



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

JUDUL PROGRAM

**POTENSI POHON SEBAGAI ALTERNATIF SUBSTITUSI FUNGSI
ALAT PENDINGIN RUANGAN (*AIR CONDITIONER*)**

BIDANG KEGIATAN

PKM-GT

Diusulkan oleh:

DAHLAN	E34070096	2007
TUTIA RAHMI	E34070052	2007
ARYA ARISMAYA	E34080002	2008

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2011

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Potensi Pohon Sebagai alternatif Substitusi Fungsi Alat Pendingin Ruangan (*Air Conditioner*)
2. Bidang Kegiatan : () PKM-AI (√) PKM-GT
3. Bidang Ilmu : Pertanian
4. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Dahlan
 - b. NIM : E34070096
 - c. Jurusan : Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor

Bogor, 1 Maret 2011

Menyetujui
Ketua Departemen Konservasi
Sumberdaya Hutan dan Ekowisata

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Prof. Dr. Ir. Sambas Basuni, MS)
NIP. 19620918 198903 1 002

(Dahlan)
NIM. E34070096

Wakil Rektor Bidang
Akademik dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)
NIP 19581228 198503 1 003

(Dr. Ir. Endes N Dahlan MS)
NIP. 19501226 198003 1 002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga kami, penulis dapat menyusun dan menyalurkan opini dan pendapat yang kami rangkum dalam penulisan yang berjudul “Potensi Pohon Sebagai Alternatif Substitusi Fungsi Alat Pendingin Ruangan (*Air Conditioner*)”. Penulisan ini terinspirasi oleh terjadinya peningkatan suhu udara terutama pada wilayah perkotaan. Semetara itu, alat pendingin ruangan (AC) membutuhkan biaya yang besar untuk pembelian unit dan daya listrik.

Karya tulis ini merupakan hasil pemikiran yang belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan mudah-mudahan dapat dijadikan rujukan atau acuan adanya suatu perubahan dalam pengelolaan sumberdaya alam sehingga nantinya diharapkan dapat meningkatkan kualitas pengelolaan lingkungan hidup Indonesia. Disamping itu, dengan adanya pemanfaatan sumberdaya alam sebagai alternatif penunjang kebutuhan hidup manusia diharapkan dapat meningkatkan upaya efisiensi dalam pemenuhan kebutuhan manusia tersebut.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi upaya efisiensi dalam pemenuhan kebutuhan manusia, khususnya dalam menghadapi peningkatan suhu di Indonesia.

Bogor, 1 Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
RINGKASAN	v
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan dan Manfaat	2
GAGASAN	2
KESIMPULAN	7
DAFTAR PUSTAKA	8
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	10

RINGKASAN

Wilayah perkotaan merupakan pusat kegiatan manusia, antara lain pemerintahan, industri, hiburan, pendidikan tinggi, ekonomi, dan sebagainya. Hal tersebut merupakan daya tarik tersendiri bagi penduduk di luar perkotaan untuk migrasi ke wilayah perkotaan dengan berbagai alasan. Pertambahan populasi penduduk sebagai akibat peningkatan jumlah kelahiran dan penurunan jumlah kematian serta arus urbanisasi dari daerah sekitar kota juga merupakan faktor penyebab perubahan kualitas lingkungan daerah perkotaan. Pertumbuhan populasi ini akan mengakibatkan peningkatan kebutuhan konversi lahan untuk pembangunan, seperti pembuatan sarana dan prasarana, perkantoran, daerah industri, pemukiman dan peruntukan lain khususnya yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Selanjutnya emisi dari berbagai aktivitas penduduk seperti penggunaan kendaraan bermotor dan kegiatan industri akan menyebabkan problematika di wilayah perkotaan, salah satunya peningkatan suhu udara.

Penggunaan alat pendingin ruangan (*Air Conditioner*) merupakan upaya responsif masyarakat terhadap pemanasan suhu lingkungan. Namun, upaya ini dinilai tidak tepat karena membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan berdampak negatif bagi pengguna serta lingkungan hidup. Pernyataan tersebut didukung oleh realita bahwa biaya listrik yang dibutuhkan dan untuk memperoleh alat pendingin tersebut relatif mahal. Sedangkan manfaat yang diperoleh dari alat pendingin ruangan (AC) hanya terbatas pada ukuran dan di dalam ruangan saja, sedangkan panas yang dihembuskan keluar ruangan akan menambah pemanasan suhu di luar ruangan. Alat tersebut juga menyebabkan dehidrasi pada pengguna ruangan karena menyerap kalor dari tubuh pengguna ruangan tersebut dan melepaskannya ke luar ruangan. Selain itu, AC dapat pula membawa dampak dan ikut ambil bagian sebagai salah satu pemicu pemanasan global.

Pohon berpotensi untuk menanggulangi masalah peningkatan suhu udara di wilayah perkotaan secara efisien dan berwawasan lingkungan. Potensi pohon dalam menurunkan suhu udara dilakukan melalui pendugaan menggunakan bantuan data sekunder yaitu laju kalor laten dari permukaan, laju evaporasi air, suplai energi ke permukaan oleh metabolisme atau absorpsi energi melalui fotosintesis, kerapatan fluks penyerapan radiasi oleh permukaan, dan kalor laten evaporasi. Berdasarkan prinsip keseimbangan energi pada permukaan vegetasi (Campbell dan Norman 2000) yang menunjukkan input, output atau *storage energy* maka kemampuan serap kalor pada pohon dapat diketahui, sehingga dapat diketahui berapa jumlah pohon yang diperlukan untuk menciptakan suhu yang nyaman untuk ruangan berdasarkan kebutuhan pendinginan ruangan melalui perhitungan beban *Room Air Conditioner* yang dirancang oleh Handoko (1979). Dengan demikian pohon dapat menggantikan fungsi alat pendingin ruangan (AC) dalam kehidupan sehari-hari. Gagasan tersebut merupakan sebuah upaya alternatif penanggulangan masalah peningkatan suhu udara secara efisien dan berwawasan lingkungan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Wilayah perkotaan merupakan daerah yang memiliki tingkat pembangunan sangat tinggi. Namun, pesatnya perkembangan kota seringkali tidak diikuti dengan pengembangan daya dukung kota yang memadai, sehingga menimbulkan perubahan kualitas lingkungan hidup. Pertambahan populasi penduduk sebagai akibat peningkatan jumlah kelahiran dan penurunan jumlah kematian serta arus urbanisasi dari daerah sekitar kota juga merupakan faktor penyebab perubahan kualitas lingkungan daerah perkotaan. Pertumbuhan populasi ini akan mengakibatkan peningkatan kebutuhan konversi lahan untuk pembangunan, seperti pembuatan sarana dan prasarana, perkantoran, daerah industri, pemukiman dan peruntukan lain khususnya yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Lebih dalam lagi Irwan (2008) menyatakan bahwa peningkatan suhu perkotaan salah satunya disebabkan oleh padatnya bangunan dan gedung-gedung yang tinggi, sehingga memantulkan cahaya matahari ke segala arah pada siang hari dan melepaskan kalor pada malam hari.

Salah satu perubahan kualitas lingkungan yaitu terjadinya peningkatan suhu atau pemanasan lingkungan (iklim mikro) kota. Fluktuasi suhu cenderung meningkat setiap tahunnya, terutama di kota-kota di benua Eropa terjadi peningkatan yang signifikan dari tahun 1980 sampai tahun 2000 yaitu $0,55^{\circ}\text{C}$ (Hansen *et al.* 2005). Sementara itu, menurut hasil penelitian suhu udara di Indonesia telah meningkat sebesar $0,3^{\circ}\text{C}$ sejak tahun 1900 sampai tahun 2000 (Hulme dan Sheard 1999). Berbagai fenomena dan problema di perkotaan menyebabkan terjadinya efek pulau panas (*Heat Island*). Widyasari (1993) dalam Fatimah (2004) menyatakan bahwa data suhu udara hasil estimasi dari pencitraan satelit NOAA-AVHRR memperlihatkan adanya kejadian pulau panas di Jabotabek, dengan pusat di wilayah Jakarta Pusat dan Jakarta Utara.

Pada umumnya upaya responsif masyarakat terhadap pemanasan suhu lingkungan tersebut ialah dengan penggunaan alat pendingin ruangan (*Air Conditioner*) di rumah-rumah maupun perkantoran. Sementara itu, biaya listrik yang dibutuhkan dan untuk memperoleh alat pendingin tersebut relatif mahal. Selain itu manfaat yang diperoleh dari alat pendingin ruangan (AC) hanya terbatas pada ukuran dan ruangan (*indoor*) saja, sedangkan panas yang dihembuskan keluar ruangan akan menambah pemanasan suhu di luar ruangan. Alat tersebut juga menyebabkan dehidrasi pada pengguna ruangan. Selain itu, AC dapat pula membawa dampak dan ikut ambil bagian dalam masalah pemanasan global.

Penanggulangan masalah pemanasan suhu dapat dilakukan melalui penanaman pohon atau pembangunan hutan kota yang berperan dalam ameliorasi iklim mikro kawasan perkotaan. Hutan kota mampu menciptakan kesegaran dan kesejukan kota karena terdiri dari berbagai pepohonan yang rindang, penyerap karbon, penghasil oksigen, serta menjadi peneduh dan menurunkan suhu lingkungan. Kuchelmeister dan Braatz (1993) dalam Dahlan (2004) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa tumbuhan yang mengitari sebuah gedung mampu memberikan efek kesejukan setara dengan 15 buah AC dengan kemampuan 4.200KiloJoule. Pemanfaatan pohon untuk menciptakan kenyamanan udara dalam

ruangan akan memberikan efisiensi yang dapat mengurangi pengeluaran yaitu biaya penggunaan AC dan mengurangi pemicu *global warming*.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari tulisan ini adalah menyajikan gagasan untuk penyelesaian masalah peningkatan suhu udara terutama di perkotaan secara efisien dan berwawasan lingkungan. Gagasan yang disajikan berupa potensi kemampuan pohon untuk menggantikan fungsi alat pendingin ruangan (AC). Gagasan ini diharapkan dapat bermanfaat untuk efisiensi dalam menghadapi peningkatan suhu udara, yaitu dapat mengurangi tingkat penggunaan AC yang relatif membutuhkan biaya dan energi yang tinggi. Selain itu, informasi juga diharapkan dapat membuka pemikiran masyarakat untuk turut berpartisipasi menjaga dan mengembangkan lingkungan, salah satunya pohon di perkotaan. Informasi ini dapat pula dijadikan sebagai acuan dasar untuk penelitian ataupun studi lain terutama yang berkaitan dengan pohon, hutan kota dan iklim mikro. Selanjutnya gagasan ini mampu memperlihatkan valuasi (nilai) pohon atau hutan kota berdasarkan kemampuan ameliorasi iklim mikro, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan pada manajemen perkotaan berbasis lingkungan.

GAGASAN

Gagasan potensi kemampuan pohon untuk menggantikan fungsi alat pendingin ruangan (AC) terinspirasi dari realita terjadinya perubahan kualitas lingkungan yaitu peningkatan suhu udara, terutama di wilayah perkotaan. Hal tersebut dibuktikan dengan peningkatan suhu udara yang signifikan dari tahun ke tahun, sehingga memerlukan penanggulangan secara efisien dan berwawasan lingkungan.

Fenomena wilayah perkotaan

Kepadatan penduduk

Wilayah perkotaan merupakan pusat kegiatan manusia, antara lain pemerintahan, industri, hiburan, pendidikan tinggi, ekonomi, dan sebagainya. Hal tersebut merupakan daya tarik tersendiri bagi penduduk di luar perkotaan untuk migrasi ke wilayah perkotaan dengan berbagai alasan. Pertambahan populasi penduduk sebagai akibat peningkatan jumlah kelahiran dan penurunan jumlah kematian serta arus urbanisasi dari daerah sekitar kota juga merupakan faktor penyebab perubahan kualitas lingkungan daerah perkotaan. Pertumbuhan populasi ini akan mengakibatkan peningkatan kebutuhan konversi lahan untuk pembangunan, seperti pembuatan sarana dan prasarana, perkantoran, daerah industri, pemukiman dan peruntukan lain khususnya yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Selanjutnya emisi dari berbagai aktivitas penduduk akan menyebabkan problematika di wilayah perkotaan, salah satunya peningkatan suhu udara.

Gas buangan kendaraan dan industri

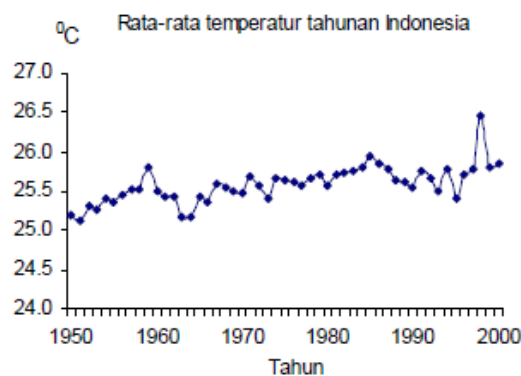
Gas buangan yang mengakibatkan peningkatan suhu udara dapat merupakan emisi yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti penggunaan kendaraan bermotor dan kegiatan industri. Salah satu emisi kendaraan bermotor yang berbahaya yaitu Karbon monoksida (CO). Gas inilah yang menjadi masalah bagi ozon. Karena ozon merupakan lapisan O_3 dan CO bereaksi menjadi gas Carbon Dioxida secara kimiawi. Dengan bereaksinya CO ini dengan ozon mengakibatkan lapisan tersebut menipis, sehingga meningkatkan intensitas cahaya matahari ke permukaan bumi. Selain itu, mekanisme terjadinya peningkatan suhu udara yang disebabkan oleh gas buangan kendaraan bermotor dan industri yang merupakan gas rumah kaca yaitu dengan terperangkapnya cahaya matahari di atmosfer, sehingga memanaskan suhu atmosfer bumi.

Ketidakseimbangan Infrastruktur

Tingkat pembangunan infrastruktur di wilayah perkotaan sangat tinggi, terutama pembangunan gedung-gedung pencakar langit yang mendominasi lahan perkotaan. Irwan (2008) menyatakan bahwa peningkatan suhu perkotaan salah satunya disebabkan oleh padatnya bangunan dan gedung-gedung yang tinggi. Bangunan dan gedung-gedung tersebut memantulkan cahaya matahari ke segala arah pada siang hari dan melepaskan kalor pada malam hari, sehingga memicu peningkatan suhu udara di wilayah perkotaan.

Peningkatan Suhu Udara sebagai Problematika Wilayah perkotaan

Fluktuasi suhu cenderung meningkat setiap tahunnya, terutama di kota-kota di benua Eropa. Pada kota-kota tersebut terjadi peningkatan suhu yang signifikan dari tahun 1980 sampai tahun 2000 yaitu $0,55^{\circ}C$ (Hansen *et al.* 2005). Peningkatan suhu udara juga terjadi di Indonesia, terutama di wilayah perkotaan. Peningkatan yang terjadi sejak 1950 yaitu $0,3^{\circ}C$ (Hulme dan Sheard 1999). Pantauan melalui citra satelit NOAA-CIRES pada tahun 2005 juga menunjukkan adanya peningkatan suhu udara yang signifikan di Indonesia (gambar 1).



Gambar 1. Fluktuasi suhu udara dari tahun 1950-2000 (NOAA-CIRES 2005)

Permasalahan lingkungan perkotaan ditandai dengan semakin luasnya areal terbangun yang menggantikan permukaan unsur-unsur alami seperti hutan dan permukaan air telah mengakibatkan perbedaan suhu udara yang tinggi antara daerah kota dengan pinggiran kota, yang dikenal dengan istilah '*Heat Island*' atau pulau panas. Givoni (1989) dalam Fatimah (2004) menyatakan bahwa pulau panas terjadi akibat adanya lima faktor pendukung, yaitu:

1. Perbedaan keseimbangan radiasi neto antara daerah perkotaan dengan daerah terbuka disekitarnya,
2. Terjadinya penyimpangan energi panas matahari pada bangunan-bangunan dipertanian selama siang hari dan dilepaskan pada malam harinya,
3. Tingginya konsentrasi panas yang dihasilkan oleh aktivitas penduduk kota,
4. Evapotranspirasi rendah karena terbatasnya vegetasi,
5. Adanya sumber panas tambahan akibat penggunaan mesin pendingin ruangan/AC, yang dilepaskan ke udara perkotaan.

Perkembangan daerah Jabotabek sebagai penyangga kegiatan di Ibukota Jakarta dari waktu ke waktu semakin pesat, sehingga wilayah ini tidak luput dari problema gejala pulau panas. Widyasari (1993) dalam Fatimah (2004) menyatakan bahwa data suhu udara hasil estimasi dari pencitraan satelit NOAA-AVHRR memperlihatkan adanya kejadian pulau panas di Jabotabek, dengan pusat di wilayah Jakarta Pusat dan Jakarta Utara.

Penggunaan Air Conditioner (AC)

Air Conditioner adalah suatu alat yang digunakan untuk mengatur atau mengkondisikan kualitas udara yang meliputi sirkulasi udara, mengatur kelembaban udara, mengatur kebersihan udara dan untuk memurnikan udara (purification). Penggunaan AC di dunia semakin meningkat. Hal ini terlihat dari peningkatan jumlah pemasaran AC tersebut di masyarakat luas. Menurut Ednot dan Paris (2002) Negara Spanyol dan Italia adalah negara dengan tingkat konsumsi terbesar terhadap AC yaitu 24 % dan 25 % pada tahun 1998.

Penggunaan alat pendingin ruangan (*Air Conditioner*) merupakan upaya responsif masyarakat terhadap pemanasan suhu lingkungan. Namun, upaya ini dinilai tidak tepat karena membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan memiliki dampak negatif bagi pengguna serta lingkungan hidup. Pernyataan tersebut didukung oleh realita bahwa biaya listrik yang dibutuhkan dan untuk memperoleh alat pendingin tersebut relatif mahal. Sedangkan manfaat yang diperoleh dari alat pendingin ruangan (AC) hanya terbatas pada ukuran dan di dalam ruangan saja, sedangkan panas yang dihembuskan keluar ruangan akan menambah pemanasan suhu di luar ruangan. Alat tersebut juga menyebabkan dehidrasi pada pengguna ruangan karena menyerap kalor dari tubuh pengguna ruangan tersebut dan melepaskannya ke luar ruangan. Selain itu, AC dapat pula membawa dampak dan ikut ambil bagian sebagai salah satu pemicu pemanasan global.

Givoni (1989) dalam Fatimah (2004) menyatakan bahwa disamping kegunaannya dalam hidup manusia, AC juga membawa dampak dan ikut ambil bagian dalam masalah pemanasan global. Salah satu kabar menyatakan 6% dari pemanasan global disebabkan oleh penggunaan dan perbaikan AC yang menyalahi aturan, misalnya seperti penggunaan Freon.

Freon adalah sejenis bahan kimia yang mengandung Chloro Fluoro Carbon (CFC) hampir seabad lamanya manusia menggunakan freon sebagai bahan pendingin. Tanda-tanda akhir kejayaan freon bermula dari ditemukannya penipisan ozon dalam atmosfer bumi yang mulai terpantau satelit pada 1975. Semula penipisan ini hanya bersifat temporal (musiman) belaka, tetapi ternyata kemudian proses penipisan tersebut terus berlanjut dan semakin parah. Pada 1980 para ilmuwan lingkungan Inggris menemukan adanya lubang ozon di Kutub Selatan. Terakhir penipisan lapisan ozon sudah semakin nampak jelas di Kutub Utara pada 1992.

Pengaruh sinar matahari menyebabkan senyawa khlorin mengalami penguraian menjadi khlor yang sangat reaktif dan segera bereaksi dengan ozon yang memang tidak stabil. Hasilnya akan membentuk khlor monoksida, yang juga kurang stabil dan akan melepaskan khlornya untuk bereaksi kembali dengan ozon. Sementara oksigen yang lepas dari khlor monoksida tidak kembali membentuk ozon lagi. Proses yang berlangsung terus menerus ini menyebabkan lapisan ozon di atmosfer terus menipis, karena terjadinya reaksi penguraian ozon tidak diikuti dengan reaksi pembentukannya.

Pohon Sebagai Alternatif Substitusi Fungsi AC

Berdasarkan fakta bahwa penggunaan AC untuk menghadapi peningkatan suhu udara tidak efektif dan berdampak negatif pada lingkungan, maka dibutuhkan inovasi penanggulangan masalah tersebut secara efektif, efisien, dan ramah lingkungan. Pohon dapat menjadi salah satu alternatif sebagai pendingin ruangan dan iklim mikro sekitarnya. Hal ini didasarkan oleh kemampuan pohon itu sendiri untuk menyerap kalor atau panas.

Pohon-pohon dalam hutan kota sangat penting untuk diperhatikan karena mampu memberikan kontribusi melalui cara yang signifikan dalam membangun lingkungan yang nyaman (Endress 1990) dan ameliorasi iklim mikro (Dahlan 2004). Kondisi iklim mikro di bawah naungan tajuk berbeda dengan bila tidak bertajuk. Hal ini juga berkaitan dengan karakteristik bentuk dan penutupan tajuk. Sebagaimana diungkapkan oleh Koto (1991) dan Spangenberg *et al.* (2008) bahwa keuntungan utama vegetasi pohon yaitu mengurangi radiasi sinar matahari yang masuk dan menurunkan suhu udara dalam kaitannya dengan penutupan tajuk dan evapotransporasi.

Keterkaitan suhu dengan kelembaban relatif di bawah tajuk atau naungan pohon yaitu suhu yang semakin rendah dan kelembaban relatif yang lebih tinggi dan pengurangan sinar matahari yang melewati tajuk pohon (Georgi dan Zafiriadis 2006). Vegetasi berupa pohon sangat berpengaruh positif terhadap lingkungan termalnya dalam hal laju penurunan temperatur udara dan temperatur udara rata-rata (Wonorahardjo *et al.* 2007).

Hubungan pohon dalam Hutan Kota dan Iklim Mikro

Pohon dalam hutan kota sangat erat kaitannya dengan iklim mikro suatu daerah. Hutan kota yang tersusun atas vegetasi-vegetasi yang direncanakan dengan pertimbangan jenis vegetasi sangat mempengaruhi komponen-komponen iklim dalam suatu daerah yang sempit.

Adapun mekanisme hubungan pohon dan iklim mikro adalah ketika radiasi matahari terdiri dari cahaya dan sinar matahari yang terdiri dari gelombang

pendek dan panjang. Sinar infra merah dan infra jauh yang panjang gelombangnya antara 780-3000nm memiliki energi termis yang besar. Radiasi energi sebesar itu akan mengakibatkan tanah dan benda lainnya menjadi panas. Tumbuhan yang tinggi dan luasan yang cukup akan mengurangi efek pemanasan tersebut. Namun, dengan semakin berkurangnya lahan yang tertutup oleh pepohonan sebagai akibat dari meningkatnya pembangunan gedung bertingkat untuk perkantoran, kegiatan bisnis, perumahan dan lain-lain, maka lingkungan kota menjadi semakin panas. Oleh karena itu untuk mengatasinya hutan kota perlu dibangun untuk mengelola lingkungan perkotaan yang terasa semakin panas.

Suhu udara pada daerah berpepohonan lebih nyaman daripada daerah yang tidak ditumbuhi pohon. Hal ini disebabkan karena daun mempunyai kemampuan untuk memantulkan kembali sinar infra merah sebesar 70%, sedangkan untuk cahaya tampak dengan berbagai panjang gelombang (380-780nm) hanya berkisar 6-12%. Sinar dengan panjang gelombang sekitar 2000nm (infra merah dekat) tidak banyak diserap oleh daun, sementara sinar dengan panjang gelombang lebih dari 7000nm akan diserap dengan baik, yakni sekitar 97%. Dengan demikian daun dapat dipersamakan dengan benda gelap yang berwarna hitam. Tabel 1 menunjukkan kemampuan hutan dalam mengendalikan gelombang pendek dan gelombang panjang.

Tabel 1. Kemampuan Hutan dalam Mengendalikan Gelombang Pendek dan Gelombang panjang (%)

Respon Daun	Gelombang Pendek	Gelombang panjang
Dipantulkan	10	-
Diserap	80	(100)
Dibiaskan	-	10
Diteruskan	10	90

Sumber : Robinette (1983) *dalam* (Dahlan 2004)

Koto (1991) juga melakukan penelitian di beberapa tipe vegetasi disekitar gunung manggala wanabhakti. Dari penelitian dapat dinyatakan lingkungan berhutan memiliki suhu udara yang paling rendah jika di bandingkan sehu lingkungan pada padang rumput dan beton. Perbedaan suhu udara diatas lapisan tanah yang ditutupi dengan beton dibandingkan dengan udara yang ada di dalam hutan sebesar 3-5⁰C. Dari hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa hutan kota sangat penting dalam menurunkan suhu udara kota.

Potensi Kemampuan Pohon dalam Menyerap Kalor

Mencermati bahwa pohon memiliki kemampuan alamiah yang luar biasa dalam menurunkan suhu udara, maka pohon dapat dijadikan alternatif substitusi alat pendingin ruangan yang memerlukan biaya yang mahal dan memiliki efek samping negatif. Adapun potensi pohon dalam menurunkan suhu dilakukan melalui pendugaan menggunakan bantuan data sekunder yaitu laju kalor laten dari permukaan, laju evaporasi air, suplai energi ke permukaan oleh metabolisme atau absorpsi energi melalui fotosintesis, dan kerapatan fluks penyerapan radiasi oleh permukaan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka dapat diketahui berapa jumlah pohon yang diperlukan untuk menciptakan suhu yang nyaman berdasarkan perhitungan beban *Room Air Conditioner* yang ditemukan oleh Handoko (1979).

Berdasarkan prinsip keseimbangan energi pada permukaan vegetasi yang menunjukkan input, output atau *storage energy* maka kemampuan serap kalor pada pohon dapat diketahui dengan persamaan 1 (Campbell dan Norman 2000).

$$G = R_n + M - H - \lambda E \quad (1)$$

Keterangan:

- G = Laju penyimpanan kalor dalam vegetasi dan tanah.
- R_n = Kerapatan fluks penyerapan radiasi oleh permukaan,
- M = Suplai energy ke permukaan oleh metabolisme atau absorpsi energy melalui fotosintesis,
- H = Laju pelepasan panas (aliran panas melalui konveksi atau konduksi ditentukan oleh perbedaan suhu),
- λE = Laju kalor laten dari permukaan,
- E = Laju evaporasi air,
- λ = Kalor laten evaporasi (kalor yang diserap ketika 1 gram air diuapkan).

Perhitungan kemampuan pohon dalam menyerap kalor melalui rumusan tersebut dapat dipergunakan untuk mengetahui jumlah pohon yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pendinginan pada suatu ruangan. Dengan demikian pohon dapat menggantikan alat pendingin ruangan (AC) dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan gagasan tersebut harus didukung dengan kondisi ruangan yang didesain memiliki ventilasi yang cukup. Hal ini untuk memungkinkan terjadinya transfer panas dari dalam ruangan ke pohon. Demikian sebaliknya, kesejukan yang diciptakan oleh pohon dapat ditransfer ke dalam ruangan. Selain itu, perlu metode penempatan pohon yang tepat agar efek pendinginan dapat dirasakan secara baik.

KESIMPULAN

Fenomena yang banyak dijumpai di wilayah perkotaan antara lain kepadatan penduduk, gas buangan kendaraan dan industri, ketidakseimbangan infrastruktur, dan lain-lain. Hal tersebut menyebabkan munculnya problematika di wilayah perkotaan salah satunya yaitu peningkatan suhu udara.

Penggunaan alat pendingin ruangan (*Air Conditioner*) merupakan upaya responsif masyarakat terhadap pemanasan suhu lingkungan. Namun, upaya ini dinilai tidak tepat karena membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan berdampak negatif bagi pengguna serta lingkungan hidup. Pernyataan tersebut didukung oleh realita bahwa biaya listrik yang dibutuhkan dan untuk memperoleh alat pendingin tersebut relatif mahal. Selain itu manfaat yang diperoleh dari alat pendingin ruangan (AC) hanya terbatas pada ukuran dan di dalam ruangan saja, sedangkan panas yang dihembuskan keluar ruangan akan menambah pemanasan suhu di luar ruangan. Alat tersebut juga menyebabkan dehidrasi pada pengguna ruangan.

Selain itu, AC dapat pula membawa dampak dan ikut ambil bagian sebagai penyebab masalah pemanasan global.

Pohon memiliki kemampuan alamiah yang luar biasa dalam menurunkan suhu udara, maka pohon dapat dijadikan alternatif substitusi alat pendingin ruangan (AC) yang memerlukan biaya yang mahal dan memiliki efek samping negatif. Potensi pohon dalam menurunkan suhu udara dilakukan melalui pendugaan menggunakan bantuan data sekunder yaitu laju kalor laten dari permukaan, laju evaporasi air, suplai energi ke permukaan oleh metabolisme atau absorpsi energi melalui fotosintesis, kerapatan fluks penyerapan radiasi oleh permukaan, dan kalor laten evaporasi. Berdasarkan Berdasarkan prinsip keseimbangan energi pada permukaan vegetasi (Campbell dan Norman 2000) yang menunjukkan input, output atau *storage energy* maka kemampuan serap kalor pada pohon dapat diketahui, sehingga dapat diketahui berapa jumlah pohon yang diperlukan untuk menciptakan suhu yang nyaman untuk ruangan berdasarkan kebutuhan pendinginan ruangan melalui perhitungan beban *Room Air Conditioner* yang ditemukan oleh Handoko (1979). Dengan demikian pohon dapat menggantikan alat pendingin ruangan (AC) dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat menghemat pengeluaran dan energi. Gagasan ini dapat menjadi alternatif untuk penyelesaian masalah peningkatan suhu udara terutama di perkotaan secara efisien, efektif dan berwawasan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Campbell GS, Norman JM. 2000. *An Introduction to Environmental Biophysics-Second edition*. New York: Springer-Verlag New York, Inc..

Dahlan EN. 2004. *Membangun Kota Kebun (Garden City) Bernuansa Hutan Kota*. Bogor: IPB Press.

Ednot J, Ecole M Paris. 2002. *Central (Comercial) Air Conditioner System in Europe*. Paris: St Michael.

Endress AG. 1990. The Importance of Diversity in Selecting Trees for Urban Areas. *Journal of Arboriculture* 16(6):143-147. <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?JournalID=1&ArticleID=2359&Type=2> [16 Oktober 2010].

Fatimah IS. 2004. Studi potensi dan manfaat badan air dalam mengatasi problema panas lingkungan di wilayah prkotaan [Tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

Georgi NJ, Zafiriadis K. 2006. The Impact of Park Trees on Microclimate in Urban Areas. *Urban Ecosystems* 9:195-209. <http://www.biology.duke.edu/wilson/EcoSysServices/papers/GeorgiZafiriadis2006.pdf> [16 November 2009].

Handoko K. 1979. *Room Air Conditioner*. Jakarta: PT Ihtiar Baru.

Hansen JE, R. Ruedy, M. Sato, and K. Lo. 2005. Global Temperature Trends: 2005 Summation. Dalam [Http://data.giss.nasa.gov/gistemp/2005](http://data.giss.nasa.gov/gistemp/2005) [19 Oktober 2010]

Hulme M and N Sheard. 1999. *Climate Change Scenarios for Indonesia*. Leaflet CRU and WWF. Climatic Research Unit, UEA, Norwich,UK.

Irwan ZD. 2008. *Tantangan Lingkungan dan Lansekap Hutan Kota*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Koto E. 1991. Studi Iklim Mikro di Hutan Kota Manggala Wanabakti Jakarta. [skripsi]. Bogor: Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.

Spangenberg J, Shinzato P, Johansson E, dan Duarte D. 2008. Simulation of The Influence of Vegetation on Microclimate and Thermal Comfort in The City of Sao Paulo. *Rev. SBAU, Piracicaba* 3(2): 1-19. http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo36.pdf [16 Oktober 2010].

Wonorahardjo S, Tedja S, Edward B. 2007. Studi Pengaruh Kualitas Vegetasi pada Lingkungan Termal Kawasan Kota di Bandung Menggunakan Data Citra Satelit. [http://sappk.itb.ac.id/tb/templates/kk-tb/images/Fullpaper Green Infrastructure a\[1\].n. Sujarmanto ITB.pdf](http://sappk.itb.ac.id/tb/templates/kk-tb/images/Fullpaper_Green_Infrastructure_a[1].n.Sujarmanto_ITB.pdf) [1 Oktober 2010]

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Ketua Pelaksana

1. Nama Lengkap : Dahlan
NIM : E34070096
Tempat, tanggal lahir : Siak, 18 Juli 1988

Karya-karya dan Penghargaan ilmiah:

1. Penghargaan DIKTI senilai Rp 3 Juta Rupiah atas PKM-Artikel Ilmiah Berjudul” Pengaruh Vegetasi Mangrove Terhadap Keberadaan dan Keanekaragaman Burung Air di Suaka Margasatwa Pulau Rambut” pada tahun 2009.
2. Penghargaan DIKTI senilai 3 Juta Rupiah atas PKM-Gagasan Tertulis berjudul “Strategi Pemulihan Kerusakan Vegetasi Mangrove Melalui integrasi pengendalian lingkungan fisik dan Antropogenik di Kawasan Suaka Margasatwa Pulau Rambut” pada tahun 2010.

B. Anggota Pelaksana

1. Nama Lengkap : Tutia Rahmi
NIM : E34070052
Tempat, tanggal lahir : Banda Aceh, 05 Desember 1989

Karya-karya dan Penghargaan ilmiah:

1. Penghargaan DIKTI senilai 3 Juta Rupiah atas PKM-Gagasan Tertulis berjudul “Strategi Pemulihan Kerusakan Vegetasi Mangrove Melalui integrasi pengendalian lingkungan fisik dan Antropogenik di Kawasan Suaka Margasatwa Pulau Rambut” pada tahun 2010.

2. Nama Lengkap : Arya Arismaya
NIM : E34080002
Tempat, tanggal lahir : Sumbawa, 12 Desember 1989

Karya-karya dan Penghargaan ilmiah:

1. Penghargaan DIKTI senilai 3 Juta Rupiah atas PKM-Gagasan Tertulis berjudul “Strategi Pemulihan Kerusakan Vegetasi Mangrove Melalui integrasi pengendalian lingkungan fisik dan Antropogenik di Kawasan Suaka Margasatwa Pulau Rambut” pada tahun 2010.