

FLUKTUASI IKLIM MIKRO DI HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN

Karyati¹, Sidiq Ardianto², dan Muhammad Syafrudin³

¹Dosen Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua,
Jalan Ki Hajar Dewantara, P.O. Box.1013, Samarinda,
Kalimantan Timur, Indonesia 75116
E-Mail: karyati.hanapi@yahoo.com

ABSTRAK

Fluktuasi Iklim Mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui fluktuasi beberapa unsur iklim (suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan curah hujan) di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur. Suhu udara rata-rata di dalam hutan sebesar 25,4°C dan di luar hutan sebesar 27,4°C. Kelembaban relatif rata-rata di dalam hutan lebih besar (91,6%) dibandingkan di luar hutan (83,9%). Intensitas cahaya maksimum sebesar 188.80 μmol tercapai pada pukul 12:00 dan intensitas cahaya minimum pada pukul 05:00, 06:00 dan 20:00 sebesar 0.00 μmol . Selama 30 hari pengamatan, tercatat 11 hari hujan dan curah hujan tertinggi sebesar 3 mm pada tanggal 2 Juni 2015.

Kata kunci : Iklim, suhu udara, kelembaban relatif, intensitas cahaya, hutan pendidikan.

ABSTRACT

The Fluctuation of Micro Climate in Education Forest Forestry Faculty Mulawarman University. The aim of this study was to describe the fluctuation of climate elements (temperature, relative humidity, sunshine intensity, and rainfall) in the Education Forest Forestry Faculty Mulawarman University, Samarinda, East Kalimantan. The average air temperature in the forest was 25.4°C and at outside was 27.4°C. The average relative humidity in the forest was higher (91.6%) compared to at outside (83.9%). The maximum sunshine intensity was 188.80 μmol reached at 12:00 am and the minimum sunshine intensity at 05:00, 06:00 and 20:00 were 0.00 μmol . During 30 observation days, it was recorded 11 rain days and the highest rainfall was 3 mm on 2 June 2015.

Key words : Climate, air temperature, relative humidity, sunshine intensity, education forest.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan, perkembangan, dan produktivitas tanaman tergantung pada faktor internal (genetik) dan faktor eksternal (lingkungan). Faktor lingkungan adalah iklim (unsur-unsur meteorologi), edafis (tanah), biotik (organism), fisiografis (elevasi), dan antropik (manusia) (Gopalswamy, 1994). Pancel (1993) membagi karakteristik tempat tumbuh tanaman menjadi faktor-faktor biotik, tanah, dan iklim. Tjasjono (2004) menyebutkan bahwa iklim tidak hanya mempengaruhi tanaman tetapi juga dipengaruhi tanaman.

Iklim dapat lebih penting daripada tanah dalam menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, iklim adalah faktor penting dalam perkembangan tanah (Harris, 1992).

Iklim adalah salah satu faktor paling penting untuk menentukan pertumbuhan tanaman. Unsur-unsur iklim seperti suhu udara, radiasi matahari, dan kelembaban mendukung dan memainkan peranan penting dalam produksi tanaman. Sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah secara langsung terkait dengan produktivitas tanaman (Fageria *et al.*, 1997). Menurut Tjasjono (1999), di

dalam pertanian, kehutanan dan perkebunan, pemeliharaan pertama terhadap tanaman yang baru tumbuh adalah sangat penting, karena tanaman muda masih lunak terutama peka terhadap kondisi iklim. Oliver dan Larson (1996) mendefinisikan perkembangan tegakan adalah bagian dari dinamika tegakan dimana berhubungan dengan perubahan pada struktur tegakan berdasarkan waktu. Pola perkembangan tegakan adalah berdasarkan pada keadaan fisiologis tanaman, tanah, dan mikrometeorologi. Tjasyono (1999) menambahkan pada mulanya tanaman hanya dipengaruhi iklim mikro saja, namun kemudian lambat laun dipengaruhi oleh iklim meso dan makro. Unsur-unsur iklim yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman ialah curah hujan, suhu, kelembaban, angin, sinar matahari, dan evapotranspirasi (penguapan dan transpirasi).

Iklim mikro khususnya di dalam hutan memegang peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang ada di dalam hutan. Hal ini dikarenakan tumbuhan yang ada di dalam hutan membutuhkan unsur-unsur iklim mikro dalam keadaan yang optimum untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Beberapa penelitian tentang unsur-unsur iklim mikro pada beberapa tipe hutan di Kalimantan Timur telah dilakukan (Ernas, 2002; Kumalasari, 2006). Namun informasi tentang fluktuasi iklim mikro di hutan pendidikan masih sangat terbatas, sehingga penelitian tentang fluktuasi iklim mikro masih perlu dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fluktuasi beberapa unsur iklim mikro (suhu udara, kelembaban udara, curah hujan dan intensitas cahaya) di dalam hutan dan luar hutan. Informasi tentang fluktuasi iklim mikro sangat berguna sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan hutan.

2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (Hutan Pendidikan Fahutan Unmul) yang terletak di Kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan selama kurang lebih 4 bulan, yaitu bulan April hingga Agustus 2015.

2.2. Alat Penelitian

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Data Logger LI-1000, untuk mengukur dan merekam data suhu udara, kelembaban relatif udara, intensitas cahaya, dan curah hujan.
2. Sangkar cuaca, untuk menyimpan data logger.
3. Penakar curah hujan, untuk menakar curah hujan yang jatuh.
4. Kamera untuk dokumentasi.
5. Alat tulis menulis dan kalkulator, untuk pengolahan data.

2.3. Parameter Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan curah hujan di dalam hutan.

2.4. Prosedur Penelitian

Beberapa tahapan penelitian yang dilakukan, yaitu:

2.4.1 Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan dimaksudkan untuk memilih dan menentukan daerah pengamatan yang representatif untuk meletakkan alat-alat penelitian.

2.4.2. Pengumpulan Data

- a. Data primer meliputi suhu udara, kelembaban relatif, intensitas cahaya

matahari dan curah hujan di dalam hutan diperoleh dengan menggunakan alat Data Logger LI-1000 selama 30 hari pengamatan. Data Logger LI-1000 yang telah dilengkapi sensor pengukur suhu udara, kelembaban relatif, intensitas cahaya matahari, dan curah hujan diletakkan di dalam sangkar cuaca yang diletakkan di dalam areal penelitian pada koordinat $0^{\circ}26'53.63''\text{LS}$ dan $117^{\circ}12'15.23''\text{BT}$.

- b. Data sekunder meliputi :
- Keadaan umum daerah penelitian, meliputi letak geografis dan batas-batas wilayah diperoleh dari Badan Pengelola Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.
 - Data iklim untuk luar kawasan hutan diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Temindung, Samarinda.

2.5. Analisis Data

Hasil pengukuran unsur-unsur iklim (suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya matahari, dan curah hujan) disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik. Perhitungan statistik uji sampel berpasangan dengan memakai uji-t (pada $\alpha = 5\%$ dan 1%) digunakan untuk membandingkan unsur-unsur cuaca/iklim di dalam hutan dan di luar hutan. Pengujian statistik dilakukan menggunakan SPSS version 18 for windows (SPSS Japan, Tokyo, Japan).

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

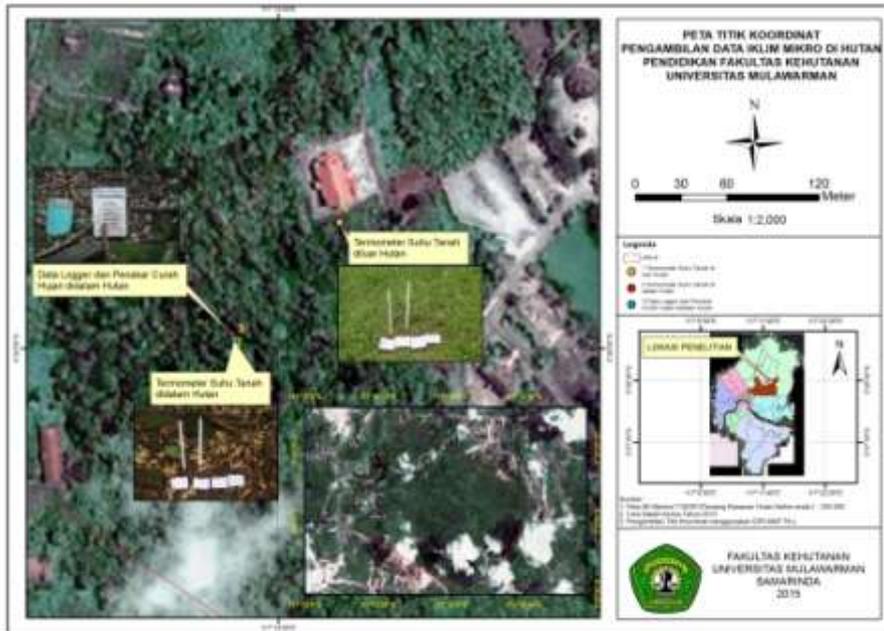
3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Hutan Pendidikan Fahutan Unmul atau yang lebih dikenal dengan Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS) berlokasi diantara Km 10 dan Km 13 pada jalur yang menghubungkan Samarinda dan Bontang. Secara geografis Hutan Pendidikan Fahutan Unmul terletak diantara $0^{\circ}25'24''\text{LS}$ (Lintang Selatan) dan $117^{\circ}14'14''\text{BT}$ (Bujur Timur) dan mempunyai luas ± 300 hektar. Secara administrasi pemerintahan Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul termasuk ke dalam wilayah Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur dengan luas desa $53,80\text{ km}^2$ yang berbatasan dengan Kelurahan Sempaja di sebelah Utara, Kelurahan Mugirejo di sebelah Selatan, Kelurahan Lempake di sebelah Barat, dan Kelurahan Sungai Siring di sebelah Timur (KRUS, 2013; KRUS, 2014). Selama 7 tahun terakhir (2008-2014), lokasi penelitian menerima curah hujan bulanan rata-rata $211,5\text{ mm}$, suhu udara rata-rata $27,4^{\circ}\text{C}$, kelembaban udara relatif rata-rata $82,2\%$, dan lama penyinaran rata-rata $41,8\text{ jam}$ (Karyati, 2015). Iklim Kota Samarinda diklasifikasikan menjadi tipe iklim A berdasarkan sistem klasifikasi Schmidt-Ferguson (1951) dengan nilai Q (*Quotient*) sebesar $0,048$ yang merupakan daerah sangat lembab dengan vegetasi hutan hujan tropis.

Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul merupakan kawasan yang masih bernuansa alami dengan habitat hutan hujan tropis dataran rendah (*low land tropical rain forest*) yang terletak pada ketinggian ± 50 meter dari permukaan laut (dpl). Vegetasi awal merupakan hutan alami yang didominasi oleh Dipterocarpaceae, setelah

mengalami kebakaran pada tahun 1983, 1993, dan 1998, vegetasi sebagian besar berubah menjadi hutan sekunder muda, dan sekarang menjadi hutan sekunder tua yang mengarah ke klimaks. Beberapa

jenis tumbuhan yang dominan adalah pohon ulin (*Eusideroxylon zwageri*), puspa (*Schima walichii*), medang (*Litsea spp.*), meranti (*Shorea spp.*), dan lain-lain (KRUS, 2013 ; KRUS, 2014).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

3.2. Unsur-unsur Cuaca/Iklim di Dalam dan Luar Hutan

Suhu udara, kelembaban udara relatif, intensitas cahaya, dan curah hujan rata-rata di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul selama satu bulan pengamatan disajikan pada Tabel 1. Suhu udara harian rata-rata di dalam hutan berkisar antara 23,7°C-30,9°C,

sedangkan di luar hutan berkisar antara 25,9°C-28,8°C. Kelembaban udara harian rata-rata di dalam hutan dan luar hutan masing-masing berkisar antara 81,4%-99,3% dan 76,0%-90,0%. Intensitas cahaya rata-rata harian selama pengamatan berkisar antara 1,08 μmol hingga 18,41 μmol.

Tabel 1. Suhu Udara, Kelembaban Udara Relatif, Intensitas Cahaya, dan Curah Hujan Harian Rata-rata di Lokasi Penelitian.

No.	Tanggal pengukuran	Suhu udara (°C)		Kelembaban relatif (%)		Intensitas cahaya matahari (μmol)	Curah hujan (mm)
		Dalam hutan ¹⁾	Luar hutan ²⁾	Dalam hutan ¹⁾	Luar hutan ²⁾	Dalam hutan ¹⁾	Dalam hutan ¹⁾
1	28-Mei-15	24,6	28,1	84,6	81,5	18,41	-
2	29-Mei-15	25,2	28,8	81,4	79,0	9,06	-
3	30-Mei-15	24,9	27,4	83,4	87,3	8,74	1,5

4	31-Mei-15	24,6	27,4	86,4	86,5	11,29	-
5	01-Jun-15	26,9	28,0	98,9	84,8	7,28	-
6	02-Jun-15	25,4	26,1	99,3	87,5	5,15	3,0
7	03-Jun-15	26,7	27,4	94,8	83,0	8,63	TTU
8	04-Jun-15	30,9	28,1	96,9	82,3	10,22	-
9	05-Jun-15	27,5	27,6	87,6	80,3	11,32	-
10	06-Jun-15	24,4	27,6	90,3	81,8	11,72	-
11	07-Jun-15	25,6	28,1	88,9	82,0	9,66	2,0
12	08-Jun-15	25,1	26,5	95,2	90,0	5,45	-
13	09-Jun-15	26,8	27,8	92,2	83,5	10,45	-
14	10-Jun-15	26,6	28,3	90,9	82,8	11,88	-
15	11-Jun-15	25,3	27,3	95,7	82,8	9,77	TTU
16	12-Jun-15	25,6	27,9	92,4	85,5	9,96	-
17	13-Jun-15	25,4	27,7	93,4	84,3	8,44	TTU
18	14-Jun-15	24,1	26,5	93,5	88,3	4,31	-
19	15-Jun-15	23,9	26,5	91,9	84,5	5,87	0,5
20	16-Jun-15	24,7	27,0	88,5	84,3	11,88	-
21	17-Jun-15	24,6	26,7	90,5	87,8	1,68	-
22	18-Jun-15	24,4	26,8	90,1	87,0	1,54	-
23	19-Jun-15	23,7	25,9	93,1	86,8	1,08	-
24	20-Jun-15	24,6	28,0	92,4	81,8	1,59	-
25	21-Jun-15	25,5	28,6	87,6	76,0	2,46	-
26	22-Jun-15	25,2	28,2	90,7	82,3	1,52	-
27	23-Jun-15	24,7	27,5	93,9	83,5	1,50	0,5
28	24-Jun-15	25,1	27,9	91,4	82,5	2,07	-
29	25-Jun-15	24,2	25,8	95,1	86,0	1,33	1,0
30	26-Jun-15	26,6	27,9	96,6	81,3	1,65	TTU
	Rata-rata	25,4	27,4	91,6	83,9	6,86	

Sumber data :

¹⁾Data logger LI-1000

²⁾BMKG Temindung Samarinda (2015)

TTU = Tidak Terukur (<0,1 mm)

- = Tidak ada hujan

Selama 30 hari penelitian di dalam hutan, alat pengukur curah hujan telah mencatat beberapa kali terjadi hujan. Hujan terjadi pada tanggal 30 Mei, 2, 3, 7, 11, 13, 15, 19, 22, 25 dan 26 Juni 2015. Curah hujan tertinggi sebesar 3 mm tercatat pada 2 Juni 2015. Curah hujan banyak dipengaruhi oleh tajuk-tajuk pohon, semakin banyak tajuk-tajuk pohon, maka semakin sedikit air hujan yang mampu masuk ke dalam hutan. Curah hujan memegang peranan dalam pertumbuhan dan produksi tanaman. Hal ini disebabkan air sebagai pengangkut unsur hara di dalam tanah ke akar dan diteruskan ke bagian-bagian lainnya.

Fotosintesis akan menurun jika 30% kandungan air dalam daun hilang, kemudian proses fotosintesis akan terhenti jika kehilangan air mencapai 60 % (Griffiths, 1976 dalam Tjasjono, 2004).

Hasil pengujian statistik terhadap suhu udara dan kelembaban udara relatif di dalam hutan dan luar hutan ditampilkan pada Tabel 2. Pengujian menunjukkan bahwa suhu udara dan kelembaban udara relatif di dalam hutan dan di luar hutan berbeda sangat nyata pada tingkat kepercayaan 1% dengan t_{hitung} masing-masing sebesar 8,712 dan 9,542 ($t_{tabel(0,01)}=2,756$).

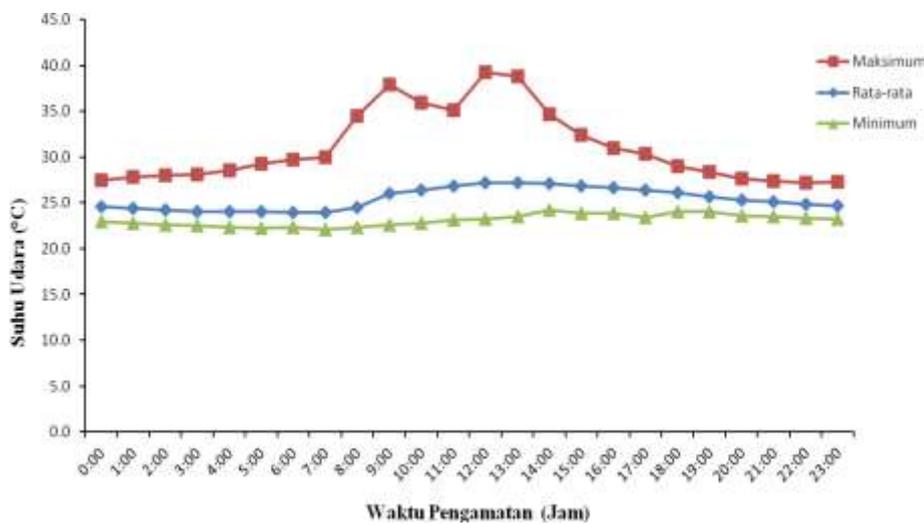
Tabel 2. Hasil Uji Sampel Berpasangan Unsur-unsur Cuaca di Dalam dan Luar Hutan.

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	Suhu dalam hutan – Suhu luar hutan	-2.020	1.269	0.232	-2.494	-1.546	-8.712	29	.000
Pair 2	Kelembaban dalam hutan – Kelembaban luar hutan	7.687	4.412	0.806	6.039	9.334	9.542	29	.000

3.3. Fluktuasi Harian Unsur-unsur Cuaca/Iklim

1. Suhu Udara

Suhu udara rata-rata, maksimum dan minimum di dalam hutan berdasarkan jam pengamatan disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Suhu Udara Rata-rata, Maksimum dan Minimum di Dalam Hutan Berdasarkan Jam Pengamatan.

Gambar 2 menunjukkan bahwa suhu udara rata-rata tertinggi di dalam hutan berdasarkan jam pengamatan tercapai pada pukul 12:00 dan 13:00 WITA sebesar 27,2°C, sedangkan suhu udara rata-rata terendah sebesar 23,9°C tercapai pada pukul 07:00 WITA. Suhu udara rata-rata, maksimum dan minimum di dalam hutan menunjukkan perubahan yang fluktuatif setiap jamnya. Perubahan kenaikan suhu udara terlihat jelas pada siang hari (06:00-17:00). Suhu udara meningkat pada siang hari sejalan dengan bertambahnya intensitas matahari, dan menurun sedikit demi sedikit sampai jam 6 sore hingga matahari terbit lagi

(Hardjodinomo, 1975; Prasetyo, 2012; Sudaryono, 2001). Sedangkan pada malam hari sekitar pukul 18:00 hingga 05:00, tajuk pohon di dalam hutan juga dapat berfungsi untuk mempertahankan kondisi suhu udara minimum, sehingga fluktuasi suhu udara tidak terlihat jelas seperti pada saat siang hari.

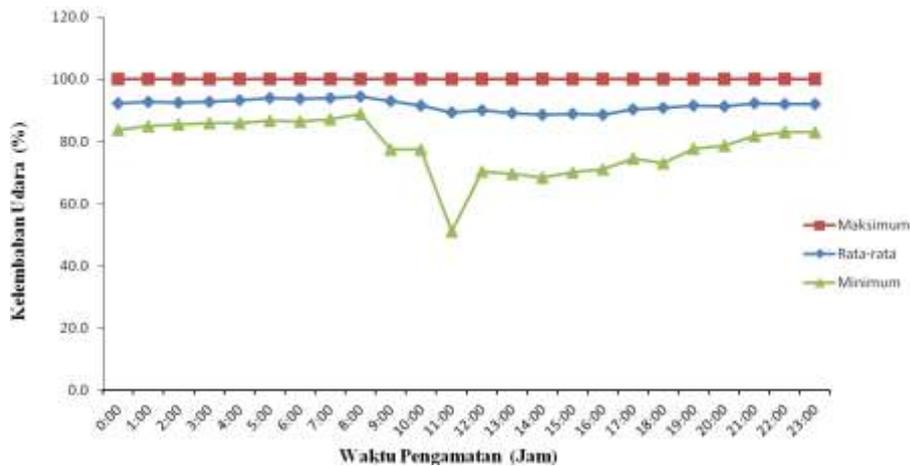
Suhu udara rata-rata di dalam Hutan Pendidikan Fahutan Unmul selama 1 bulan pengamatan adalah sebesar 25,5°C. Hasil tersebut dalam kisaran suhu udara rata-rata (25,42°C-26,07°C) seperti yang dilaporkan Ernas (2002) di Hutan Koleksi Unmul selama 6 hari penelitian. Sedangkan suhu udara rata-rata di dalam

tegakan jati di Lempake sebesar 26,61°C (Kumalasari, 2006).

2. Kelembaban Udara

Kelembaban udara rata-rata di dalam hutan terendah dan tertinggi adalah 88,5% dan 94,6% masing-masing tercatat pada pukul 14:00 dan 08:00 WITA,

sedangkan kelembaban udara maksimum di dalam hutan berdasarkan jam pengamatan adalah sebesar 100% (titik jenuh). Kelembaban udara minimum tertinggi dan terendah tercapai pada pukul 08:00 dan 11:00 masing-masing sebesar 88,9% dan 51,2 % (Gambar 3).



Gambar 3. Kelembaban Udara Rata-rata, Maksimum dan Minimum di Dalam Hutan Berdasarkan Jam Pengamatan.

Pada siang hari kelembaban udara mengalami penurunan, hal ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti intensitas cahaya matahari, suhu udara, angin, luas bidang datar dan vegetasi. Sudaryono (2001) menyatakan kelembaban udara pada siang hari relatif lebih rendah apabila dibandingkan dengan kelembaban udara pagi hari dan sore hari. Kelembaban udara pada malam hari relatif tinggi dibandingkan siang hari, hal ini disebabkan karena intensitas radiasi matahari yang berkurang. Kelembaban udara rata-rata di dalam Hutan Pendidikan Fahutan Unmul selama 1 bulan pengamatan adalah sebesar 91,6%. Hasil ini termasuk dalam kisaran kelembaban udara rata-rata (90,49%-95,34%) di Hutan Koleksi Unmul seperti dilaporkan Ernas (2002). Sebagai perbandingan, Kumalasari (2006) mencatat bahwa kelembaban udara rata-

rata di dalam tegakan jati di Lempake sebesar 94,85%.

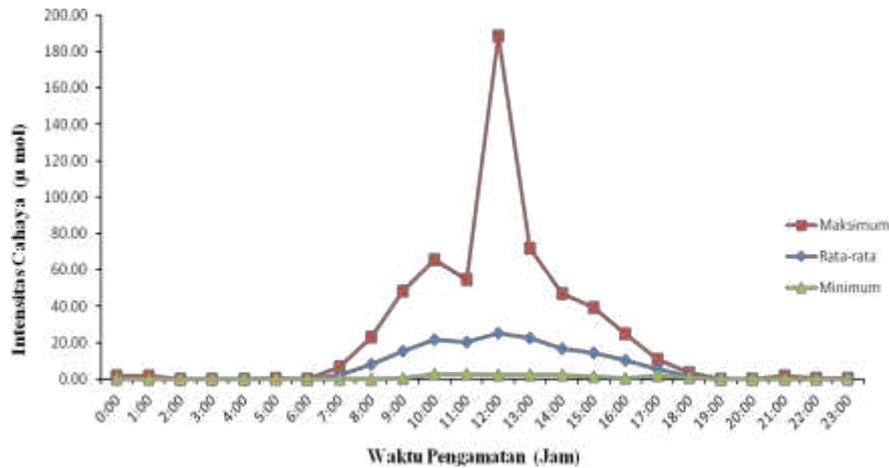
Kelembaban udara sangat dipengaruhi oleh suhu udara, apabila suhu udara meningkat maka kelembaban udara akan menurun. Variasi harian kelembaban udara adalah bertentangan dengan variasi suhu, tetapi kelembaban udara dipengaruhi oleh suhu udara. Penurunan suhu udara menyebabkan defisit tekanan uap menurun, sehingga kapasitas udara dalam menampung uap air menurun, sehingga menyebabkan peningkatan kelembaban udara (Prasetyo, 2012; Sosrodarsono, 1976).

3. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya rata-rata, maksimum dan minimum di dalam hutan berdasarkan jam pengamatan ditampilkan pada Gambar 4. Intensitas cahaya maksimum tertinggi sebesar 188,80 µmol

tercatat pada pukul 12:00 WITA dan terendah sebesar 0,10 μmol tercatat pada pukul 02:00, 03:00, 04:00 dan 20:00 WITA. Sedangkan intensitas cahaya minimum terendah tercapai pada pukul

05:00, 06:00 dan 20:00 WITA sebesar 0,00 μmol dan intensitas cahaya minimum tertinggi tercapai pada pukul 10.00 WITA sebesar 2,82 μmol .



Gambar 4. Intensitas Cahaya Rata-rata, Maksimum dan Minimum Berdasarkan Jam Pengamatan.

Berdasarkan hasil pengukuran terlihat intensitas cahaya matahari mulai tercatat sekitar pukul 07:00 pagi hari, kemudian intensitas cahaya terus meningkat hingga mencapai intensitas cahaya matahari maksimum sekitar pukul 12:00 siang hari dan selanjutnya turun seiring dengan bertambahnya waktu hingga mencapai titik minimum sekitar pukul 18:00. Hal yang sama diungkapkan Kartasapoetra (2006) dan Sudaryono (2001). Lakitan (1994) mengemukakan lama penyinaran akan berpengaruh terhadap aktivitas makhluk hidup. Penyinaran yang lebih lama akan memberi kesempatan yang lebih besar bagi tumbuhan untuk memanfaatkannya melalui proses fotosintesis.

Beberapa unsur cuaca, seperti suhu udara dan kelembaban udara relatif harian rata-rata yang diukur dalam penelitian ini termasuk dalam kisaran suhu udara dan kelembaban udara relatif seperti yang diteliti oleh Ernas (2002) di lokasi yang sama. Hal ini menunjukkan

bahwa fungsi Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul dalam menciptakan iklim mikro masih dalam kategori baik. Selain itu, unsur-unsur cuaca dalam hutan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dengan unsur-unsur cuaca di luar hutan.

4. KESIMPULAN

Keberadaan hutan menciptakan iklim mikro yang berbeda dengan iklim di luar hutan. Suhu udara harian rata-rata di dalam hutan lebih rendah dibandingkan dengan di luar hutan. Sebaliknya kelembaban udara harian rata-rata di dalam hutan lebih besar dibandingkan di luar hutan. Keberadaan vegetasi mempengaruhi jumlah intensitas cahaya yang masuk hingga ke lantai hutan. Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul masih dalam keadaan baik dan tidak terganggu. Hal ini dapat dilihat dari karakteristik dan fluktuasi beberapa unsur

cuaca yang sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan lebih dari 10 tahun yang lalu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ernas, A. 2002. Kondisi Iklim Mikro pada Hutan Koleksi Lempake. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda. (Tidak Dipublikasikan).
- [2] Fageria, N. K., Baligar, V. C. & Jones, C. A. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 11-59.
- [3] Gopaldaswamy, N. 1994. Agricultural Meteorology. Rawat Publications. New Delhi. pp. 153.
- [4] Hardjodinomo, S. 1975. Ilmu Iklim dan Pengairan. Bina Cipta. Bandung.
- [5] Harris, R.W. 1992. Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Prentice Hall Career & Technology. New Jersey. pp. 88-117.
- [6] Karyati. 2015. Pengaruh Iklim Terhadap Jumlah Kunjungan Wisata di Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS). Jurnal Riset Kaltim, 3(1): 51-59.
- [7] Kartasapoetra, A.G. 2006. Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman. Bumi Aksara. Jakarta.
- [8] KRUS. 2013. Laporan Tahunan Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS) Tahun 2013. KRUS. Samarinda.
- [9] KRUS. 2014. Laporan Tahunan Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS) Tahun 2014. KRUS. Samarinda.
- [10] Kumalasari, L. 2006. Fluktuasi Beberapa Unsur Cuaca pada Kebun Jati dan Alang-alang di Lempake Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda (Tidak Dipublikasikan).
- [11] Lakitan, B. 1994. Dasar-dasar Klimatologi. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- [12] Oliver, C.D. & Larson, B.C. 1990. Forest Stand Dynamics, Update Edition. John Wiley & Sons, Inc. USA. pp. 1-40.
- [13] Pancel, L. 1993. Species Selection. In Tropical Forestry Handbook. Vol. 1. (Pancel, L., ed.). Springer-Verlag. Berlin Heidelberg.
- [14] Prasetyo, A.P. 2012. Pengaruh Ruang Terbuka Hijau (RTH) Terhadap Iklim Mikro di Kota Pasuruan. Jurnal Geografi, Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Malang.

- [15] Sosrodarsono, S. 1976. Hidrologi untuk Pengairan. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [16] Sudaryono. 2001. Pengaruh Bahan Pengkondisi Tanah Terhadap Iklim Mikro pada Lahan Berpasir. Jurnal Teknologi Lingkungan, 2(2): 175-184.
- [17] Tjasyono, B. 1999. Klimatologi Umum. ITB. Bandung.
- [18] Tjasjono, B. 2004. Klimatologi. ITB. Bandung.