

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Keadaan Umum Taman Bekapai

Taman Bekapai adalah salah satu ruang terbuka hijau di Balikpapan yang berlokasi di jantung kota, tepatnya di Jalan Jendral Sudirman. Taman dengan luas 55 m x 100 m ini merupakan zona aktif dikarenakan lokasi Taman Bekapai yang strategis yaitu berada di pinggir jalan utama Kota Balikpapan. Taman Bekapai 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 (Gambar 8). Air mancur yang berada di tengah taman merupakan pusat perhatian dari Taman Bekapai karena bentuk air mancur yang bagaikan semburan minyak bumi dipercantik oleh sorotan lampu taman ketika malam hari (Gambar 8). Adapun fasilitas lain yang menjadi daya tarik dari Taman Bekapai adalah ketersediaan kuliner, jalur pijat refleksi dan gratis wifi.

Ketika hari senin hingga jum'at umumnya pengunjung datang pada waktu malam hari untuk melepas penat, memanfaatkan fasilitas gratis wifi atau menikmati suasana taman yang nyaman dan indah. Namun, ketika *weekend* (sabtu dan minggu) pengunjung lebih banyak yang datang mulai ketika pagi dan sore hari. Pengunjung Taman Bekapai berasal dari semua kalangan baik muda maupun tua (Gambar 10). Pengunjung dari kalangan muda seperti anak-anak 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 seperti orang tua dan lansia lebih memilih fasilitas jalur refleksi yang membentang dari Barat hingga Timur Taman.

Kondisi iklim mikro yang tercipta di Taman Bekapai dipengaruhi oleh elemen yang berada di dalam taman dan kondisi lingkungan sekitar taman. Elemen taman yang mempengaruhi iklim mikro di dalam Taman Bekapai adalah vegetasi dan air mancur. Adapun jenis vegetasi yang terdapat di Taman Bekapai antara lain pohon, semak dan *ground cover*. Selain itu, berdasarkan tipe

pertumbuhan vegetasi di Taman Bekapai terdiri atas semai (*seedling*), pancang (*sapling*) dan pohon (*tree*) (Tabel 2).



Gambar 8. Elemen Taman Bekapai (a) Air Mancur dan Lampu Hias; (b) Jalur Pijat Refleksi; (c) Tanaman Semak Andong Merah dan Ruellia; (d) Lampu dan Bangku Taman



Gambar 9. Pengunjung Taman Bekapai

Tabel 2. Jenis dan Tipe Pertumbuhan Vegetasi di Taman Bekapai

Tingkat Pertumbuhan	No.	Jenis (Spesies)	Nama Lokal	Lokasi
Semai (<i>seedling</i>)	1	<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong Merah	Tepi Timur
	2	<i>Pedilanthus pringlei</i> Robins	Patah Tulang	
	3	<i>Ixora sp</i>	Asoka	
	4	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Ruellia	
	5	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah Mini	
	6	<i>Cyrtostachys lakka</i>	Palem Merah	
Pohon (Tree)	7	<i>Plumeria rubra</i> L.cv.	Kamboja	
	8	<i>Filicium glastium</i>	Kiara Payung	
Semai (<i>seedling</i>)	9	<i>Ixora sp</i>	Asoka	Tepi Selatan
	10	<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong Merah	
	11	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugenvil	
	12	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah Mini	
	13	<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk Merah	
Pohon (Tree)	14	<i>Plumeria rubra</i> L.cv.	Kamboja	
Semai (<i>seedling</i>)	15	<i>Ixora sp</i>	Asoka	Tepi Barat
	16	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Ruellia	
	17	<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong Merah	
	18	<i>Euphorbia milli</i>	Euporbhia	
	19	<i>Ctenanthe oppenheimiana</i>	Maranta Belang	
	20	<i>Canna indica</i> Linn	Kana	
Pohon (Tree)	21	<i>Albizia saman</i>	Trembesi	
Semai (<i>seedling</i>)	22	<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong Merah	Tepi Utara
	23	<i>Euphorbia milli</i>	Euphorbia	
	24	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugenvil	
	25	<i>Pedilanthus pringlei</i> Robins	Patah Tulang	
	26	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Ruellia	
Semai (<i>seedling</i>)	27	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah Mini	50 m
Pancang (<i>Sapling</i>)	28	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai Cina	Timur

4.1.2 Keadaan Umum Hutan Kota Balikpapan

Hutan Kota juga merupakan salah satu bentuk ruang terbuka hijau di Balikpapan. Hutan Kota ini berada di pinggir Jalan Kapten Piere Tendean, tepatnya di belakang kantor Dinas Pasar dan Perpustakaan Umum Balikpapan. Hutan Kota yang dahulu berupa rawa, sejak Desember 2014 telah berubah menjadi Hutan Kota yang mengelilingi sebuah waduk (Gambar 10). Luas Hutan Kota Balikpapan adalah 182.63 m x 164.13 m.



Gambar 10. Hutan Kota Balikpapan Tampak Atas (a) Agustus 2014 dan (b) Desember 2014

Hutan Kota yang terletak di Kecamatan Balikpapan Selatan ini termasuk jenis Hutan Kota yang berbentuk jalur dikarenakan Hutan Kota tersebut mengelilingi sebuah waduk. Hutan Kota dibawah binaan KORPRI ini merupakan Hutan Kota berstrata dua sebab jenis vegetasinya hanya pepohonan dan penutup tanah. Berdasarkan tipe pertumbuhan, vegetasi di Hutan Kota Balikpapan terdiri atas semai (*seedling*), pancang (*sapling*) dan pohon (*tree*) (Tabel 3).

Tabel 3. Jenis dan Tipe Pertumbuhan Vegetasi di Hutan Kota

Tingkat Pertumbuhan	No.	Jenis (Spesies)	Nama Lokal	Lokasi
Pancang (<i>Sapling</i>)	1	<i>Cyrtostachys lakka</i>	Palem Merah	Tepi Timur
	2	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah	
Semai (<i>seedling</i>)	3	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai Cina	Tepi Utara
	4	<i>Mangifera indica</i> L	Mangga	
Semai (<i>seedling</i>)	5	<i>Dicranopteris linearis</i> syn.	Paku Resam	
	6	<i>Acacia mangium</i>	Akasia	Tepi Barat
Pohon (<i>Tree</i>)	7	<i>Terminalia copelandii</i>	Ketapang	
	9	<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk Merah	
Semai (<i>seedling</i>)	10	<i>Pennisetum purpureum schamach</i>	Rumput Gajah	50 m Utara
			Mini	
Semai (<i>seedling</i>)	11	<i>Dracaena surculosa</i> Lindl.	Bambu Jepang	50 m
Pancang (<i>Sapling</i>)	12	<i>Dracaena marginata</i>	Tricolor	Barat

4.1.3 Kondisi Iklim Mikro di Ruang Terbuka Hijau

1. Kandungan CO₂

Pengamatan kandungan CO₂ dalam udara ambien dilakukan sebanyak 4 kali ulangan setiap 2 minggu sekali sejak Bulan April hingga Bulan Juni 2015.

Nilai rata-rata kandungan CO₂ di dalam Hutan Kota lebih rendah dibandingkan di dalam Taman Bekapai (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan serapan CO₂ dari Hutan Kota lebih baik dibandingkan dengan Taman Bekapai.

Bedasarkan Tabel 4 diketahui bahwa kandungan CO₂ di Taman 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, sehingga CO₂ yang diserap pun mencapai batas maksimal. Selanjutnya nilai kandungan CO₂ kembali meningkat pada pukul 15:00 (1.00 ppm).

Tabel 4. 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

Pada jarak 30 m (tepi Taman Bekapai) nilai kandungan CO₂ paling tinggi adalah pukul 06:00 yaitu 462.4 ppm. Kandungan CO₂ pukul 09:00-15:00 menurun sebesar 15.00 ppm (pukul 09:00), 5.80 (pukul 12:00) dan 5.70 ppm (pukul 15:00). Namun, pada pukul 18:00 nilai kandungan CO₂ terjadi peningkatan sebanyak 26.30 ppm. Peningkatan nilai kandungan CO₂ pukul 18:00 disebabkan terjadi aktivitas manusia dan proses fotosintesis tumbuhan telah melewati batas maksimum untuk menyerap CO₂. Nilai kandungan CO₂ dipengaruhi oleh aktivitas

manusia dan keberadaan vegetasi. Kandungan CO₂ pukul 03:00 yang mana tidak terdapat aktivitas manusia berasal dari proses respirasi yang dilakukan tumbuhan.

Kemudian dengan penambahan jarak 50 m dari tepi Taman Bekapai nilai kandungan CO₂ menjadi fluktuatif. Pukul 06:00 nilai kandungan CO₂ cukup tinggi yaitu 465.9 ppm. Kemudian, nilai kandungan CO₂ pukul 09:00 menurun sebanyak 22.50 ppm. Sedangkan pukul 12:00 nilai kandungan CO₂ meningkat sebanyak 16.50 ppm. Namun, nilai kandungan CO₂ kembali menurun pukul 15:00 (11.10 ppm). Pukul 18:00 nilai kandungan CO₂ meningkat lagi sebanyak 13.90 ppm. Nilai kandungan CO₂ yang fluktuatif dikarenakan lokasi pada jarak 80 m ini berada pada pusat lokasi aktivitas manusia yaitu tepi jalan utama Balikpapan yaitu Jalan Jenderal Sudirman dan pertokoan.

Pada Hutan Kota memiliki nilai kandungan CO₂ tertinggi (pukul 18:00) di semua jarak kecuali jarak 30 m. Hal ini dikarenakan pada pukul 18:00 tidak 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. Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa dilakukan pengamatan pukul 03:00 pagi sebagai kontrol, sebab tumbuhan tidak hanya sebagai penyerap CO₂, tetapi juga dapat menghasilkan CO₂. Dari Tabel 4 diketahui kandungan CO₂ di Hutan Kota pada pengamatan pukul 03:00 pagi lebih tinggi dibandingkan Taman Bekapai yaitu sebesar 495.75 ppm.

Di tengah Hutan Kota (jarak 0 m) kandungan CO₂ pukul 06:00 sangat rendah yaitu 398.0 ppm. Kemudian, terjadi peningkatan kandungan CO₂ sebanyak 6.80 ppm (pukul 09:00). Meskipun terjadi peningkatan kandungan CO₂ di Hutan Kota, namun tidak sebanyak di Taman Bekapai (23.30 ppm). Seiring pertambahan waktu, kandungan CO₂ pun juga meningkat sebanyak 12.20 ppm (pukul 12:00). Jika dibandingkan dengan Taman Bekapai, selisih kandungan CO₂ di Hutan Kota sebanyak 10.50 ppm (pukul 12:00). Lalu, pukul 15:00 kandungan CO₂ menurun sebanyak 4.20 ppm dan kembali meningkat sebanyak 21.00 ppm (pukul 18:00).

Pada jarak 30 m (tepi Hutan Kota) kandungan CO₂ meningkat sebanyak 17.30 (pukul 06:00) dibandingkan dengan jarak 0 m. Akan tetapi, kandungan CO₂ lebih rendah dibandingkan dengan Taman Bekapai (jarak 30 m). Selisih kandungan CO₂ di Hutan Kota dan Taman Bekapai pada jarak dan waktu yang

sama adalah 47.10 ppm. Selanjutnya pukul 09:00 terjadi peningkatan kandungan CO₂ sebanyak 17.40 ppm. Peningkatan yang terjadi di Hutan Kota disebabkan masyarakat sekitar yang datang untuk memancing dan memanfaatkan fasilitas perpustakaan kota yang berupa gazebo untuk melaksanakan kerja kelompok. Sedangkan pukul 12:00 kandungan CO₂ menurun sebanyak 8 ppm. Hal ini menandakan proses fotosintesis yang optimum terjadi pada pukul 12:00, sehingga penyerapan CO₂ pun maksimal. Jika dibandingkan dengan Taman Bekapai pukul 12:00 dengan jarak yang sama, terdapat selisih kandungan CO₂ sebanyak 16.90 ppm.

Kemudian, dengan penambahan jarak 50 m dari tepi Hutan Kota kandungan CO₂ meningkat menjadi 433.2 ppm dari 415.3 ppm (jarak 30 m) pukul 06:00. Hal ini menunjukkan bahwa Hutan Kota memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan iklim mikro (khususnya dalam menyerap CO₂) di perkotaan, sebab dengan penambahan jarak 30 m dari Hutan Kota kandungan CO₂ meningkat sebanyak 17.90 ppm. Ketika pukul 09:00 aktivitas manusia pun semakin meningkat, hal ini diikuti dengan peningkatan kandungan CO₂ sebanyak 27.40 ppm. Kandungan CO₂ pada udara ambien tidak hanya bergantung aktivitas manusia, namun juga keberadaan vegetasi. Bukti keberadaan vegetasi terlihat pada kandungan CO₂ pukul 12:00 yang menurun menjadi 447.4 ppm. Nilai tersebut jika dibandingkan dengan Taman Bekapai pada waktu dan jarak yang sama, kandungan CO₂ di Hutan Kota lebih rendah 12.50 ppm. Akan tetapi, berlawanan jika dibandingkan dengan jarak 30 m di Hutan Kota, sebab terjadi peningkatan sebanyak 22.80 ppm pada waktu yang sama. Seiring pertambahan waktu kandungan CO₂ pada jarak 50 m dari tepi Hutan Kota ini semakin meningkat menjadi 453.7 ppm (pukul 15:00) dan 471.7 ppm (18:00). Peningkatan nilai kandungan CO₂ disebabkan aktivitas manusia yang masih berlanjut tidak diikuti dengan kelanjutan proses fotosintesis oleh vegetasi.

2. Suhu Udara Ambien

Pengamatan suhu udara dilakukan sebanyak 4 kali ulangan setiap 2 minggu sekali sejak Bulan April hingga Bulan Juni 2015. Nilai rata-rata suhu udara di Hutan Kota hampir sama dibandingkan di Taman Bekapai (Tabel 5), hanya selisih kurang lebih 1 °C. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan penurunan suhu udara dari Hutan Kota hampir sama baik dengan dengan Taman

Bekapai. Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa nilai suhu 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.

Di tengah Taman Bekapai (jarak 0 m) suhu udara ambien pukul 06:00 adalah 26.43 °C, sedangkan di Hutan Kota pada waktu dan jarak yang sama memiliki suhu udara ambien 28.98 °C. Terdapat selisih 2.55 °C antara Taman Bekapai dan Hutan Kota. Kemudian, pukul 09:00 suhu udara ambien di Taman Bekapai meningkat menjadi 28.58 °C, sedangkan pada Hutan Kota nilai suhu udara ambien lebih tinggi 2.02 °C. Nilai suhu udara ambien semakin meningkat pada pukul 12:00 di Taman Bekapai (32.50 °C) dan Hutan Kota (32.30 °C). Antara Taman Bekapai dan Hutan Kota hanya terdapat selisih 0.20 °C.

Tabel 5. 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

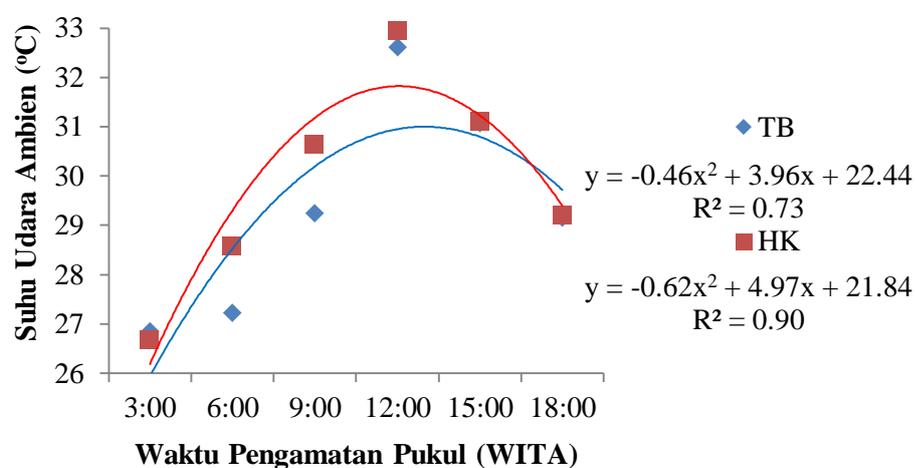
Keterangan : Jarak 0 m = Tengah RTH, Jarak 30 m = Pinggir RTH, Jarak 80 m = Jarak 50 m dari pinggir RTH

*) Suhu Terendah **) Suhu Tertinggi

Hal ini membuktikan pada puncak radiasi panas matahari, Hutan Kota maupun Taman Bekapai memiliki nilai suhu udara ambien yang hampir sama, atau dengan kata lain kemampuan menurunkan suhu dari Hutan Kota sama baik dengan Taman Bekapai. Selanjutnya pukul 15:00 suhu udara ambien di kedua lokasi menurun sebanyak 1.97 °C (Taman Bekapai) dan 0.98 °C (Hutan Kota).

Pada Tabel 5 juga diketahui bahwa suhu udara ambien pada jarak 30 m pukul 03:00 di kedua lokasi hampir sama yaitu 26.85 °C (Taman Bekapai) dan

26.68 °C (Hutan Kota). Pukul 06:00 terjadi peningkatan suhu udara ambien di Taman Bekapai (0.99 °C) dan juga Hutan Kota (1.48 °C). Selanjutnya, dengan perubahan waktu nilai suhu udara ambien pun semakin meningkat pukul 09:00 – 12:00 menjadi 29.66 °C dan 32.94 °C (pada Taman Bekapai), serta 30.39 °C dan 33.03 °C (pada Hutan Kota). Antara Hutan Kota dan Taman Bekapai terdapat selisih sebanyak 0.73 °C (pukul 09:00) dan 0.09 °C (pukul 12:00). Pukul 15:00 dan 18:00 baik Hutan Kota maupun Taman Bekapai mengalami penurunan suhu udara ambien yaitu 0.05 °C dan 3.85 °C (Hutan Kota), 1.83 °C dan 1.80 °C (Taman Bekapai).



Gambar 11. Nilai Suhu Udara Ambien (°C) di Taman Bekapai dan Hutan Kota pada 5 Waktu Pengamatan yang Berbeda (06:00, 09:00, 12:00, 15:00 dan 18:00 WITA)

Pertambahan jarak 50 m dari tepi kedua lokasi menunjukkan nilai suhu udara ambien yang tidak jauh berbeda. Di Taman Bekapai pukul 06:00 terjadi penurunan suhu udara ambien 0.45 °C, sedangkan di Hutan Kota mengalami peningkatan 0.42 °C. Oleh karena itu, selisih suhu udara ambien di kedua lokasi adalah 1.19 °C. Lalu, pukul 09:00 suhu udara ambien meningkat 2.07 °C (di Taman Bekapai) dan 2.33 °C (di Hutan Kota). Ketika matahari berada di titik puncak yaitu pukul 12:00 nilai suhu udara ambien di kedua lokasi pun meningkat menjadi 32.36 °C (Taman Bekapai) dan 33.51 °C (Hutan Kota). Kemudian ketika posisi matahari semakin menurun suhu udara ambien di Taman Bekapai dan Hutan Kota pun ikut menurun 0.79 °C (pukul 15:00), 2.27 °C (pukul 18:00) dan 2.44 °C (pukul 15:00), 1.78 °C (pukul 18:00).

Fluktuasi nilai suhu udara ambien di Hutan Kota dan Taman Bekapai dapat dilihat pada Gambar 11. Pada gambar tersebut dapat dilihat pola perubahan suhu udara ambien di Hutan Kota dan Taman Bekapai per tiga jam hampir sama. Dari Gambar 11 diketahui pula bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) dari Hutan Kota lebih mendekati 1 yaitu 0.90, artinya perubahan waktu sangat mempengaruhi nilai suhu udara ambien di Hutan Kota. Perubahan suhu udara ambien di kedua lokasi dipengaruhi waktu yang mana berhubungan dengan posisi matahari menyinari bumi dan juga keberadaan vegetasi yang dapat mengurangi radiasi panas dari matahari. Komposisi dan jenis vegetasi yang berbeda dari Taman Bekapai dan Hutan Kota menunjukkan nilai suhu udara yang tidak jauh berbeda. Kemampuan menurunkan suhu udara ambien di kedua lokasi didukung dengan hasil uji t yaitu $t_{hitung} < t_{tabel}$ ($0.33 < 2.22$), artinya tidak ada perbedaan nyata suhu udara ambien di Hutan Kota maupun di Taman Bekapai.

3. Kelembaban Udara

Pengamatan kelembaban udara dilakukan sebanyak 4 kali ulangan setiap 2 minggu sekali sejak Bulan April hingga Bulan Juni 2015. Nilai rata-rata kelembaban udara di Hutan Kota lebih rendah dibandingkan di Taman Bekapai (Tabel 6). Perbedaan kelembaban udara di Hutan Kota dan Taman Bekapai berhubungan dengan suhu udara. Nilai suhu udara berbanding terbalik dengan kelembaban udara.

Seperti halnya suhu udara, nilai kelembaban udara di Taman Bekapai dan Hutan Kota mengalami perubahan pada setiap waktu pengamatan (Tabel 6). Berdasarkan Tabel 6, 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.

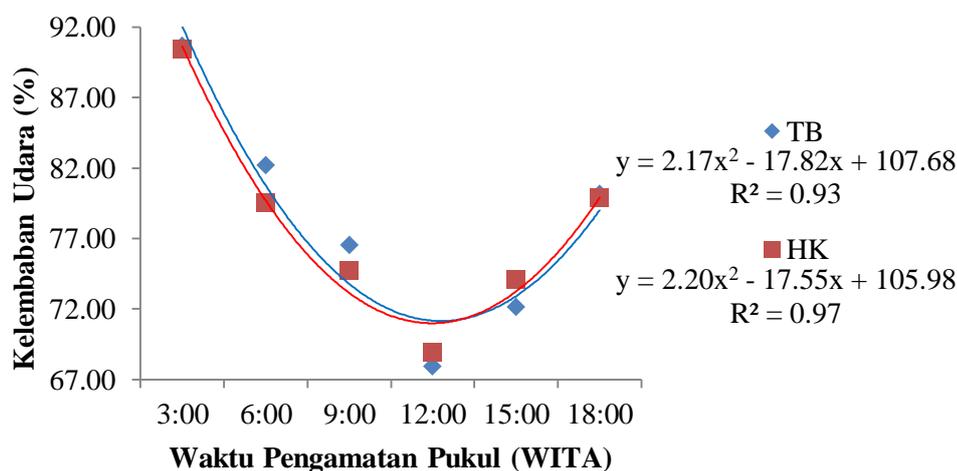
Tabel 6. Perbandingan Kelembaban Udara di Taman Bekapai dan Hutan Kota

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 = Pinggir RTH, Jarak 80 m = Jarak 50 m dari pinggir RTH

*) Kelembaban Udara Terendah **) Kelembaban Udara Tertinggi

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. Selain itu, pada Tabel 6 juga dapat diketahui di Taman Bekapai nilai kelembaban udara terendah berada pada jarak 80 m dari taman dengan nilai 67.46% (pukul 12:00). Sedangkan nilai kelembaban udara tertinggi di Hutan Kota berada pada jarak 80 m yaitu sebesar 80.93% (pukul 06:00).



Gambar 12. Nilai Kelembaban Udara (%) di Taman Bekapai dan Hutan Kota pada 5 Waktu Pengamatan yang Berbeda (06:00, 09:00, 12:00, 15:00 dan 18:00 WITA)

Kelembaban udara dan suhu udara ambien saling berhubungan, oleh karena itu ketika suhu udara ambien tinggi, kelembaban udara rendah. Dari

Gambar 12 informasi yang diperoleh adalah kelembaban udara di Taman Bekapai lebih tinggi dibandingkan di Hutan Kota kecuali pukul 15:00. Gambar 12 juga menunjukkan bahwa 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.

4. Kecepatan Angin

Pengamatan kecepatan angin dilakukan sebanyak 4 kali ulangan setiap 2 minggu sekali sejak Bulan April hingga Bulan Juni 2015. Nilai rata-rata kecepatan angin di Hutan Kota lebih rendah dibandingkan di Taman Bekapai (Tabel 7). Hal ini dikarenakan letak Taman Bekapai yang lebih dekat dengan laut, sehingga sangat mempengaruhi nilai rata-rata kecepatan angin di Taman Bekapai.

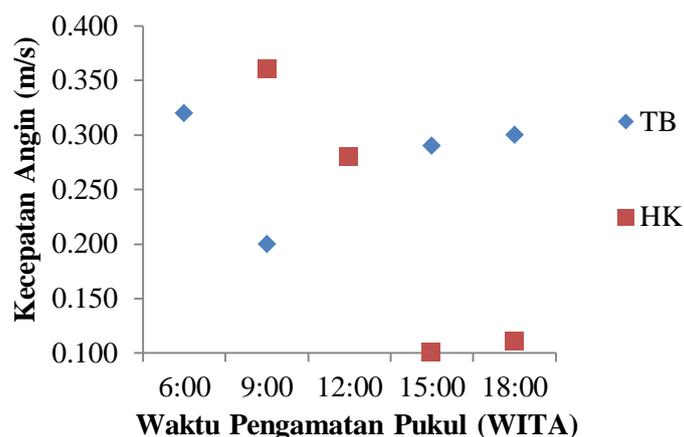
Tabel 7. Perbandingan Kecepatan Angin di Taman Bekapai dan Hutan Kota

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 = Pinggir RTH, Jarak 80 m = Jarak 50 m dari pinggir RTH

*) Kecepatan Angin Terendah **) Kecepatan Angin Tertinggi

Berdasarkan Tabel 7 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.



Gambar 13. Nilai Kecepatan Angin (m/s) di Taman Bekapai dan Hutan Kota pada 5 Waktu Pengamatan yang Berbeda (06:00, 09:00, 12:00, 15:00 dan 18:00 WITA)

Gambar 13 menunjukkan fluktuasi nilai kecepatan angin di Hutan Kota dan Taman Bekapai dengan selisih yang cukup besar pada setiap waktu pengamatan kecuali pukul 12:00. Pola perubahan nilai kecepatan angin di Hutan Kota dan Taman Bekapai tidak sama, sebab lokasi dan lingkungan Hutan Kota dan Taman Bekapai yang berbeda. Taman Bekapai berada di Jalan Jendral Sudirman dimana jarak taman dengan pinggir laut cukup dekat yaitu sekitar 150 m. Meskipun demikian, bagian Selatan Taman Bekapai yang dekat dengan pinggir laut terhalang oleh tiga blok pertokoan, sehingga angin yang berasal dari arah laut pun terhalang oleh bangunan-bangunan tersebut. Sedangkan Hutan Kota berada di Jalan Kapten Piere Tendean dimana lokasinya lebih tinggi dibandingkan dengan Taman Bekapai, sehingga angin yang juga berasal dari arah laut terhalang oleh bangunan dan vegetasi di sekitar Hutan Kota.

5. Intensitas Cahaya Matahari

Pengamatan intensitas cahaya matahari dilakukan sebanyak 4 kali ulangan setiap 2 minggu sekali sejak Bulan April hingga Bulan Juni 2015. Berdasarkan hasil pengamatan pada 5 waktu yang berbeda, nilai rata-rata intensitas cahaya matahari di Hutan Kota lebih tinggi dibandingkan di Taman Bekapai (Tabel 8) kecuali pukul 12:00 dan 18:00. Hal ini dikarenakan letak Hutan Kota berada di dataran yang sedikit lebih tinggi dibandingkan Taman Bekapai.

Tabel 8. Perbandingan Intensitas Cahaya Matahari di Taman Bekapai dan Hutan Kota

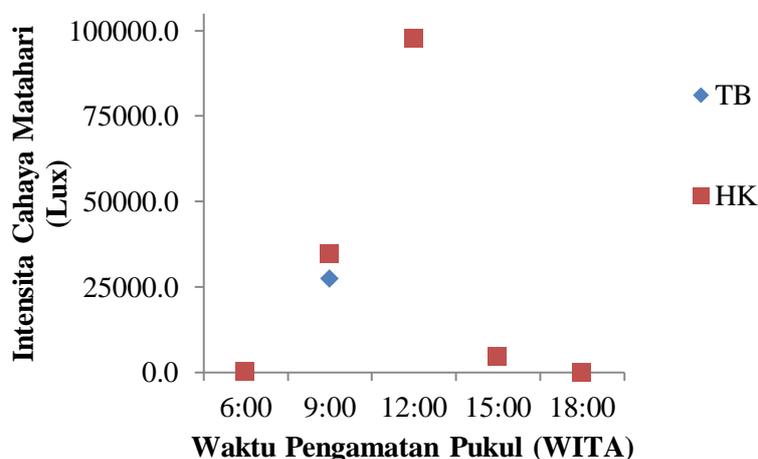
Lokasi	Jarak (m)	Intensitas Cahaya Matahari (Lux) pada Pengamatan Pukul				
		06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
Taman Bekapai	0	135.0	9035	105600	6575	9.75
	30	186.1	37358	102918	4833	4.25
	80	215.4	35635	111151(**)	3318	2.00
	Rerata	178.8	27343	106556	4909	5.333
Hutan Kota	0	146.0	26612	79613	3602	0.00(*)
	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 = Pinggir RTH, Jarak 80 m = Jarak 50 m dari pinggir RTH

*) Intensitas Cahaya Matahari Terendah

***) Intensitas Cahaya Matahari Tertinggi

Dari Tabel 8 diketahui bahwa nilai intensitas cahaya matahari tertinggi berada pada jarak 180 m dari Taman Bekapai yaitu 115073.75 lux (pukul 12:00) dan nilai terendah berada pada jarak 0 dari Hutan Kota yaitu 0.00 lux (pukul 18:00). Tabel 8 menjelaskan bahwa nilai intensitas cahaya matahari di Hutan Kota lebih tinggi kecuali pada pukul 12:00 dan 18:00.



Gambar 14. Nilai Intensitas Cahaya Matahari (Lux) di Taman Bekapai dan Hutan Kota pada 5 Waktu Pengamatan yang Berbeda (06:00, 09:00, 12:00, 15:00 dan 18:00 WITA)

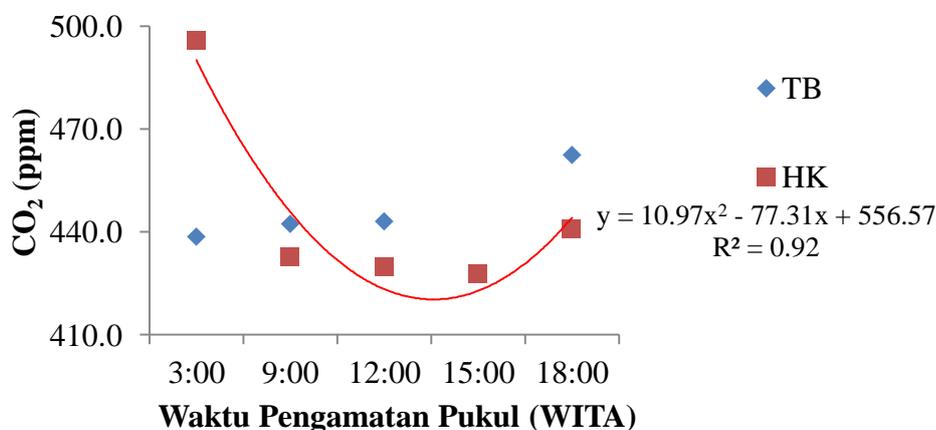
Gambar 14 menjelaskan bahwa intensitas cahaya matahari di Hutan Kota tidak banyak berbeda dengan Taman Bekapai. Intensitas cahaya matahari di Hutan Kota dapat dikatakan lebih tinggi, karena lokasi Hutan Kota yang sedikit lebih tinggi dari permukaan laut dibandingkan dengan Taman Bekapai. Adapun Hutan

Kota berada pada ketinggian 98ft atau 29.40 meter di atas permukaan laut. Sedangkan Taman Bekapai berada pada ketinggian 78ft atau 23.40 meter di atas permukaan laut. Jadi, selisih ketinggian tempat Hutan Kota dan Taman Bekapai adalah 6 meter.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perbandingan Kemampuan Serapan CO₂ dari Hutan Kota dan Taman Bekapai

Taman Bekapai dan Hutan Kota merupakan jenis ruang terbuka hijau yang memiliki luas dan jenis vegetasi yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil pengamatan Taman Bekapai memiliki luas 55 m x 100 m, sedangkan Hutan Kota memiliki luas 182.63 m x 164.13 m. Jenis vegetasi yang terdapat di Taman Bekapai antara lain pohon, semak dan penutup tanah, oleh karena itu Taman Bekapai termasuk ruang terbuka hijau berstrata banyak. Pada Hutan Kota, jenis vegetasinya hanya pepohonan dan penutup tanah, sehingga termasuk kategori ruang terbuka hijau berstrata dua. Dengan karakteristik tutupan lahan yang berbeda, maka kandungan CO₂ di kedua lokasi pun berbeda pada waktu pengamatan yang berbeda, seperti yang terlihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Kandungan CO₂ di Taman Bekapai dan Hutan Kota pada 5 Waktu Pengamatan yang Berbeda (06:00, 09:00, 12:00, 15:00 dan 18:00 WITA)

Dari Gambar 15 menunjukkan nilai CO₂ di Taman Bekapai lebih tinggi pada semua waktu pengamatan kecuali pukul 03:00 pagi. Pukul 03:00 pagi merupakan kontrol dikarenakan pada waktu tersebut tidak terdapat aktivitas manusia, sehingga kandungan CO₂ di udara adalah hasil respirasi dari tanaman. Pada pukul 06:00 kandungan CO₂ di Hutan Kota menurun sebesar 80.30 ppm, hal

ini menandakan bahwa vegetasi mulai melakukan proses fotosintesis. Akan tetapi di Taman Bekapai mengalami peningkatan kandungan CO₂ sebesar 25.70 ppm. Hal ini dikarenakan pada waktu tersebut aktivitas manusia pun telah dimulai dan pada umumnya masyarakat lebih suka datang ke Taman Bekapai pagi hari (mulai pukul 06:00-09:00) dan sore (pukul 17:00-23:00).

Kemudian, pukul 09:00 kandungan CO₂ di Hutan Kota dan Taman Bekapai meningkat. Walaupun terjadi peningkatan kandungan CO₂ di Hutan Kota tetap lebih rendah dibandingkan di Taman Bekapai yaitu sebesar 432.7 ppm. Peningkatan kandungan CO₂ di Hutan Kota berasal dari masyarakat sekitar yang datang untuk memancing, pelajar yang mengerjakan tugas kelompok di gazebo belakang perpustakaan dan proses pembangunan infrastruktur di Hutan Kota tepatnya di samping perpustakaan Balikpapan.

Pukul 12:00 kandungan CO₂ di Hutan Kota kembali menurun yaitu sebanyak 3.00 ppm. Penurunan ini disebabkan fotosintesis maksimal terjadi pada pukul 10:00 hingga 12:00. Disamping itu, pukul 12:00 juga merupakan puncak aktivitas manusia, oleh karena itu kandungan CO₂ di Taman Bekapai terjadi peningkatan sebanyak 0.60 ppm. Hal ini disebabkan lokasi Taman Bekapai yang berada di jantung Kota Balikpapan, sehingga lebih banyak dipengaruhi oleh aktivitas manusia dibandingkan dengan Hutan Kota.

Selanjutnya, pukul 15:00 dan 18:00 terjadi peningkatan kandungan CO₂, sebab laju proses fotosintesis pun mengalami penurunan. Sedangkan aktivitas manusia tetap berlangsung. Hal ini didukung oleh Utomo (2007) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya yang terus meningkat akan menyebabkan penurunan kecepatan fotosintesis sampai tercapai titik saturasi (titik dimana tidak terjadi peningkatan CO₂ netto yang ditambat).

Yusuf (2009) berpendapat daun yang tak terlindung biasanya jenuh cahaya kira-kira pukul 10.00 pagi sampai 16.00 sore. Untuk beberapa tanaman kecepatan fotosintesis bahkan dapat sedikit menurun bila intensitas cahaya bertambah diantara titik-titik jenuh. Nutman (1973, *dalam* Yusuf, 2009) mengukur kecepatan fotosintesis daun kopi di lapang, ternyata nilai-nilai kecepatan fotosintesis menurun pada keadaan intensitas cahaya yang tinggi pada tengah hari yang disebabkan menutupnya mulut daun.

Berdasarkan hasil analisa regresi antara hubungan nilai CO₂ dan waktu pengamatan di Taman Bekapai dan Hutan Kota, diketahui bahwa nilai koefisien determinasi Hutan Kota yaitu 0.92. Artinya hubungan nilai CO₂ dan waktu pengamatan di Hutan Kota sangat erat atau dengan kata lain waktu pengamatan sangat mempengaruhi nilai CO₂ di Hutan Kota.

Irwan (2005) yang mengatakan bahwa Hutan Kota berstrata dua merupakan komunitas tumbuh-tumbuhan Hutan Kota yang hanya terdiri dari pepohonan dan rumput atau penutup tanah lainnya. Dari 2 jenis ruang terbuka hijau dengan luas dan karakteristik yang berbeda memiliki kemampuan serapan CO₂ yang berbeda pula. Hal ini terlihat pada Tabel 4.

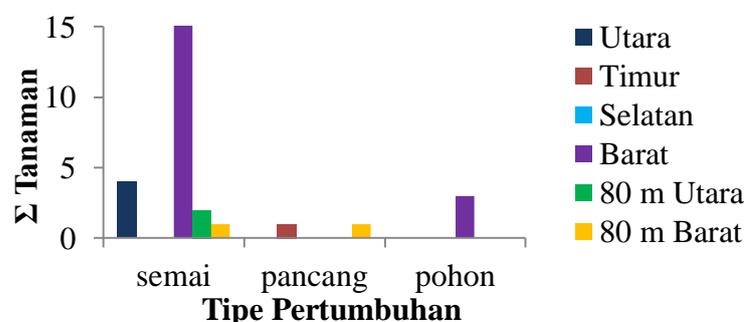
Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa kandungan CO₂ di Hutan Kota lebih rendah dibandingkan dengan Taman Bekapai. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kandungan CO₂ pada jarak 0 m (417.0 ppm) hingga jarak 80 m (447.4 ppm) semakin bertambah, artinya Hutan Kota memiliki kemampuan serapan CO₂ lebih baik 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) pada 3 tempat berbeda yaitu di tengah RTH, jalan antar gedung dan kebun di Luxembourg. 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. Pada titik pengamatan 80 m arah Selatan dan Timur berada di tepi jalan Kapten Piere

Tendean. Khusus arah Selatan terdapat pohon 2 Ketapang (*Terminalia copelandii*), sedangkan pada arah Utara terdapat 1 pohon Angsana (*Pterocarpun indicus* Willd), 2 Pucuk Merah (*Syzygium oleina*) dan Rumput Gajah Mini (*Pennisetum purpureum schamach*), sedangkan arah Barat terdapat 1 pohon Angsana (*Pterocarpun indicus* Willd). Vegetasi pada jarak 80 m dari Hutan Kota merupakan vegetasi disekitar titik pengamatan, namun tidak masuk dalam plot pengamatan. Keberadaan vegetasi khususnya pada jarak 80 m dari Hutan Kota lebih sedikit dan didominasi oleh semak dan penutup tanah.

Kemudian, di Taman Bekapai khususnya jarak 80 m arah utara titik pengamatan berada di tepi jalan ARS Moh. tepatnya di samping PLN Balikpapan terdapat tanaman semak antara lain Andong Merah, sedangkan pada arah Timur terdapat pohon Glodogan Tiang (*Polyalthe loongifolia*) dan pohon Tanjung (*Mimusops elengi*) di sepanjang tepi jalan Sudirman mulai Taman Kanak-Kanak hingga Kantor Kepolisian Balikpapan. Kemampuan serapan CO₂ dari Hutan Kota dipengaruhi tutupan lahan pada tapak tersebut yaitu semai (*seedling*), pancang (*sapling*) dan pohon (*tree*) (Gambar 16). Gambar 16 menjelaskan jumlah tanaman yang menjadi tutupan lahan pada beberapa tapak di Hutan Kota yang mempengaruhi nilai kandungan CO₂ di udara. Pada Hutan Kota di bagian Utara berjumlah 4 tanaman yang bertipe semai yaitu *Pennisetum purpureum schamach*, *Leucaena leucocephala* (2) dan *Mangifera indica* L (2), sedangkan di bagian Barat terdapat 1 jenis tumbuhan tipe semai (*Dicranopteris linearis* syn. berjumlah 20 tanaman), 2 jenis tumbuhan tipe pohon *Acacia mangium* (2) dan *Terminalia copelandii* (2) (Tabel 3). Selain itu, di bagian Selatan terdapat jenis tumbuhan tipe semai yaitu *Pennisetum purpureum schamach* dan pada bagian timur 1 jenis tipe pancang yaitu *Cyrtostachys lakka* (1) (Tabel 3).



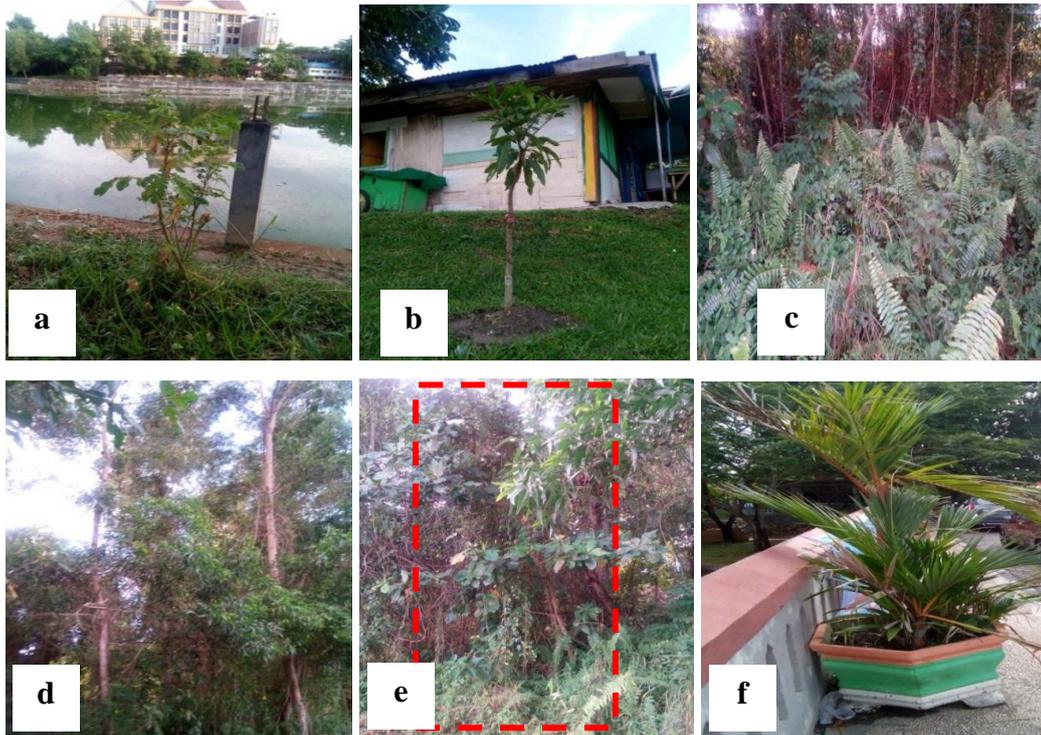
Gambar 16. Jumlah Tanaman Berdasarkan Tipe Pertumbuhan pada Berbagai Arah Mata Angin dan Jarak Tertentu di Hutan Kota

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 (Gambar 18).

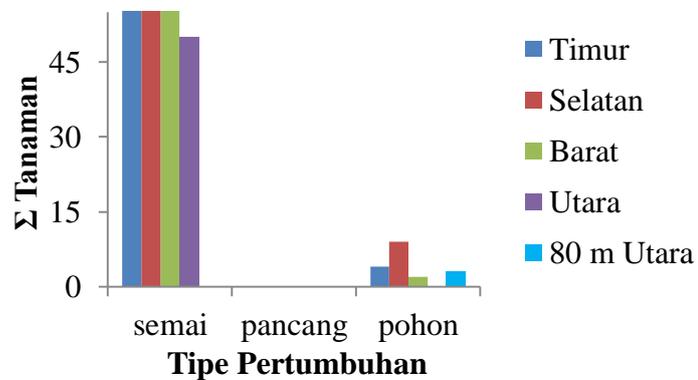
Seperti yang tercantum pada Gambar 18, di bagian Utara populasi tanaman tipe semai sebanyak 50 tanaman yang terdiri atas 15 *Cordyline fructicos*, 4 *Euphorbia milli*, 1 *Bougainvillea glabra*, 10 *Pedilanthus pringlei* Robins dan 20 *Ruellia tuberosa* L. Selanjutnya di bagian Barat terdapat 124 populasi tanaman tipe semai (15 *Ixora sp*, 45 *Ruellia tuberosa* L., 25 *Cordyline fructicosa*, 24 *Euphorbia milli*, 10 *Ctenanthe oppenheimiana* serta 5 *Canna indica* Linn) dan 2 jenis tipe pohon yaitu *Albizia saman* (1) dan *Plumeria rubra* L.cv.

Kemudian di bagian Selatan didominasi 6 jenis tumbuhan tipe semai antara lain *Ixora sp* (20), *Cordyline fructicosa* (5), *Bougainvillea glabra* (2), *Pennisetum purpureum schamach*, *Syzygium oleina* (32) dan 1 jenis tipe pohon *Plumeria rubra* L.cv. (9). Sedangkan di bagian Timur Taman Bekapai terdapat 5 jenis tipe semai antara lain *Cordyline fructicosa* (20), *Pedilanthus pringlei* Robins (10), *Ixora sp* (20), *Ruellia tuberosa* L. (40), *Pennisetum purpureum schamach*, *Cyrtostachys lakka* (1) dan 2 jenis tipe pohon yaitu *Plumeria rubra* L.cv. (1) dan *Filicium glastium* (3).

Kombinasi 22 jenis tumbuhan semai dan 4 jenis pohon menghasilkan nilai kandungan CO₂ sebesar 427.50 (pada jarak 0 m) dan 441.56 (pada 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 oleh Andriono *et al.* (2013) yang menyebutkan bahwa tutupan lahan berupa peohonan memiliki kemampuan serapan CO₂ yang lebih baik yaitu sebesar 129,92 kg/ha/jam (Tabel 1). Sadeghian dan Zhirayr (2013) juga menambahkan bahwa tipe hutan adalah yang paling baik untuk pengurangan gas-gas polutan daripada tanaman pendek (semak).



Gambar 17. Jenis Tumbuhan pada Beberapa Tapak di Hutan Kota (a) *Pennisetum purpureum schamach* dan *Leucaena leucocephala* ; (b) *Mangifera indica* L ; (c) *Dicranopteris linearis* syn. ; (d) *Acacia mangium* ; (e) *Terminalia copelandii* ; (f) *Cyrtostachys lakka*



Gambar 18. Jumlah Tanaman Berdasarkan Tipe Pertumbuhan pada Berbagai Arah Mata Angin dan Jarak Tertentu di Taman Bekapai

Tabel 4 menjelaskan bahwa kandungan CO₂ pada jarak 0 m dari Hutan Kota memiliki kandungan CO₂ di udara sebesar 417.0 ppm. Kemudian, pertambahan jarak 30 m terjadi peningkatan kandungan CO₂ di udara sebesar 7.69 ppm. Hal ini dikarenakan jarak 30 m merupakan Hutan Kota itu sendiri yang berbentuk jalur dan mengelilingi waduk. Umumnya masyarakat di sekitar Hutan Kota sering datang pada hari Minggu untuk memancing atau menggunakan

fasilitas berupa gazebo di belakang Perpustakaan Balikpapan yang juga merupakan bagian dari Hutan Kota. Selanjutnya penambahan jarak 80 m terjadi peningkatan CO₂ di udara sebanyak 22.75 ppm dikarenakan keberadaan vegetasi yang semakin berkurang. Berdasarkan tingkat pertumbuhannya vegetasi pada jarak 80 m hanya terdapat tipe semai (*seedling*) dan pancang (*sapling*) (tabel 3).

Tipe pertumbuhan berupa semai, pancang dan pohon memiliki hubungan yang erat dengan serapan CO₂. Tanaman berupa semai, pancang dan pohon memiliki karakteristik yang fisik yang berbeda seperti warna klorofil daun, umur daun dan jumlah daun. Tanaman berupa pohon memiliki jumlah daun yang lebih banyak dan warna klorofil daun yang lebih tua, hal ini berkaitan dengan jumlah stomata dan warna klorofil stomata yang sangat mempengaruhi serapan CO₂ dalam proses fotosintesis.

Berdasarkan hasil penelitian Hidayati *et al.* (2013) bahwa kandungan klorofil stomata daun tua rata-rata lebih tinggi dibandingkan kandungan klorofil daun muda. Hal ini mengakibatkan perbedaan pada besarnya laju fotosintesis daun muda dan daun tua. Menurut Ceulmens dan Sauger (1991, dalam Hidayati *et al.*, 2013) umur daun berkaitan dengan kandungan klorofil dan plastisitas pembukaan stomata yang mana kedua factor ini turut menentukan besarnya fotosintesis. Terdapat korelasi positif antara besarnya fotosintesis dan kandungan klorofil dan fotosintesis dengan *stomatal conductance*, Sesuai dengan hasil temuan bahwa *stomatal conductance* dan fotosintesis *Quersus* mencapai maksimum beberapa minggu setelah ukuran daun mencapai maksimum.

Selain perbedaan karakteristik fisik dari masing-masing tipe pertumbuhan, juga terjadi persaingan mikroklimat antar tipe pertumbuhan yang berada pada lokasi atau plot yang sama. Menurut Hidayati *et al.* (2013) factor eksternal berupa mikroklimat (cahaya matahari, suhu dan tekanan udara pada permukaan daun) mempengaruhi laju serapan CO₂. Faktor eksternal tersebut berhubungan dengan pembukaan stomata yang sangat mempengaruhi serapan CO₂. laju serapan CO₂ paling tinggi dicapai pada kondisi mikroklimat yang optimum. Kondisi optimum ini berbeda untuk setiap jenis tanaman untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mempelajari laju serapan CO₂ optimum untuk species yang berbeda. Species pohon yang memiliki potensi yang baik untuk mitigasi gas rumah kaca adalah yang memiliki laju serapan CO₂ tinggi, laju transpirasi dan

pembukaan sstomata 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.



Gambar 19. Jenis Tumbuhan pada Beberapa Tapak di Taman Bekapai (a) *Cyrtostachys lakka* ; (b) *Plumeria rubra* L.cv. ; (c) *Ruellia tuberosa* L. dan *Cordyline fruticosa* ; (d) *Ixora sp* ; (e) *Syzygium oleina* ; (f) *Bougainvillea glabra* ; (g) *Euphorbia milli* ; (h) *Filicium glastium* ; (i) *Pedilanthus pringlei* Robins

Pada Gambar Tabel 4, dapat diketahui bahwa selisih kandungan CO₂ di udara pada Taman Bekapai dengan Hutan Kota tidak terlalu jauh kecuali pada jarak 30 m yaitu sebesar 16.87 ppm. Hal ini disebabkan penggunaan tapak pada

jarak 30 m yaitu sebagai tempat parkir bagi pengunjung Taman Bekapai, oleh karena itu terjadi peningkatan CO₂ di udara pada jarak 30 m. Hal ini didukung oleh Andriono *et al.* (2013) yang mengatakan bahwa di Indonesia 70% polusi udara disebabkan oleh emisi kendaraan. Disamping itu, pada jarak 80 m pun mengalami peningkatan nilai CO₂ dikarenakan pada tapak tersebut merupakan lokasi dimana aktivitas manusia lebih banyak dilakukan seperti jalan, terminal, perhotelan dan pertokoan.

Umumnya CO₂ di ketahui sebagai bahan utama yang dibutuhkan dalam fotosintesis. Namun, tidak banyak orang yang menyadari dampak negatif dari gas ini. Seperti gas-gas lain yang terkandung dalam udara, keberadaan CO₂ dalam udara ambien pun tidak disadari bahwa jumlahnya terus beratambah dari waktu ke waktu. Ketika fenomena global warming terjadi, masyarakat pun masih belum sadar akan bahaya yang ditimbulkan dari gas CO₂ ini. Menurut RFA (2015) standar kandungan CO₂ dalam udara ambien terlampir pada Tabel 9.

Tabel 9. Standar Kandungan CO₂ dalam Udara (RFA, 2015)

Agensi	Batasan pada Hari Kerja	Batasan dalam jangka pendek	IDLH
OSHA	5000 ppm	30000 ppm	30000 ppm
NIOSH	5000 ppm, hingga 40 jam / minggu	30000 ppm	
ACGIH	5000 ppm	30000 ppm	

Keterangan :

IDLH	= Immediately Dangerous to Life and Health
NIOSH	= National Institute for Occupational Health and Safety (Federal Agency)
OSHA	= Occupational Safety & Health Administration (Federal Agency)
ACGIH	= American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Professional Association)

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa 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 sesuai standar kandungan CO₂ dalam udara menurut IDLH yaitu 30000 ppm. Selain itu, berdasarkan Tabel 10, kandungan CO₂ di Balikpapan masih sehat untuk kehidupan manusia, sebab kandungan CO₂ yang dapat mengganggu kesehatan manusia mulai 2-30%.

Tabel 10. Konsentrasi CO₂ dengan Gejala Gangguan Kesehatan yang Ditimbulkan (Anonymous, 2005)

% CO ₂	Gejala
2 - 3	Sesak napas, pernapasan dalam
5	Napas menjadi berat, berkeringat, denyut nadi menjadi cepat
7.5	Sakit kepala, pusing, seak napas, peningkatan denyut jantung dan tekanan darah, distorsi visual
10	Pendengaran terganggu, mual, muntah, kehilangan kesadaran
30	Koma, kejang, kematian

4.2.2 Perbandingan Kemampuan Penurunan Suhu Udara dari Hutan Kota dan Taman Bekapai

Pada pembahasan sebelumnya menyebutkan kemampuan serapan CO₂ dari Hutan Kota lebih tinggi dibandingkan Taman Bekapai. Namun, kemampuan penurunan suhu udara dari Hutan Kota lebih rendah dibandingkan Taman Bekapai. Nilai suhu udara merupakan hasil perpaduan variabel lingkungan (kelembaban udara, kecepatan angin dan intensitas cahaya matahari) yang lainnya dengan vegetasi di ruang terbuka hijau.

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 pada tapak tersebut sedang berlangsung proyek pembangunan tempat rekreasi bagi masyarakat, sehingga pada beberapa bagian Hutan Kota jumlah vegetasinya masih minim dan di bagian selatan dilakukan penebangan pohon 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 dapan proses perkembangan. Carpenter *et al.* (1975) telah menyebutkan bahwa tanaman memiliki nilai fungsional yang berbeda, salah satunya adalah sebagai pengendali iklim (radiasi panas, suhu, angin, presipitasi dan kelembaban, filtrasi udara dan sebagai monitoring udara secara biologi).

Hasil pengamatan suhu udara di Hutan Kota dan Taman Bekapai terpapar pada Tabel 5 yang mana nilai suhu udara di Hutan Kota pada jarak 0 m lebih rendah dari Taman Bekapai yaitu 32.30°C dikarenakan tapak tersebut berupa waduk, sehingga energi radiasi panas dari matahari dipantulkan oleh tubuh air.

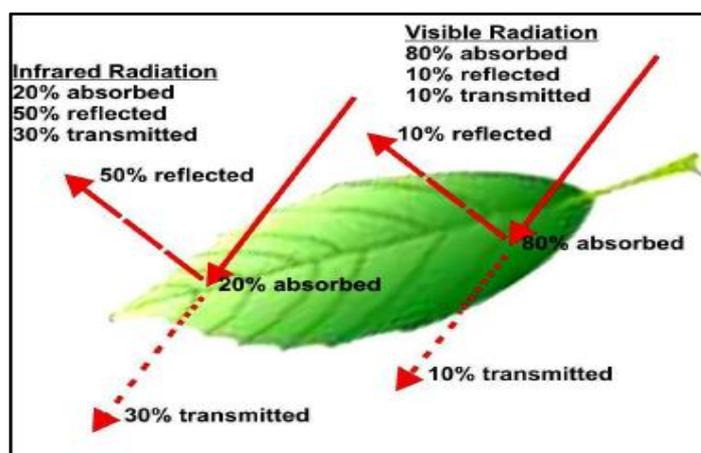
Kemudian, pantulan radiasi panas tersebut tersebar ke berbagai arah pada pada jarak 30 m. Dikarenakan beberapa bagian dari Hutan Kota hanya didominasi oleh tanaman berupa *seedling*, sehingga terjadi peningkatan suhu udara ambien menjadi 33.03 °C. Lalu, pada jarak 80 m suhu udara ambien semakin meningkat hingga 33.51 °C, hal ini disebabkan vegetasi pada tapak tersebut hanya berupa semai dan pancang (Tabel 3). Tumbuhan berupa semai dan pancang merupakan permudaan (proses pertumbuhan) dari suatu jenis tumbuhan, sehingga tajuk dari tumbuhan tersebut belum mampu memberikan efek shading yang cukup baik pada tapak tersebut.

Secara umum Tabel 5 memperlihatkan bahwa suhu udara ambien di Hutan Kota lebih tinggi 1.00 °C dibandingkan Taman Bekapai. Hal ini dikarenakan komposisi vegetasi di Taman Bekapai hampir menyerupai hutan alami yang mana terdiri atas banyak strata tanaman antara lain semai, pancang dan pohon. Berdasarkan Gambar 17 jumlah jenis tumbuhan dengan tipe pertumbuhan semai, pancang dan pohon di Taman Bekapai lebih banyak, sehingga energi radiasi matahari yang sampai ke permukaan Taman Bekapai dapat diredam oleh vegetasi tersebut. 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.

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. Kemudian menurut Hien *et al.* (2006, dalam Obi, 2014) faktor kunci yang menentukan efek pendinginan oleh pohon adalah transmitansi nya, fraksi energi radiasi yang telah memasuki kanopi pohon, beberapa jumlah cahaya yang diserap oleh daun dan digunakan untuk fotosintesis, beberapa jumlah dipantulkan kembali ke atmosfer dan beberapa jumlah dikirim ke rumput atau tanah di bawah. Cara lain pohon dan vegetasi mendinginkan udara adalah dengan menyerap air melalui akar dan menguap melalui pori-pori daun menggunakan panas dari udara untuk mengubahnya menjadi uap air. Sebuah pohon dewasa dengan kanopi 9

meter mentranspirasikan 40 galon air per hari. Evapotranspirasi memiliki kemampuan untuk mengurangi suhu hari yang panas 1°C - 5°C dan menambah kelembaban ke udara.

Brown dan Gillespie (1995, dalam Shahidan *et al.*, 2007) berpendapat bahwa satu lapisan daun umumnya akan menyerap 80% dari radiasi terlihat yang masuk, sementara yang dipantulkan 10% dan transmisi 10%. Sekitar 20% dari inframerah diserap dengan 50% yang tercermin dan 30% adalah ditransmisikan (Gambar 22). Lebih lapisan daun akan lebih efisien untuk mengurangi radiasi matahari di bawah pohon. Selain itu, Shahidan *et al.* (2007) berpendapat bahwa umumnya ada empat cara utama untuk memodifikasi lingkungan iklim mikro melalui lanskap elemen, struktur terutama hijau. Pertama, melalui modifikasi angin, kedua melalui modifikasi kelembaban relatif, ketiga melalui modifikasi radiasi matahari yang masuk dan akhirnya melalui modifikasi terestrial radiasi dari tanah dan permukaan lain. Pohon dapat memiliki beberapa efek pada semua modifikasi, tapi di daerah tropis yang paling penting dalam memodifikasi radiasi matahari dan radiasi terestrial dari tanah melalui penciptaan efek *shading* dari pohon.



Gambar 20. Serapan, Transmisi dan Pantulan Radiasi Matahari oleh Daun (Shahidan *et al.*, 2007)

Faktor lain yang menyebabkan suhu udara ambien di Hutan Kota lebih tinggi adalah jarak antar pepohonan di Hutan Kota sangat dekat, sehingga terjadi persaingan pertumbuhan tanaman khususnya pohon. Persaingan antar pohon menyebabkan tidak terbentuknya luas kanopi yang maksimal dari pohon.