

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil dan Pembahasan Penelitian Terdahulu

1. Saiful Bahri *et al*, 2012 melakukan penelitian dengan judul “Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota Banda Aceh”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan standar luas minimal dan kecukupan RTH yang dibutuhkan di Kota Banda Aceh berdasarkan pendekatan luas wilayah dan kebutuhan oksigen. Data Primer diperoleh melalui pengamatan, survei lapangan, wawancara dan analisis Peta Kota Banda Aceh sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi kepustakaan dan dari berbagai instansi terkait yang berhubungan dengan analisis ini. Analisis data kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah dilakukan menurut Undang-Undang No, 26 Tahun 2007 dan berdasarkan kebutuhan oksigen menggunakan formula Gerakis yang dimodifikasi oleh Wisesa (1998). Hasil penelitian menunjukkan bahwa standar luas minimal RTH yang dibutuhkan di Kota Banda Aceh berdasarkan luas wilayah seluas 1.840,77 ha terdiri dari 1.227,2 ha RTH publik dan 613,6 ha RTH privat, sedangkan berdasarkan kebutuhan oksigen penduduk, kendaraan bermotor dan ternak dibutuhkan RTH seluas 1.605,82 ha tahun 2011, 1.838,31 ha tahun 2014 dan 2.148,58 ha tahun 2018. Kondisi eksisting RTH yang ada di Kota Banda Aceh seluas 1.474,79 ha yang terdiri dari 676,27 ha RTH Publik dan 798,52 ha RTH Privat, sehingga belum memenuhi standar kecukupan minimal kebutuhan RTH ditinjau berdasarkan luas wilayah dan kebutuhan oksigen.
2. Tisya, N. A, 2022 melakukan penelitian dengan judul “Aspek Hukum Pemenuhan Ruang Terbuka Hijau dan Penerepannya”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mengenai konstruksi dari Pasal 29 ayat (2) Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang (UUPR) dan implementasi penyerahan ruang terbuka hijau di Kabupaten Sidoarjo, selain itu juga diterangkan bahwa implementasi dari Pasal 47 ayat (4) Peraturan Bupati Sidoarjo Nomor 97 Tahun 2021 tentang Tata Cara

Penyerahan dan Pemanfaatan Prasarana, Sarana, dan Utilitas Perumahan terkait penyerahan tersebut, khususnya ruang terbuka hijau belum terlaksana dengan maksimal. Pada penelitian ini digunakan jenis penelitian empiris yang menggunakan pendekatan kualitatif dengan digunakannya data primer serta sekunder yang kemudian dikumpulkan melalui studi kepustakaan dan wawancara, selanjutnya dianalisis dengan metode deskriptif-analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasal 29 ayat (2) UUPR dapat dimaknai bahwa pemenuhan ruang terbuka hijau publik sebanyak 20% merupakan tanggung jawab pemerintah daerah kota/kabupaten, sedangkan ruang terbuka hijau privat sebanyak 10% dipenuhi oleh masyarakat baik secara individu maupun kelompok, pihak swasta, dan lembaga/badan hukum. Selain itu mengapa penyerahan prasarana, sarana, dan utilitas umum belum terlaksana secara maksimal, karena adanya hambatan yang salah satunya adalah terkait belum diterapkannya sanksi yang tegas untuk menindaklanjuti para developer (pengembang), sehingga mereka tidak merasa memiliki kewajiban untuk menyerahkannya.

3. Azzanul Irham *et al*, 2017 melakukan penelitian dengan judul “Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Di Kota Banda Aceh”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan luas ruang terbuka hijau yang dibutuhkan Kota Banda Aceh tahun 2013, tahun 2014 dan tahun 2015 berdasarkan kebutuhan oksigen kota. Analisis pada penelitian ini menggunakan persamaan Gerarkis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kota Banda Aceh saat ini memiliki luas ruang terbuka hijau 671,08 Ha atau 10,94 % dari luas Kota Banda Aceh. Pada tahun 2015, ruang terbuka hijau Kota Banda Aceh diprediksi seluas 5.715 Ha atau 93,14 % dari luas kota.
4. Adillasintani, 2013 melakukan penelitian berjudul “Analisis Tingkat Kebutuhan dan Ketersediaan RTH Pada Kawasan Perkantoran di Kota Makasar”. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat kebutuhan dan ketersediaan RTH pada kawasan perkantoran di Kota

Makassar. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif yang bertujuan menggambarkan keadaan wilayah studi. Objek penelitian ini meliputi Kantor Gubernur Prov. Sul-Sel, Dinas Pendidikan Prov. Sul-Sel, dan Dinas Kesehatan Prov. Sul-Sel. Dari hasil penelitian diketahui bahwa ketersediaan RTH pada kawasan kantor tempat penelitian telah dapat memenuhi kebutuhan oksigen pegawai, dan kendaraan, serta mampu menyerap karbon dioksida yang dihasilkan dari aktivitas pegawai dan peralatan kantor.

Tabel II.1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Lokasi	Subyek	Variabel bebas	Variabel Terikat	Teknik Sampling	Jenis Penelitian
a	b	c	d	e	f	g	h
1.	Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota Banda Aceh	Kota Banda Aceh	Menentukan standar luas minimal dan kecukupan RTH yang dibutuhkan di Kota Banda Aceh berdasarkan pendekatan luas wilayah dan kebutuhan oksigen.	Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau	standar luas minimal dan kecukupan RTH berdasarkan pendekatan luas wilayah dan kebutuhan oksigen.	Data primer maupun data sekunder.	Deskriptif

a	b	c	d	e	f	g	h
2.	Analisis Ketersediaan Oksigen Untuk Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Tangerang Selatan Tahun 2017	Kota Tangerang Selatan	(1) Mengetahui luas RTH eksisting di wilayah Kota Tangerang Selatan. (2) Mengetahui jumlah kebutuhan oksigen di Kota Tangerang Selatan. (3) Mengetahui luasan RTH yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan oksigen di Kota Tangerang Selatan. (4) Menentukan arahan pengembangan RTH di Kota Tangerang Selatan.	Ketersediaan Oksigen	luas RTH eksisting, jumlah kebutuhan oksigen, luasan RTH yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan oksigen, arahan pengembangan RTH.	Kepustakaan dan survey lapangan. Teknik analisis data menggunakan metode statistik	Deskriptif

a	b	c	d	e	f	g	h
3.	Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Di Kota Banda Aceh	Kota Banda Aceh	Menganalisis ketersediaan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Banda Aceh hingga tahun 2015 dan menghitung luas kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Banda Aceh.	Ketersediaan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen	Menganalisis ketersediaan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen dan menghitung luas kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen	data primer Ruang Terbuka Hijau dan tipe Ruang Terbuka Hijau. Sedangkan data sekunder adalah citra satelit Kota Banda Aceh, jumlah penduduk dan kendaraan bermotor, peraturan perundangan tentang RTH.	Deskriptif

a	b	c	d	e	f	g	h
4.	Analisis Tingkat Kebutuhan dan Ketersediaan RTH Pada Kawasan Perkantoran di Kota Makasar	Kantor Gubernur Prov. Sul-Sel, Dinas Pendidikan Prov. Sul-Sel, dan Dinas Kesehatan Prov. Sul-Sel.	tingkat kebutuhan ruang terbuka hijau di kawasan Kantor Gubernur Provinsi Sul-Sel, Dinas Pendidikan Provinsi Sul-Sel, dan Dinas Kesehatan Provinsi Sul-Sel dalam memenuhi kebutuhan oksigen pegawai dan kendaraan, serta kebutuhan dalam menyerap karbon dioksida, tingkat ketersediaan ruang terbuka hijau dalam menghasilkan oksigen dan ketersediaan dalam menyerap karbon dioksida pada kawasan Kantor Gubernur Provinsi Sul-Sel, Dinas	Analisis Tingkat Kebutuhan dan Ketersediaan RTH	tingkat kebutuhan ruang terbuka hijau dalam memenuhi kebutuhan oksigen pegawai dan kendaraan, serta kebutuhan dalam menyerap karbon dioksida dan tingkat ketersediaan ruang terbuka hijau dalam menghasilkan oksigen dan ketersediaan dalam menyerap karbon dioksida	Data primer maupun data sekunder, Studi Kepustakaan.	Deskriptif

			Pendidikan Provinsi Sul-Sel, dan Dinas Kesehatan Provinsi Sul-Sel.				
--	--	--	--	--	--	--	--

B. Telaah Pustaka Yang Lain

1. Dasar Hukum

Adanya Ruang Terbuka Hijau dilandasi dari Permen Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2022 Tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau.

Berdasarkan Skema Perencanaan Ruang Terbuka, perencanaan dalam penyediaan dan pemanfaatan Ruang Terbuka dalam rencana tata ruang, terdiri atas enam (6) proses yang dilakukan secara bertahap, meliputi:

- 1) Identifikasi RTH Eksisting untuk mengetahui kondisi actual ketersediaan RTH di wilayah kota maupun kawasan perkotaan di wilayah kabupaten.
- 2) Identifikasi RTH potensial untuk mengetahui ketersediaan potensi lahan untuk penyediaan RTH publik maupun privat.
- 3) Identifikasi kategori wilayah kota atau kawasan perkotaan di wilayah kabupaten untuk mengetahui target penyediaan RTH sesuai dengan kategori.
- 4) Identifikasi sumber pendanaan untuk mengetahui alokasi kebutuhan dan sumber pendanaan untuk penyediaan RTH.
- 5) Identifikasi pemangku kepentingan untuk mengetahui siapa dan apa yang dilakukan oleh pihak-pihak yang terlibat dalam penyediaan RTH.
- 6) Perumusan rencana penyediaan RTH yang menghasilkan muatan/substansi terkait skenario penyediaan dan pemanfaatan RTH dalam kajian materi teknis RTRW/RDTR atau dapat berupa Masterplan RTH yang memuat skenario penyediaan dan pemanfaatan RTH.

2. Ruang Terbuka Hijau

Berdasarkan Permen Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2022 Tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau dalam pengintegrasian Ruang Terbuka Hijau, terdiri atas Ruang Terbuka Non Hijau (RTNH) khususnya yang berupa material ramah lingkungan, dan Ruang Terbuka Biru (RTB) menjadi penting sebagai upaya dalam menyediakan dan memanfaatkan RTH berkualitas untuk keberlanjutan lingkungan kota maupun kawasan (*ecoregion*).

Berkaitan dengan hal tersebut, isu permasalahan dalam penyediaan dan pemanfaatan RTH di lingkungan kota menuntut perubahan skema penghijauan kota sebagai solusi yang tepat bagi wilayah kota maupun kawasan perkotaan. Permasalahan kepadatan yang tinggi, pembangunan berskala besar dan cepat, atau kota dengan permasalahan spesifik seperti banjir, kekurangan area hijau, atau kehilangan sumber daya hayati, yang dapat diperburuk tanpa adanya perencanaan untuk penyediaan dan pemanfaatan RTH yang tepat.

RTH berkualitas sebagai paradigma baru yang memadukan RTNH yang menggunakan material ramah lingkungan maupun RTB di dalamnya dapat menjadi solusi yang tepat dengan metode perhitungan Indeks Hijau Biru Indonesia (IHBI) sebagai indikator pencapaian dan faktor hijau sebagai nilai kualitas dari setiap elemen pembentuk RTH. RTH berkualitas menjamin ketersediaan ruang terbuka yang tidak hanya berkontribusi secara ekologis, namun juga menjamin kebermanfaatan ruang untuk aktivitas sosial masyarakat yang sehat, aman, nyaman, interaktif, edukatif, rekreatif, dan partisipatif. Melalui pendekatan baru ini, maka seluruh ruang terbuka yang memiliki fungsi ekologis dan sosial dapat diperhitungkan menjadi bagian dari RTH.

a. Definisi Ruang Terbuka Hijau

Berdasarkan Permen Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2022 Tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau, Ruang Terbuka Hijau adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam, dengan mempertimbangkan aspek fungsi ekologis, resapan air, ekonomi, sosial budaya, dan estetika.

b. Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau

Dalam penyediaan dan pemanfaatan RTH mempertimbangkan 6 (enam) aspek fungsi, meliputi:

1) Fungsi Ekologis

- a) Penghasil oksigen;
- b) Bagian paru-paru kota;
- c) Pengatur iklim mikro;
- d) Peneduh;
- e) Penyerap air hujan;
- f) Penyedia habitat vegetasi dan satwa;
- g) Penyerap dan penjerap polusi udara, polusi air, dan polusi tanah;
- h) Penahan angin; dan/atau
- i) Peredam kebisingan.

2) Fungsi Resapan Air

- a) Area penyedia resapan air;
- b) Area penyedia pengisian air tanah; dan/atau
- c) Pengendali banjir.

3) Fungsi Ekonomi

- a) Pemberi jaminan peningkatan nilai tanah;
- b) Pemberi nilai tambah lingkungan kota; dan/atau

- c) Penyedia ruang produksi pertanian, perkebunan, kehutanan, dan/atau wisata alam.
- 4) Fungsi Sosial Budaya
 - a) Pemertahanan aspek historis;
 - b) Penyedia ruang interaksi masyarakat;
 - c) Penyedia ruang kegiatan rekreasi dan olahraga;
 - d) Penyedia ruang ekspresi budaya;
 - e) Penyedia ruang kreativitas dan produktivitas;
 - f) Penyedia ruang dan objek pendidikan, penelitian, dan pelatihan; dan/atau
 - g) Penyedia ruang pendukung kesehatan.
- 5) Fungsi Estetika
 - a) Peningkat kenyamanan lingkungan;
 - b) Peningkat keindahan lingkungan dan lanskap kota secara keseluruhan;
 - c) Pembentuk identitas elemen kota; dan/atau
 - d) Pencipta suasana serasi dan seimbang antara area terbangun dan tidak terbangun.
- 6) Fungsi Penanggulangan Bencana
 - a) Pengurangan risiko bencana;
 - b) Penyedia ruang evakuasi bencana; dan/atau
 - c) Penyedia ruang pemulihan pascabencana.
- d. Tipologi Ruang Terbuka Hijau

Berdasarkan Permen Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2022 Tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau, untuk ketersediaan RTH existing dan lahan yang berpotensi untuk dijadikan sebagai RTH, maka dapat ditentukan target penyediaan RTH dalam RTRW atau RDTR untuk memenuhi luas minimal 30% dari Wilayah Kota atau Kawasan Perkotaan yang terbagi atas Ruang Terbuka Hijau Publik yang dikelola oleh pemerintah daerah

setempat yaitu sebesar 20% dari luas wilayah perkotaan dan Ruang Terbuka Hijau Privat yaitu sebesar 10% yang dikelola oleh swasta atas masyarakat sekitar.

Dalam Permen Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2022 mempertimbangkan berbagai potensi Ruang Terbuka Hijau di darat maupun di air dengan menilai kontribusinya terhadap fungsi ekologis maupun sosial. Tipologi Ruang Terbuka Hijau saat ini mengintegrasikan RTNH dan RTB untuk mewujudkan RTH berkualitas yang meliputi:

- 1) Kawasan/Zona Ruang Terbuka Hijau
 - a) Rimba Kota
 - b) Taman RW
 - c) Taman Kelurahan
 - d) Taman Kecamatan
 - e) Taman Kota
 - f) Pemakaman
 - g) Jalur Hijau
- 2) Kawasan/Zona Lainnya
 - a) Kawasan/zona yang memberikan perlindungan terhadap kawasan bawahannya;
 - b) Kawasan/zona perlindungan setempat.
 - c) Kawasan/zona konservasi;
 - d) Kawasan/zona hutan adat;
 - e) Kawasan/zona lindung geologi;
 - f) Kawasan/zona cagar budaya.
 - g) Kawasan/zona ekosistem mangrove;
 - h) Kawasan/zona hutan produksi;
 - i) Kawasan/zona perkebunan rakyat; dan/atau
 - j) Kawasan/zona pertanian.

3) Objek Ruang Berfungsi Ruang Terbuka Hijau

a) Objek ruang pada bangunan

- (1) Taman atap atau roof garden;
- (2) Taman podium atau podium garden;
- (3) Taman balkon atau balcony garden;
- (4) Taman koridor atau corridor garden;
- (5) Taman vertikal atau vertical garden;
- (6) Taman dalam pot atau planter box garden; dan/atau
- (7) Taman dalam kontainer atau container garden.

b) Objek ruang pada kaveling

- (1) Persil pada kawasan/zona perumahan;
- (2) Persil pada kawasan/zona perdagangan dan jasa;
- (3) Persil pada kawasan/zona perkantoran;
- (4) Persil pada kawasan/zona kawasan industri; dan/atau
- (5) Pekarangan rumah.

c) RTB

- (1) Danau;
- (2) Waduk;
- (3) Sungai;
- (4) Embung;
- (5) Situ;
- (6) Mata air;
- (7) Rawa
- (8) Biopori;
- (9) Sumur resapan;
- (10) Bioswale;
- (11) Kebun hujan atau rain garden;
- (12) Kolam retensi dan detensi;
- (13) Rawa buatan atau constructed wetland; dan/atau

3. Kebutuhan Oksigen Menurut Sistem Gerarkis

Menurut Wisesa (1988) dalam Muis (2005) Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah penduduk, kendaraan bermotor, industri, dan ternak sebagai berikut:

a. Jumlah Penduduk

Ruang terbuka hijau yang penuh dengan pohon sebagai paru-paru kota merupakan produsen oksigen yang belum tergantikan fungsinya. Peran pepohonan yang tidak dapat digantikan yang lain adalah berkaitan dengan penyediaan oksigen bagi kehidupan manusia. Menurut Wisesa dalam Muis (2005), setiap satu hektar ruang terbuka hijau diperkirakan mampu menghasilkan 0,6 ton oksigen guna dikonsumsi 1500 penduduk per hari, sehingga dapat bernafas dengan lega.

Kebutuhan oksigen yang dimaksud adalah oksigen yang digunakan oleh manusia dan kendaraan bermotor. Untuk mengetahui kebutuhan oksigen disuatu areal perkotaan maka perlu mengetahui jumlah penduduk yang ada. Kebutuhan oksigen untuk manusia dapat dihitung dengan asumsi bahwa manusia mengoksidasi 3000 kalori per hari dari makanan dan menggunakan sekitar 600 liter oksigen dan memproduksi sekitar 480 liter CO₂ (Wisesa dalam Muis, 2005 dalam Irham et al., 2017).

Kebutuhan oksigen manusia didapat dalam Wisesa (1988) yang dikutip dari Muis (2005) yaitu setiap harinya membutuhkan 0,864 kg oksigen.

Rumus : $At = \text{jumlah penduduk keseluruhan} \times 0,864\text{kg/hari/jiwa}$

Ket: At, merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan manusia pada suatu wilayah.

b. Kendaraan Bermotor

Dilansir dari cintamobil.com yang ditulis oleh Heradiranto 11/07/2021, Oksigen memiliki peran penting dalam proses pembakaran mesin dan juga menentukan hasil akhir proses pembakaran termasuk membantu pembersihan gas buang. Pada dasarnya, kendaraan bermotor membutuhkan oksigen untuk berbagai kepentingan. Pertama, proses kerja mesin pembakaran dalam membutuhkan oksigen. Kedua, untuk menyempurnakan emisi gas buang, dibutuhkan oksigen dalam proses pembersihan asap yang keluar dari pipa knalpot.

Di lingkungan perkotaan, pencemar udara dikeluarkan terutama dari proses kegiatan pembakaran bahan bakar minyak, baik dari sektor pemukiman, transportasi maupun industri, serta hasil pengelolaan limbah padat perkotaan. Berbagai zat pencemar utama perkotaan adalah hasil produk pembakaran bahan bakar minyak dan fosil, yaitu CO, CO₂, NO₂, NO, SO₂, hidrokarbon, timah hitam (Pb) dan partikulat padat tersuspensi (Soedomo, 2001).

Kebutuhan oksigen kendaraan bermotor didapat dalam Wisesa (1988) yang dikutip dari Muis (2005) yaitu:

Rumus: $Bt = \text{jumlah kendaraan bermotor keseluruhan} \times \text{ketetapan konstanta per jenis kendaraan bermotor.}$

Ket: Bt, jumlah oksigen yang dibutuhkan kendaraan bermotor.

Tabel II.2 Konsumsi Bahan Bakar dan Ketetapan Kebutuhan Oksigen ditinjau dari Kendaraan Bermotor

No.	Kategori	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (liter/hari)	Kebutuhan O ₂ (kg/hari)	Keterangan (waktu beroperasi)
a	b	c	d	e	f
1.	Sepeda Motor	Bensin	1,5	0,58	1 jam/hari
2.	Mobil Penumpang (mobil dinas, mobil pribadi, taksi, mikrolet)		25	11,63	3 jam/hari
3.	Mobil Beban (truck)	Solar	40	22,88	2 jam/hari
4.	Bus		50	44,32	2 jam/hari

Sumber : Wisesa, (1988) dalam Muis, (2005)

c. Industri

Kebutuhan oksigen industri menggunakan persamaan dari wisesa (1988) dikutip dari muis (2005), setiap industri dalam menggunakan mesin diesel memerlukan 529,41 kg/hari dengan estimasi waktu penggunaan sebesar 8jam/hari (Pradipta & Santoso Budi, 2015).

Kebutuhan oksigen industri didapat dalam Wisesa (1988) yang dikutip dari Muis (2005) yaitu:.

Rumus: $Dt = \text{jumlah industri keseluruhan} \times 529,41 \text{ kg/hari}$.

Ket: Dt, jumlah oksigen yang dibutuhkan industri.

d. Hewan Ternak

Hewan ternak juga mengonsumsi oksigen yang digunakan untuk metabolisme basal dalam tubuh (Ii & Pustaka, 2008). Besarnya kebutuhan oksigen tiap jenis ternak berbeda-beda tergantung pada metabolisme basal yang dilakukannya. Angka Metabolisme Basal

menunjukkan kebutuhan energi minimal yang dibutuhkan tubuh untuk menjalankan proses fisiologis vital. Bila ternak mengkonsumsi pakan maka pakan yang dikonsumsi akan dioksidasi dan menghasilkan panas di dalam tubuh. Oleh karenanya metabolisme basal dipandang sebagai kebutuhan energi untuk menjalankan fungsi dasar hewan. Perbandingan konsumsi oksigen dan CO₂ yang diproduksi selama proses oksidasi menunjukkan kebutuhan dan sumber energi oleh ternak memenuhi kebutuhan energi (Suryadinata et al., n.d.).

Tabel II.3 Keteapan Kebutuhan Oksigen ditinjau dari Ternak

No.	Kategori	Kebutuhan O ₂ (kg/hari)
a	b	c
1.	Sapi dan Kerbau	1,70
2.	Kuda	2,86
3.	Kambing dan Domba	0,31
4.	Unggas	0,17

Sumber: (Suryadinata et al., n.d. 2020).

Perkiraan kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen pada daerah penelitian dengan menggunakan metode Gerarkis dalam Fandeli dan Muhammad (2009), dikutip dalam Wahid (2013).

$$Lt = \frac{(At + Bt + Ct + Dt)}{54 \times 0,9375}$$

Dimana :

- Lt : Luas RTH pada tahun ke-t (m²)
- At : Jumlah kebutuhan O₂ bagi penduduk/manusia
- Bt : Jumlah kebutuhan O₂ bagi kendaraan bermotor
- Ct : Jumlah kebutuhan O₂ bagi hewan ternak
- Dt : Jumlah kebutuhan O₂ bagi industry
- 54 : Konstanta yang menyatakan bahwa pada setiap 1 m² Luas RTH menghasilkan berat kering tanaman sebesar 54 gram
- 0,9375 : Konstanta yang menyatakan bahwa setiap 1 gram berat kering tanaman setara dengan produksi oksigen sebesar 0,9375 gram per hari.

Untuk mengetahui apakah keberadaan RTH saat ini (*existing condition*) sudah memenuhi standar luas dan distribusi kebutuhan minimal RTH berdasarkan pendekatan luas wilayah dan pemenuhan kebutuhan oksigen, dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Standar Kecukupan Minimal RTH = RTH Eksisting – Kebutuhan RTH.

Apabila hasil perhitungan tersebut ternyata luas RTH yang ada belum memenuhi standar (belum mencukupi) sesuai dengan luas minimal RTH yang dibutuhkan berdasarkan pendekatan yang dikaji yaitu melakukan pengembangan vegetasi sebagai kawasan Ruang Terbuka Hijau.

Penghijauan adalah sebagai salah satu solusi untuk memenuhi Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau yang masih belum optimal atau memenuhi standar 30% luas Ruang Terbuka Hijau di perkotaan. Pohon serta tumbuhan dapat memberikan manfaat pada lingkungan yang sangat besar yaitu sebagai penghasil oksigen, proteksi, dan estetika serta kegunaan khusus lain nya. Dalam satu batang pohon mampu menyuplai oksigen sebesar 1.260 g/hari atau sama dengan 1,26 kg/hari (Osly et al., 2022).

$$KP = \frac{\text{Kebutuhan oksigen manusia}}{\text{Konsumsi Oksigen}}$$

Dimana :

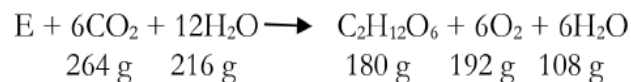
KP : Kebutuhan Pohon tahun ke t

4. Kemampuan Tanaman Sebagai Penghasil Oksigen dan Menyerap Kabondioksida

Ruang terbuka hijau sebagai wadah ditanami oleh tumbuhan – tumbuhan hijau. Dimana sebuah tumbuhan hijau dapat menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis dimana tumbuhan melakukan fotosintesis untuk membentuk zat makanan atau energi yang dibutuhkan

tanaman tersebut. Dalam fotosintesis tersebut tumbuhan menyerap karbondioksida (CO₂) dan air yang kemudian diubah menjadi glukosa dan oksigen dengan bantuan sinar matahari. Kesemua proses ini berlangsung di klorofil (Studi et al., 2013).

Keberadaan CO₂ di atmosfer merupakan bagian dari siklus karbon. Karbon dapat masuk ke pool lain melalui proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan pembentukan karbohidrat (C₆H₁₂O₆) dari gas CO₂ di atmosfer dan molekul air (H₂O) dari tanah dengan bantuan cahaya matahari dan klorofil (Ingen-Housz, 1779). Hasil fotosintesis akan menjadi biomassa dari tumbuhan. Selain karbohidrat, fotosintesis juga menghasilkan oksigen (O₂) yang kembali dilepaskan ke atmosfer. Fotosintesis ditampilkan dalam sebuah rumus kesetimbangan kimia seperti di bawah ini (No Title, 2018).



Tumbuhan memerlukan cahaya sebagai sumber energi untuk melakukan fotosintesis. Cahaya tersebut merupakan bagian spektrum energi radiasi yang terdapat di bumi dan berasal dari matahari (Studi et al., 2013).

Ruang terbuka hijau (RTH) sebagai wadah ditanami oleh tanaman. Tanaman ini dapat menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis. Tanaman merupakan penyerap karbondioksida (CO₂) di udara. Bahkan beberapa diantara tanaman-tanaman itu sangat jago, mempunyai kemampuan besar, untuk menyerap karbondioksida (CO₂). pohon Trembesi (*Samanea saman*), dan Cassia (*Cassia sp*) merupakan salah satu contoh tumbuhan yang kemampuan menyerap CO₂-nya sangat besar hingga mencapai ribuan kg/tahun. Setiap jenis tanaman memang memiliki kadar penyerapan karbondioksida yang berbeda-beda. Banyak faktor dan sebab yang mempengaruhi hal ini, antara lain berdasarkan mutu klorofil yang ada dalam daun. Daya serap karbondioksida sebuah

pohon juga ditentukan oleh luas keseluruhan daun, umur daun, dan fase pertumbuhan tanaman. Selain itu, Pohon-pohon yang berbunga dan berbuah memiliki kemampuan fotosintesis yang lebih tinggi sehingga mampu sebagai penyerap karbondioksida yang lebih baik. Faktor lainnya yang ikut menentukan daya serap karbondioksida adalah suhu, dan sinar matahari, ketersediaan air (Adillasintani. dkk, 2013) dalam (Mulyati & Mustika, 2019).

Karakteristik tanaman akan memberikan kesan alami lingkungan, khususnya pada kawasan di pusat kota (urban), karena tanaman dapat menjadi penyegar visual terhadap elemen-elemen yang bersifat keras dan kasar. Selain memberikan kelembutan relatif terhadap lingkungannya yang keras, kasar dan kaku, juga akan memberikan kualitas yang harmonis walaupun penataannya tidak direncanakan secara maksimal. Untuk itu pengenalan terhadap jenis-jenis tanaman merupakan langkah awal yang baik untuk menganalisis vegetasi dalam perencanaan Ruang Terbuka Hijau (Studi et al., 2013).

Vegetasi dalam ekologi adalah istilah untuk keseluruhan komunitas tumbuhan. Vegetasi merupakan bagian hidup yang tersusun dari tumbuhan yang menempati suatu ekosistem. Beraneka tipe hutan, kebun, padang rumput, dan tundra merupakan contoh-contoh vegetasi (Studi et al., 2013).

Vegetasi dapat ditata sedemikian rupa sehingga mampu berfungsi sebagai pembentuk ruang, pengendalian suhu udara, memperbaiki kondisi tanah dan sebagainya. Vegetasi dapat menghadirkan estetika tertentu yang terkesan alamiah dari garis, bentuk, warna, dan tekstur yang ada dari tajuk, daun, batang, cabang, kulit batang, akar, bunga, buah maupun aroma yang ditimbulkan dari daun, bunga maupun buahnya (Studi et al., 2013).

Setiap jenis tanaman memang memiliki kadar penyerapan karbondioksida yang berbeda-beda. Banyak faktor dan sebab yang mempengaruhi hal ini, antara lain berdasarkan mutu klorofil yang ada dalam daun, yang ditentukan oleh banyak sedikitnya magnesium yang menjadi inti klorofil. Semakin besar tingkat magnesium yang dikandung dalam klorofil tumbuhan, warna daun akan semakin berwarna hijau gelap. Sehingga membantu mengoptimalkan proses fotosintesis yang terjadi. Selain itu tumbuhan/pohon buah-buahan termasuk golongan penyerap karbon yang paling baik. Karena tumbuhan berbuah (*Spermatophyta*) membutuhkan energi yang lebih banyak untuk memproduksi bunga dan buah (Studi et al., 2013). Faktor lainnya yang ikut menentukan daya serap karbon dioksida adalah suhu, sinar matahari, dan ketersediaan air (Studi et al., 2013).

Menurut Frick dan Setiawan, dalam perbaikan kualitas lingkungan diperlukan adanya pohon dan luas Ruang Terbuka Hijau yang ditumbuhi oleh pohon, semak, perdu, dan penutup tanah lainnya yang mencukupi untuk membantu dalam menyerap CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan manusia, memenuhi kebutuhan O₂ untuk konsumen Oksigen, dapat menyaring debu, mengikat zat – zat arang, penguapan air dan menurunkan suhu lingkungan (Studi et al., 2013).

Tabel II.4 Pemanfaatan Pohon Dan Ruang Terbuka Hijau Pada Perbaikan Kualitas Lingkungan

No.	Keterangan	Pohon	RTH 1 Ha
a	b	c	d
1.	Produksi Oksigen	1,7 kg/jam	600 kg/hari
2.	Penerima Karbondioksida	2,35 kg/jam	900 kg/hari
3.	Zat Arang Yang Terikat	6 ton	-
4.	Penyaringan Debu	-	Hingga 85%
5.	Penguapan Air	500 liter/hari	-
6.	Penurunan Suhu	-	4°C

Sumber: Frick dan Setiawan, 2002 dalam Alfini Baharuddin, 2011.

Berikut klasifikasi/inventarisasi tumbuhan pereduksi polutan:

Tabel II.5 Kemampuan Tanaman dalam Menyerap CO₂

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Daya Serap CO ₂ (kg/pohon/tahun)
a	b	c	d
1.	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	28.448,39
2.	Cassia	<i>Cassia sp</i>	5.295,47
3.	Kenanga	<i>Cananga odorata</i>	756,59
4.	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	720,49
5.	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	535,90
6.	Kerai Payung	<i>Fellicium decipiens</i>	404,83
7.	Matoa	<i>Pornetia pinnata</i>	329,76
8.	Mahoni	<i>Swettiana mahagoni</i>	295,73
9.	Saga	<i>Adenantha pavoniana</i>	221,18
10.	Bungur	<i>Lagerstroema speciosa</i>	160,14
11.	Jati	<i>Tectona grandis</i>	135,27
12.	Nangka	<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	126, 51
13.	Johar	<i>Cassia grandis</i>	116, 25
14.	Sirsak	<i>Annona muricata</i>	75, 29
15.	Puspa	<i>Schima wallichii</i>	63, 61
16.	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	48, 68
17.	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	42,20
18.	Sawo kecil	<i>Manilkara kauki</i>	36,19
19.	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	34,29
20.	Sempur	<i>Dilena retusa</i>	24,24

a	b	c	d
21.	Bunga merak	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	30,59
22.	Khaya	<i>Khaya anthotheca</i>	21,90
23.	Merbau pantai	<i>Intsia bijuga</i>	19,25
24.	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	11,12
25.	Asam kranji	<i>Pithecelobium dulce</i>	8,48
26.	Saputangan	<i>Magnolia grandiflora</i>	8,26
27.	Dadap merah	<i>Erythrina cristagalli</i>	4,55
28.	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	2,19
29.	Asam	<i>Tamarindus indica</i>	1,49
30.	Kempas	<i>Compassia exelca</i>	0,20
31.	Meranti batu	<i>Hopea mengarawan</i>	0,42
32.	Pacira	<i>Pterocarpus affinis</i>	12,63
33.	Bunga passion	<i>Passiflora alata</i>	36,19
34.	Jambu nasi-nasi	<i>Syzygium zeylanica</i>	1.603,2
35.	Jambu biji	<i>Psidium guajava</i>	390,61
36.	Pohon bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	11.662,89
37.	Kersen (Keres)	<i>Muntingia calabura</i>	5,26
38.	Ketapang kaca	<i>Terminalia mantaly</i>	211,64
39.	Kiacret	<i>Spathodea campanulata</i>	211,64
40.	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	848,84

a	b	c	d
41.	Cemara laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	394,2
42.	Jati putih	<i>Gmelina arborea</i>	108,71
43.	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	455,17
44.	Glodok tiang	<i>Polyathia longifolia</i>	6.304,92

Sumber: Dahlan, 2008 dalam (Wakhid, 2018).

Setiap pohon menghasilkan Oksigen dan Karbondioksida selama 12 jam/hari, karena fotosintesis hanya berlangsung selama 12 jam/hari (Mulyati & Mustika, 2019).

Berdasarkan bentuk massa, tajuk dan struktur tanaman Laurie (1986) dan Djuwita (2007) mengelompokkan tanaman menjadi:

a. Tanaman Pohon

Tanaman pohon adalah jenis tanaman berkayu yang biasanya mempunyai batang tunggal dan dicirikan dengan pertumbuhan yang sangat tinggi. Biasanya, tanaman pohon digunakan sebagai tanaman pelindung. Namun demikian pengelompokan pohon lebih dicirikan oleh ketinggiannya. Berdasarkan ukurannya, pohon dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu :

1) 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 ruang-ruang yang lebih kecil.

2) Pohon Kecil

Memiliki ketinggian maksimal 4,5 meter, dalam penataan lansekap berfungsi untuk memberikan aksen visual dalam komposisi, sebagai pembatas atau latar depan yang bersifat transparan, Main Entrance.

3) Pohon Sedang

Memiliki ketinggian antara 9-12 meter, dalam penataan lansekap berfungsi sebagai pengatur komposisi bersama sama dengan tanaman semak serta berfungsi untuk membatasi ruang pada bidang vertikal.

b. Tanaman Perdu

Tanaman golongan perdu merupakan tanaman berkayu yang pendek dengan batang yang cukup kaku dan kuat untuk menopang bagian-bagian tanaman. Golongan perdu biasanya dibagi menjadi tiga, yaitu perdu rendah, perdu sedang, dan perdu tinggi.

c. Tanaman Semak

Tanaman golongan semak dicirikan dengan batang yang berukuran sama dan sederajat. Bambu hias termasuk dalam golongan tanaman ini. Pada umumnya tanaman ini mempunyai ketinggian di bawah 8 m.

5. Perhitungan Laju Penyerapan CO₂ oleh Tanaman

Data jumlah pohon per spesies dihitung dengan persamaan menurut (Suryani dan Damayanti, 2014). Data daya serap CO₂ per spesies dapat dilihat pada:

$$\text{Laju serapan } CO_2 \left(\frac{kg}{\text{tahun}} \right) = \sum_i^n \text{Jumlah Vegetasi}_i \times \text{Daya serap } CO_{2i}$$

6. Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener

Tinggi rendahnya indeks keanekaragaman suatu komunitas tumbuhan tergantung pada banyaknya jumlah Spesies dan jumlah individu masi-masing jesni (kekayaan Spesies). Sebagaimana dijelaskan oleh Indriyanto (2006) mengatakan bahwa keanekaragaman Spesies dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Keanekaragaman Spesies juga dapat digunakan untuk mengukur

stabilitas komunitas, yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun ada gangguan terhadap komponen-komponennya.

Indeks Shannon Wiener merupakan indeks yang sesuai untuk menghitung tingkat keragaman spesies (Suratissa dan Rathnayake 2016).

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

Dimana:

H' : Indeks Shannon Wiener

Ni : Jumlah individu ke-i

N : Jumlah seluruh individu

Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon Wiener

$H' \leq 1$: keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$: keanekaragaman sedang

$H' \geq 3$: keanekaragaman tinggi