

Analisis Luasan Hutan Kota Berdasarkan Kemampuan Menyerap CO₂, Kebutuhan O₂ dan Kebutuhan Air di Kota Pekanbaru

Capra Sriwanita¹, Mubarak², Tengku Nurhidayah³

¹ Pegawai Dinas Kehutanan Provinsi Riau, Jl. Jenderal Sudirman No. 468, Pekanbaru Email : caprasriwanita@gmail.com

² Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru

³ Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Bina Widya Panam KM 12.5 Pekanbaru, Telp. 0761-862620

Abstract: *This research was conducted from July 2016 through October 2016 on the Urban Forests of Pekanbaru, Riau, Indonesia. The goals of this research are to analyze the area of urban forests required based on its ability and capacity for CO₂ absorption and the need and capacity to provide O₂ and water for its inhabitants in the city of Pekanbaru. The results of this research conclude that Urban Forest area required by the 2016 all area of the city of Pekanbaru based on the Urban Forest's ability to absorb CO₂ is 3,246 Ha, the Urban Forest area needed for O₂ is 3,376 Ha and Urban Forest area needed for water is 7,360 Ha. The best approach in calculating the need for Urban Forests is based on water need.*

Key words: *Urban forest, Size, Distribution*

Hutan memiliki arti penting bagi kehidupan makhluk hidup karena oksigen (O₂) tidak ada dengan sendirinya. Hutan dengan vegetasi tumbuhan didalamnya dapat menyerap sinar matahari dan mengubah karbondioksida (CO₂) dan air menjadi O₂ dalam proses fotosintesis yang sangat diperlukan dalam proses pernapasan (respirasi) semua makhluk hidup. Hutan merupakan gudang penyimpanan air dan penyerap air hujan yang berlimpah agar tidak ada yang terbuang sia-sia dan mengalirkannya ke sungai-sungai disekitarnya.

Fakuara (1987) menyatakan, hutan kota merupakan tumbuhan vegetasi berkayu di wilayah perkotaan yang memberi manfaat lingkungan yang sebesar-besarnya dalam kegunaan proteksi, rekreasi dan estetika lingkungan. Hutan kota mempunyai peranan yang sangat penting berdasarkan aspek lingkungan (ekologi), sosial maupun ekonomi. Hutan kota merupakan bagian dari Ruang Terbuka Hijau (RTH).

Kota Pekanbaru sebagai ibukota Provinsi Riau merupakan kota perdagangan dan jasa dengan luas wilayah 632,26 Km² (63.226 Ha) memiliki hutan kota seluas 160 Ha yang telah ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Walikota Pekanbaru (Tabel 1). Luasan ini masih sangat kurang bila dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002

tentang Hutan Kota (Hutan Kota >10 % dari luas wilayah perkotaan).

Tabel 1. SK Hutan Kota Pekanbaru

No	Nama	Nomor dan Tanggal SK Walikota Pekanbaru	Luas (Ha)
1.	Taman Rekreasi Alam Mayang	92 Tahun 2007 9 Mei 2007	24
2.	Areal Kampus Bina Widya Unri	94 Tahun 2007 9 Mei 2007	50
3.	Areal Pangkalan Udara TNI-AU	268 Tahun 2011 25 Nopember 2011	26
4.	Kawasan Kampus UIN SUSKA	364 Tahun 2013 23 Nopember 2013	50
5.	Kawasan Kampus Lancang Kuning	718 Tahun 2014 24 Nopember 2014	10
JUMLAH			160

Kota Pekanbaru termasuk kota dengan tingkat pertumbuhan penduduk tergolong tinggi yaitu sebesar 4,24 %. Penduduk Kota Pekanbaru pada tahun 2015 berjumlah 1.038.118 jiwa dengan kepadatan 1.642 jiwa/ km² (BPS Kota Pekanbaru, 2016). Perkembangan kota Pekanbaru mengakibatkan perubahan fungsi RTH menjadi pertokoan, pemukiman, perkantoran, tempat rekreasi, jalan serta industri. Menurut Dinas Pendapatan Daerah Kota Pekanbaru (*dalam* Kusumawati, 2013), jumlah kendaraan bermotor di Kota Pekanbaru meningkat 20.000 – 50.000 unit setiap tahun sehingga menyebabkan Kota Pekanbaru mengalami kemacetan setiap hari terutama pada jam-jam sibuk yang dapat mengakibatkan pencemaran udara dengan meningkatnya

konsentrasi CO₂ di udara dan menaikkan suhu bumi, yang akhirnya menyebabkan efek rumah kaca dan *global warming* (Satrawijaya, 2009). Ditambah lagi Kota Pekanbaru memiliki suhu yang panas dengan rata-rata suhu udara berkisar 23 °C – 34 °C (Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru, 2016).

Berdasarkan berita metroterkini (2015), pada musim kemarau tahun 2015 beberapa sumur dan sungai di Kota Pekanbaru mengalami kekeringan. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Siak hanya mampu melayani sebesar 42 % sumber air minum masyarakat Kota Pekanbaru sedangkan sisanya berasal dari air tanah seperti sumur bor dan sumur gali (Bukit, 2015). Berkurangnya daerah tangkapan air dan vegetasi pohon dapat menurunkan kualitas dan kuantitas air tanah. Hutan alami mampu menyimpan air hujan menjadi air bawah tanah sebesar 36,6 % sedangkan kawasan perkotaan hanya mampu menyimpan air hujan menjadi air bawah tanah sebesar 15 % (King, 2003).

Sehubungan dengan permasalahan tersebut di atas, maka diperlukan kajian mengenai berapa luas hutan kota yang dibutuhkan berdasarkan pendekatan kemampuan menyerap CO₂, kebutuhan O₂ dan kebutuhan air di Kota Pekanbaru guna terwujudnya pengelolaan hutan kota yang berkelanjutan demi peningkatan kualitas lingkungan hidup di Kota Pekanbaru.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - Oktober 2016. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi dan studi literatur hasil penelitian terdahulu atau data yang telah dipublikasikan.

Tabel 2. Jenis dan bentuk data yang dikumpulkan dalam penelitian

No	Jenis Data	Bentuk Data	Sumber
1.	SK Hutan Kota	Statistik	Dinas Pertanian Kota Pekanbaru
2.	Jumlah Penduduk (2012-2015)	Statistik	Bappeda Kota Pekanbaru
3.	Jumlah Hewan Ternak (2012-2015)	Statistik	Dinas Pertanian Kota Pekanbaru
4.	Jumlah Kendaraan Bermotor (2012-2015)	Statistik	Dispenda Provinsi Riau dan Dinas Perhubungan Kota Pekanbaru
5.	Jumlah Industri (2012-2015)	Statistik	Dinas Industri dan Perdagangan Kota Pekanbaru
6.	BBM dan LPG (2012-2015)	Statistik	Pertamina Cab. Pemasaran Kota Pekanbaru
7.	Air PDAM (2012-2015)	Statistik	PDAM Tirta Siak
8.	Air Tanah (2012-2015)	Statistik	Dinas Sumber Daya Air dan Mineral Provinsi Riau.
9.	Air Permukaan (2012-2015)	Statistik	Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kota Pekanbaru

Analisis kebutuhan luas hutan kota dengan pendekatan kemampuan menyerap CO₂ menggunakan rumus perhitungan jumlah CO₂ yang dihasilkan setiap parameter sesuai Tabel 3 berdasarkan penelitian Panie (2009) sebagai berikut :

$$L = \frac{(\sum a_i \cdot v_i) + (\sum b_i \cdot w_i) + (\sum c_i \cdot z_i)}{K}$$

Keterangan :

- L : Luas hutan kota (ha)
- a_i : CO₂ yang dihasilkan penduduk (Kg/hari/jiwa)
- b_i : CO₂ yang dihasilkan kendaraan bermotor (Kg/hari/unit)
- c_i : CO₂ yang dihasilkan per industri (Kg/hari/unit)
- v_i : Jumlah penduduk (jiwa)
- w_i : Jumlah kendaran bermotor (unit)
- z_i : Jumlah industri (unit)
- K : Kemampuan vegetasi pohon dalam menyerap CO₂ (Kg/ hari/ha) = 567,07 ton/ha/tahun (Prasetyo *et al* dalam Panie, 2009).

Tabel 3. Jumlah CO₂ yang dihasilkan setiap parameter.

Parameter	Kategori	Emisi CO ₂	Sumber
Penduduk		0,96 Kg/hari/jiwa	Grey dan Denake (1998 dalam Panie, 2009)
Kendaraan Bermotor	Kendaraan Penumpang	13,34 Kg/jam/unit	Defra (2007)
Tahun (PP No. 44 Tahun 1993)	Kendaraan Barang	25,08 Kg/jam/unit	
	Kendaraan Bus	44,27 Kg/jam/unit	
Industri (Jumlah bahan bakar)	Sepeda Motor	0,68 Kg/ jam/unit	
	Bensin	2,31 Kg/l/unit	Defra (2007)
	Solar	2,63 Kg/l/unit	
	Minyak tanah	2,52 Kg/l/unit	
	Batubara	2,96 Kg/Kg/unit	
	Gas	1,50 Kg/ m ³ /unit	

Setelah mendapat data jumlah penduduk tahun 2012 – 2015 dilakukan perhitungan pendugaan jumlah CO₂ yang dihasilkan penduduk pada pada tahun 2016, 2017, 2020,

2025 dan 2030 menggunakan metode bunga berganda (Panie, 2009) sebagai berikut :

$$P_t = P_0(1 + r)^t$$

Keterangan :

- P_t = Jumlah penduduk pada akhir periode waktu ke - t (jiwa)
- P₀ = Jumlah penduduk pada awal periode waktu ke - t (jiwa)
- r = Rata-rata prosentase pertambahan jumlah penduduk
- t = Selisih tahun

Analisis kebutuhan luas hutan kota dengan pendekatan kebutuhan O₂ menggunakan rumus perhitungan jumlah O₂ yang dibutuhkan sesuai Tabel 4 menggunakan metode dari Geravkis (*dalam* Lestari dan Jaya, 2005) yang telah dimodifikasi sebagai berikut :

$$L_t = \frac{\Sigma (A_t.V_t) + (B_t.W_t) + (C_t.X_t) + (D_t.Z_t)}{(54)(0,9375)}$$

Keterangan :

- L_t = Luas hutan kota pada tahun ke - t (Ha)
- A_t = Jumlah kebutuhan O₂ bagi penduduk pada tahun ke - t (Kg/hari/jiwa)
- B_t = Jumlah kebutuhan O₂ bagi kendaraan bermotor pada tahun ke - t (Kg/jam/unit)
- C_t = Jumlah kebutuhan O₂ bagi hewan ternak pada tahun ke - t (liter/hari/ekor)
- D_t = Jumlah kebutuhan O₂ bagi industri pada tahun ke - t (Kg/unit)
- V_t = Jumlah penduduk terdaftar pada tahun ke - t (jiwa)
- W_t = Jumlah kendaraan bermotor pada tahun ke - t (unit)
- X_t = Jumlah hewan ternak pada tahun ke - t (ekor)
- Z_t = Jumlah industri pada tahun ke - t (unit)
- 54 = Konstanta yang menunjukkan bahwa 1 M² luas lahan menghasilkan 54 berat kering tanaman per hari
- 0,9375 = Konstansta yang menunjukkan bahwa 1 gr berat kering tanaman adalah setara dengan produksi O₂ = 0,9375 gr.

Tabel 4. Jumlah kebutuhan O₂ setiap parameter.

Parameter	Kategori	Kebutuhan O ₂	Sumber
Penduduk		0,864 Kg/hari/jiwa	Smith (1981 dalam Lestari dan Jaya, 2005)
Hewan Ternak	Kerbau/Sapi	1,702 liter/hari/ekor	Fandeli (2001 dalam Lestari dan Jaya, 2005)
	Kambing/Domba	0,31 liter/hari/ekor	
	Kuda	1,854 liter/hari/ekor	
	Ayam	0,167 liter/hari/ekor	
Kendaraan Bermotor	Kendaraan Penumpang	11,63 Kg/jam/unit	Defra (2007)
	Kendaraan Barang	22,80 Kg/jam/unit	
Industri	Kendaraan Bus	45,76 Kg/jam/unit	
	Sepeda Motor	0,58 Kg/ jam/unit	
	Bensin	2,7700 Kg/l/unit	Defra (2007)
Batubara	Solar	2,8600 Kg/l/unit	
		7,6228 Kg/Kg/unit	
Gas		2,3850 Kg/m ³ /unit	

Analisis kebutuhan luas hutan kota dengan pendekatan kebutuhan air menggunakan perhitungan kebutuhan hutan kota (RTH) berdasarkan kebutuhan air yang dibutuhkan sesuai Tabel 5 dengan menggunakan rumus di dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 5/PRT/M/2008 (*dalam* Ramadhan dan Kustiwan, 2012) yang telah dimodifikasi sebagai berikut :

$$L_a = \frac{P_0 \cdot K(1+r-c) - PAM - P_a}{Z}$$

Keterangan :

- L_a = Luas Hutan kota berdasarkan kebutuhan air (Ha)
- P₀ = Jumlah penduduk kota pada tahun ke - t (m³/hari/jiwa)
- K = Konsumsi air per kapita (liter/hari)
- r = Laju kebutuhan air bersih; sama dengan laju pertambahan penduduk (%)
- c = Faktor pengendali/ program pemerintah (%)
- PAM = Kapasitas suplai perusahaan air minum (m³/tahun)
- P_a = Potensi air tanah (m³/tahun)
- Z = Kemampuan hutan kota dalam menyimpan air = 900 m³/ha/tahun (Muis, 2010)

Tabel 5. Jumlah kebutuhan air setiap parameter.

Parameter	Kategori	Kebutuhan Air	Sumber
Penduduk		138,5 ltr/hari/jiwa	Gupta (1989 dalam Azizah, 2009)
Hewan Ternak	Kerbau/Sapi	60 liter/hari/ekor	Shirley (1978 dalam Azizah, 2009)
	Kambing/Domba	6 liter/hari/ekor	
	Kuda	45 liter/hari/ekor	
	Ayam	0,4 liter/hari/ekor	
Industri	Besar	250 m ³ /hari/unit	Purwanto (1995 dalam Azizah, 2009)
	Sedang	100 m ³ /hari/unit	
	Kecil	25 m ³ /hari/unit	

Potensi air tanah dalam penelitian ini dibatasi dari sumber air tanah dan air permukaan. Air tanah merupakan air yang mengisi lapisan kedap air dalam tanah atau sering disebut dengan air sumur dan sumur bor. Air permukaan berupa air yang mengisi badan-badan air seperti mata air kolam, sungai dan danau di Kota Pekanbaru.

HASIL

Hasil perhitungan pendugaan kebutuhan luas hutan kota dengan pendekatan kemampuan menyerap CO₂ dihasilkan dari jumlah total emisi CO₂ penduduk, kendaraan bermotor dan industri. Kendaraan bermotor merupakan parameter yang paling berpengaruh terhadap total CO₂ yang dihasilkan diikuti parameter

penduduk dan industri. Kecamatan yang menghasilkan CO₂ terbesar di Kota Pekanbaru adalah Kecamatan Tampan sedangkan kecamatan yang menghasilkan CO₂ terkecil di Kota Pekanbaru adalah Kecamatan Sail.

Tabel 6. Jumlah Total CO₂ yang dihasilkan

No	Kecamatan	Jumlah Karbondioksida yang dihasilkan (Kg)				
		2016	2017	2020	2025	2030
1	Tampan	375.209.453	380.377.895	402.181.775	480.183.956	696.444.959
2	Payung Sekaki	189.553.630	193.122.218	207.238.433	253.473.314	376.272.528
3	Bukit Raya	204.746.819	208.318.253	222.675.268	270.872.954	400.725.254
4	Marpoyan Damai	277.316.865	285.871.803	317.595.901	410.117.403	637.052.255
5	Tenayan Raya	277.494.697	282.778.369	303.602.501	371.305.306	549.744.847
6	Lima Puluh	82.811.078	83.793.613	88.113.768	104.363.727	150.466.197
7	Sail	43.049.673	43.568.967	45.830.196	54.223.045	77.816.849
8	Pekanbaru Kota	50.601.031	51.129.561	53.501.892	62.575.211	88.257.985
9	Sukajadi	91.821.887	92.303.021	95.190.828	109.348.752	153.674.135
10	Senapelan	70.820.764	71.111.512	73.048.902	83.058.089	114.517.689
11	Rumbai	139.918.832	141.932.379	150.310.029	179.676.042	259.935.227
12	Rumbai Pesisir	139.238.335	141.669.702	151.351.457	183.218.290	267.254.896
Jumlah		1.942.583.062	1.975.977.295	2.110.640.952	2.562.416.089	3.772.162.821

Sumber : Hasil Analisis, 2016.

Berdasarkan jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor, penduduk dan industri dapat diketahui luas hutan kota yang diperlukan dengan pendekatan kemampuan menyerap CO₂.

Tabel 7. Luas Hutan Kota Berdasarkan Kemampuan Menyerap CO₂

No	Kecamatan	Luas Hutan Kota (Ha)				
		2016	2017	2020	2025	2030
1	Tampan	662	671	709	847	1.228
2	Payung Sekaki	334	341	365	447	664
3	Bukit Raya	361	367	393	478	707
4	Marpoyan Damai	489	504	560	723	1.123
5	Tenayan Raya	489	499	535	655	969
6	Lima Puluh	146	148	155	184	265
7	Sail	76	77	81	96	137
8	Pekanbaru Kota	89	90	94	110	156
9	Sukajadi	162	163	168	193	271
10	Senapelan	125	125	129	146	202
11	Rumbai	247	250	265	317	458
12	Rumbai Pesisir	246	250	267	323	471
Jumlah		3.426	3.485	3.722	4.519	6.652

Sumber : Hasil Analisis, 2016

Hasil penghitungan pendugaan kebutuhan luas hutan kota dengan pendekatan kebutuhan O₂ berdasarkan jumlah total O₂ yang dibutuhkan oleh penduduk, kendaraan bermotor, industri dan hewan ternak. Kendaraan bermotor merupakan komponen utama yang paling berpengaruh terhadap total O₂ yang dibutuhkan di Kota Pekanbaru selanjutnya penduduk, hewan ternak dan industri. Kecamatan yang membutuhkan O₂ terbesar di Kota Pekanbaru

adalah Kecamatan Tampan sedangkan kecamatan yang membutuhkan O₂ terkecil di Kota Pekanbaru adalah Kecamatan Sail.

Tabel 8. Jumlah Total O₂ yang dibutuhkan

No	Kecamatan	Jumlah oksigen yang dibutuhkan (Kg)				
		2016	2017	2020	2025	2030
1	Tampan	330.066.766	335.087.791	356.484.025	434.229.758	652.432.507
2	Payung Sekaki	166.746.123	170.128.075	183.691.591	229.215.380	352.519.112
3	Bukit Raya	180.118.937	183.523.022	197.386.898	244.983.202	375.487.903
4	Marpoyan Damai	243.943.604	251.821.318	281.451.187	370.537.344	595.611.773
5	Tenayan Raya	244.309.288	249.286.958	269.216.052	335.749.380	514.743.960
6	Lima Puluh	72.847.845	73.818.193	78.106.986	94.392.181	140.991.390
7	Sail	37.869.091	38.380.523	40.620.936	49.024.447	72.864.022
8	Pekanbaru Kota	44.510.922	45.039.163	47.414.648	56.550.291	82.576.032
9	Sukajadi	80.775.776	81.317.057	84.390.451	98.953.536	144.177.417
10	Senapelan	62.298.151	62.643.018	64.745.541	75.095.133	107.237.173
11	Rumbai	123.226.944	125.141.881	133.272.284	162.439.381	243.314.230
12	Rumbai Pesisir	122.567.109	124.870.458	134.178.116	165.569.127	249.917.999
Jumlah		1.709.280.555	1.741.057.458	1.870.958.716	2.316.739.161	3.531.873.520

Sumber : Hasil Analisis, 2016.

Berdasarkan jumlah O₂ yang dibutuhkan oleh kendaraan bermotor, penduduk, hewan ternak dan industri dapat diketahui luas hutan kota yang diperlukan dengan pendekatan kebutuhan O₂.

Tabel 9. Luas Hutan Kota Berdasarkan Kebutuhan O₂

No	Kecamatan	Luas Hutan Kota (Ha)				
		2016	2017	2020	2025	2030
1	Tampan	652	662	704	858	1.289
2	Payung Sekaki	329	336	363	453	696
3	Bukit Raya	356	363	390	484	742
4	Marpoyan Damai	482	497	556	732	1.177
5	Tenayan Raya	483	492	532	663	1.017
6	Lima Puluh	144	146	154	186	279
7	Sail	75	76	80	97	144
8	Pekanbaru Kota	88	89	94	112	163
9	Sukajadi	160	161	167	195	285
10	Senapelan	123	124	128	148	212
11	Rumbai	243	247	263	321	481
12	Rumbai Pesisir	242	247	265	327	494
Jumlah		3.376	3.439	3.696	4.576	6.977

Sumber : Hasil Analisis, 2016.

Pendugaan jumlah total air yang dibutuhkan berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air penduduk, hewan ternak dan industri. Penduduk merupakan komponen utama yang paling berpengaruh terhadap total air yang dibutuhkan selanjutnya industri dan hewan ternak. Kecamatan yang membutuhkan air terbesar adalah Kecamatan Tampan sedangkan kecamatan yang membutuhkan air terkecil di Kota Pekanbaru adalah Kecamatan Sail.

Tabel 10. Jumlah Total Air yang dibutuhkan

No	Kecamatan	Jumlah air yang dibutuhkan (M ³)				
		2016	2017	2020	2025	2030
1	Tampam	10.442.355	10.656.807	11.348.670	12.648.495	14.307.580
2	Payung Sekaki	5.393.396	5.514.867	5.920.586	6.707.499	7.618.891
3	Bukit Raya	5.683.188	5.822.604	6.262.691	7.073.798	7.992.171
4	Marpoayan Damai	7.995.727	8.289.927	9.241.983	11.088.327	13.317.096
5	Tenayan Raya	8.119.262	8.282.077	8.829.505	9.921.795	11.226.422
6	Lima Puluh	2.330.215	2.374.491	2.513.785	2.780.766	3.196.390
7	Sail	1.192.324	1.215.585	1.288.128	1.418.788	1.562.712
8	Pekanbaru Kota	1.565.504	1.590.902	1.669.909	1.811.534	1.966.768
9	Sukajadi	2.615.508	2.647.386	2.745.458	2.917.335	3.100.321
10	Senapelan	2.024.039	2.038.336	2.089.149	2.193.289	2.314.131
11	Rumbai	4.319.214	4.354.841	4.551.821	5.096.654	5.937.500
12	Rumbai Pesisir	4.197.798	4.276.218	4.538.409	5.055.350	5.665.408
Jumlah		55.878.530	57.064.041	61.000.095	68.713.632	78.205.390

Sumber : Hasil Analisis, 2016.

Pendugaan suplai air total dihitung berdasarkan sumber Air PDAM Tirta Siak yang berasal dari air permukaan Sungai Siak dengan lokasi intake Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tampam. Potensi air tanah Kota Pekanbaru berasal dari Cekungan Air Tanah (CAT) Pekanbaru formasi Minas dan Kerumutan sebesar 8.238.000 M³ pada tahun 2015. Air permukaan berupa badan air seperti kolam, sungai dan danau. Di Kota Pekanbaru air permukaan berasal dari sungai dan anak-anaknya antara lain Sungai Siak, Sungai Sail, Sungai Tenayan, Sungai Ukai, Sungai Umban, Sungai Air Hitam, Sungai ambang, Sungai Pengambang dan Sungai Takuana, dalam penelitian ini tidak diperhitungkan karena tidak dapat diukur volumenya. Volume air hanya dihitung dari Danau Bandar Khayangan dan kolam retensi yaitu kolam retensi Cipta Karya, Dharma Wanita, *Sport Centre*, PT. Perkebunan V, *Main Stadium*, Alam Mayang, UIN Suska dan UNRI. Pada tahun 2015, potensi air permukaan di Kota Pekanbaru sebesar 4.774.750 M³.

Tabel 11. Pendugaan Suplai Air Total

No	Jenis Air	Pendugaan suplai air (M ³)					Jumlah
		2016	2017	2020	2025	2030	
I Air PDAM		2.655.309	2.515.421	2.138.441	1.631.455	1.244.666	10.185.292
Jumlah I		2.655.309	2.515.421	2.138.441	1.631.455	1.244.666	10.185.292
II Potensi Air							
1.	Air Tanah	8.238.000	8.238.000	8.238.000	8.238.000	8.238.000	41.190.000
2.	Air Permukaan	4.774.750	4.774.750	4.774.750	4.774.750	4.774.750	23.873.750
Jumlah II		13.012.750	13.012.750	13.012.750	13.012.750	13.012.750	65.063.750
Jumlah I - II		(10.357.441)	(10.497.329)	(10.874.309)	(11.381.295)	(11.768.084)	(54.878.458)

Sumber : Hasil Analisis, 2016.

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air total dan suplai air total serta kemampuan hutan kota dalam menyimpan air dapat diketahui luas

hutan kota yang diperlukan. Asumsi yang digunakan sebagai batasan penelitian ini adalah potensi air tanah tersebar merata di seluruh kecamatan dan upaya pemerintah mengendalikan pertumbuhan penduduk bernilai tetap.

Tabel 12. Luas Hutan Kota Berdasarkan Kebutuhan Air

No	Kecamatan	Luas Hutan Kota (Ha)				
		2016	2017	2020	2025	2030
1	Tampam	1.256	1.281	1.362	1.511	1.699
2	Payung Sekaki	695	710	759	851	956
3	Bukit Raya	727	744	797	891	997
4	Marpoayan Damai	984	1.018	1.128	1.337	1.589
5	Tenayan Raya	998	1.017	1.082	1.208	1.356
6	Lima Puluh	355	361	380	414	464
7	Sail	228	232	244	263	283
8	Pekanbaru Kota	270	274	286	307	327
9	Sukajadi	387	391	406	430	453
10	Senapelan	321	324	333	349	366
11	Rumbai	576	581	606	672	769
12	Rumbai Pesisir	562	572	605	667	738
Jumlah		7.360	7.507	7.986	8.899	9.997

Sumber : Hasil Analisis, 2016.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan pendugaan luas hutan kota yang dibutuhkan dengan pendekatan kemampuan menyerap CO₂, luas hutan kota yang dibutuhkan bertambah setiap tahunnya dan terus meningkat. Pada tahun 2016 luas hutan kota yang dibutuhkan seluas 3.426 Ha atau 5,42 % dari luas total wilayah administrasi Kota Pekanbaru sebesar 63.226 Ha dan pendugaan pada tahun 2030 luas hutan kota yang dibutuhkan seluas 6.652 Ha atau 10,52 % dari luas wilayah administrasi Kota Pekanbaru sebesar 63.226 Ha. Berdasarkan perhitungan tersebut secara keseluruhan luas hutan kota berdasarkan kemampuan menyerap CO₂ yang dibutuhkan pada tahun 2016 masih di bawah 10 % sesuai ketentuan dari Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002.

Kecamatan yang membutuhkan luas hutan kota terbanyak pada tahun 2016 dan 2030 adalah Kecamatan Tampam yang masing-masing seluas 662 Ha dan 1.228 Ha. Luas wilayah administrasi Kecamatan Tampam seluas 5.981 Ha dengan berarti luas hutan kota yang dibutuhkan pada tahun 2016 dan 2030 adalah

masing-masing 11,07 % dan 20,53 % luas wilayah administrasi Kecamatan Tampan. Penyebab tingginya CO₂ yang dihasilkan di wilayah Tampan disebabkan banyaknya jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar dan keluar masuk Kecamatan Tampan serta wilayah Kecamatan Tampan yang berada di perbatasan Kota Pekanbaru yang merupakan jalan keluar masuk kendaraan bermotor dari dan ke Kota Pekanbaru.

Kecamatan yang membutuhkan luas hutan kota terkecil pada tahun 2016 dan 2030 adalah Kecamatan Sail yang masing-masing seluas 76 Ha dan 136 Ha, bila dibandingkan dengan luas wilayah administrasi Kecamatan Sail seluas 326 Ha luas hutan kota yang dibutuhkan pada tahun 2016 dan 2030 adalah 23,31 % dan 42,02 %. Berdasarkan luas wilayah perkecamatan, Kecamatan Sail lebih membutuhkan luas hutan kota yang lebih besar daripada Kecamatan Tampan disebabkan perhitungan jumlah penduduk tahun 2015 bila dibagi luas wilayah kecamatan, Kecamatan Sail memiliki kepadatan penduduk lebih besar yaitu sebesar 7.093 Jiwa/Km² daripada Kecamatan Tampan yang hanya memiliki kepadatan penduduk 3.363,69 jiwa/Km².

Menurut Sastrawijaya (2009), apabila CO₂ berlebih pada suatu wilayah akibat kendaraan bermotor dan aktivitas penduduk akan mengakibatkan pencemaran udara yang dapat menyebabkan gangguan sistem pernapasan seperti asma, bronkitis, radang paru-paru dan meningkatnya suhu serta pemanasan global. Oleh karena itu, kebutuhan hutan kota pada daerah yang padat penduduknya sangat diperlukan. Sesuai dengan penelitian Wallace *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa polusi udara dan peningkatan gas CO₂ di kota tidak hanya disebabkan karena peningkatan populasi masyarakat tetapi juga disebabkan oleh emisi kendaraan yang berdampak pada kesehatan masyarakat.

Upaya yang dapat dilakukan guna mengurangi tingginya polusi dari kendaraan bermotor adalah penanaman pohon dengan daun yang memiliki potensi serapan CO₂ dan bahan pencemar yang tinggi. Berdasarkan penelitian Iqbal *et al.* (2015), tanaman yang memiliki potensi serapan CO₂ per daun tanaman tinggi yaitu pohon bintaro (*cerbera mangas*), karet kebo (*ficus elastica*) dan mahoni daun besar

(*swietenia macrophylla*) dengan masing-masing sebesar 11,86 ton/daun/tahun, 3,83 ton/daun/tahun dan 2,52 ton/daun/tahun yang dipengaruhi oleh tempat hidup tanaman, ketersediaan air, hara mineral, cahaya dan suhu.

Berdasarkan hasil perhitungan pendugaan luas hutan kota yang dibutuhkan dengan pendekatan kebutuhan O₂, luas hutan kota yang dibutuhkan bertambah setiap tahunnya dan terus meningkat. Pada tahun 2016 luas hutan kota yang dibutuhkan seluas 3.376 Ha dan 6.977 Ha pada tahun 2030. Berdasarkan perhitungan tersebut secara keseluruhan luas hutan kota yang dibutuhkan pada tahun 2016 sebesar 5,34 % dari luas total wilayah administrasi Kota Pekanbaru yang sebesar 63.226 Ha dan sebesar 11,03 % pada tahun 2030. Berdasarkan perhitungan tersebut secara keseluruhan luas hutan kota berdasarkan kebutuhan O₂ pada tahun 2016 masih di bawah 10 % sesuai ketentuan dari Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002.

Kecamatan yang membutuhkan luas hutan kota terbanyak pada tahun 2016 dan 2030 adalah Kecamatan Tampan yang masing-masing seluas 652 Ha (10,90 % luas wilayah Kecamatan Tampan) dan 1.289 Ha (21,55 % luas wilayah administrasi Kecamatan Tampan), dengan penyebab yang sama yaitu banyak kendaraan bermotor yang terdaftar dan keluar masuk Kecamatan Tampan. Kecamatan yang membutuhkan luas hutan kota terkecil pada tahun 2016 dan 2030 adalah Kecamatan Sail yang masing-masing seluas 75 Ha (22,95 % luas wilayah administrasi Kecamatan Sail) dan 144 Ha (44,15 % luas wilayah administrasi Kecamatan Sail), namun dengan kepadatan penduduk yang lebih besar.

Menurut Sastrawijaya (2009), apabila kebutuhan O₂ dalam suatu wilayah tidak seimbang atau kurang akan mempengaruhi proses respirasi pada setiap makhluk hidup. Respirasi yang tidak sempurna akan menyebabkan kemunduran organ tubuh manusia bahkan dapat menyebabkan kematian. Oleh karena itu, kebutuhan hutan kota sebagai penghasil O₂ terhadap daerah yang padat penduduknya sangat diperlukan karena berdasarkan penelitian Tahir (2013) menjelaskan pohon-pohon di hutan kota meningkatkan 0,2 % - 0,9 % konsentrasi O₂ di atmosfer selama proses fotosintesis.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi O₂ adalah dengan melakukan penanaman pohon. Penanaman pohon dapat dilakukan pada areal kosong, di setiap pekarangan rumah milik masyarakat, perkantoran, sekolah, pusat perbelanjaan, industri dan di tepi jalan. Kebijakan penanaman 100 juta pohon yang dicanangkan pemerintah sudah tepat karena dapat meningkatkan kualitas lingkungan dan kehidupan perkotaan sekaligus mengurangi pemanasan global.

Berdasarkan hasil perhitungan pendugaan luas hutan kota yang dibutuhkan dengan pendekatan kebutuhan air, luas hutan kota yang dibutuhkan bertambah setiap tahunnya dan terus meningkat sebesar 73,26 %. Pada tahun 2016 luas hutan kota yang dibutuhkan seluas 7.360 Ha (11,64 % dari luas total wilayah administrasi Kota Pekanbaru sebesar 63.226 Ha) dan pada tahun 2030 seluas 9.997 Ha (15,81 % dari luas total wilayah administrasi Kota Pekanbaru sebesar 63.226 Ha). Berarti secara keseluruhan luas hutan kota dengan pendekatan kebutuhan air pada tahun 2016 telah melebihi ketentuan 10 % dari Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002.

Kecamatan yang membutuhkan luas hutan kota terbanyak pada tahun 2016 dan 2030 adalah Kecamatan Tampan yang masing-masing seluas 1.256 Ha dan 1.699 Ha. Luas wilayah administrasi Kecamatan Tampan seluas 5.981 Ha dengan berarti luas hutan kota yang dibutuhkan pada tahun 2016 dan 2030 adalah masing-masing 21,00 % dan 28,40 % luas wilayah administrasi Kecamatan Tampan. Kecamatan yang membutuhkan luas hutan kota terkecil pada tahun 2016 dan 2030 adalah Kecamatan Sail yang masing-masing seluas 228 Ha dan 283 Ha. Luas wilayah administrasi Kecamatan Sail seluas 326 Ha berarti luas hutan kota yang dibutuhkan pada tahun 2016 dan 2030 adalah 70,06 % dan 86,69 % luas wilayah administrasi Kecamatan Sail.

Setiap aktivitas makhluk hidup sehari-hari memerlukan air seperti mandi dan mencuci. Semua sistem di dalam tubuh tergantung pada air, apabila tubuh manusia kekurangan cairan dapat menyebabkan dehidrasi dan tubuh tidak berfungsi secara normal. Apabila hutan kota yang memiliki kemampuan sebagai penyerap air tidak ada lagi maka akan menimbulkan masalah

kekeringan pada musim kemarau. Kota Pekanbaru yang memiliki hutan kota seluas 160 Ha ternyata masih mengalami defisit air.

Menurut penelitian yang dilakukan Ramadhan dan Kustiwan (2012), studi kasus pada Kota Bandung, Kota Bogor dan Kota Cirebon, menyatakan semakin besar jumlah penduduk semakin besar RTH yang dibutuhkan dan pendekatan yang dapat digunakan untuk menghitung luas maksimal RTH suatu kota dengan menghitung luas RTH eksisting dan luas potensi RTH. Jika luas maksimal masih belum mencukupi diperlukan kerjasama antar wilayah sebagai upaya pemenuhan kebutuhan ekologis penduduk yang harus disediakan oleh RTH.

Mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002, luas hutan kota yang diperlukan di Kota Pekanbaru sebesar 6.322,6 Ha. Kondisi eksisting hutan kota berdasarkan SK Walikota Pekanbaru sebesar 160 Ha (0,26 %). Berarti hutan kota di Kota Pekanbaru masih sangat kurang berdasarkan peraturan di atas dan memerlukan areal seluas 6.162 Ha untuk dikembangkan menjadi hutan kota.

Penentuan luas hutan kota yang diperlukan tidak hanya terbatas pada peraturan berdasarkan prosentase luas wilayah saja, namun harus juga berdasarkan fungsi ekologis dari hutan yaitu kemampuan menyerap CO₂, penghasil O₂ dan penyerap air. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diperhitungkan kekurangan luas hutan kota di Kota Pekanbaru berdasarkan fungsi ekologis yang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Kekurangan Luas Hutan Kota di Kota Pekanbaru Berdasarkan Kebutuhan Air Tahun 2016.

No	Kecamatan	Kebutuhan Luas Hutan Kota (Ha)			Hutan Kota yang ada (Ha)	Kekurangan Hutan Kota Berdasarkan Kebutuhan Air (Ha)
		CO ₂	O ₂	Air		
1	Tampan	662	652	1.256	100,00	1.156,00
2	Payung Sekaki	334	329	695	0	695,00
3	Bukit Raya	361	356	727	0	727,00
4	Marpoyan Damai	489	482	984	26,00	958,00
5	Tenayan Raya	489	483	998	24,00	974,00
6	Lima Puluh	146	144	355	0	355,00
7	Sail	76	75	228	0	228,00
8	Pekanbaru Kota	89	88	270	0	270,00
9	Sukajadi	162	160	387	0	387,00
10	Senapelan	125	123	321	0	321,00
11	Rumbai	247	243	576	10,00	566,00
12	Rumbai Pesisir	246	241	563	0	563,00
Jumlah		3.426	3.376	7.360	160,00	7.200,00

Sumber : Hasil analisis, 2016.

Pada Tabel 13 terlihat luas hutan yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan air lebih besar dibandingkan luas hutan kota berdasarkan kemampuan menyerap CO₂ dan kebutuhan O₂. Apabila luas hutan kota berdasarkan kebutuhan air seluas 7.360 Ha dikurangi dengan kondisi eksisting hutan kota seluas 160 didapat hasil kekurangan luas hutan kota di Kota Pekanbaru sebesar 7.200 Ha. Atas dasar ini, maka menetapkan luas hutan kota minimal yang diperlukan di Kota Pekanbaru dapat menggunakan kriteria maksimum yaitu memilih luas minimal yang bersifat maksimal dari ketiga pendekatan tersebut (Taha *dalam* Panie, 2009) yaitu menggunakan pendekatan kebutuhan air dikarenakan sebagai berikut :

1. Luas hutan kota berdasarkan kebutuhan air lebih luas dibandingkan dengan luas hutan kota berdasarkan kemampuan menyerap CO₂ dan kebutuhan O₂ sehingga apabila perencanaan kota berdasarkan kebutuhan air maka secara otomatis fungsi hutan kota sebagai penyerap CO₂ dan penghasil O₂ dapat terpenuhi.
2. Air merupakan komponen utama tubuh manusia dan rata-rata tiap orang memiliki 60 % air dari berat tubuhnya sehingga semua sistem di dalam tubuh tergantung pada air. Apabila tubuh manusia kekurangan cairan dapat menyebabkan dehidrasi dan tubuh tidak dapat menjalankan fungsi secara normal.
3. Setiap aktivitas makhluk hidup sehari-hari memerlukan air seperti mandi dan mencuci. Apabila suatu wilayah mengalami kekeringan maka tumbuhan, hewan akan banyak mati yang dapat menimbulkan penyakit dan bau yang busuk.
4. Hasil perhitungan kekurangan hutan kota di Kota Pekanbaru berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002 sebesar 6.162 Ha otomatis dapat terpenuhi apabila luas hutan berdasarkan kebutuhan air tahun 2016 sebesar 7.360 Ha dapat terwujud, sehingga krisis air pada masa mendatang dapat dihindari sejalan dengan pertumbuhan penduduk di Kota Pekanbaru.

Upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi kekurangan luas hutan kota diantaranya mengembangkan areal yang memiliki potensi dan memenuhi kriteria

penunjukan lokasi dan luas hutan kota sesuai dengan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.71/Menhut-II/2009. Berdasarkan studi literatur areal yang berpotensi ditunjuk sebagai hutan kota seluas 906,50 Ha yaitu hutan belakang GOR/hutan kota Thamrin yang terkendala dengan status kepemilikan karena aset pemerintah Provinsi Riau seluas 5,30 Ha di Kecamatan Pekanbaru Kota, Arboretum SMK Kehutanan seluas 9,14 Ha dan Hutan Balai Latihan Kehutanan seluas 3,2 Ha di Kecamatan Tampan, Tahura Sultan Syarif Hasyim seluas 806,86 Ha di Kecamatan Rumbai, Hutan di Areal Chevron 32 Ha dan hutan wisata Wana Bakti 50 Ha di Kecamatan Rumbai Pesisir. Areal hutan di Kota Pekanbaru yang berpotensi sebagai hutan kota dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Areal Hutan di Kota Pekanbaru yang Berpotensi Sebagai Hutan Kota Berdasarkan Kebutuhan Air Tahun 2016.

No	Kecamatan	Kebutuhan Hutan Kota (Ha)	Hutan Kota yang ada (Ha)	Potensi Hutan Kota (Ha)	Kekurangan Hutan Kota (Ha)
1	Tampan	1.256	100,00	12,34	1.143,66
2	Payung Sekaki	695	0	0	695,00
3	Bukit Raya	727	0	0	727,00
4	Marpoyan Damai	984	26,00	0	958,00
5	Tenayan Raya	998	24,00	0	974,00
6	Lima Puluh	355	0	0	355,00
7	Sail	228	0	0	228,00
8	Pekanbaru Kota	270	0	5,30	264,70
9	Sukajadi	387	0	0	387,00
10	Senapelan	321	0	0	321,00
11	Rumbai	576	10,00	806,86	+ (240,86)
12	Rumbai Pesisir	563	0	82,00	481,00
Jumlah		7.360	160,00	906,50	6.293,50

Sumber : Hasil analisis, 2016.

Pada Tabel 14 kebutuhan hutan kota menggunakan pendekatan kebutuhan air tahun 2016 sebesar 7.360 Ha apabila dikurangi hutan kota yang ada sebesar 160,00 Ha dan potensi hutan kota sebesar 906,50 (dengan mengabaikan kelebihan 240,27 Ha areal pada Kecamatan Rumbai menjadi 0 Ha untuk kekurangan hutan kota karena jumlah luas hutan kota yang lebih besar lebih baik) sehingga didapat kekurangan hutan kota sebesar 6.293,50 Ha yang hasilnya masih lebih besar dari kekurangan luas hutan kota berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002 sebesar 6.162,00 Ha. Hal ini

membuktikan apabila luas hutan kota berdasarkan kebutuhan air dapat terpenuhi maka luas hutan kota yang ideal telah tercapai karena telah memenuhi kebutuhan O₂, menyerap CO₂ dan standar > 10 % luas wilayah perkotaan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002.

Mempertimbangkan kecenderungan laju pertumbuhan penduduk dan dampaknya yang terus meningkat pada masa mendatang seperti kebutuhan hutan kota berdasarkan kebutuhan air pada tahun 2030 sebesar 9.997 Ha (Tabel 12) apabila tidak ada penambahan luasan hutan kota dari luas hutan kota yang ada sebesar 160,00 Ha maka kekurangan hutan kota pada tahun 2030 semakin besar yaitu 9.832 Ha. Untuk itu perluasan RTH khususnya hutan kota pada tanah negara (*public*) maupun tanah hak (*private*) mutlak dilakukan oleh pemerintah Kota Pekanbaru demi terwujudnya peningkatan kualitas lingkungan hidup di Kota Pekanbaru pada masa kini dan masa mendatang.

Kota Pekanbaru masih memiliki areal yang cukup luas untuk dijadikan hutan kota seperti areal pada tanah/lahan masyarakat yang belum terbangun maupun yang sudah terbangun atau pada tanah/lahan milik pemerintah Provinsi Riau dan Pemerintah Pusat yang dapat dilakukan secara *sharing budget*.

SIMPULAN

Luas hutan kota yang dibutuhkan berdasarkan kemampuan menyerap CO₂ adalah 3.426 Ha (5,42 %) pada tahun 2016 dan 6.652 Ha (10,52 %) pada tahun 2030. Luas hutan kota yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan O₂ adalah 3.376 Ha (5,34 %) pada tahun 2016 dan 6.977 Ha (11,03%) pada tahun 2030. Luas hutan kota yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan air adalah 7.360 Ha (11,64 %) pada tahun 2016 dan 9.997 Ha (15,81 %) pada tahun 2030. Pendekatan kebutuhan hutan kota yang paling tepat digunakan untuk memenuhi kekurangan hutan kota adalah pendekatan kebutuhan air sebesar 7.200 Ha untuk tahun 2016 dan 9.832 Ha untuk tahun 2030.

Pentingnya fungsi dan peranan hutan kota sebagai penyerap CO₂, penghasil O₂ dan gudang penyimpan air wilayah perkotaan sehingga perlu dilakukan penanaman pohon pada areal kosong

atau lahan terbuka, kawasan perumahan, perkantoran, pendidikan, pusat perbelanjaan dan industri yang disesuaikan dengan karakteristik fungsi pohon seperti tanaman yang tinggi menyerap CO₂ berdasarkan penelitian Iqbal *et al.* (2015) adalah pohon bintangro (*Cerbera mangas*), karet kebo (*Ficus elastica*) dan mahoni daun besar (*Swietenia macrophylla*), sedangkan tanaman penyimpan air berdasarkan penelitian Kusminingrum (2008) adalah Trembesi (*Samanea saman*), Nangka (*Artocarpus integro*) dan Lamtoro (*Leucena glauca*).

Mengatasi defisit air perlu dilakukan pembuatan lubang-lubang biopori dan sumur resapan di setiap wilayah kecamatan untuk mengurangi penggenangan air dan membantu peresapan air larian (*run off*) serta konservasi dan revitalisasi kolam-kolam retensi yang ada.

Untuk memenuhi kekurangan luas hutan kota, Pemerintah Kota Pekanbaru dan DPRD harus memiliki komitmen yang kuat dalam memaksimalkan pemanfaatan lahan yang kosong untuk dijadikan hutan kota dan merencanakan perluasan hutan kota menjelang tahun 2030 minimal 7.200 Ha dengan menyiapkan anggaran khusus dalam perencanaan pengelolaan hutan kota.

Perlunya upaya mempertahankan hutan kota yang ada dengan membuat MOU (*Memorandum of understanding*) yang lebih kuat dan meningkatkan status Surat Keputusan Walikota Pekanbaru menjadi Peraturan Daerah tentang Penetapan Hutan Kota di Kota Pekanbaru.

Perlunya sosialisasi yang melibatkan masyarakat secara langsung dan berkelanjutan mengenai pentingnya fungsi ekologis, sosial dan ekonomi hutan kota dan RTH sehingga menimbulkan kesadaran dan partisipasi dalam membangun, memelihara dan menjaga hutan kota dan RTH lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah. 2009. Luas Hutan Kota Optimal Berdasarkan Kebutuhan Air di Kotamadya Bogor. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru. 2016. Pekanbaru dalam Angka 2015. Pekanbaru.
- Bukit, E. 2015. PDAM Tirta Siak Hanya Mampu Layani 12 Ribu Pelanggan. http://www.rri.co.id/pekanbaru/post/berita/201099/daerah/pdam_tirta_siak-hanya_mampu_layani_12_ribu_pelanggan.html (diakses pada 24 April 2016)
- Defra. 2007. Guidelines for Company Reporting on Greenhouse Gas Emissions. Annex I-fuel Conversions Factors. <http://defra.gov.uk/environment/business/envrp/gas/07.htm>. (Diakses 24 Desember 2015).
- Fakuara, Y.1987. Hutan Kota Ditinjau dari Aspek Nasional. Seminar Hutan Kota DKI Jakarta 15 Desember 1987. Jakarta.
- Iqbal, M. Hermawan, R. dan E.N. Dahlan. 2015. Potensi Serapan Karbondioksida Beberapa Jenis Daun Tanaman di Jalur Hijau Jalan Raya Pajajaran, Bogor. *Jurnal Penelitian Sosial dan Kehutanan*. 12 (1). 67 – 76.
- King, W.E. 2003. Innovative Uses Engineered Soils and Functional Landscapes in Stormwater Management and Land Planning. *Proceedings of The 2003*. www.forester.net. (diakses pada tanggal 20 Oktober 2015).
- Kusminingrum, N. 2008. Potensi Tanaman dalam Menyerap CO₂ dan CO untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global. *Jurnal Permukiman*. 3 (2). 96 – 105.
- Kusumawati, P.S. 2013. Hubungan Jumlah Kendaraan Bermotor, Odometer Kendaraan dan Tahun Pembuatan Kendaraan dengan Emisi CO₂ di Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 7 : 49 – 59.
- Lestari, R.A, dan I.N.S. Jaya. 2005. Penggunaan Teknologi Penginderaan Jauh Satelit dan SIG untuk Menentukan Luas Hutan Kota Studi Kasus di Kota Bogor. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. XI (2). 55 – 69.
- Menteri Kehutanan. 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.71/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penyelenggaraan Hutan Kota. Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Metroterkini.com. 2015. Kemarau, Sumur Warga Pekanbaru Alami Kekeringan. <http://metroterkini.com/berita-18208-kemarau-sumur-warga-pekanbaru-alami-kekeringan.html> (Diakses pada tanggal 31 Desember 2016)
- Muis, B.A. 2010. Analisa Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen dan Air di Kota Depok Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Rona Teknik*. 2 (2). 169 – 181.
- Panie, R.L. 2009. Pendugaan Kebutuhan Luas Minimal Hutan Kota Bekasi. Tesis. Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Presiden Republik Indonesia. 2002. Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002 tentang Hutan Kota. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Ramadhan, A, dan I. Kustiwan. 2012. Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Fungsi Ekologis sebagai Penghasil Oksigen dan Kawasan Resapan Air sesuai Tipologi Kita. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota SAPPK VIN2*. 379 – 389.
- Sastrawijaya, A.T. 2009. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Tahir, H.M. and T.A. Yousif. 2013. *Modeling the Effect of Urban Trees on Atmospheric Oxygen Concentration in Khartoum State*. *Journal of Natural Resources And Enviromental Studies*.1 (2) 7 – 12.
- Wallace, J, D. Corr, P. Deluca, P. Kanaroglou, and B. McCarry. 2009. *Mobile Monitoring of Air Pollution in Cities: the Case of Hamilton, Ontario, Canada*. *Journal of Environmental Monitoring*. 11 : 998 – 1003.
- Walikota Pekanbaru. 2007. Surat Keputusan Walikota Pekanbaru Nomor 92 Tahun

2007 tentang Penunjukan Lokasi Hutan Kota di Areal Taman Rekreasi Alam Mayang. Sekretariat Kota Pekanbaru. Pekanbaru.

_____. 2007. Surat Keputusan Walikota Pekanbaru Nomor 94 Tahun 2007 tentang Penunjukan Lokasi Hutan Kota di Areal Kampus Bina Widya UNRI Panam. Sekretariat Kota Pekanbaru. Pekanbaru.

_____. 2011. Surat Keputusan Walikota Pekanbaru Nomor 268 Tahun 2011 tentang Penunjukan Lokasi Hutan Kota di Areal Pangkalan Udara TNI-AU Pekanbaru. Sekretariat Kota Pekanbaru. Pekanbaru.

_____. 2012. Surat Keputusan Walikota Pekanbaru Nomor 364 Tahun 2012 tentang Penunjukan Lokasi Hutan Kota di Kawasan Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Suska Riau. Sekretariat Kota Pekanbaru. Pekanbaru.

_____. 2014. Surat Keputusan Walikota Pekanbaru Nomor 718 Tahun 2014 tentang Penunjukan Lokasi Hutan Kota di Kawasan Kampus Universitas Lancang Kuning. Sekretariat Kota Pekanbaru. Pekanbaru.