

TUGAS AKHIR

ANALISIS KAPASITAS RUANG TERBUKA (JALUR HIJAU)

JALAN ARTERI *UNDIFIDIED*

KOTA MAKASSAR



NUR FADILAH IBRAHIM

D131171314

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KAPASITAS RUANG TERBUKA (JALUR HIJAU)
JALAN ARTERI *UNDIFIDIED*
KOTA MAKASSAR**



NUR FADILAH IBRAHIM

D131171314

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
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.

Judul : **Analisis Ruang Terbuka Hijau (Jalur Hijau) Jalan Arteri Undivided Kota Makassar**

Disusun Oleh :

Nama : Nur Fadilah Ibrahim

D131171314

Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 7 Juli 2022

Pembimbing I

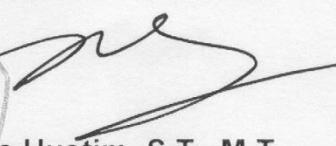

Prof. Dr. M. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng
NIP. 19680529 2002121002

Pembimbing II


Rasdiana Zakaria
NIP. 198510222019032011

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan




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

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini nama Nur Fadilah Ibrahim menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul **Analisis Kapasitas Ruang Terbuka Hijau (Jalur Hijau) Jalan Arteri Undifidied Kota Makassar** adalah karya ilmiah penulisan sendiri dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulisan lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun terbitnya. Oleh karena itu, semua tulisan dalam skripsi ini Sepenuhnya jadi tanggung jawab penulis. Apabila pihak manapun yang merasakan kesamaan judul dan atau hasil temuan Skripsi ini, maka penulis siap klarifikasi dan mempertanggung jawabkan segala resiko.

Gowa, 6 April 2022



Penulis,

Nur Fadilah Ibrahim

D131171314

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat, bantuan dan hidayah-Nyalah, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul: **“ANALISIS KAPASITAS RUANG TERBUKA HIJAU (JALUR HIJAU) JALAN ARTERI UNDEFIDIED KOTA MAKASSAR”**.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mengalami suka dan duka, namun berkat bantuan dan arahan yang ikhlas dari berbagai pihak, akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari jasa-jasa orang tua, saudara dan sahabat penulis. Ungkapan terima kasih yang tulus penulis persembahkan untuk orang tua tercinta Bapak Lilik Haryanto dan Mama Indarti yang senantiasa memberikan motivasi tanpa mengenal lelah, sabar dan telaten mendidik penulis, yang selalu mendekap penulis dalam doa disetiap sujudnya dan kasih sayang disetiap hembusan nafasnya.

Pada kesempatan ini pula, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Prof. Dr. Muh. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan banyak masukan, meluangkan waktu di tengah kesibukannya selama penulis melaksanakan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
3. Rasdiana Zakaria, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah banyak membantu dan memberi semangat serta meluangkan waktunya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Dr. Eng. Muralia Hustim, ST., MT, selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan dan juga Dosen Penguji yang telah banyak membantu dan memberikan banyak arahan kepada penulis mengenai teori dan ilmu terkait sehingga tugas akhir ini bisa dirampungkan dengan baik.
5. Bapak/ Ibu Dosen Fakultas Teknik, Departemen Teknik Lingkungan dan Sipil atas didikan, arahan dan motivasi yang telah diberikan ilmu tanpa pamrih selama kurang lebih lima tahun perkuliahan.
6. Evans Actaris (Ayang) yang telah membantu saya selama penelitian dalam pengambilan data berminggu-minggu dan meluangkan waktu dan tenaganya, memberi semangat dan yang selalu mengingatkan apabila saya segala sesuatu.
7. Teman ayang (Eca, Yusril, Nopal) yang paling banyak membantu dalam pengambilan data berminggu-minggu dan meluangkan waktu dan tenaganya.
8. Teman Angkatan 2017 (Femy, Wiwi, Alyssa,) yang selalu menjadi tempat curhat dan meminjamkan laptopnya untuk membuat skripsi ini

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, 2 April 2021

Penulis,
Nur Fadilah Ibrahim
D131171314

ABSTRAK

NUR FADILAH IBRAHIM. *Analisis Ruang Terbuka Hijau (Jalur Hijau) di Jalan Arteri Kota Makassar* (dibimbing oleh **Muh Wihardi Tjaronge** dan **Rasdiana Zakaria**)

Sektor transportasi memiliki peranan penting bagi sektor-sektor kehidupan lainnya, seperti sektor perekonomian yang di dukung oleh sarana pembangunan, sehingga sarana dan prasarana terpenuhi, Pembangunan dapat berjalan jika didukung oleh akses transportasi. Aktivitas transportasi tidak hanya menimbulkan dampak positif, tetapi juga dapat menimbulkan dampak negatif, khususnya bagi lingkungan hidup. Aktivitas transportasi dapat menghasilkan emisi yang menyebabkan kualitas udara menurun.

Secara garis besar penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan jalur hijau pada jalan terhadap fungsinya menyerap CO₂ dari kendaraan bermotor yang melintas di jalan Arteri di Kota Makassar, serta mengetahui kebutuhan dalam menyerap emisi CO₂ dari kendaraan bermotor yang di lakukan pada 5 jalan arteri di Kota Makassar.

Metode yang digunakan untuk mengetahui penyerapan vegetasi jalur hijau dalam menyerap CO₂, terdapat 2 metode perhitungan dengan menggunakan pendekatan luas tajuk tumbuhan dan pendekatan menggunakan daya serap per jenis vegetasi. Untuk perhitungan. Beban emisi CO₂ dari kendaraan bermotor dihitung menggunakan pendekatan per konsumsi BBM. Nilai koefisien Faktor emisi dan koefisien Konsumsi BBM Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan hidup Indonesia No. 12 Tahun 2010.

Berdasarkan penelitian yang di lakukan pada hari kerja dan hari libur kemampuan jalur hijau pada jalan arteri di Kota Makassar belum memenuhi menyerap beban emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang melintas pada lokasi penelitian.

Kata Kunci: Jalur Hijau, Vegetasi, CO₂, Emisi

ABSTRACT

NUR FADILAH IBRAHIM. Analysis of Green Line Green Open Space on Arterial Roads in Makassar City (supervised by **Muh Wihardi Tjaronge** and **Rasdiana Zakaria**)

The transportation sector has an important role for other sectors of life, such as the economic sector, which is supported by development facilities, so that facilities and infrastructure are fulfilled. Development can run if it is supported by transportation access. Transportation activities not only have a positive impact, but can also have a negative impact, especially for the environment. Transportation activities can produce emissions that cause air quality to decline.

Broadly speaking, this study aims to determine the availability of green lanes on the road to its function of absorbing CO₂ from motorized vehicles passing on arterial roads in Makassar City, as well as knowing the need to absorb CO₂ emissions from motorized vehicles carried out on 5 arterial roads in Makassar City.

The method used to determine the absorption of green line vegetation in absorbing CO₂, there are 2 calculation methods using the plant canopy area approach and the approach using absorption capacity per vegetation type. For calculations. The burden of CO₂ emissions from motor vehicles is calculated using a per fuel consumption approach. Emission factor coefficient value and fuel consumption coefficient. Based on the Regulation of the Minister of the Environment of Indonesia no. 12 of 2010.

Based on research conducted on weekdays and holidays, the ability of the green lane on arterial roads in Makassar City has not fulfilled the absorbing burden of emissions generated by motorized vehicles passing through the research location.

Keywords: Green Line, Vegetation, CO₂, Emission

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS ILMIAH.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Subtansi	5
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Emisi Kendaraan Bermotor.....	7
B. Kendaraan Bermotor	8
C. Konversi Jenis Kendaraan	9
D. Komponen Emisi.....	10
E. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Emisi Kendaraan Bermotor.....	12
F. Faktor emisi.....	13
G. Perhitungan Beban Emisi.....	14
H. Ruang Terbuka Hijau	15
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Kerangka Penelitian	29
B. Rancangan Penelitian	30

C. Waktu dan Lokasi Penelitian	31
D. Alat Ukur Penelitian.....	34
E. Metode Pengambilan Data	35
F. Metode Analisis Data.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
A. Gambaran Umum	41
B. Analisis Kondisi Eksisting Jalur Hijau Di Setiap Titik.....	42
C. Analisis Kemampuan Daya Serap Pohon dan Semak/Perdu Terhadap CO ₂ 46	
D. Analisis Kondisi Volume Kendaraan di Jalan arteri	50
E. Beban Emisi Karbon Dioksida dari Kendaraan Bermotor.....	63
F. Analisis Kemampuan Ruang Terbuka Hijau Dalam Menyerap Emisi Dari Kendaraan Bermotor	73
G. Analisi Penyebaran Emisi CO ₂ Berdasarkan Arah Angin	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	84
A. Kesimpulan	84
B. Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR TABEL

Table 1. Klasifikasi Kendaraan Bermotor	8
Table 2. Konversi Jenis Kendaraan Ke satuan Mobil Penumpang	10
Table 3. Berat Jenis Masing Masing BBM	13
Table 4. Nilai Faktor Dan Ekonomi Bahan Bakar	14
Table 5. Daya Serap CO ₂ berbagai Tutupan Vegetasi	23
Table 6. Daya Serap CO ₂ Berbagai Jenis Pohon	23
Table 7. Kemampuan Daya Serap Vegetasi Pohon	25
Table 8. Panjang Jalan Rata-Rata (km)	39
Table 9. Klasifikasi jalan	42
Table 10. Titik Koordinat Lokasi Penelitian	42
Table 11. Analisis Luas Tutupan Pohon Dan Daya Serap CO ₂	46
Table 12. Analisis Daya serap Pohon Dan Daya Serap Terhadap CO ₂	47
Table 13. Analisis Daya Serap Pohon dengan koefisien Terhadap CO ₂	47
Table 14. Analisis Luas Tutupan Semak Perdu terhadap CO ₂ Titik III	48
Table 15. Analisis Daya Serap Koefisien Pohon dan Daya Serap Terhadap CO ₂	49
Table 16. Analisis Daya Serap Koefisien Pohon dan Daya Serap Terhadap CO ₂	49
Table 17. tabel Analisis Luas Tutupan Semak Perdu terhadap CO ₂ Titik III	50
Table 18. Volume kendaraan bermotor titik I hari kerja	51
Table 19. Volume kendaraan bermotor titik I hari libur	52
Table 20. Volume kendaraan bermotor titik II hari kerja	53
Table 21. Volume kendaraan bermotor titik II hari libur	54
Table 22. Volume kendaraan bermotor titik III hari kerja	56
Table 23. Volume kendaraan bermotor titik III hari libur	57
Table 24. Volume kendaraan bermotor titik IV hari kerja	58
Table 25. Volume kendaraan bermotor titik IV hari libur	59
Table 26. Volume kendaraan bermotor titik V hari kerja	60
Table 27. Jumlah Beban Emisi Titik I Hari Kerja	63
Table 28. Jumlah Beban Emisi Titik I Hari Libur	64
Table 29. Jumlah Beban Emisi Titik II Hari Kerja	65
Table 30. Jumlah Beban Emisi Titik II Hari Libur	66
Table 31. Jumlah Beban Emisi Titik III Hari Kerja	67
Table 32. Jumlah Beban Emisi Titik III Hari Libur	68
Table 33. Jumlah Beban Emisi Titik IV Hari Kerja	69
Table 34. Jumlah Beban Emisi Titik IV Hari Libur	70
Table 35. Jumlah Beban Emisi Titik III Hari Kerja	71
Table 36. Jumlah Beban Emisi Titik V Hari Libur	72
Table 37. Kemampuan Daya Serap Jalur Hijau terhadap Emisi CO ₂	73
Table 38. Kemampuan Daya Serap Jalur Hijau terhadap Emisi CO ₂ Hari	74
Table 39. Kemampuan Daya Serap Jalur Hijau terhadap Emisi CO ₂ Titik III	76
Table 41. Kemampuan Daya Serap Jalur Hijau terhadap Emisi CO ₂ Hari Kerja	78

Table 42. Kemampuan Daya Serap Jalur Hijau terhadap Emisi CO2 Hari Kerja.	80
Table 43. Arah dan Kecepatan Angin Hari Kerja	82
Table 44. Arah dan Kecepatan Angin Hari Libur	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Emisi Kendaraan.....	12
Gambar 2. Lokasi Penelitian	30
Gambar 3. Lokasi Penelitian	31
Gambar 4. Lokasi Penelitian	32
Gambar 5. Lokasi Penelitian	32
Gambar 6. Lokasi Penelitian	33
Gambar 7. Lokasi Penelitian	33
Gambar 8. alat dan bahan penelitian	35
Gambar 9. Flowchart Pengambilan Data.....	36
Gambar 10. Peta Lokasi Penelitian.....	41
Gambar 11. Diagram Persentase Jumlah dan Jenis Pohon pada titik I.....	43
Gambar 12. Diagram Jumlah Jumlah dan Jenis Semak/Perdu pada titik II	43
Gambar 13. Diagram Jumlah Jumlah dan Jenis Semak/Perdu pada titik III	44
Gambar 14. Diagram Jumlah Dan Jenis Semak/Perdu Pada Titik VI	45
Gambar 15. Diagram Jumlah dan Jenis Semak/Perdu pada titik V	45
Gambar 16. Diagram Jumlah volume kendaraan titik I hari kerja	54
Gambar 17. Diagram Jumlah volume kendaraan titik II hari libur	55
Gambar 18. Diagram Jumlah volume kendaraan titik III hari kerja.....	56
Gambar 19. Diagram Jumlah volume kendaraan titik IV hari libur	57
Gambar 20. Diagram Jumlah volume kendaraan titik IV hari kerja	58
Gambar 21. Diagram Jumlah volume kendaraan titik IV hari libur	59
Gambar 22. Diagram Jumlah volume kendaraantitik V hari kerja.....	61
Gambar 23. Diagram Jumlah volume kendaraan titik V hari libur	62
Gambar 24. Jumlah Beban Emisi Titik I Hari Kerja	63
Gambar 25. Jumlah Beban Emisi Titik I Hari Libur	64
Gambar 26. Jumlah Beban Emisi Titik II Hari Kerja.....	65
Gambar 27. Jumlah Beban Emisi Titik II Hari Libur.....	66
Gambar 28. Jumlah Beban Emisi Titik III Hari Kerja	67
Gambar 29. Jumlah Beban Emisi Titik III Hari Libur	68
Gambar 30. Jumlah Beban Emisi Titik IV Hari Kerja	69
Gambar 31. Jumlah Beban Emisi Titik IV Hari Libur	70
Gambar 33. Diagram Jumlah Beban Emisi Titik V Hari Kerja.....	71
Gambar 34. Diagram Jumlah Beban Emisi Titik V Hari Libur.....	72
Gambar 35. Arah angin Hari Kerja	82
Gambar 36. Arah Angin Hari Libur	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Perhitungan Daya Serap CO2	90
Lampiran 2. Perhitungan Beban Emisi CO2 Kendaraan Bermotor	97
Lampiran 3. Arah Angin	120
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	123

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sektor transportasi memiliki peranan penting bagi sektor-sektor kehidupan lainnya, seperti sektor perekonomian. Pertumbuhan sektor perekonomian dapat terwujud jika tercapainya sasaran pembangunan, sehingga sarana dan prasarana masyarakat dapat terpenuhi. Pembangunan dapat berjalan jika didukung oleh akses transportasi yang mudah dan nyaman (Tamin, 2000). Aktivitas transportasi tidak hanya menimbulkan dampak positif, tetapi juga dapat menimbulkan dampak negatif, khususnya bagi lingkungan hidup. Aktivitas transportasi dapat menghasilkan emisi yang menyebabkan kualitas udara menurun. Emisi kendaraan bermotor berasal dari pelepasan asap dari knalpot kendaraan bermotor. Emisi kendaraan bermotor dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan ekosistem di sekitarnya (Hanafri, 2011).

Setiap tahun angka kepemilikan kendaraan bermotor semakin meningkat, sehingga aktivitas transportasi semakin padat. Daerah perkotaan merupakan kawasan utama yang memiliki peningkatan aktivitas kendaraan bermotor yang semakin meningkat tiap tahunnya. Kota Makassar merupakan salah satu kota dengan jumlah penduduk yang tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021, kota Makassar memiliki jumlah penduduk sebanyak 1.480.480 Jiwa. Jumlah penduduk yang tinggi mengakibatkan jumlah kendaraan bermotor yang digunakan semakin banyak. Hal ini berdampak bagi aktivitas transportasi yang semakin padat. Menurut Femy Wahyuni (2021), berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Makassar pada tahun 2021, terdaftar jumlah kendaraan bermotor sebanyak 1.690.457 Unit. Sedangkan pada tahun 2015, terdaftar jumlah kendaraan bermotor sebanyak 1.062.943 Unit. Dalam rentang 5 (lima) tahun, laju pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Kota Makassar cukup signifikan dengan perbedaan jumlah kendaraan bermotor

sekitar 627.514 Unit atau 37,12%. Peningkatan tersebut tentu memberikan dampak buruk bagi kualitas udara.

Untuk mengatasi masalah tersebut harus dilakukan upaya penstabilan konsentrasi CO₂ di atmosfer pada tingkat yang tidak membahayakan sistem. Salah satu upaya untuk menjaga dan mengendalikan konsentrasi gas CO₂ adalah dengan menambah luasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) hutan Kota (Dahlan, 2004). Ruang terbuka hijau merupakan resor karbon (carbon sink) yang efektif untuk mengurangi emisi CO₂ di atmosfer karena kemampuannya dalam menyerap CO₂ dan menghasilkan O₂ melalui proses fotosintesis. Interaksi paling penting antara RTH dengan CO₂ adalah melalui fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan di dalamnya. Melalui proses ini, secara alami RTH akan mengkonsumsi CO₂ yang selanjutnya akan dikonversi menjadi oksigen (O₂) (Hermana dan boedisantso, 2015).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, penanggulangan pencemaran udara dari sumber bergerak dapat meliputi pengawasan terhadap penataan ambang batas emisi gas buang, pemeriksaan emisi gas buang untuk kendaraan bermotor tipe baru dan kendaraan bermotor tipe lama, pemantauan mutu udara ambien sekitar jalan, dan dapat juga dikurangi dengan pengadaan ruang terbuka hijau (RTH) atau memperbanyak vegetasi. Jalur hijau merupakan salah satu jenis RTH yang dibuat pada tepi jalan yang memiliki fungsi penting bagi kontrol polusi pada kawasan perkotaan dan menjaga kualitas hidup masyarakat perkotaan. Jalur hijau jalan mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi polutan pencemar udara lebih besar dibandingkan dengan area terbuka (Anisah, dkk, 2019).

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, kebutuhan RTH di suatu perkotaan harus meliputi 30% dari luas wilayahnya. Namun, saat ini luas kawasan RTH di Kota Makassar belum meliputi 30%, sehingga perlu adanya penambahan kawasan RTH. RTH perkotaan memiliki peran penting saat ini untuk mereduksi polutan yang dihasilkan dari aktivitas kendaraan bermotor.

Mengingat di wilayah perkotaan khususnya di Kota Makassar Tingkat pertumbuhan populasi alamiah dan ditambah dengan arus urbanisasi ke perkotaan sangat tinggi sehingga aktivitas manusia akan semakin meningkat, limbah yang dihasilkan juga akan meningkat, dan daya dukung lingkungan akan menurun. Perkembangan suatu daerah identik dengan perkembangan teknologi yang tumbuh dengan cepat, terlebih teknologi di bidang transportasi (darat, laut dan udara) sehingga memicu bertambahnya volume kendaraan bermotor. Peningkatan volume kendaraan berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan bahan bakar fosil (Ray Sihotang dan Fadli Assomadi 2015).

Aktivitas manusia tersebut misalnya kebutuhan masyarakat untuk transportasi, bekerja, membutuhkan tempat tinggal yang ke semuanya akan menimbulkan dampak lingkungan. Transportasi akan menimbulkan polusi udara, dan kebutuhan permukiman masyarakat akan mengkonversi lahan terbuka hijau dalam hal ini *green belt* sebagai kawasan terbangun (Setiawan,2009).

Ruang Terbuka Hijau (RTH) memiliki banyak manfaat terhadap lingkungan baik dari segi ekologi maupun ekonomi. *Green Open Space* atau ruang terbuka hijau (RTH) adalah area yang memanjang atau area mengelompok sesuai jalur dalam kota atau suatu wilayah yang gunanya bersifat terbuka tempat bertumbuhnya tanaman baik secara alamiah maupun yang disengaja. Ruang terbuka hijau dibedakan menjadi dua yaitu ruang terbuka hijau publik dan ruang terbuka hijau privat yang memiliki fungsi utama seperti fungsi ekologis, dan fungsi tambahan yaitu fungsi sosial budaya, ekonomi dan estetika. Berdasarkan Undang Undang No.26 Tahun 2007 Tentang penataan ruang menyebutkan bahwa 30% wilayah kota harus berupa ruang terbuka hijau yang terdiri dari 20% ruang terbuka publik dan 10% ruang terbuka privat.

Jalur hijau adalah pemisah fisik daerah perkotaan dan pedesaan yang berupa zona bebas bangunan atau ruang terbuka hijau yang berada di sekeliling luar kawasan perkotaan atau daerah pusat aktifitas/kegiatan yang menimbulkan polusi (Anggraeni, 2005).

Jalur Hijau unsur utamanya berupa vegetasi yang secara alamiah berfungsi sebagai pembersih atmosfer dengan menyerap polutan yang berupa gas dan

partikel melalui daunnya. Vegetasi berfungsi sebagai filter hidup yang menurunkan tingkat polusi dengan mengabsorpsi, detoksifikasi, akumulasi dan atau mengatur metabolisme di udara sehingga kualitas udara dapat meningkat dengan pelepasan oksigen di udara (Shannigrahi et al. 2003).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah:

1. Bagaimana kondisi eksisting jalur hijau pada jalan arteri *undivided* di kota Makassar?
2. Bagaimana beban emisi CO₂ yang di hasilkan oleh kendaraan di jalan arteri *undivided* di kota Makassar?
3. Bagaimana kemampuan jalur hijau jalan arteri *undivided* Kota Makassar dalam meyerap emisi CO₂ dari kendaraan bermotor yang melewati jalan tersebut?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis kondisi Eksisting Jalur Hijau pada Jalan arteri *undivided* di Kota Makassar.
2. Menentukan beban emisi CO₂ yang di hasilkan oleh kendaraan di jalan arteri *undivided* di kota Makassar.
3. Menganalisis kemampuan jalur hijau jalan kota Makassar dalam meyerap emisi Co₂ dari kendaraan bermotor yang melewati jalan arteri *undivided*

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Bagi Ilmu Pengetahuan:

Sebagai referensi dalam melakukan kajian ilmiah yang lebih mendalam tentang Ruang Terbuka Hijau pada jalan arteri Kota Makassar.

2. Bagi Program Studi Teknik Lingkungan:

Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam bidang pengelolaan lingkungan khususnya dari Ruang Terbuka Hijau (RTH) baik secara terkhusus maupun secara keseluruhan.

3. Bagi Pemerintah :

Sebagai alternatif pengambilan kebijakan untuk mengurangi pencemaran emisi kendaraan

4. Bagi Masyarakat:

Sebagai masukan untuk mengetahui manfaat lingkungan khususnya Ruang Terbuka Hijau (RTH) sehingga terbentuk kesadaran akan pentingnya merawat RTH.

E. Batasan Subtansi

Tugas akhir ini membahas masalah ruang terbuka hijau pada jalan arteri Kota Makassar ditinjau dari daya serap vegetasi yang tersedia di jalan arteri di Kota Makassar ssar dari emisi karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor, dan adapun emisi yang bersumber bukan dari kendaraan bermotor tidak dibahas pada tugas akhir ini. Penelitian mengenai data vegetasi dilakukan di seluruh jalan arteri di kota Makassar dan penelitian tentang jumlah kendaraan dilaksanakan pada pukul 07:00-08:00, 13:00-14:00 dan 16.00-17.00 di ruas jalan arteri di kota Makassar.

1. Batasan Wilayah

Wilayah yang dijadikan objek penelitian adalah ruang terbuka hijau sabuk hijau dan ruas jalan arteri yang tidak bermedian di kota Makassar.

F. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, berkaitan dengan Analisis Kapasitas Ruang Terbuka Hijau Di Area Rumah Sakit Di 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, relavan dan terkait dengan subjek 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

Bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan akhir penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini mencakup hal-hal yang menjadi kesimpulan beserta saran-saran yang terkait dengan materi penyusunan laporan

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. 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).

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).

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).

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.**

Table 1. Klasifikasi Kendaraan Bermotor

No	Klasifikasi Kendaraan Bermotor	Definisi	Jenis-Jenis Kendaraan
1	Kendaraan Ringan	Kendaraan ringan (LV= <i>Light Vehicle</i>) kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan (HV= <i>Heavy Vehicle</i>) kendaraan bermotor	Mobil pribadi, oplet, mikrobis, pickup, truck, truck kecil Bus, Truck 2as, Truck 3 as dan Truck kombinasi
2	Kendaraan Berat	Dengan lebih dari 4 roda	Sesuai system klasifikasi Bina Marga
3	Sepeda Motor	Sepeda Motor (MC= <i>Motor Cycle</i>) kendaraan bermotor	Sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai

No	Klasifikasi Kendaraan Bermotor	Definisi	Jenis-Jenis Kendaraan
		dengan 2 atau 3 roda	system 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.

C. 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 2 berikut:

Table 2. Konversi Jenis Kendaraan Ke satuan Mobil Penumpang

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 bermotordengan 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).

D. Komponen Emisi

Beberapa komponen pencemaran udara sebagai berikut:

1. 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°C . Komponen ini mempunyai berat sebesar 96,5% dari berat air dan tidak larut didalam air (Gorahe, 2015).

2. Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida adalah gas atmospheric 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 CO₂ 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).

3. Sulfur Dioksida (SO₂)

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 Sumber-sumber SO₂ buatan adalah pembakaran bahan bakar minyak, gas, dan batu bara yang mengandung sulfur tinggi (Fardiaz, 2003 dalam Hanami, 2017).

4. Nitrogen Dioksida (NO₂)

Nitrogen Dioksida berwarna coklat kemerahan dan berbau tajam. Jumlah NO di udara lebih besar daripada NO₂. Pembentukan NO dan NO₂ merupakan reaksi antara nitrogen dan oksigen di udara sehingga membentuk NO, yang bereaksi lebih lanjut dengan lebih banyak oksigen membentuk NO₂ (Fardiaz, 1992 dalam Wijayanti, 2012).

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).

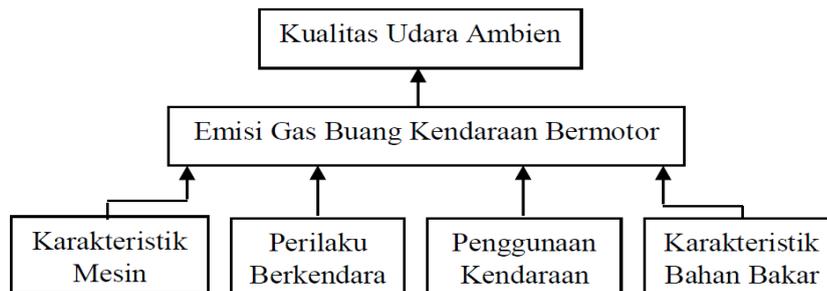
5. Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon atau sering disingkat dengan HC adalah pencemaran udara yang dapat berupa gas, cairan maupun padatan. Dinamakan hidrokarbon 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).

E. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Emisi Kendaraan Bermotor

Faktor-faktor yang mempengaruhi emisi kendaraan bermotor dapat dilihat pada **Gambar 1** berikut:



Sumber: Aly, (2015)

Gambar 1. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Emisi Kendaraan

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

11. 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).

F. 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).

Untuk melakukan perhitungan beban emisi perlu diketahui factor emisi dengan konsumsi bahan bakar, untuk mengetahui beban emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor digunakan persamaan 2.1 untuk mengetahui masing masing berat jenis dari masing masing jenis bahan bakar yang digunakan:

Table 3. Berat Jenis Masing Masing BBM

Jenis BBM	Berat Jenis (Kg/Liter)
Bensin	0.82
Solar	0,76

Sumber: Muziansyah, Sulistyorini, Sebayang 2015

Table 4. Nilai Faktor Emisi Dan Ekonomi Bahan Bakar

Kategori	CO₂ (g/kg BBM)	Ekonomi Bahan Bakar (Km?L)
Sepeda Motor	2597,86	29
Mobil	2597,86	9,8
Angkot	2597,86	7,5
Taksi	2597,86	8,7
Pick up/ box	2924,9	8,5
Bus mini	2924,9	8
Bus besar	2924,9	3,5
Truk 2 as	2964,43	4,4
Truk 3 as	2964,43	4

Sumber: PERMEN LH N0.12/2010 dalam (Pasaribu dan Tangahu 2015.)

Dalam tabel 2 memperlihatkan faktor emisi (gram/liter) untuk masing-masing jenis kendaraan bermotor berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan.

G. Perhitungan Beban Emisi

Analisis Emisi CO₂ yang dihasilkan Jumlah emisi CO₂ dihitung dari jumlah kendaraan yang melewati jalan lokasi sampling dan data ini didapatkan melalui traffic counting yang dilakukan. Emisi CO₂ setiap kategori kendaraan dihitung menurut faktornya masingmasing kemudian dijumlah total perjamnya. Data selama traffic counting yang dilakukan selama dua jam digunakan untuk mengestimasi beban emisi CO₂ maksimum yang dihasilkan perharinya. Persamaan yang digunakan:

$$\text{Emisi} = \frac{n \times L \times f \times \rho}{FE} \quad \text{Pers 2.1}$$

Keterangan:

Emisi = beban emisi CO₂ (ton/tahun)

n = jumlah kendaraan (kendaraan/jam)

L = panjang jalan (km)

f = faktor emisi (Tabel 2)

- FE = fuel economy (km/L) (Tabel 1)
 ρ = massa jenis bensin 0,63 kg/L dan solar 0,7 kg/L

H. 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.

Ruang terbuka hijau menurut Pedoman Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2008 mengenai Pedoman Penyediaan Dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan adalah area memanjang/jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh

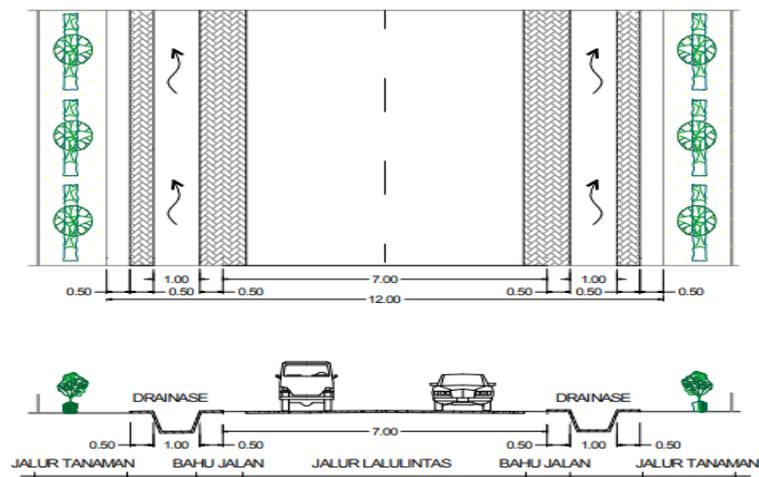
tanaman, baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam.

Jalur hijau adalah jalur penempatan tanaman serta elemen lansekap lainnya yang terletak di dalam ruang milik jalan (rumija) maupun di dalam ruang pengawasan jalan (ruwasja). Sering disebut jalur hijau karena dominasi elemen lansekapnya adalah tanaman yang pada umumnya berwarna hijau. Jalur hijau merupakan salah satu elemen ruang terbuka hijau (RTH) publik. Hal ini diatur dalam bagian Penjelasan Pasal 29 Undang-Undang Republik Indonesia No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang yang mengatakan bahwa ruang terbuka hijau publik merupakan ruang terbuka hijau yang dimiliki dan dikelola oleh pemerintah daerah kota yang digunakan untuk kepentingan masyarakat secara umum.

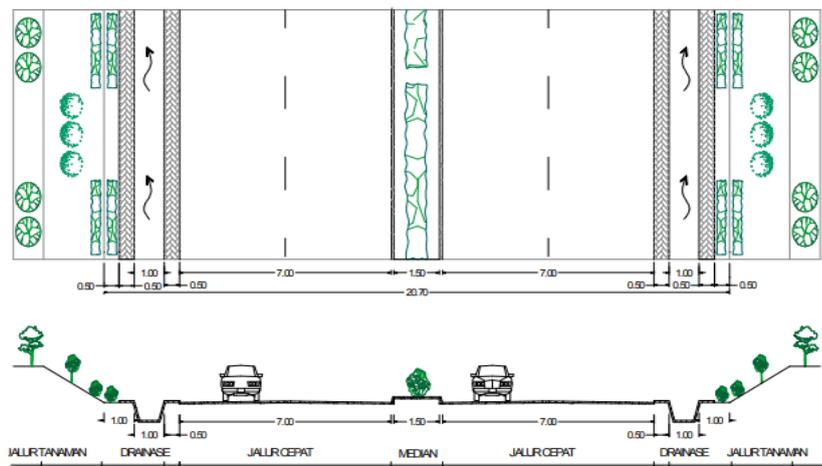
Menurut PERMEN No.5 (2012) Jalur hijau atau lanskap jalan adalah wajah dari karakter lahan atau tapak yang terbentuk dari lingkungan jalan, baik yang terbentuk dari elemen alamiah seperti bentuk topografi lahan yang mempunyai panorama yang indah, dan dapat pula terbentuk dari elemen lansekap buatan manusia yang disesuaikan dengan kondisi lahannya. Lansekap jalan ini mempunyai ciri khas karena harus disesuaikan dengan ketentuan geometrik jalan dan diperuntukkan terutama bagi kenyamanan pemakai jalan serta diusahakan untuk menciptakan lingkungan jalan yang indah, serasi dan memenuhi fungsi keamanan.

Dalam kegiatan penanaman pohon jalan perlu suatu perencanaan yang jelas terkait dengan kebijakan, latar belakang, tujuan, lokasi penanaman, jenis tanaman yang akan ditanam, cara penanaman, cara pemeliharaan, peralatan dan rencana biaya serta jadwal/ waktu. Di dalam perencanaan juga termasuk penting adalah kelengkapan berupa gambar, peta, foto dan daftar yang menunjukkan lokasi dan daerah-daerah jalan yang akan ditanami dan jenis tanaman, Lokasi penanaman jalan harus berdasarkan ketentuan teknis yang berlaku berdasarkan peraturan perundang-undangan bidang jalan. Lokasi penanaman harus berada di dalam area jalur penanaman (PERMEN PU No. 5, 2012).

Pohon pada sistem jaringan jalan di luar kota harus ditanam di luar ruang manfaat jalan. Pohon pada sistem jaringan jalan di dalam kota dapat ditanam di batas ruang manfaat jalan, median, atau di jalur pemisah. Ruang manfaat jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamannya. Ruang manfaat jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu. Ruang manfaat jalan hanya diperuntukkan bagi median, perkerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar, lereng, ambang pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap lainnya (PERMEN PU No. 5, 2012).



Gambar 2. jalur tanaman tanpa median



Gambar 3. jalur tanaman bermedian

Jenis tanaman yang akan ditanam sebaiknya tidak hanya mempunyai satu manfaat melainkan ada manfaat lain yaitu dari aspek ekologis, aspek estetika, aspek keselamatan dan aspek kenyamanan, bagian dari tanaman yang menjadi pertimbangan pemanfaatannya adalah dari organ (batang, daun, buah, bunga, dan perakarannya serta sifat perkembangannya. Sebagai contoh, dari tajuk, bunga, dan daun dapat menimbulkan kesan keindahan (estetika), dari beberapa bunga yang mengeluarkan aroma segar dan warna yang menarik, batang dan daun dapat bermanfaat sebagai peneduh, pembatas, penghalang angin, penghalang silau dari lampu kendaraan dan cahaya matahari. Berikut ini beberapa fungsi tanaman di jalan (PERMEN PU No. 5, 2012).

1. Mengurangi Pencemar Udara (CO₂)

Secara umum jenis tanaman yang berhijau daun (chlorophyl) dalam proses fotosintesisnya dengan bantuan cahaya matahari akan menggunakan CO₂ dari udara atau lingkungan sekitarnya diubah menghasilkan O₂. Gas CO₂ sebagai salah satu gas rumah kaca yang dapat menimbulkan pemanasan global akan direduksi oleh tanaman. Semua jenis tanaman yang berklorofil memanfaatkan CO₂ untuk proses biokimia yang dibantu cahaya matahari dapat menghasilkan O₂ yang dibutuhkan untuk kehidupan makhluk hidup di bumi.

2. Penyerap Kebisingan

Beberapa jenis tanaman dapat meredam suara dengan cara mengabsorpsi gelombang suara oleh daun, cabang, dan ranting. Jenis tanaman (pohon, perdu/semak) yang paling efektif untuk meredam suara adalah yang mempunyai tajuk yang tebal dan bermassa daun padat. Contoh tanaman yang bertajuk tebal dan Mssa daun padat antara lain: tanjung, kiara payung, teh-tehan pangkas, puring, pucuk merah, kembang sepatu, bougenville, dan oleander.

3. Penghalang Silau

Cahaya lampu kendaraan dari arah yang berlawanan saat malam hari seringkali mengganggu pandangan atau silau bagi pengemudi lainnya yang berlawanan arah. Salah satu cara penanganannya dengan cara menanam tanaman di tepi dan median jalan.

Pohon/perdu yang dipilih sebaiknya bermassa daun padat, ditanam rapat pada ketinggian 1,5 m. Pada jalur jalan raya bebas hambatan, penanaman pohon tidak dibenarkan pada jalur median jalan. Sebaiknya pada jalur median ditanam tanaman semak, agar sinar lampu kendaraan dari arah yang berlawanan dapat dikurangi. Contoh: bougenville, puring, pucuk merah, kembang sepatu, oleander, dan nusa indah.

4. Pembatas Pandang

Tanaman dapat pula dimanfaatkan sebagai penghalang pandangan terhadap hal-hal yang tidak menyenangkan untuk ditampilkan atau dilihat, seperti timbunan sampah, tempat pembuangan sampah, dan galian tanah. Jenis tanaman tinggi dan perdu/semak yang bermassa daun padat dapat ditanam berbaris atau membentuk massa dengan jarak tanam rapat. Contoh: bambu, glodokan tiang, cemara, puring, pucuk merah, kembang sepatu, dan oleander.

5. Pengarah

Tanaman dapat dipakai sebagai penghalang pergerakan manusia dan hewan. Selain itu, juga dapat berfungsi mengarahkan pergerakan. Lansekap tepi jalan yang baik dapat memberikan arah dan petunjuk bagi pengendara. Fungsi penanaman dapat menolong/membantu pengguna jalan menginformasikan adanya tikungan jalan atau mendekati jembatan. Walaupun penanaman seperti itu harus didesain dengan pertimbangan untuk keselamatan lalu lintas, pemeliharaan yang murah, dan mengurangi penyilangan. Contoh: cemara, glodokan tiang, dan palem.

6. Memperindah Lingkungan

Lansekap yang indah/cantik dan jalan yang teduh ditanami pohon dan tanaman lain di sepanjang jalan akan menciptakan lingkungan yang lebih kondusif, membuat santai dan ketenangan bagi pengendara. Penanaman perdu dan pohon khususnya di daerah perkotaan didesain berkaitan dengan jenis dan fungsi dari jalan untuk mengurangi beberapa gangguan antara lain polusi udara dan kebisingan/makanan bagi hewan serta tempat berlindung kehidupannya. Hingga secara tidak langsung tanaman dapat membantu pelestarian kehidupan satwa.

7. Pemecah Angin

Pemilihan tanaman yang ditanam sepanjang koridor jalan akan berfungsi sebagai pemecah angin, dengan demikian mengurangi efek dari angin pada pengendara, khususnya angin kencang dan angin lintang. Jenis tanaman yang dipakai harus tanaman tinggi dan perdu/semak, bermassa daun padat, ditanam berbaris atau membentuk massa dengan jarak tanam rapat < 3m. Contoh: glodokan tiang, cemara, angsana, tanjung, kiara payung, kembang sepatu, puring, pucuk merah.

1. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan (RTHKP)

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.

a) Fungsi Ruang Terbuka Hijau

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

b) Fungsi utama (intrinsik) dan Fungsi tambahan (ekstrinsik)

yaitu fungsi ekologis: memberi jaminan pengadaan RTH menjadi bagian dari sistem sirkulasi udara (paru-paru kota); pengatur iklim mikro agar sistem sirkulasi udara dan air secara alami dapat berlangsung lancar

- Sebagai peneduh
- Produsen oksigen
- Penyerap air hujan penyedia habitat satwa
- Penyerap polutan media udara, air dan tanah, serta

- Penahan angin.
- c) Fungsi sosial dan budaya
- Menggambarkan ekspresi budaya lokal
 - Merupakan media komunikasi warga kota
 - Tempat rekreasi
 - Wadah dan objek pendidikan, penelitian, dan pelatihan dalam mempelajari alam.
 - Fungsi ekonomi
 - Sumber produk yang bisa dijual, seperti tanaman bunga, buah, daun, sayur mayur
 - Bisa menjadi bagian dari usaha pertanian, perkebunan, kehutanan dan lain-lain.
- d) fungsi estetika:
- Meningkatkan kenyamanan, memperindah lingkungan kota baik dari skala mikro: halaman rumah, lingkungan permukiman, maupun makro: lansekap kota secara keseluruhan.
 - Menstimulasi kreativitas dan produktivitas warga kota;
 - Pembentuk faktor keindahan arsitektural
 - Menciptakan suasana serasi dan seimbang antara area terbangun dan tidak terbangun.

2. Perhitungan dan Analisis Daya Serap CO₂ oleh RTH eksisting

a. Perhitungan Luas Tutupan Tajuk Vegetasi

Penentuan persentase kerapatan tajuk didasarkan pada penilaian secara visual. Penilaian ini bersifat subyektif sehingga dibutuhkan acuan. Kerapatan tajuk ditentukan berdasarkan ketebalan tutupan daun dalam satu area untuk RTH publik. Penentuan kerapatan dianggap seragam untuk masing-masing jenis RTH Publik. Sehingga diasumsikan terjadi keseragaman kerapatan untuk tiap jenis RTH Publik di seluruh wilayah studi. Penentuan kerapatan untuk RTH privat adalah tiap pohon dan tiap

jenis perdu. Penentuan asumsi kerapatan tajuk ini dilakukan berdasarkan pengembangan dari penelitian terdahulu yang telah dijelaskan Gambar 3.2 merupakan bentuk visualisasi penentuan kerapatan tajuk.

b. Menghitung Luas Tutupan Daya Serap Vegetasi

Menghitung daya serap vegetasi, dilakukan dengan dua cara yaitu dengan mengalikan luas tajuk (dalam hektar) dengan daya serap emisi CO₂ berdasarkan tipe penutupan pohon dan dengan langsung mengalikannya dengan daya serap CO₂ dalam berbagai jenis pohon.

penyerapan CO₂ oleh vegetasi juga dapat menggunakan metode daya serap karbon dioksida per jenis pohon. Perhitungan ini menggunakan asumsi bahwa setiap jenis pohon memiliki laju penyerapan gas karbon dioksida bervariasi yang berbeda karena adanya perbedaan fisiologi tumbuhan seperti kemampuan transpirasi, pembukaan stomata daun, dan PAR daun, tebal daun, dan tinggi tanaman (Mansur & Pratama, 2014).

Menurut Supriyanto & Irawan, 2001, pengukuran tajuk dilakukan untuk mengetahui luas tajuk. Diameter terpanjang dan diameter terpendek diukur dengan meteran pada proyeksi tajuk pohon yang diamati dengan cara berdoro dibawah tajuk. Pengukuran diameter terpanjang dan diameter terpendek tajuk dilakukan menggunakan meteran/pita ukur.

Menghitung luas tajuk per vegetasi, luas tajuk diperoleh dari diameter tajuk dalam satuan meter kemudian dilakukan perhitungan dengan persamaan luas bangun (Banurea, 2013):

$$L = \frac{1}{4} * \pi * d^2 \quad (2.3)$$

$$L = p * l \quad (2.4)$$

Dengan:

L : Luas vegetasi (m)

d : diameter tajuk (m)

l : Lebar tajuk

p : Panjang tajuk

Untuk menghitung daya serap menggunakan metode per jenis tumbuhan dapat menggunakan persamaan 2.3 dan 2.4 dan untuk mengetahui daya serap per jenis pohon dapat dilihat pada tabel 8 (Roshintha & Mangkoediharjo, 2016).

$$\text{Kemampuan Penyerapan Pohon} = \text{Daya Serap CO}_2 \times \text{Jumlah Pohon} \quad (2.5)$$

Menghitung daya serap vegetasi dilakukan dengan mengalikan luas tajuk (dalam hektar) dengan daya serap emisi CO₂ berdasarkan tipe penutupan pohon seperti dalam Tabel (2.3) seperti berikut:

Table 5. Daya Serap CO₂ berbagai Tutupan Vegetasi

Tipe	Koef. Daya Serap CO ₂		
	Penutupan (kg/ha/jam)	(kg/ha/hari)	(ton/ha/tahun)
Pohon	129,925	1.559,10	569,07
Semak/Perdu	12,556	150,68	55,00
Padang Rumput	2,74	32,88	12,00
Sawah	2,74	32,99	12,00

Sumber: Prasetyo, dkk dalam Laksono (2013).

c. Jenis Pohon

Menghitung daya serap vegetasi juga dapat dilakukan dengan mengalikannya langsung dengan daya serap CO₂ berdasarkan jenis pohon. Perhitungan serapan CO₂ per jenis tanaman menggunakan hasil penelitian Dahlan (2008) dapat dilihat pada tabel 5, seperti berikut:

Table 6. Daya Serap CO₂ Berbagai Jenis Pohon

Nama Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Daya Serap CO ₂ (g/jam.pohon)
Bambu Cina	<i>Bambusa multiplex</i>	0,39 ^[1]
Beringin	<i>Ficus banjamina</i>	1.146,51 ^[1]
Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	96,9 ^[1]
Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	45 ^[1]
Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	719,74 ^[1]

Nama Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Daya Serap CO₂ (g/jam.pohon)
Jambu biji	<i>Syzygium malaccense</i>	44,59 ^[1]
Jati	<i>Tectona grandis</i>	12,41 ^[1]
Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	0,6 ^[1]
Kayu Bejaran	<i>Lannea coromandelica</i>	45 ^[1]
Kembang Kecrutan	<i>Spathodea campanulata</i>	24,16 ^[1]
Keben/Ketapang	<i>Barringtonia asiatica</i>	165 ^[1]
Ketapang Kencana	<i>Terminalia mantaly</i>	24,16 ^[1]
Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	165 ^[1]
Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	3.112,43 ^[1]
Mangga	<i>Mangifera indica</i>	51,96 ^[1]
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	22 ^[1]
Palem Ekor Tupai	<i>Wodyetia bifurcata</i>	0,39 ^[1]
Palem Kenari	<i>Phoenix sylvestris</i>	0,39 ^[1]
Palem Kuning	<i>Dyopsis lutescens</i>	0,39 ^[1]
Palem Putri	<i>Veitchia merrillii</i>	32,6 ^[1]
Pandan Bali	<i>Dracaena draco</i>	0,39 ^[1]
Pucuk merah	<i>Oleina syzygium</i>	155,58 ^[1]
Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	1.319,35 ^[1]
Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	22 ^[1]
Tabebuia	<i>Tabebuia chrysantha</i>	24,2 ^[1]
Tabebuia Pink	<i>Tabebuia rosea</i>	24,2 ^[1]
Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	67,58 ^[1]
Trembesi	<i>Samanea saman</i>	3.252,1 ^[1]

Sumber: [1] Roshintha & Mangkoediharjo (2016), [2] Sa'iedah (2018),

[3] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya (2017),

[4] Dubal, Ghorpade, Dongare, & Patil, (2013),

[5] Suryaningsih, Haji, & Wirosodarmo (2019).

Menurut Hadinata 2005 Penelitian daya serap tiap jenis pohon menggunakan alat ukur yang dipakai yaitu ADC LCA-4 dan kertas

milimeter block. LCA-4 digunakan untuk mengukur daya serap CO₂ dan milimeter block digunakan untuk mengukur luas satu helai daun.

Hasil pengukuran dengan menggunakan LCA-4 di laboratorium silvikultur, diratakan lalu dibentuk sebuah grafik laju fotosintesis. Dari grafik tersebut didapatkan parameter-parameter persamaan laju fotosintesis dari masing-masing jenis tanaman. Selanjutnya dengan mempertimbangkan data dasar tentang perkiraan intensitas cahaya harian kedalam persamaan, maka didapatkan laju fotosintesis rata-rata tanaman. Laju fotosintesis tanaman ini masih dalam satuan mikro mol per meter persegi per detik. Satuan ini kemudian diubah menjadi kilogram per hektar per hari. Mikromol diubah ke dalam kilogram dengan pertimbangan faktor molekul relatif dari CO₂.

Satuan per hektar diperoleh dengan mengalikan luas satu helai daun, jumlah daun per pohon dan jumlah pohon per hektar dari setiap jenis. Satuan detik diubah menjadi hari dengan pertimbangan lama penyinaran rata-rata. Perhitungan serapan CO₂ tiap jenis pohon dilakukan secara bertahap yaitu dengan menghitung nilai biomassa menggunakan berat jenis kayu tiap jenis pohon lalu menghitung simpanan karbon perjenis tanaman dengan mengalikan total biomassa dengan 0.46. setelah menghitung simpanan karbon maka perhitungan serapan karbon dioksida perjenis tanaman dilakukan dengan mengalikan nilai simpanan karbon dengan massa atom relative CO₂ atau setara dengan 3.67 (Bismark *dkk* dalam Hadinata 2005).

Berikut adalah kemampuan vegetasi dalam menyerap CO₂ berdasarkan jenis pohon.

Table 7. Kemampuan Daya Serap Vegetasi Pohon

No	Nama Lokal Vegetasi	Nama Latin Vegetasi	Daya Serap CO ₂ (Kg/Pohon/Jam)
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
19	Hanjuang	<i>Cordyline Fruticosa</i>	0,28

Sumber: Dahlan, 2007

Menurut Hadinata 2005 Penelitian daya serap tiap jenis pohon menggunakan alat ukur yang dipakai yaitu ADC LCA-4 dan kertas milimeter block. LCA-4 digunakan untuk mengukur daya serap CO₂ dan milimeter block digunakan untuk mengukur luas satu helai daun.

Hasil pengukuran dengan menggunakan LCA-4 di laboratororium silvikultur, diratakan lalu dibentuk sebuah grafik laju fotosintesis. Dari grafik tersebut didapatkan parameter-parameter persamaan laju fotosintesis dari masing-masing jenis tanaman. Selanjutnya dengan mempertimbangkan data dasar tentang perkiraan intensitas cahaya harian kedalam persamaan, maka didapatkan laju fotosintesis rata-rata tanaman. Laju fotosintesis tanaman ini masih dalam satuan mikro mol per meter persegi per detik. Satuan ini kemudian diubah menjadi kilogram per hektar per hari. Mikromol diubah ke dalam kilogram dengan pertimbangan faktor molekul relatif dari CO₂.

Satuan per hektar diperoleh dengan mengalikan luas satu helai daun, jumlah daun per pohon dan jumlah pohon per hektar dari setiap jenis. Satuan detik diubah menjadi hari dengan pertimbangan lama penyinaran rata-rata. Perhitungan serapan CO₂ tiap jenis pohon dilakukan secara bertahap yaitu dengan menghitung nilai biomassa menggunakan berat

jenis kayu tiap jenis pohon lalu menghitung simpanan karbon perjenis tanaman dengan mengalikan total biomassa dengan 0.46. setelah menghitung simpanan karbon maka perhitungan serapan karbon dioksida perjenis tanaman dilakukan dengan mengalikan nilai simpanan karbon dengan massa atom relative CO₂ atau setara dengan 3.67 (Bismark *dkk* dalam Hadinata 2005).

3. Perhitungan Efisiensi Daya Serap RTH

Setelah dilakukan perhitungan total emisi CO₂ dari kendaraan bermotor dan perhitungan kemampuan daya serap CO₂ dari proses fotosintesis tumbuhan yang ada di Ruang Terbuka Hijau maka dapat dilakukan perhitungan efisiensi daya serap Ruang Terbuka Hijau. Perhitungan efisiensi daya serap Ruang Terbuka Hijau ini dapat digunakan dalam analisis ketersediaan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan kebutuhan terhadap penyerapan emisi CO₂ kendaraan bermotor dengan menggunakan persamaan (2.6) (Ashiddiq, Tjaronge, & Aly, 2021).

$$\text{Sisa emisi CO}_2 = Ek - \text{Daya serap CO}_2 \quad (2.6)$$

Keterangan:

Ek : Total emisi kendaraan pada jalan (i)

Daya serap CO₂ : Daya serap CO₂ pada vegetasi jalur hijau jalan

G. 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 perncemar, misalnya arah angin yang berasal dari tenggara maka zat pencemaran menyebar ke angin laut.