

TUGAS AKHIR

ANALISIS TINGKAT KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) PADA KAWASAN PERUMAHAN DI KOTA MAKASSAR

**(Studi Kasus : Perumahan Bukit Baruga, Perumahan Chrysant, Azalea dan
Bukit Villa, serta Perumahan Lagoosi Home)**



SITI AZYZAH MUTIA

D 121 09 260

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2013

ANALISIS TINGKAT KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN RTH PADA KAWASAN PERUMAHAN KOTA MAKASSAR

Siti Azyzah Mutia¹

D 121 09 260

Muh. Isran Ramli²

Achmad Zubair³

¹ Mahasiswa S1 Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

^{2, 3} Staf pengajar Jurusan Sipil Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Abstrak

Ruang terbuka hijau di lingkungan perumahan menjadi penting untuk diadakan mengingat kegiatan manusia yang semakin meningkat telah mendorong munculnya berbagai masalah lingkungan seperti polusi asap kendaraan, penurunan kualitas dan kuantitas air tanah, banjir, dan sebagainya. Penelitian ini menganalisis Tingkat Ketersediaan dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau ditinjau dari penyerapan CO₂ dan O₂ serta mengetahui besarnya emisi karbon dioksida pada manusia, kendaraan dan peralatan elektronik rumah tangga pada Perumahan Bukit Baruga, Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa, serta Perumahan Lagoosi Home. Besarnya ketersediaan RTH diketahui berdasarkan perhitungan penyerapan CO₂ dan menghasilkan O₂ serta perhitungan ketersediaan jumlah pohon dalam menghasilkan O₂ dan menyerap CO₂. Sedangkan kebutuhan Ruang Terbuka Hijau dihitung berdasarkan kebutuhan oksigen pada manusia dan kendaraan, emisi CO₂ pada manusia, kendaraan, dan peralatan elektronik rumah tangga serta kebutuhan luas RTH dan jumlah pohon dalam menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen pada kawasan perumahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat ketersediaan RTH dalam menyerap CO₂ pada Perumahan Bukit Baruga sebesar 7229 kg/hari yang menghasilkan O₂ sebesar 4819 kg/hari, Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa sebesar 756 kg/ hari dalam menyerap CO₂ dan menghasilkan O₂ sebesar 504 kg/hari, serta Perumahan Lagoosi Home dengan O₂ yang dihasilkan sebesar 343 kg/hari dan CO₂ yang diserap sebesar 515 kg/hari. Kebutuhan oksigen pada Perumahan Bukit Baruga terdapat 7890 kg/hari, Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa sebesar 449 kg/hari, dan Perumahan Lagoosi Home sebesar 186 kg/hari. Sedangkan kebutuhan luas RTH dan jumlah pohon dalam menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen pada Perumahan Bukit Baruga sebesar 13 Ha, Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa sebesar 5 Ha, dan Perumahan Lagoosi Home sebesar 1 Ha.

Kata Kunci : Ruang Terbuka Hijau (RTH), Perumahan, Kebutuhan, Ketersediaan, O₂, CO₂.

AVAILABILITY AND NEEDS ANALYSIS OF RTH ON THE AREA HOUSING IN MAKASSAR CITY

Siti Azyzah Mutia¹

D 121 09 260

Muh. Isran Ramli²

Achmad Zubair³

¹ Mahasiwa S1 Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

^{2, 3} Staf pengajar Jurusan Sipil Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Abstract

Green open space in a residential area is important based on the fact of human being activities that also increased. This situation has prompted the emergence of environmental problems such as pollution fumes, decline in the quality and quantity of ground water, floods, etc. This research conduct to analyzes the level of Availability and Requirement on Green Open Space in terms of CO₂ and O₂ absorption also determine the level of carbon dioxide emissions in human being, vehicles and home electronics on Bukit Baruga Housing Area, Chrysant, Azalea, and bukit Villa Housing area, and Lagoosi Home Housing area. The greater availability of green open space known based on the calculation of absorption CO₂ and produce O₂ and the calculation availability of total trees in generating O₂ and absorp CO₂. While the green open space requirement is calculated based on the oxygen needs by human being and vehicles, CO₂ emissions in human being, vehicles, and home electronics as well as requirement of green open space broad and total tress to absorb carbon dioxide and produce oxygen in a residential area. The results showed that the level of green open space availability to absorb CO₂ at Bukit Baruga Housing area is 7229 kg / day produced O₂ at 4819 kg / day, Chrysant, Azalea, and Bukit Villa Housing area is 756 kg / day of absorb CO₂ and produce O₂ at 504 kg / day, and Lagoosi Home Housing area with O₂ produced by 343 kg / day and the CO₂ is absorbed by 515 kg / day. Oxygen demand on Bukit Baruga Housing area 7890 kg / day, Chrysant, Azalea, and Bukit Villa Housing area of 449 kg / day, and Lagoosi Home Housing area at 186 kg / day. While the requirement of green open space broad and the number of trees to absorb carbon dioxide and produce oxygen at Bukit Baruga Housing area is 13 Ha, Chrysant, Azalea, and Bukit Villa Housing area is 5 Ha, and Lagoosi Home Housing area is 1 Ha.

Key words : *Green open spaces (G.O.S), housing, Requirement, availability, O₂, CO₂.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, zat yang lembut, yang membuat hidup indah pada waktunya, meskipun ucapan syukur ini tidak cukup mewakili penulis dalam membalas kenikmatan-Nya, tetapi hidup akan lebih terasa nikmat jika penulis masih diberikan kesempatan untuk tetap bersyukur. Salam dan salawat juga penulis kirimkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sebagai pembawa risalah yang rahmatan lil'alam.

Tugas Akhir ini berjudul “**Analisis Tingkat Kebutuhan Dan Ketersediaan RTH Pada Kawasan Perumahan Kota Makassar**”.

Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam rangka mencapai gelar Sarjana Teknik di bidang Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penulisan Laporan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua, kakak-kakak dan adik tercinta yang selalu memberi doa, dukungan, dan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli,S.T.,MT, selaku Pembimbing I yang berpengaruh besar dalam berhasilnya proses pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Achmad Zubair, MSc., selaku Pembimbing II yang juga melancarkan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

4. Keluarga Besar Nurafni Tri Wahyuning dan Adilla Sintani yang sudah memberikan support dan dukungan serta tempat tinggal selama mengerjakan Tugas Akhir.
5. Sahabat-sahabat tercinta, Nurafni Tri Wahyuning dan Adillasintani yang luar biasa membantu menyemangati dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
6. Bapak/ibu kecamatan, kelurahan, RT, RW, Satpam, Karyawan, serta penduduk-penduduk sekitar perumahan yang menjadi bahan lokasi penelitian mau memberikan kesempatan dan waktunya dalam melakukan survei dan penelitian di lokasi perumahan tersebut (Perumahan Bukit Baruga, Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa, serta perumahan Lagoosi Home)
7. Bapak / ibu Dinas Pekerjaan Umum kota Makassar yang sudah memberikan banyak informasi dan data tentang Ruang Terbuka Hijau.
8. K. Efendi, K. Ilo, Pak Amir dan kakak- kakak lainnya yang lupa diingat namanya sudah berperan besar dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Semua teman-teman jurusan sipil, terkhususnya buat Aulia Nurmitha, Ismawati, Desirah Mardatillah, dan Amirah Mutmainnah yang sudah mendukung sampai akhirnya bisa mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini dan melaksanakan

perbaikan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi dunia pendidikan dan ilmu pengetahuan.

Makassar, 24 Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Maksud dan Tujuan Kerja Praktek	4
D. Batasan Masalah	4
E. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
A. Ruang Terbuka Hijau	6
B. Fungsi Ruang Terbuka Hijau	8
C. Manfaat Ruang Terbuka Hijau	12
D. Ruang Terbuka Hijau Pada Kawasan Perumahan	17
E. Kebutuhan Oksigen untuk Ruang Terbuka Hijau	27
F. Vegetasi	28
G. Ruang Terbuka Hijau Sebagai Penyerap Karbondioksida (CO ₂)	

dan Penghasil Oksigen (O₂). 34

H. Emisi Karbon Dioksida (CO₂) 38

BAB 3 METODOLOGI & GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

A. Metodologi Penelitian

1. Jenis Penelitian 46

2. Lokasi dan Waktu Penelitian 46

3. Jenis Data 48

4. Teknik Pengumpulan Data 48

5. Populasi dan Sampel 51

6. Metode Analisis Data 52

7. Kerangka Penelitian 57

B. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

1. Gambaran Wilayah Penelitian 58

a. Perumahan Bukit Baruga 58

b. Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa 59

c. Perumahan Lagoosi Home 60

2. Analisis Data Penelitian 61

a. Data Luas wilayah Perumahan 61

b. Data Jumlah Pelaku Aktifitas Perumahan 62

c. Data Jumlah Peralatan Elektronik Rumah Tangga 63

d. Data Jumlah Kendaraan Pada Kawasan Perumahan 69

e. Data vegetasi Pada Kawasan Perumahan 75

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau	84
1. Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Dalam Menghasilkan Oksigen dan Menyerap Karbon Dioksida Di Kawasan Perumahan	84
2. Ketersediaan Jumlah Pohon Yang Ada Di Kawasan Perumahan Dalam Menghasilkan Oksigen dan Menyerap Karbon Dioksida (CO ₂)	84
B. Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau	85
1. Kebutuhan Oksigen Pada Manusia dan Kendaraan di Kawasan Perumahan	85
2. Jumlah Karbon Dioksida (CO ₂) Yang Dihasilkan Oleh Pelaku Aktivitas, Kendaraan dan Peralatan Elektronik Rumah Tangga	89
3. Kebutuhan Luas RTH dan Jumlah Pohon Berdasarkan Pemenuhan Kebutuhan Oksigen dan Menyerap Karbon Dioksida (CO ₂) di Perumahan	98
4. Kebutuhan RTH Berdasarkan Persentase Luas Wilayah	101
C. Pembahasan Hasil Analisis	103

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	108
B. Saran	108

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan fungsi Ruang Terbuka Hijau dengan Dampak Terhadap Lingkungan sekitar Kawasan Perumahan	18
Tabel 2.2	Kebutuhan Oksigen Pada Manusia dan Kendaraan	27
Tabel 2.3	Bentuk Tajuk Tanaman	30
Tabel 2.4	Contoh Tanaman untuk <i>Roof Garden</i>	32
Tabel 2.5	Jenis Tanaman menurut fungsinya	33
Tabel 2.6	Kemampuan Pohon Menyerap Karbon Dioksida	35
Tabel 2.7	Daya Serap Gas CO ₂ Berbagai Tipe Penutup Vegetasi	36
Tabel 2.8	Pemanfaatan Pohon dan Ruang Terbuka Hijau pada perbaikan Kualitas Lingkungan	37
Tabel 2.9	Faktor Emisi Kendaraan Berdasarkan Bahan Bakar	41
Tabel 2.10	Konsumsi Energi Spesifik Kendaraan Bermotor	42
Tabel 2.11	Daya (watt) Pada Peralatan Elektronik	43
Tabel 2.12	Faktor Emisi Bahan Bakar	44
Tabel 2.13	Konversi Jenis Kendaraan ke Satuan Mobil Penumpang	45
Tabel 3.1	Teknik Pengumpulan Data	50
Tabel 3.2	Kebutuhan Data Sekunder	51
Tabel 3.3	Luasan Perumahan Bukit Baruga Antang	61
Tabel 3.4	Luas Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa	61
Tabel 3.5	Luasan Perumahan Lagoosi Home	62
Tabel 3.6	Jumlah Pelaku Aktifitas Perumahan Bukit Baruga	62

Tabel 3.7	Jumlah Penduduk perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa	62
Tabel 3.8	Jumlah Penduduk Lagoosi Home	62
Tabel 3.9	Jumlah Peralatan Elektronik Perumahan Bukit Baruga	63
Tabel 3.10	Jumlah Peralatan Elektronik Perumahan Chrysant	65
Tabel 3.11	Jumlah Peralatan Elektronik Perumahan Azalea	66
Tabel 3.12	Jumlah Peralatan Elektronik Perumahan Bukit Villa	67
Tabel 3.13	Jumlah Peralatan Elektronik Perumahan Lagoosi Home	68
Tabel 3.14	Jumlah Kendaraan Yang Masuk Tiap Jam di Perumahan Bukit Baruga	70
Tabel 3.15	Jumlah Kendaraan Masuk Tiap Jam di Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa	72
Tabel 3.16	Jumlah Kendaraan Masuk Tiap Jam di Perumahan Lagoosi Home	74
Tabel 3.17	Jumlah Pohon di Perumahan di Bukit Baruga	76
Tabel 3.18	Jumlah Pohon Berdasarkan Ukuran	77
Tabel 3.19	Jenis Vegetasi di Kawasan Bukit Baruga Antang	78
Tabel 3.20	Jumlah Pohon Berdasarkan Ukurannya	81
Tabel 3.21	Jenis Vegetasi di Kawasan Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa	82
Tabel 3.22	Jumlah Pohon Berdasarkan Ukuran	82
Tabel 3.23	Jenis Vegetasi di Kawasan Perumahan Lagoosi Home	83
Tabel 4.1	Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau	84

Tabel 4.2	Jumlah O ₂ Yang Dihasilkan dan CO ₂ Yang Diserap Pohon Pada Kawasan Perumahan.	85
Tabel 4.3	Kebutuhan Oksigen Penduduk	85
Tabel 4.4	Jumlah Kebutuhan Oksigen Kendaraan Pada kawasan Perumahan pada Hari Kerja	86
Tabel 4.5	Jumlah Kebutuhan Oksigen Kendaraan Pada kawasan Perumahan pada Hari Libur	86
Tabel 4.6	Jumlah Kebutuhan Oksigen Penduduk Kawasan Perumahan	88
Tabel 4.7	Jumlah CO ₂ Yang Dihasilkan Oleh Penduduk Perumahan	90
Tabel 4.8	Jumlah Kendaraan Yang Dikonversi Pada Kawasan Bukit Baruga	91
Tabel 4.9	Jumlah Kendaraan Yang Dikonversi Pada Kawasan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa	91
Tabel 4.10	Jumlah Kendaraan Yang Dikonversi Pada Kawasan Lagoosi Home	92
Tabel 4.11	Emisi CO ₂ Pada Kendaraan Yang Masuk di Kawasan Perumahan (konversi ke smp)	93
Tabel 4.12	Total Emisi CO ₂ Pada Kendaraan di Kawasan Perumahan	94
Tabel 4.13	Jumlah Emisi CO ₂ dari Peralatan Elektronik di Perumahan Bukit Baruga	95
Tabel 4.14	Jumlah Emisi CO ₂ dari Peralatan Elektronik di Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa	95
Tabel 4.15	Jumlah Emisi CO ₂ dari Peralatan Elektronik	

di Perumahan Lagoosi Home	96
Tabel 4.16 Jumlah Emisi CO ₂ Dari Aktivitas Penduduk, Kendaraan dan Alat Elektronik rumah tangga	97
Tabel 4.17 Luas Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan O ₂ dan Kemampuan Menyerap CO ₂ (Berdasarkan hasil penelitian Tabel 2.8)	99
Tabel 4.18 Perbandingan Luas RTH Yang Tersedia Dengan Luas Yang Diperoleh Berdasarkan Hasil Penelitian	100
Tabel 4.19 Kebutuhan RTH Berdasarkan Persentase Luas Wilayah	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tinggi Tanaman Jalan	29
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian	47
Gambar 3.2	Peta Lokasi Bukit Baruga	58
Gambar 3.3	Peta Lokasi Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa	59
Gambar 3.4	Peta Lokasi Perumahan Lagoosi Home	60
Gambar 3.5	Grafik Jumlah Peralatan Elektronik dan Rata-Rata Lama Pemakaian Peralatan Elektronik Pada Kawasan Perumahan Bukit Baruga	64
Gambar 3.6	Grafik Jumlah Peralatan Elektronik dan Rata-Rata Lama Pemakaian Peralatan Elektronik Pada Kawasan Perumahan Chrysant	66
Gambar 3.7	Grafik Jumlah Peralatan Elektronik dan Rata-Rata Lama Pemakaian Peralatan Elektronik Pada Kawasan Perumahan Azalea	67
Gambar 3.8	Grafik Jumlah Peralatan Elektronik dan Rata-Rata Lama Pemakaian Peralatan Elektronik Pada Kawasan Perumahan Bukit Villa	68
Gambar 3.9	Grafik Jumlah Peralatan Elektronik dan Rata-Rata Lama Pemakaian Peralatan Elektronik Pada Kawasan Perumahan Lagoosi Home	69
Gambar 3.10	Grafik Jumlah Kendaraan Masuk Tiap Jamnya di Perumahan Bukit Baruga	71

Gambar 3.11	Grafik Jumlah Kendaraan Masuk Tiap Jamnya di Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa	73
Gambar 3.12	Grafik Jumlah Kendaraan Masuk Tiap Jamnya di Perumahan Lagoosi Home	75
Gambar 4.1	Diagram Kebutuhan Oksigen Perumahan Bukit Baruga, Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa, serta Perumahan Lagoosi Home	89
Gambar 4.2	Diagram Total Emisi CO ₂ Yang Dihasilkan di Ketiga Area Perumahan Tersebut	98
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Luas RTH	101
Gambar 4.4	Perbandingan Luas RTH Yang Tersedia, Yang Dibutuhkan, dan Menurut UU No. 26 Tahun 2007	102

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Foto Kegiatan Perumahan Bukit Baruga
- Lampiran 2 : Foto Kegiatan Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa
- Lampiran 3 : Foto Kegiatan Perumahan Lagoosi Home
- Lampiran 4 : Peta Lokasi Perumahan Bukit Baruga, Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa, dan Perumahan Lagoosi Home
- Lampiran 5 : Peta Lokasi Perumahan Bukit Baruga
- Lampiran 6 : Peta Lokasi Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa
- Lampiran 7 : Peta Lokasi Perumahan Lagoosi Home
- Lampiran 8 : Data Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota Makassar 2012
- Lampiran 9 : Contoh Kuisisioner Peralatan Rumah Tangga
- Lampiran 10 : Formulir Survei Kendaraan Arah masuk / keluar Pada Kawasan Perumahan Kota Makassar
- Lampiran 11: Peraturan Menteri Dalam Negeri, No. 1 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan
- Lampiran 12 : Tabel Rekap Kuisisioner Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berdasarkan Jumlah Peralatan Elektronik Tiap Kawasan Perumahan
- Lampiran 13 : Tabel Rekap Kuisisioner Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berdasarkan Waktu Pemakaian Peralatan Elektronik Tiap Kawasan Perumahan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota adalah bagian dari ruang-ruang terbuka (*open spaces*) suatu wilayah perkotaan yang diisi oleh tumbuhan, tanaman dan vegetasi (endemik, introduksi) guna mendukung manfaat langsung dan tidak langsung yang dihasilkan oleh RTH dalam kota tersebut yaitu keamanan, kenyamanan, kesejahteraan, dan keindahan wilayah perkotaan tersebut. RTH terdiri dari dua jenis, yaitu RTH publik dan RTH privat. RTH publik dan RTH privat memiliki fungsi utama (intrinsik) yaitu fungsi ekologis, dan fungsi tambahan (ekstrinsik) yaitu fungsi arsitektural, sosial, dan fungsi ekonomi. Dalam suatu wilayah perkotaan empat fungsi utama ini dapat dikombinasikan sesuai dengan kebutuhan, kepentingan, dan keberlanjutan kota.

Di dalam undang-undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, perencanaan tata ruang wilayah kota harus memuat rencana penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau yang luas minimalnya sebesar 30% dari luas wilayah kota. Proporsi RTH pada wilayah perkotaan adalah sebesar minimal 30% yang terdiri dari 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% ruang terbuka hijau privat. Proporsi 30% merupakan ukuran minimal untuk menjamin keseimbangan ekosistem kota, baik keseimbangan sistem hidrologi dan keseimbangan mikrolimat, maupun sistem ekologis lain yang dapat meningkatkan ketersediaan udara bersih yang diperlukan masyarakat, serta sekaligus dapat meningkatkan nilai estetika kota.

Kota Makassar merupakan salah satu kota yang mengalami pertumbuhan secara pesat, diproyeksikan akan mengalami pertumbuhan di segala bidang yang cenderung menyebabkan tingginya tingkat pencemaran, baik dari sektor industri, sektor transportasi dan rumah tangga serta berkurangnya jumlah Ruang Terbuka Hijau (RTH). Berkurangnya jumlah RTH dapat menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya peningkatan suhu kota, maupun pencemaran udara. Saat ini di Kota Makassar sudah terdapat beberapa RTH yang dikelola oleh Pemerintah Kota seperti Taman Kota, Jalur Hijau, Media Jalan, Lapangan serta Pemakaman. Akan tetapi jika jumlah secara keseluruhan, RTH tersebut belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat kota, yakni 30%. Kota Makassar juga mengalami permasalahan dalam melegalkan Ranperda mengenai RTRW Kota Makassar, dikarenakan belum terpenuhinya syarat “30 persen” tersebut. Beberapa jenis RTH tersebut sudah cukup berfungsi seperti Taman Kota dan Taman Lingkungan yang dimanfaatkan masyarakat untuk berolahraga ataupun melaksanakan kegiatan-kegiatan lainnya.

Ruang terbuka hijau di perkotaan, khususnya di lingkungan perumahan menjadi penting untuk diadakan mengingat kegiatan manusia di perkotaan yang semakin meningkat telah mendorong munculnya berbagai masalah lingkungan seperti polusi asap kendaraan, penurunan kualitas dan kuantitas air tanah, banjir, dan sebagainya. Masalah-masalah tersebut seterusnya akan berdampak pada masalah lingkungan secara global, yakni peningkatan suhu dan udara. Sementara ruang terbuka hijau dengan tanaman hijaunya, baik secara pohon, semak, maupun rumput di ruang terbuka tersebut sebenarnya mempunyai nilai ekologis untuk

keseimbangan alam, yaitu dapat mengurangi dampak negatif akibat kegiatan manusia, seperti mengabsorpsi polutan udara, menurunkan suhu, meresapkan air hujan, menangkal suara dan sebagainya. Selain itu, ruang terbuka memiliki nilai sosial, budaya dan psikologis yang dibutuhkan oleh penduduk kota.

Keberadaan Ruang Terbuka Hijau di lingkungan perumahan dan permukiman menjadi penting untuk diketahui karena keberadaan ruang hijau perkotaan di Makassar semakin terdesak dan berkurang jumlahnya. Keadaan ini disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan ruang untuk kegiatan ekonomi dan pembangunan kota, sementara jumlah lahan terbatas, pertumbuhan kota yang tidak terencana atau organik, yang cenderung mengabaikan alokasi lahan untuk ruang hijau, kurang adanya kebijakan pemerintah kota untuk mewujudkan penghijauan kota, serta kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya ruang hijau kota. Selain itu ruang-ruang terbuka yang ada seharusnya dapat dipakai sebagai ruang hijau, belum dimanfaatkan secara optimal.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan isi latar belakang, maka beberapa permasalahan yang memerlukan penelitian dalam kaitannya dengan kebutuhan RTH di perumahan kota Makassar dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa luas RTH di kawasan perumahan kota Makassar
2. Bagaimana ketersediaan luas RTH berdasarkan penyerapan karbon dioksida (CO₂) dan Penghasil Oksigen (O₂) pada kawasan perumahan kota Makassar

3. Berapa banyak kebutuhan luas RTH pada kawasan perumahan Kota Makassar.

C. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Menganalisis tingkat ketersediaan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan penyerapan karbon dioksida (CO_2) dan Penghasil Oksigen (O_2) pada kawasan perumahan kota Makassar.
2. Menganalisis tingkat kebutuhan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan kebutuhan oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan dalam memenuhi luas RTH pada kawasan perumahan kota Makassar.

D. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Luas RTH di kawasan Perumahan Bukit Baruga, Perumahan Lagoosi Home, dan Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa Kota Makassar
2. Luas RTH berdasarkan kebutuhan Oksigen (O_2) yang dihasilkan oleh manusia, kendaraan, dan Alat Elektronik Rumah Tangga
3. Luas RTH berdasarkan ketersediaan dalam menyerap karbon dioksida (CO_2) dan menghasilkan oksigen (O_2) di kawasan Perumahan Bukit Baruga, Perumahan Lagoosi Home, dan Perumahan Chrysant, Azalea, dan Bukit Villa Kota Makassar.

E. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, berkaitan dengan Analisis Tingkat Kebutuhan dan Ketersediaan RTH Pada Kawasan Perumahan kota Makassar ini terdiri atas lima bagian utama meliputi:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, pembatasan masalah, maksud dan tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka tentang Ruang Terbuka Hijau bagi teori-teori yang mendasari, relevan dan terkait dengan subyek dan permasalahan yang dihadapi dalam penyusunan Laporan Skripsi.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi gambaran umum Kota Makassar dan sejarah tempat penelitian, metode yang digunakan, data yang diperlukan, sumber data, teknik pengumpulan data, teknik analisa data dan hipotesisnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang Hasil data dari metode penelitian pada Ruang Terbuka Hijau dan pembahasannya, yaitu berupa aliran data dan informasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan yang berisi hasil akhir dari penelitian Ruang Terbuka Hijau ini dan saran dari penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka (*open spaces*) merupakan ruang yang direncanakan karena kebutuhan akan tempat-tempat pertemuan dan aktivitas bersama di udara terbuka. Ruang terbuka (*open spaces*), Ruang Terbuka Hijau (RTH), Ruang publik (*public spaces*) mempunyai pengertian yang hampir sama.

Secara teoritis yang dimaksud dengan ruang terbuka (*open spaces*) adalah:

1. Ruang yang berfungsi sebagai wadah (*container*) untuk kehidupan manusia, baik secara individu maupun berkelompok, serta wadah makhluk lainnya untuk hidup dan berkembang secara berkelanjutan (UUPR no.24/1992)
2. Suatu wadah yang menampung aktivitas manusia dalam suatu lingkungan yang tidak mempunyai penutup dalam bentuk fisik (Budiharjo, 1999; 90).
3. Ruang yang berfungsi antara lain sebagai tempat bermain aktif untuk anak-anak dan dewasa, tempat bersantai pasif untuk orang dewasa, dan sebagai areal konservasi lingkungan hijau (Gallion, 1959; 282)

Secara definitif, ruang terbuka hijau adalah kawasan atau areal permukaan tanah yang didominasi oleh tumbuhan yang dibina untuk fungsi perlindungan habitat tertentu, dan atau sarana lingkungan/kota, dan atau pengamanan jaringan prasarana, dan atau budidaya pertanian. Selain untuk meningkatkan kualitas atmosfer, menunjang kelestarian air dan tanah, ruang terbuka hijau di tengah-

tengah ekosistem perkotaan juga berfungsi untuk meningkatkan kualitas lansekap kota (*Hakim, 2004*).

Berdasarkan Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi di Rio de Janeiro, Brazil (*1992*) dan dipertegas lagi pada KTT Johannesburg, Afrika Selatan 10 tahun kemudian (*2002, Rio + 10*), telah disepakati bersama bahwa sebuah kota idealnya memiliki luas RTH minimal 30 persen dari total luas kota. Penyediaan ruang terbuka hijau pada wilayah perkotaan menurut *Pedoman penyediaan dan pemanfaatan RTH di Kawasan Perkotaan* terbagi menjadi ruang terbuka hijau publik dan ruang terbuka hijau privat dimana proporsi ruang terbuka hijau yang sesuai adalah sebesar 30% dari keseluruhan luas lahan yang komposisinya terbagi atas 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% ruang terbuka hijau privat.

Permendagri No. 1 Tahun 2007, ruang terbuka dinyatakan sebagai ruang-ruang dalam kota atau wilayah yang lebih luas, baik dalam bentuk area/kawasan maupun dalam bentuk area memanjang/jalur, dimana dalam penggunaannya lebih bersifat terbuka yang pada dasarnya tanpa bangunan. Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah bagian dari ruang terbuka yang pemanfaatannya sebagai tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam (budidaya tanaman), seperti lahan pertanian, pertamanan, perkebunan, dan sebagainya (Undang-Undang RI No. 26 Tahun 2007).

Tujuan pengadaan dan penataan RTH di wilayah perkotaan menurut Permendagri No. 1 Tahun 2007, yaitu : (1) menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan, (2) mewujudkan keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan bagi kepentingan masyarakat, (3) meningkatkan kualitas

lingkungan yang sehat, indah, bersih, dan nyaman. Proporsi RTH pada wilayah kota paling sedikit 30% dari luas wilayah kota (Undang-Undang RI No. 26 Tahun 2007). Proporsi 30% merupakan ukuran minimal untuk menjamin keseimbangan ekosistem kota, yang selanjutnya akan meningkatkan ketersediaan udara bersih yang diperlukan masyarakat, serta dapat meningkatkan nilai estetika kota.

Berdasarkan Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kawasan Perkotaan (*Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, nomor: 05/PRT/M/2008*), Ruang Terbuka Hijau (RTH), adalah area memanjang/jalur dan atau mengelompok yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam.

B. Fungsi Ruang Terbuka Hijau

Ruang Terbuka Hijau memiliki fungsi sebagai berikut:

1. *Fungsi Ekologi*

Secara ekologis fungsi RTH antara lain :

a. Ameliorasi iklim; elemen dasar iklim antara lain penyinaran matahari, suhu udara, aliran udara dan kelembaban yang sangat mempengaruhi kehidupan manusia. Beberapa proses yang berkaitan dengan ameliorasi iklim yaitu :

- *Modifikasi suhu*; pada siang hari daun-daun tanaman menyerap sinar matahari dalam proses asimilasi, yang mengubah gas CO₂ dan air menjadi karbohidrat dan O₂. Bersama vegetasi lain menguapkan uap air melalui proses evapotranspirasi, oleh karena itu suhu dibawah tegakan pohon menjadi rendah dibandingkan diluar tegakan pohon.

- *Pelindung terhadap angin*; kecepatan angin dapat dikurangi 75-85% oleh kelompok vegetasi (*windbreak*) yang efektifitasnya tergantung dari tinggi pohon dan lebarnya *windbreak*, perlindungan terbaik yang diberikan adalah sejauh 20 kali tinggi pohon. Jenis tanaman mengatur angin dengan menghalangi, menyalurkan, membelokkan dan menyaring, pengaruhnya tergantung dari ukuran daun, jenis daun, kepadatan daun, bentuk tajuk, ketahanan serta penempatan tanaman.
 - *Curah hujan dan kelembaban*; vegetasi dapat menahan butir-butir air hujan dengan intersepsi dan memperlambat kecepatan jatuhnya air hujan sehingga mengurangi kekuatan hempasan butir-butir tanah, sehingga daya infiltrasi tanah meningkat, aliran permukaan berkurang dan erosi menjadi kecil.
- b. Konservasi tanah dan air; pada umumnya lahan di perkotaan banyak yang tidak tertutup oleh vegetasi dan banyak dipergunakan sebagai lahan terbangun dan ditutup oleh perkerasan, sehingga peresapan air ke dalam tanah menjadi terganggu. Salah satu fungsi RTH di perkotaan adalah untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan dengan meningkatkan peresapan air melalui vegetasi dan disimpan di dalam tanah berupa air tanah, kemudian dipergunakan kembali sehingga terjadi siklus hidrologi.
- c. Rekayasa lingkungan:
- *Pengendalian erosi dan aliran permukaan (erotion and surface flow)*. Penanaman vegetasi dan sistem perakaran dapat mengurangi aliran permukaan dan erosi.

- *Aliran bawah permukaan (sub surface flow)*; air yang masuk ke dalam lapisan tanah tidak dapat diserap oleh akar tanaman karena *perkolasi* (arus air vertikal atau mendekati vertikal di bawah lapisan tanah), akibat perkolasi nutrisi yang dibutuhkan tanaman tidak bisa dijerap oleh akar tanaman, karena porositas yang tinggi.
- *Mengatasi penggenangan*; kawasan yang sering tergenang dapat dikendalikan dengan penanaman vegetasi dari jenis yang mempunyai daya evapotranspirasi yang tinggi
- jenis tanaman yang memenuhi kriteria ini adalah yang mempunyai daun banyak, jumlah stomata banyak, serta jumlah luas permukaan daun yang tinggi.
- *Mengatasi intrusi air laut*; kawasan yang terletak dekat dengan sungai atau laut dapat ditanami dengan jenis tanaman yang mempunyai daya tahan salinitas tinggi dan tahan terhadap penggenangan.
- *Pengendalian air limbah*; konsep yang dapat dikembangkan untuk menanggulangi air limbah telah banyak dilakukan dengan cara kimiawi, biologis, maupun melalui penyaringan.
- *Pengelolaan sampah*; tanaman dapat diarahkan sebagai upaya dalam pengelolaan sampah, berupa penyekat bau yang ditimbulkan oleh sampah, penyerap bau, sebagai pelindung tanah hasil dari dekomposisi sampah, dan penyerap zat berbahaya yang mungkin terkandung dalam sampah seperti logam berat, pestisida, serta bahan beracun lainnya.

- *Penangkal kebisingan*; suara bising umumnya adalah suara yang berlebihan sehingga tidak dapat diterima dengan wajar oleh telinga manusia.
 - *Mengurangi pencemaran udara*; polutan berupa gas atau partikel debu yang berasal dari industri antara lain karbon monoksida, dari kendaraan bermotor, atau dari rumah tangga, partikel-partikel tersebut dapat dijebak oleh daun-daun, cabang dan ranting melalui proses *impaction* yang berfungsi sebagai filter di udara.
 - *Pengendalian cahaya yang menyilaukan*; vegetasi dapat memperlunak cahaya yang menyilaukan baik primer (cahaya yang langsung dari matahari) maupun sekunder (melalui pantulan dari benda-benda lain) tergantung dari ukuran dan kerapatannya.
- d. Habitat satwa; salah satu satwa yang umumnya terdapat pada kawasan RTH kota adalah burung. Burung membutuhkan tanaman sebagai tempat bersarang atau mencari makan, kawasan perkotaan merupakan potensi bagi pelestarian satwa burung, hal ini disebabkan karena ekosistem perkotaan, ketersediaan tempat hinggap merupakan suatu faktor yang mempengaruhi keanekaan habitat di lingkungan perkotaan.

2. Fungsi Ekonomi

Salah satu peranan penting dari RTH yang mempunyai fungsi ekonomi adalah dapat memberikan nilai ekonomi kepada masyarakat baik secara langsung dan tidak langsung. Sumber daya alam sebagai aset kota dapat dijadikan paket ekowisata apabila kawasan tersebut dikelola dengan baik, hutan kota sebagai hutan hujan tropis, pemukiman masyarakat lokal tepi

sungai sebagai *water front city culture tourism*, yang dapat memberikan pendapatan kepada daerah.

3. Fungsi Sosial

Salah satu fungsi sosial RTH adalah sebagai wadah pendidikan masyarakat terhadap permasalahan lingkungan serta solusi pemecahannya melalui berbagai forum yang berkaitan dengan isu konservasi lingkungan. Bentuk-bentuk RTH seperti lahan pertanian, kehidupan tepi sungai merupakan salah satu kegiatan penting dalam rangka pembangunan nilai-nilai sosial dan sumberdaya alam suatu kota. Selanjutnya Grey and Denneke (1986) menyatakan bahwa RTH mempunyai peran dalam meningkatkan interaksi sosial diantara warga kota.

4. Fungsi Budaya

Fungsi RTH dalam meningkatkan identitas lingkungan kota akan terwujud apabila RTH yang dikembangkan mampu membangkitkan kesan yang mendalam bagi warga kota akan ciri khas suatu kawasan atau unit administrasi tertentu (Nurisjah, 2006).

C. Manfaat Ruang Terbuka Hijau

Manfaat RTH kota, baik secara langsung maupun tidak langsung, sebagian besar dihasilkan dari adanya fungsi ekologis. Penyeimbang antara lingkungan alam dengan lingkungan buatan, yaitu sebagai 'penjaja' fungsi kelestarian lingkungan pada media air, tanah, dan udara serta konservasi sumber daya hayati flora dan fauna. Kondisi 'alami' ini dapat dipertimbangkan sebagai pembentuk berbagai faktor. Berlangsungnya fungsi ekologis alami dalam lingkungan

perkotaan secara seimbang dan lestari akan membentuk kota yang sehat dan manusiawi.

Manfaat tanaman adalah sebagai komponen sekaligus sumber kehidupan (biotik) dan produsen primer dalam rantai makanan bagi lingkungan dan dapat menjadi sumber pendapatan. Proses fotosintesis, yang mana zat hijau (klorofil) yang banyak terdapat dalam daun dengan bantuan energi matahari dan air, menghasilkan makanan, berupa karbohidrat, protein, lemak juga vitamin dan mineral, sangat berguna bagi kehidupan manusia dan makhluk lain. Tanaman adalah pabrik tanpa butuh bahan bakar fosil, bahkan tanaman adalah sumber karbon, tidak membutuhkan energi listrik atau api untuk memasak makanannya agar bisa terus tumbuh. Pabrik tersebut tidak mencemari media lingkungan, bahkan membantu 'membersihkan' media udara yang kotor serta 'menyegarkan' udara. Akar pohon berfungsi untuk menarik bahan baku dari dalam media tanah, antara lain berbagai macam mineral yang larut dalam air. Zat-zat tersebut 'dimasak' dalam 'pabrik' berupa daun, menghasilkan karbohidrat (tepung, gula, selulosa/serat), oksigen, yang seringkali disimpan dalam gudang berbentuk buah dan biji sebagai agen pertumbuhan selanjutnya.

Manfaat bagi Kesehatan, tanaman sebagai penghasil oksigen (O_2), terbesar dan penyerap karbon dioksida (CO_2) dan zat pencemar udara lain, khusus di siang hari, merupakan pembersih udara yang sangat efektif melalui mekanisme penyerapan (absorpsi) dan penjerapan (adsorpsi) dalam proses fisiologis, yang terjadi terutama pada daun, dan permukaan tumbuhan (batang, bunga dan daun). Pembuktian bahwa tumbuhan dapat efektif membentuk udara bersih dapat

dicermati dari hasil studi penelitian Bernatzky (Direktorat Jenderal Penataan Ruang) menyatakan bahwa setiap satu ha RTH yang ditanami pepohonan, perdu, semak, dan penutup tanah, dengan jumlah permukaan daun seluas lima ha, maka sekitar 900 Kg CO₂, akan dihisap dari udara dan melepaskan sekitar 600 Kg O₂ dalam waktu 12 jam. Hasil penelitian Hennebo (Direktorat Jenderal Penataan Ruang) menyimpulkan, terjadinya pengendapan debu (*aerosol*) pada lahan terbuka, khusus pada hutan kota. Pengendapan debu dipengaruhi oleh jarak RTH terhadap sumber debu, jenis dan konsentrasi debu, kondisi iklim, topografi, jenis, dan kelompok tanaman, serta struktur arsitektural RTH.

Ameliorasi Iklim, dengan adanya RTH sebagai 'paru-paru' kota, akan terbentuk iklim yang sejuk dan nyaman. Kenyamanan ini ditentukan oleh adanya saling keterkaitan antara faktor-faktor suhu udara, kelembaban udara, cahaya, dan pergerakan angin. Hasil penelitian di Jakarta, membuktikan bahwa suhu di sekitar kawasan RTH (di bawah pohon teduh), dibanding dengan suhu di 'luarnya', bisa mencapai perbedaan angka sampai dua sampai empat derajat celcius (Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2006). RTH membantu sirkulasi udara. Pada siang hari, dengan adanya RTH maka secara alami udara panas akan terdorong ke atas dan sebaliknya pada malam hari udara dingin akan turun di bawah tajuk pepohonan. Pohon adalah pelindung yang paling tepat dari terik sinar matahari di samping sebagai penahan angin kencang, peredam kebisingan dan bencana alam lain, termasuk erosi tanah. Bila terjadi tiupan angin kencang di 'atas' kota tanpa tanaman, maka polusi udara akan menyebar lebih luas dan kadarnya pun akan semakin meningkat. RTH sebagai penjamin terjadinya keseimbangan alami,

secara ekologis dapat menampung kebutuhan hidup manusia itu sendiri, termasuk sebagai habitat alami flora, fauna, dan mikroba yang diperlukan dalam siklus hidup manusia.

Manfaat Terkait Fungsi Ekonomi (Produktif), tanaman sebagai salah satu komponen hidup (biotik) di dunia sangat diperlukan manusia dan makhluk hidup lain. Tanpa tanaman tidak akan ada kehidupan lain di dunia karena tanaman merupakan 'pabrik makanan' (produsen primer) dalam siklus rantai makanan, sedang yang lain adalah konsumen. 'Pabrik makanan' tersebut dibagi dalam tiga tingkat (trophic level), primer, sekunder, dan tersier, artinya hanya tumbuhan hijau (tanaman) yang dapat membuat makanannya sendiri melalui proses fotosintesis yang terjadi pada bagian tanaman yang mempunyai zat hijau daun (klorofil), dengan bantuan pusat energi (sinar matahari). Pada RTH, siklus-siklus kehidupan dapat dikatakan berlangsung dengan karakter alami, yang mana fungsi pokoknya adalah menjadi unsur penyeimbang dalam lingkungan binaan yang sehat, seharusnya ada tersebar merata di antara dominasi struktur fisik bangunan dalam kawasan binaan secara proporsional. Sedang bentuk RTH itu sendiri bisa memanjang, membulat, persegi empat maupun bulat atau bentuk-bentuk geografis arsitektural, bahkan bentuknya bisa dikatakan tak perlu beraturan (alami) sesuai dengan tujuan dan kondisi geografisnya. RTH merupakan bagian Sistem Tata Ruang Kota, yaitu ruang terbuka (*open space*), yang mana berbagai fungsi dapat berlangsung sesuai dengan tujuan perencanaan maupun perancangannya, yaitu : seperti untuk Taman Kota (Urban Parks), konservasi lahan (tanah, air dan sumberdaya alam lain) seperti Taman Hutan-Kota, serta tujuan untuk

mempertahankan estetika sesuai nilai budaya dalam sejarahnya. Dalam kelompok tersebut termasuk pula Taman Pemakaman Umum (TPU), serta Ruang Terbuka untuk pengaman fasilitas yang ada, seperti sarana penampung sampah padat sementara maupun akhir (TPA/TPS), dan sebagainya.

Manfaat yang terkait Arsitektur, pertimbangan dari berbagai aspek, maka hubungan antara arsitektur dan arsitektur lansekap secara alami bersifat sangat 'komplementer' dan saling mendukung pada skala yang luas, sebab pada hakikatnya kedua disiplin tersebut mempunyai dasar tujuan sama, yaitu berpikir, berkreasi, dan berkarya untuk memenuhi kebutuhan manusia akan habitat hidup yang sehat, serasi, produktif, dan indah, sesuai dengan akar budaya bahkan falsafah kehidupan serta pandangan masing-masing kelompok manusia pada era dan lokasi tertentu. Arsitektur dan Arsitektur Lanskap, tentu mempunyai kesamaan tradisional dan sejarahnya, baik dalam fungsi, bentuk maupun arti, dalam media maupun teknik-teknik pelaksanaannya. Meski sebenarnya mudah dimengerti bahwa arsitektur lanskap tak selalu harus ada struktur bangunannya. Yang jelas kedua profesi tersebut memiliki landasan berpikir yang sama (*common ground*), yaitu 'menggubah ruang yang mempunyai lantai dasar, atap dan 'dinding' bagi kenyamanan hidup manusia'. Keduanya bisa saling bersintesa maupun berintegrasi. Karenanya tidak mengherankan bila profesi arsitektur sering melakukan pekerjaan arsitektur lansekap, dan sebaliknya hanya tentu saja penekanan terutama pada struktur bangunan dan alamnya berbeda-beda.

D. Ruang Terbuka Hijau Pada Kawasan Perumahan

Ruang terbuka hijau lingkungan perumahan merupakan bagian daripada bangunan perumahan dalam suatu lingkungan itu sendiri. Ini dimaksudkan karena ruang terbuka pada dasarnya merupakan suatu wadah yang dapat menampung kegiatan dan aktifitas tertentu dari warga setempat atau secara berkelompok.

Sebagai wadah untuk tempat rekreasi atau kegiatan sosial lainnya, ruang terbuka lingkungan sering disebut dengan Taman Lingkungan. Bentuk dari ruang terbuka ini sangat tergantung pada pola dan susunan massa bangunan. Selain sebagai fungsi rekreasi, ruang terbuka ini juga memiliki fungsi:

1. Ekologis; penyegaran udara, penyerapan air hujan, pengendali banjir, membantu proses recycling, memelihara ekosistem tertentu.
2. Estetis; membentuk perspektif dan efek keindahan lingkungan lansekap, pelembut arsitektur bangunan.

1. Dampak Ruang Terbuka Hijau Terhadap Kawasan di Sekitar Perumahan

Tabel 2.1 Hubungan fungsi Ruang Terbuka Hijau dengan Dampak Terhadap Lingkungan sekitar Kawasan Perumahan.

No.	Fungsi RTH	Dampak Terhadap Lingkungan Sekitar Kawasan Perumahan
1.	Urban metropolitan park system	Rencana peruntukan ruang terbuka hijau suatu kawasan harus merupakan bagian dari sistem ruang terbuka hijau perkotaan. Dengan demikian daerah sekitar kawasan perumahan akan menerima dampak dari sistem tersebut. Penghijauan tepi jalan menuju gerbang masuk perumahan akan tertata baik sebagai konsekuensi pengembang untuk memperlihatkan citra kawasannya.
2.	Keindahan Lingkungan	Lingkungan yang asri, indah dan nyaman akan membawa suasana kawasan menjadi menarik. Kondisi yang demikian akan mempengaruhi pola penataan lingkungan di sekitar kawasan serta membawa kesadaran masyarakat akan keindahan halaman rumahnya.
3.	Mengurangi dampak banjir	Pada daerah yang rendah dan cenderung terjadi genangan air yang menimbulkan banjir, beberapa jenis tanaman mempunyai kemampuan untuk mengevapotranspirasi tinggi, yaitu tanaman berdaun banyak sehingga luas permukaan daunnya tinggi dan memiliki banyak stomata (mulut daun). Beberapa jenis tanam yang memenuhi kriteria tersebut, antara lain: Nangka (<i>Artocarpus integra</i>), Albizia (<i>Paraserianthes Falcataria</i>), Mahoni (<i>Sweitenia sp</i>), Jati (<i>Tectona Grandis</i>), Ki Hujan (<i>Samanea Saman</i>). Dengan penanaman jenis tanaman tersebut, maka genangan banjir di dalam kawasan ataupun disekitar kawasan dapat dikurangi.
4.	Menciptakan Iklim Mikro	Salah satu masalah yang cukup merisaukan masyarakat adalah berkurangnya kenyamanan akibat meningkatnya suhu udara. Untuk mengatasi itu, RTH dibangun (dengan pola penghijauan tanaman pohon) agar pada siang hari tidak terlalu panas akibat banyaknya perkerasan seperti jalan, jembatan, bangunan dan sebagainya. Sebaliknya pada malam hari dapat lebih

		hangat karena tajuk pohon dapat menahan radiasi balik dari bumi (Grey and Deneke dalam Robinette, 1983). Jumlah pantulan radiasi matahari sangat dipengaruhi oleh panjang gelombang, jenis tanaman, umur tanaman, posisi jatuh sinar matahari, keadaan cuaca dan posisi lintang (Roninette). Jadi, pada kawasan perumahan penghijauan RTH akan menciptakan iklim mikro.
5.	Kelestarian tata air / resapan air	Salah satu dasar RTH adalah kawasan dengan seminimal mungkin adanya perkerasan. Sebagian besar di dominasi oleh pepohonan. Dengan demikian jika terjadi hujan lebat, air infiltrasi melalui permukaan tanah yang terbuka. Dengan demikian fungsi resapan sangat berarti. Pada kawasan sekitarnya dengan banyaknya air terserap kedalam tanah, maka beban saluran air pembuangan ang melalui kawasan sekitar perumahan dapat semakin berkurang.
6.	Mencegah polusi udara	Adanya kawasan perumahan menyebabkan terjadinya lalu lintas kendaraan yang tinggi menuju kawasan tersebut. Banyaknya arus kendaraan menyebabkan terciptanya sisa buangan asap kendaraan yang menyebabkan polusi. Demikian pula masalah kebisingan. Denga pola penanaman terpadu di dalam maupun di luar kawasan akan mengurangi masalah tersebut.
7.	Udara segar	RTH di dalam kawasan akan menghasilkan udara segar bagi masyarakat. Pepohonan akan mengeluarkan O ₂ dan menyerap CO ₂ , sehingga rasa nyaman akan tercapai. Demikian pula dampak diluar kawasan akan menerima rasa nyaman.
8.	Sumber Plasma Nutfah	Ruang Terbuka Hijau dapat ditanami dengan berbagai jenis tanaman langka dan menjadikan tempat koleksi keaneka ragaman hayati yang tersebar di seluruh Indonesia. Sehingga dapat juga berguna sebagai kawasan konservasi, karena pada areal tersebut dapat dilestarikan dengan flora dan fauna exsitu. Dengan demikian bilamana di sekitar kawasan perumahan terdapat jenis tanaman yang menjadi tanaman asli dan bermanfaat, jenis tersebut dapat dibudidayakan lebih lanjut.
9.	Habitat satwa fauna	Ruang terbuka hijau dapat dikembangkan sebagai habitat burung. Beberapa jenis

		burung sangat membutuhkan pohon sebagai tempat mencari makanan maupun tempat bersarang dan bertelur. Beberapa jenis pohon yang disukai oleh burung karena buah, nektar, bunga, ijuk, batangnya yang menarik diantaranya: kiara, caringin, loa (<i>Ficus, sp</i>), dadap (<i>Erythrina variegata</i>), aren (<i>Arenga pinnata</i>), bambu(<i>Bambusa, sp</i>) dan lain-lain. Dengan demikian, lingkungan di sekitar perumahan memberikan lingkungan yang lebih alami.
10.	Penahan angin	Angin kencang dapat dikurangi 75-80% oleh suatu penahan angin berupa tanaman pada ruang terbuka hijau (Panilov dan Robinette, 1983). Jadi, RTH di dalam kawasan perumahan membawa dampak positif terhadap lingkungan disekitarnya.

Sumber : Rustam Hakim, 2010 .”Aspek Keberadaan Ruang Terbuka Hijau Sebagai Nilai Tambah Pada Kawasan Perumahan Perkotaan”

2. Pemanfaatan RTH di Kawasan Perkotaan

1) Pemanfaatan RTH pada Bangunan/Perumahan

RTH pada bangunan /perumahan baik di pekarangan maupun halaman perkantoran, pertokoan, dan tempat usaha berfungsi sebagai penghasil O₂, peredam kebisingan, dan penambah estetika suatu bangunan sehingga tampak asri, serta memberikan keseimbangan dan keserasian antara bangunan dan lingkungan. Selain fungsi tersebut, RTH dapat dioptimalkan melalui pemanfaatn sebagai berikut:

a. RTH Pekarangan

Dalam rangka mengoptimalkan lahan pekarangan, maka RTH pekarangan dapat dimanfaatkan untuk kegiatan atau kebutuhan lainnya. RTH pada rumah dengan pekarangan luas dapat dimanfaatkan sebagai tempat utilitas tertentu (sumur resapan) dan dapat juga dipakai untuk tempat menanam tanaman hias dan

tanaman produktif (yang dapat menghasilkan buah-buahan, sayur, dan bunga). Untuk rumah dengan RTH pada lahan pekarangan yang tidak terlalu sempit, RTH dapat dimanfaatkan pula untuk menanam tanaman obat keluarga/apotik hidup, dan tanaman pot sehingga dapat menambah nilai estetika sebuah rumah. Untuk efisiensi ruang, tanaman pot dimaksud dapat diatur dalam susunan/bentuk vertikal.

b. RTH Halaman Perkantoran, Pertokoan, dan Tempat Usaha.

RTH pada halaman perkantoran, pertokoan, dan tempat usaha, selain tempat utilitas tertentu, dapat dimanfaatkan pula sebagai area parkir terbuka, carport, dan tempat untuk menyelenggarakan berbagai aktifitas di luar ruangan seperti upacara, bazar, olah raga, dan lain-lain.

2) Pemanfaatan RTH pada lingkungan/Permukiman

RTH pada lingkungan/permukiman dapat dioptimalkan fungsinya menurut jenis RTH berikut:

a. RTH Taman Rukun Tetangga

Taman Rukun Tetangga (RT) dapat dimanfaatkan penduduk sebagai tempat melakukan berbagai kegiatan sosial di lingkungan RT tersebut. Untuk mendukung aktivitas penduduk di lingkungan tersebut, fasilitas yang harus disediakan minimal bangku taman dan fasilitas mainan anak-anak. Selain sebagai tempat untuk melakukan aktifitas sosial, RTH Taman Rukun Tetangga dapat

pula dimanfaatkan sebagai suatu community garden dengan menanam tanaman obat keluarga/apotik hidup, sayur, dan buah-buahan yang dapat dimanfaatkan oleh warga.

b. RTH Rukun Warga

RTH Rukun Warga (RW) dapat dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan remaja, kegiatan olahraga masyarakat, serta kegiatan sosial lainnya di lingkungan RW tersebut. Fasilitas yang disediakan berupa lapangan untuk berbagai kegiatan, baik olahraga maupun aktivitas lainnya, beberapa unit bangku taman yang dipasang secara berkelompok sebagai sarana berkomunikasi dan bersosialisasi antar warga, dan beberapa jenis bangunan permainan anak yang tahan dan aman untuk dipakai pula oleh anak remaja.

c. RTH Kelurahan

RTH Kelurahan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan penduduk dalam satu kelurahan. Taman ini dapat berupa taman aktif, dengan fasilitas utama lapangan olahraga (serbaguna), dengan jalur trek lari disepulturnya atau dapat berupa taman pasif, dimana aktifitas utamanya adalah kegiatan yang lebih bersifat pasif, misalnya duduk atau bersantai, sehingga lebih didominasi oleh ruang hijau dengan pohon-pohon tahunan.

3. Arah Penyediaan RTH Pada Lingkungan Permukiman

1. Pada Bangunan/Perumahan

a) RTH Pekarangan

Pekarangan adalah lahan di luar bangunan, yang berfungsi untuk berbagai aktifitas. Luas pekarangan disesuaikan dengan ketentuan koefisien dasar bangunan (KDB) di kawasan perkotaan, seperti tertuang di dalam PERDA mengenai RTRW di masing-masing kota. Untuk memudahkan di dalam pengklasifikasian pekarangan maka ditentukan kategori pekarangan sebagai berikut:

i. Pekarangan Rumah Besar

Ketentuan penyediaan RTH untuk pekarangan rumah besar adalah sebagai berikut:

- Kategori yang termasuk rumah besar adalah rumah dengan luas lahan di atas 500 m².
- Ruang terbuka hijau minimum yang diharuskan adalah luas lahan (m²) dikurangi luas dasar bangunan (m²) sesuai daerah setempat.
- Jumlah pohon pelindung yang harus disediakan minimal 3 (tiga) pohon ditambah dengan perdu dan semak serta penutup tanah atau rumput.

ii. Pekarangan Rumah Sedang

Ketentuan penyediaan RTH untuk pekarangan rumah sedang adalah sebagai berikut:

- Kategori yang termasuk rumah sedang adalah rumah dengan luas lahan antara 200 m² sampai 500 m².
- Ruang terbuka hijau minimum yang diharuskan adalah luas lahan (m²) dikurangi luas dasar bangunan (m²) sesuai peraturan daerah setempat;
- Jumlah pohon pelindung ang harus disediakan minimal 2 (dua) pohon pelindung ditambah dengan tanaman semak dan perdu, serta penutup tanah atau rumput.

iii. Pekarangan Rumah Kecil

Ketentuan penyediaan RTH untuk pekarangan rumah kecil adalah sebagai berikut:

- Kategori yang termasuk rumah kecil adalah rumah dengan luas lahan dibawah 200 m².
- Ruang terbuka hijau minimum yang diharuskan adalah luas lahan (m²) dikurangi dikurangi luas dasar bangunan (m²) sesuai peraturan daerah setempat;
- Jumlah pohon pelindung ang harus disediakan minimal 1 (satu) pohon pelindung ditambah dengan tanaman semak dan perdu, serta penutup tanah atau rumput.

Keterbatasan luas tanaman dengan jalan lingkungan yang sempit tidak menutup kemungkinan untuk mewujudkan RTH melalui penanaman dengan menggunakan pot atau media tanaman lainnya.

b) RTH dalam bentuk Taman Atap Bangunan (Roof Garden)

Pada kondisi luas lahan terbuka terbatas, maka untuk RTH dapat memanfaatkan ruang terbuka non hijau, seperti gedung, teras rumah, teras-teras bangunan bertingkat dan disamping bangunan, dan lain-lain dengan memakai media tambahan, seperti pot dengan berbagai ukuran sesuai lahan yang tersedia. Lahan dengan KDB di atas 90% seperti pada kawasan pertokoan di pusat kota, atau pada kawasan-kawasan dengan kepadatan tinggi dengan lahan yang sangat terbatas, RTH dapat disediakan pada atap bangunan. Untuk itu bangunan harus memiliki struktur atap yang secara teknis memungkinkan. Tanaman untuk RTH dalam bentuk taman atap bangunan adalah tanaman yang tidak terlalu besar, dengan perakaran yang mampu tumbuh dengan baik pada media tanam yang terbatas, tahan terhadap hembusan angin serta relatif tidak memerlukan banyak air.

2. Pada Lingkungan Permukiman

a. RTH Taman Rukun Tetangga

Taman Rukun Tetangga (RT) adalah taman yang ditujukan untuk melayani kegiatan sosial di lingkungan RT tersebut. Luas taman ini adalah minimal 1 m² per penduduk RT, dengan luas minimal 250 m². Lokasi taman berada pada radius kurang dari 300 m dari rumah-rumah penduduk yang dilayani. Luas area yang ditanami tanaman (ruang hijau) minimal seluas 70%-80% dari luas taman. Pada taman ini selain ditanami dengan berbagai tanaman.

b. RTH Taman Rukun Warga

RTH Taman Rukun Warga (RW) dapat disediakan dalam bentuk taman yang ditujukan untuk melayani penduduk satu RW, khususnya kegiatan remaja, kegiatan olah raga masyarakat, serta kegiatan masyarakat, serta kegiatan masyarakat lainnya di lingkungan RW tersebut. Luas taman ini minimal 0.5 m^2 per penduduk RW, dengan luas minimal 1.250 m^2 . Lokasi tanaman berada pada radius kurang dari 1000 m dari rumah-rumah penduduk yang dilayaninya. Luas area yang ditanami tanaman (ruang hijau) minimal seluas 70-80% dari luas taman, sisanya dapat berupa pelataran yang diperkeras sebagai tempat melakukan berbagai aktifitas. Pada taman ini selain ditanami dengan tanaman sesuai keperluan, juga terdapat minimal 10 (sepuluh) pohon pelindung dari jenis pohon kecil atau sedang.

c. RTH Kelurahan.

Kelurahan dapat disediakan dalam bentuk taman yang ditujukan untuk melayani penduduk satu kelurahan. Luas taman ini minimal 0.30 m^2 per penduduk kelurahan, yang bersangkutan. Luas area yang ditanami tanaman (ruang hijau) minimal seluas 80-90% dari luas taman, sisanya dapat berupa pelataran yang diperkeras sebagai tempat melakukan berbagai aktifitas. Pada taman ini selain ditanami dengan berbagai tanaman sesuai keperluan, juga terdapat minimal 25 (dua puluh lima) pohon dari jenis pohon kecil

atau sedang untuk jenis taman aktif dan minimal 50 (lima puluh) pohon pelindung dari jenis pohon kecil atau sedang untuk jenis taman pasif.

E. Kebutuhan Oksigen untuk Ruang Terbuka Hijau

Kebutuhan oksigen yang dimaksud adalah oksigen yang digunakan oleh manusia, ternak, dan kendaraan bermotor. Untuk mengetahui kebutuhan oksigen di suatu areal perkotaan maka perlu mengetahui jumlah penduduk yang ada. Kebutuhan oksigen untuk manusia dapat dihitung dengan asumsi bahwa manusia mengoksidasi 3000 kalori per hari dari makanan dan menggunakan sekitar 600 liter oksigen dan memproduksi sekitar 480 gram CO₂ (Wisesa, 1988). Dari pernyataan tersebut berarti besarnya jumlah CO₂ yang dihasilkan manusia, yakni;

$$CO_2 = \text{Jumlah Pelaku Aktivitas} \times 0.48 \text{ kg}$$

Menurut Wisesa (1988) dalam Erwin Radika (2012) manusia dan kendaraan dalam kebutuhan oksigennya, maka dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kebutuhan Oksigen Pada Manusia dan Kendaraan

No.	Konsumen	Kategori	Kebutuhan O ₂ (kg/hari)	Keterangan
1.	Manusia		0,864	
2.	Kendaraan	- Mobil Penumpang	11,63	3 jam/hari
		- Bus	45,76	2 jam/hari
		- Truk	22,88	2 jam/hari
		- Sepeda motor	0,58	1 jam/hari

Massa jenis Oksigen = 1,429 gram/liter

Sumber : Wisesa (1988) dalam Erwin Radika (2012).

Adapun rumus Kebutuhan oksigen untuk manusia dan kendaraan sebagai berikut;

$$\text{Kebutuhan } O_2 = \text{jumlah penduduk} \times 0,864 \text{ kg } O_2$$

$$\text{Kebutuhan } O_2 = \text{jumlah kendaraan} \times \text{kebutuhan } O_2 \text{ tiap per kendaraan}$$

Selain manusia maka kendaraan bermotor juga merupakan konsumen oksigen, yang mengkonsumsi oksigen dalam jumlah besar sehingga penting untuk diperhitungkan. Untuk menghitung konsumsi oksigen oleh kendaraan bermotor maka sebelumnya perlu diketahui jumlah dan jenis kendaraan bermotor. Jenis kendaraan bermotor dikategorikan menjadi kendaraan penumpang. Kendaraan beban, kendaraan bis dan sepeda motor. Kebutuhan oksigen untuk metabolisme basal dalam tubuh ternak juga turut diperhitungkan.

Kebutuhan oksigen bagi penduduk kota, ternak dan kendaraan bermotor, dihitung berdasarkan rumus dengan asumsi bahwa suplai oksigen hanya disediakan oleh tanaman.

Perhitungan luas minimum kebutuhan RTH perkotaan secara kumulatif dapat didasarkan pada:

- 1) luas wilayah, minimal 30% dari total luas wilayah yang terdiri dari 20% RTH publik dan 10% RTH privat,
- 2) jumlah penduduk, yakni 20 m² per kapita (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008).

F. Vegetasi

1. Pemilihan Jenis Dan Bentuk Tanaman Berdasarkan Karakteristiknya

Karakteristik tanaman akan memberikan kesan alami lingkungan, khususnya pada kawasan di pusat kota (*urban*), karena tanaman dapat menjadi penyegar visual terhadap elemen-elemen yang bersifat keras dan kasar. Selain memberikan kelembutan relatif terhadap lingkungannya yang

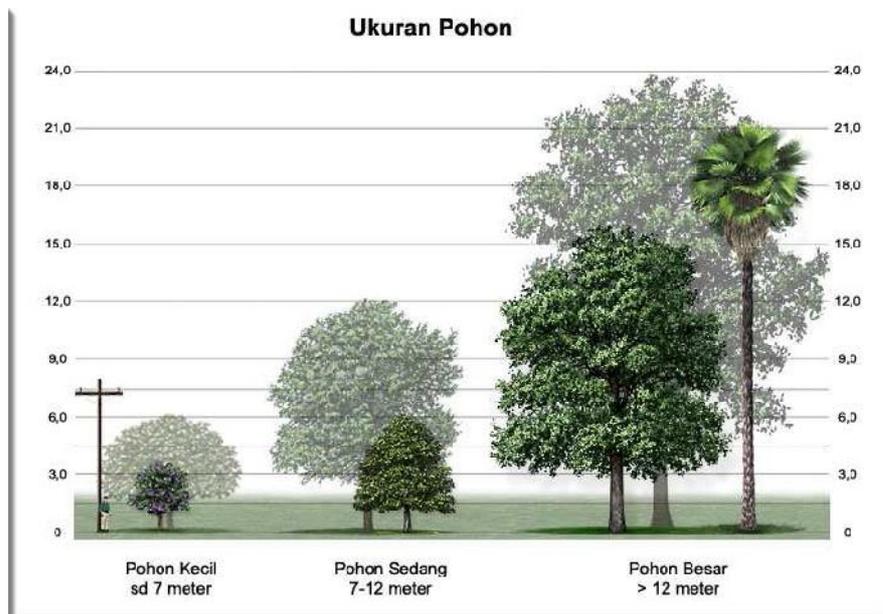
keras, kasar dan kaku, juga akan memberikan kualitas yang harmonis walaupun penataannya tidak direncanakan secara maksimal. Untuk itu pengenalan terhadap jenis-jenis tanaman merupakan langkah awal yang baik untuk menganalisis vegetasi dalam perencanaan Ruang Terbuka Hijau.

2. Bentuk Tanaman

a. Tinggi Tanaman

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2012, tentang Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan, tinggi tanaman dapat dibagi menjadi tiga ukuran, yaitu:

- 1) Pohon kecil yang berukuran s/d 7 meter,
- 2) Pohon sedang yang berukuran 7-12 meter, dan
- 3) Pohon Besar >12 meter. (Gambar 2.1)



Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, "Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan", 2012

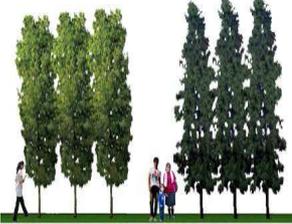
Gambar 2.1. Tinggi Tanaman Jalan

b. Tajuk tanaman

Tanaman memiliki beberapa bentuk tajuk (*canopy*). Bentuk tajuk tanaman yang umum ditanam pada jalan antara lain adalah berbentuk bulat, berbentuk oval, berbentuk tombak/segitiga, berbentuk payung, menyebar dan bentuk lainnya. Beberapa contoh bentuk tajuk pohon adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Bentuk Tajuk Tanaman

Tajuk Tanaman	Nama Tanaman	Gambar
Tajuk Bulat (<i>Rounded</i>)	1. Kiara Payung (<i>Filicim decipiens</i>) 2. Biola Cantik (<i>Ficus pandurata</i>)	
Tajuk Memayung (<i>Umbeliform</i>)	1. Bungur (<i>Lagerstroemia loudonii</i>) 2. Dadap (<i>Erythrina sp</i>)	
Tajuk Oval	1. Tanjung (<i>Mimusops elengi</i>) 2. Johar (<i>Cassia siamea</i>)	
Tajuk Kerucut (<i>Conical</i>)	1. Cemara (<i>Cassuarina equisetifolia</i>) 2. Glodokan (<i>Polyalthea longifolia</i>) 3. Kayu Manis (<i>Glycyrrhiza glabra</i>) 4. Kenari (<i>Cannarium communeae</i>)	

Tajuk Tanaman	Nama Tanaman	Gambar
Tajuk Persegi Empat (<i>Square</i>)	Mahoni (<i>Switenia mahagoni</i>)	
Tajuk Kolom (<i>Columnar</i>)	1. Bambu (<i>Bambusa sp</i>) 2. GlodokanTiang (<i>Polyalthea sp</i>)	
Tajuk Vertikal	Jenis Palem seperti Palem Raja (<i>Oreodoxa regia</i>)	

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, “Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan”, 2012

3. Contoh Vegetasi RTH

a. Contoh Vegetasi untuk RTH Pekarangan

Tabel 2.4 Contoh Tanaman untuk *Roof Garden*

No.	Jenis dan Nama Tanaman	Nama Latin	Keterangan
I.	Perdu/semak		
1.	Akalipa merah	<i>Acalypha wilkesiana</i>	Daun berwarna
2.	Nusa Indah merah	<i>Musaenda erythrophylla</i>	Berbunga
3.	Daun Mangkokan	<i>Notophanax scutellarium</i>	Berdaun unik
4.	Bogenvil merah	<i>Bougenvilea glabra</i>	Berbunga
5.	Azalea	<i>Rhododendron indicum</i>	Berbunga
6.	Soka daun besar	<i>Ixora javonica</i>	Berbunga
7.	Bakung	<i>Crinum asiaticum</i>	Berbunga
8.	Oleander	<i>Nerium oleander</i>	Berbunga
9.	Palem Kuning	<i>Chrysalidocaus lutescens</i>	Daun Berwarna
10.	Sikas	<i>Cycas revolata</i>	Bentuk unik
11.	Alamanda	<i>Aalamansa cartatica</i>	Merambat berbunga
12.	Puring	<i>Codiaeum varigatum</i>	Daun Berwarna
13.	Kembang Merak	<i>Caesalpinia pulcherima</i>	Berbunga
II	Ground Cover		
1.	Rumput gajah	<i>Axonophus compressus</i>	Tektur kasar
2.	Lantana ungu	<i>Lantana camara</i>	Berbunga
3.	Rumput kawat	<i>Cynodon dactylon</i>	Tektur sedang

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, "Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan", 2008

b. Jenis Tanaman yang digunakan dalam desain Lansekap

Berikut tabel pola tata hijau yang banyak digunakan untuk menginformasikan jenis dan karakteristik tanaman yang akan digunakan dalam desain lansekap.

Tabel 2.5 Jenis Tanaman menurut fungsinya

No.	Nama Tanaman	Fungsi	Bentuk Visual
1.	Akasia (<i>Acacia ariculiformis</i>)	- Tanaman pengarah jalan yang menarik - Tanaman Peneduh	
2.	Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i>)	- Tanaman peneduh - Tanaman pengarah jalan	
3.	Bungur / Ketangi (<i>lagerstromina speciosa</i>)	-Tanaman tepi jalan - Tanaman peneduh	
4.	Flamboyan (<i>Delonix regia</i>)	-Tanaman pengarah jalan - Tanaman peneduh	
5.	Glodongan Tiang (<i>Polyalthia longifolia</i>)	Tanaman pengarah jalan dan penghalang tabir	
6.	Mahoni (<i>Switenia mohogany</i>)	-Tanaman peneduh - Tanaman pengarah jalan	
7.	Ki Hujan (<i>Samanea saman</i>)	Tanaman Peneduh	
8.	Tanjung (<i>Mimusoph elengi</i>)	-Tanaman peneduh - Tanaman pengarah jalan -Tanaman tabir jika ditanam secara sejajar	

Sumber: Garsinia Lestari, Ira Puspa Kencana, 2008

G. Ruang Terbuka Hijau Sebagai Penyerap Karbondioksida (CO₂) dan Penghasil Oksigen (O₂).

Tanaman merupakan penyerap karbon dioksida (CO₂) di udara. Bahkan beberapa diantara tanaman-tanaman itu mempunyai kemampuan besar untuk menyerap karbon dioksida (CO₂). Pohon trembesi (*Samanea saman*), dan Cassia (*Cassia sp*) merupakan salah satu contoh tumbuhan yang kemampuan menyerap CO₂-nya sangat besar hingga mencapai ribuan kg/tahun.

Sebagaimana diketahui, tumbuhan melakukan fotosintesis untuk membentuk zat makanan atau energi yang dibutuhkan tanaman tersebut. Dalam fotosintesis tersebut tumbuhan menyerap karbon dioksida (CO₂) dan air yang kemudian di rubah menjadi glukosa dan oksigen dengan bantuan sinar matahari. Kesemua proses ini berlangsung di klorofil. Kemampuan tanaman sebagai penyerap karbondioksida akan berbeda-beda. Banyak faktor yang mempengaruhi daya serap karbon dioksida. Diantaranya ditentukan oleh mutu klorofil. Mutu klorofil ditentukan berdasarkan banyak sedikitnya magnesium yang menjadi inti klorofil. Semakin besar tingkat magnesium, daun akan berwarna hijau gelap (Alamendah, 2010).

Penelitian Endes N. Dahlan memberikan hasil bahwa trembesi (*Samanea saman*) terbukti menyerap paling banyak karbon dioksida. Dalam setahun, trembesi mampu menyerap 28,488.39 kg karbon dioksida. Selain pohon trembesi, didapat juga berbagai jenis tanaman yang mempunyai kemampuan tinggi sebagai tanaman penyerap karbon dioksida (CO₂). Pohon-pohon itu diantaranya adalah cassia, kenanga, pingku, beringin, krey payung, matoa, mahoni, dan berbagai jenis

tanaman lainnya. Daftar tanaman yang mempunyai daya serap karbon dioksida dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Kemampuan Pohon Menyerap Karbon Dioksida

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Daya Serap CO2 (Kg/Pohon/Tahun)
1	Trembesi	<i>Samanea Saman</i>	28.448,39
2	Cassia	<i>Cassia sp</i>	5.295,47
3	Kenanga	<i>Canangium odoratum</i>	756,59
4	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	720,49
5	Beringin	<i>Ficus benyamina</i>	535,90
6	Krey Payung	<i>Fellicium decipiens</i>	404,83
7	Matoa	<i>Pornetia pinnata</i>	329,76
8	Mahoni	<i>Swettiana mahogani</i>	295,73
9	Saga	<i>Adenantha pavoniana</i>	221,18
10	Bungkur	<i>Lagerstroema speciosa</i>	160,14
11	Jati	<i>Tectona Grandis</i>	135,27
12	Nangka	<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	126,51
13	Johar	<i>Cassia grandis</i>	116,25
14	Sirsak	<i>Annona muricata</i>	75,29
15	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	63,31
16	Akasia	<i>Acacia auliculiformis</i>	48,68
17	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	42,20
18	Sawo kecil	<i>Manilkara kauki</i>	36,19
19	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	34,29
20	Bunga Merak	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	30,95
21	Sempur	<i>Dilena retusa</i>	24,24
22	Khaya	<i>Khaya anthotheca</i>	21,90
23	Merbau Pantai	<i>Intsia bijuga</i>	19,25
24	Akasia (mangium)	<i>Acacia mangium</i>	15,19
25	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	11,12
26	Asam kranji	<i>Pithecelobium dulce</i>	8,48
27	Saputangan	<i>Maniltoa grandiflora</i>	8,26
28	Dadap Merah	<i>Erythrina cristagalli</i>	4,55
29	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	2,19
30	Asam	<i>Tamarindus indica</i>	1,49
31	Kempas	<i>Coompasia excelsa</i>	0,20

Sumber: Dahlan, 2007

Hutan yang mempunyai berbagai macam tipe penutupan vegetasi memiliki kemampuan atau daya serap terhadap karbon dioksida yang berbeda. Tipe penutupan vegetasi tersebut berupa pohon, semak belukar, padang rumput, sawah. Daya serap berbagai macam tipe vegetasi terhadap karbon dioksida dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut:

Tabel 2.7. Daya Serap Gas CO₂ Berbagai Tipe Penutup Vegetasi

No.	Tipe Penutupan	Daya serap gas CO ₂ (kg./ha.hari)	Daya serap gas CO ₂ (ton/ha.th)
1	Pohon	1,559.10	569.07
2	Semak Belukar	150.68	55.00
3	Padang Rumput	32.88	12.00
4	Sawah	32.88	12.00

Sumber: Prasetyo et al. (2002)

Bidwell dan Fraser dalam Smith (1981) mengemukakan, kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) dapat menyerap gas ini sebesar 12-120 kg/km²/hari. Mikroorganisme serta tanah pada rantai RTH mempunyai peranan yang baik dalam menyerap gas ini dari udara yang semula konsentrasinya sebesar 120 ppm (13,8 x 10⁴ µg/m³) menjadi hampir mendekati nol hanya dalam waktu 3 jam saja.

Menurut Frick dan Setiawan, dalam perbaikan kualitas lingkungan diperlukan adanya pohon dan luas Ruang Terbuka Hijau yang ditumbuhi oleh pohon, semak, perdu, dan penutup tanah lainnya yang mencukupi untuk membantu dalam menyerap CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan manusia, memenuhi kebutuhan O₂ untuk konsumen Oksigen, dapat menyaring debu, mengikat zat – zat arang, penguapan air dan menurunkan suhu lingkungan. Pemanfaatan Pohon dan RTH Pada Perbaikan Kualitas Lingkungan, diketahui bahwa 1 hektar RTH, yang ditanami pepohonan, perdu, semak dan penutup tanah, maka sekitar 900 Kg CO₂ yang diserap dari udara dan melepaskan sekitar 600 Kg

O₂ dalam waktu 12 jam. Dan 1 pohon menghasilkan 20,4 kg/hari O₂ dan menyerap 28,2 kg/hari CO₂. Maka dapat diketahui jumlah pohon dalam 1 hektar.

Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.8. berikut

Tabel 2.8. Pemanfaatan Pohon dan Ruang Terbuka Hijau pada perbaikan Kualitas Lingkungan

No.	Keterangan	Pohon	RTH 1 ha
1.	Produksi Oksigen	1,7 kg/jam	600 kg/hari
2.	Penerima Karbondioksida	2,35 kg/jam	900 kg/hari
3.	Zat arang yang terikat	6 ton	-
4.	Penyaringan Debu	-	Hinggah 85%
5.	Penguapan Air	500 lt/hari	-
6.	Penurunan suhu	-	4 derajat C

Sumber: Frick dan Setiawan, 2002.

RTH merupakan penyerap gas CO₂ yang cukup penting, selain dari fito plankton, ganggang dan rumput laut di samudra. Dengan berkurangnya kemampuan RTH dalam menyerap gas ini sebagai akibat menurunnya luasan RTH akibat peladangan, pembalakan dan kebakaran, maka perlu dibangun RTH untuk membantu mengatasi penurunan fungsi RTH tersebut.

Cahaya matahari akan dimanfaatkan oleh semua tumbuhan baik RTH kota, RTH alami, tanaman pertanian dan lainnya dalam proses fotosintesis yang berfungsi untuk mengubah gas CO₂ dan air menjadi karbohidrat dan oksigen. Dengan demikian proses ini sangat bermanfaat bagi manusia, karena dapat menyerap gas yang bila konsentrasinya meningkat akan bagi manusia, karena dapat menyerap gas yang bila konsentrasinya meningkat akan beracun bagi manusia dan hewan serta akan mengakibatkan efek rumah kaca. Di lain pihak proses ini menghasilkan gas oksigen yang sangat diperlukan oleh manusia dan hewan.

Widyastama (1991) mengemukakan, tanama yang baik sebagai penyerap gas CO₂ dan penghasil oksigen adalah: damar (*Agathis alba*), daun kupu-kupu (*Bauhinia purpurca*), lantoro gung (*Leucaena leucocephala*), akasia (*Acacia auriculiformis*) dan Beringin (*Ficus benjamina*).

H. Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

Pengendalian emisi CO₂ pada skala perkotaan, regional dan nasional menjadi tujuan penting dalam dekade terakhir ini untuk mengurangi emisi karbon yang berdampak pada kenaikan iklim global. Dalam upaya pengendalian tersebut maka pemahaman yang lebih baik tentang emisi karbon dalam berbagai skala geographis menjadi prasyarat penting dalam usaha mengelola emisi CO₂ di udara. Dalam skala kota ini berarti bahwa pemahaman komprehensif atas penggunaan energi di perkotaan dan emisi CO₂, dan lebih jauh pemahaman mendalam atas 2 (dua) sektor terbesar yaitu; lingkungan binaan (bangunan-bangunan termasuk perumahan) dan transportasi serta perlunya dilakukan intervensi teknologi dan perubahan gaya hidup akan menyumbang pengurangan emisi CO₂ (Astuti, 2005; Bhattachayya, 2010; Herawati, 2010). Beberapa literatur meyakini bahwa emisi CO₂ secara langsung di perkotaan adalah sangat penting akan tetapi emisi tersembunyi yang berasal dari sektor-sektor jasa dan barang adalah juga perlu dicermati serius karena kawasan perkotaan adalah tempat bertumbuh dan berkembangnya berbagai gaya hidup yang melahirkan emisi karbon (Hartfield, 2000; Firth dan Lomas, 2009).

Karbon dioksida (CO₂) adalah suatu gas penting dan dalam kadar yang normal sangat bermanfaat dalam melindungi kehidupan manusia di bumi.

Komposisi ideal dari CO₂ dalam udara bersih seharusnya adalah 314 ppm sehingga jumlah yang berlebihan di atmosfer bumi akan mencemari udara serta menimbulkan efek gas rumah kaca – GRK (Susilo Dwi, 2008). Emisi CO₂ berasal dari pembakaran bahan bakar fosil merupakan penyebab terbesar sekitar 50% dari efek GRK (Puslitbangkim, 2005). Umumnya, pencemaran yang diakibatkan oleh emisi CO₂ bersumber dari 2 (dua) kegiatan yaitu; alam (*natural*), dan manusia (*antropogenik*) seperti emisi CO₂ yang berasal dari transportasi, sampah, dan konsumsi energi listrik rumah tangga. Emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan manusia (*antropogenik*) konsentrasinya relatif lebih tinggi sehingga mengganggu sistem kesetimbangan di udara dan pada akhirnya merusak lingkungan dan kesejahteraan manusia (Yoshinori, *et al.*, 2009)

Kebutuhan perkembangan dan pertumbuhan ekonomi yang banyak terpusat di daerah perkotaan di Indonesia, telah menyebabkan naiknya populasi penduduk perkotaan (Budihardjo, 2006). Kenaikan ini selanjutnya meningkatkan penggunaan bahan bakar fosil, sumber timbulan emisi CO₂ ke udara. Aktifitas penduduk perkotaan ini menyebabkan konsentrasi gas buang seperti CO₂ makin bertambah dalam udara (Wackernagel, N. dan Ress, W. E., 1996). Sumber gas buang atau emisi CO₂ di daerah perkotaan ini terkait dengan beragam fungsi bangunan dan aktifitas transportasi (Astuti, 2005). Sementara, sumber emisi CO₂ pada perumahan ataupun pemukiman adalah berasal dari konsumsi energi akibat proses pembangunan perumahan yaitu; mulai dari pabrikasi bahan bangunan, konstruksi bangunan, penggunaan energi dari aktifitas domestik, sampai dengan demosili pasca hunian. Oleh karena itu, untuk mengetahui besaran emisi CO₂ dari

penyelenggaraan perumahan perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi setiap tahapan dalam proses pembangunan perumahan (Zubaidah, 2005).

Sejak tahun 1990 konsentrasi CO₂ telah meningkat menjadi 350 ppm naik sebesar 63 ppm dari tingkat yang ada di tahun 1850 sebesar 290 ppm. Apabila digunakan asumsi konsumsi dan pertumbuhan ekonomi sama seperti saat ini maka diperkirakan pada tahun 2100 konsentrasi CO₂ adalah sekitar 580 ppm. Industrialisasi dan urbanisasi disertai dengan gaya hidup berbagai kegiatan perkotaan manusia modern telah mempercepat kenaikan timbulan emisi CO₂ di atmosfer. Pada dasarnya, penyumbang terbesar emisi CO₂ perkotaan modern adalah berasal dari bahan bakar fosil yaitu dari penggunaan; pembangkit listrik, kendaraan, serta aktifitas pembakaran hutan melalui konversi lahan terutama di daerah tropis. Data tahun 1989 menunjukkan sekitar 71 persen sampai dengan 89 persen dari keseluruhan perkiraan emisi CO₂ sebesar 5,8 juta ton sampai 8,7 juta ton berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, sementara antara 10 persen sampai 28 persen bersumber dari pembakaran hutan (Puslitbangkim, 2006).

a. Faktor Emisi

Faktor emisi untuk perhitungan karbon dioksida dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur. Faktor emisi disajikan pada tabel-tabel berikut:

1. Emisi CO₂ dari Kendaraan

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas udara adalah penambahan jumlah atau volume kendaraan sebagai sarana transportasi, karena aktivitas transportasi merupakan sumber utama pencemaran udara di daerah perkotaan.

Perhitungan emisi akan dihitung dengan rumus berikut :

$$Q = n \times FE \times K \times L$$

Dimana, Q = Jumlah emisi (g/jam.km)

n = Jumlah Kendaraan (smp/jam atau kendaraan/jam)

FE = Faktor Emisi (g/liter)

K = Konsumsi Bahan Bakar (liter/100 km)

L = Panjang Jalan (Km)

Beberapa ketentuan untuk perhitungan jumlah emisi ini adalah :

- Untuk jumlah kendaraan yang dikonversi, nilai n dalam satuan smp/jam, sedangkan untuk faktor emisi dan bahan bakar yang digunakan adalah untuk mobil penumpang.
- Untuk jumlah kendaraan yang tidak dikonversi nilai n dalam satuan kendaraan/jam dengan faktor emisi dan konsumsi bahan bakar yang digunakan adalah untuk masing-masing jenis kendaraan.

Tabel 2.9. Faktor Emisi Kendaraan Berdasarkan Bahan Bakar

No.	Tipe Kendaraan dan Bahan Bakar	Faktor Emisi (gram/liter)						Catatan (km/l)
		Nox	CH4	NMV OC	CO	N ₂ O	CO ₂	
1.	Bensin:							
	Kendaraan penumpang	21,35	0,71	53,38	462,63	0,04	2597,86	Ass 8,9
	Kendaraan Niaga Kecil	24,91	0,71	49,82	295,37	0,04	2597,86	Ass 7,4
	Kendaraan Niaga Besar	32,03	0,71	28,47	281,14	0,04	2597,86	Ass 4,4
	Sepeda Motor	7,12	0,71	85,41	427,05	0,04	2597,86	Ass 19,6
2.	Solar:							
	Kendaraan penumpang	11,86	0,08	2,77	11,86	0,16	2924,90	Ass 13,7
	Kendaraan Niaga Kecil	15,81	0,04	3,95	15,81	0,16	2924,90	Ass 9,2
	Kendaraan Niaga Besar	39,53	0,24	7,91	35,57	0,12	2924,90	Ass 3,3
	Sepeda Motor	71,15	0,24	5,14	24,11	0,08	2964,43	

Sumber : IPCC dalam Sumber: Sihotang, Samuel Ray et al.

Catatan: *)liter ekuivalen terhadap bensin, Sumber: Dikompilasi dari IPCC (1996)

Untuk menghitung konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor dari perhitungan faktor emisi dapat dilihat pada tabel 2.10

Tabel 2.10. Konsumsi Energi Spesifik Kendaraan Bermotor

No.	Jenis Kendaraan	Konsumsi Energi Spesifik (lt/100 km)	No.	Jenis Kendaraan	Konsumsi Energi Spesifik (lt/100 km)
1.	Mobil penumpang		5.	Bemo/Bajaj	10,99
	- Bensin	11,79	6.	Taksi	
	- Diesel/solar	11,36		- Bensin	10,88
2.	Bus besar			- Diesel/solar	6,25
	- Bensin	23,15	7.	Truk besar	15,82
	- Diesel/Solar	16,89	8.	Truk sedang	15,15
3.	Bus Sedang	13,04	9.	Truk Kecil	
4.	Bus Kecil			- Bensin	8,11
	- Bensin	11,35		- Diesel/solar	10,64
	- Diesel Solar	11,83	10.	Sepeda Motor	2,66

Sumber: Sihotang, Samuel Ray et al.

2. Emisi CO₂ dari Konsumsi Listrik dan Bahan Bakar Perumahan

Konsumsi energi listrik tidak secara langsung berkontribusi terhadap emisi CO₂, akan tetapi berperan dalam menghasilkan CO₂ di pusat pembangkit listrik yang berbahan bakar fosil. Pemakaian listrik digedung menyumbang 37 % total emisi CO₂, penggunaan energi terbesar di gedung terutama perkantoran berasal dari peralatan elektronik seperti, AC, computer, kulkas, dan peralatan kantor lainnya (IESR-Indonesia).

Berikut daftar konsumsi daya (watt) berbagai peralatan elektronik pada tabel 2.11 berikut:

Tabel 2.11. Daya (watt) Pada Peralatan Elektronik

No.	Jenis Peralatan Elektronik	Daya (watt)	No.	Jenis Peralatan Elektronik	Daya (watt)
1.	AC (1/2 pk)	430	6.	Komputer / Laptop	140
2.	Televisi (21 inc)	68	7.	Mesin air	630
3.	Kulkas	100	8.	Kipas Angin	103
4.	Lampu	60	9.	Setrika	300
5.	<i>Rice Cooker</i>	465	10.	Dispenser	250
			11.	Mesin Cuci	300

Sumber : *Booklet Hemat Listrik, PT. energy Management Indonesia*

Menurut (Putt del Pino dan Bhatia 2002), berikut adalah formulasi perhitungan emisi CO₂ dari penggunaan listrik :

$$\text{Emisi CO}_2 = kWh \text{ dari penggunaan listrik} \times \text{faktor emisi}$$

Untuk mendapatkan faktor emisi per satuan energi listrik yang digunakan oleh pengguna energi akhir, diperoleh dari data pembangkitan energi listrik dan data emisi CO₂ yang dihasilkan dari pembangkitan tersebut . Nilai pembangkitan ini berasal dari berbagai jenis pembangkit yang ada seperti, PLT Air, PLT Panas Bumi, PLT Gas, PLT Gas Uap, PLTU Batubara, PLTU Minyak, PLTU Gas, dan PLTD. Kontributor terbesar terhadap emisi CO₂ adalah pembangkit berbahan bakar batubara, minyak, dan gas. Sedangkan pembangkit lainnya seperti PLTA dan PLT Panas Bumi diasumsikan mendekati hampir *zero emission*.

Selain itu juga bahan bakar untuk perumahan yang dimaksud adalah bahan bakar yang digunakan untuk keperluan domestik, seperti memasak. Pada kasus ini, bahan bakar dibedakan menjadi bahan bakar gas (BBG) dan minyak tanah, dimana BBG dibedakan pula menjadi BBG yang berasal dari Perusahaan Gas Negara yang disalurkan

memalui pipa-pipa langsung ke rumah-rumah (diukur dalam satuan meter kubik, m³) dan gas yang dijual per tabung berupa gas cair (dalam satuan kilogram) dari distributor gas.

Untuk mengkonversikan konsumsi bahan bakar menjadi emisi CO₂ digunakan faktor emisi sebagai berikut:

Dalam penelitian ini maka faktor emisi listrik yang digunakan adalah berasal dari penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman (2002) seperti tampak pada tabel 2.12.

Tabel 2.12. Faktor Emisi Bahan Bakar

No.	Tipe Energi	Faktor Emisi
1.	Kayu (kg-C/m ³)	0,37
2.	Sekam (kg-C/m ³)	0,18
3.	Solar (kg-C/liter)	2,68
4.	Bensin (kg-C/liter)	1,59
5.	Gas (kg-C/kg)	3
6.	Listrik (kg-C/kWh)	0,719
7	Minyak Tanah (kg-C/liter)	2,5359

Sumber : Puslitbangkim (2002)

b. Faktor Konversi Kendaraan

Lalu lintas pada kenyataannya terdiri berbagai macam jenis kendaraan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendekatan matematis untuk meminimalisir perbedaan dari masing-masing jenis kendaraan yang ada sehingga lebih mudah dalam perhitungan faktor emisi. Pada penelitian ini digunakan pendekatan matematis berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1993. Berikut data konversi dari jenis-jenis kendaraan ke satuan mobil penumpang (smp) yang disajikan pada tabel 2.13

Tabel 2.13. Konversi Jenis Kendaraan ke Satuan Mobil Penumpang

No.	Jenis Kendaraan	Smp
1.	Kendaraan ringan	1,00
2.	Kendaraan berat	1,25
3.	Sepeda motor	0,25

Sumber: MKJI, 1993.

Keterangan:

- Kendaraan Ringan : Kendaraan bermotor yang termasuk mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick-up dan truk kecil sesuai sistim klasifikasi Bina Marga.
- Kendaraan berat : Kendaraan bermotor yang termasuk Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bis dan truk besar).
- Sepeda motor : Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).