuk lahan, unit medan, unit lahan) pada citra untuk menjawab tujuan pertama. Bagaimana karakteristik kenampakan geomorfologi (bentuk lahan, unit medan, unit lahan) dalam hubungannya dengan unsur-unsur interpretasi citra (rona/ warna, bentuk, ukuran, tekstur, bayangan, site, assosiasi). Hubungan kenampakan geomorfologi/ perameterinya seperti kondisi topografi, penutup lahan, tipe umum lainnya. Pekerjaan ini akan lebih mudah bila dibantu dengan kunci dalam bentuk tabel sebagai panduan identifikasi. Tabel 7.1 deskripsi bentuk lahan, hubungan unit lahan, dan karakteristik dasar interpretasi citra, dan Tabel 7.2. deskripsi bentuk lahan dan hubungan unit lahan dengan atribut lain.

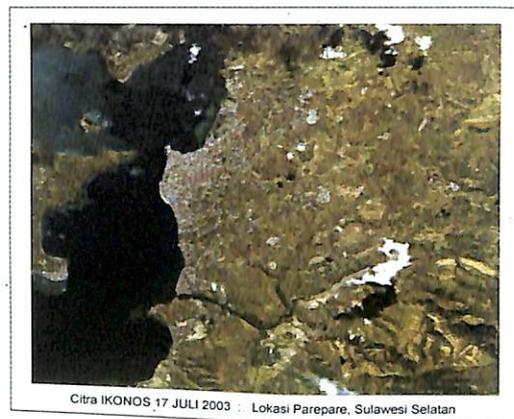
**Tabel 7.1.** Deskripsi hubungan bentuk lahan dan karakteristik dasar interpretasi citra

UNIT LAHAN		KARAKTERISTIK CITRA				
Kode	Nama	Topografi	Citra	Penutup	Tipe Umum	Lain
1	A	Pegunungan	Rona? Pola? Tekstur?	Hutan Perkebunan	Lereng terjal	Bukit terpotong

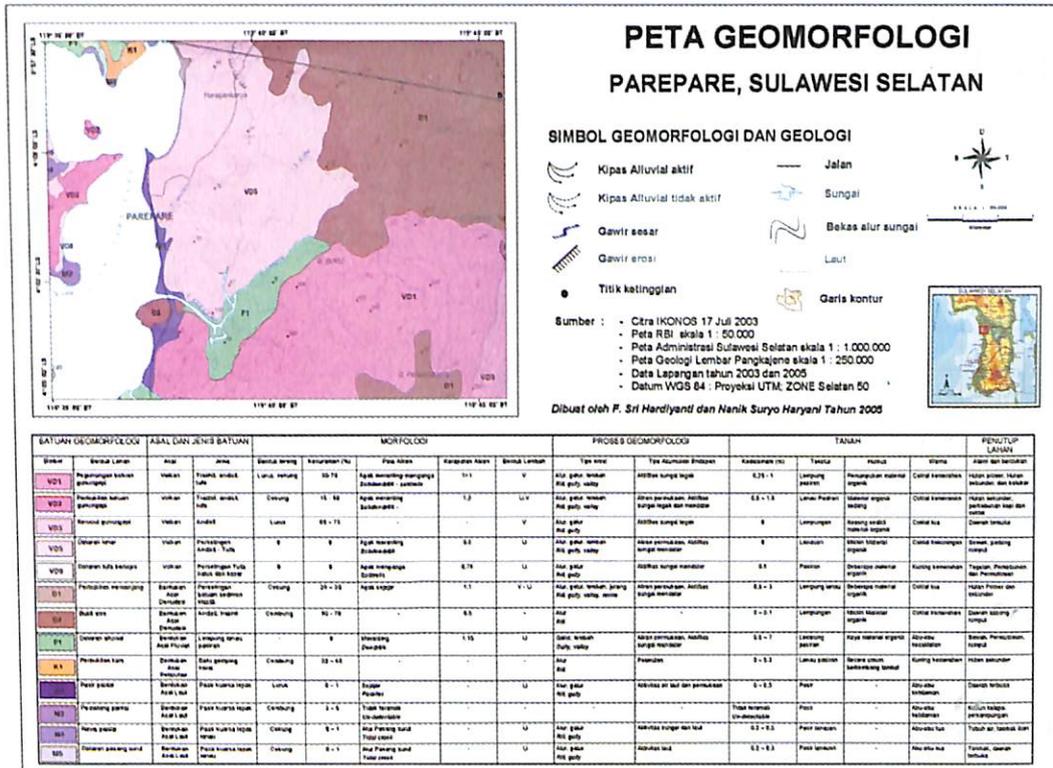
**Tabel 7.2.** Contoh deskripsi bentuk lahan, hubungan unit lahan dengan atribut lain

Unit Bentuk Lahan		Karakteristik Bentuk Lahan					
Kode	Nama	Relief Morfologi	Proses Geomorfologi	Tipe Batuan	Tanah	Penutup Lahan	Hidrologi
I	A	Slope	Erosi	Batuan induk	Profil	Alami	Pola aliran
		tinggi	Banjir		Humus	Budidaya	Air tanah
		Tingkat	Gerakan		Tekstur		Kualitas

2. Metode pemetaan untuk menjawab tujuan kedua, seperti telah diuraikan pada pertemuan terdahulu bahwa di dalam penggunaan metode pemetaan yang penting diingat skala peta, dan penyajian tidak boleh mengabaikan kaidah pemetaan. Kaidah pemetaan yang harus diperhatikan adalah peta tidak membingungkan, mudah dimengerti, harus memberikan gambaran yang sebenarnya, teliti sesuai tujuan, memiliki proyeksi yang tepat, memiliki skala peta yang benar (generalisasi, eksagerasi, simbolisasi yang tepat) dan kelengkapan anotasi dalam desain dan tata letak peta (judul peta, legenda, indeks peta, dan lainnya). Contoh hasil pembuatan peta geomorfologi oleh Sri Hardiyanti dkk (2005) dari citra IKONOS. Gambar 7.24 Citra IKONOS Kab. Parepare Gambar 7.25 Hasil "Peta Geomorfologi Parepare"



**Gambar 7.24.** Citra IKONOS Parepare, Sulawesi Selatan. (Dok. LAPAN)



Gambar 7.25. Geomorfologi Parepare Sulawesi Selatan. (Sri Hardiyanti dkk, 2005).

PEMBUATAN PETA HASIL INTERPRETASI CITRA PENGINDERAAN JAUH