

ORIENTASI MASYARAKAT KOTA BOGOR TERHADAP NILAI KENYAMANAN UDARA (*The Orientation of Bogor's Society toward Value of Air Amenity*)

Andry Saputra¹⁾, Ricky Avenzora²⁾, Dudung Darusman³⁾, & Rachmad Hermawan²⁾

¹⁾Program Studi Manajemen Ekowisata dan Jasa Lingkungan, Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16001,
Institut Pertanian Bogor

E-mail: forester_aan@yahoo.com

²⁾Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB,
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16001, Indonesia

E-mail: avenzora19@yahoo.com; racher67@gmail.com

³⁾Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16001, Indonesia
E-mail: dudungdarusman@gmail.com

Diterima 4 Januari 2016, direvisi 15 Januari 2016, disetujui 16 November 2016

ABSTRACT

Public participation is needed to answer the limitation of fund in realizing the micro-climate amelioration program. This research aims to analyze the public perception on climate change in Bogor City, the air amenity index on micro-climate, and the value of willingness to pay (WTP) of community. Data was collected through questionnaires using One Score One Criteria method (Avenzora, 2008) and result was analyzed using statistics. The research showed that each village facing different problems related to the causes of the air amenity degradation. This result was also supported by the value of Temperature Humidity Index which was uncomfortable and according to the public perception that there was an increasing of the air temperature and humidity. The value of willingness to contribute of the community was Rp12,413/family/month which is accumulatively community participation potency of Bogor City estimated to reach Rp3,220,453,546 per month.

Keywords: Air amenity; Bogor City; micro-climate; willingness to pay.

ABSTRAK

Partisipasi masyarakat diperlukan dalam menjawab keterbatasan dana untuk merealisasikan program ameliorasi iklim mikro. Penelitian bertujuan untuk menganalisis persepsi masyarakat terhadap perubahan iklim Kota Bogor, indeks kenyamanan udara terhadap iklim mikro, dan nilai willingness to pay (WTP) masyarakat. Data diperoleh melalui kuesioner dengan metode *One Score One Criteria* yang kemudian hasilnya dianalisis secara statistik. Penelitian menunjukkan setiap kelurahan memiliki permasalahan yang berbeda terkait dengan faktor penyebab terjadinya degradasi kenyamanan udara. Hal ini didukung oleh nilai *Temperature Humidity Index* yang tidak nyaman dan persepsi dari masyarakat bahwa terjadi peningkatan suhu udara dan kelembapan udara. Hasil WTP menunjukkan Rp12.413/KK/bulan; yang secara akumulatif potensi partisipasi masyarakat Kota Bogor diestimasi mencapai jumlah Rp3.220.453.546 per bulan.

Kata kunci: Kenyamanan udara; Kota Bogor; iklim mikro; *willingness to pay*.

I. PENDAHULUAN

Pemanasan global dan perubahan iklim dalam dekade terakhir menjadi perhatian dan permasalahan lingkungan dunia. Lingkungan perkotaan disinyalir sebagai sumber penyumbang besar terjadinya pemanasan global (Sangkertadi, 2013). Pemanfaatan tata ruang yang ada di perkotaan

dikaitkan dengan proses pembangunan untuk memenuhi tuntutan dalam perkembangan kota. Kondisi ini makin diperparah dengan berbagai aktivitas masyarakat perkotaan yang tidak ramah lingkungan dan semakin berkurangnya vegetasi sebagai penahan radiasi matahari.

Perkembangan kota yang tidak terkontrol ini bila dibiarkan terus menerus dapat menimbulkan

degradasi kenyamanan udara perkotaan, salah satunya seperti yang dirasakan oleh masyarakat Kota Bogor. Badan Statistik (2013) mencatat dalam rentang waktu hanya setahun (2011-2012) suhu rata-rata Kota Bogor meningkat sebesar $0,3^{\circ}\text{C}$. Seiring dengan hal tersebut, masyarakat merindukan udara Kota Bogor yang sejuk seperti dulu (Leksonowati, 2013). Hal ini dapat mengindikasikan ketidaknyamanan udara Kota Bogor sehingga masyarakat mulai merasakan panas di Kota Bogor.

Keterbatasan dana yang dimiliki pemerintah selama ini menjadi salah satu kendala utama dalam merealisasikan berbagai program dalam memperbaiki iklim mikro perkotaan. Dengan demikian, diperlukan partisipasi masyarakat dalam hal ini terkait dengan kesediaan mereka untuk membayar atau *Willingness to Pay* (WTP) sebagai upaya menjawab masalah pendanaan untuk merealisasikan program perbaikan iklim. Pendekatan kesediaan untuk membayar (*willingness to pay*) yang dinilai secara moneter (uang) digunakan untuk memperoleh suatu peningkatan kondisi lingkungan dan menjadi lebih baik dari keadaan yang sebelumnya (Fauzi, 2010; Yakin, 1997).

Penelitian ini bertujuan untuk 1) menganalisis persepsi masyarakat terhadap perubahan iklim Kota Bogor, 2) menganalisis indeks kenyamanan udara terhadap iklim mikro masing-masing daerah, dan 3) menganalisis nilai *willingness to pay* (WTP) masyarakat sebagai upaya peningkatan kenyamanan udara Kota Bogor. Nilai kesediaan membayar yang diberikan oleh masyarakat dapat dijadikan estimasi dana lingkungan sebagai upaya peningkatan kenyamanan udara di Kota Bogor. Pemilihan Kota Bogor sebagai studi kasus partisipasi masyarakat perkotaan untuk memperbaiki (ameliorasi) iklim mikro Kota Bogor demi terciptanya udara nyaman kembali, diharapkan dapat menjadi contoh dalam menjawab tantangan perbaikan iklim di bumi.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada Agustus sampai September 2014 di sembilan kelurahan di Kota Bogor yaitu: Bogor Barat (Curug Mekar, Loji, dan Pasir Kuda), Tanah Sareal (Kedung Badak, Kedung Waringin, dan Kebon Pedes), dan Bogor Tengah (Pasaragan, Kebon Kalapa, dan Gudang).

Responden ditentukan dengan *simple random sampling*. Lokasi pengambilan sampel dimulai dari tingkat kecamatan dengan memilih sebanyak tiga kecamatan.

Penentuan kecamatan dilihat dari persentase areal pemukiman yang mewakili tiga kelas: rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan pada total luasan tutupan lahan Kota Bogor (Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan SDH, 2011). Selanjutnya dipilih sejumlah tiga kelurahan per kecamatan yang mewakili tiga kelas kepadatan penduduk di tiap kelurahan: rendah, sedang, dan padat. Besaran ukuran sampel pada tiap kelurahan mengacu pada saran Roscoe (1982) dalam Sugiyono (2009) yang menyatakan bila sampel terbagi dalam kategori maka jumlah anggota sampel per kategori minimal 30 responden.

B. Alat dan Responden Penelitian

Alat yang digunakan adalah *thermometer digital portable* yang dilengkapi monitor pembacaan terhadap suhu udara dan kelembapan udara yaitu Corona[®] dengan resolusi *temperature* $0,1^{\circ}\text{C}$ dan *humidity* 1% RH, kuesioner, alat tulis, *software Microsoft Office* 2010 serta *SPSS Statistics* 15. Responden penelitian adalah Kepala Keluarga (KK) di Kota Bogor sebanyak 270 Kepala Keluarga dengan responden tiap kelurahan sebanyak 30 KK.

C. Data Primer dan Analisis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui kuesioner dengan metode *One Score One Criteria* (Avenzora, 2008). Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi data jumlah penduduk Kota Bogor dan data tutupan lahan Kota Bogor. Data primer dan analisis data dalam penelitian ini tercantum dalam Tabel 1.

Analisis Kruskal Wallis digunakan untuk analisis komparatif yang memiliki lebih dari dua sampel yang independen dengan data berbentuk ordinal (Sugiyono, 2011), kemudian dilakukan uji lanjut dengan Uji Dunn untuk melihat faktor yang memengaruhi terkait dengan penyebab menurunnya kenyamanan udara berdasarkan pada persepsi masyarakat di setiap kelurahan. *Temperature Humidity Index* (THI) merupakan nilai yang

Tabel 1. Data primer dan analisis data
 Table 1. Primary data and data analysis

Aspek Penelitian (<i>Aspect of research</i>)	Pengumpulan Data (<i>Data collection</i>)	Data Primer (<i>Primary data</i>)	Analisis Data (<i>Data analysis</i>)
Persepsi masyarakat (<i>Perception of public</i>)	Kuesioner	Persepsi masyarakat terhadap penyebab penurunan kenyamanan udara Persepsi masyarakat terhadap manfaat RTH Persepsi masyarakat terhadap suhu dan kelembapan udara (saat awal dan saat ini)	Kruskal Wallis dan Uji Dunn Analisis deskriptif <i>Wilcoxon Match Pairs Test</i>
Iklim mikro (<i>Micro climate</i>)	Pengukuran di lapangan	Suhu dan kelembapan udara aktual Data iklim dari Stasiun Klimatologi Baranangsiang	<i>Temperature Humidity Index</i> (THI) Analisis deskriptif
Nilai ekonomi kenyamanan udara (<i>Economic value of air amenity</i>)	Kuesioner	<i>Willingness to pay</i> masyarakat Tingkat pendidikan Pendapatan Kategori penduduk Lama domisili	Regresi linear berganda WTP rata-rata

Sumber (*Source*): Avenzora, 2008; Sugiyono, 2009; Sugiyono, 2011; McGregor and Nieuwolt, 1998.

menunjukkan tingkat kenyamanan di suatu area secara kuantitatif. Pengukuran kenyamanan udara menggunakan indeks kenyamanan udara (McGregor & Nieuwolt, 1998).

$$THI = (0.8T) + \left(\frac{RH \times T}{500} \right)$$

Keterangan:

T = Suhu udara (°C)

RH = Kelembapan relatif (%)

Berdasarkan data iklim mikro (suhu dan kelembapan udara) akan diperoleh suatu tingkat kenyamanan udara dilihat dari indeks kenyamanan udara. McGregor and Nieuwolt (1998) menyatakan indeks kenyamanan secara umum dibagi menjadi 3 kondisi, yaitu nyaman (THI: 21–23), sedang/sebagian orang menyatakan nyaman (THI: 24–25), dan tidak nyaman (THI: > 26).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persepsi Masyarakat

Persepsi merupakan penilaian yang diberikan seseorang mengenai objek tertentu melalui proses pengindraannya (Sarwono, 1992). Bila hal ini dikaitkan dengan faktor penyebab degradasi kenyamanan udara di perkotaan, hasil analisis Uji Dunn menunjukkan persepsi masyarakat di setiap

kelurahan memiliki perbedaan (Tabel 2). Hasil ini berdasarkan pada *mean rank* (rata-rata peringkat dari nilai persepsi masyarakat tiap kelurahan) terbesar dan memiliki *subset* yang sama pada *mean rank* besar dalam Uji Dunn.

Penyebab penurunan kenyamanan udara dibagi menjadi dua faktor yaitu faktor makro dan faktor mikro. Faktor makro lebih memberikan dampak secara global dibandingkan dengan faktor mikro yang hanya berdampak pada daerah tertentu saja. Masyarakat Kelurahan Kebon Pedes mempersepsikan asap industri menjadi salah satu penyebab menurunnya kenyamanan udara di daerahnya. Hal ini disebabkan Kelurahan Kebon Pedes berdekatan langsung dengan areal industri (pabrik Good Year). Di daerah berbeda, emisi kendaraan sangat dirasakan masyarakat Kelurahan Loji dan Kebon Kalapa sebagai daerah yang banyak dilalui oleh kendaraan bermotor. Hal ini juga terlihat dari jumlah kendaraan bermotor yang melintas per jamnya (pukul 15.00-16.00) yaitu sebanyak 4.337 di Kelurahan Loji dan 4.064 di Kelurahan Kebon Kelapa.

Penumpukan sampah sangat mengganggu masyarakat di Kelurahan Kedung Waringin dan Kelurahan Pasir Kuda (Gambar 1). Penumpukan sampah ini lambat laun akan mengalami proses pembusukan secara alami dan dapat menimbulkan bau akibat terbentuknya gas metana (CH₄) (Wardhana, 2010). Pemakaian pupuk kimia pun

Tabel 2. Persepsi masyarakat terhadap penyebab degradasi kenyamanan udara
Table 2. Public perception toward the causes of air amenity degradation

Faktor (Factor)	Persepsi (Perception)	Kelurahan (Village)	Rata-rata peringkat (Mean Rank)
Makro (Macro)	Asap industri	Kebon Pedes	209,85
		Pembusukan sampah	178,57
	Emisi kendaraan	Kedung Waringin	188,67
		Loji	158,58
		Kebon Kalapa	163,15
		Curug Mekar	164,92
Pemakaian pupuk	Pasir Kuda	171,58	
	Loji	173,48	
	Alih fungsi lahan	Gudang	166,80
RTH berkurang		Kebon Pedes	175,70
		Loji	178,00
Mikro (Micro)	Pertambahan penduduk	Kedung Badak	189,47
		Gudang	172,98

Sumber (Source): Data primer (Primary data), 2014

juga dapat memicu terbentuknya amonia (NH_3) karena adanya endapan nitrogen dari pemakaian pupuk kimia tersebut (Team SOS, 2011). Hal ini dapat menjadi permasalahan jika masyarakat setempat masih menggunakan pupuk kimia dalam bercocok tanam, seperti persepsi masyarakat Kelurahan Curug Mekar, Pasir Kuda dan Loji.

Kebijakan pemerintah terkait tata ruang kota seperti yang tertera pada Peraturan Daerah (Perda) Kota Bogor (2011) mengenai Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bogor juga dapat memengaruhi kenyamanan udara di perkotaan. Sebagai contoh, di Bogor Tengah sebagai pusat kota dan Tanah Sareal sebagai daerah pemukiman serta kegiatan perdagangan dan jasa sehingga marak

terjadinya alih fungsi lahan. Di Bogor Tengah khususnya Kelurahan Gudang, masyarakat mempersepsikan alih fungsi lahan dan penambahan penduduk menjadi faktor utama penyebab menurunnya kenyamanan udara. Di daerah berbeda, Kelurahan Kebon Pedes yang merupakan bagian dari Tanah Sareal menjadi daerah yang mengalami perubahan fungsi lahan yang pesat menurut persepsi masyarakat. Walaupun begitu, Kelurahan Kebon Pedes masih memiliki Ruang Terbuka Hijau (RTH) lebih baik dibandingkan dengan Kedung Badak yang juga termasuk dalam wilayah Tanah Sareal. Selain Kedung Badak, berkurangnya RTH juga menjadi perhatian bagi masyarakat Kelurahan Loji.



Sumber (Source): Dokumentasi pribadi (2014)

Gambar 1. Penumpukan sampah di Kedung Waringin
Figure 1. Stacking crap in Kedung Waringin

Degradasi kenyamanan udara akibat faktor makro dan mikro tersebut sangat dirasakan oleh masyarakat. Suhu udara dan kelembapan udara merupakan parameter iklim yang biasa digunakan dalam masalah kenyamanan udara (Frick & Sukiyanto, 2007). Persepsi masyarakat terhadap cuaca didasarkan pada kenyamanan termal. Kebasahan kulit oleh keringat juga dapat dijadikan parameter dalam menentukan kenyamanan termal (Sangkertadi, 2013).

Analisis *Wilcoxon Match Pairs Test* (p -value $0,000 < a = 0,05$) menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara persepsi masyarakat terhadap cuaca (suhu udara dan kelembapan udara) awal dan saat ini. Perbedaan persepsi masyarakat terhadap suhu udara ditunjukkan dengan adanya peningkatan suhu udara saat ini dibandingkan saat awal mereka tinggal di kelurahan tersebut. Persepsi perbedaan kelembapan udara dilihat dari tingkat kebasahan kulit oleh keringat. Saat ini masyarakat merasakan lebih berkeringat dibandingkan dengan awal mereka tinggal di kelurahan tersebut yang cenderung kering (tidak berkeringat). Hal ini berarti saat ini kelembapan udara mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan kelembapan udara saat awal. Frick & Sukiyanto (2007) menyatakan kelembapan udara yang tinggi mengakibatkan sulit terjadinya penguapan di permukaan kulit. Bila kelembapan udara rendah, orang akan merasakan udara yang kering.

Pembangunan dan pengembangan RTH menjadi solusi dalam memperbaiki iklim mikro perkotaan. Masyarakat menyadari dengan adanya pembangunan dan pengembangan RTH di Kota Bogor dapat memberikan manfaat langsung bagi mereka untuk mendapatkan udara sejuk dan segar (71,5%). Selain itu, secara tidak langsung masyarakat menyadari RTH dapat menurunkan suhu udara dan meningkatkan kelembapan udara (61,5%). Persepsi masyarakat terhadap keberadaan RTH senada dengan hasil penelitian Yan, Wang, Hao, and Dong (2012) di *Beijing Olympic Forestry Park* dengan luasan 680 Ha yang menunjukkan vegetasi dapat menurunkan suhu udara 1,6–2,5°C dan meningkatkan kelembapan udara 2,9%–5,2%.

Pepohonan yang memiliki kanopi yang lebar akan efektif dalam ameliorasi iklim mikro dan menurunkan suhu udara sebagai kontrol kenyamanan termal (Nasir, Ahmad, Zain-Ahmed, & Ibrahim, 2015). Keberadaan RTH dapat

memberikan dampak pada penurunan suhu permukaan tanah, seperti hasil penelitian (Buyadi, Wan Mohd, and Misni (2013) berdasarkan analisis citra satelit, menunjukkan konversi lahan hijau menjadi perumahan secara signifikan meningkatkan suhu permukaan tanah dan tutupan lahan yang didominasi oleh RTH dapat membantu dalam mengurangi suhu permukaan tanah. Vegetasi pohon mampu mereduksi suhu udara sebesar 0,86–5,15°C lebih besar dibandingkan dengan vegetasi lainnya (semak dan rumput) (Ainy, 2012; Zain *et al.*, 2015).

B. Indeks Kenyamanan Udara terhadap Iklim Mikro

Iklim mikro dapat diartikan kondisi iklim pada suatu ruang sempit yang berada pada ketinggian ± 2 meter (Frick & Sukiyanto, 2007). McGregor and Nieuwolt (1998) menyatakan indeks kenyamanan dalam kondisi nyaman ideal daerah tropis berada pada kisaran *Temperature Humidity Index* (THI) 21–26. Suhu udara dan kelembapan udara merupakan faktor iklim yang digunakan dalam menentukan THI (Tabel 3).

Perubahan suhu udara dan kelembapan udara akan memengaruhi nilai THI daerah tersebut. Nilai koefisien positif (+) pada persamaan regresi $THI = -0,650 + 0,826 T + 0,058 RH$, menunjukkan meningkatnya suhu udara (T) dan kelembapan udara (RH) akan meningkatkan THI. Nilai THI yang meningkat mengindikasikan daerah tersebut semakin tidak nyaman.

Data iklim mikro di sembilan kelurahan menunjukkan suhu udara berkisar antara 27–33°C. Dengan demikian, kisaran suhu udara tersebut termasuk ke dalam klasifikasi agak panas hingga sangat panas (27,1– $\geq 31,1$) (Setyowati & Sedyawati, 2010). Hal ini menunjukkan lokasi penelitian tersebut memiliki iklim mikro (suhu udara) yang sudah tidak nyaman bagi manusia. Data THI di sembilan kelurahan menunjukkan kelembapan udara antara 41%–64% sehingga kisaran kelembapan udara tersebut termasuk ke dalam klasifikasi kering ($< 70\%$) (Setyowati & Sedyawati, 2010).

Perhitungan THI di sembilan kelurahan didominasi dengan klasifikasi tidak nyaman ($THI > 26$) baik pagi, siang, sore, maupun malam. Perhitungan THI ternyata berbanding lurus dengan persepsi masyarakat. Saat ini

Tabel 3. Nilai THI di setiap kelurahan
 Table 3. Value of THI in every village

Kecamatan (Subdistrict)	Kelurahan (Village)	Rerata (Average)							
		Pagi (morning)		Siang (noon)		Sore (afternoon)		Malam (night)	
		T	RH	T	RH	T	RH	T	RH
Bogor Barat	Curug mekar	30	60	33	49	31	49	30	57
		27,57*		29,36*		28,28*		27,81*	
			TN		TN		TN		TN
	Loji	29	55	32	45	32	46	28	64
		26,50*		28,19*		28,18*		26,26*	
			TN		TN		TN		TN
Pasir Kuda	30	51	33	41	31	43	27	61	
	27,25*		28,83*		27,58*		25,03*		
		TN		TN		TN		SG	
Tanah Sareal	Kedung Badak	30	48	32	49	32	49	29	61
		27,16*		28,42*		28,69*		26,98*	
			TN		TN		TN		TN
	Kedung Waringin	31	48	32	39	32	43	30	46
		27,50*		28,06*		28,19*		26,33*	
			TN		TN		TN		TN
Kebon Pedes	30	57	33	40	30	46	30	63	
	27,22*		28,81*		26,91*		27,55*		
		TN		TN		TN		TN	
Bogor Tengah	Panaragan	29	55	32	43	31	47	30	60
		26,43*		28,47*		27,60*		27,16*	
			TN		TN		TN		TN
	Kebon Kalapa	30	49	33	46	32	44	30	55
		26,72*		29,22*		28,47*		27,04*	
			TN		TN		TN		TN
Gudang	30	55	32	48	31	51	30	61	
	27,00*		28,81*		28,17*		28,09*		
		TN		TN		TN		TN	

Sumber (Source): Data primer (Primary data), 2014

masyarakat merasakan ada peningkatan suhu udara dan kelembapan udara di masing-masing kelurahan. Hal ini juga didukung data dari Stasiun Klimatologi Baranangsiang FMIPA-IPB yang memperlihatkan adanya peningkatan suhu udara, kelembapan udara,

dan curah hujan dalam kurun waktu limatahun (Tabel 4). Kelembapan udara juga dipengaruhi oleh curah hujan. Sangkertadi (2013) menyatakan curah hujan yang tinggi akan menyebabkan kelembapan udara di daerah tersebut akan tinggi pula.

Tabel 4. Perbedaan suhu udara, kelembapan udara, curah hujan dalam lima tahun
 Table 4. Air temperature, humidity, and rainfall variation during interval 5 years

Musim (Season)	Bulan (Month)	Suhu (°C) (Temperature)		Kelembapan (%) (Humidity)		Curah Hujan (mm) (Rainfall)	
		2008-2009	2013-2014	2008-2009	2013-2014	2008-2009	2013-2014
Musim Hujan (Rainy season)	Oktober	26,5	27,1	79	77	334	461
	November	25,6	26,8	79	76	534	249
	Desember	24,9	26,1	82	81	300	574
	Januari	24,0	24,4	84	89	481	835
	Februari	24,0	25,1	85	86	283	476
	Maret	25,5	26,4	84	84	380	505
Musim Kemarau (Dry season)	April	25,7	27,3	82	80	411	367
	Mei	25,5	27,4	80	81	305	432
	Juni	25,5	27,1	76	79	302	260
	Juli	25,1	26,7	71	78	335	366
	Agustus	25,4	26,7	71	74	63	395
	September	26,2	27,2	72	70	356	68

Sumber (Source): Stasiun Klimatologi Baranangsiang FMIPA-IPB (Climatology Baranangsiang FMIPA-IPB station)

C. *Willingness to Pay* dalam Meningkatkan Kenyamanan Udara

Penilaian yang melibatkan jasa lingkungan dan sumber daya alam (SDA) yang tidak memiliki harga pasar, diperlukan suatu pendekatan dalam mengukur karakteristik dari SDA tersebut. Metode *Stated Preference* (SP) digunakan dalam mengukur karakteristik tersebut. Ada dua pendekatan pada metode SP yaitu *Contingent Valuation Method* (CVM) dan *Choice Experiment* (CE) (Fauzi, 2014). Pengukuran besarnya nilai kenyamanan udara dalam penelitian ini menggunakan tiga pendekatan.

1. *Willingness to Pay* (WTP) berdasarkan pada kebebasan responden untuk menyatakan nilai moneter (rupiah yang bersedia dibayarkan).

Skenario yang digunakan untuk mendapatkan nilai kenyamanan udara diperoleh dari WTP masyarakat dalam hal pembangunan/pengembangan RTH sebagai upaya meningkatkan

kenyamanan udara di kelurahan responden. Masyarakat di setiap kelurahan memiliki rata-rata WTP yang berbeda-beda. WTP yang diberikan oleh masyarakat secara keseluruhan memiliki rata-rata Rp12.413/KK/bulan.

Namun tidak dipungkiri ada beberapa alasan yang melatarbelakangi masyarakat tidak memberikan WTP. Keterbatasan lahan untuk pembangunan dan pengembangan RTH (54,1%) dan tanggung jawab pemerintah dalam pembangunan dan pengembangan RTH (37,4%) menjadi alasan masyarakat tidak bersedia untuk berkontribusi.

Analisis statistik secara keseluruhan menunjukkan variabel-variabel penjelas dengan menggunakan variabel *dummy* memengaruhi nilai WTP responden. Model regresi linear berganda tersebut ditransformasikan (Ln) agar memenuhi uji normalitas, multikolinieritas, dan heteroskedastisitasnya sehingga ada beberapa variabel yang tereliminasi (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil analisis WTP
Table 5. Result of WTP analysis

Kelurahan (Village)	R ²	Model Regresi (Regression Model)
Curug Mekar	0,799	$\text{Ln WTP} = 10,374 - 1,671 X_1 + 0,243 X_3 + 1,000 X_5 - 1,675 X_8 - 0,545 X_9 - 0,352 X_{10} + 0,107 X_{11} + 0,615 X_{13} - 0,334 \text{Ln } X_{14}$
Loji	0,395	$\text{Ln WTP} = 12,041 - 0,713 X_1 + 0,324 X_3 - 0,108 X_4 + 1,278 X_5 - 0,030 X_8 + 0,294 X_9 + 0,890 X_{10} + 0,618 X_{11} + 1,043 X_{13} - 1,123 \text{Ln } X_{14}$
Pasir Kuda	0,733	$\text{Ln WTP} = 9,781 - 1,129 X_1 + 0,322 X_3 + 0,567 X_4 - 0,969 X_8 - 0,907 X_9 - 0,381 X_{10} - 0,494 X_{11} + 0,016 X_{13} - 0,025 \text{Ln } X_{14}$
Kedung Badak	0,424	$\text{Ln WTP} = 10,091 - 0,464 X_1 + 0,119 X_2 + 0,157 X_4 - 0,532 X_8 - 1,048 X_9 - 0,657 X_{10} + 0,410 X_{11} + 0,879 X_{13} - 0,261 \text{Ln } X_{14}$
Kedung Waringin	0,771	$\text{Ln WTP} = 10,200 + 0,536 X_1 + 0,107 X_3 + 1,890 X_5 - 0,518 X_8 + 0,070 X_9 + 0,520 X_{11} + 0,518 X_{13} - 0,500 \text{Ln } X_{14}$
Kebon Pedes	0,760	$\text{Ln WTP} = 7,893 + 0,689 X_2 + 1,291 X_3 - 0,336 X_8 - 0,025 X_9 + 0,559 X_{11} + 0,074 X_{13} - 0,042 \text{Ln } X_{14}$
Panaragan	0,630	$\text{Ln WTP} = 10,038 - 1,569 X_1 - 1,099 X_2 + 0,647 X_3 - 0,591 X_4 - 0,963 X_8 + 0,542 X_9 + 0,599 X_{10} + 0,183 X_{11} + 0,782 X_{13} - 0,374 \text{Ln } X_{14}$
Kebon Kalapa	0,364	$\text{Ln WTP} = 9,806 - 0,715 X_1 + 0,580 X_3 + 1,039 X_4 - 0,068 X_9 - 0,490 X_{10} + 0,416 X_{13} - 0,291 \text{Ln } X_{14}$
Gudang	0,473	$\text{Ln WTP} = 8,403 + 0,528 X_2 + 0,851 X_3 - 0,352 X_9 - 0,023 X_{10} - 0,321 X_{13} + 0,018 \text{Ln } X_{14}$

WTP = Exp Ln WTP

Keterangan (Remark):

X₁ = Penghasilan < Rp1.000.000

X₂ = Penghasilan Rp1.000.000 - < Rp2.000.000

X₃ = Penghasilan Rp2.000.000 - < Rp4.000.000

X₄ = Penghasilan Rp4.000.000 - < Rp6.000.000

X₅ = Penghasilan Rp6.000.000 - < Rp8.000.000

X₆ = Penghasilan Rp8.000.000 - < Rp10.000.000

X₇ = Penghasilan > Rp10.000.000

X₈ = SD/MI

X₉ = SMP/MTs

X₁₀ = SMA/SMK

X₁₁ = Diploma

X₁₂ = Sarjana

X₁₃ = Kategori penduduk

X₁₄ = Lama domisili

Sumber (Source): Data primer (Primary data), 2014

Tabel 5 menunjukkan apabila variabel tingkat pendapatan yang bernilai koefisien positif (+) mengartikan meningkatnya pendapatan responden akan memberikan nilai WTP yang tinggi pula. Koefisien tingkat pendidikan bila bernilai positif (+), berarti ketika tingkat pendidikan semakin tinggi maka WTP juga akan bertambah. Hal ini dikarenakan semakin tinggi pendidikan seseorang, maka akan meningkatkan pemahaman seseorang terhadap pentingnya pembangunan dan pengembangan RTH agar dapat meningkatkan kenyamanan udara di lingkungannya. Dengan demikian, responden akan memberikan dana lebih untuk mewujudkan hal tersebut.

Kategori penduduk bernilai koefisien positif (+) berarti kategori penduduk asli (1) akan memberikan WTP yang lebih tinggi dibandingkan dengan penduduk migran (0). Penduduk asli di kelurahan tersebut memberikan nilai WTP yang lebih tinggi agar mereka dapat merasakan kembali udara yang nyaman seperti awal mereka tinggal di sana. Variabel lama domisili yang bernilai koefisien positif (+) menunjukkan jika lama domisili bertambah 1 tahun maka nilai WTP akan meningkat. Hal ini dikarenakan masyarakat yang telah lama tinggal ingin merasakan udara nyaman seperti awal mereka tinggal di kelurahan tersebut, sehingga WTP yang mereka berikan juga akan semakin tinggi.

1. *Willingness to Pay* tidak langsung (berdasarkan pendapat responden terhadap kemampuan masyarakat sekitar).

Pendekatan ini untuk memberikan gambaran minimal WTP yang diberikan oleh responden. Kelurahan Kedung Waringin memiliki rata-rata WTP tertinggi (Rp6.433), sedangkan Kebon Pedes memiliki rata-rata WTP terendah (Rp3.600). Sebagian besar masyarakat mempercayakan dana yang diperuntukkan untuk pembangunan dan pengembangan RTH sebaiknya dikelola oleh masyarakat.

2. *Willingness to Pay* berdasarkan pendekatan *Choice Experiment* (CE).

Choice Experiment (CE) digunakan untuk mengukur nilai berdasarkan pada tawaran pilihan yang setiap pilihan memiliki karakteristik masing-masing (Fauzi, 2014). Nilai yang diberikan berdasarkan pada alokasi dana dari barang substitusi. Barang substitusi terkait dengan usaha

yang dilakukan oleh responden dalam memodifikasi iklim mikro di tempat tinggal mereka untuk menciptakan udara yang nyaman. Upaya meninggikan rumah memiliki alokasi dana tertinggi (Rp58.682.540) yang dilakukan responden dalam mendapatkan udara nyaman dibandingkan dengan menanam pepohonan atau tanaman di halaman rumah (Rp64.068). Menanam pepohonan atau tanaman selain biaya lebih murah dalam mendapatkan udara nyaman, juga merupakan langkah alami dan ramah lingkungan dalam jangka panjang agar kenyamanan udara di lingkungan dapat tetap terjaga.

Secara keseluruhan, masih banyak masyarakat yang telah dan merencanakan menanam pepohonan atau tanaman pot dalam memodifikasi iklim mikro di tempat tinggal mereka menunjukkan masih ada rasa kepedulian masyarakat terhadap lingkungan dan dapat berpotensi dalam upaya memperbaiki iklim mikro (ameliorasi) di Kota Bogor.

Keberadaan RTH sangat membantu dalam mengurangi persentase gas rumah kaca. Lukmanniah (2011) melalui penelitiannya menunjukkan luas kanopi pohon dapat memengaruhi besarnya kapasitas karbon yang tersimpan dan daya serap karbon. Kemampuan pohon dalam menyimpan dan menyerap CO₂ berbanding lurus dengan persentase luas kanopi dan umur pohon.

Kepedulian masyarakat terhadap lingkungan menjadi sinyal bahwa masyarakat merindukan “Kota Hujan” yang melekat pada Kota Bogor dengan udara sejuk dapat dirasakan kembali. Partisipasi masyarakat dengan memberikan kontribusi dalam pembangunan dan pengembangan RTH dapat menjadi solusi terhadap perbaikan iklim mikro di Kota Bogor.

A. Rumusan Kebijakan

Hasil evaluasi penerapan kota hijau di Kota Bogor yang dilakukan oleh Desdyanza (2014) menunjukkan realisasi konsep *green planning and design* di Kota Bogor masih belum maksimal. Dengan demikian, perlu adanya realisasi dalam penambahan RTH seperti yang telah diamanatkan dalam Perda Kota Bogor Nomor 8 Tahun 2011 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M Tahun 2008 terkait dengan ketentuan minimum Koefisien Daerah Hijau (KDH) untuk memenuhi kebutuhan RTH Kota Bogor.

Keterbatasan lahan yang menjadi persoalan dalam menambah RTH dapat diatasi, salah satu strateginya adalah dengan mengakuisisi RTH privat sebagai RTH kota. Joga and Ismaun (2011) mengemukakan perlu peraturan terkait dengan pelaksanaan Koefisien Dasar Hijau (KDH) pada lahan privat milik masyarakat dan swasta yang dapat diterapkan dalam pengurusan Izin Mendirikan Bangunan (IMB). Pemerintah daerah dapat mendaftarkan, meningkatkan, dan menetapkan RTH privat sebagai bagian RTH. Dalam rencana RTRW, data RTH privat dapat dimasukkan dan ditetapkan sebagai bagian dari RTH kota. Selain itu, perlu adanya peraturan daerah yang mengatur hak dan kewajiban pemilik RTH privat, ketentuan luasan minimal RTH privat yang bisa diakuisisi, lokasi atau kawasan peruntukan RTH privat, serta insentif yang diberikan pemerintah daerah kepada pemilik RTH privat.

Besaran rata-rata kontribusi masyarakat sejumlah Rp12.413/KK/bulan dapat digunakan dalam penerapan iuran lingkungan. Penerapan iuran lingkungan diharapkan sebagai dana untuk pembangunan dan pengembangan RTH demi memperbaiki (ameliorasi) iklim mikro di Kota Bogor.

Iuran lingkungan tersebut merupakan dana swadaya dari masyarakat sehingga diperlukan suatu lembaga untuk memegang peranan penting dalam menjalankan dan mengawal program pengelolaan dana masyarakat secara mandiri. Dalam hal ini, lembaga tersebut merupakan badan usaha non profit yang terbentuk atas inisiatif dari masyarakat berdasarkan pada diskusi publik atau *Focus Group Discussion* (FGD) antara tokoh-tokoh masyarakat dan unsur lembaga kemasyarakatan yang ada di Kota Bogor.

Badan usaha non profit ini merupakan forum bersama dan dapat terdiri atas perwakilan unsur-unsur lembaga kemasyarakatan di tingkat kecamatan serta tokoh masyarakat. Lembaga ini sebagai penanggung jawab baik dalam proses perencanaan program, pelaksanaan program, maupun penggalangan kontribusi dari masyarakat untuk program pembangunan dan pengembangan RTH yang berada di tingkat kota. Adapun untuk legitimasi pembentukan lembaga berdasarkan Akta Notaris yang kemudian didaftarkan pada Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia sebagai badan usaha non profit. Akta Notaris

memuat Anggaran Dasar/Anggaran Rumah Tangga lembaga, struktur lembaga, besaran kontribusi yang telah disepakati oleh masyarakat, dan hal-hal yang terkait dengan lembaga. Kemudian, untuk iuran lingkungan ini dapat disosialisasikan dalam bentuk surat edaran/pemberitahuan yang dikeluarkan oleh pihak RT/RW setempat.

Mekanisme pengumpulan dana dari masyarakat dilakukan melalui unit-unit yang berada di setiap kelurahan dan kemudian diserahkan ke lembaga di setiap awal bulan. Unit-unit tersebut bagian dari lembaga untuk penggalangan dana dari masyarakat dan menampung aspirasi/usulan masyarakat di tingkat kelurahan. Unit-unit ini dapat terdiri atas perwakilan tokoh masyarakat setempat dan unsur-unsur lembaga kemasyarakatan kelurahan.

Dana masyarakat tersebut digunakan untuk mengimplementasikan beberapa program ameliorasi iklim mikro Kota Bogor dalam kurun waktu 5 tahun. Beberapa program tersebut terkait dengan (1) pembangunan dan pengembangan RTH yang meliputi: pembangunan taman di enam kecamatan, pembangunan RTH pedestrian, penanaman di sempadan sungai dan rel kereta api, serta penanaman jalur hijau di sisi kanan dan kiri jalan, (2) pengelolaan sampah dengan pengadaan kontainer sampah ukuran 10 m³ sebanyak tiga unit per kelurahan, dan (3) pengadaan mesin bor biopori untuk pembuatan lubang biopori di lingkungan rumah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil studi terhadap persepsi masyarakat menunjukkan adanya perbedaan persepsi tentang penyebab terjadinya degradasi kenyamanan udara di setiap kelurahan terkait faktor makro dan mikro. Perbedaan tersebut mempermudah dalam mengklasifikasikan permasalahan setiap kelurahan sehingga informasi ini menjadi penting sebagai pedoman kebijakan dalam mengeliminir dampak negatif dari permasalahan yang terjadi di setiap kelurahan.

Persepsi masyarakat terkait iklim mikro secara signifikan menunjukkan saat ini telah terjadi peningkatan suhu udara dan kelembapan udara yang diindikasikan dengan saat ini masyarakat lebih berkeringat dibandingkan dengan saat awal mereka

tinggal di kelurahan tersebut. Indikasi ketidaknyamanan yang dirasakan masyarakat tersebut dapat menjadi acuan dalam menciptakan lingkungan yang nyaman bagi masyarakat

Degradasi kenyamanan udara di Kota Bogor juga ditunjukkan oleh perhitungan *Temperature Humidity Indeks* (THI) McGregor&Nieuwolt yang didominasi oleh kriteria tidak nyaman (>26). Indeks THI menunjukkan tingkat kenyamanan di suatu area secara kuantitatif. Nilai THI ini dipengaruhi oleh besarnya suhu udara (°C) dan kelembapan udara (%). Peningkatan suhu udara dan kelembapan udara akan meningkatkan THI. Nilai THI yang meningkat mengindikasikan daerah tersebut semakin tidak nyaman.

Persepsi masyarakat yang merasakan ketidaknyamanan terhadap iklim mikro lingkungannya akan mendorong masyarakat untuk berpartisipasi dalam ameliorasi iklim mikro Kota Bogor. Partisipasi ini terlihat dari rata-rata kontribusi yang diberikan masyarakat dengan pendekatan WTP langsung sejumlah Rp12.413/KK/bulan untuk membangun dan mengembangkan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Secara akumulatif - bila diasumsikan penduduk (KK) Kota Bogor pada tahun 2011 sebanyak 259.442 KK- estimasi potensi partisipasi masyarakat Kota Bogor sejumlah Rp3.220.453.546 per bulan atau sejumlah Rp38.645.442.552 per tahun. Dengan adanya potensi tersebut dapat menjadi modal penting dalam mitigasi iklim secara swadaya untuk meningkatkan kenyamanan udara Kota Bogor.

Implementasi dana masyarakat terlihat dari adanya beberapa program yang dapat dilakukan untuk ameliorasi iklim mikro Kota Bogor dalam kurun waktu 5 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa gerakan swadaya masyarakat dapat menjawab keterbatasan dana yang selama ini menjadi kendala dalam merealisasikan berbagai program ameliorasi iklim mikro di perkotaan.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian serupa pada berbagai daerah lain agar potensi partisipasi masyarakat untuk ameliorasi iklim mikro dapat diprediksi di berbagai daerah dan secara nasional. Kemudian, karena menyangkut pengelolaan dana masyarakat yang besar jumlahnya maka diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mencari bentuk format lembaga yang terbaik untuk mengimplementasikannya.

UCAPAN TERIMA KASIH (ACKNOWLEDGEMENT)

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan yang telah bersedia memberikan data terkait tutupan lahan Kota Bogor, serta Stasiun Klimatologi Baranangsiang FMIPA-IPB yang bersedia memberikan data terkait dengan suhu udara, kelembapan udara, dan curah hujan Kota Bogor. Kemudian, kepada Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Bogor atas kesediaannya memberikan data terkait dengan jumlah penduduk Kota Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainy, C. N. (2012). *Pengaruh ruang terbuka hijau terhadap iklim mikro di kawasan Kota Bogor*. (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Badan Pusat Statistik. (2013). *Kota Bogor dalam angka tahun 2013*. Bogor: Badan Pusat Statistik.
- Buyadi, S. N. A., Wan Mohd, W. M. N., & Misni, A. (2013). Green spaces growth impact on the urban microclimate. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 105, 547-557. doi:10.1016/j.sbspro.2013.11.058.
- Desdyanza, N. A. (2014). *Evaluasi penerapan konsep kota hijau di Kota Bogor*. (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan SDH. (2011). *Peta penutupan lahan Kota Bogor*. Bogor: Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan SDH.
- Fauzi, A. (2010). *Ekonomi sumber daya alam dan lingkungan teori dan aplikasi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Fauzi, A. (2014). *Valuasi ekonomi dan penilaian kerusakan sumber daya alam dan lingkungan*. Bogor: IPB Press.
- Frick, H., & Sukiyanto, F. B. (2007). *Dasar-dasar arsitektur ekologis*. Semarang: Kanisius.
- Joga, N., & Ismaun, I. (2011). *RTH 30% resolusi (kota) hijau*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Leksonowati, A. (2013). *Bogor bukan kota yang nyaman (lagi)*. Retrieved from <http://553019866ea834d4268b4582>.
- Lukmanniah, P. (2011). *Manfaat kanopi pohon dalam upaya penyimpanan dan penyerapan karbon di kawasan*

- perumahan Kota Bogor*. (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- McGregor, G. R., & Nieuwolt, S. (1998). *Tropical climatology, an introduction to the climates of the low latitude*. New York, USA: John Wiley & Sons.
- Nasir, R. A., Ahmad, S. S., Zain-Ahmed, A., & Ibrahim, N. (2015). Adapting human comfort in a urban area: the role of tree shades towards urban regeneration. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 170, 369-380. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.047.
- Sangkertadi. (2013). *Kenyamanan termis di ruang luar beriklim tropis lembap*. Bandung: Alfabeta.
- Sarwono, S. W. (1992). *Psikologi lingkungan*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Setyowati, D. L., & Sedyawati, S. M. R. (2010). Sebaran ruang terbuka hijau dan peluang perbaikan iklim mikro di Semarang Barat. *Biosaintifika*, 2(2), 61-74.
- Sugiyono. (2009). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2011). *Statistika non parametric*. Bandung: Alfabeta.
- Team SOS. (2011). *Pemasangan global solusi dan peluang bisnis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wardhana, W. A. (2010). *Dampak pemanasan global*. Yogyakarta: ANDI.
- Yakin, A. (1997). *Ekonomi sumber daya dan lingkungan: teori dan kebijakan pembangunan berkelanjutan*. Jakarta: Akademika Presindo.
- Yan, H., Wang, X., Hao, P., & Dong, L. (2012). Study on the microclimatic characteristic and human comfort of park plant communities in summer. *Procedia-Environmental Sciences*, 13, 755-765. doi:10.1016/j.proenv.2012.01.069.
- Zain, A. F., Permatasari, P. A., Ainy, C. N., Destriana, N., Mulyati, D. F., & Edi, S. (2015). The detection of urban open space at Jakarta, Bogor, Depok, and Tangerang-Indonesia by using remote sensing technique for urban ecology analysis. *Procedia-Environmental Sciences*, 24, 87-94. doi:10.1016/j.proenv.2015.03.012.