

IKLIM MIKRO LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG DI PT ADIMITRA BARATAMA NUSANTARA, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Rani Octaviani Putri^{1*}, Karyati^{2**} dan Muhammad Syafrudin²

¹Ecology and Conservation Center for Tropical Studies (Ecositrop), Tanah Merah, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75123

²Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013 Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119 Telp. (0541) 735089, 749068 Fax. 735379

*E-mail: rani_octaviani@yahoo.com; **karyati@fahatan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The global climate change influences micro climate in the area, including post mining area. The difference of plant age at revegetation lands causes difference of micro climate. The objective of this study was to analyze characteristics of air temperature, relative humidity, and light intensity in the different ages of revegetation area. The air temperature, relative humidity, and light intensity were measured in 3, 4, 5, 6, and 7 years old of revegetation (planted in 2013, 2014, 2015, 2016, and 2017) and secondary forest. The result showed that the lowest temperature was measured in 7 years old revegetation (26.6°C) and the highest temperature was in 3 years old (27.9°C). The highest and lowest relative humidities were recorded in revegetation area of 7 years old (87.6%) and 3 years old (81.1%), respectively. The highest and the lowest light intensities were 15514.5 lux (in 3 years old revegetation area) and 2622.5 lux (in 7 years old revegetation area). The plant age and crown density influence to characteristics of air temperature, relative humidity, and light intensity.

Keywords: Light intensity; micro climate; post mining; revegetation

ABSTRAK

Perubahan iklim global mempengaruhi iklim mikro pada suatu wilayah, termasuk areal pasca tambang. Perbedaan umur tanaman pada lahan revegetasi menyebabkan perbedaan iklim mikro. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa karakteristik suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya di lahan revegetasi yang berbeda umur. Suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya diukur pada lahan revegetasi umur 3, 4, 5, 6, dan 7 tahun (tahun tanam 2014, 2013, 2012, 2011, dan 2010), serta hutan sekunder. Hasil menunjukkan suhu udara terendah adalah pada areal revegetasi 7 tahun (26,6°C) dan suhu tertinggi pada areal revegetasi 3 tahun (27,9°C). Kelembaban udara tertinggi dan terendah masing-masing diukur pada areal revegetasi umur 7 tahun (87,6%) dan umur 3 tahun (81,1%). Intensitas cahaya tertinggi dan terendah sebesar 15514,5 lux (pada areal revegetasi 3 tahun) dan 2622,5 lux (pada areal revegetasi 7 tahun). Umur dan kerapatan tajuk berpengaruh terhadap karakteristik suhu udara, kelembaban relatif, dan intensitas cahaya.

Kata kunci: Iklim mikro; intensitas cahaya; pasca tambang; revegetasi

PENDAHULUAN

Pertumbuhan pohon secara individu dipengaruhi empat variabel, yaitu ukuran pohon dan pengaruh kekuatan, pengaruh tapak, pengaruh kompetisi, dan pengaruh wilayah (Uzoh & Oliver 2008). Interaksi antara tapak dan iklim menghasilkan variasi pertumbuhan tegakan pohon (Seydack *et al.* 2011). Sabaruddin (2012) mendefinisikan iklim adalah sintesis atau bentukan dari unsur-unsur cuaca hari demi hari dalam jangka panjang (jam demi jam, hari demi hari, bulan demi bulan, dan tahun demi tahun) yang terjadi pada suatu daerah yang luas. Tjasyono (1992) mengemukakan bahwa terdapat interaksi antara tumbuhan dan iklim. Pengaruh tumbuhan terhadap iklim menjadi penting dengan semakin besarnya tumbuhan dan semakin banyaknya jumlah tumbuhan. Slamet (2008)

menyebutkan iklim mikro memiliki peranan yang penting dalam kesuksesan pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan tumbuhan yang ada di dalam hutan membutuhkan unsur-unsur iklim mikro dalam keadaan yang optimum untuk tumbuh dan berkembang dengan baik.

PT Adimitra Baratama Nusantara merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang ada di Kalimantan Timur yang telah melaksanakan revegetasi pada tahun 2010, 2011, 2012, 2013, dan 2014 pada areal bekas tambang sesuai dengan UU No. 11 Tahun 1967 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pertambangan dan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No.1211.K/008/M.PE/1995 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Perusakan dan Pencemaran Lingkungan pada Kegiatan Pertambangan Umum.

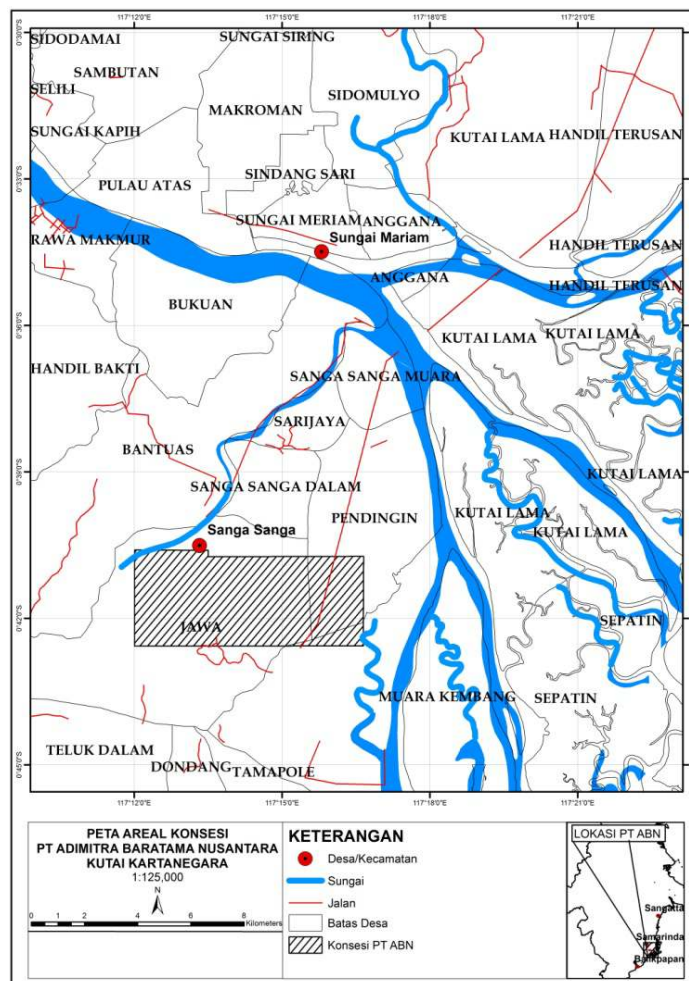
Beberapa penelitian tentang karakteristik unsur iklim mikro di beberapa tipe tutupan lahan

telah dilakukan (Arifin 1993; Ernas 2002; Biantary 2003; Kumalasari 2006; Lesmono 2006; Karyati *et al.* 2016). Namun, karakteristik iklim mikro pada lahan revegetasi pasca tambang belum banyak dipublikasikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya pada lahan revegetasi pasca tambang berbeda umur.

METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lahan revegetasi pasca tambang berbeda umur di PT Adimitra Baratama Nusantara (PT ABN), Kecamatan Sanga-sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian dilaksanakan selama 5 (lima) bulan dari bulan Februari-Juni 2017. Peta lokasi penelitian di PT ABN disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, *Global Positioning System (GPS)*, *Reed SD Card Data Logger SD 3007*, *Environment meter*, *Densiometer*, parang, pita pembatas, kamera, dan alat tulis menulis.

C. Parameter Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Pengukuran ketiga unsur iklim

tersebut dilakukan pada lahan revegetasi pasca tambang berbeda umur, yaitu umur 3, 4, 5, 6, dan 7 tahun (berturut-turut tahun tanam 2014, 2013, 2012, 2011, dan 2010), serta hutan sekunder sebagai pembandingan.

D. Prosedur Penelitian

1. Orientasi dan Penentuan Lokasi Penelitian

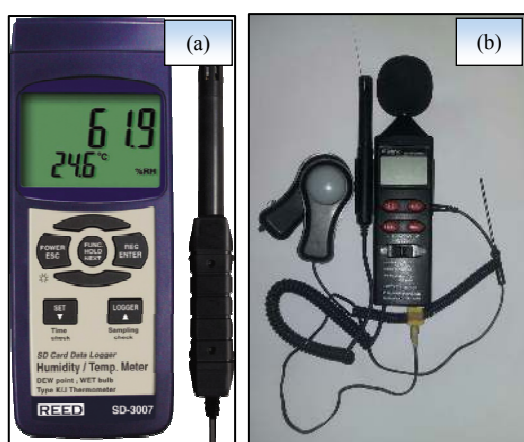
Orientasi lapangan bertujuan untuk mengetahui gambaran umum lokasi penelitian. Lokasi penelitian dipilih pada lokasi revegetasi

yang mewakili umur tanaman revegetasi berbeda, yaitu 3, 4, 5, 6, dan 7 tahun, serta hutan sekunder.

2. Pengumpulan Data Primer

a. Pengukuran suhu udara dan kelembaban udara relatif

Pengukuran suhu udara dan kelembaban udara relatif dilakukan dengan menggunakan alat *Reed SD Card Data Logger SD3007*. Pengambilan data dilakukan dengan cara meletakkan alat yang telah diatur pada lokasi penelitian selama 24 jam dengan interval waktu perekaman data setiap 10 menit selama 5 hari berturut-turut.



Gambar 2. (a) *Reed SD Card Data Logger SD3007*, (b) *Environment meter*, (c) Pengukuran intensitas cahaya menggunakan alat *Environment meter*.

3. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan tentang profil, gambaran umum perusahaan, dan lain-lain.

E. Analisis Data

Suhu udara dan kelembaban udara harian rata-rata diperoleh dari rata-rata pengukuran pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 16.00-17.00 WITA) (Sabaruddin 2012):

$$\bar{T} = \frac{2T_{\text{pagi}} + T_{\text{siang}} + T_{\text{sore}}}{4}$$

di mana : \bar{T} = suhu udara harian rata-rata, T_{pagi} = suhu udara pada pengukuran pagi hari, T_{siang} = suhu udara pada pengukuran siang hari, dan T_{sore} = suhu udara pada pengukuran sore hari.

$$\bar{RH} = \frac{2RH_{\text{pagi}} + RH_{\text{siang}} + RH_{\text{sore}}}{4}$$

di mana: \bar{RH} = kelembaban udara harian rata-rata, RH_{pagi} = kelembaban udara pada pengukuran pagi hari, RH_{siang} = kelembaban udara pada pengukuran

b. Pengukuran intensitas cahaya

Intensitas cahaya diukur dengan menggunakan alat *Environment meter*. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali, yaitu pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 16.00-17.00 WITA) selama 5 hari berturut-turut. Cara pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan mengarahkan sensor cahaya ke 4 (empat) arah mata angin di bawah tajuk pohon. Hasil pengukuran intensitas cahaya merupakan rata-rata dari 4 kali pengukuran tersebut.

c. Pengukuran kerapatan tajuk tanaman

Pengukuran kerapatan tajuk tanaman dilakukan dengan menggunakan alat *densiometer*.



siang hari, dan RH_{sore} = kelembaban udara pada pengukuran sore hari.

Intensitas cahaya harian rata-rata diperoleh dengan menggunakan rumus (Sabaruddin 2012):

$$\bar{R} = \frac{R_{\text{pagi}} + R_{\text{siang}} + R_{\text{sore}}}{3}$$

di mana : \bar{R} = intensitas cahaya harian rata-rata, R_{pagi} = intensitas cahaya pada pengukuran pagi hari, R_{siang} = intensitas cahaya pada pengukuran siang hari, dan R_{sore} = intensitas cahaya pada pengukuran sore hari

Hasil pengukuran tiga unsur iklim (suhu udara, kelembaban udara relatif, dan intensitas cahaya) pada areal revegetasi pasca tambang berbeda umur disajikan secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pendirian PT Adimitra Baratama Nusantara (PT ABN) yang merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara dan produsen batubara termal yang memiliki konsesi dan ijin

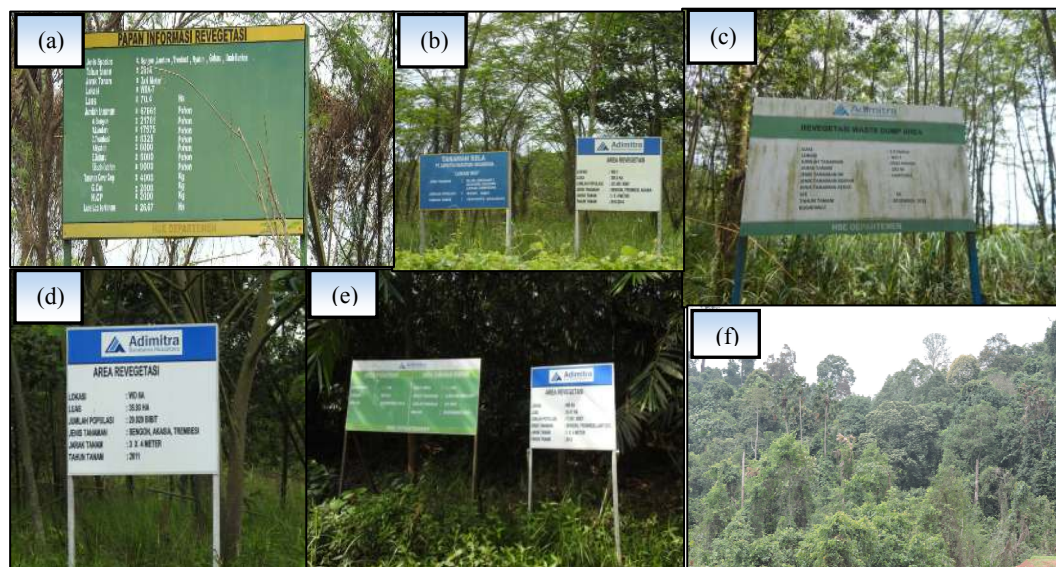
pertambangan di wilayah Provinsi Kalimantan Timur dilakukan pada tahun 2004. Perusahaan ini merupakan anak perusahaan dari PT Toba Bara Sejahtera. PT ABN pertama kali memulai kegiatan penambangan batubara pada tahun 2006 dan kegiatan produksi secara komersial pada tahun 2008. Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT ABN seluas 2.990 hektar terletak sekitar 30 kilometer arah timur Samarinda, ibukota Kalimantan Timur dan dekat dengan muara Sungai Muara Jawa. Wilayah konsesi PT ABN terletak pada dua lokasi berbeda, yaitu bagian timur dan barat, dimana saat ini ditambang dengan menggunakan metode *open-pit* dengan armada truk dan ekskavator.

PT ABN terletak di Kelurahan Jawa, Kecamatan Sanga-sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur yang berada di kawasan delta Sungai Mahakam. Luas wilayah Kecamatan Sanga-sanga sebesar 233,4 km². Kecamatan Sanga-sanga secara geografis

terletak antara 117°01'–117°17' Bujur Timur dan 0°35'–0°45' Lintang Selatan. Wilayah ini berbatasan dengan Kecamatan Anggana di sebelah Utara dan Timur, Kecamatan Muara Jawa di sebelah Selatan, dan Kecamatan Palaran di sebelah Barat. Kawasan hutan sekunder PT ABN ditumbuhi berbagai jenis tumbuhan, diantaranya medang (*Actinodaphne glabra*), merambung (*Vernonia arborea*), saninten (*Castanopsis* sp.), laban (*Vitex pinnata*), dan puspa (*Schima wallichii*).

B. Kawasan Revegetasi Pasca Tambang

Beberapa jenis tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*) seperti akasia (*Acacia mangium*), sengo laut (*Falcataria mollucana*), trembesi (*Samanea saman*), dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) ditanam pada lahan revegetasi berbeda umur. Plot penelitian pada areal revegetasi pasca tambang berbeda umur di PT ABN ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Lahan (a) Revegetasi umur 3 tahun; (b) Revegetasi umur 4 tahun; (c) Revegetasi umur 5 tahun; (d) Revegetasi umur 6 tahun; (e) Revegetasi umur 7 tahun; (f) Hutan sekunder di PT Adimitra Baratama Nusantara.

C. Iklim Mikro Kawasan Revegetasi Pasca Tambang dan Hutan Sekunder

1. Suhu Udara

Fluktuasi suhu udara harian pada lahan revegetasi pasca tambang dan hutan sekunder dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti pengaruh sinar matahari yang diterima, luas penutupan tajuk tanaman dan cuaca pada saat pengukuran dilakukan. Sinar matahari yang

masuk diantara sela-sela tajuk pohon akan mempengaruhi suhu udara, sehingga kerapatan tajuk turut mempengaruhi nilai suhu udara yang diperoleh (Slamet 2008).

Suhu udara harian rata-rata di kawasan revegetasi PT ABN berkisar antara 26,6°C-27,9°C. Suhu udara harian rata-rata pada areal revegetasi pasca tambang berbeda umur dan hutan sekunder selama pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Suhu udara harian rata-rata pada lahan revegetasi pasca tambang berbeda umur dan hutan sekunder di PT Adimitra Baratama Nusantara

Tanggal Pengukuran	Suhu Udara (°C)					Hutan Sekunder
	Revegetasi 3 tahun	Revegetasi 4 tahun	Revegetasi 5 tahun	Revegetasi 6 tahun	Revegetasi 7 tahun	
18 April 2017	28,1	27,8	26,7	26,9	26,7	26,1
19 April 2017	27,2	27,0	27,2	26,6	26,3	25,6
20 April 2017	29,3	29,0	28,8	28,0	27,6	25,9
21 April 2017	27,8	27,4	26,9	26,5	26,0	26,8
22 April 2017	27,2	27,1	27,3	27,1	26,6	26,8
Rata-rata	27,9	27,7	27,4	27,0	26,6	26,2

Keterangan: Revegetasi 3 tahun, 4 tahun, 5 tahun, 6 tahun, dan 7 tahun = Lahan revegetasi yang ditanami pada tahun 2014, 2013, 2012, 2011, dan 2010.

Suhu udara rata-rata pada kawasan revegetasi pasca tambang umur 7 tahun (26,6°C) mendekati suhu udara rata-rata hutan sekunder (26,2°C). Hal ini dikarenakan, kawasan revegetasi umur 7 tahun memiliki kerapatan tajuk yang tinggi sebesar 57%. Iklim mikro terutama suhu udara dipengaruhi oleh banyaknya intensitas cahaya yang masuk atau diterima dan diserap oleh suatu daerah. Suhu udara meningkat pada siang hari sejalan dengan bertambahnya intensitas matahari, dan menurun sedikit demi sedikit sampai jam 6 sore hingga matahari terbit lagi (Sudaryono 2001). Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan berubah secara konstan sepanjang pertumbuhan tanaman. Faktor-faktor tersebut termasuk kelembaban tanah, kuantitas dan kemampuan larut unsur hara mineral, tingkat keasaman tanah, penyakit, insektisida, suhu udara dan tanah, serta penyinaran (Kasperbauer 1994).

Suhu udara harian rata-rata di hutan sekunder PT ABN paling rendah, karena keberagaman umur vegetasi yang ada di hutan sekunder, terdiri dari tingkat pertumbuhan pancang, tiang, dan pohon menyebabkan tajuk tanaman hutan sekunder lebih rapat (59,8%) dibandingkan lahan revegetasi lainnya. Semakin tinggi kerapatan tumbuhan, maka energi radiasi matahari yang

diterima akan berkurang, sehingga dapat mereduksi suhu udara di sekitarnya. Perbedaan iklim fisis pada suatu daerah dipengaruhi oleh tutupan lahan (vegetasi) dan pengaruh angin (Sanger *et al.* 2016). Hasil penelitian iklim mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman menunjukkan bahwa suhu udara rata-rata di dalam hutan sebesar 25,4°C dan di luar hutan sebesar 27,4°C (Karyati dkk. 2016).

2. Kelembaban Udara

Selama pengamatan, kelembaban udara harian rata-rata terendah adalah 81,1% (revegetasi umur 3 tahun) dan kelembaban udara harian rata-rata tertinggi adalah 87,6% (revegetasi umur 7 tahun). Perbedaan kelembaban udara pada satu lokasi dengan lokasi lainnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Faktor utama yang mempengaruhi kelembaban udara adalah sinar matahari dan kadar uap air udara. Kelembaban udara harian rata-rata di areal revegetasi PT ABN berkisar antara 81,1%-87,6%. Kelembaban udara harian rata-rata pada areal revegetasi pasca tambang berbeda umur dan hutan sekunder PT ABN disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelembaban udara harian rata-rata pada lahan revegetasi pasca tambang berbeda umur dan hutan sekunder di PT Adimitra Baratama Nusantara

Tanggal Pengukuran	Kelembaban Udara (%)					Hutan Sekunder
	Revegetasi 3 tahun	Revegetasi 4 tahun	Revegetasi 5 tahun	Revegetasi 6 tahun	Revegetasi 7 tahun	
18 April 2017	80,3	82,8	89,1	86,9	88,0	90,6
19 April 2017	83,2	84,8	86,4	87,4	89,1	90,7
20 April 2017	76,3	77,3	79,7	81,5	83,7	88,3
21 April 2017	82,2	83,9	86,4	87,0	89,0	89,5
22 April 2017	83,5	85,2	85,6	85,0	88,0	89,7
Rata-rata	81,1	82,8	85,4	85,6	87,6	89,8

Keterangan: Revegetasi 3 tahun, 4 tahun, 5 tahun, 6 tahun, dan 7 tahun = Lahan revegetasi yang ditanami pada tahun 2014, 2013, 2012, 2011, dan 2010.

Kelembaban udara yang terjadi pada lingkungan bersifat relatif, sehingga hasilnya

dapat berubah-ubah sebagai akibat dari fluktuasi kondisi yang terjadi pada atmosfer. Hal ini disebut

dengan kelembaban nisbi atau kelembaban relatif, yaitu perbandingan antara jumlah uap air yang dikandung udara pada suhu dan tekanan yang sama (Wisnubroto 1981). Kelembaban udara yang hampir mendekati kelembaban udara hutan sekunder (89,8%) di konsesi PT ABN adalah lahan revegetasi tahun tanam 2010 (umur 7 tahun) sebesar 87,6%. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh suhu udara rata-rata pada kawasan revegetasi umur 7 tahun. Suhu udara dan kelembaban udara memiliki hubungan yang berbanding berbalik, jika suhu udara rendah, maka kelembaban pada areal tersebut tinggi. Sedangkan jika nilai suhu udara tinggi, maka nilai kelembaban pada areal tersebut rendah (Handoko 1995; Utomo 2009). Beberapa faktor yang mempengaruhi distribusi suhu di dalam tanah adalah konduktivitas panas, kapasitas panas, dan warna tanah. Suhu tanah pada setiap kedalaman yang lebih dalam mengalami keterlambatan, karena penjaralan panas ke dalam tanah memerlukan waktu (Tjasyono 1999).

Suhu udara pada lahan revegetasi umur 7 tahun tergolong rendah, sehingga memiliki kelembaban udara yang tinggi. Hal ini diduga dipengaruhi oleh kerapatan tajuk pada lahan revegetasi tersebut yang relatif rapat (57%).

Tabel 3. Intensitas cahaya harian rata-rata pada lahan revegetasi pasca tambang berbeda umur dan hutan sekunder di PT Adimitra Baratama Nusantara

Tanggal Pengukuran	Intensitas Cahaya (Lux)					
	Revegetasi 3 tahun	Revegetasi 4 tahun	Revegetasi 5 tahun	Revegetasi 6 tahun	Revegetasi 7 tahun	Hutan Sekunder
18 April 2017	13351,7	4197,5	4446,0	2660,8	2516,0	1000,2
19 April 2017	13494,2	4560,0	4641,2	2115,0	2407,8	950,3
20 April 2017	17260,0	5610,8	4942,5	3236,7	2835,7	1530,7
21 April 2017	16724,2	6103,3	4889,3	3191,7	2737,7	1360,4
22 April 2017	16742,5	6056,7	4734,2	3205,8	2615,1	1390,1
Rata-rata	15514,5	5305,7	4730,6	2882,0	2622,5	1246,3

Keterangan: Revegetasi 3 tahun, 4 tahun, 5 tahun, 6 tahun dan 7 tahun = Lahan revegetasi yang ditanami pada tahun 2014, 2013, 2012, 2011 dan 2010.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingginya intensitas cahaya pada lahan revegetasi tahun tanam 2014, selain karena umur tanaman revegetasi yang tergolong muda (3 tahun) dibanding dengan lahan revegetasi lainnya, kerapatan tajuk pada lokasi ini juga memiliki tutupan tajuk atau kerapatan tajuk yang rendah bahkan relatif terbuka (23%). Hal ini menyebabkan tingginya sinar matahari yang masuk pada sela-sela tajuk tanaman revegetasi. Sedangkan rendahnya intensitas cahaya pada areal revegetasi tahun 2010, karena umur tanaman yang tergolong tua (7 tahun), sehingga tajuk pohonnya relatif tertutup. Kartasapoetra (2006) menjelaskan bahwa kondisi iklim mikro di lingkungan bervegetasi lebih baik dibandingkan dengan

Begitu pula pada hutan sekunder, dengan keberagaman vegetasi pada kawasan tersebut yang ditumbuhi berbagai tingkat pertumbuhan, baik pancang, tiang, dan semai, sehingga menyebabkan kelembaban udara pada hutan sekunder relatif tinggi (89,7%). Sanger dkk. (2016) mengemukakan kelembaban udara di bawah naungan tajuk akan relatif lebih tinggi, karena adanya pengurangan penerimaan sinar matahari ke tajuk pepohonan. Faktor yang mempengaruhi keadaan tersebut yaitu kemampuan evapotranspirasi lebih baik karena tajuk pepohonan yang rapat, sehingga kandungan uap air di bawah pohon lebih banyak. Karyati dkk. (2016) melaporkan bahwa kelembaban relatif rata-rata di dalam hutan lebih besar (91,6%) dibandingkan di luar hutan (83,9%).

3. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya harian rata-rata di areal revegetasi PT ABN berkisar antara 2622,5 lux - 15514,5 lux. Tabel 3 menunjukkan intensitas cahaya rata-rata pada areal revegetasi pasca tambang berbeda umur dan hutan sekunder PT ABN.

lapangan terbuka. Intensitas cahaya rata-rata di dalam hutan sebesar 188 μ mol (Karyati dkk. 2016).

Intensitas cahaya matahari dipengaruhi oleh lama penyinaran matahari dalam periode satu hari mulai dari terbit sampai terbenam. Selain itu, tutupan tajuk pohon juga dapat mempengaruhi tingkat intensitas cahaya yang masuk pada permukaan tanah, dimana semakin rapat tajuk tanaman maka akan semakin rendah intensitas cahaya yang masuk sampai ke permukaan tanah (Rayadin dkk., 2016). Intensitas cahaya rata-rata terendah di PT ABN adalah pada lahan revegetasi umur 7 tahun (2622,5 lux), sedangkan intensitas cahaya matahari tertinggi pada lahan revegetasi

umur 3 tahun (15514,5 lux). Intensitas cahaya pada lahan hutan sekunder adalah 1246,3 lux.

Selama pengamatan, intensitas cahaya matahari terendah diukur pada lahan revegetasi umur 7 tahun. Hal ini diduga disebabkan tutupan tajuk yang rapat, karena selain ditanami tanaman utama berupa sengon laut (*Falcataria moluccana*) dengan karakteristik daun berbentuk kecil-kecil yang tersusun majemuk menyirip ganda dan jarak tanam yang cukup rapat, menyebabkan sinar matahari yang masuk pada lahan revegetasi tahun tanam 2010 ditangkap atau diserap daun yang digunakan untuk melakukan fotosintesis. Sedangkan pada lahan revegetasi tahun tanam 2014, karena umur tanaman yang masih muda dan dengan jenis vegetasi dominan yang sama yaitu sengon laut (*Falcataria moluccana*),

menyebabkan belum terjadi pertautan antar tajuk, sehingga intensitas cahaya matahari yang diterima menjadi tinggi. Hal berbeda dijumpai pada hutan sekunder yang ditumbuhi berbagai jenis tumbuhan, seperti medang (*Actinodaphne glabra*), merambung (*Vernonia arborea*), saninten (*Castanopsis* sp.), laban (*Vitex pinnata*), dan puspa (*Schima wallichii*), yang memiliki karakteristik berdaun lebar dengan keberagaman umur. Kerapatan tajuk tanaman pada hutan sekunder dikategorikan relatif tinggi sebesar 59,8% akan menyebabkan intensitas cahaya pada hutan sekunder menjadi lebih rendah (1246,3 lux). Ringkasan hasil penelitian iklim mikro pada beberapa tutupan lahan berbeda di Kalimantan Timur disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Iklim mikro pada beberapa tutupan lahan berbeda di Kalimantan Timur

Tipe penutupan lahan	Lokasi	Unsur iklim/cuaca	Sumber	
Hutan terbakar	Taman Bukit Soeharto, Kalimantan Timur	T (°C)	26,45	Arifin (1993)
		RH (%)	84,69	
		IC (kilo lux)	25,315	
Hutan tidak terbakar		T (°C)	25,05	
		RH (%)	90,89	
		IC (kilo lux)	0,323	
Dalam hutan	Hutan Koleksi Universitas Mulawarman, Lempake, Samarinda, Kaltim	T (°C)	25,88	Ernas (2002)
		RH (%)	93,33	
		IC (lux/m ²)	1.012,58	
Luar hutan		T (°C)	27,00	
		RH (%)	84,96	
		IC (lux/m ²)	1.276,59	
Hutan kota	Kota Samarinda, Kaltim	T (°C)	27,67	Biantary (2003)
		RH (%)	79,67	
		IC (lux)	1132,00	
Kawasan pusat perbelanjaan		T (°C)	29,60	
		RH (%)	71,00	
		IC (lux)	888,00	
Tegakan Jati	Kelurahan Lempake, Kota Samarinda, Kaltim	T (°C)	26,61	Kumalasari (2006)
		RH (%)	94,85	
		IC (μ mol)	256,68	
Alang-alang		T (°C)	25,63	
		RH (%)	94,16	
		IC (μ mol)	229,91	
Agroforestri (kelapa sawit dan jati)	Desa Loleng, Kecamatan Kota Bangun, Kabupaten Kutai	T (°C)	27,47	Lesmono (2006)
		RH (%)	78,95	
		IC (μ mol s ⁻¹ m ⁻²)	195,05	
Lahan kritis	Kartanegara, Kaltim	T (°C)	27,69	
		RH (%)	76,47	
		IC (μ mol s ⁻¹ m ⁻²)	873,76	
Dalam hutan	Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kel.	T (°C)	25,4	Karyati dkk. (2016)
		RH (%)	91,6	
		IC (μ mol)	188,00	
Luar hutan	Lempake, Kota Samarinda,	T(°C)	27,4	

Tipe penutupan lahan	Lokasi	Unsur iklim/cuaca		Sumber
		Kaltim	RH (%)	
Revegetasi umur 3 tahun	PT Adimitra Baratama Nusantara, Kelurahan Sanga-sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kaltim	T (°C)	27,9	Penelitian ini (2017)
		RH (%)	81,1	
		IC (lux)	15514,5	
Revegetasi umur 4 tahun		T (°C)	27,7	
		RH (%)	82,8	
		IC (lux)	5305,7	
Revegetasi umur 5 tahun		T (°C)	27,4	
		RH (%)	85,4	
		IC (lux)	4730,6	
Revegetasi umur 6 tahun		T (°C)	27,0	
		RH (%)	85,6	
		IC (lux)	2882,0	
Revegetasi umur 7 tahun		T (°C)	26,6	
		RH (%)	87,6	
		IC (lux)	2622,5	
Hutan sekunder		T (°C)	26,2	
		RH (%)	89,8	
		IC (lux)	1246,3	

Keterangan : T = Suhu udara; RH = Kelembaban relatif udara; IC = Intensitas cahaya.

Vegetasi tingkat pohon menyebabkan naungan yang secara langsung berpengaruh terhadap intensitas cahaya yang sampai di permukaan tajuk tanaman. Hal ini disebabkan karena pohon memiliki tajuk yang dapat meneruskan sinar matahari, sehingga intensitas cahaya yang masuk pada setiap kawasan akan berbeda, tergantung kondisi kawasan tersebut memiliki vegetasi atau tidak (Sanger dkk. 2016). Kegiatan revegetasi pasca tambang mempengaruhi iklim mikro, baik suhu udara, kelembaban udara, maupun intensitas cahaya. Perbedaan tahun tanam yang menyebabkan perbedaan umur tanaman merupakan salah satu faktor yang turut menentukan karakteristik iklim mikro pada lahan revegetasi pasca tambang, disamping faktor lingkungan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada manajemen *Ecology and Conservation Center for Tropical Studies* (Ecositrop) dan PT Adimitra Baratama Nusantara atas izin dan bantuan yang telah diberikan selama pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin M. 1993. Pengaruh kebakaran hutan terhadap beberapa aspek hidrologis dan mikroklimat di Taman Bukit Soeharto. Proyek peningkatan perguruan tinggi. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda.

Biantary MP. 2003. Studi tentang hutan kota sebagai pengatur iklim mikro di wilayah Kota Samarinda Kalimantan Timur. Tesis program studi magister Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda. (Tidak Dipublikasikan).

Ernas A. 2002. Kondisi iklim mikro pada hutan koleksi Lempake. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda. (Tidak Dipublikasikan).

Handoko. 1995. *Klimatologi Dasar*. Pustaka Jaya. Jakarta.

Kartasapoetra AG. 2006. *Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman*. Bumi Aksara. Jakarta.

Karyati, Ardianto S & Syafrudin M. 2016. Fluktuasi iklim mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Agrifor*, XV(1): 83-92

Kasperbauer MJ. 1994. Light and Plant Development. In *plant-environment interactions* (Wilkinson RE, ed.), New York: Marcel Dekker, Inc. pp. 83- 123.

Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No.1211.K/008/M.PE/1995 tentang pencegahan dan penanggulangan kerusakan dan pencemaran lingkungan pada kegiatan usaha pertambangan umum.

Kumalasari L. 2006. Fluktuasi beberapa unsur cuaca pada kebun jati dan alang-alang di

- Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarma. Samarinda (Tidak Dipublikasikan).
- Lesmono B. 2006. Studi karakteristik iklim mikro pada areal agroforestri di desa loleng Kecamatan Kota Bangun Kabupaten Kutai Kartanegara. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda (Tidak Dipublikasikan).
- Rayadin Y, Syamsudin J, Ayatussurur M, Qomari N, Pradesta H, Priahutama A & Putri RO. 2016. Pendugaan biomassa dan cadangan karbon. Kerjasama PT Kideco Jaya Agung dan Ecositrop. Samarinda (Tidak Dipublikasikan).
- Sabaruddin L. 2012. Agroklimatologi Aspek-aspek Klimatik untuk Sistem Budidaya Tanaman. Alfabeta. Bandung.
- Sanger YYJ, Rogi R & Rombang, JA. 2016. Pengaruh tipe tutupan lahan terhadap iklim mikro di Kota Bitung. *Agri-SosioEkonomi Unsrat*, 12(3A): 105 - 116
- Seydack AHW, Durrheim G & Louw JH. 2011. Spatiotemporally interactive growth dynamics in selected south african forests: edaphoclimatic environment, crowding and climate effects. *Forest Ecology and Management*, 261:1152-1169.
- Slamet B. 2008. Iklim mikro bagi anakan tegakan hutan. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sudaryono. 2001. Pengaruh bahan pengkondisi tanah terhadap iklim mikro pada lahan berpasir. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2(2): 175-184.
- Tjasyono B. 1992. *Klimatologi Terapan*. Pionir Jaya. Bandung.
- Tjasyono B. 1999. *Klimatologi Umum*. ITB. Bandung.
- Utomo DH. 2009. *Meteorologi Klimatologi dalam Studi Geografi*. UM Press. Malang.
- UU No. 11 Tahun 1967 tentang ketentuan-ketentuan pokok pertambangan.
- Uzoh FCC & Oliver WW. 2008. Individual tree diameter increment model for managed even-aged stands of ponderosa pine throughout the Western United States using a multilevel linear mixed effects model. *Forest Ecology and Management*, 256: 438-445.
- Wisnubroto S. 1981. *Azas Meteorologi Pertanian*. Ghalia Indonesia. Bandung.