

PERBANDINGAN KEMAMPUAN SERAPAN CO₂ DAN PENURUNAN SUHU UDARA DARI HUTAN KOTA DAN TAMAN KOTA BALIKPAPAN

COMPARISON OF CO₂ ABSORPTION AND TEMPERATURE LOWERING CAPABILITY BETWEEN URBAN FOREST AND PUBLIC PARK IN BALIKPAPAN

Novita Inka Sari Wahyudi^{*)}, Sitawati dan Karuniawan Puji Wicaksono

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
 Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

^{*)}E-mail: Sarinovita286@rocketmail.com

ABSTRAK

Balikpapan adalah salah satu kota di Provinsi Kalimantan Timur dengan pembangunan infrastruktur kota yang cukup pesat, sehingga berdampak pada kualitas dan kuantitas ruang terbuka hijau. Ruang terbuka hijau sangat diperlukan pada wilayah perkotaan yaitu untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan sehat bagi masyarakat kota. Penelitian ini bertujuan menganalisis kemampuan Hutan Kota dan Taman untuk menyerap CO₂ dan mengurangi suhu udara ambien. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2015, di Hutan Kota dan Taman Bekapai, Balikpapan, Kalimantan Timur. Metode penelitian ini membagi tiap lokasi menjadi 3 zona yaitu 0 m, 30 m dan 80 m, yang dilaksanakan pada pukul 06:00, 09:00, 12:00, 15:00 dan 18.00 WITA. Variabel pengamatan meliputi kadar CO₂, suhu udara ambien, intensitas cahaya matahari, kelembaban udara, kecepatan angin dan analisa vegetasi. Berdasarkan hasil penelitian, Taman Bekapai adalah ruang terbuka hijau (luas 55 m x 100 m) dan zona aktif yang berlokasi di jantung kota Balikpapan. Sedangkan Hutan Kota merupakan salah satu bentuk ruang terbuka hijau (luas 182.63 m x 164.13 m) yang berada di pinggir Jalan Kapten Piere Tendean. Kandungan CO₂ di Hutan Kota lebih rendah dibandingkan dengan Taman Bekapai yaitu sebesar 417.0 ppm, artinya Hutan Kota memiliki kemampuan serapan CO₂ lebih baik dibandingkan Taman Bekapai. Selain itu, hasil pengamatan suhu

udara ambien di Hutan Kota hampir sama dengan Taman Bekapai. Hal ini didukung dengan hasil uji t yaitu t hitung < t tabel (0.88 < 3.18), artinya tidak ada perbedaan nyata suhu udara ambien di Hutan Kota dan Taman Bekapai.

Kata kunci : Serapan CO₂, Penurunan Suhu Udara Ambien, Hutan Kota, Taman.

ABSTRACT

Balikpapan is one city at East Kalimantan Province with city infrastructure development which is fast enough, so it's gave impact on green open space quality and quantity. Green open space was required at urban areas to create a comfortable and healthy environment for citizen. This study aimed analyze Urban Forest and Park ability to absorb CO₂ and ambient air temperature decrease. The research was conducted from April to June 2015, in Urban Forest and Bekapai Park, Balikpapan, East Kalimantan. This research method divided each location into three zones, that was 0 m, 30 m and 80 m, held at 06:00, 09:00, 12:00, 15:00 and 18:00 pm. Observation variables included CO₂ level, ambient air temperature, light intensity, air humidity, wind speed and vegetation analysis. Based on this research, Bekapai Park was a green open space (with area 55 mx 100 m) and active zone which is located at Balikpapan heart. While Urban City was one of green open space form (area 182.63 x 164.13 m) located on edge of Kapten Piere Tendean Street. CO₂ content at Urban

Forest lower than Bekapai Park that was 417.0 ppm, it's meaning that Urban Forest had better CO₂ absorption capability than Bekapai Park. In addition, ambient air temperature observations was almost same at Forest City and Park Bekapai. This is supported by t-test, t count < t table (0.88 < 3.18), it's meaning there wasn't a real difference with ambient air temperature at Urban Forest and Bekapai Park.

Keywords: CO₂ Uptake, Ambient Air Temperature Decrease, Urban Forest, Park.

PENDAHULUAN

Global warming adalah suatu istilah untuk menggambarkan peningkatan suhu yang terjadi di bumi beberapa tahun terakhir ini. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah efek gas rumah kaca. Peningkatan gas rumah kaca berasal dari perkembangan industri dan pembangunan di perkotaan.

Balikpapan berperan sebagai pintu gerbang Provinsi Kalimantan Timur dan juga dikenal sebagai Kota Minyak yang secara geografis berbatasan langsung dengan laut. Seiring perkembangan zaman, Balikpapan mengalami pembangunan infrastruktur kota yang cukup pesat sehingga berdampak pada kualitas dan kuantitas ruang terbuka hijau. Ruang terbuka hijau sangat diperlukan pada wilayah perkotaan yaitu untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan sehat bagi masyarakat kota. Ruang terbuka hijau yang berada di Balikpapan berupa taman, median jalan dan pedestrian, kebun raya, Hutan Kota, dan hutan lindung.

Berdasarkan fakta dalam kehidupan sehari-hari, salah satu penyumbang terbesar dari gas rumah kaca adalah emisi karbon di atmosfer. Emisi karbon di Balikpapan berasal dari transportasi, pabrik dan alat elektronik. Menurut KLH (2001, dalam Hastuti dan Titi, 2008) perubahan iklim global dapat diIndonesia disebabkan peningkatan aktifitas Gas Rumah Kaca (GRK) serta deforestasi yang telah mengurangi kemampuan hutan dalam menyerap karbon dioksida (CO₂). Karbon dioksida merupakan gas terpenting dalam

meningkatkan efek rumah kaca, dimana pada tahun 1994, 83% peningkatan radiasi gas rumah kaca disebabkan oleh CO₂, 15 % oleh methana dan sisanya N₂O, NO_x dan CO. Menurut BMKG (2014) pada bulan Juni 2013, konsentrasi CO₂ di Stasiun GAW Bukit Kototabang tercatat sebesar 390,3 ppm. Konsentrasi CO₂ ini telah mengalami peningkatan sebesar 2,66% dari bulan Mei.

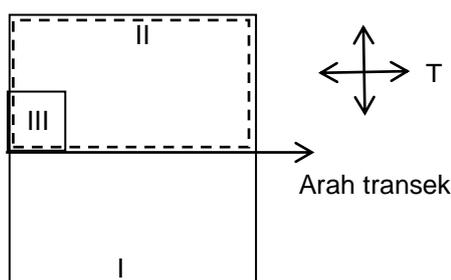
Balikpapan memiliki berbagai macam ruang terbuka hijau yang berpotensi untuk meminimalisir dampak pemanasan global di perkotaan, seperti menyerap CO₂ dan juga menurunkan suhu udara ambien. Pemerintah Kota Balikpapan membuat suatu program mengenai lingkungan yang dikenal dengan CGH (*Clean, Green, and Healthy*) untuk menanggapi isu pemanasan global yang sedang terjadi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk membandingkan kemampuan serapan CO₂ dan menurunkan suhu udara ambien dari dua ruang terbuka hijau dengan lokasi dan karakteristik yang berbeda yaitu Hutan Kota dan Taman.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan April sampai Juni 2015 di Hutan Kota dan Taman Bekapai, Balikpapan, Kalimantan Timur. Kota Balikpapan terletak pada posisi 10 – 10° 5' Lintang Selatan dan 116° 5' - 117° 5' Bujur Timur. Alat yang digunakan adalah CO₂ meter Lutron GC – 2018 (untuk mengukur kadar CO₂, suhu udara ambien dan kelembaban), anemometer tipe AM-4201 (untuk mengukur kecepatan angin), Sunche Light Meter tipe HS1010 (untuk mengukur intensitas cahaya matahari) dan meteran (untuk mengukur tinggi tanaman semak dan diameter tanaman). Bahan yang menjadi obyek penelitian adalah Hutan Kota dan Taman Bekapai.

Penelitian ini menggunakan metode observasi langsung di lapang, dengan membagi tiap lokasi menjadi 3 zona yaitu 0 m, 30 m dan 80 m, yang dilaksanakan pada pukul 06:00, 09:00, 12:00, 15:00 dan 18.00 WITA. Pengamatan dilakukan pada 4 arah mata angin yaitu utara, timur, selatan dan barat. Metode yang digunakan untuk analisa vegetasi adalah metode kuadran. Menurut Widiyanti dan Cecep (2013) untuk

analisis vegetasi dibuat transek pada masing – masing lokasi pengamatan. Setiap jalur transek dengan membuat plot (Gambar 1) berukuran 10 m x 10 m untuk tingkat pohon (plot I), 5 m x 5 m untuk tingkat pancang (plot II) dan 1 m x 1 m untuk tingkat semai (plot III). Pengambilan data dalam penelitian ini antara lain : jenis tanaman, jumlah tanaman, diameter batang setinggi dada (DBH) dan tinggi tanaman.



Gambar 1 Plot Pengamatan Analisa Vegetasi (Pohon, Pancang dan Semai)

Variabel pengamatan meliputi mikroklimat (kadar CO_2 , suhu udara ambien, intensitas cahaya matahari, kelembaban udara dan kecepatan angin) dan analisa vegetasi. Pengamatan variabel mikroklimat dilakukan 1.5 m di atas permukaan tanah. Pengelolaan data pengamatan berupa data mikroklimat kadar CO_2 , suhu udara ambien, intensitas cahaya matahari, kelembaban udara dan kecepatan angin) menggunakan aplikasi Microsoft excel untuk dianalisis menggunakan regresi dan uji t. Sedangkan data analisis vegetasi untuk menentukan tingkat pertumbuhan vegetasi di Hutan Kota dan Taman Bekapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Taman Bekapai

Taman Bekapai adalah salah satu ruang terbuka hijau (dengan luas 50 m x 100 m) di Balikpapan yang berlokasi di jantung kota tepatnya di Jalan Jendral Sudirman. Lokasi Taman Bekapai sangat strategis yaitu berada di pinggir jalan utama Kota Balikpapan. Taman Bekapai berbatasan langsung dengan berbatasan langsung

dengan kantor PLN (utara), Taman Kanak-Kanak (Timur), Jalan Utama Kota Balikpapan (Selatan) dan lokasi proyek pembangunan gedung serbaguna (Barat). Taman Bekapai terdiri atas elemen lunak berupa tanaman dan elemen keras seperti bangku, pagar, lampu, jalur pijat refleksi dan air mancur. Air mancur yang berada di tengah taman merupakan pusat perhatian dari Taman Bekapai karena bentuknya yang bagaikan semburan minyak bumi dipercantik oleh sorotan lampu taman ketika malam hari. Adapun fasilitas lain yang menjadi daya tarik dari Taman Bekapai adalah ketersediaan kuliner, jalur pijat refleksi dan gratis wifi.

Pengunjung Taman Bekapai terdiri dari kalangan muda seperti anak-anak yang lebih suka bermain disekitar air mancur, sedangkan yang remaja lebih suka duduk di bangku taman untuk memanfaatkan fasilitas wifi gratis ataupun menikmati suasana di taman dan kalangan tua lebih memilih fasilitas jalur refleksi yang membentang dari Barat hingga Timur Taman. Kondisi iklim mikro yang tercipta di Taman Bekapai dipengaruhi oleh elemen Taman yaitu vegetasi dan air. Jenis vegetasi yang terdapat di Taman Bekapai antara lain pohon, semak dan *ground cover* dengan tipe pertumbuhan yang terdiri atas semai (*seedling*), pancang (*sapling*) dan pohon (*tree*) (Tabel 1).

Keadaan Umum Hutan Kota

Hutan Kota juga merupakan salah satu bentuk ruang terbuka hijau di Balikpapan yang berada di pinggir Jalan Kapten Piere Tendean, tepatnya di belakang kantor Dinas Pasar dan Perpustakaan Umum Balikpapan. Hutan Kota yang terletak di Kecamatan Balikpapan Selatan ini termasuk jenis Hutan Kota yang berbentuk jalur dikarenakan Hutan Kota tersebut mengelilingi sebuah waduk. Berdasarkan tipe pertumbuhan, vegetasi di Hutan Kota Balikpapan terdiri atas semai (*seedling*), pancang (*sapling*) dan pohon (*tree*) (Tabel 2).

Tabel 1 Jenis dan Tipe Pertumbuhan Vegetasi di Taman Bekapai

Tingkat Pertumbuhan	Jenis (Spesies)	Nama Lokal	Lokasi
Semai (<i>seedling</i>)	<i>Cordyline fructicosa</i>	Andong Merah	Tepi Timur
	<i>Pedilanthus pringlei</i> Robins	Patah Tulang	
	<i>Ixora sp</i>	Asoka	
	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Ruellia	
	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah Mini	
Pohon (<i>Tree</i>)	<i>Cyrtostachys lakka</i>	Palem Merah	Tepi Selatan
	<i>Plumeria rubra</i> L.cv.	Kamboja	
Semai (<i>seedling</i>)	<i>Filicium glastium</i>	Kiara Payung	Tepi Selatan
	<i>Ixora sp</i>	Asoka	
	<i>Cordyline fructicosa</i>	Andong Merah	
	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugenvil	
	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah Mini	
Pohon (<i>Tree</i>)	<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk Merah	Tepi Barat
	<i>Plumeria rubra</i> L.cv.	Kamboja	
Semai (<i>seedling</i>)	<i>Ixora sp</i>	Asoka	Tepi Barat
	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Ruellia	
	<i>Cordyline fructicosa</i>	Andong Merah	
	<i>Euphorbia milli</i>	Euporbhia	
	<i>Ctenanthe oppenheimiana</i>	Maranta Belang	
Pohon (<i>Tree</i>)	<i>Canna indica</i> Linn	Kana	Tepi Utara
	<i>Albizia saman</i>	Trembesi	
Semai (<i>seedling</i>)	<i>Cordyline fructicosa</i>	Andong Merah	Tepi Utara
	<i>Euphorbia milli</i>	Euphorbia	
	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugenvil	
	<i>Pedilanthus pringlei</i> Robins	Patah Tulang	
	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Ruellia	
Semai (<i>seedling</i>)	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah Mini	50 m
Pancang (<i>Sapling</i>)	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai Cina	Timur

Kandungan CO₂

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa kandungan CO₂ di Taman Bekapai Bekapai dan Hutan Kota mengalami perubahan pada setiap jam pengamatan. Pada Taman Bekapai nilai kandungan CO₂ tertinggi dan terendah terjadi pada jarak 0 m (tengah Taman Bekapai) yaitu 489.8 ppm (pukul 18:00) dan 413.0 ppm (pukul 06:00). Kemudian, pukul 09:00 terjadi peningkatan nilai kandungan CO₂ sebanyak 23.30 ppm. Hal ini dikarenakan Taman Bekapai merupakan tempat rekreasi yang sering dikunjungi masyarakat terutama pagi hari (pukul 07:00 sampai pukul 09:00) dan sore hari (pukul 17:00 sampai 23:00) ketika *weekend* (sabtu dan minggu). Pukul 12:00 nilai kandungan CO₂ di tengah Taman Bekapai menurun sebanyak 8.80 ppm, sebab waktu tersebut merupakan salah satu waktu puncak fotosintesis tanaman, CO₂ yang diserap pun mencapai batas sehingga maksimal. Selanjutnya nilai kandungan CO₂

kembali meningkat pada pukul 15:00 (1.00 ppm). Pada Hutan Kota memiliki nilai kandungan CO₂ tertinggi (pukul 18:00) di semua jarak kurang lebih 1 °C. Hal ini terdapat aktivitas manusia pada jarak 30 m, sehingga kandungan CO₂ pada jarak tersebut pun lebih rendah dibandingkan dengan yang lain. Dan nilai terendah kandungan CO₂ di Hutan Kota terjadi pada pukul 06:00 untuk semua jarak. Nilai kandungan CO₂ tertinggi dan terendah di Hutan Kota adalah 471.7 ppm (pukul 18:00) dan 398.0 ppm (pukul 06:00). Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa dilakukan pengamatan pukul 03:00 pagi sebagai kontrol, sebab tumbuhan tidak hanya sebagai penyerap CO₂, tetapi juga dapat menghasilkan CO₂ (respirasi). Dari Tabel 3 diketahui kandungan CO₂ di Hutan Kota pada pengamatan pukul 03:00 pagi lebih tinggi dibandingkan Taman Bekapai yaitu sebesar 495.75 ppm.

Tabel 2 Jenis dan Tipe Pertumbuhan Vegetasi di Hutan Kota

Tingkat Pertumbuhan	Jenis (Spesies)	Nama Lokal	Lokasi
Pancang (<i>Sapling</i>)	<i>Cyrtostachys lakka</i>	Palem Merah	Tepi Timur
Semai (<i>seedling</i>)	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah Mini	Tepi Utara
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai Cina	
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangga	
Semai (<i>seedling</i>)	<i>Dicranopteris linearis</i> syn.	Paku Resam	Tepi Barat
Pohon (<i>Tree</i>)	<i>Acacia mangium</i>	Akasia	
	<i>Terminalia copelandii</i>	Ketapang	
Semai (<i>seedling</i>)	<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk Merah	50 m Utara
	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah Mini	
Semai (<i>seedling</i>)	<i>Dracaena surculosa</i> Lindl.	Bambu Jepang	50 m Barat
Pancang (<i>Sapling</i>)	<i>Dracaena marginata</i>	Tricolor	

Berdasarkan hasil analisa regresi hubungan antara nilai CO₂ dan waktu pengamatan di Taman Bekapai dan Hutan Kota, diketahui bahwa nilai koefisien determinasi Hutan Kota yaitu 0.92. Artinya 92% nilai kandungan CO₂ di Hutan Kota dipengaruhi oleh waktu pengamatan.

Suhu Udara Ambien

Nilai rerata suhu udara ambien di Hutan Kota hampir sama dibandingkan di Taman Bekapai (Tabel 4), hanya selisih bahwa kemampuan penurunan suhu udara dari Hutan Kota hampir sama baik dengan Taman Bekapai. Nilai suhu udara ambien di Taman Bekapai dan Hutan Kota mengalami perubahan pada setiap waktu pengamatan. Pukul 12:00 merupakan waktu ketika nilai suhu paling tinggi untuk semua jarak baik di Taman Bekapai maupun di Hutan Kota. Nilai rerata suhu tertinggi dari semua jarak di Taman Bekapai sebesar

32.65 °C dan di Hutan Kota sebesar 33.09 °C pada pukul 12:00. Sedangkan nilai rerata suhu terendah dari semua jarak di Taman Bekapai sebesar 27.55 °C dan di Hutan Kota sebesar 28.55 °C pada pukul 06:00 WITA.

Kelembaban Udara

Berdasarkan Tabel 5, nilai kelembaban udara tertinggi terjadi pukul 06:00 pada semua jarak dan lokasi pengamatan, kecuali pada jarak 0 m di Hutan Kota. Sedangkan nilai kelembaban udara terendah pada pukul 12:00 di semua jarak dan lokasi pengamatan. Berdasarkan hasil perbandingan nilai kelembaban udara di Taman Bekapai dan Hutan Kota, nilai kelembaban udara tertinggi terletak pada jarak 0 m di Taman Bekapai yaitu sebesar 84.25% (pukul 06:00) dan nilai kelembaban udara terendah adalah 67.46% (pukul 12:00) di jarak 80 m dari Taman Bekapai.

Tabel 3 Perbandingan Kandungan CO₂ di Taman Bekapai dan Hutan Kota

Lokasi	Jarak (m)	CO ₂ (ppm) pada Pengamatan Pukul (WITA)					
		03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
Taman Bekapai	0	-	413.0 (*)	436.3	427.5	428.5	489.8 (**)
	30	438.5	462.4	447.4	441.6	435.9	462.2
	80	-	465.9	443.4	459.9	448.8	462.7
	Rerata	438.5	447.1	442.4	443.0	437.7	471.5
Hutan Kota	0	-	398.0 (*)	404.8	417.0	412.8	433.8
	30	495.8	415.3	432.7	424.7	416.1	417.1
	80	-	433.2	460.6	447.4	453.7	471.7 (**)
	Rerata	495.8	415.5	432.7	429.7	427.5	440.8

Keterangan : Jarak 0 m = Tengah RTH, Jarak 30 m = Tepi RTH, Jarak 80 m = Jarak 50 m dari Tepi RTH
*) CO₂ Terendah **) CO₂ Tertinggi.

Tabel 4 Perbandingan Suhu Udara Ambien di Taman Bekapai dan Hutan Kota

Lokasi	Jarak (m)	Suhu Udara Ambien (°C) pada Pengamatan Pukul (WITA)					
		03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
Taman Bekapai	0	-	26.43 (*)	28.58	32.50	30.53	28.85
	30	26.85	27.84	29.66	32.94 (**)	31.11	29.31
	80	-	27.39	29.46	32.36	31.57	29.30
	Rerata	26.85	27.22	29.23	32.60	31.07	29.15
Hutan Kota	0	-	28.98	30.60	32.30	31.23	29.15
	30	26.68	28.16 (*)	30.39	33.03	30.98	29.13
	80	-	28.58	30.91	33.51 (**)	31.07	29.29
	Rerata	26.68	28.57	30.63	32.95	31.09	29.19

Keterangan : Jarak 0 m = Tengah RTH, Jarak 30 m = Tepi RTH, Jarak 80 m = Jarak 50 m dari Tepi RTH
 *) Suhu Udara Ambien Terendah **) Suhu Udara Ambien Tertinggi.

Tabel 5 Perbandingan Kelembaban Udara di Taman Bekapai dan Hutan Kota

Lokasi	Jarak (m)	Kelembaban Udara (%) pada Pengamatan Pukul (WITA)					
		03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
Taman Bekapai	0	-	84.25 (**)	77.95	68.35	72.53	81.88
	30	90.65	80.64	76.13	68.01	72.28	79.16
	80	-	81.69	75.51	67.46 (*)	71.70	79.40
	Rerata	90.65	82.19	76.53	67.94	72.17	80.15
Hutan Kota	0	-	78.20	74.48	69.70	74.28	81.45 (**)
	30	90.45	79.45	75.16	69.11	74.24	78.78
	80	-	80.93	74.58	67.95 (*)	73.81	79.31
	Rerata	90.45	79.53	74.74	68.92	74.11	79.85

Keterangan : Jarak 0 m = Tengah RTH, Jarak 30 m = Tepi RTH, Jarak 80 m = Jarak 50 m dari Tepi RTH
 *) Kelembaban Udara Terendah **) Kelembaban Udara Tertinggi.

Sedangkan nilai kelembaban udara tertinggi di Hutan Kota berada pada jarak 0 m yaitu 81.45% (pukul 06:00). Selisih nilai kelembaban di Hutan Kota dan Taman Bekapai tidak terlalu besar. Hubungan waktu pengamatan dengan nilai kelembaban udara di Hutan Kota dan Taman Bekapai dianalisa menggunakan regresi. Berdasarkan hasil analisa nilai koefisien determinasi Hutan Kota lebih tinggi yaitu 0.97 dibandingkan dengan Taman Bekapai yaitu 0.93.

Kecepatan Angin

Berdasarkan Tabel 6 diketahui nilai kecepatan angin tertinggi terjadi pada jarak 80 m di Taman Bekapai dan Hutan Kota yaitu sebesar 0.270 m/s (pukul 15:00) dan 0.330 m/s (pukul 09:00). Sedangkan nilai kecepatan angin terendah berada pada jarak 0 m di Taman Bekapai dan Hutan Kota yaitu sebesar 0 m/s. Hal ini terjadi dikarenakan angin yang berasal dari arah selatan (laut) terhalang oleh bangunan pertokoan pada jarak 80 m dari Taman

Bekapai. Pada Hutan Kota angin terhalang oleh vegetasi dari Hutan Kota, sehingga pada jarak 0 m nilai kecepatan angin pada tapak sebesar 0 m/s.

Intensitas Cahaya Matahari

Berdasarkan hasil pengamatan pada 5 waktu yang berbeda, nilai rerata intensitas cahaya matahari di Hutan Kota lebih tinggi dibandingkan di Taman Bekapai (Tabel 7) kecuali pukul 12:00 dan 18:00. Hal ini dikarenakan letak Hutan Kota berada di dataran yang sedikit lebih tinggi dibandingkan Taman Bekapai. Dari Tabel 7 diketahui bahwa nilai intensitas cahaya matahari tertinggi bila kedua lokasi dibandingkan berada pada jarak 80 m dari Taman Bekapai yaitu 111151 lux (pukul 12:00) dan nilai terendah berada pada jarak 0 m dari Hutan Kota yaitu 0.00 lux (pukul 18:00).

Tabel 6 Perbandingan Kecepatan Angin di Taman Bekapai dan Hutan Kota

Lokasi	Jarak (m)	Kecepatan Angin (m/s) pada Pengamatan Pukul				
		06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
Taman Bekapai	0	0.000 (*)	0.050	0.050	0.050	0.030
	30	0.080	0.130	0.130	0.140	0.130
	80	0.140	0.090	0.220	0.270 (**)	0.230
	Rerata	0.320	0.200	0.280	0.290	0.300
Hutan Kota	0	0.000 (*)	0.200	0.400	0.080	0.100
	30	0.070	0.260	0.350	0.090	0.080
	80	0.110	0.330 (**)	0.240	0.090	0.130
	Rerata	0.070	0.360	0.280	0.100	0.110

Keterangan : Jarak 0 m = Tengah RTH, Jarak 30 m = Tepi RTH, Jarak 80 m = Jarak 50 m dari Tepi RTH
 *) Kecepatan Angin Terendah **) Kecepatan Angin Tertinggi.

Tabel 7 Perbandingan Intensitas Cahaya Matahari di Taman Bekapai dan Hutan Kota

Lokasi	Jarak (m)	Intensitas Cahaya Matahari (Lux) pada Pengamatan Pukul				
		06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
Taman Bekapai	0	135.0	9035	105600	6575	9.75
	30	186.1	37358	102918	4833	4.25
	80	215.4	35635	111151 (**)	3318	2.00 (*)
	Rerata	178.8	27343	106556	4909	5.333
Hutan Kota	0	146.0	26612	79613	3602	0.00 (*)
	30	283.8	42340	109606 (**)	4816	3.06
	80	278.8	35292	103566	5363	1.56
	Rerata	236.2	34748	97595	4594	1.540

Keterangan : Jarak 0 m = Tengah RTH, Jarak 30 m = Tepi RTH, Jarak 80 m = Jarak 50 m dari Tepi RTH
 *) Intensitas Cahaya Matahari Terendah **) Intensitas Cahaya Matahari Tertinggi.

Perbandingan Kemampuan Serapan CO₂ dari Hutan Kota dan Taman Bekapai

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa kandungan CO₂ di Hutan Kota lebih rendah dibandingkan dengan Taman Bekapai. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kandungan CO₂ pada jarak 0 m (417.0 ppm) hingga jarak 80 m (447.4 ppm) semakin bertambah, artinya Hutan Kota memiliki kemampuan serapan CO₂ lebih baik dibandingkan Taman Bekapai. Pada jarak 0 m yang merupakan titik tengah ruang terbuka hijau (Hutan Kota dan Taman Bekapai) kandungan CO₂ paling rendah dibandingkan jarak yang lain. Keadaan ini mirip dengan hasil penelitian Ali (2013) bahwa kadar polutan (CO dan SO₂) paling tinggi berada pada jalan antar gedung dimana tidak terdapat vegetasi yaitu sebanyak 10 ppm, sedangkan kadar polutan terendah terdapat di tengah RTH yaitu sebanyak 3 ppm.

Pada jarak 30 m terjadi peningkatan kandungan CO₂ di Hutan Kota dan Taman Bekapai sebanyak 7.70 ppm dan 14.10 ppm. Peningkatan kandungan CO₂ di

Taman Bekapai 2 kali lebih tinggi dibandingkan Hutan Kota. Hal ini dikarenakan Taman Bekapai yang berada di tepi jalan utama Kota Balikpapan, sehingga aktivitas manusia seperti transportasi banyak yang melewati Taman Bekapai dan menjadi sumber CO₂ yang menyebabkan kandungan CO₂ pada jarak 30 m lebih tinggi dibandingkan jarak 0 m. Kandungan CO₂ terus mengalami peningkatan hingga pada jarak 80 m. Di Hutan Kota kandungan CO₂ meningkat sebanyak 22.70 ppm, sedangkan di Taman Bekapai meningkat sebanyak 18.30 ppm. Nilai CO₂ di Hutan Kota lebih tinggi dikarenakan pada jarak 80 m keberadaan pohon mulai berkurang.

Kemampuan serapan CO₂ dari Hutan Kota dipengaruhi tutupan lahan pada tapak tersebut yaitu semai (*seedling*), pancang (*sapling*) dan pohon (*tree*). Kombinasi 5 jenis tumbuhan tipe semai dengan total jumlah 20 tanaman, 1 jenis tipe pancang dan 3 jenis tipe pohon dengan total jumlah 5 tanaman memiliki nilai kandungan CO₂ sebesar 417.0 ppm (pada jarak 0 m) dan 424.69 ppm (pada jarak 30 m). Kemudian,

pada jarak 80 m arah Barat dan Utara hanya terdapat 3 jenis tumbuhan bertipe semai dan 1 jenis tipe pancang, sehingga nilai kandungan CO₂ pada jarak tersebut meningkat menjadi 447.4 ppm.

Sedangkan pada Taman Bekapai jumlah jenis tumbuhan didominasi oleh tipe semai dan beberapa jenis tipe pohon. Kombinasi 22 jenis tumbuhan semai dan 4 jenis pohon menghasilkan nilai kandungan CO₂ sebesar 427.50 (jarak 0 m) dan 441.56 (jarak 30 m). Jika dibandingkan dengan Hutan Kota, serapan CO₂ Taman Bekapai lebih tinggi dengan selisih sebesar 10.50 ppm (jarak 0 m) dan 16.89 ppm (jarak 30 m). Hal ini didukung Andriyono *et al.* (2013) yang menyebutkan bahwa tutupan lahan berupa pepohonan memiliki kemampuan serapan CO₂ yang lebih baik yaitu sebesar 129,92 kg/ha/jam. Sadeghian dan Zhirayr (2013) juga menambahkan bahwa tipe hutan adalah yang paling baik untuk pengurangan gas-gas polutan daripada tanaman pendek (semak).

Basri (2009) menambahkan bahwa vegetasi berfungsi sebagai filter hidup yang menurunkan tingkat polusi dengan mengabsorpsi atau mengatur metabolisme di udara sehingga kualitas udara dapat meningkat. Kurdi (2008) berpendapat ada dua elemen utama yang dapat menurunkan CO₂ secara alami, yaitu penghijauan dan badan air seperti sungai atau danau. Penghijauan dapat berupa hutan kota, jalur hijau, taman kota, kebun dan halaman berfungsi sebagai salah satu langkah pengendalian pencemaran udara ambien. Tanaman akan menyerap CO₂ dalam proses fotosynthesis. Sedangkan kolam air atau danau dan sungai dapat mengabsorpsi CO₂ dan berfungsi sebagai bak pencucian (sink) yang besar.

Hubungan tipe pertumbuhan dengan serapan CO₂ terbukti dari hasil penelitian Hidayati *et al.* (2013) bahwa kandungan klorofil stomata daun tua rata-rata lebih tinggi dibandingkan kandungan klorofil daun muda, sehingga besar laju fotosintesis daun muda dan daun tua berbeda. Selain itu, faktor eksternal berupa iklim mikro (cahaya matahari, suhu dan tekanan udara pada permukaan daun) tersebut memiliki hubungan dengan pembukaan stomata

yang sangat mempengaruhi serapan CO₂. Laju serapan CO₂ paling tinggi dicapai pada kondisi iklim mikro yang optimum. Kondisi optimum ini berbeda untuk setiap jenis tanaman. Spesies pohon yang memiliki potensi yang baik untuk mitigasi gas rumah kaca adalah yang memiliki laju serapan CO₂ tinggi, laju transpirasi dan pembukaan stomata tetap optimum walaupun pada kondisi suboptimum (kekeringan, intensitas cahaya terlalu rendah atau terlalu tinggi, konsentrasi CO₂ atmosfer terlalu rendah atau terlalu tinggi), tumbuh cepat, akumulasi biomasa tinggi dan berumur panjang.

Menurut RFA (2015) standar kandungan CO₂ dari IDLH (*Immediately Dangerous to Life and Health*) yaitu 30000 ppm, sehingga kandungan CO₂ dalam udara ambien di sekitar ruang terbuka hijau di Balikpapan yang berkisar antara 417.00 ppm hingga 459.94 ppm termasuk dalam kategori rendah. Azam *et al.* (2012) berpendapat RTH tidak hanya memperbaiki lingkungan fisik masyarakat, tetapi juga berperan penting dalam meningkatkan dan mengembangkan kesehatan masyarakat. Haq (2011) menambahkan bahwa ruang hijau dalam kota yang khususnya penting untuk meningkatkan kualitas udara dan efek pendinginan bangunan. Namun, manfaat yang paling dicari dari ruang hijau di kota, khususnya taman umum dan kebun menyediakan sumber daya untuk relaksasi dan rekreasi, khususnya membantu dalam penyembuhan emosional (terapi) dan relaksasi fisik.

Perbandingan Kemampuan Penurunan Suhu Udara dari Hutan Kota dan Taman Bekapai

Pada Hutan Kota nilai rata-rata suhu udara di tapak tersebut hampir sama dengan Taman Bekapai yaitu $\pm 30.40^{\circ}\text{C}$ pada jarak 0 m dan 30 m. Selisih nilai suhu udara di Hutan Kota dan Taman Bekapai adalah 1.07 (jarak 0 m) dan 0.17 (jarak 30 m). Nilai suhu udara di Hutan Kota lebih tinggi dikarenakan beberapa bagian Hutan Kota jumlah vegetasinya masih minim dan di bagian selatan dilakukan penebangan pohon untuk pembangunan yang menyebabkan efek *shading* dan pengendali iklim (terutama pengendali radiasi panas

dan suhu) dari vegetasi pun berkurang. Jadi dapat dikatakan bahwa Hutan Kota ini merupakan Hutan yang baru, karena masih dalam proses perkembangan.

Suhu udara ambien di Hutan Kota lebih tinggi 1.00 °C dibandingkan Taman Bekapai. Akan tetapi, perbedaan 1.00 °C tersebut tidak dapat menentukan bahwa Hutan Kota lebih panas. Berdasarkan uji t nilai suhu udara ambien antara Taman Bekapai dan Hutan Kota pada pukul 12:00, t hitung < t tabel (0.88 < 3.18), artinya tidak terdapat perbedaan yang nyata suhu udara ambien di Taman Bekapai dan Hutan Kota. Dwiyanto (2009, dalam Ahmad *et al.*, 2012) berpendapat dengan adanya RTH sebagai paru-paru kota, maka dengan sendirinya akan terbentuk iklim yang sejuk dan nyaman.

Menurut Scudo (2001, dalam Obi, 2014) daun dari pepohon mentransmisikan 20% radiasi melalui mereka, sekitar 55% diserap dan 25% dipantulkan kembali. Setelah menyerap 55% radiasi matahari pohon akan mengalami proses penguapan, hal ini dapat meningkatkan kelembaban relatif dan suhu udara. Ephraim dan Mbina (2014) menambahkan bahwa suatu penelitian di pinggiran Sacrament menunjukkan bahwa suhu udara di bawah dedaunan pepohonan adalah 1,7°C – 3,3°C lebih rendah dibandingkan dengan daerah yang tidak memiliki pepohonan. Selain itu, pepohonan dapat menurunkan suhu permukaan beton sekitar 4°C yang naik menjadi 22°C. Pudjowati *et al.* (2013) berpendapat peningkatan suhu diikuti oleh peningkatan evapotranspirasi dari tanaman. Radiasi matahari diserap oleh vegetasi digunakan untuk fotosintesis. Kegiatan proses fotosintesis dan evapotranspirasi akan menyebabkan penurunan suhu seiring dengan produksi oksigen (O₂) yang dapat mendinginkan lingkungan.

KESIMPULAN

Hutan Kota memiliki kemampuan serapan CO₂ lebih baik dibandingkan dengan Taman Bekapai. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kandungan CO₂ di tengah Hutan Kota yang lebih rendah yaitu 417.00 ppm dibandingkan dengan Taman Bekapai

427.50 ppm. Sedangkan kemampuan menurunkan suhu udara dari Hutan Kota sama dengan Taman Bekapai. Hal ini ditunjukkan dengan uji t yang menyatakan bahwa t hitung < t tabel (0.88 < 3.18), artinya tidak ada perbedaan nyata suhu udara ambien di Hutan Kota dan Taman Bekapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., H. S. Arifin, E. N. Dahlan, S. Effendi dan R. Kurniawan. 2012.** Analisis Hubungan Luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan Perubahan Suhu di Kota Palu. *Jurnal Hutan Tropis*. 13 (2) : 173 – 174.
- Ali, M. 2013.** The Contribution of Urban Green Spaces in The Regulation of The Microclimate and The Improvement of The Air Quality in Cities. *Asian Journal of Current Engineering and Maths*. 2 (3) : 190 - 195.
- Andriono, Ferry, Hanafi, Imam, Yanuwadi, Bagyo and Soemarno. 2013.** Green Open Space Scenarios in Reducing CO₂ Emissions in Malang City, Indonesia: A Dynamic System Approach. *IOSR Journal of Engineering*. 3 (6) : 01-13.
- Azam, M., Safi, G. Murtaza, Burke and Farkhunda. 2012.** Impact of Green Open Space on Quality of Life A Case Study of Kiamari Town – Karachi. *The Research Journal of Science and Technology*. 3 (1) : 35-46.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2014.** Perubahan Iklim dan Dampaknya di Indonesia. Online :http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/limatologi/InformasiPI.bmkg. Diakses 24 Maret 2014.
- Basri, I. S. 2009.** Jalur Hijau (Green Belt) Sebagai Kontrol Polusi Udara Hubungannya dengan Kualitas Hidup di Perkotaan. *Jurnal SMARTek*. 7 (2) : 113 – 120.
- Ephraim, E. E. and A. A. Mbina. 2014.** The Impact of Greenery on The Urban Microclimate and Environmental Quality of Uyo Metropolis, Akwa Ibom

- State, Nigeria. *Scholarly Journal of Science Research and Essay*. 3 (2) : 22-27.
- Hastuti, E. dan T. Utami. 2008.** Potensi Ruang Terbuka Hijau dalam Penyerapan CO₂ di Pemukiman (Studi Kasus : Perumnas Sarijadi Bandung dan Cirebon). *Jurnal Pemukiman*. 3 (2) : 106-114.
- Haq, Shah Md. Atiqul. 2011.** Urban Green Space and an Integrative Approach to Sustainable Environment. *Journal of Environmental Protection*. 2 (5) : 601-608.
- Hidayati, Nuril., M. Mansur dan T. Juhaeti. 2013.** Variasi Serapan Karbondioksida (CO₂) Jenis-Jenis Pohon di “Ecopark”, Cibinong dan Kaitannya dengan Potensi Mitigasi Gas Rumah Kaca. *Buletin Kebun Raya*. 16 (1) : 38-50.
- Kurdi, S. Z. 2008.** Pengaruh Emisi CO₂ dari Sektor Perumahan Perkotaan terhadap Kualitas Lingkungan Global. *Jurnal Pemukiman*. 3 (2) : 137-150.
- Obi, N.I. 2014.** The Influence of Vegetation on Microclimate In Hot Humid Tropical Environment - A Case of Enugu Urban. *International Journal of Energy and Environment Research*. 2 (2) : 33-36.
- Pudjowati, U. R., B. Yanuwadi., R. Sulistiono dan Suyadi. 2013.** Effect of Vegetation Composition on Noise and Temperature in Waru - Sidoarjo Highway, East Java, Indonesia. *International Journal of Conservation Science*. 4 (4) : 459-466.
- RFA. 2015.** Carbon Dioxide (CO₂) Safety Program. Online : http://ethanolrfa.3c dn.net/2d1 bea9178e0e876bd_idm6i8 enq.pdf. Diakses 28 Oktober 2015.
- Sadeghian, M. M. and Z. Vardanyan. 2013.** The Benefits of Urban Parks, a Review of Urban Research. *Journal of Novel Applied Science*. 2 (8) : 231-237.
- Widiyanti, P. dan C. Kusmana. 2014.** Komposisi Jenis dan Struktur Vegetasi pada Kawasan Karst Gunung Cibodas, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor. *Jurnal Silvikultura Tropika*. 5 (2) : 69 – 76.