

## **SISTEM PERBAIKAN EKOFISIOLOGI TANAMAN SENGON (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen ) DI KECAMATAN WAGIR, MALANG**

*A system for Improving Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) Plant  
Ecophysiology in Wagir District, Malang*

**Febri Arif Cahyo Wibowo, Rosa Septiana Mieske Putri, Amir Syarifuddin,  
dan Tatag Muttaqin**

Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian-Peternakan, Universitas Muhammadiyah  
Malang

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang, Jawa Timur 65144

**ABSTRACT.** *Sengon plant (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) in Indonesia is one of the types of plants developed in the development of Community Forestry especially in Wagir District, Malang Regency. This study was conducted to analyze the effect of environmental conditions, especially temperature and humidity on stomata density and chlorophyll levels in the plant Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) and analyze the soil nutrient content under the Sengon stand (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) on plant physiology in Sukodadi Village, Wagir District, Malang Regency. The techniques used are field surveys, leaf sampling to measure physiological properties (stomata density and chlorophyll content), and soil sampling to measure soil chemical properties (macro nutrient content), as well as direct observations in the field to measure environmental factors (temperature and humidity). Analysis of the data used is multiple linear regression in SPSS to determine whether there is influence of temperature and humidity on the physiology of stomata and chlorophyll as well as descriptive analysis on soil factors. Research result is that temperature and humidity have an effect on chlorophyll. This support to possibility of temperature and humidity system in the region so that agreed crops will affect the concentration of chlorine.*

**Keywords:** *sengon; physiology; ecophysiology; Wagir*

**ABSTRAK.** Tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) di Indonesia merupakan salah satu jenis tanaman yang dikembangkan dalam pembangunan Hutan Rakyat terutama di Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh kondisi lingkungan khususnya suhu dan kelembaban terhadap kerapatan stomata dan kadar klorofil pada tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) serta menganalisis kandungan unsur hara tanah dibawah tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) terhadap fisiologi tanaman di Desa Sukodadi Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. Teknik yang dilakukan yaitu survey lapangan, pengambilan sampel daun untuk mengukur sifat fisiologi (kerapatan stomata dan kadar klorofil), dan pengambilan sampel tanah untuk mengukur sifat kimia tanah (kandungan unsur hara makro), serta pengamatan secara langsung di lapangan untuk mengukur faktor lingkungan (suhu dan kelembaban). Analisis data yang digunakan yaitu regresi linier berganda pada SPSS untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh suhu dan kelembaban terhadap faktor fisiologi stomata dan klorofil serta analisis deskriptif pada faktor tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh antara suhu dan kelembaban terhadap klorofil b. Hal ini menandakan jarak tanam yang rapat ini mendukung potensi dari suhu dan kelembaban pada area tersebut untuk mempengaruhi kadar klorofil b.

**Kata kunci:** sengon; fisiologi; ekofisiologi; Wagir

**Penulis untuk korespondensi, surel:** [febriarif14@gmail.com](mailto:febriarif14@gmail.com)

### **PENDAHULUAN**

Tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) di Indonesia merupakan salah satu jenis tanaman yang dikembangkan dalam pembangunan Hutan

Tanaman Industri maupun Hutan Rakyat. Tanaman penghijauan ini termasuk produsen dalam siklus hidupnya karena dapat mensintesis makanan sendiri dari senyawa anorganik atau biasa disebut autotrof melalui proses fotosintesis. Proses fotosintesis salah satu komponen

pentingnya yaitu klorofil. Selain klorofil terdapat stomata yang dapat mempengaruhi proses fotosintesis. Setiap daun memiliki kerapatan yang berbeda hal ini dapat mempengaruhi dua proses penting pada tanaman yaitu fotosintesis dan transpirasi. Menurut Miskin *et al.*, (1972) yang mempunyai kerapatan stomata yang tinggi akan memiliki laju transpirasi yang lebih tinggi daripada tanaman dengan kerapatan stomata yang rendah.

Menurut observasi peningkatan jumlah penduduk di Indonesia yang begitu pesat menyebabkan kenaikan berbagai aktivitas penduduk yang cukup padat terutama di Kota Malang sehingga mengakibatkan permasalahan lingkungan yaitu polusi udara yang dapat merusak stomata dan mengurangi kandungan klorofil. Menurut dari hasil penelitian Eka dan Husin (2006) terjadinya korelasi antara tingkat kepadatan lalu lintas dengan persentase kerusakan stomata. Selain itu menurut Carter dan Knapp (2001) menyatakan bahwa bahan pencemar dapat menginduksi pengurangan klorofil sehingga keberadaan polutan dapat menurunkan kandungan klorofil karena masuknya polutan pada daun dapat mengakibatkan rusaknya kutikula sehingga respirasi terhambat dan proses fotosintesis juga terhambat.

Faktor lingkungan lainnya yang mempengaruhi stomata dan klorofil yaitu tanah. Apabila nilai kandungan tanah kurang maka terjadinya ketidak seimbangan bagi tanaman yang akan mempengaruhi fungsi dari tanaman itu sendiri, sehingga penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh faktor lingkungan terhadap aspek fisiologi stomata dan klorofil tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nilesen).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan bulan Agustus-Oktober 2019 pada 2 lokasi di Desa Sukodadi, Kecamatan Wagir, Malang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : bambu, clurit, karet ban, kantong plastik, kertas label untuk mengambil sampel klorofil dan stomata. Suhu dan kelembaban diukur menggunakan alat thermometer dan tally sheet. Sedangkan untuk sampel tanah menggunakan alat GPS, bor tanah, sekop kecil, ember, kertas

label, kantong plastik, kamera, roll meter dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan penelitian ini yaitu: daun tanaman sengon dan tanah.

Menentukan letak pengambilan sampel stomata dan klorofil yang dilakukan secara acak didasarkan pada tingkat diameter 30-60cm. Populasi dalam penelitian ini adalah tanaman sengon yang berada di areal Desa Sukodadi, Kecamatan Wagir, Malang. Sampel penelitian stomata dan klorofil berada di 6 titik pada 2 lokasi dan untuk sampel tanah dilakukan di 5 titik pada 2 lokasi secara diagonal dan dikomposit setiap 5 titik.

Pengambilan sampel daun segar dilakukan pada pagi hari di antara pukul 07.00-08.00 (Salama *et al.* 2011). Pengukuran dilakukan pada pagi hari karena laju fotosintesis hanya dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Pada siang dan sore hari selain dipengaruhi oleh faktor sinar matahari juga dipengaruhi oleh cekaman air daun dan bukaan stomata yang akan mempengaruhi jumlah masukan gas CO<sub>2</sub> (Dahlan, 2007). Sampel daun yang diambil berada pada ketinggian diatas 1-2 m dari permukaan tanah kemudian sampel daun langsung dibawa ke laboratorium dalam plastik (Rai, 2013). Setiap pohon dipilih cabang atau ranting secara acak, daun yang diambil berada dibagian tengah dari ujung ranting yang sudah tidak mengalami perkembangan lagi. Pengambilan sampel pada bagian tengah daun hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan stomata yang lebih banyak dibandingkan dengan bagian pangkal dan juga ujung daun.

Untuk pengambilan sampel klorofil diambil dari helai daun yang tidak ternaungi karena lebih banyak mendapat cahaya matahari. Jumlah klorofil pada bagian tengah dan pangkal daun lebih banyak dibandingkan dengan bagian ujung daun. Hal ini disebabkan pada kedua bagian daun ini klorofil sudah terbentuk sempurna seiring dengan berkembangnya daun, yaitu semakin mendekati pangkal daun semakin dewasa (Pratama dan Laily, 2015). Pengambilan sampel daun dilakukan dengan mengambil daun yang berumur sedang (*fully expanded leaf*) (Wibowo, dkk, 2019). Pengambilan helai daun yang diambil searah yaitu utara dan selatan atau barat dan timur serta kedudukan daun terdapat pada kanopi terluar dengan tujuan agar sampel yang diambil merupakan daun yang

terpapar polusi dan pencahayaan yang searah. Sampel daun diambil sebanyak 36 sampel yaitu 18 untuk sampel stomata dan 18 untuk sampel klorofil yang diambil dari 6 titik setiap lokasi yang telah ditentukan dan setiap titik diambil 3 sampel setiap perlakuan stomata dan klorofil.

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menentukan titik pengambilan sampel tanah menggunakan Avenza lalu pengambilan contoh tanah komposit dilakukan setelah diketahui gambaran satuan luas pengambilan contoh. Dari luasan lokasi pertama dan lokasi kedua menggunakan metode diagonal. Tanaman tahunan pengambilan contoh tanah dilakukan dengan kedalaman 30 - 40 cm. Pengambilan sampel tanah menggunakan bor tanah dengan pertimbangan bahwa unsur hara sebagian besar berada pada kedalaman ini. Jarak antar lubang pengambilan sub contoh tanah, berjarak antara 50 m -100 m tergantung pada luas satuan pengambilan. Beberapa cara untuk pengambilan sub contoh tanah pada satuan luas lahan adalah dengan cara: a) cara sistematis; b) cara diagonal; dan c) cara acak (Balai Penelitian Tanah, 2004).

Pengambilan sampel suhu dan kelembaban dilakukan seminggu sekali selama 2 bulan dengan titik yang telah ditentukan.

#### Analisis Indeks Stomata

Beberapa helai daun yang telah dipetik segera difiksasi dalam alkohol 70%. Setelah difiksasi, daun dicuci dengan akuades dan direndam dalam asam nitrat 50-70% selama 10-30 menit. Selanjutnya daun dibilas akuades dan dikerik menggunakan silet. Jaringan sel epidermis adaksial didapat dengan melakukan pengerikan bagian abaksial daun, begitupun sebaliknya. Jaringan epidermis berupa lapisan tipis yang telah diperoleh selanjutnya dicuci dengan klorin hingga pigmen klorofilnya pudar kemudian dibilas dengan akuades hingga bersih. Selanjutnya hasil sayatan direndam dalam pewarna safranin 1% kemudian ditaruh di kaca preparat dengan ditambahkan sedikit gliserin kemudian ditutup dengan *cover glass*. Preparat di amati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x (Anu 2017):

Kerapatan stomata (%)

$$= \frac{\text{jumlah stomata}}{\text{luas bidang pandang}} \times 100$$

#### Analisis Kandungan Klorofil

Sebanyak 100 mg daun tanaman sengan dihancurkan menggunakan mortal sampai halus. Kemudian ditambahkan 10 ml larutan aseton 80% dengan perbandingan berat sampel dan aseton 1 : 100 lalu saring dengan kertas saring. Larutan ini kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Mulut tabung reaksi ditutup dengan alumunium foil untuk menghindari penguapan. Larutan ini diukur dengan menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 649 nm dan 665 nm. Jumlah klorofil a, klorofil b, dan total klorofil per gram daun sengan dihitung menggunakan rumus Dahlia (2001) :

*Klorofil a (mg/L)*

$$= (13.7 \times A_{665}) - (5.67 \times A_{649})$$

*Klorofil b ( $\frac{mg}{L}$ )*

$$= (25.8 \times A_{649}) - (7.60 \times A_{665})$$

*Kandungan Klorofil Total*

$$= \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$$

#### Analisis Kandungan Unsur Hara Tanah

Sampel tanah yang telah diambil kemudian diuji dan dianalisis di laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian

#### Analisis Suhu dan Kelembaban

Menyiapkan thermometer digital di beberapa tempat permukaan atau di beberapa titik yang ingin diketahui suhu dan kelembaban udaranya dengan waktu 10 menit, dengan 3x percobaan pada permukaan. Lalu catat hasil perubahan dalam setiap 1 x 10 menit pada tally sheet.

#### Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Regresi Linier Berganda. Model ini dipilih untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat baik secara parsial maupun bersama-sama. Tahap yang dilakukan yaitu Pengujian Hipotesis. Apabila syarat untuk ditelitinya suatu model regresi telah terpenuhi, maka selanjutnya untuk mengetahui diterima atau tidaknya hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini, dilakukan analisis data dengan Uji F, Uji T, Uji Beta, Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

## HASIL DAN PEMBAHASAN

kelembaban pada lahan I dengan ketinggian 598m AMSL dan luas lahan 99.407 are serta keliling 417.535 m yang memiliki jarak tanam 3x3 m.

### Hasil Pengamatan

Variabel data yang diamati dalam penelitian ini adalah rata-rata klorofil a, klorofil b, klorofil total, kerapatan stomata, unsur N, unsur P, unsur K, suhu, dan

Tabel 1. Rata-rata nilai suhu, kelembaban, klorofil, stomata, dan tanah pada lahan I

Rata-rata Suhu / Kelembaban	Hasil Fisiologi				Kandungan Unsur Hara		
	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil total	Kerapatan stomata	N	P	K
24,1 oC / 70,2 %	13,93	7,07	20,97	19,7	1,16	204	0,92

Variabel data yang diamati dalam penelitian ini adalah rata-rata klorofil a, klorofil b, kerapatan stomata, unsur N, unsur P, unsur K, suhu, dan kelembaban pada

lahan II dengan ketinggian 519m AMSL dan luas lahan 30.258 are serta keliling 218.309 m yang memiliki jarak tanam 2x2 m.

Tabel 2. Rata-rata nilai suhu, kelembaban, klorofil, stomata, dan tanah pada lahan II

Rata-rata Suhu / Kelembaban	Hasil Fisiologi				Kandungan Unsur Hara		
	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil total	Kerapatan stomata	N	P	K
24,1 °C / 70,2 %	14	9,77	23,74	23,07	0,13	77	1,18

Berdasarkan data yang telah diperoleh kemudian dianalisis antara data yang tidak terjadi interaksi pengaruh (klorofil b lahan I) terhadap data yang terjadi interaksi

pengaruh (klorofil b lahan II) pada SPSS dengan beberapa tahapan dalam pengujian analisis Regresi Linier Berganda sebagai berikut:

### Uji Simultan (Uji F)

Pada tabel ini digunakan untuk menentukan taraf signifikansi atau linieritas dari regresi. Kriterianya dapat ditentukan berdasarkan uji F atau uji nilai signifikansi (Sig.).

Tabel 3. Hasil uji F pada lahan II

Model	Sum of squares	Df	Mean square	F	Sig.
Regression	23.505	2	11.753	11.282	.009 <sup>a</sup>
Residual	6.250	6	1.042		
Total	29.755	8			

Dari hasil uji F pada penelitian ini, didapatkan nilai F hitung sebesar 11,282 dengan angka signifikansi sebesar 0,009. Dengan tingkat signifikansi 95% ( $\alpha = 0,05$ ).

Angka signifikansi sebesar  $0,009 < 0,05$ . Atas dasar perbandingan tersebut, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima atau berarti variabel suhu ( $X_1$ ) dan kelembaban ( $X_2$ ) mempunyai

pengaruh yang signifikan secara bersama-sama terhadap variabel klorofil b (Y).

dari regresi. Kriterianya dapat ditentukan berdasarkan uji t atau uji nilai signifikansi (Sig.)

**Uji t**

Pada tabel ini digunakan untuk menentukan taraf signifikansi atau linieritas

Tabel 4. Hasil uji t pada lahan II

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	83.831	23.439		3.577	.012
	Suhu	-4.689	.990	-.963	-4.735	.003
	Kelembaban	.553	.251	-.448	2.205	.070

Dari hasil uji t pada penelitian ini didapatkan nilai t hitung suhu ( $X_1$ ) sebesar -4,375 dengan angka signifikansi sebesar 0,003. Dengan tingkat signifikansi 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Angka signifikansi sebesar 0,003 < 0,05. Atas dasar perbandingan tersebut, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima atau berarti variabel suhu ( $X_1$ ) mempunyai pengaruh yang signifikan secara parsial atau sendiri-sendiri terhadap variabel klorofil b (Y). Nilai t negatif menunjukkan bahwa suhu ( $X_1$ ) mempunyai hubungan yang berlawanan arah dengan klorofil b (Y). Sedangkan nilai t hitung kelembaban ( $X_2$ ) sebesar 2,205 dengan angka signifikansi sebesar 0,070 sehingga  $0,070 > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima

dan  $H_1$  ditolak atau berarti variabel kelembaban ( $X_2$ ) tidak mempunyai pengaruh yang signifikan secara parsial atau sendiri-sendiri terhadap variabel klorofil b (Y). Nilai t positif menunjukkan bahwa kelembaban ( $X_2$ ) mempunyai hubungan yang searah dengan klorofil b (Y)

**Uji Beta**

Pada tabel ini digunakan untuk menentukan seberapa besar pengaruh setiap satu satuan dalam variabel bebas terhadap variabel terikat.

Tabel 5. Hasil uji beta lahan II

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	83.831	23.439		3.577	.012
	Suhu	-4.689	.990	-.963	-4.735	.003
	Kelembaban	.553	.251	-.448	2.205	.070

Dari hasil uji beta pada penelitian ini didapatkan nilai beta dengan harga mutlak yang artinya tanda negatif tidak dihiraukan sehingga nilai yang paling tinggi yaitu suhu, maka dapat disimpulkan bahwa suhu mempunyai pengaruh dominan terhadap klorofil b dengan persamaan rumus regresi  $Y = 83,831 - 4,689X_1 + 0,553X_2$ . Dalam persamaan regresi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa nilai koefisien suhu

( $X_1$ ) sebesar -4,689 dan bertanda negatif, hal ini menunjukkan suhu mempunyai hubungan yang berlawanan arah dengan klorofil b (Y) sehingga setiap kenaikan suhu satu satuan maka variabel klorofil b (Y) akan turun sebesar 4,689. Sedangkan nilai koefisien kelembaban ( $X_2$ ) sebesar 0,553 sehingga setiap kenaikan kelembaban ( $X_2$ ) satu satuan maka variabel klorofil b (Y) akan naik sebesar 0,553.

**Koefisien Determinasi ( $R^2$ )**

Untuk memastikan tipe hubungan antar variabel dengan berpedoman pada tabel 6,

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk mengetahui seberapa besar

hubungan dari beberapa variabel dalam pengertian yang lebih jelas serta menjelaskan seberapa besar perubahan suatu variabel yang dapat dijelaskan oleh perubahan pada variabel yang lain.

Tabel 6. Interpretasi Koefisien Korelasi Nilai R

Interval	Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80	1,000	Sangat kuat
0,60	0,799	Kuat
0,40	0,599	Cukup kuat
0,20	0,399	Rendah
0,00	0,199	Sangat rendah

Sumber: Analisis Data (Syafrizal,2010)

Tabel 7. Hasil koefisien determinasi ( $R^2$ ) pada lahan II

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.889 <sup>a</sup>	.790	.720	1.02063

$R = 0,889$  berarti hubungan antara suhu ( $X_1$ ) dan kelembapan ( $X_2$ ) terhadap klorofil B sebesar 88,9%. Nilai ini dapat diinterpretasikan bahwa hubungan kedua variabel penelitian hubungannya sangat kuat. Pada tabel ini juga diperoleh R Square atau koefisien determinasi (KD) yang menunjukkan seberapa bagus model regresi yang dibentuk oleh interaksi variabel bebas dan variabel terikat. Nilai KD yang diperoleh yaitu 79% yang dapat ditafsirkan bahwa variabel bebas  $X_1$  dan  $X_2$  memiliki pengaruh kontribusi sebesar 79% terhadap variabel Y dan 21% lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain diluar variabel  $X_1$  dan  $X_2$ . Semakin besar nilai tersebut maka model semakin baik. Jika nilai mendekati 1 maka model regresi semakin baik. Adjusted R Square merupakan nilai R Square yang telah disesuaikan, nilai ini selalu lebih kecil dari R Square dan angka ini bisa memiliki harga negatif. Standard Error of the Estimate

merupakan suatu ukuran banyaknya kesalahan model regresi dalam memprediksi nilai Y. Dari tabel regresi diperoleh nilai 1,02063, hal ini berarti banyaknya kesalahan dalam prediksi suhu dan kelembapan yaitu 1,02063%. Jika SEE kurang dari standard deviasi Y, maka model regresi semakin baik dalam memprediksi nilai Y.

**Analisis Deskriptif**

Hasil analisis kandungan unsur hara makro N, P, dan K selanjutnya akan dikelompokkan kedalam tingkatan tertentu sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan pada tabel 8,

pada tabel 9 diketahui nilai kandungan unsur hara makro yang tersedia pada lahan I

Tabel 8. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah menurut Lembaga Pusat Penelitian Tanah (LPPT) Bogor.

Sifat tanah	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
N (%)	<0,10	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> HCl 25% (ppm)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
K (%)	<0,1	0,2-0,49	0,5-0,99	1,0	>1,0

Sumber: Departemen Pertanian, 1983

Tabel 9. Hasil Analisis Kandungan Unsur Hara Tanah

N (%)	P (ppm)	K (%)	Kadar air (%)
1,16	204	0,92	7,19

Lahan I memiliki nilai kandungan unsur hara N sebesar 1,16% yang termasuk kategori sangat tinggi, unsur P sebesar 204 ppm yang termasuk kategori sangat tinggi, sedangkan unsur K sebesar 0,92% yang

tergolong kategori sedang, serta kadar air yang tersedia dalam tanah sebesar 7,19%.

Pada tabel ini diketahui nilai kandungan unsur hara makro yang tersedia pada lahan II

Tabel 10. Hasil Analisis Kandungan Unsur Hara Tanah

N (%)	P (ppm)	K (%)	Kadar air (%)
0,13	77	1,18	9,18

Lahan II memiliki nilai kandungan unsur hara N sebesar 0,13% yang termasuk kategori rendah, unsur P sebesar 77 ppm yang termasuk kategori sangat tinggi,

sedangkan unsur K sebesar 1,18% yang tergolong sangat tinggi, serta kadar air yang tersedia dalam tanah sebesar 9,18.

**Pembahasan**

**lokasi penelitian memiliki nilai yang kurang optimal.**

Pada lokasi penelitian I dan lokasi penelitian II terletak di Desa Sukodadi yang berada di lahan hutan masyarakat. Lahan I terletak diketinggian 598 MDPL dengan jenis vegetasi dominan sengon dan terdapat beberapa pohon jati. Luas lahan 99.407 are dan keliling 417.535 m dengan jarak tanam 3x3 m. Lahan II terletak diketinggian 519 MDPL dengan jenis vegetasi dominan sengon dan terdapat pohon nangka. Luas lahan 30.258 are dan keliling 218.309 m dengan jarak tanam 2x2 m.

Suhu dan kelembaban pada masing-masing lokasi dipengaruhi vegetasi pada setiap lokasi di sekitar tanaman sengon dikarenakan pengaruh jarak antar pohon yang terlalu rapat atau sebaliknya. Selain itu jarak tanam yang kurang baik akan memberikan hasil yang tidak maksimal, misalnya tinggi pohon yang berbeda antara pohon satu dengan yang lainnya sehingga tanaman akan ternaungi (Wibowo, dkk, 2019). Lahan hutan masyarakat di desa tersebut terletak pada lokasi yang berada pada ketinggian yang tidak berbeda signifikan sehingga fluktuasi suhu tidak jauh berbeda antara satu dengan lainnya. Suhu dipengaruhi ketinggian tempat, dan kerennanya tidak berbeda nyata karena ketinggian antar lokasi dan tipe lahan tidak jauh berbeda. Ketinggian tempat yang tidak berbeda signifikan menyebabkan nilai kelembaban yang sama antara lokasi dan tipe lahan. Kelembaban dipengaruhi oleh fluktuasi matahari yang sampai di permukaan bumi dan curah hujan. Karenanya, kelembaban akan dipengaruhi ketinggian tempat. Radiasi matahari mempengaruhi suhu rata-rata di masing-masing wilayah, semakin besar jumlah energi radiasi yang diterima suatu wilayah menyebabkan semakin tinggi suhu permukaan pada wilayah tersebut (Lakitan 2002). Dataran tinggi akan memiliki

Hasil analisis uji regresi linier berganda menyatakan bahwa suhu dan kelembaban tidak berpengaruh secara signifikan terhadap klorofil a, klorofil b, klorofil total, serta kerapatan stomata pada lahan I. Suhu pada lokasi tersebut memiliki rata-rata 24,06°C sedangkan kelembaban memiliki rata-rata 70,2%. Berdasarkan data temperatur diketahui bahwa di daerah dataran tinggi memiliki kelembaban udara yang tinggi (65 – 70%) dan suhu udara yang rendah (<25°C). Pada temperatur 30-40°C merupakan suatu kondisi yang baik untuk pembentukan klorofil pada kebanyakan tanaman, akan tetapi yang optimal ialah pada temperatur antara 26-30°C (Yunia dan Banyo, 2011). Sehingga dapat dikatakan bahwa klorofil a tidak dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban dikarenakan suhu pada

kelembaban yang tinggi, dan sebaliknya dataran rendah akan memiliki kelembaban yang rendah. Suhu juga berhubungan dengan kelembaban; suhu tinggi akan menyebabkan kelembaban yang rendah, dikarenakan air yang ada di udara mengalami penguapan.

Klorofil b pada lahan I juga tidak terdapat pengaruh yang signifikan dan memiliki rasio klorofil yaitu 2:1 dikarenakan ketinggian tempat pada lahan I mengoptimalkan kadar klorofil a dimana pada ketinggian 598 MDPL memberikan intensitas cahaya yang tinggi sehingga klorofil a lebih banyak daripada klorofil b. Sedangkan pada intensitas cahaya tinggi akan menyebabkan tanaman memproduksi klorofil b lebih sedikit dibandingkan klorofil a, hal ini dikarenakan cahaya yang dibutuhkan oleh tanaman dari penyerapan oleh klorofil a cukup (Sulistiyowati, 2016). Tetapi naungan memberikan efek positif untuk tanaman yang mempunyai titik kompensasi cahaya yang rendah dan menjadi alternatif untuk mengatasi intensitas cahaya yang terlalu tinggi. Penaungan akan mengakibatkan perubahan terhadap cahaya matahari yang diterima tanaman, baik intensitas maupun kualitasnya. Xu *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa aktivitas fotosintesis menurun sejalan dengan meningkatnya perlakuan naungan.

Suhu dan kelembaban berpengaruh secara simultan terhadap klorofil b pada lahan II. Suhu pada lokasi tersebut memiliki rata-rata 24,07°C sedangkan kelembaban memiliki rata-rata 70,2%. Lokasi I dan II memiliki nilai suhu dan kelembaban yang tidak berbeda secara signifikan. Suhu dan kelembaban udara juga dipengaruhi oleh lingkungan tajuk tumbuhan. Vegetasi yang memiliki tebal tajuk yang tinggi dengan jarak tanam rapat lebih mampu menurunkan suhu dan lebih mampu meningkatkan kelembaban udara, selain itu cahaya matahari yang lolos ke lantai hutan juga lebih kecil. Pada nilai absorbansi klorofil a lebih besar daripada nilai absorbansi klorofil b, hal ini sesuai dengan jumlah kandungan klorofil a yang terdapat di dalam daun sengon, dimana kandungan klorofil a lebih banyak daripada klorofil b sehingga menghasilkan nilai absorbansi yang lebih tinggi pada klorofil a. Pada tumbuhan tingkat tinggi perbandingan klorofil a dan klorofil b biasanya adalah 3:1 (Raden, dkk, 2008). Pada keadaan normal, proporsi klorofil-a jauh lebih banyak daripada klorofil-b.

Berdasarkan data pengamatan nilai total klorofil pada klorofil a (126,065) dan klorofil b (87,945) dapat dikatakan bahwa rasio perbandingan klorofil 2:1. Hal ini termasuk keadaan normal tetapi nilai kadar klorofil b pada lahan II lebih banyak daripada klorofil b lahan I hal ini dikarenakan intensitas daun yang ternaungi lebih banyak pada lahan II menandakan jarak tanam yang rapat ini mendukung potensi dari suhu dan kelembaban pada area tersebut untuk mempengaruhi kadar klorofil b.

Nilai kerapatan stomata terdapat perbedaan pada lahan I dan juga pada lahan II. Selain itu rendahnya kerapatan stomata diduga berhubungan dengan kedudukan daun yang memiliki peluang ternaungi dengan daun yang lainnya. Kerapatan stomata yang rendah dapat pula dikarenakan oleh kepekaan stomata tersebut yang kurang peka terhadap intensitas cahaya. Kerapatan stomata pada lahan II tidak dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban karena tidak terjadi beda signifikan pada tipe lahan. Sedangkan kerapatan stomata lahan II memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan pada lahan I, hal ini sejalan dengan kadar klorofil pada lahan II yang memiliki rata-rata lebih banyak daripada lahan I sehingga semakin banyak tingkat kerapatan stomata semakin besar pula nilai kadar klorofil daun tersebut. Kondisi lingkungan dengan ketinggian tempat, musim, suhu dan kelembaban yang hampir sama diduga menjadikan kerapatan dan konduktansi stomata tidak berbeda secara signifikan (Wibowo, dkk, 2019).

Berdasarkan data pada analisis kandungan unsur hara tanah dapat diketahui bahwa kadar air pada lahan I 7,19 sedangkan kadar air pada lahan II 9,18. Kadar air lahan I memiliki nilai yang sedikit dibandingkan kadar air lahan II. Dapat dilihat bahwa pada luasan lahan I lebih besar dibanding luasan lahan II sehingga akar tanaman lebih banyak menyerap air di dalam tanah untuk digunakan dalam proses metabolisme. Kadar air tanah merupakan suatu keadaan tanaman tidak akan dapat hidup tanpa air, karena air merupakan faktor utama yang berperan dalam proses fisiologi tanaman. Jumlah air yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman bervariasi, tergantung pada jenis tanaman. Di samping itu penyerapan unsur hara dari tanah oleh akar terhambat, sehingga mempengaruhi ketersediaan unsur N dan Mg yang berperan penting dalam sintesis klorofil

(Syafi, 2008). Kandungan klorofil dapat dipakai sebagai indikator yang terpercaya untuk mengevaluasi ketidakseimbangan metabolisme antara fotosintesis dan hasil produksi pada saat kekurangan air (Li *et al.*, 2006).

Faktor tanah diduga juga dapat mempengaruhi rendahnya kandungan klorofil a maupun klorofil b akibat kandungan unsur hara yang ada pada tanah tersebut. Menurut Nugroho (2015) unsur hara N menjadi unsur hara utama penyusun klorofil, yang memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis. Rumput dan tanaman yang menjalar diantara pohon-pohon sengon sebagai tanaman pakan sangat membutuhkan nitrogen untuk mendukung pertumbuhannya karena nitrogen merupakan unsur esensial pada berbagai senyawa penyusun tanaman termasuk unsur penyusun klorofil. Terdapat dua macam klorofil yaitu klorofil a dengan rumus molekul  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$  dan klorofil b dengan rumus molekul  $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ . Selain itu pemberian pupuk urea mampu meningkatkan kandungan klorofil daun, sehingga mampu meningkatkan hasil fotosintesis. Pengaruh pospor dalam pembentukan pigmen hijau pada daun tanaman dipengaruhi oleh faktor konsentrasi. Pospor mempengaruhi stabilitas klorofil pada tanaman, terutama pada kondisi cuaca yang kurang menguntungkan (Bojović dan Stojanović, 2005). Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil yang maksimal diperlukan penambahan unsur P dalam bentuk pupuk yang cukup. Sedangkan unsur K tidak memberikan pengaruh langsung terhadap tanaman terutama perakaran tetapi dapat mempengaruhi fisiologi tanaman itu sendiri.

Hasil analisis sifat kimia tanah pada lokasi pertama di Wagir menunjukkan bahwa unsur N di dalam tanah sebesar 1,16 % yang berada diatas batas kritikal dan tergolong nilainya sangat tinggi (Matana, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa lokasi pertama di Wagir kebutuhan akan unsur N sudah sangat terpenuhi. Unsur P memiliki nilai sebesar 204 ppm yang berada diatas batas kritikal dan tergolong nilainya sangat tinggi pula. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara lain juga tinggi. Sedangkan unsur K pada lokasi pertama memiliki nilai sebesar 0,92 % yang berada pada batas sedang (Matana, 2018). Hal ini menunjukkan perlu dilakukan tindakan

pemupukan unsur K dengan dosis yang sedikit untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan unsur K. Sengon yang mengalami kekurangan unsur K akan menghambat proses fisiologi yaitu proses fotosintesis. Umumnya kehilangan unsur K akibat terjadinya proses pencucian tanah dan erosi. Unsur kalium sangat mudah untuk tercuci air hujan yang berbanding terbalik dengan unsur P. Kalium sendiri dalam keadaan alamiah biasanya memiliki ketersediaan yang rendah, dimana rendahnya kalium ini menurut Novizan (2002) dapat terjadi dikarenakan oleh beberapa faktor antara lain pengambilan unsur kalium oleh tanaman, pencucian kalium oleh air, dan erosi.

Hasil analisis pada lokasi kedua di Wagir menunjukkan bahwa unsur N di dalam tanah sebesar 0,13 % yang berada di bawah batas kritikal dan termasuk kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi ini berbeda dengan lokasi pertama dan memerlukan adanya penambahan pupuk berupa unsur N untuk mengatasi kekurangan dari unsur tersebut. Hal ini terjadi diduga disebabkan unsur N yang berada di dalam tanah tidak tersedia bagi tanaman karena terikat oleh unsur lain atau terbawa aliran air. Penyebab lain adalah karena tanah tidak mendapatkan masukan berupa pupuk dari luar, sementara hara yang ada dalam tanah berasal dari hasil mineralisasi sisa tanaman yang hidup diatasnya. Pada awal pertumbuhan tanaman unsur N sangat dibutuhkan sehingga pemberian pupuk dapat dilakukan secara tunggal maupun bersama-sama. Ketika suatu tanaman kekurangan unsur N maka tanaman yang berada pada lahan tersebut akan tumbuh kerdil dan sistem perakaran juga terbatas. Hal ini dapat dilihat secara visual melalui daun sengon yang menguning dan mati. Selain itu adanya rumput atau tanaman menjalar yang ada disekitar lahan II mengakibatkan unsur N menjadi lebih sedikit daripada lahan I. Unsur P memiliki nilai sebesar 77 ppm yang berada diatas batas kritikal dan tergolong sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa hara P sukar tercuci oleh air hujan (Rosmarkan dan Yuwono, 2002). Sedangkan unsur K pada lokasi kedua memiliki nilai sebesar 1,18 % yang berada diatas batas kritikal dan tergolong sangat tinggi. Strategi perbaikan ekofisiologi tanaman sengon yaitu dengan mengatur jarak tanam pada masing-masing lokasi agar tanaman tidak ternaungi selain jarak tanam mempengaruhi tanaman ternaungi

juga dapat mempengaruhi area iklim mikro pada sekitar lokasi sehingga dapat membantu peningkatan suhu apabila jarak tanam ideal, selain itu dalam nilai kandungan tanah pada masing-masing lahan terdapat beberapa unsur yang kurang seperti nitrogen pada lahan 1 dan kalium pada lahan 2 sehingga untuk mengoptimalkan nilai kandungan tanah tersebut perlu penambahan unsur dari luar misalnya pupuk.

## SIMPULAN

Suhu dan kelembaban secara bersama-sama mempengaruhi klorofil b pada lahan II hal ini dikarenakan klorofil b pada lahan II lebih besar sehingga meningkatkan potensi tanaman ternanungi. Selain itu, unsur hara N, P, K memberikan respon positif terhadap klorofil dan kerapatan stomata dikarenakan nilai tanah masing-masing lahan dapat tergolong baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anu O, Rampe HL, Palealu JJ. 2017. Struktur sel epidermis dan stomata daun beberapa tumbuhan suku euphorbiaceae. Jurnal MIPA UNSRAT Online 6(1):69-73.
- Balittanah. Balai Penelitian Tanah. 2004. *Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor
- Bojović, B and J. Stojanović. 2005. *Chlorophyll and carotenoid content in wheat cultivars as a function of mineral nutrition*. Arch. Biol. Sci. 57 (4):283-290
- Carter GA, Knapp AK. 2001. *Leaf optical properties in higher plants: Linking spectral characteristics to stress and chlorophyll concentration*. American J Botany. 84: 677-684.
- Dahlan EN. 2007. *Analisis kebutuhan luasan hutan kota sebagai sink gas CO2 antropogenik dari bahan bakar minyak dan gas di Kota Bogor dengan pendekatan sistem dinamik [disertasi]*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Dahlia, M.S., Lukiaty, B., Kusumaputri, S.S. (2001). *Praktikum Fisiologi Tumbuhan*. Malang, Indonesia: Fakultas MIPA UM.
- Departemen Pertanian, 1983. *Pedoman Bercocok Tanam Padi Palawija Sayur-sayuran*. Departemen Pertanian Satuan Pengendali BIMAS. Jakarta.
- Eka, K. I. dan Husin, A. 2006. *Interaksi Kadar Pb dalam Daun dengan Presentasi Kerusakan Stomata Tanaman Glodogan (Garcinia dulcis)*. FMIPA. Universitas Muhammadiyah Purwokerto
- Hatta, M. 2006. *Pengaruh Suhu Air Penyiraman terhadap Pertumbuhan Bibit Cabai (Capsicum annum L.)*. Agrista. 10(3): 136-141.
- Helmi, Syafrizal. 2010. *Analisis Data*. USU Press. Medan
- Lakitan B. 2002. *Dasar-dasar klimatologi*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Li et al., 2006. North Am. J. *Aquaculture*, 68 (1): 14-22. Document reference.
- Matana, Y. R., dan Kumaunang, Jeanette. 2018. *Kandungan Unsur Hara N, P, K Lahan Kelapa Komposit di Daerah Gorontalo dan Banyuwangi*. 32: 45-51. Buletin Palma
- Miskin, E.K, D.C. Babu, and D.N. Moss. 1972. *Inheritance and physiological effects of stomatal frequency in barley*. Corp science 12: 780-783
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Nugroho, WS. 2015. *Penetapan Standar Warna Daun Sebagai Upaya Identifikasi Status Hara (N) Tanaman Jagung (Zea mays L.) pada Tanaman Regosol*. *Planta Tropika Journal of Agro Science* 3(1): 8-15
- Parwito, U. 2016. Pemanasan Global-Protokol Kyoto dan Penerapan Kaidah Arsitektur Ekologis. *J. Ilmiah KORPRI Kopertis Wilayah IV*. 1(1): 1-11.
- Pratama, A.J, dan Laily, A.N. 2015. *Analisis Kandungan Klorofil Gandasuli (Hedychium gardnerianum Shephard ex Ker-Gawl) pada Tiga Daerah Perkembangan Daun yang Berbeda*. Prosiding KPSDA; Malang, 2015. Pendidikan Biologi, Pendidikan Geografi, Pendidikan Sains, PKLH-FKIP UNS.

- Raden, Ince, Bambang, dkk. 2008. Karakteristik Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dan Hubungannya dengan Fotosintesis, *Jurnal Buletin Agronomi*, Vol. 36, No. 2, 2008, h. 168.
- Rai, P. K., et al. 2013. Comparative assessment of air pollution tolerance index (APTI) in the industrial (Rourkela) and non industrial area (Aizawl) of India: An eco-management approach. *African J Env Sci Tech*, 7(1): 944-948.
- Rosmarkam, A., Yuwono, N. W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Salama, H. M. H, Al-Rumaih, M. M., Al-Dosary, M. A. 2011. Effect of Riyadh cement industry pollutions on some physiological and morphological factors of *Datura innoxia* Mill, *Plant. Saudi J Bio Sci*. 18: 227-237.
- Sulistiyowati, D., dkk. 2016. Karakter Fotosintesis Genotipe Tomat Senang Naungan pada Intensitas Cahaya Rendah. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Syafi, S. 2008. *Respons Morfologis dan Fisiologis Bibit Berbagai Genotipe Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) terhadap Cekaman Kekeringan*. Tesis. IPB. Bogor
- Wibowo, F. A. C, dkk. 2019. *Ekofisiologi dan Peluang Pengembangan Durian (Durio zibethinus) Dengan Sistem Agroforestri di Lereng Selatan Gunung Merapi, Indonesia*. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 13S (2019)
- Xu, H., Liu, Q., Yao, T. & Fu, X. (2014) Shedding Light on Integrative GA Signaling. *Current Opinion in Plant Biology*. 21, 89–95.
- Yunia dan Banyo, —Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman, *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol. 11, No.1, 2011, h. 2-3.