

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Ruang Terbuka Hijau**

Ruang terbuka hijau kota merupakan bagian dari penataan ruang perkotaan yang berfungsi sebagai kawasan lindung. Kawasan hijau kota terdiri atas pertamanan kota, kawasan hijau hutan kota, kawasan hijau rekreasi kota, kawasan hijau kegiatan olahraga, kawasan hijau pekarangan. Ruang terbuka hijau diklasifikasi berdasarkan status kawasan, bukan berdasarkan bentuk dan struktur vegetasinya (Fandeli, 2004).

Berdasarkan Instruksi Menteri Dalam Negeri No. 14 Tahun 1988 tentang Penataan ruang terbuka hijau di Wilayah Perkotaan, Ruang terbuka hijau adalah ruang-ruang dalam kota atau wilayah yang lebih luas, baik dalam bentuk area/kawasan maupun dalam bentuk area memanjang/jalur dimana di dalam penggunaannya lebih bersifat terbuka pada dasarnya tanpa bangunan. Dalam ruang terbuka hijau pemanfatannya lebih bersifat pengisian hijau tanaman atau tumbuh-tumbuhan secara alamiah ataupun budidaya tanaman seperti lahan pertanian, pertamanan, perkebunan dan sebagainya.

### **2.2 Hutan Kota**

Hutan kota adalah ruang terbuka yang ditumbuhi vegetasi berkayu di wilayah perkotaan. Hutan kota memberikan manfaat lingkungan sebesar-besarnya kepada penduduk perkotaan, dalam kegunaan-kegunaan proteksi, estetika, rekreasi dan kegunaan khusus lainnya (Djaiz dan Novian, 2000).

Hutan kota merupakan bentuk persekutuan vegetasi pohon yang mampu menciptakan iklim mikro dan lokasinya di perkotaan atau dekat kota. Hutan di perkotaan ini tidak memungkinkan berada dalam areal yang luas. Bentuknya juga tidak harus dalam bentuk blok, akan tetapi hutan kota dapat dibangun pada berbagai penggunaan lahan. Oleh karena itu diperlukan kriteria untuk menetapkan bentuk dan luasan hutan kota. Kriteria penting yang dapat dipergunakan adalah kriteria lingkungan. Hal ini berkaitan dengan manfaat penting hutan kota berupa manfaat lingkungan yang terdiri atas konservasi iklim mikro, keindahan, serta konservasi flora dan kehidupan liar (Fandeli, 2004).

Kehadiran pohon dalam lingkungan kehidupan manusia, khususnya diperkotaan, memberikan nuansa kelembutan tersendiri. Perkembangan kota yang lazimnya diwarnai dengan aneka rona kekerasan, dalam arti harfiah ataupun kiasan, sedikit banyak dapat dilunakkan dengan elemen alamiah seperti air (baik yang diam-tenang maupun yang bergerak-mengalir) dan aneka tanaman (mulai dari rumput, semak sampai pohon) (Budihardjo, 1993).

Dalam pelaksanaan pembangunan hutan kota dan pengembangannya, ditentukan berdasarkan pada objek yang akan dilindungi, hasil yang dicapai dan letak dari hutan kota tersebut. Berdasarkan letaknya, hutan kota dapat dibagi menjadi lima kelas yaitu :

1. Hutan Kota Pemukiman, yaitu pembangunan hutan kota yang bertujuan untuk membantu menciptakan lingkungan yang nyaman dan menambah keindahan dan dapat menangkal pengaruh polusi kota terutama polusi udara yang diakibatkan oleh adanya kendaraan bermotor yang terus meningkat dan lain sebagainya di wilayah pemukiman.
2. Hutan Kota Industri, berperan sebagai penangkal polutan yang berasal dari limbah yang dihasilkan oleh kegiatan-kegiatan perindustrian, antara lain limbah padat, cair, maupun gas.
3. Hutan Kota Wisata/Rekreasi, berperan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan rekreasi bagi masyarakat kota yang dilengkapi dengan sarana bermain untuk anak-anak atau remaja, tempat peristirahatan, perlindungan dari polutan berupa gas, debu dan udara, serta merupakan tempat produksi oksigen.
4. Hutan Kota Konservasi, hutan kota ini mengandung arti penting untuk mencegah kerusakan, memberi perlindungan serta pelestarian terhadap objek tertentu, baik flora maupun faunanya di alam.
5. Hutan Kota Pusat Kegiatan, hutan kota ini berperan untuk meningkatkan kenyamanan, keindahan, dan produksi oksigen di pusat-pusat kegiatan seperti pasar, terminal, perkantoran, pertokoan dan lain sebagainya. Di samping itu hutan kota juga berperan sebagai jalur hijau di pinggir jalan yang berlalu-lintas padat (Irwan, 1997).

Mengenai luasan dan persentase adalah bahwa luas hutan kota dalam suatu hamparan yang kompak paling sedikit 0,25 (dua puluh lima per seratus) hektar (pasal 8 ayat 2), sedangkan mengenai persentase luas hutan kota paling sedikit 10 % (sepuluh per seratus) dari wilayah perkotaan dan atau disesuaikan dengan kondisi setempat (pasal 8 ayat 3) (PP No. 63 tahun 2002).

Secara umum bentuk hutan kota adalah :

1. Jalur Hijau. Jalur Hijau berupa peneduh jalan raya, jalur hijau di bawah kawat listrik, di tepi jalan kereta api, di tepi sungai, di tepi jalan bebas hambatan.
2. Taman Kota. Taman Kota diartikan sebagai tanaman yang ditanam dan ditata sedemikian rupa, baik sebagian maupun semuanya hasil rekayasa manusia, untuk mendapatkan komposisi tertentu yang indah.
3. Kebun dan Halaman. Jenis tanaman yang ditanam di kebun dan halaman biasanya dari jenis yang dapat menghasilkan buah.
4. Kebun Raya, Hutan Raya, dan Kebun Binatang. Kebun raya, hutan raya dan kebun binatang dapat dimasukkan ke dalam salah satu bentuk hutan kota. Tanaman dapat berasal dari daerah setempat, maupun dari daerah lain baik dalam negeri maupun luar negeri.
5. Hutan Lindung, daerah dengan lereng yang curam harus dijadikan kawasan hutan karena rawan longsor. Demikian pula dengan daerah pantai yang rawan akan abrasi air laut (Dahlan, 1992).

### 2.3 Fungsi Hutan Kota

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi lingkungan perkotaan yang rusak adalah dengan pembangunan ruang terbuka hijau kota yang mampu memperbaiki keseimbangan ekosistem kota. Upaya ini bisa dilakukan dengan cara membangun hutan kota yang memiliki beranekaragam manfaat. Manfaat hutan kota diantaranya adalah sebagai berikut :

#### ✿ Identitas Kota

Jenis tanaman dapat dijadikan simbol atau lambang suatu kota yang dapat dikoleksi pada areal hutan kota. Propinsi Sumatra Barat misalnya, flora yang dikembangkan untuk tujuan tersebut di atas adalah Enau (*Arenga pinnata*) dengan

alasan pohon tersebut serba guna dan istilah pagar-ruyung menyiratkan makna pagar enau. Jenis pilihan lainnya adalah kayu manis (*Cinnamomum burmanii*), karena potensinya besar dan banyak diekspor dari daerah ini (Fandeli, 2004).

#### • Nilai Estetika

Komposisi vegetasi dengan strata yang bervariasi di lingkungan kota akan menambah nilai keindahan kota tersebut. Bentuk tajuk yang bervariasi dengan penempatan (pengaturan tata ruang) yang sesuai akan memberi kesan keindahan tersendiri. Tajuk pohon juga berfungsi untuk memberi kesan lembut pada bangunan di perkotaan yang cenderung bersifat kaku. Suatu studi yang dilakukan atas keberadaan hutan kota terhadap nilai estetika adalah bahwa masyarakat bersedia untuk membayar keberadaan hutan kota karena memberikan rasa keindahan dan kenyamanan (Tyrväinen, 1998).

#### • Penyerap Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

Hutan merupakan penyerap gas karbon dioksida yang cukup penting, selain dari fito-plankton, ganggang dan rumput laut di samudera. Dengan berkurangnya kemampuan hutan dalam menyerap gas ini sebagai akibat menyusutnya luasan hutan akibat perladangan, pembalakan dan kebakaran, maka perlu dibangun hutan kota untuk membantu mengatasi penurunan fungsi hutan tersebut. Cahaya matahari akan dimanfaatkan oleh semua tumbuhan, baik hutan kota, hutan alami, tanaman pertanian dan lainnya dalam proses fotosintesis yang berfungsi untuk mengubah gas karbon dioksida dengan air menjadi karbohidrat (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) dan oksigen (O<sub>2</sub>). Proses kimia pembentukan karbohidrat (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) dan oksigen (O<sub>2</sub>) adalah  $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{Energi dan klorofil menjadi C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ .

Proses fotosintesis sangat bermanfaat bagi manusia. Pada proses fotosintesis dapat menyerap gas yang bila konsentrasinya meningkat akan beracun bagi manusia dan hewan serta akan mengakibatkan efek rumah kaca. Di lain pihak proses fotosintesis menghasilkan gas oksigen yang sangat diperlukan oleh manusia dan hewan. Jenis tanaman yang baik sebagai penyerap gas Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan penghasil oksigen adalah damar (*Agathis alba*), daun kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), lamtoro gung (*Leucaena leucocephala*), akasia

(*Acacia auriculiformis*), dan beringin (*Ficus benjamina*). Penyerapan karbon dioksida oleh hutan kota dengan jumlah 10.000 pohon berumur 16-20 tahun mampu mengurangi karbon dioksida sebanyak 800 ton per tahun (Simpson and McPherson, 1999).

#### ● Pelestarian Air Tanah

Sistem perakaran tanaman dan serasah yang berubah menjadi humus akan mengurangi tingkat erosi, menurunkan aliran permukaan dan mempertahankan kondisi air tanah di lingkungan sekitarnya. Pada musim hujan laju aliran permukaan dapat dikendalikan oleh penutupan vegetasi yang rapat, sedangkan pada musim kemarau potensi air tanah yang tersedia bisa memberikan manfaat bagi kehidupan di lingkungan perkotaan. Hutan kota dengan luas minimal setengah hektar mampu menahan aliran permukaan akibat hujan dan meresapkan air ke dalam tanah sejumlah 10.219 m<sup>3</sup> setiap tahun (*Urban Forest Research*, 2002).

#### ● Penahan Angin

Hutan kota berfungsi sebagai penahan angin yang mampu mengurangi kecepatan angin 75 - 80 %. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam mendesain hutan kota untuk menahan angin adalah sebagai berikut :

- Jenis tanaman yang ditanam adalah tanaman yang memiliki dahan yang kuat.
  - a. Daunnya tidak mudah gugur oleh terpaan angin dengan kecepatan sedang
  - b. Memiliki jenis perakaran dalam.
  - c. Memiliki kerapatan yang cukup (50 - 60 %).
  - d. Tinggi dan lebar jalur hutan kota cukup besar, sehingga dapat melindungi wilayah yang diinginkan.
- Penanaman pohon yang selalu hijau sepanjang tahun berguna sebagai penahan angin pada musim dingin, sehingga pada akhirnya dapat menghemat energi sampai dengan 50 persen energi yang digunakan untuk penghangat ruangan pada pemakaian sebuah rumah. Pada musim panas

pohon-pohon akan menahan sinar matahari dan memberikan kesejukan di dalam ruangan (*Forest Service Publications. Trees save energy*, 2003).

#### ✿ Ameliorasi Iklim

Hutan kota dapat dibangun untuk mengelola lingkungan perkotaan untuk menurunkan suhu pada waktu siang hari dan sebaliknya pada malam hari dapat lebih hangat karena tajuk pohon dapat menahan radiasi balik (reradiasi) dari bumi. Jumlah pantulan radiasi matahari suatu hutan sangat dipengaruhi oleh panjang gelombang, jenis tanaman, umur tanaman, posisi jatuhnya sinar matahari, keadaan cuaca dan posisi lintang. Suhu udara pada daerah berhutan lebih nyaman daripada daerah yang tidak ditumbuhi oleh tanaman. Selain suhu, unsur iklim mikro lain yang diatur oleh hutan kota adalah kelembaban. Pohon dapat memberikan kesejukan pada daerah-daerah kota yang panas (*heat island*) akibat pantulan panas matahari yang berasal dari gedung-gedung, aspal dan baja. Daerah ini akan menghasilkan suhu udara 3-10 derajat lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Penanaman pohon pada suatu areal akan mengurangi temperatur atmosfer pada wilayah yang panas tersebut (*Forest Service Publications, 2003. Trees Modify Local Climate*, 2003).

#### ✿ Habitat Hidupan Liar

Hutan kota bisa berfungsi sebagai habitat berbagai jenis hidupan liar dengan keanekaragaman hayati yang cukup tinggi. Hutan kota merupakan tempat perlindungan dan penyedia nutrisi bagi beberapa jenis satwa terutama burung, mamalia kecil dan serangga. Hutan kota dapat menciptakan lingkungan alami dan keanekaragaman tumbuhan dapat menciptakan ekosistem lokal yang akan menyediakan tempat dan makanan untuk burung dan binatang lainnya (*Forest Service Publications, 2003. Trees Reduce Noise Pollution and Create Wildlife and Plant Diversity*, 2003).

#### ✿ Produksi Terbatas atau Manfaat Ekonomi

Manfaat hutan kota dalam aspek ekonomi bisa diperoleh secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, manfaat ekonomi hutan kota diperoleh dari penjualan atau penggunaan hasil hutan kota berupa kayu bakar maupun kayu perkakas. Penanaman jenis tanaman hutan kota yang bisa menghasilkan biji, buah

atau bunga dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan oleh masyarakat untuk meningkatkan taraf gizi, kesehatan dan penghasilan masyarakat. Buah kenari selain untuk dikonsumsi juga dapat dimanfaatkan untuk kerajinan tangan. Bunga tanjung dapat diambil bunganya. Buah sawo, pala, kelengkeng, duku, asam, menteng dan lain-lain dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk meningkatkan gizi dan kesehatan masyarakat kota. Sedangkan secara tidak langsung, manfaat ekonomi hutan kota berupa perlindungan terhadap angin serta fungsi hutan kota sebagai perindang, menambah kenyamanan masyarakat kota dan meningkatkan nilai estetika lingkungan kota. (Fandeli, 2004).

Hutan kota dapat meningkatkan stabilitas ekonomi masyarakat dengan cara menarik minat wisatawan dan peluang-peluang bisnis lainnya, orang-orang akan menikmati kehidupan dan berbelanja dengan waktu yang lebih lama di sepanjang jalur hijau, kantor-kantor dan apartemen di areal yang berpohon akan disewakan serta banyak orang yang akan menginap dengan harga yang lebih tinggi dan jangka waktu yang lama, kegiatan dilakukan pada perkantoran yang mempunyai banyak pepohonan akan memberikan produktifitas yang tinggi kepada para pekerja (Forest Service Publications, 2003. *Trees Increase Economic Stability*, 2003).

#### **2.4 Pencemaran Lingkungan Perkotaan**

Pencemaran lingkungan adalah perubahan lingkungan yang tidak menguntungkan, sebagian karena tindakan manusia, disebabkan perubahan pola penggunaan energi dan materi, tingkatan radiasi, bahan-bahan fisika dan kimia, dan jumlah organisme. Perbuatan ini dapat mempengaruhi langsung manusia, atau tidak langsung melalui air, hasil pertanian, peternakan, benda-benda, perilaku dalam apresiasi dan rekreasi di alam bebas (Sastrawijaya, 2000).

Pencemaran udara ialah jika udara di atmosfer dicampuri dengan zat atau radiasi yang berpengaruh jelek terhadap organisme hidup. Jumlah pengotoran ini cukup banyak sehingga tidak dapat diabsorpsi atau dihilangkan. Umumnya pengotoran ini bersifat alamiah, misalnya gas pembusukan, debu akibat erosi, dan serbuk tepung sari yang terbawa angin, kemudian ditambah oleh manusia karena

ulah hidupnya dan jumlah serta kadar bahayanya semakin meningkat. Pencemar udara dapat digolongkan kedalam tiga kategori, yaitu (1) pergesekan permukaan; (2) penguapan; (3) pembakaran; (Sastrawijaya, 2000).

Pada keadaan yang masih pada batas-batas kemampuan alamiah, udara di atmosfer sebagai suatu sistem mempunyai kemampuan ekologis untuk beradaptasi dan mengadakan mekanisme pengendalian alamiah (*ecological auto-mechanism*) dengan unsur-unsur yang ada dalam ekosistem (kemampuan pengenceran dengan tumbuh-tumbuhan maupun lain-lain). Gangguan-gangguan terhadap ketimpangan susunan udara atmosfer dikatakan apabila zat-zat pencemar telah melewati angka batas atau baku mutu yang ditentukan oleh kuantitas kontaminan, lamanya berlangsung maupun potensialnya. Nilai ambang batas tersebut berbeda untuk masing-masing kontaminan yang ditentukan berdasarkan pertimbangan aspek kesehatan, estetika, pertumbuhan industri dan lain-lain (Ryadi, 1982).

Gas buang sisa pembakaran bahan bakar minyak mengandung bahan-bahan pencemar seperti sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), karbon monoksida (CO), volatile hydrocarbon (VHC), suspended particulate matter dan partikel lainnya. Bahan-bahan pencemar tersebut dapat berdampak negatif terhadap manusia ataupun ekosistem bila melebihi konsentrasi tertentu. Peningkatan penggunaan bahan bakar minyak untuk sektor transportasi menyebabkan gas buang yang mengandung polutan juga akan naik dan akan mempertinggi kadar pencemaran udara (Sugiyono, 1998).

## **2.5 Serapan Vegetasi Terhadap Karbon Dioksida**

Salah satu komponen yang penting dalam konsep tata ruang adalah menetapkan dan mengaktifkan jalur hijau dan hutan kota, baik yang akan direncanakan maupun yang sudah ada namun kurang berfungsi. Selain itu jenis pohon yang ditanam perlu menjadi pertimbangan, karena setiap jenis tanaman mempunyai kemampuan menyerap yang berbeda-beda (Gusmailina, 1996).

Vegetasi juga mempunyai peranan yang besar dalam ekosistem, apalagi jika kita mengamati pembangunan yang meningkat di perkotaan yang sering kali tidak menghiraukan kehadiran lahan untuk vegetasi. Vegetasi ini sangat berguna

dalam produksi oksigen yang diperlukan manusia untuk proses respirasi (pernafasan), serta untuk mengurangi keberadaan gas karbon dioksida yang semakin banyak di udara akibat kendaraan bermotor dan industri (Irwan, 1992). Penyerapan karbon dioksida oleh hutan kota dengan jumlah 10.000 pohon berumur 16-20 tahun mampu mengurangi karbon dioksida sebanyak 800 ton per tahun (Simpson dan McPherson, 1999). Penanaman pohon menghasilkan absorpsi karbon dioksida dari udara dan penyimpanan karbon, sampai karbon dilepaskan kembali akibat vegetasi tersebut busuk atau dibakar. Hal ini disebabkan karena pada hutan yang dikelola dan ditanam akan menyebabkan terjadinya penyerapan karbon dari atmosfer, kemudian sebagian kecil biomasnya dipanen dan atau masuk dalam kondisi masak tebang atau mengalami pembusukan (IPCC, 1995).

Untuk mengetahui seberapa besar emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari aktivitas kota, maka dilakukan pendekatan penghitungan emisi karbon dioksida. Faktor emisi adalah nilai yang digunakan untuk mendapatkan berat karbon dioksida berdasarkan besaran-besaran yang dinilai, misalnya konsumsi listrik, minyak tanah, premium, solar dan sebagainya. Faktor emisi untuk perhitungan karbon dioksida dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur. Faktor emisi disajikan pada Tabel 1, 2, dan 3.

**Tabel 1. Faktor Emisi untuk Bahan Bakar**

Bahan Bakar Cair	gram CO <sub>2</sub> /gallon	gram CO <sub>2</sub> /liter
Bensin	8,9	2,3
Solar	10,1	2,7

Sumber : *World Resources Institute (WRI) and World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2001)*

**Tabel 2. Faktor Emisi Untuk Konsumsi Listrik dengan Semua Bahan Bakar**

Negara	Gram CO <sub>2</sub> /kWh	Negara	Gram CO <sub>2</sub> /kWh
Argentina	309	India	936
Brazil	76	Mexico	586
Chile	403	<b>Indonesia</b>	454
China	785	Peru	172
Columbia	159	Singapore	762
Ecuador	244	Venezuela	222

Sumber : *World Resources Institute (WRI) and World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2001)*

**Tabel 3. Faktor Emisi untuk Menghitung Karbon Dioksida dari Konsumsi Minyak**

Fuel Type	gram CO <sub>2</sub> /liter
Natural Gas	0,19
Gas/Diesel Oil	0,25
Petrol	0,24
Heavy Fuel Oil	0,26
<b>Rata-Rata</b>	<b>0,24</b>

Sumber : *World Resources Institute (WRI) and World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2001)*

Biomassa atau bahan organik adalah produk fotosintesis. Dalam proses fotosintesis, butir-butir hijau daun berfungsi sebagai sel surya yang menyerap energi matahari guna mengkonversi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dengan air (H<sub>2</sub>O) menjadi senyawa karbon, hidrogen dan oksigen (CHO). Senyawa hasil konversi itu dapat berbentuk arang (karbon), kayu, ter, alkohol dan lain-lain (Kadir, 1995). Biomassa vegetasi bertambah karena menyerap karbon dioksida dari udara dan mengubah zat tersebut menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis. Umumnya karbon menyusun 45-50 % bahan kering dari tanaman (Kusmana *et. al.* 1992).

## 2.6 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem berbasis komputer yang memberikan empat kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis, yaitu pemasukan, pengelolaan atau manajemen data (menyimpan atau pengaktifan kembali), manipulasi dan analisis serta keluaran. Pemasukan data ke dalam sistem informasi geografis dilakukan dengan cara digitasi dan tabulasi. Manajemen data meliputi semua operasi penyimpanan, pengaktifan, penyimpanan kembali, dan pencetakan semua data yang diperoleh dari masukan data. Proses manipulasi dan analisa data dilakukan interpolasi spasial dari data non-spasial menjadi data spasial, mengkaitkan data tabuler ke data raster, tumpang susun peta yang meliputi *map crossing*, tumpang susun dengan bantuan matriks atau tabel dua dimensi, dan kalkulasi peta. Keluaran utama dari sistem informasi geografis adalah informasi spasial baru yang dapat disajikan dalam dua bentuk yaitu

tersimpan dalam format raster dan tercetak ke *hardcopy*, sehingga dapat dimanfaatkan secara operasional (Anonim, 2002).

Struktur data spasial dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu struktur data vektor dan raster. Struktur data vektor kenampakan keruangan akan dihasilkan dalam bentuk titik dan garis yang membentuk kenampakan tertentu, sedangkan struktur data raster kenampakan keruangan akan disajikan dalam bentuk konfigurasi sel-sel yang membentuk gambar (Anonim, 2002).

*Thematic Mapper* merupakan salah satu jenis sensor penginderaan jauh satelit. Memiliki alat *scanning* mekanis yang merekam data dengan cara *scanning* permukaan bumi dalam jalur-jalur (baris), 6 baris secara simultan (*six-line scan*). *Thematic Mapper* juga mempunyai resolusi *spektral* (7 band), *spatial* (30 m x 30 m) dan radiometrik (8 bit) yang lebih baik (Jaya, 2002).

Karakteristik dari Landsat *Thematic Mapper* adalah sebagai berikut:

1. Band 1, biru (0,45 – 0,52  $\mu\text{m}$ ), untuk penetrasi tubuh air, sehingga bermanfaat untuk memberikan analisis karakteristik tanah dan air.
2. Band 2, hijau (0,52 – 0,60  $\mu\text{m}$ ), untuk mendapatkan pandangan yang lebih baik terhadap puncak pantulan vegetasi guna penilaian ketahanan.
3. Band 3, merah (0,63 – 0,69  $\mu\text{m}$ ), untuk dapat membedakan dengan lebih baik tipe-tipe vegetasi antara daerah-daerah yang tidak bervegetasi
4. Band 4, inframerah dekat (0,76 – 0,90  $\mu\text{m}$ ), untuk menentukan kandungan biomassa dan untuk dilineasi tubuh air.
5. Band 5, inframerah tengah (1,55 – 1,75  $\mu\text{m}$ ), untuk menunjukkan kelembaban vegetasi dan kelembaban tanah, juga bermanfaat untuk membedakan salju dan awan.
6. Band 6, inframerah tengah (2,08 – 2,35  $\mu\text{m}$ ), untuk mengidentifikasi formasi batuan dengan lebih baik.
7. Band 7, termal (10,40 – 12,50  $\mu\text{m}$ ), untuk mengidentifikasi dengan lebih baik tipe-tipe vegetasi, tekanan vegetasi, kelembaban tanah dan kondisi-kondisi termal lainnya (Richards dan Jia, 1999).

Menurut Davis (1996) Sistem Informasi Geografi (SIG) terdiri dari tiga bagian yang terintegrasi, yaitu : (a) Geografi; dunia nyata, atau realita spasial, atau ilmu bumi (geografi). (b) Informasi; data dan informasi, meliputi arti dan kegunaannya, dan (c) Sistem; teknologi komputer dan fasilitas pendukung. Dengan kata lain SIG merupakan kumpulan dari tiga aspek dalam kehidupan dunia modern kita, dan menawarkan metode baru untuk memahaminya. Selanjutnya Barus dan Wiradisastra (2000) menyatakan bahwa Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi. Burrough dan McDonnel (1986) memberikan definisi Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam konteks alat (*toolbox based*), sebagai seperangkat alat yang digunakan untuk mengoreksi, menyimpan, memanggil kembali, mentransformasi dan menyajikan data spasial dari dunia nyata untuk tujuan tertentu. Dalam konteks basisdata (*database based*), Aronoff (1989) menyatakan bahwa Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang mempunyai kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografi, yaitu pemasukan data, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan kembali), manipulasi dan analisis serta keluaran (output). Sedangkan dalam konteks organisasi (*organization based*), Ozemoy *et al.* dalam Burrough dan McDonnel (1986) mendefinisikan Sistem Informasi Geografi (SIG) sebagai seperangkat fungsi-fungsi otomatis yang profesional dengan kemampuan lebih baik dalam hal penyimpanan, pemanggilan kembali, manipulasi, dan tampilan lokasi data secara geografis.

Informasi penutupan lahan dapat diekstrak langsung melalui proses interpretasi citra atau foto udara yang kualitasnya baik. Namun demikian, informasi tentang penggunaan lahannya tidak dapat diketahui secara langsung, oleh karena itu diperlukan pengecekan lapang untuk mengetahui penggunaan lahan di suatu daerah. Menurut Murai (1996) pengecekan lapang atau disebut juga *ground "truth"* didefinisikan sebagai observasi, pengukuran, dan pengumpulan informasi tentang kondisi aktual di lapangan dalam rangka menentukan hubungan antara data penginderaan jauh dan obyek yang diobservasi. Dengan demikian, apabila ditemukan perbedaan pola atau kecenderungan yang tidak dimengerti pada

data penginderaan jauh, bisa dilakukan verifikasi dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) telah banyak digunakan untuk perencanaan pertanian, industri, dan penggunaan lahan. Analisis terpadu terhadap penggunaan lahan, debit air, data kependudukan dan pengaruh dari masing-masing data dapat dilakukan. Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG) maka keterkaitan antara faktor yang mempengaruhi sistem dapat dianalisis (Aronoff, 1989).

## **2.7. Pembangunan Berkelanjutan**

Dalam usaha pelaksanaan pembangunan terasa bahwa perencanaan ekonomi yang menghasilkan berbagai kemajuan ekonomi, serta yang dapat diukur melalui berbagai indikator-indikator ekonomi belum dapat memberikan gambaran bahwa usaha pembangunan berjalan secara sehat, wajar, di berbagai bidang yang saling mendukung. Pembangunan memerlukan indikator-indikator atau ukuran-ukuran yang lain yang dapat menunjukkan sampai seberapa jauh pembangunan sosial ekonomi berlangsung (Tjokroamidjojo, 1995).

Dalam pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan, dikembangkan pola tata ruang yang menyerasikan tata guna lahan, air, serta sumber daya alam lainnya dalam satu kesatuan tata lingkungan yang harmonis dan dinamis serta ditunjang oleh pengelolaan perkembangan kependudukan yang serasi. Tata ruang perlu dikelola berdasarkan pola terpadu melalui pendekatan wilayah dengan memperhatikan sifat lingkungan alam dan lingkungan sosial (Djunaedi, 2001).