

**ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN
PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN MENGGUNAKAN CITRA
SATELIT EO-1 ALI (EARTH OBSERVER-1 ADVANCED LAND IMAGER)
DI KOTA MANADO**

*Green Space Analysis Based On Oxygen Demands Using the EO-1 ALI (Earth
Observer-1 Advanced Land Imager) in Manado City*

Erwin Hardika Putra

Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Tondano
Jl. Tololiu Supit II/10 Tingkulu Manado
Email: erwinhardika@yahoo.com

ABSTRACT

This study describes the use of remote sensing and geographic information system technology through the EO-1 ALI imagery to assess the green space in Manado City. By using the NDVI method, results show that the actual condition of green space in the study area reached 12.594 ha. Mapanget subdistrict has the largest green space area in Manado City, that is approximately 5.359 ha, whereas Sario subdistrict has the least green space area, that is about 4 ha. Meanwhile, based on oxygen demand approach, it is shown that Manado City needs about 892 ha of green space. Overall, existing green space area in Manado City currently exceeds the need of oxygen consumption.

Keywords: Citra EO-1 ALI, green space, NDVI, manado

ABSTRAK

Studi ini menggambarkan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan citra EO-1 ALI untuk menganalisis kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Manado. Hasil analisis menggunakan NDVI menunjukkan bahwa kondisi aktual Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Manado adalah seluas ±12.594 ha. Kecamatan Mapanget merupakan wilayah yang memiliki RTH paling luas, yakni seluas ±5.359 ha, sedangkan Kecamatan Sario memiliki RTH yang paling sedikit, yakni seluas ± 4 ha. Sementara itu hasil analisis kebutuhan RTH di Kota Manado menggunakan pendekatan kebutuhan oksigen adalah seluas ± 892 ha. Dengan demikian, luas RTH saat ini secara keseluruhan masih melampaui kebutuhan konsumen oksigen di Kota Manado.

Kata kunci: Citra EO-1 ALI, ruang terbuka hijau, NDVI, manado

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan perekonomian dan peningkatan jumlah penduduk di Kota Manado mendorong meningkatnya kebutuhan penduduk akan lahan untuk pemukiman dan sarana perekonomian, seperti sarana transportasi, industri, pusat perbelanjaan, dan lainnya. Akibatnya banyak lahan-lahan bervegetasi yang telah dialihfungsikan menjadi permukiman, kompleks perbelanjaan, dan perkantoran. Jumlah penduduk Kota Manado pada tahun 2003 adalah 401.410 jiwa dan bertambah menjadi 439.660 jiwa pada tahun 2009.

Keberadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) diperlukan guna meningkatkan kualitas lingkungan hidup di wilayah perkotaan secara ekologis, estetis, dan sosial. Secara ekologis, ruang terbuka hijau berfungsi sebagai pengatur iklim mikro kota yang menyejukkan. Vegetasi pembentuk hutan merupakan komponen alam yang mampu mengendalikan iklim melalui pengendalian fluktuasi atau perubahan unsur-unsur iklim yang ada di sekitarnya misalnya suhu, kelembapan, angin dan curah hujan. Ruang terbuka hijau memberikan pasokan oksigen bagi makhluk hidup dan menyerap karbon serta sumber polutan lainnya. Secara ekologis ruang terbuka hijau mampu menciptakan habitat berbagai satwa, misalnya burung. Secara estetis, ruang terbuka hijau menciptakan kenyamanan, harmonisasi, kesehatan, dan kebersihan lingkungan. Secara sosial, ruang terbuka hijau mampu menciptakan lingkungan rekreasi dan sarana pendidikan alam. Ruang terbuka hijau yang dikelola sebagai tempat pariwisata dapat membawa dampak ekonomis seperti meningkatkan pendapatan masyarakat.

Analisis pendekatan kebutuhan oksigen untuk mengestimasi kebutuhan hutan kota atau RTH dalam suatu wilayah menggunakan metode Gerakis (1974), telah digunakan dalam berbagai penelitian, diantaranya adalah Lestari dan Jaya (2005) yang mengambil lokasi penelitian di Kota Bogor dengan menggunakan teknologi citra SPOT 5 dan Ikonos; Septriana, Indrawan, Dahlan, dan Jaya (2004) yang mengambil lokasi penelitian di Kota Padang dengan menggunakan bantuan citra Landsat; Setyowati (2008)

mengambil lokasi penelitian di Kota Semarang; Brontowiyono, Wijaya dan Lupiyanto (2009) mengambil lokasi penelitian di Yogyakarta; dan Suminarti dan Ariffin (1997) yang mengambil lokasi penelitian di Kota Malang. Dalam tulisan ini akan dikaji mengenai kebutuhan RTH di Kota Manado dengan pendekatan yang sama melalui citra satelit EO-1 ALI.

Citra Satelit EO-1 ALI adalah produk yang dihasilkan dari satelit EO-1, yang diluncurkan oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) pada tanggal 21 November 2000, yang membawa sensor utama ALI (*Advanced Land Imager*). Setelah dibandingkan dengan Landsat 7, citra EO-1 ALI memiliki keunggulan dalam hal resolusi spasial, resolusi temporal, kualitas citra, kedalaman bit yang tinggi, dan radiometrik yang akurat. Perbandingan ini akan berdampak pada perbaikan pengembangan generasi Landsat selanjutnya (Lencioni et.al., 2005). Citra Satelit EO-1 ALI memiliki beberapa *band* yang terdiri dari 9 band multispektral resolusi spasial 30mx30m dan 1 band pankromatik resolusi spasial 10m x 10m. Resolusi radiometrik EO-1 ALI adalah 16 bit sehingga memiliki tingkat kecerahan antara 1 – 32767. (Chander, Markham, dan Helder, 2009). Untuk melihat perbedaan antara vegetasi dan non vegetasi digunakan pendekatan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) (Rouse, et.al, 1973 dalam Ritchie, 2003). Dalam kaitannya dengan citra EO-1 ALI, indeks vegetasi NDVI menggunakan band 3 yang memiliki panjang gelombang 0,633 – 0,690 μm (kanal merah) dan band 4 yang memiliki panjang gelombang 0,755 – 0,805 μm (kanal infra merah) (Chander, Markham, dan Helder, 2009).

Tulisan ini mengkaji kondisi aktual RTH dan mengestimasi kebutuhan RTH saat ini, berdasarkan kebutuhan oksigen agar terjadi keseimbangan antara ketersediaan dan permintaan oksigen. Keseimbangan tersebut diperlukan agar terjadi peningkatan kualitas lingkungan hidup di perkotaan.

B. Maksud dan Tujuan

Maksud dari pembuatan tulisan ini adalah untuk mengestimasi kebutuhan RTH di Kota Manado. Tujuan dari pembuatan tulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Memetakan RTH aktual menggunakan citra satelit EO-1 ALI

2. Mengestimasi kebutuhan RTH menggunakan pendekatan berbasis kebutuhan oksigen

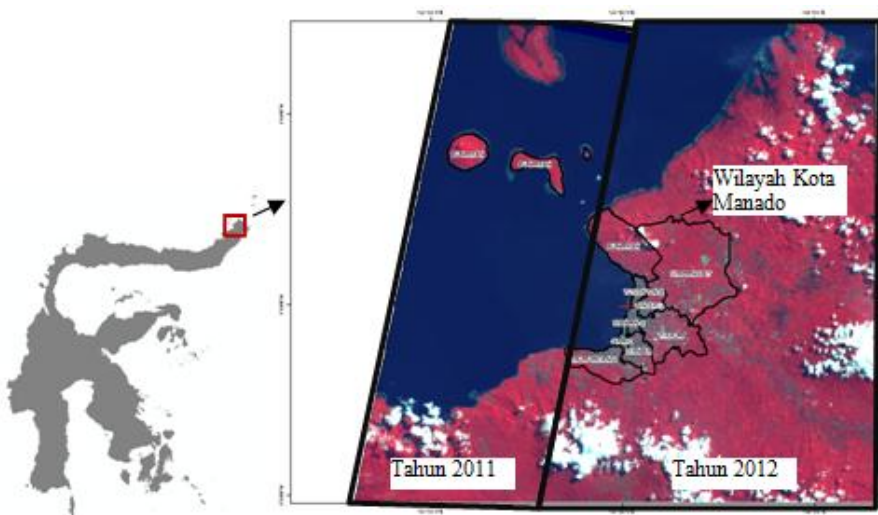
II. METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara, yang terletak pada koordinat $124^{\circ} 40' 40.80''$ hingga $124^{\circ} 55' 54.48''$ Bujur Timur dan $1^{\circ} 26' 15.00''$ hingga $1^{\circ} 38' 58.56''$ Lintang Utara dengan luasan sekitar 16.500 ha.

B. Bahan dan alat

Data yang digunakan dalam analisis ini bersumber dari data statistik Kota Manado dalam Angka dan Sulawesi Utara dalam Angka Tahun 2008, 2009, 2010 dari BPS, Peta batas administrasi wilayah dari BPS, Peta Rupa Bumi Indonesia Tahun 1991, Citra EO-1 ALI liputan tanggal 18 Mei 2012 dan 30 Juli 2011 (untuk wilayah Pulau Manado Tua, Pulau Siladen dan Pulau Bunaken serta untuk mengganti penutupan awan di Gunung Tumpa), yang didapatkan dari USGS (*United States Geological Survey*) melalui situs : <http://glovis.usgs.gov>.



Gambar 1. Lokasi Studi dan Citra EO-1 ALI liputan tahun 2011 dan 2012

C. Pengolahan dan Analisis Data

Penentuan luas hutan kota berdasarkan kebutuhan oksigen menggunakan rumus Gerakis (1974) yang telah dimodifikasi oleh Wisesa (1988) dalam Lestari dan Jaya (2005) adalah sebagai berikut :

$$L_t = \frac{(A_t + B_t + C_t + D_t) \text{ (gram/hari)}}{54 \text{ (gram berat kering / m}^2\text{)} * 0,9375 \text{ (gram O}_2\text{ / gram berat kering)}}$$

dimana,

- L_t = Luas RTH pada tahun ke-t
- 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
- 54 = nilai konstanta yang menunjukkan bahwa 1m^2 luas lahan bervegetasi menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari (konstanta ini merupakan hasil rata-rata dari semua jenis tanaman baik berupa pohon, semak/belukar, perdu atau padang rumput)
- 0,9375 = nilai konstanta yang menunjukkan bahwa 1 gram berat kering tanaman adalah setara dengan produksi 0,9375 gram.

Tabel 1. Jumlah kebutuhan oksigen setiap konsumen oksigen

Konsumen	Kategori	Kebutuhan O ₂ (kg/hari)	Keterangan
Manusia		0,864*	
Kendaraan bermotor	Mobil penumpang	11,63*	3 jam/hari
	Bus	45,76*	2 jam/hari
	Truk	22,88*	2 jam/hari
	Sepeda Motor	0,58*	1 jam/hari
Ternak	Sapi	1,702*	
	Kambing	0,314*	
	Ayam	0,167*	
	Babi	1,24**	
Hotel	Mesin genset	529*	5 jam/hari

Massa jenis Oksigen = 1,429 gram/liter

Sumber :

* Wisesa (1988) dalam Lestari dan Jaya (2005),

**Hannon.et.al (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.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam studi ini adalah sebagai berikut :

- Setiap orang mengkonsumsi oksigen dalam jumlah yang sama setiap hari, yaitu \pm 600 liter atau 0,864 kg perhari.
- Kebutuhan oksigen oleh kendaraan bermotor yaitu 11,63 kg/jam untuk mobil penumpang dengan waktu operasi 3 jam/hari, mobil beban (truk) 22,88 kg/jam, bus 45,76 kg/jam dan sepeda motor 0,58 kg/jam
- 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.
- Kendaraan bermotor hanya beroperasi di Kota Manado
- Kebutuhan oksigen bagi ternak adalah sebagai berikut : kerbau dan sapi 1,702 kg/hari, kambing 0,314 kg/hari, dan ayam 0,167 kg/hari.
- Kebutuhan oksigen bagi hotel menggunakan mesin genset 529 kg/hari dengan waktu aktif 5 jam/hari.
- Kebutuhan oksigen bagi industri tidak diperhitungkan.

- Suplai oksigen hanya oleh tanaman

Tahapan pra pengolahan citra untuk citra ini menggunakan koreksi radiometrik absolut sebagaimana yang telah dilakukan oleh Chander, Markham, dan Helder (2009), kemudian ditajamkan menjadi resolusi 10m menggunakan metode *Brovey Transform*. Koreksi geometrik dilakukan setelah citra ditajamkan. Tahapan klasifikasi pembedaan antara vegetasi dan non vegetasi menggunakan rumus NDVI, sebagai berikut :

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR + RED}$$

dimana;

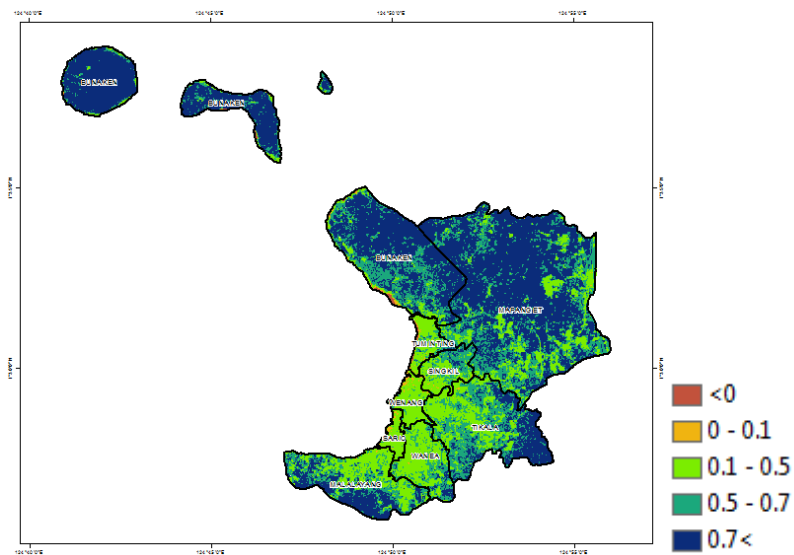
NDVI = Nilai Indeks vegetasi, nilai klasifikasi untuk non vegetasi dan non vegetasi dilakukan *cross check* dengan lokasi lapangan. Hal yang perlu dilakukan verifikasi lapangan adalah nilai NDVI untuk pembedaan tanah terbuka tanpa vegetasi penutup, dan dengan vegetasi penutup.

NIR = Nilai reflektansi pada kanal inframerah dekat

RED = Nilai reflektansi pada kanal merah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa vegetasi berhutan, seperti pada lokasi Gunung Tumpa, memiliki nilai NDVI pada kisaran lebih dari 0,7. Nilai ini serupa dengan lahan dengan vegetasi penutup berupa perkebunan kelapa yang ditumbuhi dengan semak belukar maupun kebun campuran. Lahan dengan penutup vegetasi rerumputan, padang golf, alang-alang, memiliki nilai NDVI sekitar 0,5. Lahan terbuka tanpa vegetasi penutup tanah, seperti pada jalan tanah, lapangan kosong, tanpa dilapisi dengan aspal atau paving memiliki nilai NDVI sekitar 0,1 hingga 0,5. Permukiman, lahan terbuka yang dilapisi dengan beton, paving maupun jalan aspal memiliki nilai NDVI sekitar 0 hingga 0,1. Tubuh air seperti sungai, memiliki nilai NDVI kurang dari 0.



Gambar 2. Hasil analisis NDVI Citra EO-1 ALI Kota Manado

Berdasarkan analisis menggunakan metode NDVI pada Citra EO-1 ALI, lahan bervegetasi atau RTH aktual di Kota Manado diidentifikasi seluas ±12.549,44 ha sedangkan yang tidak bervegetasi seluas ±3.967,54 ha. Kecamatan Sario merupakan daerah yang memiliki kawasan RTH paling sedikit, kemudian disusul oleh Kecamatan Wenang dan Kecamatan Tuminting. Wilayah kecamatan ini merupakan daerah pusat kota, dimana RTH di wilayah ini telah dikonversi menjadi lahan-lahan permukiman, pusat perdagangan dan lain-lain, sehingga keberadaan RTH sangat sedikit. Pada wilayah ini, keberadaan RTH ditunjang melalui penyediaan tanaman pohon di kiri kanan jalan. Keberadaan RTH di Kota Manado yang paling besar adalah pada wilayah Kecamatan Mapanget dan Kecamatan Bunaken.

Tabel 2. Hasil analisis citra EO-1 ALI menggunakan NDVI di Kota Manado

Kecamatan	Non vegetasi (ha)	Vegetasi (ha)	Total (ha)
Bunaken	368,55	4134,61	4503,16
Malalayang	588,65	999,71	1588,36
Mapanget	792,14	5359,49	6151,63
Sario	189,76	4,84	194,6
Singkil	252,63	237,87	490,5

Kecamatan	Non vegetasi (ha)	Vegetasi (ha)	Total (ha)
Tikala	672,18	1418,74	2090,92
Tuminting	260,29	82,84	343,13
Wanea	511,63	292,39	804,02
Wenang	331,71	18,95	350,66
Total	3967,54	12549,44	16516,98

Lahan bervegetasi di Kota Manado masih relatif luas, yakni sekitar 75% dari luas total wilayah ini. Hal ini didukung oleh keberadaan perkebunan kelapa dan kebun campuran serta hutan lindung di kecamatan Mapanget. Kecamatan Bunaken pun turut andil dalam memberikan pasokan oksigen di wilayah ini, mengingat keberadaan hutan bakau, dan Taman Nasional di Pulau Manado Tua dan Pulau Bunaken dimana vegetasi pepohonannya masih terjaga.

Jumlah kebutuhan oksigen di Kota Manado setiap tahunnya mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, kendaraan bermotor, ternak dan industri. Industri di Kota Manado tidak dimasukkan dalam perhitungan karena tidak memiliki lokasi pabrik-pabrik dalam skala luas, namun digantikan oleh perhotelan yang tumbuh menjamur di wilayah ini. Perkiraan kebutuhan oksigen pada tahun 2003 di Kota Manado berdasarkan jumlah penduduk saja sebesar 346.818,24 kg/hari selanjutnya pada tahun 2009 perkiraan kebutuhan oksigen meningkat menjadi 379.866,24 kg/hari. Perkiraan kebutuhan oksigen berdasarkan jumlah kendaraan adalah sebesar 37.308,63 kg/hari. Untuk sektor peternakan, total kebutuhan oksigen untuk jenis ternak sapi, kambing, ayam dan babi adalah sebesar 34.490 kg/hari. Perhotelan membutuhkan oksigen sebanyak 1.542 kg/hari. Dengan demikian, jumlah oksigen total yang dibutuhkan di Kota Manado, adalah sebesar 445.603 kg/hari. Berdasarkan kebutuhan oksigen tersebut maka dapat diestimasi bahwa kebutuhan RTH di Kota Manado adalah seluas 892 ha.

Jumlah kebutuhan oksigen terbesar adalah jumlah penduduk. Besarnya jumlah penduduk akan menentukan luas kebutuhan RTH yang diharapkan. Keseimbangan RTH masing-masing kecamatan maupun

kelurahan akan berbeda sesuai dengan ketersediaan dan kebutuhan oksigen di wilayah kecamatan dan desa tersebut. Selisih antara ketersediaan dan kebutuhan oksigen akan menghasilkan luas RTH yang dibutuhkan.

Tabel 3. Analisa Kebutuhan Oksigen di Kota Manado

Parameter	Jumlah ^{1,2)}	Jumlah Kebutuhan Oksigen (g/hari) ³⁾	Jumlah RTH yang dibutuhkan (m ^{2,4)})
Jumlah Penduduk	439.660	379866240	7503531
Kendaraan			
- Mobil penumpang dan mikrolet	3783	3666357.5	72422
- Mobil barang (truk)	6579	25087920	495564
- Bus	249	949520	18756
- Kendaraan pribadi	4656 ^{*)}	4512440	89135
- Motor	12795 ^{*)}	3092125	61079
Ternak			
- Sapi	2574	4380948	86537
- Kambing	1411	443054	8752
- Ayam	144827	24186109	477750
- Babi	4417	5480742,93	108262
Hotel Berbintang	14	1542917	30477
		445603808	8921787

Keterangan : *) didapatkan dari rata-rata jumlah kendaraan pada Kec. Malalayang, Sario dan Tikala (Kecamatan dalam Angka 2009, BPS) kemudian dikalikan sebanyak 9 kecamatan di Kota Manado

Sumber data :

1. Kota Manado dalam Angka Tahun 2010
2. Sulawesi Utara dalam Angka Tahun 2010
3. Dihitung berdasarkan perkalian antara jumlah dan dan kebutuhan oksigen perhari untuk tiap-tiap jenis konsumen oksigen
4. Hasil analisa kebutuhan RTH Kota Manado menggunakan rumus Gerakis (1974) yang telah dimodifikasi oleh Wisesa (1988) dalam Lestari dan Jaya (2005)

Tabel 4. Kebutuhan oksigen dan RTH berdasarkan jumlah penduduk pada tingkat kecamatan

Kecamatan	Sario	Malalayang	Wanea	Wenang	Tikala	Tuminting	Singkil	Mapanget	Bunaken
Luas RTH aktual (ha)	4.84	999.71	292.39	18.95	1418.74	82.84	237.87	5359.49	4134.61
Jumlah Penduduk*	25279	64172	59409	35133	72537	55314	49462	56347	22007
Kebutuhan Oksigen (kg/hari)	21841	55445	51329	30355	62672	47791	42735	48684	19014
Kebutuhan RTH (ha)	43.14	109.52	101.39	59.96	123.80	94.40	84.42	96.17	37.56
Selisih RTH**	-38.30	890.19	191.00	-41.01	1294.94	-11.56	153.45	5263.32	4097.05

Sumber data : * Kabupaten dalam Angka Manado 2010 (BPS, 2010), ** selisih luas RTH aktual dan kebutuhan RTH (tanda minus (-) adalah defisit oksigen)

Berdasarkan hasil analisis, hanya dengan menggunakan parameter jumlah penduduk, Kecamatan Wenang merupakan kecamatan yang paling banyak membutuhkan RTH yakni seluas 41 ha kemudian disusul oleh Kecamatan Sario seluas 38 ha. Kecamatan lain yang defisit jumlah RTH-nya adalah Kecamatan Tuminting seluas 11 ha. Sementara itu Kecamatan Mapanget memiliki surplus RTH yang paling besar.

Luas RTH saat ini masih melampaui yang dibutuhkan oleh konsumen oksigen di Kota Manado. Namun demikian, pada beberapa wilayah kecamatan masih diperlukan keberadaan RTH, baik berupa RTH Privat maupun RTH Umum. Bentuk RTH Umum yang diperlukan yakni berupa penanaman pohon di kiri kanan jalan. Taman di pusat kota maupun di pusat perbelanjaan dapat dioptimalkan dengan tanaman pepohonan yang memberikan tutupan tajuk optimal bagi penyerapan karbon maupun penghasil oksigen. Kondisi saat ini banyak lahan-lahan parkir di berbagai pusat perbelanjaan hanya ditanami dengan tanaman palem-paleman, padahal area ini dapat dioptimalkan menjadi RTH apabila ditanami dengan tanaman pepohonan, seperti jenis trembesi (*Samanea saman*), angkana (*Pterocarpus indicus*), ketapang (*Terminalia catappa*), mahoni (*Swietenia macrophylla*), tanjung (*Mimusops elengi*) dan lain-lain. Namun pemilihan jenis ini harus memperhatikan aspek arsitektural, visual, dan fungsi. Banyak lokasi pusat-pusat perbelanjaan dan perhotelan berada pada kecamatan yang minus RTH, sehingga pihak pengelola perlu dilibatkan dalam pengembangan RTH di wilayah ini. Pada RTH Privat diharapkan tersedianya halaman pekarangan yang ditumbuhi oleh pepohonan maupun pembuatan *green wall* maupun *green roof* bagi rumah yang minim lahan. Prabawasari dan Suparman (1999) telah mengklasifikasikan jenis-jenis tanaman berdasarkan aspek arsitektural, artistik-visual, dan hortikultura dan hal ini dapat dijadikan sebagai rujukan dalam membuat RTH di wilayah perkotaan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lahan RTH aktual di Kota Manado diidentifikasi seluas $\pm 12.549,44$ ha sedangkan yang tidak bervegetasi seluas $\pm 3.967,54$ ha. Kecamatan Sario merupakan daerah yang memiliki kawasan RTH paling sedikit, kemudian disusul oleh Kecamatan Wenang dan Kecamatan Tuminting.
2. Berdasarkan faktor-faktor jumlah penduduk, kendaraan, ternak dan perhotelan, maka kebutuhan minimal RTH di Kota Manado adalah seluas 892 ha sehingga masih memenuhi kebutuhan. Kecamatan yang memiliki RTH tertinggi adalah Mapanget, sedangkan kecamatan yang memiliki RTH terendah adalah Wenang, Sario, dan Tuminting.

Saran yang diajukan dari hasil kajian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan RTH perlu diarahkan pada kecamatan-kecamatan defisit oksigen yang memerlukan penghijauan.
2. Perlu kajian lebih lanjut untuk menganalisis kebutuhan RTH berdasarkan penyerapan karbon dan kebutuhan air maupun dengan penggunaan citra satelit yang lebih detil, seperti IKONOS dan Quickbird.

DAFTAR PUSTAKA

- Brontowiyono, W., Wijaya, D., dan Lupiyanto, R.2009.Analysis Of The Need For Green Space In Yogyakarta in The Context Of Climate Change.The First International Seminar on Science and Technology (ISSTEC 2009) 24 Januari 2009.UII, Yogyakarta
- Chander, G., Markham, B.L., and Helder, D.L.2009.Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients For Landsat Mss, Tm, Etm+, And EO-1 ALL Sensors.In Press, Remote Sensing Of Environments, Manuscript Number RSE-D-08-00684.US
- Hannon, J.P, Wade, C.E., Bossone, C.A., Hunt, M.M. and Loveday, J.A. 1989. Oxygen Delivery and Demand in Conscious Pig Subjected To Fixed Volume Hemorrhage and Resuscitated With 7.5% NaCl in 6% Dextran. Alan R. Liss, Inc.
- Lestari, R.A.E dan Jaya, I.N.S.2005.Penggunaan Teknologi Penginderaan Jauh Satelit dan SIG untuk menentukan luas hutan kota : Studi Kasus di Kota Bogor, Jawa Barat.Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. XI No.2:55-69(2005).

- Lencioni, D.E., D.R. Hearn, C.J. Digenis, J.A. Mendenhall, and W.E. Bicknell. 2005. The EO-1 Advanced Land Imager : An Overview. Lincoln Laboratory Journal. Volume 15, Number 2, 2005
- Prabawasari,V.W. dan Suparman, A.1999.Tata Ruang Luar 01. Penerbit Gunadarma.Jakarta
- Ritchie, G.L.2003.Use of Ground Based Canopy Reflectance to Determine Radiation Capture, Nitrogen and Water Status and Final Yield in Wheat.Utah State University.Logan,Utah
- Setyowati, D.L.2008. Iklim Mikro dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang. Jurnal Manusia dan Lingkungan Vol.15 No.3 November 2008:125-140
- Suminarti, N.E., dan Ariffin.1997.Analisis Serapan Oksigen dan Estimasi Kebutuhan Taman Kota di Kodia Malang. Habitat Volume 8 No.99 Juni 1997
- Sution.2010. Beternak Babi.Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat. Pontianak Utara