

KETERKAITAN RUANG TERBUKA HIJAU DENGAN KEBUTUHAN OKSIGEN DI KOTA MANADO

Orlando Suryadinata¹, Martina A. Langi², dan Euis F. Pangemanan²

¹Mahasiswa Ilmu Kehutanan Unsrat Manado, 95115

²Dosen Ilmu Kehutanan Unsrat Manado, 95115

ABSTRACT

Increasing population growth has resulted in the development of cities as centers of activity demanded to accommodate community needs. The physical development of cities is often inseparable from changing the natural landscape and spatial planning resulting in a decrease in carrying capacity and environmental services. Land limitations and spatial planning are increasingly becoming important steps to improve environmental quality, one of its efforts is by building green open spaces.

Based on the results of previous studies, this study aims to determine the possibility of increasing the need for an area of green open space in the city of Manado in 2020. The results showed that the need for Green Open Space (RTH) in the city of Manado experienced an increase in 2020 to 9,364.82 ha.

Keywords: green open space, oxygen demand, Manado City.

ABSTRAK

Pertambahan penduduk yang semakin pesat mengakibatkan pembangunan kota sebagai pusat aktivitas dituntut untuk mengakomodasi kebutuhan masyarakat. Pembangunan fisik kota seringkali tidak lepas dari perubahan lanskap alam dan tata ruang wilayah yang berakibatkan pada penurunan daya dukung dan jasa lingkungan. Keterbatasan lahan serta penataan ruang semakin menjadi langkah penting untuk meningkatkan kualitas lingkungan, salah satu upayanya dengan pembangunan ruang terbuka hijau.

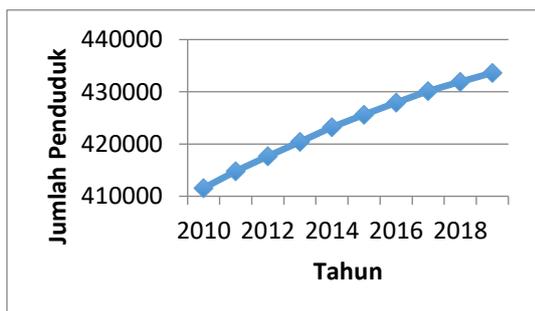
Berpijak pada hasil penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan pertambahan kebutuhan luas ruang terbuka hijau di Kota Manado pada tahun 2020. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Manado mengalami peningkatan pada tahun 2020 menjadi 9.364,82 ha.

Kata Kunci: Ruang terbuka hijau, kebutuhan oksigen, Kota Manado.

1.1. Latar Belakang

Pertambahan penduduk yang semakin pesat mengakibatkan pembangunan kota sebagai pusat aktivitas dituntut untuk mengakomodasi kebutuhan masyarakat (Venly dkk., 2013). Pembangunan fisik kota seringkali tidak lepas dari pengubahan lanskap alam dan tata ruang wilayah yang berakibat pada penurunan daya dukung dan jasa lingkungan.

Sebagai salah satu kawasan perkotaan di Indonesia Kota Manado menunjukkan tingkat pertumbuhan penduduk yang relatif tinggi dan terus meningkat dari tahun ke tahun (Gambar 1). Jumlah penduduk Kota Manado tahun 2018 mencapai 431.880 jiwa dan bertambah menjadi 433,635 jiwa pada tahun 2019 yang tersebar pada 11 kecamatan (BPS Kota Manado 2020). Mempertimbangkan luas wilayah Kota Manado sebesar 157,27 km², kepadatan penduduk rata-rata sejauh ini adalah 28 orang.km⁻². Keterbatasan lahan serta penataan ruang semakin menjadi langkah penting untuk meningkatkan kualitas lingkungan. Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas lingkungan alam perkotaan adalah pembangunan ruang terbuka hijau (RTH).



Gambar 1. Jumlah penduduk Kota Manado selama 10 tahun terakhir (Sumber: BPS Sulawesi Utara 2020)

Ruang Terbuka Hijau merupakan salah satu solusi guna menanggulangi hilangnya area hijau di perkotaan sekaligus dapat membentuk karakter kota itu sendiri

(Nurlaelih, 2007). Melalui Ruang Terbuka Hijau, kualitas lingkungan seperti penghasil oksigen, pereda kebisingan, estetika kota dapat dinikmati oleh penduduk kota. Menurut Undang-undang Nomor 26 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, maka standar RTH berdasarkan total luas wilayah kota adalah 30%, dengan porsi 20% RTH publik dan 10% RTH privat seperti pekarangan rumah-rumah. Penelitian yang dilakukan oleh Kumurur (2017) dan Rahman dkk. (2018) menunjukkan bahwa Kota Manado membutuhkan RTH seluas (masing-masing) 12.349,036 ha dan 2.953,45 ha.

Berpijak dari penelitian-penelitian sebelumnya yang dibawakan oleh saudara Fadli Rahman pada tahun 2017 yang menyatakan Kota Manado membutuhkan 2953,45 ha RTH tambahan maka penelitian ini bertujuan mempelajari apakah adanya penambahan kebutuhan RTH di Kota Manado pada tahun 2020.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang perkiraan luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Manado pada tahun 2020.

1.3. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai masukan dan informasi teknis bagi para pengambil kebijakan mengenai kebutuhan RTH di perkotaan.

METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara pada bulan Februari - Mei 2020.

2.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan ialah perangkat komputer, software Microsoft Word, Microsoft Excel, dan alat tulis-menulis. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah peta-peta Kota Manado, perangkat Peraturan Perundangan tentang Ruang Terbuka Hijau.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei untuk memperoleh gambaran fisik keberadaan ruang terbuka hijau di Kota Manado. Penelitian ini dibatasi sampai pada keterkaitan ruang terbuka hijau dengan kebutuhan oksigen di Kota Manado.

2.4. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa citra satelit, jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor lingkup Kota Manado, jumlah ternak, dan jumlah genset pada hotel dan pusat perbelanjaan.

2.5. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif-kuantitatif untuk memperkirakan kebutuhan luas ruang terbuka hijau. Analisis penyediaan ruang terbuka hijau kawasan pemukiman menggunakan Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 1 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan. Luas ruang terbuka hijau kawasan pemukiman kota minimal memiliki luas 30% dari luas total wilayah, dengan porsi 20% sebagai RTH publik dan 10% sebagai RTH privat.

Berdasarkan proses fotosintesis, Gerarkis dalam Muis (2005) mengembangkan persamaan berikut untuk menghitung luas RTH pada tahun t (m^2) yang distandarkan guna memenuhi kebutuhan oksigen suatu wilayah pemukiman.

$$L_t = \frac{(A_t + B_t + C_t + D_t)(\text{gram/hari})}{54 (\text{gram berat kering}/m^2) \times 0,9375 (\text{gram } O_2/\text{gram berat kering})}$$

di mana:

- L_t = Luas RTH pada tahun ke- t (m^2)
- A_t = Jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun ke- t
- B_t = Jumlah kebutuhan oksigen bagi kendaraan bermotor pada tahun ke- t
- C_t = Jumlah kebutuhan oksigen bagi hewan ternak pada tahun ke- t
- D_t = Jumlah kebutuhan oksigen bagi genset hotel pada tahun ke- t
- Nilai konstanta "54" menunjukkan bahwa 1 m^2 luas lahan bervegetasi menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari (hasil rata-rata dari beragam tanaman: pohon, semak/belukar, perdu, dan rumput)
- Nilai konstanta "0,9375" menunjukkan bahwa 1 gram berat kering tanaman adalah setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam perhitungan ini adalah sebagai berikut.

1. Pengguna oksigen yang diperhitungkan adalah manusia, ternak, dan kendaraan bermotor, sedangkan jumlah hewan peliharaan yang relatif kecil diabaikan dalam perhitungan.
2. Kapasitas hisap oksigen manusia dikelompokkan menjadi 4 tingkatan umur dan diperoleh kapasitas hisap rata-rata manusia sebesar 3,07 liter per menit per orang atau sama dengan 4420,8 liter per hari per orang (<http://parfikh.files.wordpress.com/2011/01/kuliah-6-hutan-kota.pdf>). Kebutuhan oksigen oleh hewan ternak yaitu 1,70 kg/hari untuk sapi

dan kerbau, 2,86 kg/hari untuk kuda, 0,31 kg/hari untuk kambing dan domba, serta 0,17 kg/hari untuk unggas (Putra, 2012). Menurut (Hannon *dkk.* 1989) menyebutkan rata-rata per kilogram berat badan babi membutuhkan oksigen sebesar 6,7 ml/menit. (Sution, 2010) menyebutkan bahwa babi dalam peternakan yang siap panen rata-rata berat badannya adalah 80 – 100 kg, sehingga dalam analisis ini diambil nilai tengahnya 90 kg.

3. Kebutuhan oksigen bagi hotel menggunakan mesin genset 529 kg/hari dengan waktu aktif 5 jam/hari.
4. Waktu kendaraan aktif kendaraan bermotor yakni kendaraan penumpang 3 jam/hari, kendaraan bus dan kendaraan beban 2 jam/hari, serta sepeda motor 1 jam/hari.
5. Kebutuhan oksigen bagi industri tidak diperhitungkan.
6. Suplai oksigen hanya oleh tanaman.
7. Jumlah pengguna oksigen yang keluar dan masuk wilayah kota Manado dianggap sama setiap hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Keadaan Umum Wilayah Kota Manado

Kota Manado merupakan ibukota provinsi Sulawesi Utara yang terletak antara 1°30' - 1°40' Lintang Utara dan 124°40' - 126° 50' Bujur Timur. Secara keseluruhan wilayah Kota Manado terletak pada sebaran ketinggian 0 sampai 240 meter dari permukaan laut. Kota Manado mempunyai letak topografi yang bervariasi di tiap-tiap kecamatan (Gambar 2). Dataran bergelombang, landai, berbukit, dan bergunung tersebut disebabkan oleh tekstur alam yang berbatasan dengan pantai sampai mengarah ke pegunungan. Gunung tertinggi (Manado Tua) memiliki ketinggian 655 meter, selanjutnya Gunung

Tumpa dengan ketinggian 610 meter dari permukaan laut.



Gambar 2. Peta Topografi Kota Manado

Kota Manado terdiri atas 11 kecamatan (Tabel 1) dengan luas wilayah keseluruhan sebesar 15.726 ha. Di antara sebelas kecamatan tersebut, Mapanget memiliki luas tertinggi diikuti oleh Bunaken dan Malalayang. Kecamatan terkecil adalah Sario, Wenang, dan Tuminting.

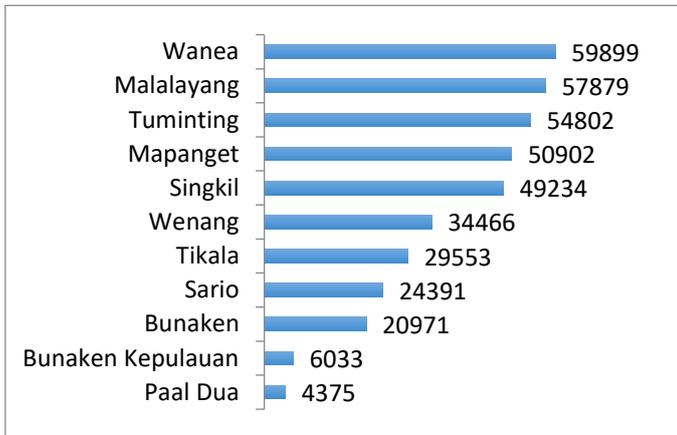
Tabel 1. Sebaran Kecamatan di Kota Manado Berdasarkan Luas

Kecamatan	Luas (km ²)	%
1 Mapanget	49,75	31,6
2 Bunaken	36,19	23,0
3 Malalayang	17,12	10,9
4 Bunaken Kepulauan	16,85	10,7
5 Paal Dua	8,02	5,1
6 Wanea	7,85	5,0
7 Tikala	7,1	4,5
8 Singkil	4,68	3,0
9 Tuminting	4,31	2,7
10 Wenang	3,64	2,3
11 Sario	1,75	1,1
Total	157,26	100,0

Sumber : BPS Kota Manado (2019)

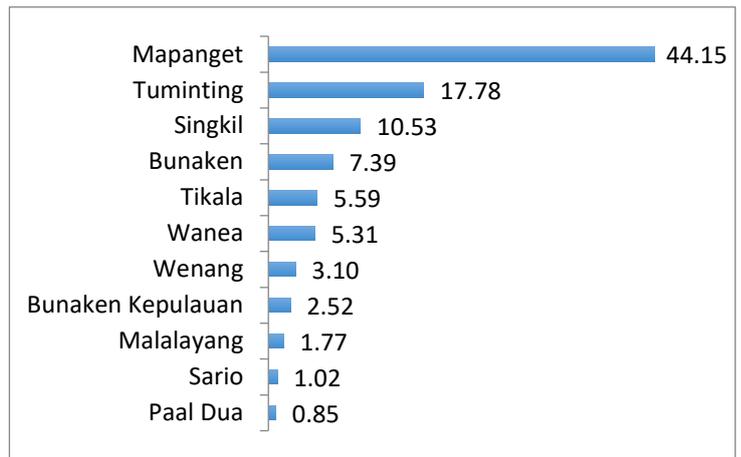
3.2. Analisis Kebutuhan Oksigen Bagi Penduduk

Jumlah penduduk Kota Manado (data tahun 2019) adalah 431,880 jiwa dengan penyebaran per kecamatan sebagaimana pada Gambar 3. Terlihat jumlah penduduk tertinggi ada di Kecamatan Wanea, Malalayang, dan Tuminting; sedangkan Kecamatan Paal Dua, Bunaken Kepulauan, dan Bunaken menunjukkan jumlah penduduk terendah.



Gambar 3. Penyebaran penduduk berdasarkan kecamatan (jumlah jiwa)

Selanjutnya Gambar 4 menunjukkan kepadatan relatif penduduk menurut kecamatan (BPS 2019). Berdasarkan luas wilayah dan jumlah penduduk di setiap kecamatan maka diperoleh kepadatan tertinggi ditemukan di Paal Dua dan Sario. Sebaliknya kepadatan terendah ditemukan di Mapanget. Jumlah penduduk ini adalah data penduduk tetap, bukan pendatang.



Gambar 4. Kepadatan relatif penduduk berdasarkan luas kecamatan (%)

Perhitungan kebutuhan oksigen bagi penduduk Kota Manado menurut kecamatan disajikan dalam Tabel 2. Kapasitas serap oksigen rata-rata pada manusia adalah sebesar 3,07 liter per menit per orang atau sama dengan 4420,8 liter per hari per orang.

Tabel 2. Sebaran Kebutuhan Oksigen Penduduk Menurut Kecamatan

	Kecamatan	Penduduk tetap + komuter + wisatawan (jiwa)	Kebutuhan oksigen (liter/hari)
1	Malalayang	69.454,8	307.045.779,84
2	Sario	29.269,2	129.393.279,36
3	Wanea	71.878,8	317.761.799,04
4	Wenang	41.359,2	182.840.751,36
5	Tikala	35.463,6	156.777.482,88
6	Paal Dua	52.500,0	232.092.000,00
7	Mapanget	61.082,4	270.033.073,92
8	Singkil	59.080,8	261.184.400,64
9	Tuminting	65.762,4	290.722.417,92
10	Bunaken	25.165,2	111.250.316,16
11	Bunaken Kepulauan	7.239,6	32.004.823,68

3.3. Kebutuhan Oksigen Bagi Kendaraan Bermotor

Konsumen terbesar oksigen selain manusia adalah kendaraan bermotor. Besarnya kebutuhan oksigen oleh kendaraan bermotor per hari dapat ditentukan dari jumlah konsumsi bahan bakar (bensin dan solar) per hari. Data kendaraan bermotor diperoleh secara keseluruhan di Kota Manado berdasarkan data yang tercatat di BPS tahun 2019 (Tabel 3). Kendaraan bermotor terdiri atas sepeda motor, mobil penumpang (Mikro), kendaraan beban, dan bus. Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah sepeda motor memiliki porsi tertinggi dibandingkan jenis kendaraan bermotor lainnya. Namun kebutuhan oksigen tertinggi ditunjukkan oleh mobil penumpang (Mikro) yang memiliki dinamika yang tinggi di Kota Manado.

Tabel 3. Kebutuhan Oksigen Bagi Kendaraan di Kota Manado

Jenis Kendaraan		Jumlah (buah)	Kebutuhan Oksigen (kg/hari)
1	Sepeda motor	205.340	119.446,28
2	Mobil penumpang/Mikro	68.495	796.870,83
3	Kendaraan beban ringan	14.246	315.691,36
4	Kendaraan beban berat	7.371	674.593,92
5	Bus	638	29.194,88
Total			1.935.797,27

Kebutuhan oksigen untuk kendaraan bermotor menunjukkan konsumsi bahan bakar minyak (bensin dan solar) per hari di mana sepeda motor dan kendaraan penumpang menggunakan bensin, sedangkan bus dan kendaraan beban dianggap menggunakan solar. Kebutuhan oksigen tiap 1 kg bensin secara kasar ditetapkan 2,77 kg oksigen; sedangkan 1 kg solar membutuhkan diperhitungkan 2,88 kg (Muis, 2005). Christina (2012) melaporkan konsumsi bensin oleh sepeda motor sebesar 1.5 liter/hari dan kendaraan penumpang sebesar 25 liter/hari; sedangkan konsumsi solar oleh bus sebesar 50 liter/hari dan kendaraan beban sebesar 40 liter/hari.

3.4. Kebutuhan Oksigen Bagi Hewan Ternak

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. Hewan ternak yang diteliti adalah sapi, kambing, unggas, babi, dan kuda (Tabel 4). Data BPS Kota Manado (2019) menunjukkan jumlah ternak unggas yang tinggi dibandingkan dengan ternak lainnya. Hal ini dapat dikaitkan dengan tingginya usaha kuliner di Kota Manado.

Tabel 4. Kebutuhan Oksigen Bagi Hewan Ternak

Kategori Ternak		Jumlah	Kebutuhan Oksigen (kg/hari)
1	Sapi	3.017	5.134,93
2	Kambing	1.920	602,88
3	Unggas	258.306	43.137,10
4	Babi	5.466	67.77,84
5	Kuda	57	163,02
Total			55.815,78

3.5. Kebutuhan Oksigen Bagi Genset Hotel dan Pusat Perbelanjaan

Penggunaan genset dalam ranah industri menjadi jalan keluar jika terjadi pemadaman listrik dan perkantoran. Penggunaan bensin dan solar dijadikan pegangan untuk mengestimasi kebutuhan oksigen. Data yang diperoleh dari BPS Kota Manado (2019) menunjukkan jumlah genset (berdasarkan jumlah hotel dan pusat perbelanjaan) sebanyak 128 buah. Bila kebutuhan oksigen mesin genset 529 kg/hari untuk 5 jam/hari. Maka jumlah kebutuhan oksigen adalah 67.712 kg per hari. Pasokan energi dari genset berbahan bakar minyak dapat dengan mudah dihitung jumlah oksigen yang dibutuhkan.

3.6. Analisis RTH Kota Manado

Berdasarkan analisis kebutuhan oksigen untuk manusia, kendaraan, hewan ternak dan genset, maka kebutuhan RTH dengan rumus (Gerakis, 1974) yang telah dimodifikasi oleh (Wisesa, 1988) sebagai berikut:

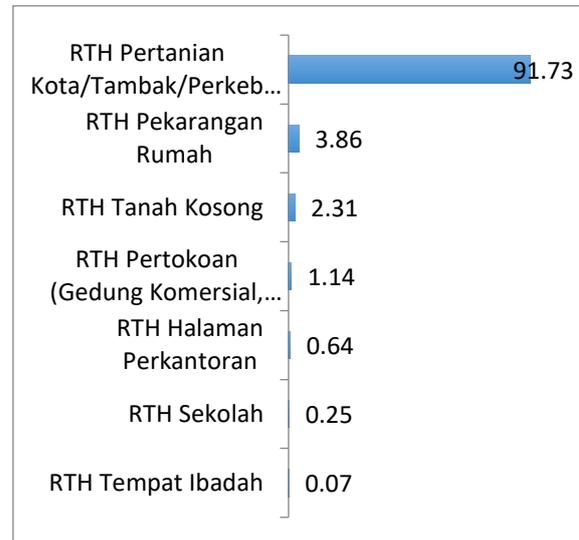
$$L_t = \frac{(2.749.327.350 + 1.935.797.268 + 55.815.776 + 67.712.000)}{54 \times 0,9375}$$

$$L_t = \frac{(4.740.940.394)}{54 \times 0,9375}$$

$$L_t = 93.648.205,3 \text{ m}^2$$

$$L_t = 9.364,82 \text{ ha}$$

Menurut Kumurur (2017), luas RTH di Kota Manado adalah sebesar 12.299,26 ha dengan klasifikasi RTH publik (Gambar 5) dan RTH privat (Gambar 6).



Gambar 5. Sebaran Porsi RTH Publik (%) di Kota Manado (diolah dari Kumurur, 2017)



Gambar 6. Sebaran Porsi RTH Privat (%) di Kota Manado (diolah dari Kumurur, 2017)

Luas RTH publik adalah 2.287, 021 ha sedangkan RTH privat 10,012 ha; namun sebagian besar (91,73%) RTH privat berupa perkebunan yang tidak dimasukkan dalam perhitungan RTH-KP karena faktor lokasi yang jauh dari pusat

kota. Luas areal perkebunan tersebut adalah 9.183,74 ha; dan jika dikeluarkan dari perhitungan Kumurur

(2017), maka luas RTH Kota Manado yang efektif bagi penduduk menjadi 3.115,52 ha. Dengan didapatnya kebutuhan oksigen di Kota Manado untuk kebutuhan manusia, hewan ternak, kendaraan bermotor, dan genset yakni 9.364,82 ha; maka masih dibutuhkan penambahan RTH seluas:

$$9.364,82 \text{ ha} - 3.115,52 \text{ ha} = 6.249,3 \text{ ha}$$

Dalam Permendagri RTH Kawasan Perkotaan (pasal 6) disebutkan 23 jenis RTHKP, yang meliputi: taman kota, taman wisata alam, taman rekreasi, taman lingkungan perumahan dan permukiman, taman lingkungan perkantoran dan gedung komersial, taman hutan raya, hutan kota, hutan lindung, bentang alam seperti gunung, bukit, lereng dan lembah, cagar alam, kebun raya, kebun binatang, pemakaman umum, lapangan olah raga, lapangan upacara, parkir terbuka, lahan pertanian perkotaan, jalur dibawah tegangan tinggi (SUTT dan SUTET), sempadan sungai, pantai, bangunan, situ dan rawa, jalur pengaman jalan, median jalan, rel kereta api, pipa gas dan pedestrian, kawasan dan jalur hijau, daerah penyangga (*buffer zone*) lapangan udara; dan taman atap (*roof garden*).

Berdasarkan perhitungan luas RTH yang ada (3.115,52 ha) terhadap luas Kota Manado (15.726 ha), maka ratio yang diperoleh adalah 19,81%. Menurut Undang-Undang Nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, ratio ini tergolong rendah untuk menjamin keseimbangan ekosistem kota, baik keseimbangan sistem hidrologi dan sistem iklim, maupun sistem ekologis lainnya. Secara fisik RTH di Kota Manado berupa habitat liar alami sudah semakin terbatas di kawasan Gunung Tumpa (Gambar 7), dan sebagian besar adalah berupa RTH non-alami atau binaan

seperti pertamanan kota, lapangan olahraga, dan pemakaman.



Gambar 7. Gunung Tumpa yang merupakan RTH alami di Kota Manado

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Ratio luas ruang terbuka hijau (RTH) terhadap luas total di areal perkotaan Manado adalah 19,81%.
2. Kebutuhan ruang terbuka hijau (RTH) sebagai penyedia oksigen di Kota Manado terdapat kekurangan sebesar 6.249,3 ha.

4.2. Saran

1. Pemerintah perlu mengatur tata ruang yang terkait dengan kebutuhan RTH dalam upaya peningkatan kualitas lingkungan berdasarkan luas wilayah, dan jumlah penduduk terutama ditekankan pada RTH publik karena hingga saat ini RTH publik masih kurang dari target..
2. Pengembangan RTH perlu diarahkan pada kecamatan-kecamatan defisit oksigen yang memerlukan penghijauan.
3. Keterbatasan lahan menjadikan RTH publik hampir disetiap kecamatan sulit dipenuhi terutama pada kawasan yang padat penduduk. Karena itu penelitian selanjutnya dapat menganalisis

kebutuhan RTH dan sebarannya pada kawasan-kawasan yang memang masih potensial untuk pengembangan RTH.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS (Badan Pusat Statistik) Manado. 2019. Kota Manado Dalam Angka. BPS Manado. Manado.
- Christina B. 2012. Kalimantan Iri di Jawa Jarang Antre BBM Subsidi, [online], (<https://bisnis.tempo.co/read/405284/kalimantan-iri-di-jawa-jarang-antre-bbm-subsidi>), diakses tanggal 30 April 2020)
- <http://parfikh.files.wordpress.com/2011/01/kuliah-6-hutan-kota.pdf> (diakses Tanggal 11 April 2020).
- Joga, N., dan I. Ismaun. 2011. RTH 30%! Resolusi (Kota) Hijau. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- Kawuwung, D. V., S. Tilaar., W. Nangoy., dan W. J. Mononimbar. 2013. Presepsi Masyarakat Terhadap Kebijakan Pemerintah dalam Pembuatan Jalur Hijau di Jalan Piere Tendeand Manado. Sabua. 2(1).
- Kumurur, V. Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Tipologi Kepemilikan di Kota Manado. <http://www.academia.edu/25097576>.
- Muis, B.A. 2005. Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen dan Air di Kota Depok Provinsi Jawa Barat. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Nurlaelih, E, E., M. Baskara., dan N. Azizah. 2007. Penilaian Terhadap Kondisi Fisik Pohon Tepi Jalan (Studi Kasus: Jalan Utama Kota Malang). AGRIVITA. 29(1).
- Pangemanan, R, R, R., O. E. H. Laoh., dan T. M. Katiandagho. 2017. Analisis Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota Manado. Jurusan Sosial Ekonomi. Universitas Sam Ratulangi. Manado, 13(3).
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan. 2007. Jakarta.
- Peraturan Menteri PU No.05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. 2008. Jakarta.
- Putra, E.H. 2012. Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Pendekatan Kebutuhan Oksigen Menggunakan Citra Satelit EO-1 ALI(Earth Observer-1 Advanced Land Imager). Jurnal Info BPK, 2(1): 41-54.
- Rahman, F., J.I. Kalangi, dan F.B. Saroinsong. 2018. Analisis Kebutuhan Luasan Ruang Terbuka Hijau Kota Manado Berdasarkan Fungsi Penyedia Oksigen, Cocos 1 (1), Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Rijal, S. 2008. Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Makasar Tahun 2017. Jurnal Hutan dan Masyarakat. 3(1).
- Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. 2007. Jakarta.
- Wijayanti, M. 2003. Pengembangan Ruang Terbuka Hijau di Purwokerto. Skripsi. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.