

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KAPASITAS RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)  
PADA KAWASAN RUMAH SAKIT DI MAKASSAR DALAM  
MEREDUKSI EMISI KENDARAAN BERMOTOR**



**DISUSUN OLEH:**

**MUHAMMAD FAQIH ASHIDDIQ**

**D121 14 507**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2021**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KAPASITAS RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)  
PADA KAWASAN RUMAH SAKIT DI MAKASSAR DALAM  
MEREDUKSI EMISI KENDARAAN BERMOTOR**



**DISUSUN OLEH:**

**MUHAMMAD FAQIH ASHIDDIQ**

**D121 14 507**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2021**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
JL. POROS MALINO, KM.6 BONTOMARANNU KAB. GOWA

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.

Judul : **Analisis Kapasitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada Kawasan Rumah Sakit di Makassar dalam Mereduksi Emisi Kendaraan Bermotor**

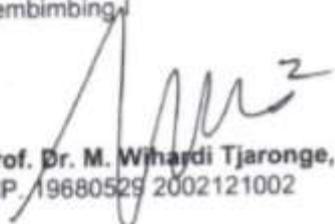
Disusun Oleh :

Nama : **Muhammad Faqih Ashiddiq D121 14 507**

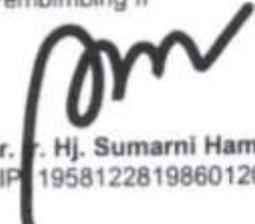
Telah diperiksa dan disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 27 Juli 2021

Pembimbing I

  
**Prof. Dr. M. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng.**  
NIP. 19680529 2002121002

Pembimbing II

  
**Dr. r. Hj. Sumarni Hamid Aly, M.T.**  
NIP. 195812281986012001

Menyetujui,  
Ketua Departemen Teknik Lingkungan

  
**Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.**  
NIP. 197204242000122001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Faqih Ashiddiq  
NIM : D121 14 507  
Jenjang Pendidikan : Strata I (S1)  
Jurusan/Program Studi : Teknik/Teknik Lingkungan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul: "**Analisis Kapasitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada Kawasan Rumah Sakit di Makassar dalam Mereduksi Emisi Kendaraan Bermotor**" adalah BENAR hasil tulisan saya sendiri, bukan merupakan pengambilan pemikiran orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain atau dikutip tanpa menyebut sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 22 Juli 2021



MUH FAQIH ASHIDDIQ

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga dengan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Kapasitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada Kawasan Rumah Sakit di Makassar dalam Mereduksi Emisi Kendaraan Bermotor”. Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menyadari bahwasanya laporan skripsi tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Allah SWT karena atas segala berkah dan rahmat-Nya kami masih diberikan kesabaran dan kemampuan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, terima kasih atas segala hal yang telah diberikan.
3. Prof. Dr. M. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng, selaku pembimbing 1 di Program Studi Teknik Lingkungan UNHAS yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan
4. Dr. Ir. Hj. Sumarni Hamid Aly, M.T. selaku pembimbing 2 di Program Studi Teknik Lingkungan UNHAS yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan
5. Bapak/ Ibu Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan atas bimbingan, arahan, didikan dan motivasi yang telah diberikan selama kurang lebih empat tahun perkuliahan
6. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya selama penulis menempuh perkuliahan
7. Teman-teman Mahasiswa Teknik Lingkungan 2014, kalian merupakan sahabat dan keluarga yang senantiasa berbagi ilmu, suka cita, suka duka, dan pengalaman selama kuliah di Fakultas Teknik
8. Serta sahabat-sahabat lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih untuk setiap doa dan dukungan yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna melengkapi segala kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan tugas akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Gowa, 30 November 2020

Penulis,

Muhammad Faqih Ashiddiq

D12114507

## ABSTRAK

MUHAMMAD FAQIH ASHIDDIQ. Analisis Kapasitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada Kawasan Rumah Sakit di Makassar dalam Mereduksi Emisi Kendaraan Bermotor (dibimbing oleh M. Wihardi Tjaronge dan Sumarni Hamid Aly)

Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan yang selanjutnya disingkat RTHKP adalah bagian dari ruang terbuka suatu kawasan perkotaan yang diisi oleh tumbuhan dan tanaman guna mendukung manfaat ekologi, sosial, budaya, ekonomi dan estetika. Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu sendiri. Setiap kendaraan bermotor menghasilkan emisi transportasi. Dimana, emisi transportasi adalah pancaran atau pelepasan gas buang yang berasal dari sektor transportasi. Gas buang yang dimaksud adalah gas buang yang berasal dari kendaraan bermotor yang dipancarkan atau diemisikan ke udara ambien berupa gas dari berbagai jenis polutan dan partikel.

Sementara itu, pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan ruang terbuka hijau eksisting khususnya pada kemampuan pohon serta semak/perdu di ruang terbuka hijau dalam menyerap emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang beroperasi di Rumah Sakit Makassar. Rumah Sakit yang dianalisis yaitu RSIA Sitti Khadijah, RS Tadjuddin Chalid, dan RS Faisal.

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian kualitatif. Semua data yang diperlukan untuk analisis penelitian merupakan data primer atau data yang diperoleh secara langsung di lapangan. Dalam penelitian ini, diterapkan sistem zonasi dikarenakan masing-masing area memiliki kebutuhan RTH yang berbeda-beda berdasarkan kekuatan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang melintas di area tersebut.

Dari hasil penelitian, semua zona pada RSIA Sitti Khadijah dan RS Tadjuddin Chalid memiliki daya serap emisi kendaraan berupa Karbon Dioksida dan Karbon Monoksida yang efisien sementara RS Faisal di Zona 2 belum dapat menyerap emisi kendaraan secara efisien.

**Kata Kunci:** Ruang Terbuka Hijau, Emisi Kendaraan, Karbon Dioksida, Karbon Monoksida, Daya Serap Vegetasi.

## **ABSTRACT**

MUHAMMAD FAQIH ASHIDDIQ. *Availability of Green Open Space Analysis in Makassar Hospital Area to Absorb Emissions Produced by Motorized Vehicles* (supervised by M. Wihardi Tjaronge and Sumarni Hamid Aly)

*Green Open Space, hereinafter abbreviated as RTHKP, is part of the open space of an urban area filled with plants to support ecological, social, cultural, economic, and aesthetic benefits. A motorized vehicle is a vehicle driven by technical equipment located in the vehicle itself. Every motor vehicle produces transportation emissions. Where transportation emissions are the emission or release of exhaust gases originating from the transportation sector. The exhaust gas in question is exhaust gas originating from motorized vehicles which are emitted or emitted into the ambient air in the form of gases from various types of pollutants and particles.*

*Meanwhile, this study aims to analyze the availability of existing green open spaces, especially on the ability of trees and shrubs in green open spaces to absorb emissions produced by motorized vehicles operating in Makassar Hospital. The hospitals analyzed were Sitti Khadijah Hospital, Tadjuddin Chalid Hospital, and Faisal Hospital.*

*This research is a type of qualitative research. All data required for research analysis are primary data or data obtained directly in the field. In this study, a zoning system was applied because each area had different green space requirements based on the strength of the emissions generated by motorized vehicles passing in the area.*

*From the research results, all zones in RSIA Sitti Khadijah and RS Tadjuddin Chalid have efficient vehicle emission absorption in the form of Carbon Dioxide and Carbon Monoxide, while Faisal Hospital in Zone 2 has not been able to absorb vehicle emissions efficiently.*

*Keywords: Green Open Space, Vehicle Emissions, Carbon Dioxide, Carbon Monoxide, Vegetation Absorption.*

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan dan Manfaat .....	4
1. Tujuan .....	4
2. Manfaat .....	5
D. Ruang Lingkup.....	5
E. Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II</b> .....	<b>7</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
A. Ruang Terbuka Hijau .....	7
1. Pengertian Ruang Terbuka Hijau.....	7

2.	Fungsi Ruang Terbuka Hijau .....	8
3.	Tipologi Ruang Terbuka Hijau .....	9
4.	Standar Besaran RTH .....	10
5.	Faktor Yang Mempengaruhi Ketersediaan RTH .....	14
6.	Tumbuhan Sebagai Penyerap Gas Karbon Dioksida .....	15
7.	Perhitungan Luas Tutupan Tajuk Vegetasi .....	16
B.	Kendaraan Bermotor .....	17
1.	Konversi Jenis Kendaraan .....	19
C.	Emisi Kendaraan Bermotor .....	19
1.	Komponen Emisi .....	20
2.	Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Emisi Kendaraan Bermotor .....	23
3.	Dampak Emisi .....	24
4.	Besaran Emisi Kendaraan Bermotor .....	25
5.	Faktor Emisi .....	25
6.	Konsumsi Energi Spesifik .....	26
D.	Perhitungan Efisiensi Daya Serap RTH .....	27
E.	Faktor Arah Angin .....	27
<b>BAB III</b>	<b>.....</b>	<b>28</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>.....</b>	<b>28</b>
A.	Rancangan Penelitian .....	28
B.	Studi Pendahuluan .....	28
C.	Kerangka Penelitian .....	29
D.	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	30
1.	Lokasi Penelitian .....	30
2.	Waktu Penelitian .....	30

E.	Bahan dan Alat Penelitian .....	30
F.	Metode Pengumpulan Data .....	31
G.	Metode Pengolahan Data.....	32
H.	Pembagian Zona dan Arah angin .....	36
<b>BAB IV .....</b>		<b>39</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>39</b>
A.	Analisis Ketersediaan RTH di Kawasan Rumah Sakit Makassar .....	39
1.	RTH di Kawasan RSIA Sitti Khadijah .....	39
2.	RTH di Kawasan RS Tadjuddin Chalid.....	43
3.	RTH di Kawasan RS Faisal Makassar .....	49
B.	Analisis Besaran Emisi Kendaraan Bermotor .....	54
1.	Analisis Besaran Emisi Kendaraan Bermotor di RSIA Sitti Khadijah	54
2.	Analisis Besaran Emisi Kendaraan Bermotor di RS Tadjuddin Chalid	56
3.	Analisis Besaran Emisi Kendaraan Bermotor di RS Faisal.....	61
C.	Analisis Hasil Reduksi Emisi RTH .....	67
1.	RSIA Sitti Khadijah .....	68
2.	RS Tadjuddin Chalid .....	69
3.	RS Faisal .....	71
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>73</b>
1.	Kesimpulan .....	73
2.	Saran.....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>75</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>77</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hubungan Fungsi Tanaman Dengan Kriteria Pemilihan Jenis Dan Bentuk Tanaman.....	11
Tabel 2. Kemampuan Daya Serap Vegetasi Pohon .....	17
Tabel 3. Klasifikasi Kendaraan Bermotor.....	18
Tabel 4. Konversi Jenis Kendaraan ke Satuan Mobil Penumpang (smp).....	19
Tabel 5. Faktor Emisi Kendaraan Bermotor dari Sejumlah Tipe Bahan Bakar....	26
Tabel 6. Konsumsi Energi Spesifik Kendaraan Bermotor .....	26
Tabel 7. Panjang Jalan Rata-Rata/L (km) .....	33
Tabel 8. Arah Mata Angin dalam sehari .....	37
Tabel 9. Jumlah Total Pohon dan Semak/Perdu di Zona 1 RSIA Sitti Khadijah..	39
Tabel 10. Jenis Pohon di Zona 1 RSIA Sitti Khadijah.....	40
Tabel 11. Kemampuan Daya Serap Vegetasi Pohon Tipe I.....	40
Tabel 12. Jenis Semak/Perdu di Zona 1 RSIA Sitti Khadijah .....	40
Tabel 13. Daya Serap RTH Zona 1 RSIA Sitti Khadijah .....	41
Tabel 14. Total Daya Serap CO <sub>2</sub> RTH di RSIA Sitti Khadijah .....	43
Tabel 15. Total Daya Serap CO RTH di RSIA Sitti Khadijah.....	43
Tabel 16. Jumlah Total Pohon dan Semak/Perdu di RS Tadjuddin Chalid .....	43
Tabel 17. Jenis Pohon dan Semak/Perdu di Zona 1 RS Tadjuddin Chalid.....	44
Tabel 18. Jenis Pohon dan Semak/Perdu di Zona 2 RS Tadjuddin Chalid.....	44
Tabel 19. Jenis Pohon dan Semak/Perdu di Zona 3 RS Tadjuddin Chalid.....	44
Tabel 20. Daya Serap Vegetasi Berdasarkan Jenis Pohon di RS Tadjuddin Chalid .....	47
Tabel 21. Daya Serap Vegetasi Berdasarkan Luas Tajuk di RS Tadjuddin Chalid .....	47
Tabel 22. Total Daya Serap CO <sub>2</sub> RTH di RS Tadjuddin Chalid.....	48
Tabel 23. Total Daya Serap CO RTH di RS Tadjuddin Chalid.....	48
Tabel 24. Jumlah Total Pohon dan Semak/Perdu di RS Faisal.....	49
Tabel 25. Jenis Pohon dan Semak/Perdu di Zona 1 RS Faisal .....	49
Tabel 26. Jenis Pohon dan Semak/Perdu di Zona 2 RS Faisal .....	50

Tabel 27. Jenis Pohon dan Semak/Perdu di Zona 3 RS Faisal .....	50
Tabel 28. Daya Serap Vegetasi Berdasarkan Jenis Pohon di RS Faisal .....	52
Tabel 29. Daya Serap Vegetasi Berdasarkan Luas Tajuk di RS Faisal .....	52
Tabel 30. Daya Serap CO <sub>2</sub> RTH di RS Faisal.....	53
Tabel 31. Daya Serap CO RTH di RS Faisal .....	53
Tabel 32. Konversi Kendaraan Zona 1 RSIA Sitti Khadijah.....	54
Tabel 33. Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan RSIA Sitti Khadijah.....	55
Tabel 34. Besaran Emisi Kendaran di Zona 1 RSIA Khadijah.....	55
Tabel 35. Konversi Kendaraan Bermotor Zona 1 RS Tadjuddin Chalid .....	56
Tabel 36. Konversi Kendaraan Bermotor Zona 2 RS Tadjuddin Chalid .....	57
Tabel 37. Konversi Kendaraan Bermotor Zona 3 RS Tadjuddin Chalid .....	57
Tabel 38. Konsumsi Bahan Bakar Zona 1 RS Tadjuddin Chalid .....	58
Tabel 39. Konsumsi Bahan Bakar Zona 2 RS Tadjuddin Chalid .....	58
Tabel 40. Konsumsi Bahan Bakar Zona 3 RS Tadjuddin Chalid .....	59
Tabel 41. Besaran Emisi CO <sub>2</sub> di RS Tadjuddin Chalid .....	59
Tabel 42. Besaran Emisi CO di RS Tadjuddin Chalid.....	60
Tabel 43. Hasil Konversi Kendaraan Bermotor Zona I RS Faisal .....	61
Tabel 44. Hasil Konversi Kendaraan Bermotor Zona 2 RS Faisal .....	61
Tabel 45. Hasil Konversi Kendaraan Bermotor Zona 3 RS Faisal .....	62
Tabel 46. Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan di Zona 1 RS Faisal.....	62
Tabel 47. Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan di Zona 2 RS Faisal.....	63
Tabel 48. Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan di Zona 3 RS Faisal.....	63
Tabel 49. Besaran Emisi CO <sub>2</sub> (Q) di Zona 1 RS Faisal .....	64
Tabel 50. Besaran Emisi CO <sub>2</sub> (Q) di Zona 2 RS Faisal .....	64
Tabel 51. Besaran Emisi CO <sub>2</sub> (Q) di Zona 3 RS Faisal .....	65
Tabel 52. Besaran Emisi CO (Q) di RS Faisal.....	65
Tabel 53. Hasil Reduksi Emisi RTH di RSIA Khadijah.....	68
Tabel 54. Hasil Reduksi Emisi di RS Tadjuddin Chalid.....	70
Tabel 55. Hasil Reduksi Emisi RTH di RS Faisal .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tipologi Ruang Terbuka Hijau .....	9
Gambar 2. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Emisi Kendaraan .....	23
Gambar 3. Kerangka Penelitian .....	29
Gambar 4. Alat dan Bahan Penelitian .....	31
Gambar 5. Peta Lokasi Panjang Jalan RS Siti Khadijah .....	34
Gambar 6 Peta Lokasi Panjang jalan RS Faisal .....	34
Gambar 7. Peta Lokasi Panjang Jalan RS Tadjuddin Chalid .....	35
Gambar 8. Penggunaan Rumus Trigonometri .....	36
Gambar 9. Penggunaan Aplikasi Protractor .....	36
Gambar 10. Pembagian zona dan arah angin RS. Sitti Khadijah .....	37
Gambar 11. Pembagian zona dan arah angin RS. Faisal .....	38
Gambar 12. Pembagian zona dan arah angin RS. Tadjuddin Chalid .....	38
Gambar 13. Persentase jenis perdu di Zona 1 RSIA Sitti Khadijah .....	41
Gambar 14. Persentasi Daya Serap CO <sub>2</sub> Semak/Perdu RSIA Siti Khadijah .....	42
Gambar 15. Persentasi Daya Serap CO Semak/Perdu RSIA Siti Khadijah .....	42
Gambar 16. Persentase Jenis Tanaman di Zona 1 RS Tadjuddin Chalid .....	45
Gambar 17. Persentase Jenis Tanaman di Zona 2 RS Tadjuddin Chalid .....	45
Gambar 18. Persentase Jenis Tanaman di Zona 3 RS Tadjuddin Chalid .....	46
Gambar 19. Persentase Jenis Tanaman di Zona 1 RS Faisal .....	50
Gambar 20. Persentase Jenis Tanaman di Zona 2 RS Faisal .....	51
Gambar 21. Persentase Jenis Tanaman di Zona 3 RS Faisal .....	51
Gambar 22. Besaran Emisi Kendaraan di RSIA Khadijah .....	56
Gambar 23. Perbandingan Jumlah Emisi Kendaraan RS Tadjuddin Chalid .....	60
Gambar 24. Besaran Emisi CO <sub>2</sub> di RS Faisal .....	66
Gambar 25. Besaran Emisi CO di RS Faisal .....	67
Gambar 26. Arah angin di Zona 1 (Jl. RA Kartini dan Parkiran) RSIA Sitti Khadijah .....	68
Gambar 27. Arah Angin di RS Tadjuddin Chalid .....	69
Gambar 28. Arah Angin RS Faisal .....	71

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Perhitungan Daya Serap Vegetasi

Lampiran 2. Pembagian Zona

Lampiran 3. Tabel Volume Kendaraan

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Kota sebagai pusat kegiatan penduduk akan selalu mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang ditandai dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dan segala aktifitasnya serta penggunaan lahan. Perkembangan kota diikuti dengan berkembangnya kegiatan pembangunan yang dapat berdampak pada menurunnya ruang terbuka terutama ruang terbuka hijau dan meningkatnya konsumsi energi fosil. Meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil akan berakibat buruk terhadap lingkungan perkotaan. Pencemaran udara yang disertai dengan meningkatnya kadar CO<sub>2</sub> di udara akan menjadikan lingkungan kota yang tidak sehat dan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan seperti menipisnya lapisan ozon, efek rumah kaca, dll, oleh karena itu konsentrasi gas CO<sub>2</sub> yang ada di udara harus diupayakan tidak terus bertambah naik dengan membangun ruang terbuka hijau. (Dahlan, 1992). Selain kadar CO<sub>2</sub> pencemaran udara oleh Karbon Monoksida (CO) juga perlu diperhatikan. Karbon Monoksida adalah suatu gas yang tak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu di bawah -192<sup>0</sup>C. Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buang. Kota besar yang padat lalu lintasnya akan banyak menghasilkan gas CO sehingga kadar CO dalam udara relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Selain dari itu gas CO dapat pula terbentuk dari proses industri. Secara alamiah gas CO juga dapat terbentuk, walaupun jumlahnya relatif sedikit, seperti gas hasil kegiatan gunung berapi, proses biologi dan lain-lainnya. Konsentrasi CO di udara per waktu dalam satu hari dipengaruhi oleh kesibukan atau aktivitas kendaraan bermotor. Semakin ramai kendaraan bermotor yang ada, semakin tinggi tingkat polusi CO di udara. (Wardhana, 2004).

Gas CO dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan, bahkan juga dapat menyebabkan kematian. Gas CO apabila terhisap ke dalam

paru-paru akan mengikuti peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen ( $O_2$ ) yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolis dengan darah menjadi karboksihemoglobin (COHb). Ikatan karboksihemoglobin jauh lebih stabil dari pada ikatan oksigen dengan darah (*oksihemoglobin*). Keadaan ini menyebabkan darah menjadi lebih mudah menangkap CO dan menyebabkan fungsi vital darah sebagai pengangkut oksigen terganggu (Yulianti et al., 2013).

Hubungan kausal fungsi sektor transportasi dan pembangunan ekonomi akan mendorong tumbuhnya pembangunan di sektor transportasi dan sektor lainnya, yang merupakan awal terbentuknya kawasan perkotaan. Selain menimbulkan dampak positif bagi perkembangan kota, hubungan kausal tersebut akan memberikan dampak negatif terhadap kehidupan masyarakat perkotaan itu sendiri. Salah satu dampak negatif tersebut adalah masalah lingkungan. Masalah lingkungan yang disebabkan oleh sistem transportasi diantaranya kebisingan, gangguan fisik, dan menurunnya kualitas udara. (Tamin,2000)

Penurunan kualitas udara ini secara global disebabkan oleh kendaraan bermotor yang mengemisikan 14% dari bahan bakar fosil berbasis karbon dioksida, 50%-60% dari karbon monoksida dan hidrokarbon serta sekitar 30% emisi nitrogen oksida. (Hwang, et al, 2007)

Estuti (2012) menyebutkan tumbuh berkembangnya suatu wilayah dengan mendesak kawasan hijau alamiah dapat menyebabkan perubahan-perubahan unsur lingkungan, terutama iklim mikro. Lebih jauh dikatakan bahwa perubahan iklim mikro wilayah, terutama di daerah tropis disebabkan karena desakan dan hilangnya kawasan-kawasan hijau alamiah. Penurunan kuantitas dan kualitas ruang terbuka publik, terutama Ruang Terbuka Hijau (RTH), mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan hidup dan mengindikasikan sebagai salah satu faktor penyebab terjadinya banjir, peningkatan pencemaran udara dan menurunnya produktifitas esensial oksigen ( $O_2$ ) yang diperlukan bagi semua kehidupan, baik manusia maupun kehidupan lainnya. (Estuti 2012)

Ruang terbuka hijau adalah penyiapan ruang sebagai lahan terbuka yang ditanami berbagai jenis tumbuhan dan pohon pohon peneduh atau pelindung.

Fungsi utama ruang terbuka hijau dapat mengatasi kondisi lingkungan seperti pencemaran udara dimana ruang terbuka hijau memiliki kemampuan menghasilkan oksigen (O<sub>2</sub>) dan menyerap karbondioksida (CO<sub>2</sub>) melalui proses fotosintesis.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, kebutuhan RTH di suatu perkotaan diharuskan mencapai 30% dari luas wilayahnya. Dalam Undang-undang tersebut diuraikan bahwa luas ruang terbuka hijau tersebut dialokasikan 10% luas ruang terbuka hijau di antaranya merupakan luas ruang terbuka hijau Privat dan 20% lainnya merupakan luas ruang terbuka hijau publik. Alasan mendasar besaran 30% luas ruang terbuka hijau perkotaan karena diyakini secara alamiah dapat mengatasi lingkungan fisik kritis di wilayah tersebut (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 2007).

Kota Makassar merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki pertumbuhan yang pesat dalam sektor transportasi dan pembangunan. Salah satu kawasan di Kota Makassar yang menjadi pusat pertumbuhan tersebut adalah Kawasan Rumah Sakit, kawasan yang di maksud ialah Rumah Sakit Faisal, RSIA Sitti Khadijah I dan Rumah Sakit Tadjuddin Chalid di Makassar. Kawasan ini membutuhkan suasana dan kondisi sekitar yang aman dan nyaman, serta bebas dari pencemaran. Kehadiran kendaraan bermotor yang relatif banyak dan secara terus menerus melintasi, serta kendaraan yang terparkir pada area parkir bukan tidak mungkin menyumbangkan gas buang karbondioksida dan karbon monoksida yang akan mencemari udara dilingkungan rumah sakit. Sehingga ketika pencemaran udara terjadi, maka kualitas oksigen yang diperlukan oleh pelaku aktivitas akan menurun.

Pusat kesehatan mulai dari rumah sakit hingga puskesmas, biasanya memiliki ruang terbuka yang ditujukan untuk tempat beraktivitas pegawai, pasien dan masyarakat. Namun, hampir sebagian besar pusat Pendidikan, perkantoran dan Kawasan rumah sakit kurang memperhatikan keberadaan terbuka yang dimiliki. Lapangan olahraga maupun ruang-ruang lapangan parkir yang dimiliki dibiarkan terbuka tanpa ditanami pepohonan dibagian tepinya, padahal

keberadaan ruang terbuka hijau dengan berbagai jenis pohon sangat mempengaruhi suasana dan kenyamanan dalam lingkungan tersebut.

Berdasarkan hal tersebut maka perlunya dilakukan penelitian untuk mengetahui ketersediaan ruang terbuka hijau eksisting khususnya pada kemampuan pohon serta semak/perdu di ruang terbuka hijau tersebut dalam menyerap emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang beroperasi di kawasan rumah sakit. Sehingga peneliti mengambil judul yaitu “**Analisis Kapasitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada Kawasan Rumah Sakit di Kota Makassar untuk Mereduksi Emisi Kendaraan Bermotor**”.

## **B. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang dan judul yang diambil, maka rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana daya serap emisi CO<sub>2</sub> dan CO ruang terbuka hijau di Kawasan Rumah Sakit Kota Makassar?
2. Bagaimana besaran emisi dari kendaraan bermotor di Kawasan Rumah Sakit Kota Makassar?
3. Bagaimana kemampuan ruang terbuka hijau untuk mereduksi emisi kendaraan bermotor di Kawasan Rumah Sakit Kota Makassar?

## **C. Tujuan dan Manfaat**

### **1. Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis ketersediaan ruang terbuka hijau di Kawasan Rumah Sakit Makassar.
2. Untuk menganalisis besaran emisi yang berasal dari kendaraan bermotor di Kawasan Rumah Sakit Makassar.
3. Untuk menganalisis kemampuan ruang terbuka hijau (RTH) untuk mereduksi emisi kendaraan bermotor pada Kawasan Rumah Sakit di Kota Makassar.

## **2. Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

### **1. Bagi Akademik**

Penelitian ini membahas mengenai emisi bergerak sepeda motor di Kawasan Rumah Sakit Makassar sebagai salah satu penunjang untuk menyelesaikan tugas akhir, sehingga dengan melakukan penelitian ini diharapkan penulis dan semua pihak yang berkepentingan dapat lebih memahaminya.

### **2. Bagi Program Studi Teknik Lingkungan**

Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam bidang riset ruang terbuka hijau khususnya ketersediaan ruang terbuka hijau untuk mereduksi emisi kendaraan bermotor.

### **3. Bagi Pihak Rumah Sakit**

Penelitian ini membahas mengenai ketersediaan ruang terbuka hijau sebagai objek penelitian, sehingga diharapkan para pengambil kebijakan yang berkepentingan dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai pertimbangan untuk meningkatkan pengelolaan kualitas lingkungan dan bidang tata ruang khususnya dalam hal menyikapi pencemaran udara yang disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor di Kawasan Rumah Sakit Makassar.

## **D. Ruang Lingkup**

### **1. Ruang Lingkup Subtansi**

Tugas akhir ini membahas masalah ruang terbuka hijau di Kawasan Rumah Sakit Makassar ditinjau dari daya serap vegetasi yang tersedia dan kebutuhan ruang terbuka hijau ditinjau dari emisi CO<sub>2</sub> dan CO yang dihasilkan kendaraan bermotor, dan adapun emisi yang bersumber bukan dari kendaraan bermotor tidak dibahas pada tugas akhir ini.

### **2. Ruang Lingkup Wilayah**

Wilayah yang dijadikan objek penelitian adalah ruang terbuka hijau RSIA Siti Khadijah, RS Tadjuddim Chalid, dan Rumah Sakit Faisal di Makassar.

## **E. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini, yaitu sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan landasan dan identifikasi permasalahan sehingga dilakukannya penelitian ini. Bab ini meliputi latar belakang masalah, identifikasi permasalahan, tujuan penelitian yang ingin dicapai, batasan masalah untuk mempersempit ruang lingkup, manfaat penelitian yang diharapkan, serta sistematika penulisan laporan yang digunakan dalam tugas akhir ini sehingga bisa dipahami secara sistematis.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan informasi-informasi dan teori-teori pendukung dari buku-buku literatur, jurnal, dan berbagai sumber lain sesuai dengan tujuan penelitian untuk digunakan sebagai dasar dalam pembahasan.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi bagan alir metode penelitian, jenis penelitian, populasi dan sampel, waktu dan tempat penelitian, peralatan penelitian, teknik pengumpulan data, metode penyajian data dan analisis data, serta gambaran umum lokasi penelitian

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan hasil penelitian, perhitungan, evaluasi serta analisis mengenai permasalahan yang diangkat.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini terdiri dari kesimpulan hasil analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya disertai saran-saran.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Ruang Terbuka Hijau**

##### **1. Pengertian Ruang Terbuka Hijau**

Berdasarkan peraturan menteri dalam negeri nomor 1 tahun 2007 pada bab 1 pasal 1 ayat 2 yang menyatakan bahwa Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan yang selanjutnya disingkat RTHKP adalah bagian dari ruang terbuka suatu kawasan perkotaan yang diisi oleh tumbuhan dan tanaman guna mendukung manfaat ekologi, sosial, budaya, ekonomi dan estetika. Kawasan Perkotaan adalah kawasan yang mempunyai kegiatan utama bukan pertanian dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial dan kegiatan ekonomi. Ruang Terbuka Hijau (RTH) dapat berfungsi secara ekologis, social/budaya, arsitektural, dan ekonomi.

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/atau tidak langsung yang dihasilkan oleh RTH dalam kota tersebut yaitu keamanan, kenyamanan, kesejahteraan, dan keindahan wilayah perkotaan tersebut. RTH dalam UU Nomor 26 Tahun 2007 adalah area memanjang/jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Ruang Terbuka Hijau (RTH) meliputi meliputi Ruang Terbuka Hijau Publik dan Ruang Terbuka Hijau Privat. Ruang Terbuka Hijau Publik merupakan ruang terbuka hijau yang dimiliki dan dikelola oleh pemerintah daerah kota yang digunakan untuk kepentingan masyarakat secara umum. Yang termasuk ruang terbuka hijau publik, antara lain, adalah taman kota, taman pemakaman umum, dan jalur hijau sepanjang jalan, sungai dan pantai. Sedangkan yang dimaksud dengan Ruang

Terbuka Hijau Privat adalah, adalah kebun dan halaman rumah/gedung milik masyarakat/swasta yang ditanami tumbuhan. (Alfidhdha 2013).

## **2. Fungsi Ruang Terbuka Hijau**

Menurut Permen PU No.5 Tahun 2008 RTH memiliki fungsi sebagai berikut:

- A. Fungsi utama (intrinsik) yaitu fungsi ekologis:
  - a. memberi jaminan pengadaan RTH menjadi bagian dari sistem sirkulasi udara (paru-paru kota);
  - b. pengatur iklim mikro agar sistem sirkulasi udara dan air secara alami dapat berlangsung lancar;
  - c. sebagai peneduh;
  - d. produsen oksigen;
  - e. penyerap air hujanpenyedia habitat satwa;
  - f. penyerap polutan media udara, air dan tanah, serta;
  - g. penahan angin.
- B. Fungsi tambahan (ekstrinsik) yaitu:
  1. Fungsi sosial dan budaya:
    - a. menggambarkan ekspresi budaya lokal;
    - b. merupakan media komunikasi warga kota;
    - c. tempat rekreasi;
    - d. wadah dan objek pendidikan, penelitian, dan pelatihan dalam mempelajari alam.
  2. Fungsi ekonomi:
    - a. sumber produk yang bisa dijual, seperti tanaman bunga, buah, daun, sayur mayur;
    - b. bisa menjadi bagian dari usaha pertanian, perkebunan, kehutanan dan lain-lain.
  3. Fungsi estetika:
    - a. meningkatkan kenyamanan, memperindah lingkungan kota baik dari skala mikro: halaman rumah, lingkungan permukiman, maupun makro: lansekap kota secara keseluruhan;

- b. menstimulasi kreativitas dan produktivitas warga kota;
- c. pembentuk faktor keindahan arsitektural;
- d. menciptakan suasana serasi dan seimbang antara area terbangun dan tidak terbangun.

Dalam suatu wilayah perkotaan, empat fungsi utama ini dapat dikombinasikan sesuai dengan kebutuhan, kepentingan, dan keberlanjutan kota seperti perlindungan tata air, keseimbangan ekologi dan konservasi hayati.

### 3. Tipologi Ruang Terbuka Hijau

Berdasarkan pedoman penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau diperkotaan, pembagian jenis-jenis ruang terbuka hijau yang ada sesuai dengan tipologi ruang terbuka hijau sebagaimana gambar dibawah ini:

	Fisik	Fungsi	Struktur	Kepemilikan
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	RTH Alami	Ekologis Sosial Budaya	Pola Ekologis	RTH Publik
	RTH Non Alami	Estetika Ekonomi	Pola Ekonomis	RTH Privat

**Gambar 1.** Tipologi Ruang Terbuka Hijau

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/ PRT/ M/ 2008

Secara fisik RTH dapat dibedakan menjadi RTH Alami berupa habitat liar alami, kawasan lindung dan taman-taman nasional serta RTH non alami atau binaan seperti taman, lapangan olahraga, pemakaman, atau jalur-jalur hijau jalan.

Dilihat dari fungsi RTH dapat berfungsi ekologis, sosial budaya, estetika, dan struktur. secara struktur ruang RTH dapat mengikuti pola ekologis

(mengelompok, memanjang, tersebar) maupun pola planologis yang mengikuti hirarki dan struktur ruang perkotaan. Dari segi kepemilikan ruang terbuka hijau dibedakan kedalam RTH publik dan RTH privat. (Usman 2017)

#### **4. Standar Besaran RTH**

Secara keseluruhan wilayah perkotaan di Indonesia membutuhkan areal RTH sebesar  $15\text{m}^2/\text{orang}$  (SNI 03-1733-2004), sedangkan menurut Permen No.32 Tahun 2006 standar fasilitas RTH sebagaimana disebut pada ayat 1 untuk fasilitas tingkat kawasan dengan penduduk  $\pm 20.000$  orang adalah taman atau hutan kawasan  $\pm 500\text{m}^2$ .

Secara garis besar, jenis tanaman terbagi menjadi 3 bagian, yaitu:

##### **1. Pohon**

Berdasarkan ukurannya, pohon dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

- a. Pohon Besar: memiliki ketinggian lebih dari 12 meter, dalam penataan lansekap berfungsi sebagai unsur penting yang secara fisik membagi ruang-ruang perkotaan dan perdesaan yang luas, yang tidak mungkin dibatasi oleh bangunan karena kendala permukaan tanah menjadi ruangruang yang lebih kecil.
- b. Pohon Sedang: memiliki ketinggian antara 9-12 meter, dalam penataan lansekap berfungsi sebagai pengatur komposisi bersama-sama dengan tanaman semak serta berfungsi untuk membatasi eruang pada bidang vertikal.
- c. Pohon Kecil / Perdu: memiliki ketinggian maksimal 4,5 meter, dalam penataan lansekap berfungsi untuk memberikan aksen visual dalam komposisi, sebagai pembatas atau latar depan yang bersifat transparan, sebagai akhiran dari ruang linear dan daya tarik bagi suatu area *Main Entrance*.

##### **2. Semak / Perdu**

Berdasarkan ukurannya, tanaman semak dibagi menjadi 3 jenis, yaitu: Semak Tinggi (tinggi maksimal 4,5 meter), Semak Sedang (tinggi 1 meter) dan Semak Rendah (tinggi 0,3 – 1 meter). Fungsinya adalah:

- a. Menghubungkan secara visual dua sisi komposisi menjadi satu kesatuan

- b. Sebagai pengarah ke satu titik tujuan
- c. Sebagai pembatas ruang vertikal, tetapi masih mampu memberikan pandangan terbuka ke atas

### 3. Penutup Tanah / *Ground Cover*

Ciri dari tanaman Penutup Tanah adalah jenis tanaman ini memiliki ketinggian antara 15-30 cm dan merupakan jenis tanaman terkecil menurut ukurannya. Fungsi dari tanaman Penutup Tanah adalah:

- a. Untuk membentuk tepi atau batas ruang
- b. Menyatukan komposisi dari kelompok-kelompok tanaman

Secara garis besar, tipe dasar dari bentuk tanaman terbagi menjadi bentuk:

- a. Menyebar (horisontal)
- b. *Globular* (bulat)
- c. *Conical* (piramidal)
- d. *Weeping* (merunduk)
- e. *Picturesque* (bentuk yang menarik / abstrak).

**Tabel 1.** Hubungan Fungsi Tanaman Dengan Kriteria Pemilihan Jenis Dan Bentuk Tanaman

Fungsi Tanaman	Peran Tanaman sebagai Elemen Lanskap	Kriteria Pemilihan Tanaman	
		Jenis	Bentuk
Unsur Arsitektural	Pembentuk ruang terbuka	Tinggi 5-30 cm Diameter 10-30 cm Massa daun jarang-sedang	Semak <i>Groundcover</i>
	Pembentuk ruang semi terbuka	Tinggi 5-200 cm Diameter 30-100 cm Massa daun banyak	<i>Spreading</i> <i>Rounded</i> <i>Weeping</i> Semak <i>Groundcover</i>
	Pembentuk ruang beratap	Tinggi 2-3 m Diameter 1-3 m Massadaun banyak	<i>Spreading</i> <i>Rounded</i> <i>Picturesque</i>
	Pembentuk ruang vertical	Tinggi lebih dari 3 m Diameter 1-3 m Massa daun banyak	<i>Spreading</i> <i>Rounded</i> <i>Weeping</i> <i>Picturesque</i>
	Penyekat/pembatas ruang	Massa daun jarang-sedang Tinggi 1-2 m	<i>Pyramidal</i> <i>Spreading</i> <i>Rounded</i>

		Diameter 0,5-1 m	<i>Weeping Pisturesque Semak</i>
<b>Unsur Estetis</b>	Pelengkap	Tinggi 2-5 m Diameter 1-3 m	<i>Pyramidal Spreading Rounded Weeping Picturesque</i>
	Pemersatu	Massa daun jarang- lebat Tinggi lebih dari 3 m Diameter 2-3 m	<i>Pyramidal Spreading Rounded Weeping Picturesque</i>
	Pengarah	Massa daun lebat- sedang Tinggi diatas 3 m Diameter 2-3 m	<i>Pyramidal Weeping Picturesque</i>
	Pengenal	Tinggi diatas 1 m Bentuk,warna,tekstur menarik Diameter 1-3 m	Semak
	Pelembut	Tekstur halus Tinggi 1-2 m Diameter 1 m	<i>Pyramidal Spreading Rounded Weeping Picturesque Semak</i>
	Pembingkai	Tinggi diatas 1 m Massa daun jarang- sedang Diameter 2-3 m	<i>Pyramidal Spreading Rounded Weeping Picturesque</i>
	<b>Unsur Penyangga Lingkungan</b>	Barrier matahari	Massa daun banyak Tinggi lebih dari 2,5 m Diameter pohon 2-3 m
Peredam kebisingan		Massa daun banyak Tinggi diatas 1 m Diameter pohon 1-2 m	<i>Spreading Rounded Picturesque Semak</i>
Filter Udara		Tinggi diatas 2 m Massadaun sedang Diameter pohon 2-3 m	<i>Spreading Rounded Picturesque Pyramidal</i>

Sumber: Tarigan, 2008 dalam Alfidhdha, 2013

Berikut ini akan diberikan beberapa contoh nama tanaman berdasarkan bentuk pohon, massa daun:

1. *Groundcover*: Rumpuk peking (*Agrotis canina*), Krokot (*Althentura amonea*), Rumpuk jarum (*Andropogon aciculatus*), Puring (*Codieum variegatum*)
2. *Semak*: Suplir (*Adiantum*), Terang bulan (*Aegododium capillus*), Aster (*Aster sp.*), Bambu Cina (*Bambusa multiplex*), Merah kosta (*Brunfelsia uniflora*), Cocor bebek (*Callancho pinnata*), Soka (*Ixora stricta*)
3. *Konikal / Piramidal*: Cemara laut (*Casuaria eguesetifolia*), Pinus (*Pinus mwekusi*), Cemara gunung (*Casuarina montana*), Cemara lilin (*Cuperessus semperirens*), Cengkeh (*Eugenia aromatica*), Mahoni (*Swictenia mahagoni*), Damar (*Agatis alba*), Sengon (*Albasia chanensis*), Kapuk randu (*Cerba petandra*), Nyampung (*Colophyllum inophyllum*), Ketapang (*Terminalia catapa*), Sukun (*Artocarpus altilis*), Srikaya (*Annona squamasi*), Sirsak (*Annona muricata*), Kayu manis (*Cinnamomun zeytanicum*), Sonokeling (*Dolbergia regia*)
4. *Spreading / Menyebarkan*: Kiara payung (*Felicium despiens*), Biola cantik (*Ficus pandurata*), Flamboyan (*Delonic regia*), Asam kranji (*Dialium indicum*), Jambu mete (*Anacardium occidenfale*), Karpas munding (*Ficus elastica*), Trembesi (*Samenea saman*), Lamtorogung (*Lencena lencocephala*), Beringin (*Ficus benyamina*), Tanjung (*Mimusops elengi*), Kenari (*Canarioum indicum*), Kamboja (*Plumerica rublua*), Mangga (*Magnifera indica*), Nangka (*Artocarpus integra*)
5. *Rounded / Membulat*: Sono bludru (*Chrysophyllum camita*), Jeruk manis, (*Citrus anrah tifolia*), Jeruk (*Citrus nobis*), Sawo kecil (*Manilkana kanki*), Akasia (*Acasia auriuculiformis*), Hujan mas (*Cassia fistulla*), Kacapiring (*Gardenia agusta*), Teh-tehan (*Duranta repens*), Jambu air (*Eugenia agues*), Kelengkeng (*Euptiorbia tirucalli*)
6. *Weeping / Merunduk*: Kelapa (*Cocos nucifera*), Palembang raja (*Oreadoxa regia*), Siwalan (*Borassus flabellifera*), Pepaya (*Carica papaya*), Janda merana (*Salix babilonica*), Pisang kipas (*Revonela madagascarencis*), Pinang merah (*Cyrtostachis lakka*), Bambu betung (*Dendrocalomis sp.*)

7. *Picturesque* / Dinamis: Bougenville (*Bougainvillea spectabilis*), Flamboyan (*Delonix regia*), Trompet biru (*Ipomea leiril*), Bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*), Angsana (*Pterocarpus indicus*), Kembang kertas (*Zinnia*).

## 5. Faktor Yang Mempengaruhi Ketersediaan RTH

Pelaksana program RTH di tingkat kota adalah pemerintah daerah dengan menunjuk badan khusus yang bertanggung jawab sepenuhnya dalam pelaksanaan penghijauan kota yakni:

1. Melaksanakan penghijauan kota dan membangun taman beserta kelengkapannya,
2. Membuat perencanaan, melaksanakan, mengawasi, dan mengendalikan pembangunan fisik pertanaman dan keindahan kota
3. Meneliti dan mengembangkan pola umum pertanaman dan keindahan
4. Menyelenggarakan kegiatan yang berhubungan dengan ketertiban taman dan jalur hijau
5. Mengusahakan pembibitan dan pengadaan tanaman untuk penghijauan kota
6. Membimbing, membina, serta mengadakan penyuluhan bidang pertanaman kepada masyarakat.

Adapun badan khusus atau dinas/instansi yang terkait dengan pengelolaan RTH di tingkat kota adalah:

1. Dinas pertamanan kota sebagai pengelola taman kota, penghijauan jalan, dan lahan pemakaman.
2. Dinas pertanian kota sebagai pengelola lahan konversi, lahan pekarangan dan penghijauan sempadan sungai.

Pelaksana program RTH yang sangat potensial adalah masyarakat baik secara individu maupun kelompok di wilayah perkotaan dengan menciptakan RTH di lingkungan masing – masing. Persepsi dan pemahaman masyarakat tentang konsep RTH berkorelasi dengan tingkat partisipasi dalam menyediakan RTH di lingkungannya.

Secara gamblang merujuk pada SNI tahun 2004 tentang  $15 \text{ m}^2/\text{jiwa}$ , RTH di kota Makassar masih jauh dari standar yang telah ditetapkan dan ini disebabkan oleh:

1. Dalam pembangunan kota, pengurangan RTH tidak dianggap mengubah tata ruang kota.
2. Persepsi dan pemahaman tentang RTH sebagai pelengkap/ penyempurnaan seharusnya di ubah mengingat fungsi dari RTH ini sangat penting dan kompleks.
3. Pembangunan RTH umumnya bersifat insidental dan sporadic akibat tidak adanya konsep yang jelas yang mencakup fungsi sosial, fisik, estetika sehingga menyebabkan mudahnya perubahan RTH kota menjadi penggunaan lain.
4. Keberadaan RTH melibatkan keterkaitan antara beberapa dinas atau sector dan diperlukan koordinasi dalam menentukan model pengelolaan yang sesuai dengan kebutuhan kota.
5. Peran masyarakat masih belum optimal akibat kurangnya pola penyertaan masyarakat dalam pembentukan RTH.

## **6. Tumbuhan Sebagai Penyerap Gas Karbon Dioksida**

Cahaya matahari akan dimanfaatkan oleh semua tumbuhan, baik hutan kota, hutan alami, tanaman pertanian dan lainnya dalam proses fotosintesis yang berfungsi untuk mengubah gas karbon dioksida dengan air menjadi karbohidrat dan oksigen. Proses kimia pembentukan karbohidrat dan oksigen adalah  $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{Energi dan klorofil menjadi } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ . Proses fotosintesis sangat bermanfaat bagi manusia (Adiastari dan Boedisantoso 2010). Penyerapan karbon dioksida oleh ruang terbuka hijau dengan jumlah 10.000 pohon berumur 16-20 tahun mampu mengurangi karbon dioksida sebanyak 800 ton per tahun (Simpson dan McPherson, 1999 dalam Alfidhdha, 2013). Penanaman pohon menghasilkan absorbs karbon dioksida dari udara dan penyimpanan karbon, sampai karbon dilepaskan kembali akibat vegetasi tersebut busuk atau dibakar. Hal ini disebabkan karena pada RTH yang dikelola dan ditanam akan menyebabkan

terjadinya penyerapan karbon dari atmosfer, kemudian sebagian kecil biomasnya dipanen dan atau masuk dalam kondisi masak tebang atau mengalami pembusukan (IPCC, 1995). Kemampuan tanaman dalam menyerap gas karbon dioksida bermacam-macam. Menurut Prasetyo et al. (2002) dalam Alfidhda (2013) 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.

## 7. Perhitungan Luas Tutupan Tajuk Vegetasi

Menurut Supriyanto & Irawan, 2001, untuk mengetahui luas tutupan tajuk vegetasi, perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung diameter rata-rata kanopi

$$D_{rata-rata} = \frac{D_{terpanjang} + D_{terpendek}}{2} \quad (2.1)$$

Dimana:

D: Diameter

2. Menghitung luas tajuk per vegetasi, luas tajuk diperoleh dari diameter tajuk dalam satuan meter kemudian dilakukan perhitungan dengan persamaan luas bangun:

$$L = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \quad L = p \times l \quad (2.2)$$

Dengan:

L: Luas vegetasi (m)

D: diameter tajuk (m)

Kemudian satuan dari luas tajuk tersebut dikonversi ke hektar.

3. Menghitung daya serap vegetasi, dilakukan dengan cara mengalikan luas tajuk (dalam hektar) dengan daya serap emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan tipe penutupan pohon seperti dalam Tabel 2.2.

Berikut adalah kemampuan vegetasi dalam menyerap CO<sub>2</sub> berdasarkan jenis pohon.

**Tabel 2.** Kemampuan Daya Serap Vegetasi Pohon

No	Nama Lokal Vegetasi	Nama Latin Vegetasi	Daya Serap CO <sub>2</sub> (kg/pohon/tahun)
1	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	28.448,39
2	Daun kupu-kupu	<i>Bauhinia variegata</i>	11.662,00
3	Bintaro	<i>Carbera sp</i>	4.509,00
4	Glodokan Tiang	<i>Polythea longifolia</i>	1.016,42
5	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	815,19
6	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	720,49
7	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	535,90
8	Mangga	<i>Mangivera indica</i>	445,11
9	Krey Payung	<i>Fellicium decipiens</i>	404,83
10	Mahoni	<i>Swettiana mahagoni</i>	295,73
11	Kamboja	<i>Plumeria</i>	220,00
12	Belimbing	<i>Averrhoa bilimbi</i>	55,45
13	Palm Ratu	<i>Arecaceae</i>	52,52
14	Palem kuning	<i>Dypsis lutescens</i>	52,52
15	Akasia	<i>Accacia mangium</i>	15,19
16	Angsana	<i>Pterocarpus dulce</i>	11,12
17	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	2,19
18	Asam Jawa	<i>Tamarindus Indica</i>	1,49

Sumber: Dahlan (2007).

Untuk menghitung daya serap CO, menurut Mulyadin dan Gusti dalam Suryani, 2014 data daya serap CO<sub>2</sub> dalam tabel 2.6, perlu dikonversi ke CO menggunakan persamaan

$$M CO = \left( \frac{MCO_2}{Mr CO_2} \right) \times Mr CO \quad (2.3)$$

Keterangan:

M = Beban emisi

Mr = Massa relatif (CO<sub>2</sub> = 44) dan (CO = 28)

## B. Kendaraan Bermotor

Kendaraan bermotor menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.55 Tahun 2012 tentang Kendaraan, kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.44 Tahun 1993 tentang kendaraan dan pengemudi adalah kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang

berada pada kendaraan itu. Kendaraan bermotor di yang digunakan di Indonesia diklasifikasikan menurut jenisnya seperti yang dilampirkan dalam tabel 1.

**Tabel 3.** Klasifikasi Kendaraan Bermotor

NO	Klasifikasi kendaraan bermotor	Definisi	Jenis- Jenis Kendaraan
1.	Kendaraan Ringan	Kendaraan ringan (LV=Light Vehicle) kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak 2-3 m	Mobil pribadi, oplet, mikrobis, pickup, truck kecil.
2	Kendaraan Berat	Kendaraan umum (HV=Heavy Vehicle) kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda	Bus, truck 2 as, truck 3 as dan truck kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga
3	Sepeda Motor	Sepeda Motor (MC=Motor Cicle) kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda	Sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi bina marga.

*Sumber: MKJI, 1997*

Jenis-jenis kendaraan bermotor menurut Peraturan Pemerintah RI No.44 Tahun 1993 yaitu:

1. Sepeda motor adalah kendaraan bermotor beroda dua, atau tiga tanpa rumah-rumah baik dengan atau tanpa kereta samping.
2. Mobil penumpang adalah kendaraan bermotor beroda empat yang dilengkapi sebanyak-banyaknya 8 (delapan) tempat duduk, tidak termasuk tempat duduk pengemudi, baik dengan maupun tanpa perlengkapan pengangkutan bagasi.
3. Mobil bus adalah setiap kendaraan bermotor yang dilengkapi lebih dari 8 (delapan) tempat duduk tidak termasuk tempat duduk pengemudi, baik dengan maupun tanpa perlengkapan bagasi.
4. Mobil barang adalah setiap kendaraan bermotor selain dari yang termasuk dalam sepeda motor, mobil penumpang, dan mobil bus.
5. Kendaraan khusus adalah kendaraan bermotor selain dari kendaraan bermotor untuk penumpang dan kendaraan bermotor untuk barang, yang

penggunaannya untuk keperluan khusus atau mengangkut barang-barang khusus.

6. Kendaraan umum adalah kendaraan bermotor yang disediakan untuk dipergunakan oleh umum dengan dipungut bayaran.

### 1. Konversi Jenis 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 ada sehingga lebih mudah dalam perhitungan faktor emisi (Ray Sihotang, 2015).

Pendekatan matematis berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1993. Berikut data konversi dari jenis-jenis kendaraan ke satuan mobil penumpang (smp) yang disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 4.** Konversi Jenis Kendaraan ke Satuan Mobil Penumpang (smp)

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

Sumber: MKJI,1993 dalam Sihotang, Ray Sihotang, 2015

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).

### C. Emisi Kendaraan Bermotor

Menurut Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara yang dimaksud dengan emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau

dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar.

Emisi transportasi adalah pancaran atau pelepasan gas buang yang berasal dari sektor transportasi. Gas buang yang dimaksud adalah gas buang yang berasal dari kendaraan bermotor yang dipancarkan atau diemisikan ke udara ambien berupa gas dari berbagai jenis polutan dan partikel (Aly, S. H., 2015).

Polusi yang diakibatkan dari buangan kendaraan bermotor adalah *exhaust gas* dan hidrokarbon yang diakibatkan oleh penguapan bahan bakar. Kendaraan bermotor yang dijalankan di bawah temperatur normal akan boros pada pemakaian bahan bakar dan akan lebih banyak emisi yang dihasilkan dibandingkan bila mesin telah. Emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dapat terbagi dalam tiga kategori yaitu *hot emission*, *start emission*, dan *evaporation emission* (Hickman, 1999 dalam Pratiwi, 2017).

*Hot Emission* adalah emisi yang dihasilkan selama kendaraan beroperasi pada kondisi normal; *Start Emission* merupakan emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan hanya pada saat kendaraan mulai berjalan, sedangkan *Evaporation Emission* dapat terjadi dalam berbagai cara misalnya saat pengisian bahan bakar, peningkatan temperatur harian dan lain sebagainya (Hickman, 1999 dalam Pratiwi, 2017).

## 1. Komponen Emisi

Beberapa komponen pencemaran udara sebagai berikut:

### a. Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) adalah suatu komponen tidak berasa, tidak berbau dan tidak berwarna yang terdapat dalam bentuk gas pada suhu diatas  $-192^{\circ}\text{C}$ . Komponen ini mempunyai berat sebesar 96,5% dari berat air dan tidak larut didalam air. Karbon monoksida yang terdapat dialam terbentuk dari salah satu proses sebagai berikut:

- a. Pembakaran tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon.
- b. Reaksi antara karbon dioksida dengan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi.

c. Pada suhu tinggi, karbon dioksida terurai menjadi karbon monoksida dan oksigen (Gorahe, 2015)

b. Karbon Dioksida ( $\text{CO}_2$ )

Sebagaimana gas CO, maka gas karbon dioksida juga mempunyai sifat tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak merangsang. Karbon dioksida adalah gas atmosferic yang terdiri dari dua atom oksigen dan satu atom karbon. Gas karbon dioksida merupakan gas yang berasal dari respirasi makhluk hidup, selain itu karbon dioksida juga berasal dari hasil pembakaran sempurna bahan bakar minyak bumi maupun batu bara. Dengan semakin banyaknya jumlah kendaraan bermotor dan semakin banyaknya jumlah pabrik, berarti meningkat pula jumlah atau kadar  $\text{CO}_2$  di udara. Peningkatan konsentrasi karbon dioksida di udara akan mengakibatkan adanya perubahan iklim. Gas ini menyebabkan efek rumah kaca yang menyebabkan suhu bumi menjadi meningkat (Sjharul, 2013).

c. Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )

Polusi oleh sulfur oksida terutama disebabkan oleh dua komponen gas yang tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan sulfur trioksida ( $\text{SO}_3$ ), dan keduanya disebut  $\text{SO}_x$ . Sulfur dioksida mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak terbakar di udara, sedangkan sulfur trioksida merupakan komponen yang tidak reaktif. Pembakaran dari bahan-bahan yang mengandung sulfur akan menghasilkan kedua bentuk sulfur oksida, tetapi memiliki jumlah yang relative yang tidak dipengaruhi oleh jumlah oksigen yang tersedia. Meskipun udara tersedia dalam jumlah cukup,  $\text{SO}_2$  selalu terbentuk dalam jumlah terbesar (Fardiaz, 2003 dalam Hanami, 2017).

Sulfur dioksida didapat baik dari sumber alamiah maupun sumber buatan. Sumber-sumber  $\text{SO}_2$  alamiah adalah gunung berapi, pembusukan bahan organik oleh mikroba, dan reduksi sulfat secara biologis. Sumber-sumber  $\text{SO}_2$  buatan adalah pembakaran bahan bakar minyak, gas, dan batu bara yang mengandung sulfur tinggi. Sumber-sumber buatan ini diperkirakan memberi kontribusi sebanyak sepertiganya saja dari seluruh

SO<sub>2</sub> atmosfer/tahun. Akan tetapi, karena hampir seluruhnya berasal dari buangan industri, maka hal ini dianggap cukup gawat. Apabila pembakaran bahan bakar fosil ini bertambah di kemudian hari, maka dalam waktu singkat sumber-sumber ini akan dapat memproduksi lebih banyak SO<sub>2</sub> dari pada sumber alamiah (Soemirat, 2009 dalam Hanami, 2017).

d. Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>)

Nitrogen Dioksida berwarna coklat kemerahan dan berbau tajam. Jumlah NO di udara lebih besar daripada NO<sub>2</sub>. Pembentukan NO dan NO<sub>2</sub> merupakan reaksi antara nitrogen dan oksigen di udara sehingga membentuk NO, yang bereaksi lebih lanjut dengan lebih banyak oksigen membentuk NO<sub>2</sub> (Fardiaz, 1992 dalam Wijayanti, 2012).

Udara terdiri dari 80% nitrogen dan 20% oksigen. Pada suhu kamar, hanya sedikit kecenderungan nitrogen dan oksigen untuk bereaksi satu sama lainnya. Pada suhu yang lebih tinggi (diatas 1210°C) keduanya dapat bereaksi membentuk NO (Fardiaz, 1992 dalam Wijayanti, 2012).

NO<sub>2</sub> tidak secara langsung dilepaskan langsung ke udara. NO<sub>2</sub> terbentuk ketika nitrogen oksida (NO) dan lainnya (NO<sub>x</sub>) bereaksi dengan bahan kimia lain di udara untuk membentuk nitrogen dioksida. Sumber utama nitrogen dioksida yang dihasilkan dari aktivitas manusia adalah pembakaran bahan bakar fosil (batubara, gas dan minyak), terutama bensin digunakan oleh kendaraan bermotor (Ministry for the Environment, 2009 dalam Wijayanti, 2012).

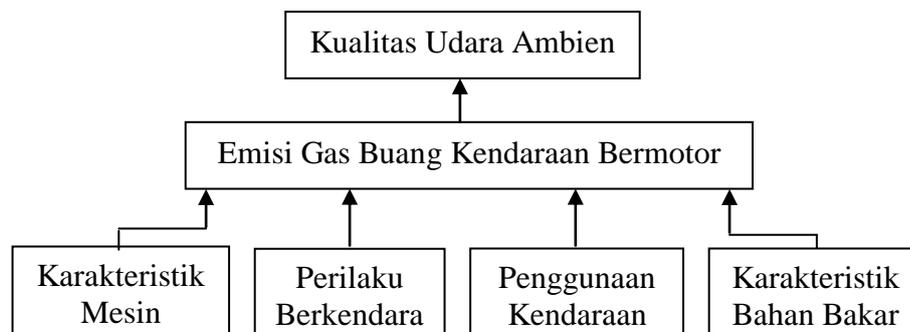
e. Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon atau sering disingkat dengan HC adalah pencemaran udara yang dapat berupa gas, cairan maupun padatan. Dinamakan hidrokarbondrog karena penyusun utamanya adalah atom karbon dan atom hidrogen yang dapat terikat secara ikatan lurus atau terikat secara ikatan cincin. Pada suhu kamar umumnya hidrokarbon suku rendah akan berbentuk gas, Hidrokarbon suku menengah akan berbentuk cairan dan

hidrokarbon suku tinggi akan berbentuk padatan (Wardhana,2001 dalam Hanami, 2017).

## 2. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Emisi Kendaraan Bermotor

Faktor-faktor yang mempengaruhi emisi kendaraan bermotor dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



**Gambar 2.** Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Emisi Kendaraan

Sumber: Aly, (2015)

Menurut Soedomo, faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi dalam hal ini kendaraan bermotor roda dua terhadap pencemaran udara di perkotaan Indonesia antara lain meliputi: (Soedomo, 2001)

1. Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat (eksponensial)
2. Tidak seimbangny prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada
3. Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota
4. Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota
5. Kesamaan waktu aliran lalu lintas
6. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor
7. Faktor perawatan kendaraan
8. Jenis bahan bakar yang digunakan
9. Jenis permukaan jalan
10. Siklus dan pola pengemudi (*driving pattern*)

Cara mengemudi dan merawat kendaraan bermotor memiliki dampak langsung terhadap konsumsi bahan bakar dan selanjutnya berpengaruh terhadap emisi karbon yang dihasilkannya. Metode kunci untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar terkait dengan cara/perilaku mengemudi (kecepatan, pengereman, akselerasi, mesin, kapasitas angkut dan start dingin) dan kondisi kendaraan (perawatan mesin, ban, oli, filter udara serta usia kendaraan bermotor (GTZ,2007 dalam Pratiwi, 2017).

### **3. Dampak Emisi**

Berdasarkan sifat kimia dan perilakunya di lingkungan, dampak bahan pencemar yang terkandung di dalam gas buang kendaraan bermotor digolongkan sebagai berikut:

1. Bahan-bahan pencemar yang terutama mengganggu saluran pernafasan. Yang termasuk dalam golongan ini adalah oksida sulfur, partikulat, oksida nitrogen, ozon dan oksida lainnya.
2. Bahan-bahan pencemar yang menimbulkan pengaruh racun sistemik, seperti hidrokarbon monoksida dan timbel/timah hitam.
3. Bahan-bahan pencemar yang dicurigai menimbulkan kanker seperti hidrokarbon.
4. Kondisi yang mengganggu kenyamanan seperti kebisingan, debu jalanan, dll (Tugaswati, 2008 dalam Pratiwi, 2017).

Emisi kendaraan bermotor diyakini mengakibatkan atau mempunyai kontribusi yang cukup luas terhadap gangguan kesehatan masyarakat. Gangguan yang lazim dikenal akibat emisi kendaraan bermotor ini antara lain: gangguan saluran pernafasan, sakit kepala, iritasi mata, mendorong terjadinya serangan asma, penyakit jantung dan penurunan kualitas intelegensia pada anak-anak. Beberapa penelitian terakhir bahkan menemukan bahwa ternyata emisi kendaraan bermotor juga menyebabkan kanker (Tanan, 2011 dalam Pratiwi, 2017).

#### 4. Besaran Emisi Kendaraan Bermotor

Besaran emisi (emission strength) menunjukkan volume emisi yang dikeluarkan per satuan waktu. Untuk suatu cerobong, Besaran emisi merupakan hasil perkalian antara kecepatan lepasan emisi dengan luas penampang cerobong. (Ray Sihotang, 2015).

Untuk menentukan Besaran emisi (Q) diperoleh dengan persamaan:

$$Q = n \times FE \times K \times L \quad (2.4)$$

Dimana:

Q: Besaran emisi (gram/jam)

n: Jumlah kendaraan (Unit/jam)

FE: faktor emisi (gram/liter)

K: konsumsi bahan bakar (liter/km)

L: panjang jalan (km)

#### 5. Faktor Emisi

Faktor emisi adalah adalah nilai representatif yang menghubungkan kuantitas suatu polutan yang dilepaskan ke atmosfer dari suatu kegiatan yang terkait dengan sumber polutan. Faktor-faktor ini biasanya dinyatakan sebagai berat polutan dibagi dengan satuan berat, volume, jarak, atau lamanya aktivitas yang mengemisikan polutan (misalnya, partikel yang diemisikan gram per liter bahan bakar yang dibakar) (Ray Sihotang, 2015).

Faktor emisi dapat juga didefinisikan sebagai sejumlah berat tertentu polutan yang dihasilkan oleh terbakarnya sejumlah bahan bakar selama kurun waktu tertentu. Definisi tersebut dapat diketahui bahwa jika faktor emisi suatu polutan diketahui, maka banyaknya polutan yang lolos dari proses pembakarannya dapat diketahui jumlahnya per satuan waktu (Ray Sihotang, 2015).

Dalam Tabel 5 memperlihatkan faktor emisi (gram/liter) untuk masing-masing jenis kendaraan bermotor berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan.

**Tabel 5.** Faktor Emisi Kendaraan Bermotor dari Sejumlah Tipe Bahan Bakar

Tipe kendaraan/ bahan bakar	Faktor emisi (gram/liter)						Catatan (km/l)
	N <sub>ox</sub>	CH <sub>4</sub>	NMV OC	CO	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	
<b>Bensin</b>							
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	3,56	85,41	427,05	0,04	2597,86	Ass 19,6
<b>Diesel</b>							
Kendaraan penumpang	11,86	0,08	2,77	11,86	0,16	2924,9	Ass 13,7
Kendaraan niaga kecil	15,81	0,04	3,95	15,81	0,16	2924,9	Ass 9,2
Kendaraan niaga besar	39,53	0,24	7,91	35,57	0,12	2924,9	Ass 3,3
Lokomotif	71,15	0,24	5,14	24,11	0,08	2964,43	

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

Sumber: IPCC dalam Ray Sihotang, 2015

## 6. Konsumsi Energi Spesifik

**Tabel 6.** 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 : BPPT dalam Jinca et al, 2009 dalam Kusuma, 2010

#### **D. Perhitungan Efisiensi Daya Serap RTH**

Setelah dilakukan perhitungan total emisi akibat kendaraan bermotor dan pendataan jumlah, jenis, dan tipe vegetasi eksisting RTH maka untuk mengetahui kecukupan vegetasi saat ini dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub> harus dihitung sisa emisi dari pengolahan kedua data tersebut untuk mengetahui efisiensi daya serap RTH. (Laksono, 2013) Untuk menghitung sisa emisi digunakan persamaan:

$$\text{Sisa Emisi} = \text{Emisi Total} - \text{Total Daya Serap Vegetasi} \quad (2.5)$$

#### **E. Faktor Arah Angin**

Menurut Rahmawati (1999), faktor-faktor yang berperan dalam penyebaran polutan salah satunya adalah arah dan kecepatan angin. Angin merupakan faktor utama dalam persebaran polutan karena dapat mengakibatkan suatu zat berpindah tempat. Arah angin dapat digunakan untuk menentukan daerah penerima dispersi zat, sedangkan kecepatan angin dapat digunakan untuk menentukan jangkauan daerah penerima. arah dan kecepatan angin akan mempengaruhi proses pengenceran zat pencemar di udara dan penyebarannya. Semakin besar kecepatan angin, semakin kecil konsentrasi zat pencemar di udara karena zat pencemar tersebut mengalami pengenceran. Arah angin menentukan arah penyebaran pencemar, misalnya arah angin berasal dari tenggara maka zat pencemar akan menyebar ke arah barat laut.