

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai teori yang berhubungan dan mendukung studi, serta berisi tentang hasil studi literatur yang berkaitan dengan studi yang dilakukan, di antaranya adalah literatur mengenai arahan penyediaan ruang terbuka hijau di kawasan industri dan mendeteksi suhu permukaan kawasan dengan menggunakan metode *Urban Heat Islands* (UHI).

#### 2.1 Arahan Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Perkotaan

Penyediaan RTH berdasarkan kebutuhan fungsi tertentu berfungsi untuk perlindungan atau pengamanan sarana dan prasarana, misalnya melindungi kelestarian sumber daya alam, pengamanan pejalan kaki atau membatasi perkembangan penggunaan lahan agar fungsi utamanya tidak terganggu.

RTH yang termasuk kategori ini meliputi jalur hijau sempadan rel kereta api, jalur hijau jaringan listrik tegangan tinggi, RTH kawasan perlindungan setempat berupa RTH sempadan sungai, RTH sempadan pantai, dan RTH pengamanan sumber air baku/mata air.

##### 2.1.1 Sabuk Hijau (*Green Belt*)

Sabuk hijau merupakan RTH yang berfungsi sebagai daerah penyangga dan untuk membatasi perkembangan suatu penggunaan lahan (batas kota, pemisah kawasan, dan lain-lain) atau membatasi aktivitas satu dengan aktivitas lainnya agar tidak saling mengganggu, serta pengamanan dari faktor lingkungan sekitarnya.

Sabuk hijau dapat berbentuk:

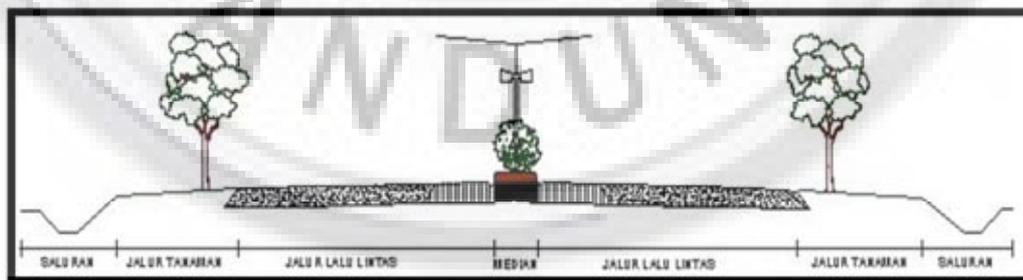
- RTH yang memanjang mengikuti batas-batas area atau penggunaan lahan tertentu, dipenuhi pepohonan, sehingga berperan sebagai pembatas atau pemisah;
- Hutan kota;
- Kebun campuran, perkebunan, pesawahan, yang telah ada sebelumnya (eksisting) dan melalui peraturan yang berketetapan hukum, dipertahankan keberadaannya.

#### Fungsi lingkungan sabuk hijau:

- Peredam kebisingan;
- Mengurangi efek pemanasan yang diakibatkan oleh radiasi energi matahari;
- Penapis cahaya silau;
- Mengatasi penggenangan; daerah rendah dengan drainase yang kurang baik sering tergenang air hujan yang dapat mengganggu aktivitas kota serta menjadi sarang nyamuk.
- Penahan angin; untuk membangun sabuk hijau yang berfungsi sebagai penahan angin perlu diperhitungkan beberapa faktor yang meliputi panjang jalur, lebar jalur.
- Mengatasi intrusi air laut; RTH hijau di dalam kota akan meningkatkan resapan air, sehingga akan meningkatkan jumlah air tanah yang akan menahan perembesan air laut ke daratan.
- Penyerap dan penepis bau;
- Mengamankan pantai dan membentuk daratan;
- Mengatasi penggurunan.

#### **2.1.2 RTH Jalur Hijau Jalan**

Untuk jalur hijau jalan, RTH dapat disediakan dengan penempatan tanaman antara 20-30% dari ruang milik jalan (rumija) sesuai dengan kelas jalan. Untuk menentukan pemilihan jenis tanaman, perlu memperhatikan 2 (dua) hal, yaitu fungsi tanaman dan persyaratan penempatannya. Selain itu, disarankan agar dipilih jenis tanaman khas daerah setempat, yang disukai oleh burung-burung, serta tingkat evapotranspirasi rendah.



**Gambar 2.1**  
**Contoh Tata Letak Jalur Hijau Jalan**

Penyediaan RTH jalur hijau jalan diantaranya meliputi median dan pulau jalan, serta RTH ruang pejalan kaki (*pedestrian ways*).

## I. Pulau Jalan dan Median Jalan

Taman pulau jalan adalah RTH yang terbentuk oleh geometris jalan seperti pada persimpangan tiga atau bundaran jalan. Sedangkan median berupa jalur pemisah yang membagi jalan menjadi dua lajur atau lebih. Median atau pulau jalan dapat berupa taman atau non taman. Dalam pedoman ini dibahas pulau jalan dan median yang berbentuk taman/RTH.

### a. Pada Jalur Tanaman Tepi Jalan

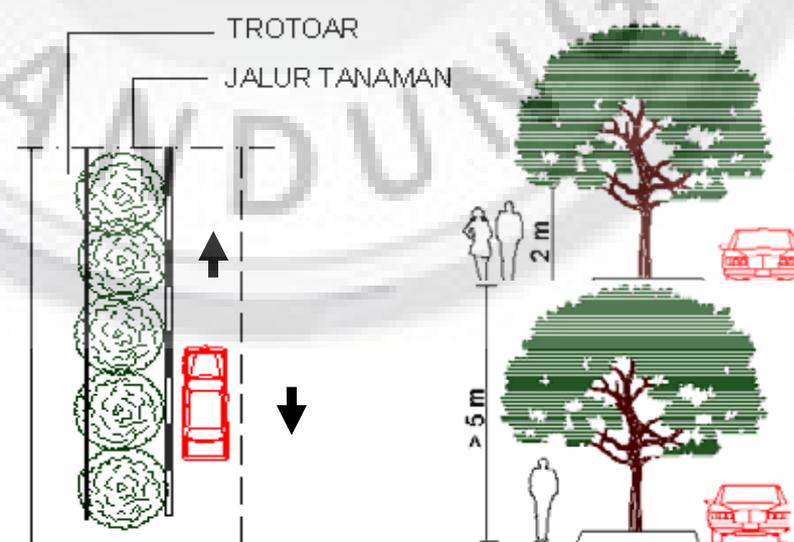
Fungsi tanaman pada tepi jalan memiliki beberapa manfaat penting, diantaranya adalah:

#### 1. Peneduh

- a) ditempatkan pada jalur tanaman (minimal 1,5 m dari tepi median);
- b) percabangan 2 m di atas tanah;
- c) bentuk percabangan batang tidak merunduk;
- d) bermassa daun padat;
- e) berasal dari perbanyak biji;
- f) ditanam secara berbaris;
- g) tidak mudah tumbang.

#### Contoh Jenis Tanaman:

- a) Kiara Payung (*Filicium decipiens*)
- b) Tanjung (*Mimusops elengi*)
- c) Bungur (*Lagerstroemia floribunda*)



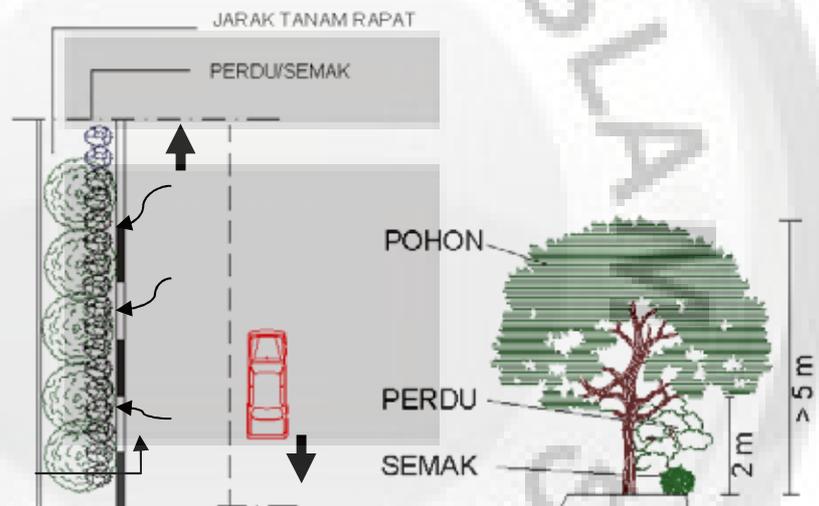
Gambar 2.2  
Jalur Tanaman Tepi Peneduh

## 2) Penyerap Polusi Udara

- terdiri dari pohon, perdu/semak;
- memiliki kegunaan untuk menyerap udara;
- jarak tanam rapat;
- bermassa daun padat.

### Contoh Jenis Tanaman:

- Angsana (*Pterocarpus indicus*)
- Akasia daun besar (*Accasia mangium*)
- Oleander (*Nerium oleander*)
- Bogenvil (*Bougenvillea Sp*)
- Teh-tehan pangkas (*Acalypha sp*)



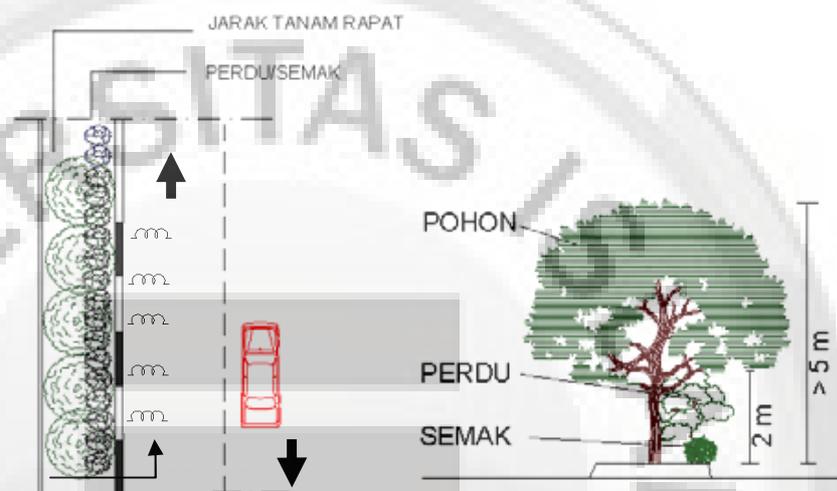
Gambar 2.3  
Jalur Tanaman Tepi Penyerap Polusi Udara

## 3) Peredam Kebisingan

- terdiri dari pohon, perdu/semak;
- membentuk massa;
- bermassa daun rapat;
- berbagai bentuk tajuk.

**Contoh Jenis Tanaman:**

- a) Tanjung (*Mimusops elengi*)
- b) Kiara payung (*Filicium decipiens*)
- c) Teh-tehan pangkas (*Acalypha sp*)
- d) Kembang Sepatu (*Hibiscus rosasinensis*)
- e) Bogenvil (*Bogenvillea sp*)
- f) Oleander (*Nerium oleander*)



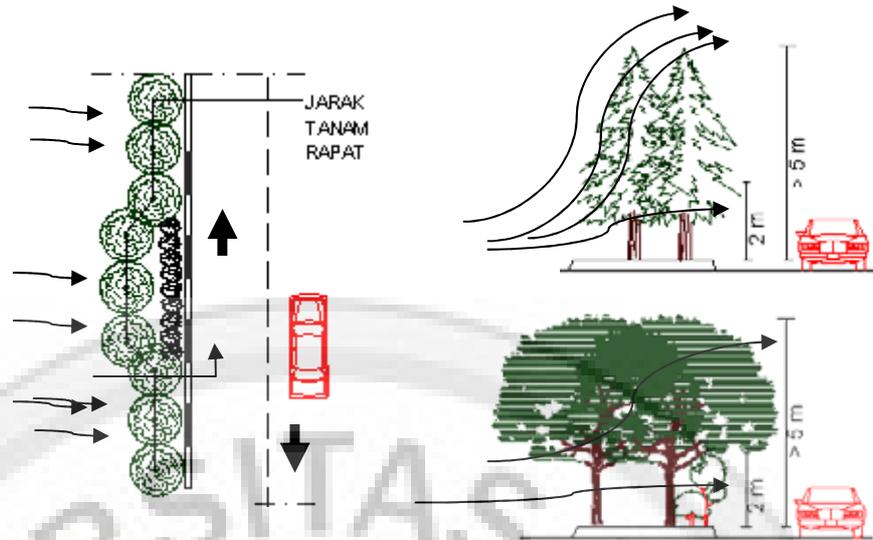
**Gambar 2.4**  
**Jalur Tanaman Tepi Penyerap Kebisingan**

**4) Pemecah Angin**

- a) tanaman tinggi, perdu/semak;
- b) bermassa daun padat;
- c) ditanam berbaris atau membentuk massa;
- d) jarak tanam rapat < 3 m.

**Contoh Jenis Tanaman:**

- a) Cemara (*Cassuarina equisetifolia*)
- b) Mahoni (*Swietenia mahagoni*)
- c) Tanjung (*Mimusops elengi*)
- d) Kiara Payung (*Filicium decipiens*)
- e) Kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*)



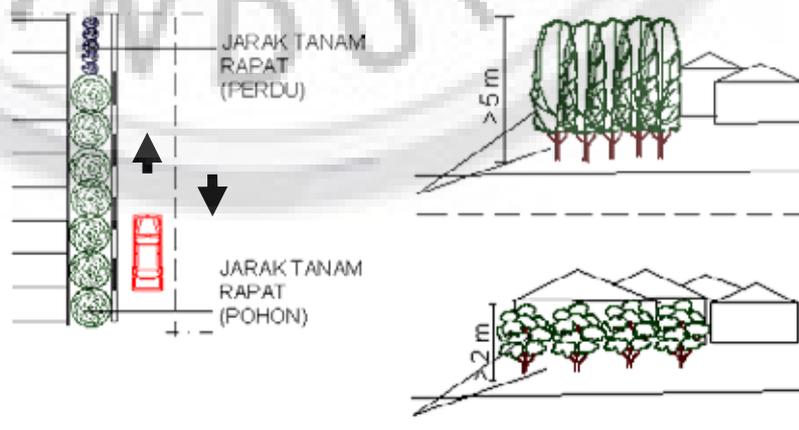
Gambar 2.5  
Jalur Tanaman Tepi Pemecah Angin

#### 5) Pembatas Pandang

- tanaman tinggi, perdu/semak;
- bermassa daun padat;
- ditanam berbaris atau membentuk massa;
- jarak tanam rapat.

#### Contoh Jenis Tanaman:

- Bambu (*Bambusa sp*)
- Cemara (*Cassuarina equisetifolia*)
- Kembang sepatu (*Hibiscus rosa sinensis*)
- Oleander (*Nerium oleander*)



Gambar 2.6  
Jalur Tanaman Tepi Pembatas Pandang

### b. Pada Median Jalan

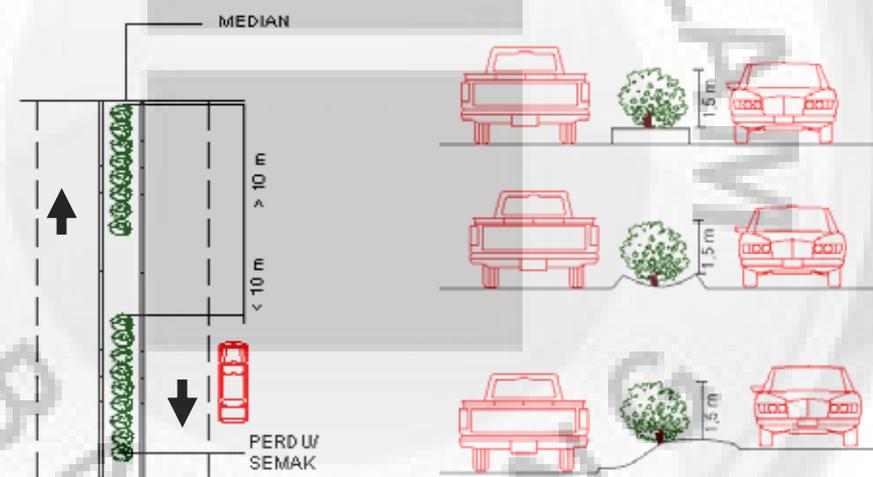
Fungsi tanaman pada median jalan memiliki beberapa manfaat penting, diantaranya adalah:

#### 1) **Penahan Silau Lampu Kendaraan**

- a) tanaman perdu/semak;
- b) ditanam rapat;
- c) ketinggian 1,5 m;
- d) bermassa daun padat.

#### Contoh Jenis Tanaman:

- a) Bogenvil (*Bogenvillea sp*)
- b) Kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*)
- c) Oleander (*Netrium oleander*)
- d) Nusa Indah (*Mussaenda sp*)



**Gambar 2.7**  
Jalur Tanaman pada Median Penahan Silau Lampu Kendaraan

### c. Pada Persimpangan Jalan

Beberapa hal penting yang perlu dipertimbangkan dalam penyelesaian lansekap jalan pada persimpangan, antara lain:

#### 1) **Daerah bebas pandang di mulut persimpang**

Pada mulut persimpangan diperlukan daerah terbuka agar tidak menghalangi pandangan pemakai jalan. Untuk daerah bebas

pandang ini ada ketentuan mengenai letak tanaman yang disesuaikan dengan kecepatan kendaraan dan bentuk persimpangannya.

**Tabel 2. 1**  
**Kriteria Pemilihan Tanaman pada Persimpangan Jalan**

Bentuk Persimpangan	Letak Tanaman	Jarak dan Jenis Tanaman	
		Kecepatan 40 km/jam	Kecepatan 60 km/jam
1) Persimpangan kaki empat tegak lurus tanpa kanal	Pada ujung persimpangan	20 m Tanaman rendah	40 m Tanaman rendah
	Mendekati persimpangan	80 m Tanaman tinggi	100 m Tanaman tinggi
2) Persimpangan kaki empat tidak tegak lurus	Pada ujung persimpangan	30 m Tanaman rendah	50 m Tanaman rendah
		80 m Tanaman tinggi	80 m Tanaman tinggi

Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen PU

Catatan:

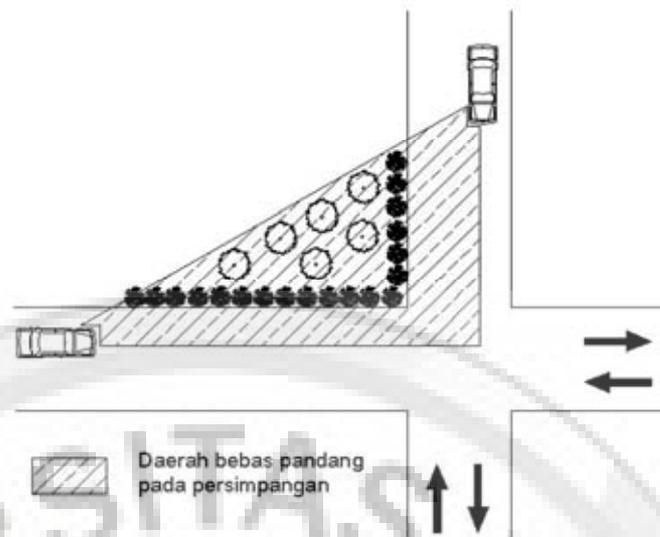
- Tanaman rendah, berbentuk tanaman perdu dengan ketinggian < 0.8 m
- Tanaman tinggi, berbentuk pohon dengan percabangan di atas 2 meter

## 2) Pemilihan Jenis Tanaman Pada Persimpangan

Penataan lansekap pada persimpangan akan merupakan ciri dari persimpangan itu atau lokasi setempat. Penempatan dan pemilihan tanaman dan ornamen hiasan harus disesuaikan dengan ketentuan geometrik persimpangan jalan dan harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

a) Daerah bebas pandang tidak diperkenankan ditanami tanaman yang menghalangi pandangan pengemudi. Sebaiknya digunakan tanaman rendah berbentuk tanaman perdu dengan ketinggian <0.80 m, dan jenisnya merupakan berbunga atau berstruktur indah, misalnya:

- Soka berwarna-warni (*Ixora stricata*)
- Lantana (*Lantana camara*)
- Pangkas Kuning (*Duranta sp*)



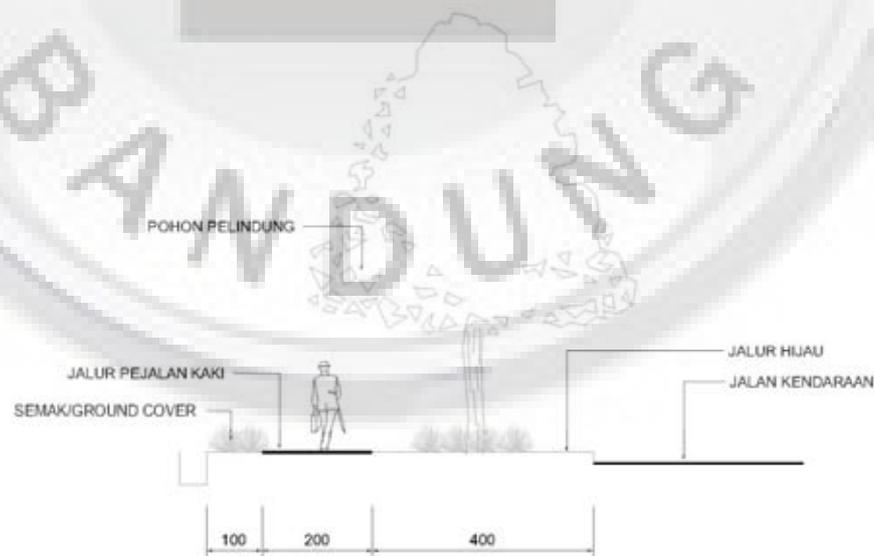
Gambar 2.8  
Jalur Tanaman pada Daerah Bebas Pandang

- b) Bila pada persimpangan terdapat pulau lalu lintas atau kanal yang dimungkinkan untuk ditanami, sebaiknya digunakan tanaman perdu rendah dengan pertimbangan agar tidak mengganggu penyeberang jalan dan tidak menghalangi pandangan pengemudi kendaraan.
- c) Penggunaan tanaman tinggi berbentuk tanaman pohon sebagai tanaman pengarah, misalnya:
1. Tanaman berbatang tunggal seperti jenis palem  
Contoh:
    - Palem raja (*Oreodoxa regia*)
    - Pinang jambe (*Areca catechu*)
    - Lontar (siwalan) (*Borassus flabellifer*)
  2. Tanaman pohon bercabang > 2 m  
Contoh:
    - Khaya (*Khaya Sinegalensis*)
    - Bungur (*Lagerstromea Loudonii*)
    - Tanjung (*Mimosups Elengi*)

## II. Ruang Terbuka Hijau (RTH) Ruang Pejalan Kaki

Ruang pejalan kaki adalah ruang yang disediakan bagi pejalan kaki pada kiri-kanan jalan atau di dalam taman. Ruang pejalan kaki yang dilengkapi dengan RTH harus memenuhi hal-hal sebagai berikut:

- 1) Kenyamanan, adalah cara mengukur kualitas fungsional yang ditawarkan oleh sistem pedestrian yaitu:
  - Orientasi, berupa tanda visual (*landmark*, marka jalan) pada lansekap untuk membantu dalam menemukan jalan pada konteks lingkungan yang lebih besar;
  - Kemudahan berpindah dari satu arah ke arah lainnya yang dipengaruhi oleh kepadatan pedestrian, kehadiran penghambat fisik, kondisi permukaan jalan dan kondisi iklim. Jalur pejalan kaki harus aksesibel untuk semua orang termasuk penyandang cacat.
- 2) Karakter fisik, meliputi:
  - Kriteria dimensional, disesuaikan dengan kondisi sosial dan budaya setempat, kebiasaan dan gaya hidup, kepadatan penduduk, warisan dan nilai yang dianut terhadap lingkungan.
  - Kriteria pergerakan, jarak rata-rata orang berjalan di setiap tempat umumnya berbeda dipengaruhi oleh tujuan perjalanan, kondisi cuaca, kebiasaan dan budaya. Pada umumnya orang tidak mau berjalan lebih dari 400 m.



**Gambar 2.9**  
Contoh Pola Tanam RTH Jalur Pejalan Kaki

- III. Pedoman teknis lebih rinci untuk jalur pejalan kaki dapat mengacu pada Kepmen PU No. 468/KPTS/1998 tanggal 1 Desember 1998, tentang Persyaratan Teknis Aksesibilitas pada Bangunan Umum dan Lingkungan dan Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Ruang Pejalan Kaki.

### 2.1.3 Jalur Hijau (RTH) Sempadan Jalur Rel Kereta Api

Penyediaan RTH pada garis sempadan jalan rel kereta api merupakan RTH yang memiliki fungsi utama untuk membatasi interaksi antara kegiatan masyarakat dengan jalan rel kereta api. Berkaitan dengan hal tersebut perlu dengan tegas menentukan lebar garis sempadan jalan kereta api di kawasan perkotaan.

**Tabel 2.2**  
**Lebar Garis Sempadan Rel Kereta Api**

Jalan Rel Kereta Api	Obyek	
	Tanaman	Bangunan
a. Jalan rel kereta api lurus	>11 m	>20 m
b. Jalan rel kereta api belokan/lengkungan		
▪ lengkung dalam	>23 m	>23 m
▪ lengkung luar	>11 m	>11 m

Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen PU

Kriteria garis sempadan jalan kereta api yang dapat digunakan untuk RTH adalah sebagai berikut:

- Garis sempadan jalan rel kereta api adalah ditetapkan dari as jalan rel terdekat apabila jalan rel kereta api itu lurus.
- Garis sempadan jalan rel kereta api yang terletak di tanah timbunan diukur dari kaki tanggul.
- Garis sempadan jalan rel kereta api yang terletak di dalam galian, diukur dari puncak galian tanah atau atas serongan.
- Garis sempadan jalan rel kereta api yang terletak pada tanah datar diukur dari as jalan rel kereta api.
- Garis sempadan jalan rel kereta api pada belokan adalah lebih dari 23 m diukur dari lengkung dalam sampai as jalan. Dalam peralihan jalan lurus ke jalan lengkung di luar as jalan harus ada jalur tanah yang bebas, yang secara berangsur-angsur melebar dari jarak lebih dari 11-23 m. Pelebaran tersebut dimulai dalam jarak 20 m di muka

leungkungan untuk selanjutnya menyempit lagi sampai jarak lebih dari 11 m.

- f) Garis sempadan jalan rel kereta api sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tidak berlaku apabila jalan rel kereta api terletak di tanah galian yang dalamnya 3,5 m.
- g) Garis sempadan jalan perlintasan sebidang antara jalan rel kereta api dengan jalan raya adalah 30 m dari as jalan rel kereta api pada titik perpotongan as jalan rel kereta api dengan as jalan raya dan secara berangsur–angsur menuju pada jarak lebih dari 11 m dari as jalan rel kereta api pada titik 600 m dari titik perpotongan as jalan kereta api dengan as jalan raya.

#### 2.1.4 Jalur Hijau (RTH) pada Jaringan Listrik Tegangan Tinggi

Ketentuan lebar sempadan jaringan tenaga listrik yang dapat digunakan sebagai RTH adalah sebagai berikut:

- a) Garis sempadan jaringan tenaga listrik adalah 64 m yang ditetapkan dari titik tengah jaringan tenaga listrik.
- b) Ketentuan jarak bebas minimum antara penghantar SUTT dan SUTET dengan tanah dan benda lain.

Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel jarak bebas minimum SUTET dan SUTT sebagai berikut.

**Tabel 2.3**  
**Jarak Bebas Minimum SUTT dan SUTET**

No.	Lokasi	SUTT		SUTET	SUTM	SUTR	Saluran kabel	
		66 KV	150 KV	500 KV			SKTM	SKTR
1.	Bangunan beton	20 m	20 m	20 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m
2.	Pompa bensin	20 m	20 m	20 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m
3.	Penimbunan bahan bakar	50 m	20 m	50 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m
4.	Pagar	3 m	20 m	3 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m
5.	Lapangan terbuka	6,5 m	20 m	15 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m
6.	Jalan raya	8 m	20 m	15 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m
7.	Pepohonan	3,5 m	20 m	8,5 m	2,5 m	1,5 m	0,5 m	0,3 m
8.	Bangunan tahan api	3,5 m	20 m	8,5 m	20 m	20 m	20 m	20 m
9.	Rel kereta api	8 m	20 m	15 m	20 m	20 m	20 m	20 m
10.	Jembatan besi/ tangga besi/ kereta listrik	3 m	20 m	8,5 m	20 m	20 m	20 m	20 m
11.	Dari titik tertinggi tiang kapal	3 m	20 m	8,5 m	20 m	20 m	20 m	20 m

No.	Lokasi	SUTT		SUTET	SUTM	SUTR	Saluran kabel	
		66 KV	150 KV	500 KV			SKTM	SKTR
12.	Lapangan olah raga	2,5 m	20 m	14 m	20 m	20 m	20 m	20 m
13.	SUTT lainnya pengahantar udara tegangan rendah, jaringan telekomunikasi, televisi dan kereta gantung	3 m	20 m	8,5 m	20 m	20 m	20 m	20 m

Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen PU, 2008

Keterangan:

- SUTR = Saluran Udara Tegangan Rendah  
 SUTM = Saluran Udara Tegangan Menengah  
 SUTT = Saluran Udara Tegangan Tinggi  
 SUTET = Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi  
 SKTR = Saluran Kabel Tegangan Rendah  
 SKTM = Saluran Kabel Tegangan Menengah

### 2.1.5 Ruang Terbuka Hijau (RTH) Sempadan Sungai

RTH sempadan sungai adalah jalur hijau yang terletak di bagian kiri dan kanan sungai yang memiliki fungsi utama untuk melindungi sungai tersebut dari berbagai gangguan yang dapat merusak kondisi sungai dan kelestariannya.

Sesuai peraturan yang ada, sungai di perkotaan terdiri dari sungai bertanggul dan sungai tidak bertanggul.

#### a) Sungai Bertanggul:

- 1) Garis sempadan sungai bertanggul di dalam kawasan perkotaan ditetapkan sekurang-kurangnya 3 m di sebelah luar sepanjang kaki tanggul.
- 2) Garis sempadan sungai bertanggul di luar kawasan perkotaan ditetapkan sekurang-kurangnya 5 m di sebelah luar sepanjang kaki tanggul.
- 3) Dengan pertimbangan untuk peningkatan fungsinya, tanggul dapat diperkuat, diperlebar dan ditinggikan yang dapat berakibat bergesernya garis sempadan sungai.
- 4) Kecuali lahan yang berstatus tanah negara, maka lahan yang diperlukan untuk tapak tanggul baru sebagai akibat dilaksanakannya ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dibebaskan.

#### a) Sungai Tidak Bertanggul:

- 1) Garis sempadan sungai tidak bertanggul di dalam kawasan perkotaan ditetapkan sebagai berikut:

- Sungai yang mempunyai kedalaman tidak lebih dari 3 m, garis sempadan ditetapkan sekurang-kurangnya 10 m dihitung dari tepi sungai pada waktu ditetapkan;
  - Sungai yang mempunyai kedalaman lebih dari 3 m sampai dengan 20 m, garis sempadan ditetapkan sekurang-kurangnya 15 m dihitung dari tepi sungai pada waktu ditetapkan;
  - Sungai yang mempunyai kedalaman lebih dari 20 m, garis sempadan ditetapkan sekurang-kurangnya 30 m dihitung dari tepi sungai pada waktu ditetapkan.
- 2) Garis sempadan sungai tidak bertanggul di luar kawasan perkotaan ditetapkan sebagai berikut:
    - Sungai besar yaitu sungai yang mempunyai daerah pengaliran sungai seluas 500 km<sup>2</sup> atau lebih, penetapan garis sempadannya sekurang-kurangnya 100 m;
  - 3) Sungai kecil yaitu sungai yang mempunyai daerah pengaliran sungai kurang dari 500 km<sup>2</sup>, penetapan garis sempadannya sekurang-kurangnya 50 m dihitung dari tepi sungai pada waktu ditetapkan.
  - 4) Garis sempadan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan (2) diukur ruas per ruas dari tepi sungai dengan mempertimbangkan luas daerah pengaliran sungai pada ruas yang bersangkutan.
  - 5) Garis sempadan sungai tidak bertanggul yang berbatasan dengan jalan adalah tepi bahu jalan yang bersangkutan, dengan ketentuan konstruksi dan penggunaan harus menjamin kelestarian dan keamanan sungai serta bangunan sungai.
  - 6) Dalam hal ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tidak terpenuhi, maka segala perbaikan atas kerusakan yang timbul pada sungai dan bangunan sungai menjadi tanggungjawab pengelola jalan.

Untuk sungai yang terpengaruh pasang surut air laut, jalur hijau terletak pada garis sempadan yang ditetapkan sekurang-kurangnya 100 (seratus) meter dari tepi sungai.

## 2.2 Kriteria Penyediaan Vegetasi Ruang Terbuka Hijau

Kriteria pemilihan vegetasi RTH berdasarkan fungsi tertentu harus sesuai peran dan fungsinya masing-masing. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan keserasian lingkungan kawasan perkotaan sebagai sarana pengaman lingkungan yang aman, nyaman, segar, indah dan bersih.

### 2.2.1 Kriteria Vegetasi untuk Sabuk Hijau

Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH ini adalah sebagai berikut:

- **Peredam Kebisingan;** untuk fungsi ini dipilih penanaman dengan vegetasi berdaun rapat. Pemilihan vegetasi berdaun rapat berukuran relatif besar dan tebal dapat meredam kebisingan lebih baik.
- **Ameliorasi Iklim Mikro;** tumbuhan berukuran tinggi dengan luasan area yang cukup dapat mengurangi efek pemanasan yang diakibatkan oleh radiasi energi matahari.
- **Penapis Cahaya Silau;** peletakan tanaman yang diatur sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi dan menyerap cahaya.
- **Mengatasi Penggenangan;** untuk fungsi ini dipilih tanaman yang memiliki kemampuan menyerap air untuk menjaga ketersediaan lahan sebagai kawasan resapan air. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 2.4**  
**Contoh Tanaman untuk Sabuk Hijau yang Tahan Terhadap Penggenangan Air**

Lama Genangan (hari)	Jenis tanaman	
	Nama Lokal	Nama Latin
0 – 10	Sungkai, Jati Seberang	<i>Peronema canescens</i>
	Jati	<i>Tectona grandis</i>
	Dahat	<i>Tectona hamiltoniana</i>
10 – 20	Salam	<i>Eugeni polyantha</i>
	Lantana Merah, Tembelekan	<i>Lantana camara</i>
	Balsa	<i>Orchoma lagopus</i>
	Cendana India	<i>Santaum album</i>
	Suren	<i>Toona sureni</i>
20 – 30	Gopasa	<i>Vitex gopassus</i>
	Kesumba Keling, Pacar Keling	<i>Bixa orellana</i>
	Kemlandingan	<i>Leucaena glauca</i>
30 – 40	Kayu Palele	<i>Castanopsis javanica</i>
	Trengguli, Golden Shower	<i>Cassia fistula</i>
	Dalingsem, Kayu Batu, Kayu Kerbau, Gia	<i>Homalium tomentosum</i>
40 – 50	Kedondong Bulan	<i>Canarium littoralle</i>

Lama Genangan (hari)	Jenis tanaman	
	Nama Lokal	Nama Latin
	Johar	<i>Cassia siamea</i>
	Keladan	<i>Dipterocarpus gracillis</i>
	Ampupu	<i>Eucalyptus alba</i>
	Pinus Benquet	<i>Pinus insularis</i>
	Tusam	<i>Pinus mercurii</i>
	Wedang	<i>Pterocarpus javanicus</i>
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>
	Laban	<i>Vitex pubescens</i>
50 – 60	Weru, Kihiyang	<i>Albizia procera</i>
	Sonoleking	<i>Dalbergia sisso</i>
	Senon, Sengon Laut, Jeungjing	<i>Paraserianthes falcataria</i>
	Kosambi	<i>Schleichera oleosa</i>
60 – 70	Tekik	<i>Albizia lebbek</i>
	Kopi	<i>Coffea spp</i>
	Meranti tembaga	<i>Shorea leprosula</i>
70 – 80	Sonokeling	<i>Dalbergia latifolia</i>
	Meranti merah	<i>Shorea ovalis</i>
	Keluarga Mahoni	<i>Swietenia spp.</i>
90 – 100	Cemara laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>
100 – 200	<i>Semar, Pendusta utan</i>	<i>Intsia bijuga</i>
	Kihujan	<i>Samanea saman</i>
300	<b>Rengas</b>	<i>Gluta rengas</i>

Sumber: Soerianagara dan Indrawan (1988)

- **Penahan Angin;** untuk membangun sabuk hijau yang berfungsi sebagai penahan angin perlu diperhitungkan beberapa faktor yang meliputi panjang jalur, lebar jalur.
- **Mengatasi Intrusi Air Laut;** tanaman yang dipilih adalah yang daya *evapotranspirasinya* rendah. Pada daerah payau dapat dipilih pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan Asam Landi (*Pichecolobium dulce*).
- **Penyerap dan Penepis Bau;** jalur pepohonan yang rapat dan tinggi dapat melokalisir bau dan menyerap bau. Beberapa spesies tanaman seperti Cempaka (*Michelia champaca*), Kenanga (*Cananga odorata*), dan Tanjung (*Mimosops elengi*) adalah tanaman yang dapat mengeluarkan bau harum.
- **Mengamankan Pantai dan Membentuk Daratan;** sabuk hijau ini dapat berupa formasi hutan mangrove, yang telah terbukti dapat meredam ombak dan membantu proses pengendapan lumpur di pantai.

- **Mengatasi Penggurunan;** sabuk hijau berupa jalur pepohonan yang tinggi lebar dan panjang, yang terletak di bagian yang mengarah ke hembusan angin, dapat melindungi daerah dari hembusan angin yang membawa serta pasir.

Pola tanam sabuk hijau sebagai penahan angin adalah sebagai berikut:

- Sabuk hijau membentuk jalur hijau cembung ke arah datangnya angin, akan menjadikan angin *laminar* dan mencegah terbentuknya angin *turbulen*.
- Sabuk hijau seyogyanya ditempatkan tepat pada arah datangnya angin dan obyek yang dilindungi harus berada di bagian belakangnya.
- Sabuk hijau yang dibangun harus cukup panjang agar dapat melindungi objek dengan baik.
- Sabuk hijau yang dibangun harus cukup tebal. Sabuk hijau yang terlalu tipis kurang dapat melindungi karena masih dapat diterobos angin.
- Tanaman yang ditanam didominasi oleh tanaman yang cukup tinggi, dengan dahan yang kuat namun cukup lentur.
- Memiliki kerapatan daun berkisar antara 70-85%. Kerapatan yang kurang, tidak dapat berfungsi sebagai penahan angin. Sebaliknya kerapatan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan terbentuknya angin *turbulen*.
- Tanaman harus terdiri dari beberapa strata yaitu tanaman tinggi sedang dan rendah, sehingga mampu menutup secara baik.

### 2.2.2 Kriteria Vegetasi untuk RTH Jalur Hijau Jalan

Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH jalur hijau jalan dilihat dari beberapa aspek, yang diantaranya meliputi taman pulau jalan dan median jalan dan RTH jalur pejalan kaki.

A. Kriteria untuk jalur hijau jalan adalah sebagai berikut:

#### 1) Aspek Silvikultur:

- a) berasal dari biji terseleksi sehat dan bebas penyakit;
- b) memiliki pertumbuhan sempurna baik batang maupun akar;
- c) perbandingan bagian pucuk dan akar seimbang;
- d) batang tegak dan keras pada bagian pangkal;
- e) tajuk simetris dan padat;
- f) sistim perakaran padat.

## 2) Sifat Biologi:

- a) tumbuh baik pada tanah padat;
- b) sistem perakaran masuk kedalam tanah, tidak merusak konstruksi dan bangunan;
- c) fase anakan tumbuh cepat, tetapi tumbuh lambat pada fase dewasa;
- d) ukuran dewasa sesuai ruang yang tersedia;
- e) batang dan sistem percabangan kuat;
- f) batang tegak kuat, tidak mudah patah dan tidak berbanir;
- g) perawakan dan bentuk tajuk cukup indah;
- h) tajuk cukup rindang dan kompak, tetapi tidak terlalu gelap;
- i) ukuran dan bentuk tajuk seimbang dengan tinggi pohon;
- j) daun sebaiknya berukuran sempit (*nanofill*);
- k) tidak menggugurkan daun;
- l) daun tidak mudah rontok karena terpaan angin kencang;
- m) saat berbunga/berbuah tidak mengotori jalan;
- n) buah berukuran kecil dan tidak bisa dimakan oleh manusia secara langsung;
- o) sebaiknya tidak berduri atau beracun;
- p) mudah sembuh bila mengalami luka akibat benturan dan akibat lain;
- q) tahan terhadap hama penyakit;
- r) tahan terhadap pencemaran kendaraan bermotor dan industri;
- s) mampu menjerap dan menyerap cemaran udara;
- t) sedapat mungkin mempunyai nilai ekonomi;
- u) berumur panjang.

Untuk lebih jelasnya mengenai pemilihan vegetasi RTH jalur hijau jalan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.5  
Contoh Tanaman untuk Peneduh Jalan dan Jalur Pejalan Kaki

No	Nama Lokal	Nama Latin	Tinggi	Jarak Tanam
<b>I. Pohon</b>				
a)	Bunga Kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	8	12
b)	Bunga kupu-kupu ungu	<i>Bauhinia blakeana</i>	8	12
c)	Trengguli	<i>Cassia fistula</i>	15	12
d)	Kayu manis	<i>Cinnamomum iners</i>	12	12
e)	Tanjung	<i>Mimosops elengi</i>	15	12
f)	Salam	<i>Euginia polyantha</i>	12	6

No	Nama Lokal	Nama Latin	Tinggi	Jarak Tanam
g)	Melinjo	<i>Gnetum gnemon</i>	15	6
h)	Bungur	<i>Lagerstroemia floribunda</i>	18	12
i)	Cempaka	<i>Michelia champaca</i>	18	12
j)	Tanjung	<i>Mimosups elengi</i>	12	12
<b>II. Perdu/Semak/Groundcover</b>				
a)	Canna	<i>Canna varigata</i>	0.6	0.2
b)	Soka jepang	<i>Ixora spp</i>	0.3	0.2
c)	Puring	<i>Codiaeum varigatum</i>	0.7	0.3
d)	Pedang-pedangan	<i>Sansiviera spp</i>	0.5	0.2
e)	Lili pita	<i>Ophiopogon jaburan</i>	0.3	0.15

Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen PU, 2008

### 2.2.3 Kriteria Vegetasi untuk Jalur Hijau Sempadan Rel Kereta Api

Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH ini adalah sebagai berikut:

- a) tumbuh baik pada tanah padat;
- b) sistem perakaran masuk kedalam tanah, tidak merusak konstruksi dan bangunan;
- c) fase anakan tumbuh cepat, tetapi tumbuh lambat pada fase dewasa;
- d) ukuran dewasa sesuai ruang yang tersedia;
- e) batang dan sistem percabangan kuat;
- f) batang tegak kuat, tidak mudah patah dan tidak berbanir;
- g) perawakan dan bentuk tajuk cukup indah;
- h) daun tidak mudah rontok karena terpaan angin kencang;
- i) buah berukuran kecil dan tidak bisa dimakan oleh manusia secara langsung;
- j) tahan terhadap hama penyakit;
- k) berumur panjang.

Tabel berikut ini adalah alternatif vegetasi yang dapat digunakan pada RTH rel kereta api, namun karena adanya perbedaan *biogeofisik* maka pemilihan vegetasi, disesuaikan dengan potensi dan kesesuaian pada daerah masing-masing.

**Tabel 2.6**  
**Contoh Vegetasi untuk RTH Sempadan Rel Kereta Api**

No.	Nama Daerah	Nama Latin
1	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>
2	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>
3	Ketapang	<i>Terminalia cattapa</i>

No.	Nama Daerah	Nama Latin
4	Kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>
5	Kere payung	<i>Filicium decipiens</i>
6	Johar	<i>Cassia multiyoga</i>
7	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>
8	Mahoni	<i>Swientenia mahagoni</i>
9	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>
10	Bungur	<i>Lagerstroemia loudonii</i>
11	Kenari	<i>Canarium commune</i>
12	Johar	<i>Cassia sp.</i>
13	Damar	<i>Agathis alba</i>
14	Nyemplung	<i>Calophyllum inophyllum</i>
15	Jakaranda	<i>Jacaranda filicifolia</i>
16	Liang liu	<i>Salix babilinica</i>
17	Kismis	<i>Muehlenbeckia sp.</i>
18	Ganitri	<i>Elaeocarpus spahaericus</i>
19	Saga	<i>Adenantha povoniana</i>
20	Anting-anting	<i>Elaeocarpus grandiflorus</i>
21	Asam kranji	<i>Pithecelobium dulce</i>
22	Johar	<i>Cassia grandis</i>
23	Cemara	<i>Cupresus papuana</i>
24	Pinus	<i>Pinus merkusii</i>
25	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>

Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen PU, 2008

Pola tanam vegetasi di sepanjang rel kereta api harus memperhatikan keamanan terhadap lalu lintas kereta api, tidak menghalangi atau mengganggu penglihatan masinis, serta tidak mengganggu kekuatan struktur rel kereta api. Pola tanam yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

- a) jarak maksimal dari sumbu rel adalah 50 m;
- b) pengaturan perletakan (posisi) tanaman yang akan ditanam harus sesuai gambar rencana atau sesuai petunjuk Direksi Pekerjaan.

#### 2.2.4 Kriteria Vegetasi untuk Jalur Hijau Jaringan Listrik Tegangan Tinggi

Kriteria pemilihan vegetasi dan pola tanam untuk RTH jalur hijau SUTT dan SUTET adalah sebagai berikut:

- a) jenis tanaman yang ditanam adalah tanaman yang memiliki dahan yang kuat, tidak mudah patah, dan perakaran tidak mengganggu pondasi;

- b) akarnya menghujam masuk ke dalam tanah. Jenis ini lebih tahan terhadap hembusan angin yang besar daripada tanaman yang akarnya bertebaran hanya di sekitar permukaan tanah;
- c) daunnya tidak mudah gugur oleh terpaan angin dengan kecepatan sedang;
- d) bukan merupakan pohon yang memiliki bentuk tajuk melebar;
- e) merupakan pohon dengan katagori kecil (*small tree*);
- f) fase anakan tumbuh cepat, tetapi tumbuh lambat pada fase dewasa;
- g) ukuran dewasa sesuai ruang yang tersedia;
- h) pola penanaman pemilihan vegetasi memperhatikan ketinggian yang diijinkan;
- i) buah tidak bisa dikonsumsi langsung oleh manusia;
- j) memiliki kerapatan yang cukup (50-60%);
- k) pengaturan perletakan (posisi) tanaman yang akan ditanam harus sesuai gambar rencana atau sesuai petunjuk Direksi Pekerjaan.

Pemilihan jenis dan ketinggian vegetasi dimaksudkan agar penanaman vegetasi pada RTH jalur SUTT maupun SUTET, tidak menimbulkan gangguan terhadap jaringan listrik serta menghindari bahaya terhadap penduduk di sekitarnya. Lokasi penanaman harus memperhatikan jarak bebas minimum yang diijinkan.

**Tabel 2.7**  
**Contoh Vegetasi untuk RTH SUTT dan SUTET**

No.	Nama Suku dan Jenis	Nama Lokal	Perawakan	Diameter Batang (cm)/ Tinggi (m)
1.	<i>Nothopanax scutellarium Merr.</i>	Mangkokan	Semak	/5
2.	<i>Caryota mitis Lour.</i>	Sarai raja	Pohon sedang	10/5-25
3.	<i>Licuala grandis L.</i>	Palem kobis	Pohon kecil	5/3-4
4.	<i>Bixa orellana L.</i>	Kesumba	Pohon kecil	10/2-8
5.	<i>Jatropha gossypifolia L.</i>	Jarak kosta	Semak	/2
6.	<i>Bauhinia purpurea L.</i>	Bunga kupu-kupu	Pohon kecil	10/2-6
7.	<i>Cassia surattensis Burm. F.</i>	Kembang kuning	Semak	20/2-6
8.	<i>Caesalpinia pulcherrima (L.) Swartz.</i>	Kembang merak	Semak	- /3-5
9.	<i>Malvaviscus arboreus Cav.</i>	Kembang sepatu kecil	Semak	- /2
10.	<i>Streblus asper Lour.</i>	Serut	Pohon kecil	10/2-5
11.	<i>Muraya paniculata (L.) Jack.</i>	Kemuning	Pohon kecil	10/-7
12.	<i>Brugmansia candida Pers.</i>	Kecubung gunung	Semak	- /5

Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen PU, 2008

### 2.2.5 Kriteria Vegetasi untuk RTH Sempadan Sungai

Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH ini adalah sebagai berikut:

- a) sistem perakaran yang kuat, sehingga mampu menahan pergeseran tanah;
- b) tumbuh baik pada tanah padat;
- c) sistem perakaran masuk kedalam tanah, tidak merusak konstruksi dan bangunan;
- d) kecepatan tumbuh bervariasi;
- e) tahan terhadap hama dan penyakit tanaman;
- f) jarak tanam setengah rapat sampai rapat 90% dari luas area, harus dihindarkan;
- g) tajuk cukup rindang dan kompak, tetapi tidak terlalu gelap;
- h) berupa tanaman lokal dan tanaman budidaya;
- i) dominasi tanaman tahunan;
- j) sedapat mungkin merupakan tanaman yang mengundang burung.

Tabel berikut ini adalah alternatif vegetasi yang dapat digunakan pada RTH sempadan sungai, namun karena adanya perbedaan *biogeofisik* maka pemilihan vegetasi untuk RTH sempadan sungai disesuaikan dengan potensi dan kesesuaian lahan pada daerah masing-masing.

**Tabel 2.8**  
**Alternatif Jenis Vegetasi untuk RTH Sempadan Sungai**

No.	Nama Daerah	Nama Latin
1	Bungur	<i>Lagerstromia speciosa</i>
2	Jening	<i>Pithecolobium lobatum</i>
3	Khaya	<i>Khaya anthotheca</i>
4	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>
5	Lamtorogung	<i>Leucaena leucocephala</i>
6	Puspa	<i>Schima wallichii</i>
7	Kenanga	<i>Canarium adratum</i>
8	Locust	<i>Hymenaea courburil</i>
9	Kisireum	<i>Eugenia cymosa</i>
10	Manglid	<i>Michelia velutina</i>
11	Cengal	<i>Hopea sangkal</i>
12	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>
13	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>
14	Trembesi	<i>Samanea saman</i>
15	Beringin	<i>Ficus benamina</i>
16	Kepuh	<i>Sterculia foetida</i>

No.	Nama Daerah	Nama Latin
17	Angsret	<i>Spathodea campanulata</i>
18	Nyamplung	<i>Callophylum inophyllum</i>
19	Leda	<i>Eucalyptus deglupta</i>
20	Tengkawanglayar	<i>Shorea mecistopteryx</i>
21	Johar	<i>Cassia siamea</i>
22	Merbau pantai	<i>Intsia bijuga</i>
23	Tengkawangmajau	<i>Shorea palembanica</i>
25	Merawan	<i>Hopea mangarawan</i>
26	Blabag	<i>Terminalia citrina</i>
27	Pala hutan	<i>Myristica fatua</i>
28	Cemara sumatra	<i>Casuarina sumatrana</i>
29	Palur raja	<i>Oreodoxa regia</i>
30	Kibeusi leutik	<i>Lindera srlichchytolia</i>
31	Kaliandra	<i>Calliandra marginata</i>
32	Balam sudu	<i>Palaguium sumatranum</i>
33	Sawo duren	<i>Crysophyllum cainito</i>
34	Kedinding	<i>Albizia leppecioides</i>
35	Kepuh	<i>Sterculia foetida</i>
36	Dadap	<i>Erythrina cristagalli</i>
37	Salam	<i>Eugenia polyantha</i>
38	Sungkai	<i>Pheronema canescens</i>
39	Matoa/kasai	<i>Pometia pinnata</i>
40	Locust	<i>Hymenaea courbaril</i>
41	Ebony/kayuhitam	<i>Dyospiros celebica</i>
42	Kempas	<i>Kompasia excelsa</i>
43	Sawo kecil	<i>Manilkara kauki</i>
44	Asam	<i>Tamarindus indica</i>
45	Pingku	<i>Dysoxylum exelsum</i>
46	Johar	<i>Cassia grandis</i>
47	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>
48	Tengkawang layar	<i>Shorea mecistopteryx</i>
49	Kecapi	<i>Shandoricum koetjape</i>
50	Palem Raja	<i>Oerodoxa regia</i>
51	Kalak	<i>Poliantha lateriflora</i>
52	Saputangan	<i>Maniltoa brawneodes</i>
53	Bacang	<i>Manejitera foetida</i>
54	Kayu manis	<i>Cinnamomun burmanni</i>
55	Kawista	<i>Feronia limonia</i>
56	Kenanga	<i>Canangium odoratum</i>
60	Khaya	<i>K. sinagalensis</i>
61	Khaya	<i>K. grandiflora</i>
62	Khaya	<i>K. anthotheca</i>

Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen PU, 2008

Persyaratan pola tanam vegetasi pada RTH sempadan sungai adalah sebagai berikut:

- a) Jalur hijau tanaman meliputi sempadan sungai selebar 50 m pada kiri-kanan sungai besar dan sungai kecil (anak sungai);
- b) Sampel jalur hijau sungai berupa petak-petak berukuran 20 m x 20 m diambil secara sistematis dengan intensitas sampling 10% dari panjang sungai;
- c) Sebelum di lapangan, penempatan petak sampel dilakukan secara awalan acak (*random start*) pada peta. Sampel jalur hijau sungai berupa jalur memanjang dari garis sungai ke arah darat dengan lebar 20 m sampai pohon terjauh;
- d) Sekurang-kurangnya 100 m dari kiri kanan sungai besar dan 50 m di kiri kanan anak sungai yang berada di luar permukiman;
- e) Untuk sungai di kawasan permukiman berupa sempadan sungai yang diperkirakan cukup untuk dibangun jalan inspeksi antara 10-15 m;
- f) Jarak maksimal dari pantai adalah 100 m;
- g) Pengaturan perletakan (posisi) tanaman yang akan ditanam harus sesuai gambar rencana atau sesuai petunjuk direksi pekerjaan.

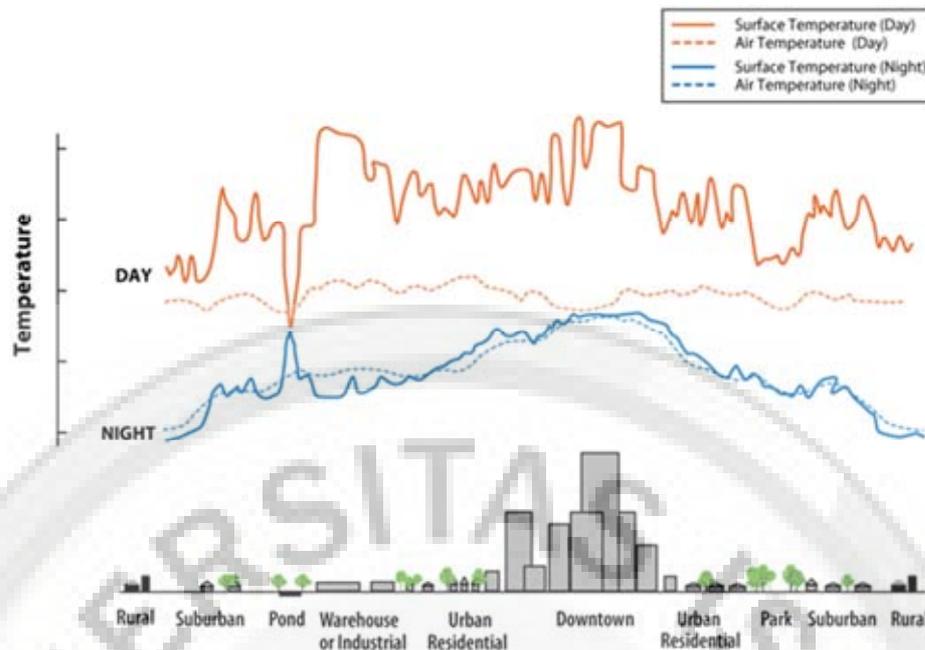
### 2.3 Pulau Panas Perkotaan

Pulau panas adalah suatu fenomena dimana suhu udara kota yang padat bangunan lebih tinggi daripada suhu udara terbuka di sekitarnya baik di desa maupun pinggir kota. Daerah urban (perkotaan) sering mempunyai suhu lebih tinggi 1-6 °C dibandingkan daerah sekitarnya (daerah pinggiran/*rural*). Fenomena inilah yang dikenal sebagai "Pulau Panas Perkotaan" atau "*Urban Heat Island*" (UHI). Fenomena ini pertama kali ditemukan seorang ahli meteorologi bernama Luke Howard pada tahun 1818.

Pada umumnya suhu udara tertinggi akan terdapat di pusat kota dan akan menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai ke desa. Suhu tahunan rata-rata di kota lebih besar sekitar 3 °C dibandingkan dengan pinggir kota (Landsberg,1981). Sedangkan, pada beberapa kota suhu udara rata-rata adalah 0.5 sampai 0.8 °C lebih tinggi daripada daerah sekitarnya, terutama daerah non perkotaan. Pada musim dingin perbedaan suhu rata-rata lebih luar biasa lagi, di antara 1.1 dan 1.6 °C. gejala ini dianggap pulau panas perkotaan/*Urban Heat Island (UHI)*.

Pada dasarnya, faktor-faktor penyebab pulau panas perkotaan adalah akibat *anthropogenic* atau ulah manusia, yaitu termasuk pembuatan jalan-jalan, trotoar, tempat parkir dan gedung-gedung yang menutup permukaan tanah sampai 30% (Tursilowati, 2004). Semakin padatnya populasi di perkotaan, maka pembangunan di kota akan melaju dengan cepat. Fondasi dari beton dan jalan beraspal mempunyai *albedo* kecil yang menyerap banyak radiasi matahari ke bumi. Sementara bahan dengan *albedo* tinggi akan menyerap sedikit energi alias lebih banyak memantulkan dan akan terasa dingin. *Albedo* atau reflektivitas adalah banyaknya cahaya yang dipantulkan permukaan bahan. Satuan yang digunakan dinyatakan dengan angka persentase. Permukaan yang tertutup salju mempunyai *albedo* tinggi. *Albedo* tanah antara tinggi sampai rendah, sementara permukaan yang tertutup vegetasi dan lautan mempunyai *albedo* tinggi. Permukaan yang gelap dengan *albedo* rendah seperti aspal akan memperbesar terjadinya fenomena "Pulau Panas" di perkotaan ini.

Energi ini akan dilepaskan kembali ke atmosfer pada malam hari, dan memanasi langit malam. Pemanasan tambahan dihasilkan dari energi mekanik, listrik dan kimia yang banyak diproduksi di kota. Bahan yang gelap akan menyerap panas dari matahari lebih banyak daripada bahan yang berwarna terang. Permukaan warna hitam akan lebih panas sampai 40 °C dibandingkan permukaan warna putih. Jalan-jalan dan tempat parkir sering ditutup dengan aspal hitam dan bahan berwarna gelap lainnya yang akan menyerap lebih banyak sinar matahari yang jatuh di atasnya. Energi matahari akan diubah menjadi energi termal dan pelataran (*pavement*) menjadi panas, serta memanaskan udara sekitar yang secara langsung memperbesar efek pulau panas. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 2.10** yang memperlihatkan perbandingan suhu perkotaan dibandingkan dengan suhu pinggiran kota.



**Gambar 2.10**  
**Profil Suhu Udara dan Suhu Permukaan dalam Kondisi *Urban Heat Islands* Selama Malam Hari dan Siang Hari (Voogt, 2002)**

Wilayah dengan persentase lahan terbangun tinggi akan menyebabkan absorpsi radiasi matahari tinggi sehingga pancaran balik radiasi gelombang panjang ke atmosfer juga tinggi. Jika atmosfer di atas area perkotaan dicemari oleh polutan udara dari berbagai aktivitas (transportasi, industri) maka akan menyebabkan terjadinya efek pulau bahang (*heat island effect*) yaitu dimana radiasi balik pancaran radiasi gelombang panjang dari berbagai jenis tutupan lahan di perkotaan terperangkap oleh polutan udara tersebut sehingga akan lebih meningkatkan suhu udara (Rushayati et al. 2010).

Terdapat lima sifat fisik yang menyebabkan terjadinya perbedaan suhu antar kota dan pedesaan, yaitu (Lowry, 1976 dalam Erna, 1994):

1. Bahan Penutup Permukaan

Permukaan daerah perkotaan terdiri dari beton dan semen yang mempunyai konduktivitas kalor sekitar 3 kali lebih tinggi daripada tanah berpasir yang basah. Keadaan ini akan menyebabkan permukaan kota menerima dan menyimpan energi yang lebih banyak daripada desa.

2. Bentuk dan Orientasi Permukaan

Bentuk dan orientasi permukaan kota lebih bervariasi daripada daerah pinggir kota atau desa, sehingga energi yang datang akan dipantulkan berulang kali dan akan mengalami beberapa

penyerapan, serta disimpan dalam bentuk bahang. Sebaliknya daerah pinggir kota atau desa yang menerima pancaran adalah lapisan vegetasi bagian atas. Selain itu, padatnya bangunan di kota juga dapat mengubah pola aliran udara yang bertindak sebagai perombak dan meningkatkan turbulensi.

### 3. Sumber Kelembaban

Pada perkotaan air hujan cenderung menjadi aliran permukaan akibat adanya permukaan semen, parit, selokan dan pipa – pipa saluran drainase. Di daerah pedesaan sebagian besar air hujan meresap ke dalam tanah, dan menjadi tersedia untuk penguapan sehingga cenderung menyejukkan udara.

### 4. Sumber Kalor

Kepadatan penduduk kota yang lebih tinggi akan mengakibatkan sumber kalor sebagai akibat dari aktivitas dan panas metabolisme penduduk

### 5. Kualitas udara

Udara kota banyak mengandung bahan pencemar yang berasal dari kegiatan industri dan kendaraan-kendaraan bermotor. Sedangkan di daerah pedesaan dengan kegiatan industri yang masih kurang, keadaan kualitas udaranya jauh lebih baik dibandingkan dengan kualitas udara kota.

Menurut Lansberg (1981), pulau panas ini disebabkan karena adanya perbedaan dalam pemakaian energi, penyerapan, penukaran barang laten, olahkan dan turbulen. Beberapa faktor yang mendorong terciptanya pulau panas adalah:

1. Adanya lebih banyak sumber yang menghasilkan panas di kota daripada di lingkungan luar kota.
2. Adanya beberapa bangunan yang meradiasikan panas (radiasi gelombang panjang) lebih cepat daripada lapangan hijau atau danau.
3. Jumlah permukaan air per satuan luas di dalam kota lebih kecil daripada di pedesaan, sehingga di kota lebih banyak panas yang tersedia untuk memanaskan atmosfer dibandingkan dengan di luar kota.

Pulau panas bukanlah merupakan kondisi yang konstan, perbedaan suhu yang terjadi antara daerah kota dan desa berkembang dengan cepat setelah matahari terbenam dan sepanjang malam. Perbedaan suhu maksimum biasanya terlihat 2-3 jam setelah matahari terbenam. Pulau panas terjadi di daerah yang berpenduduk padat, daerah perkantoran, pusat-pusat pertokoan, daerah industri, dan bandara udara. Menurut Irwan (1997), hal ini terjadi karena adanya penambangan panas yang berasal dari aktivitas manusia maupun polusi yang dihasilkan oleh pabrik dan dari kendaraan bermotor. Selain itu juga disebabkan karena permukaan jalan dan dinding bangunan yang menyimpan panas yang diterimanya mulai dari pagi hari hingga siang hari dan akan melepaskan panas tersebut kembali ke udara setelah matahari terbenam. Oleh sebab itu, untuk mengurangi efek pulau panas perkotaan perlu dilakukan penghijauan kota.

Pepohonan mempunyai potensi besar untuk mendinginkan kota dengan cara mendinginkan dan melakukan proses "evapotranspirasi". Proses ini terjadi ketika tanaman mengeluarkan uap air lewat pori-pori daun layaknya manusia yang mengeluarkan keringat. Vegetasi sangat bermanfaat untuk merekayasa masalah lingkungan perkotaan baik dari aspek estetika, mengontrol erosi tanah dan air tanah, mengurangi polusi udara, mengurangi kebisingan, mengendalikan air limbah, mengontrol lalu lintas dari kesilauan cahaya matahari maupun cahaya yang lainnya dan dapat mengurangi bau tidak sedap dari sampah.

#### **2.4 Dasar Pengolahan Citra**

Citra adalah gambar 2 atau 3 dimensi sebagai fungsi dari intensitas cahaya matahari yang dihasilkan dari observasi satelit bumi yang dikirim ke bumi melalui sinyal gelombang dan disimpan atau diterima oleh stasiun penerima dalam bentuk magnet tape. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan dalam pita magnetik (Murni, 1992).

Pengolahan Citra Digital (PCD) merupakan hal yang paling penting dalam penginderaan jauh saat ini. Citra satelit digital tersusun dari rangkaian grid-grid kecil yang disebut piksel dan setiap piksel secara spasial melambangkan suatu area tertentu pada permukaan. Rangkaian grid-grid ini sering disebut *raster* sehingga suatu data citra digital seringkali digolongkan sebagai informasi/data raster. Setiap piksel dalam citra raster direpresentasikan oleh nomor digital. PCD

berkaitan dengan proses pengolahan informasi dengan komputer. Kegunaan PCD adalah untuk mengoreksi, meningkatkan atau menajamkan kualitas citra sehingga dapat dimengerti dan mudah diambil informasi yang dibutuhkan.

#### 2.4.1 Pemulihan Citra

Pemulihan citra merupakan suatu cara untuk memanipulasi citra hasil penginderaan jauh untuk menghilangkan distorsi atau kesalahan. Terdapat 2 koreksi penting dalam pemulihan citra, yaitu:

1. Koreksi atmosferik

Karena ketidaksempurnaan dari sensor di satelit dan juga pengaruh gangguan atmosfer serta pesawat penerima, data yang dipancarkan dan ditangkap oleh stasiun penerima di bumi akan mengandung kesalahan yang perlu dihilangkan supaya data terekam mempunyai makna yang benar. Prosesnya disebut sebagai koreksi atmosferik dan bertujuan untuk memulihkan data citra yang mengalami distorsi pada keadaan yang seharusnya.

2. Koreksi geometrik

Citra Satelit selalu mengandung kesalahan yang bersifat sistematis dan acak. Kesalahan tersebut dapat dikoreksi bila tersedia informasi mengenai karakteristik, orientasi serta keutuhan sensornya seperti misalnya kecepatan pergerakan satelit dan rotasi, kelengkungan bumi serta distorsi panoramik dan perspektif. Tersedianya sejumlah titik kontrol tanah akan membantu dalam mengoreksi kesalahan karena orientasi satelit dan ketinggian. Citra satelit yang diterima biasanya sudah bersih dari kesalahan grup pertama di atas. Sehingga hanya koreksi geometrik yang dilakukan untuk membuat data citra bermanfaat, yaitu proses rektifikasi dan registrasi.

Proses rektifikasi bertujuan untuk membetulkan orientasi dari citra sehingga akan mempunyai posisi yang absolut sesuai dengan sistem proyeksi tertentu. Cara yang ditempuh adalah dengan proses transformasi matematik dari sistem koordinat citra ke sistem koordinat tanah. Proses ini membutuhkan titik kontrol tanah sehingga setiap piksel akan mempunyai koordinat yang absolut. Sebaliknya proses registrasi biasanya digunakan bila posisi relatif yang lebih diperlukan. Misalnya bila akan membandingkan 2 buah citra dari daerah yang

sama dan diperoleh pada saat yang berbeda, maka yang akan dilakukan adalah transformasi dari citra satu ke citra lainnya. Hal ini untuk membuat kedua buah citra tersebut mempunyai orientasi dan skala yang sama.

Langkah yang dilakukan pada proses rektifikasi geometrik terdiri dari 2 tahap, yaitu:

1. Memformulasikan hubungan geometrik antara baris, kolom (b,k) dari piksel citra dengan posisinya di tanah (x,y). Proses ini dikenal dengan interpolasi spasial. Persamaan polynomial merupakan model matematik yang sering digunakan untuk mentransformasi sistem citra ke sistem tanah.
2. Menentukan nilai numerik dari kecerahan setiap piksel. Hal ini terjadi karena nilai (b,k) yang selalu bilangan bulat (1,2,3,...) setelah ditransformasi akan berubah menjadi bilangan real (1,1;2,4;5,6;...). Sehingga setelah transformasi piksel tidak akan berada tepat pada baris dan kolom. Oleh karena itu nilai piksel harus ditentukan dengan cara tertentu. Proses ini disebut interpolasi intensitas. Proses ini menentukan nilai numerik setiap piksel pada citra hasil transformasi. Tiga cara yang lazim dilakukan adalah:
  - a) **Nearest-Neighbour**: pada cara ini nilai piksel ditentukan dengan mengambil nilai piksel dari piksel terdekat.
  - b) **Bilinier**: cara ini menentukan nilai piksel dengan meratakan nilai piksel dari 4 buah piksel disekitarnya.
  - c) **Bikubik**: perhitungannya mirip dengan cara kedua, tapi disini melibatkan 16 piksel di sekitarnya. Sehingga memerlukan waktu perhitungan yang lebih lama.

#### 2.4.2 Penajaman Citra

Proses ini bertujuan untuk untuk mempertajam kualitas penampilan citra sehingga meningkatkan kemudahan dalam proses interpolasi citra karena penampilan image data akan lebih ekspresif. Algoritma penghalusan citra diterapkan pada citra remote untuk memudahkan analisis visual oleh manusia, meskipun terkadang analisisnya bersifat subyektif. Algoritma tersebut dapat meliputi:

**a. Perbesaran dan pengecilan citra**

Pengecilan citra diperlukan karena banyak sistem pengolahan citra yang tidak dapat menampilkan citra secara menyeluruh. Agar dapat ditampilkan maka dapat dilakukan reduksi citra.

**b. Penajaman kontras**

Sensor akan merekam pantulan dan menyerap flux radiasi dari material di permukaan bumi. Idealnya, suatu bahan akan memantulkan dengan baik sejumlah energi pada panjang gelombang yang sama. Sensor yang terpasang harus mampu mendeteksi kecerahan sinar dari yang sangat tinggi (pantulan oleh salju) sampai dengan yang sangat rendah (pantulan air laut) yang lazimnya dikenal dengan istilah derajat atau tingkat keabuan.

Sebuah citra yang baik idealnya akan mempunyai sebaran nilai numerik yang memenuhi rentang 0-255 dengan distribusi yang merata. Tetapi umumnya nilai piksel pada sebuah citra akan diisi oleh nilai yang menempati bagian relatif kecil dari rentang 0-255. Tampilan yang lebih ekspresif akan diperoleh bila luas rentang diperluas (*stretch*) sehingga memenuhi seluruh daerah spektrum. Ada 3 teknik *stretch* rentangan, yaitu:

- Rentangan linier (*linier stretch*)

Citra akan diskalakan secara linear pada batas nilai piksel minimum dan nilai piksel maksimum. Nilai-nilai piksel yang lebih besar atau sama dengan nilai maksimum dikelompokkan menjadi nilai tertinggi sedangkan nilai-nilai yang kurang dari atau sama dengan nilai minimum dikelompokkan menjadi nilai terendah.

- Rentangan histogram (*histogram equalization*)

Citra diproses berdasarkan jumlah klas yang sama dengan melihat bentuk histogram citra tersebut. Pengolahan ini menghasilkan informasi maksimum yang diberikan oleh setiap klas. Tetapi bukan berarti citra yang dihasilkan sangat berkualitas, sebab ada satu informasi yang hilang dari karakteristik citra tersebut.

- Linier dengan pengencangan (*Linear with saturation*)

Citra di *stretch* secara linear dengan saturasi (pengencangan) yang dinyatakan dalam persen. Perangkat lunak idrisi memberikan

pilihan antara 0 – 5%. Semakin tinggi harga saturasi, makin besar kuantitas citra yang dihasilkan. Sedangkan untuk hasil optimal, sebaiknya digunakan harga 2,5 – 5%.

**c. Filter**

Bila kenampakan suatu citra agak sukar untuk dianalisis karena kekontrasannya rendah atau karena banyaknya *noise* pada citra, maka untuk kepentingan interpretasi perlu dilakukan perbaikan citra yang dapat dilakukan dengan jalan filtering. Beberapa jenis filter ke ruangan yang ada antara lain: *low pass filtering*, *high pass filtering*, dan *band pass filtering*.

### 2.4.3 Klasifikasi Citra

Ini merupakan tahap terakhir dalam pengolahan citra. Proses ini bertujuan untuk membagi daerah cakupan berdasarkan jenis objeknya dengan cara menginterpretasi kenampakannya di atas citra dan menyatakannya dengan simbol tertentu. Dari proses ini dapat dihasilkan suatu peta tematik yang sangat berarti bagi keperluan perencanaan selanjutnya.

Proses pengklasifikasian citra satelit biasa dilakukan secara terawasi (*supervised classification*) dan tak terawasi (*unsupervised classification*). Pada metode yang pertama, identitas dan lokasi dari suatu liputan lahan seperti lahan pertanian, hutan dan perkotaan telah diketahui melalui pemeriksaan lapangan atau interpretasi dari foto udara. Analisa diarahkan untuk melokalisir lokasi spesifiknya di citra dengan mencari sampel areanya (*training site*). Pemilihan metode yang cocok untuk penentuan kelas dari piksel tergantung kepada sifat dari masukan data dan keluaran yang diharapkan. Metode yang umum digunakan adalah:

**a. Paralel - Epipedum**

Metode ini merupakan metode yang sering digunakan. Harga rata-rata nilai numerik piksel dari suatu *training-site* dan harga titik tengahnya merupakan informasi yang sangat penting. Harga ini didapatkan dari setiap *training site* pada setiap band yang disertakan.

**b. Jarak terdekat**

Keputusan mengenai kelas setiap piksel didasarkan pada selisih nilai pikselnya (jarak) terhadap nilai piksel rata-rata kelas yang diketahui. Jarak cukup dihitung dengan rumus *phytagoras*.

### c. Kemiripan maksimum

Cara ini membandingkan nilai piksel dengan nilai *training site* dengan asumsi bahwa sebaran pikselnya terdistribusi secara normal. Bila kemiripan nilai maksimum, maka piksel tersebut akan dikelompokkan pada kelas tersebut.

Sedangkan pada metode tak terawasi, sebagai cara alternatif piksel dengan nilai sejenis atau saling mempunyai kedekatan tertentu akan bergabung menjadi satu kelas. Sehingga akan terjadi beberapa kelas dengan nilai spektral tertentu. Setiap kelas kemudian ditentukan jenis liputan lahannya oleh operator. Pada cara ini, *training site* ditentukan secara otomatis. Proses klasifikasi tak terawasi dilakukan dengan mengelompokkan piksel berdasarkan kedekatannya (jarak spektral) antar piksel. Bila jarak spektral kurang dari harga yang ditentukan, maka piksel tersebut akan digabungkan menjadi suatu kelompok.

## 2.5 Konversi Nilai Piksel Citra Band Termal

Dari *Landsat 8 Science data users handbook* diterangkan mengenai konversi nilai DN (nilai piksel sebuah citra) band 10 /11 untuk mengetahui nilai suhu permukaan. Untuk mengetahui suhu permukaan, langkah pertama yang harus dilakukan adalah merubah nilai *pixel band 10/11* menggunakan *software ArcGis* untuk mengkonversi nilai-nilai *pixel band 10 dan 11* pada landsat 8 yang dikonversi menjadi nilai radiasi dengan menggunakan rumus berikut:

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L$$

Dimana:

- $L_{\lambda}$  = Radiansi Spektral TOA (Watts/(m<sup>2</sup>\*srad\* $\mu$ m))
- $M_L$  = *Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata*
- $A_L$  = *Band-specific additive rescaling factor from the metadata*
- $Q_{cal}$  = Nilai Kalibrasi Minimum dari Nilai Pixel Citra (DN)

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

Dimana:

- T = Suhu permukaan (°K - °C)
- $K_2$  = Konstanta Kalibrasi
- $K_1$  = Konstanta Kalibrasi
- $L_{\lambda}$  = Spektral radiasi TOA (Watts/(m<sup>2</sup>\*srad\* $\mu$ m))