

KARAKTERISTIK KONSENTRASI CO₂ DAN SUHU UDARA AMBIEN DUA TAMAN KOTA DI MALANG

CO₂ Concentration and Ambient Air Temperature in Two City Parks Malang

Ninuk Herlina^a, Wiwin Sumiya D. Yamika^a, Sandra Yuri Andari^b

^aJurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia –ninukherlinaid@gmail.com

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

Abstract. Malang is a city of education and tourism, where the number of residents in Malang increase every year. It caused the number of motor vehicles increased as well and led to an increase in air temperature and CO₂ concentration. City parks play a role in lowering the temperature and CO₂ in the vicinity. The purpose of this study was to determine the characteristic CO₂ concentration and ambient air temperature in Merdeka Square and Trunojoyo Park Malang City. This research was conducted in February - April 2016 in Merdeka Square and Trunojoyo Park, Malang, East Java. The result of this research showed that the dominant tree in Merdeka Square Park was Beringin (*Ficus benjamina*), while in Trunojoyo Park was Trembesi (*Samanea saman*). CO₂ concentration at 3 AM in Merdeka square Park was lower than in Trunojoyo Park that was 478.74 and 481.26 ppm. While CO₂ concentration at 1 PM was same in both parks. In Merdeka Square with a tree canopy density of 61.20% had a higher ambient air temperature (32.21°C >30.53°C) at 1PM than in Trunojoyo Park with a tree canopy density of 88.25%. While the ambient air temperature at 3 AM was same in both parks.

Keywords: ambient air temperature, city parks, CO₂ concentration, correlation.

(Diterima: 05-02-2017; Disetujui: 05-04-2017)

1. Pendahuluan

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur dengan luas 110.06 km². Kota ini dikenal sebagai pendidikan karena banyaknya fasilitas pendidikan yang ditawarkan sehingga menarik minat masyarakat dari luar kota untuk menuntut ilmu di kota Malang. Selain itu, kota ini juga memiliki daya tarik pariwisata yang cukup tinggi sehingga terjadi perkembangan kota yang sangat pesat. Oleh karena itu, dalam pengembangan kawasan perkotaan, diperlukan keseimbangan antara Ruang Terbuka Non Hijau, seperti kawasan industri dan perumahan dengan Ruang Terbuka Hijau. Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah area memanjang/jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. RTH taman kota adalah taman yang ditujukan untuk melayani penduduk satu kota atau bagian wilayah kota. Taman ini melayani minimal 480,000 penduduk dengan standar minimal 0.3 m² per penduduk kota, dengan luas taman minimal 144,000 m². Taman ini dapat berbentuk sebagai RTH (lapangan hijau), yang dilengkapi dengan fasilitas rekreasi dan olahraga, dan kompleks olahraga dengan minimal RTH 80% - 90% (Anonymous, 2016). Taman kota di kota Malang antara lain ialah Taman Alun – Alun Merdeka dan Taman Trunojoyo. Kedua taman ini berada di pusat kota Malang sehingga banyak dilalui oleh kendaraan bermotor dan memiliki kepadatan yang sama di sekitar taman. Taman Alun – Alun Merdeka memiliki luas

23,970 m², sedangkan Taman Trunojoyo memiliki luas 5,840 m². Kedua taman memiliki luasan yang berbeda, namun fungsi aktivitas yang ada di dalam taman tersebut hampir sama, seperti sebagai tempat bermain, tempat santai dan juga tempat berolahraga sehingga terdapat banyak aktivitas manusia di dalam taman. Di dalam kedua taman ini juga terdapat pohon – pohon besar dan rindang, seperti pohon Beringin di Taman Alun – Alun Merdeka dan pohon Trembesi di Taman Trunojoyo.

Gas CO₂ memberi kontribusi terbesar dalam pemanasan global, yaitu 50%. Selanjutnya kontribusi hingga terkecil diberikan oleh gas-gas CFCs, CH₄, O₃, dan NO_x, masing masing lebih kurang 20, 15, 8 dan 7%. Kandungan gas CO₂ yang mempunyai kala hidup 50 – 200 tahun di atmosfer, pada saat ini telah mencapai 360-an ppm, dibandingkan dengan tahun 1957 sebesar 315 ppm, dan sebelum revolusi industri pada tahun 1880-an konsentrasinya sebesar 280 ppm (Cahyono, 2010).

Pemanasan global dan peningkatan CO₂ di daerah perkotaan semakin meningkat secara ekstrim. Peningkatan suhu udara dan konsentrasi CO₂ merupakan masalah yang terjadi di kawasan perkotaan, seperti di Kota Malang. Sebagai kota pendidikan dan pariwisata, jumlah penduduk di kota Malang semakin meningkat setiap tahunnya. Hal ini mengakibatkan jumlah kendaraan bermotor meningkat pula dan menyebabkan peningkatan konsentrasi CO₂.

Taman kota berperan dalam menurunkan suhu dan CO₂ di sekitarnya. Namun, suhu udara ambient dan konsentrasi CO₂ di dalam taman kota juga mengalami peningkatan yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan kendaraan bermotor di sekitar taman. Manusia juga berperan dalam meningkatkan CO₂ melalui proses respirasi, sehingga manusia yang berada di dalam taman juga menjadi salah satu faktor meningkatnya CO₂. Pada malam hari, CO₂ dihasilkan oleh vegetasi di dalam taman, namun tidak ada atau sedikit aktivitas manusia pada malam hari sehingga CO₂ yang dihasilkan pada malam hari sebagian besar berasal dari vegetasi. Sedangkan pada siang hari, vegetasi menghasilkan O₂ dan menyerap CO₂, sehingga CO₂ yang dihasilkan saat siang hari berasal dari manusia dan kendaraan bermotor. Berdasarkan hasil penelitian mengenai konsentrasi CO₂ yang dilakukan di sepanjang jalan Soekarno Hatta di kota Malang, menunjukkan bahwa konsentrasi CO₂ berkisar antara 388.37 ppm hingga 413.56 ppm. Nilai CO₂ tertinggi terdapat pada kerapatan tajuk 65% dengan nilai 413.56 ppm (Putra et. al., 2014). CO₂ dihasilkan secara alami saat tumbuhan atau binatang mati dan membusuk, dan juga dihasilkan dari kegiatan manusia seperti membakar kayu dan menjalankan kendaraan. CO₂ yang dihasilkan oleh kegiatan manusia merupakan penyebab utama perubahan iklim (Stone et. al., 2010). Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui peran taman kota pada mitigasi perubahan iklim di kota Malang khususnya dalam pengaruhnya terhadap penurunan konsentrasi CO₂ dan suhu udara ambient di dua taman publik yaitu Taman Alun – Alun Merdeka dan Taman Trunojoyo.

2. Metode Penelitian



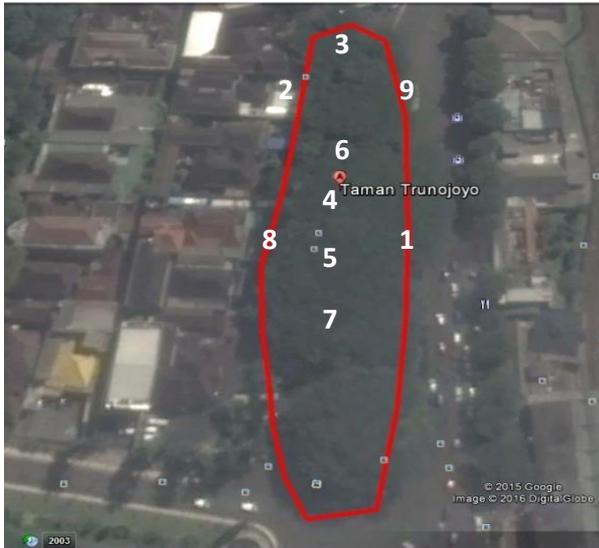
Gambar 1. Lokasi Pengamatan di Taman Alun – Alun Merdeka (Google Earth, 2016)

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari sampai April 2016 di Taman Alun -Alun Merdeka dan Taman Trunojoyo, Malang, Jawa Timur. Lokasi penelitian berada di ketinggian 440 – 667 mdpl dengan suhu minimum sebesar 17.2°C dan suhu maksimum sebesar 31.7°C (Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2015). Secara geografis, wilayah Kota Malang berada pada 112°31'42" – 112°48'48" BT dan 07°46'48" – 08°46'42" LS dengan luas 110.06 km².

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode observasi langsung secara deskriptif yaitu dengan mengumpulkan data secara langsung di lapang dan kemudian data – data tersebut diinterpretasikan dan dianalisis. Data yang dikumpulkan secara langsung ialah suhu udara, konsentrasi CO₂, kelembaban udara, intensitas radiasi matahari, kecepatan angin dan vegetasi. Penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling. Pada masing – masing area pengamatan, ditentukan satu titik yang digunakan sebagai titik pengambilan data secara konsisten. Hal ini dilakukan agar titik pengambilan data tidak berubah setiap waktu pengamatan, sehingga data yang diperoleh menjadi lebih akurat. Pengambilan data dilakukan sebanyak 2 kali dalam sehari yaitu pada pukul 03.00 dan 13.00. Pengukuran pada pukul 03.00 berfungsi sebagai kontrol yaitu pada saat suhu udara minimum dan CO₂ hanya berasal dari vegetasi di dalam taman. Sedangkan pada pukul 13.00 yaitu waktu dimana suhu udara maksimum dan CO₂ berasal dari aktivitas manusia dan kendaraan bermotor di sekitar taman. Pengukuran suhu udara, konsentrasi CO₂, kelembaban udara, intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin dilakukan setiap 1 minggu sekali selama 10 minggu. Pengamatan dilakukan pada saat kondisi cuaca cerah. Analisis data dilakukan menggunakan korelasi Pearson (SPSS 16) dan uji T. Tiap lokasi pengamatan dibagi menjadi beberapa titik pengamatan (Gambar 1 dan 2).

Keterangan :

- Titik 1 : Area Depan Mesjid
- Titik 2 : Area Santai (Barat Daya)
- Titik 3 : Area Bermain
- Titik 4 : Area Santai (Tenggara)
- Titik 5 : Area Depan Bank
- Titik 6 : Area Santai (Timur Laut)
- Titik 7 : Area Tugu Alun-Alun
- Titik 8 : Area Santai (Barat Laut)
- Titik 9 : Area Air Mancur



- Keterangan :
- Titik 1 : Trotoar Taman (Tenggara)
 - Titik 2 : Trotoar Taman (Barat Laut)
 - Titik 3 : Area Perpustakaan
 - Titik 4 : Area Bermain
 - Titik 5 : Area Air Mancur
 - Titik 6 : Area Peristirahatan
 - Titik 7 : Area Patung Singa
 - Titik 8 : Trotoar Taman (Barat Daya)
 - Titik 9 : Trotoar Taman (Timur Laut)

Gambar 2. Lokasi Pengamatan di Taman Trunojoyo (Google Earth, 2016)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Taman Alun – Alun Merdeka adalah salah satu ruang terbuka hijau yang berada di pusat kota Malang, tepatnya di Jalan Merdeka memiliki luas 23,970 m². Di dalam Taman Alun – Alun Merdeka terdapat elemen lunak berupa tanaman (pohon, semak, groundcover)

dan elemen keras berupa lampu taman, bangku, meja, air mancur, fasilitas untuk berfoto, sarana bermain anak-anak, dan sarana olahraga skateboard. Tanaman yang terdapat di dalam Taman Alun – Alun Merdeka antara lain ialah pohon Beringin (*Ficus benjamina*), pohon Cemara (*Casuarinaceae*) dan Pucuk Merah (*Oleina syzygium*) (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis Vegetasi di Taman Alun – Alun Merdeka

| Nama Lokal | Nama latin | Katagori |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Siwalan | <i>Borrassus flabellifer</i> | Pohon |
| Cemara | <i>Casuarinaceae</i> | |
| Beringin | <i>Ficus benjamina</i> | |
| Kayu Putih | <i>Melaleuca leucadendra</i> | |
| Tabebuia | <i>Tabebuia impetiginosa</i> | |
| Angelonia | <i>Angelonia angustifolia</i> | Semak |
| Bromelia | <i>Bromelia</i> sp. | |
| Cemara Udang | <i>Casuarina equisetifolia</i> | |
| Puring | <i>Codiaeum variegatum</i> | |
| Lily Brasil | <i>Dianella tasmanica</i> | |
| Soka | <i>Ixora</i> sp. | |
| Soka Mini | <i>Ixora</i> sp. | |
| Pucuk Merah | <i>Oleina syzygium</i> | |
| Philodendron | <i>Philodendron</i> sp. | |
| Coleus Blumei (Iler) | <i>Plectranthus scutellarioides</i> | |
| Coleus variegata | <i>Plectranthus</i> sp. | |
| Coleus red | <i>Plectranthus</i> sp. | |
| Rumput Gajah Mini | <i>Pennisetum purpureum</i> Schamach | Tanaman Penutup Tanah (ground cover) |

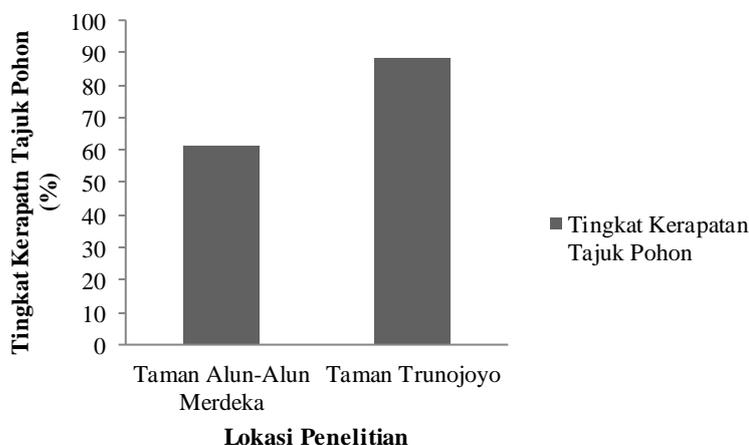
Taman Trunojoyo adalah salah satu ruang terbuka hijau yang memiliki luas yang lebih sempit dibanding Taman Alun – Alun Merdeka yaitu 5,840 m². Di dalam Taman Trunojoyo terdapat elemen lunak berupa tanaman (pohon, semak dan *groundcover*) dan elemen keras berupa lampu taman, bangku, meja, air mancur, sarana bermain, sarana olahraga, dan perpustakaan umum. Hal ini sesuai dengan pendapat Pratiwi (2015), dalam membuat taman ada dua elemen yang dikerjakan, yaitu bidang lunak (*softscape*) dan bidang keras (*hardscape*). Bidang lunak meliputi penanaman segala jenis pohon, semak dan rumput, sedangkan bidang keras meliputi pembuatan jalan setapak, kolam, sungai buatan, air mancur, pembuatan tebing, peletakan batu alam, gazebo, alat bermain anak-anak, ayunan, lampu taman, drainase dan sistem

penyiraman. Tanaman yang dominan yang terdapat di dalam Taman Trunojoyo antara lain ialah pohon Trembesi (*Samanea saman*) dan Puring (*Codiaeum variegatum*) (Tabel 2).

Berdasarkan pengukuran kerapatan tajuk pohon yang telah dilakukan dengan menggunakan pendekatan sketsa melalui Google Earth tahun 2016, diperoleh hasil bahwa tingkat kerapatan tajuk pohon di Taman Trunojoyo lebih rapat dibandingkan dengan kerapatan tajuk pohon di Taman Alun – Alun Merdeka, dimana kerapatan tajuk pohon di Taman Trunojoyo ialah sebesar 88.25% dan 11.75% dari taman tidak ternaungi oleh tajuk pohon. Sedangkan tingkat kerapatan tajuk pohon di Taman Alun-Alun Merdeka sebesar 61.20%, dan 38.80% dari taman yang tidak ternaungi oleh tajuk pohon (Gambar 3).

Tabel 2. Jenis Vegetasi di Taman Trunojoyo

| Nama Lokal | Nama Latin | Kategori |
|-------------------------|--|-------------|
| Pohon Trembesi | <i>Samanea saman</i> | Pohon |
| Pohon Teh Tehan | <i>Acalypha siamensis</i> | |
| Anthurium Keris | <i>Anthurium crispimarginatum</i> | Semak |
| Bogainvillea Varigata | <i>Bougainvillea</i> sp. | |
| Pisang Hias | <i>Calathea</i> sp. | |
| Puring | <i>Codiaeum variegatum</i> | |
| Crinum | <i>Crinum</i> sp. | |
| Pakis Haji | <i>Cyrtosperma rumphii</i> | |
| Dracena Variegata | <i>Dracaena reflexa</i> | |
| Dracena Song Of Jamaica | <i>Dracaena reflexa</i> | |
| Suji | <i>Dracaena</i> sp. | |
| Palem Kuning | <i>Dysoxylum lutescens</i> | |
| Pisang-Pisangan Calatea | <i>Heliconia calatea</i> | |
| Impatiens | <i>Impatiens walleriana</i> | |
| Pucuk Merah | <i>Ocotelea syzygium</i> | |
| Lacy Tree Philodendron | <i>Philodendron selloum</i> | |
| Daun Ekor Cendrawasih | <i>Phyllanthus alternifolia</i> | |
| Sirih | <i>Piper betle</i> | |
| Kamboja | <i>Plumeria multiflora</i> | |
| Lidah Mertua | <i>Sansiviera</i> sp. | |
| Lili Perdamaian | <i>Spathiphyllum</i> sp. | |
| Stroptanti | <i>Strophantus gratus</i> | |
| Rumput Gajah Mini | <i>Pennisetum purpureum</i> Schumacher | Groundcover |



Gambar 3. Tingkat Kerapatan Tajuk Pohon di Taman Alun-Alun Merdeka dan Taman Trunojoyo

3.2. Kondisi Iklim Mikro

Pada pukul 03.00 Taman Alun-Alun Merdeka memiliki konsentrasi CO₂ yang lebih rendah daripada Taman Trunojoyo (Tabel 3), dimana rata-rata konsentrasi CO₂ di Taman Trunojoyo sebesar 481.26 ppm dan di Taman Alun-alun Merdeka sebesar 478.74 ppm. Sedangkan, pada pukul 13.00 Taman Trunojoyo dan Taman Alun-Alun Merdeka memiliki konsentrasi CO₂ yang hampir sama, dimana rata-rata konsentrasi CO₂ di Taman Trunojoyo sebesar 396.49 ppm dan di Taman Alun-alun Merdeka sebesar 397.87 ppm.

Perbedaan konsentrasi CO₂ pada pukul 03.00 di kedua taman disebabkan karena Taman Trunojoyo memiliki kerapatan tajuk lebih tinggi daripada Taman Alun-Alun Merdeka (Gambar 1) sehingga CO₂ yang dihasilkan melalui proses respirasi menjadi lebih tinggi. Selain itu, tingginya nilai konsentrasi CO₂ juga dipengaruhi oleh kecepatan angin. Saat kecepatan angin di dalam taman rendah, tetapi tajuk pohon rapat dan saling bersinggungan antar pohon, hal ini akan mengakibatkan sirkulasi udara ke luar taman menjadi lambat sehingga CO₂ yang dihasilkan oleh pohon melalui proses respirasi pada malam hari terjebak di dalam taman. Hasil penelitian tersebut sama dengan hasil penelitian Ying (2010), dimana konsentrasi CO₂ pada malam hari lebih tinggi dibandingkan pada siang hari. Konsentrasi CO₂ yang tinggi pada malam hari dikarenakan atmosfer yang relatif tenang akibat rendahnya kecepatan angin pada malam hari dan adanya proses respirasi pada malam hari yang menghasilkan CO₂.

Konsentrasi CO₂ pada pukul 13.00 di Taman Alun-Alun Merdeka dan Taman Trunojoyo tidak

berbeda (Tabel 3). Hal ini disebabkan karena kepadatan aktivitas manusia di Taman Alun -Alun Merdeka dan Taman Trunojoyo dapat dikatakan sama. Selain itu, juga dipengaruhi oleh jumlah pohon dan fotosintesis. Di Taman Alun-Alun Merdeka dengan luas taman 23,970 m² terdapat sebanyak 24 pohon Beringin dan di Taman Trunojoyo dengan luas taman 5,840 m² terdapat sebanyak 5 pohon Trembesi. Konsentrasi CO₂ di kedua taman pada pukul 13.00 hampir sama diduga karena jumlah pohon di Taman Trunojoyo lebih sedikit, namun emisi CO₂ dari aktivitas di sekitarnya lebih tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis pada siang hari, pohon menyerap CO₂ untuk proses fotosintesis sehingga semakin banyak jumlah pohon, maka semakin banyak pula jumlah CO₂ yang dapat diserap. Walaupun pohon Trembesi memiliki kemampuan menyerap CO₂ yang lebih besar daripada pohon Beringin, namun diduga karena jumlah pohon Beringin yang lebih banyak mengakibatkan konsentrasi CO₂ di kedua taman hampir sama.

Taman Alun-Alun Merdeka dan Taman Trunojoyo memiliki suhu udara ambien yang hampir sama pada pukul 13.00, rata-rata suhu udara ambien pada pukul 03.00 di Taman Trunojoyo sebesar 21.5°C dan di Taman Alun-alun Merdeka sebesar 21.8°C. Taman Trunojoyo memiliki suhu udara ambien yang lebih rendah daripada Taman Alun-Alun Merdeka pada pukul 13.00, dimana rata – rata suhu udara ambien pada pukul 13.00 di Taman Alun-alun Merdeka sebesar 32.2°C dan di Taman Trunojoyo sebesar 30.5°C.

Tabel 3. Kondisi Iklim Mikro di Taman Alun – Alun Merdeka dan Taman Trunojoyo

| Parameter | Pukul 03.00 | | Pukul 13.00 | |
|--|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| | Taman Alun- Alun Merdeka | Taman Trunojoyo | Taman Alun- Alun Merdeka | Taman Trunojoyo |
| Konsentrasi CO ₂ (ppm) | 478.74* | 481.26 | 397.87 ^m | 396.49 |
| Suhu Udara Ambien (°C) | 21.7 ^m | 21.5 | 32.2* | 30.5 |
| Kelembaban Udara (%) | 92.78 ^m | 92.89 | 52.98* | 59.16 |
| Intensitas Radiasi Matahari (Watt/m ²) | 0.00 | 0.00 | 98.09* | 21.27 |
| Kecepatan Angin (m/s) | 0.22 ^m | 0.19 | 1.03 ^m | 0.81 |

Keterangan: *) Berbeda Nyata Berdasarkan Uji T, ^m) Tidak Berbeda Nyata

Semakin tinggi kerapatan tajuk pohon, maka dapat menurunkan suhu di bawah dan sekitar tajuk menjadi lebih rendah. Hal ini didukung oleh penelitian Setyowati (2008), berbagai jenis tanaman atau pepohonan mencerminkan nilai kerapatan pohon. Semakin tinggi nilai kerapatan pohon maka akan dapat mengurangi energi radiasi matahari. Energi radiasi akan diabsorpsi, dipantulkan ataupun dipencarkan oleh tajuk komunitas tanaman. Keberadaan tajuk tanaman akan memberikan teduhan atau lingkungan mikro yang baik bagi masyarakat kota. Semakin banyak persentase perkerasan di dalam taman, maka

dapat meningkatkan suhu udara ambien di dalam taman.

3.3. Korelasi antara Konsentrasi CO₂ dan Suhu Udara Ambien

Korelasi antara suhu udara ambien dan konsentrasi CO₂ di Taman Alun-Alun Merdeka pada pukul 03.00 memiliki nilai r sebesar 0.13 (Tabel 4) yang berarti bahwa hubungan antara kedua parameter tergolong rendah dan berbanding lurus, dimana semakin tinggi konsentrasi CO₂ maka suhu udara ambien akan semakin tinggi. Korelasi antara suhu udara ambien dan konsentrasi CO₂ di Taman Trunojoyo pada pukul

03.00 sebesar 0.29 (Tabel 5) yang berarti bahwa hubungan antara kedua parameter ialah tergolong rendah dan berbanding lurus, dimana semakin tinggi konsentrasi CO₂ maka suhu udara ambien akan semakin tinggi. Korelasi antara suhu udara ambien dan konsentrasi CO₂ di Taman Alun – Alun Merdeka pada pukul 13.00 memiliki nilai r sebesar 0.52 (Tabel 6, Gambar 4) yang berarti bahwa hubungan antara kedua parameter ialah cukup dan berbanding lurus, dimana semakin tinggi konsentrasi CO₂ maka suhu udara ambien akan semakin tinggi. Korelasi antara suhu udara ambien dan konsentrasi CO₂ di Taman Trunojoyo pada pukul 13.00 memiliki nilai r sebesar 0.83 (Tabel 7, Gambar 5) yang berarti bahwa

hubungan antara kedua parameter ialah sangat kuat dan berbanding lurus, dimana semakin tinggi konsentrasi CO₂ maka suhu udara ambien akan semakin tinggi. Tingginya suhu udara pada siang hari di Taman Trunojoyo disamping berkorelasi dengan konsentrasi CO₂ di atmosfer juga berkorelasi tinggi dengan intensitas radiasi matahari. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi antara suhu udara dengan intensitas radiasi matahari, $r = 0.89$ yang menunjukkan bahwa hubungan antara intensitas radiasi matahari dengan suhu udara sangat kuat dan berbanding lurus. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari yang diterima suatu permukaan maka semakin tinggi pula suhu udara yang ditimbulkan (Tabel 7).

Tabel 4. Nilai Koefisien Korelasi Antar Unsur Iklim pada pukul 03.00 di Taman Alun – Alun Merdeka

| Parameter | Suhu Udara | CO ₂ | Kelembaban Udara | IRM | Kec. Angin |
|------------------|------------|-----------------|------------------|-----|------------|
| Suhu Udara | 1.00 | 0.13 | -0.76 | - | 0.09 |
| CO ₂ | - | 1.00 | -0.25 | - | -0.30 |
| Kelembaban Udara | - | - | 1.00 | - | -0.29 |
| IRM | - | - | - | - | - |
| Kec. Angin | - | - | - | - | 1.00 |

Tabel 5. Nilai Koefisien Korelasi Antar Unsur Iklim pada pukul 03.00 di Taman Trunojoyo

| Parameter | Suhu Udara | CO ₂ | Kelembaban Udara | IRM | Kec. Angin |
|------------------|------------|-----------------|------------------|-----|------------|
| Suhu Udara | 1.00 | 0.29 | -0.96 | - | 0.18 |
| CO ₂ | - | 1.00 | -0.44 | - | -0.28 |
| Kelembaban Udara | - | - | 1.00 | - | -0.18 |
| IRM | - | - | - | - | - |
| Kec. Angin | - | - | - | - | 1.00 |

Tabel 6. Nilai Koefisien Korelasi Antar Unsur Iklim pada pukul 13.00 di Taman Alun – Alun Merdeka

| Parameter | Suhu Udara | CO ₂ | Kelembaban Udara | IRM | Kec. Angin |
|------------------|------------|-----------------|------------------|-------|------------|
| Suhu Udara | 1.00 | 0.52 | -0.93 | 0.88 | 0.23 |
| CO ₂ | - | 1.00 | -0.37 | 0.39 | -0.51 |
| Kelembaban Udara | - | - | 1.00 | -0.78 | -0.06 |
| IRM | - | - | - | 1.00 | 0.17 |
| Kec. Angin | - | - | - | - | 1.00 |

Tabel 7. Nilai Koefisien Korelasi Antar Unsur Iklim pada pukul 13.00 di Taman Trunojoyo

| Parameter | Suhu Udara | CO ₂ | Kelembaban Udara | IRM | Kec. Angin |
|------------------|------------|-----------------|------------------|-------|------------|
| Suhu Udara | 1.00 | 0.83 | -0.99 | 0.89 | 0.53 |
| CO ₂ | - | 1.00 | -0.82 | 0.86 | -0.63 |
| Kelembaban Udara | - | - | 1.00 | -0.89 | -0.57 |
| IRM | - | - | - | 1.00 | 0.76 |
| Kec. Angin | - | - | - | - | 1.00 |

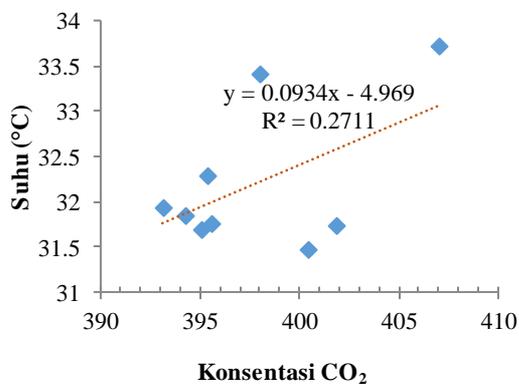
3.4. Solusi Pengendalian CO₂ dan Suhu Udara Ambien di Taman Kota Melalui Pengaturan Tanaman

Di Taman Alun-Alun Merdeka terdapat pohon Beringin dan di Taman Trunojoyo terdapat pohon Trembesi. Kedua pohon utama pada masing-masing taman ini berperan penting dalam pengendalian suhu udara dan konsentrasi CO₂ di kawasan taman tersebut. Menurut Dahlan (2008, dalam Sitawati, 2012), jenis pohon yang memiliki daya serap CO₂>100

kg/pohon/tahun antara lain ialah Trembesi (Samanea saman) 28,448.39 kg/pohon/tahun dan Beringin (Ficus benyamina) 535.90 kg/pohon/tahun. Khairunnisa dan Natalivan (2013) merekomendasikan bahwa untuk menurunkan konsentrasi CO₂ dapat dilakukan penambahan vegetasi pada seluruh ruang terbuka hijau yang menjadi objek studi sehingga luas permukaan daun akan semakin besar terutama vegetasi dengan tingkat penyerapan CO₂ tinggi yaitu Trembesi.

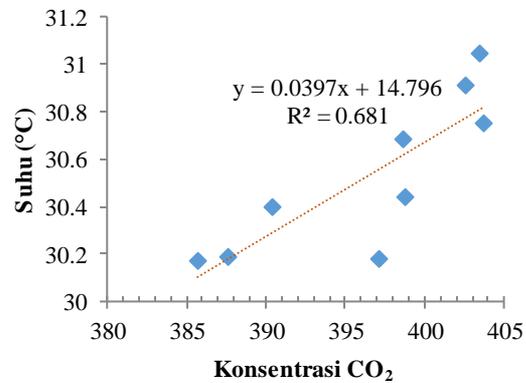
Menurut McPherson (1998), pohon memiliki potensi untuk penyimpanan CO₂ jangka panjang dibandingkan dengan vegetasi tidak berkayu, penyimpanan dapat ditingkatkan secara lebih efektif melalui pengelolaan pohon secara bijaksana daripada dengan mengubah komponen lansekap lainnya (misalnya rumput dan tanaman herbal).

Penurunan suhu udara ambien dapat dilakukan dengan penanaman pohon yang memiliki tajuk lebar dan lebat sehingga dapat mengurangi intensitas radiasi matahari yang sampai ke dalam taman dan menurunkan suhu di bawah tajuk pohon. Menurut Khairunnisa dan Natalivan (2013), tajuk pohon yang baik untuk menyerap panas adalah tajuk pohon yang rapat, dapat dilihat dengan saling bersinggungannya antar tajuk serta kontinyu, yaitu pohon Trembesi. Selain itu, peningkatan suhu udara ambien di dalam taman juga disebabkan perkerasan taman.



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi CO₂ dengan Suhu Udara Ambien di Taman Alun-Alun Merdeka

Berdasarkan hasil penelitian Sangkertadi dan Syafriny (2008), tanpa upaya pengurangan material perkerasan khususnya yang merefleksikan radiasi matahari cukup besar, maka bentuk upaya penghijauan kota tidak ada artinya. Khairunnisa dan Natalivan (2013) merekomendasikan bahwa untuk menurunkan suhu udara dapat dilakukan pemilihan material penutup pada taman yang memiliki nilai albedo rendah seperti rumput dan aspal, mengurangi penggunaan material seperti beton, serta penambahan vegetasi kayu yang tidak mudah tumbang dan berakar tunggang pada setiap taman serta pohon peneduh dengan tajuk yang lebar untuk menciptakan dan mempertahankan iklim mikro yang sejuk. Selain tanaman kayu, dapat pula ditanami tanaman bambu yang memiliki tingkat peneduhan tinggi dan kemampuan penyerapan dan pengaliran air yang baik pada akarnya.



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi CO₂ dengan Suhu Udara Ambien di Taman Trunojoyo

4. Kesimpulan

1. Taman Alun – Alun Merdeka yang dominan ditanami pohon Beringin memiliki konsentrasi CO₂ lebih rendah pada pukul 03.00 daripada di Taman Trunojoyo yang dominan ditanami pohon Trembesi. Konsentrasi CO₂ di Taman Alun – Alun Merdeka sebesar 478.74 ppm dan di Taman Trunojoyo sebesar 481.26 ppm, sedangkan konsentrasi CO₂ pada pukul 13.00 di kedua taman sama.
2. Suhu udara ambien pada pukul 03.00 sama di kedua taman, sedangkan pada pukul 13.00, Taman Alun – Alun Merdeka yang memiliki kerapatan tajuk pohon 61.20% memiliki suhu udara ambien lebih tinggi daripada di Taman Trunojoyo yang memiliki kerapatan tajuk pohon 88.25%. Suhu udara ambien di Taman Alun – Alun Merdeka sebesar 32.21°C dan di Taman Trunojoyo sebesar 30.53°C.

Daftar Pustaka

[1] Anonymous, 2016. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan Ruang

Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta. Diakses pada 10 November 2015

[2] [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2015. Suhu Minimum, Rata-Rata, dan Maksimum Menurut Bulan, 2004-2013. [Online] <http://malangkota.bps.go.id/linkTabelStatistik/view/id/427> diakses pada 10 November 2015.

[3] Cahyono, W. E., 2007. Pengaruh Pemanasan Global Terhadap Lingkungan Bumi. Bidang Pengkajian Ozon dan Polusi Udara LAPAN. 8(2), pp.28-31.

[4] Khairunnisa, E. S., I. P. Natalivan, 2013. Evaluasi Fungsi Ekologis Ruang Terbuka Hijau di Kota Bandung Dalam Upaya Pengendalian Iklim Mikro Berupa Pemanasan Lokal dan Penyerapan Air (Studi Kasus: Taman - Taman di WP Cibeunying). Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota SAPPK. 2(2), pp. 1-10.

[5] Kurniawan, E., S. Purwanti, A. C. Nahas, 2010. Analisis Eddy Covariance Terhadap Fluktuasi Rasio Percampuran CO₂ di Bukit Kototabang. Megasains. 1(3), pp. 119-129.

[6] McPherson, E. G, 1998. Atmospheric Carbon Dioxide Reduction By Sacramento's Urban Forest. Journal of Arboriculture. 24(4), pp. 215-223.

[7] Pratiwi, I., 2015. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Rumput Terbaik Untuk Pembuatan Taman Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp). Pelita Informatika Budi Darma. 9(3), pp. 38-45.

[8] Putra, B. P., M. Nawawi, Sitawati, 2014. Vegetasi Sebagai Pereduksi CO₂ Udara Ambien Tepi Jalan. Jurnal Produksi Tanaman. 2(8), pp. 634-639.

- [9] Sangkertadi, R. Syafriny, 2008. Upaya Peredaman Laju Peningkatan Suhu Udara Perkotaan Melalui Optimasi Penghijauan. *Jurnal Ekoton*. 8 (2), pp. 41-48.
- [10] Setyowati, D. L, 2008. Iklim Mikro dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 15(3), pp. 125-140.
- [11] Sitawati, 2012. Tingkat Kenyamanan dengan Perkembangan Pemanasan Global dan Taman Hutan Kota di Malang Disertasi. Program Pascasarjana, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- [12] Ying, C. S, 2010. Measurement and Analysis of Carbon Dioxide Concentration in the Outdoor Environment. Physics Department, from Chinese University of Hong Kong [Online] http://www.phy.cuhk.edu.hk/hko/2010_student_reports/chan%20so%20yin_20110118.pdf Diakses pada 15 Juli 2015.