



JURNAL NUSA SYLVA

JURNAL ILMU-ILMU KEHUTANAN

TENTANG JURNAL

Jurnal Nusa Sylva dikelola oleh Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa. Jurnal ini memuat artikel hasil penelitian dan review (ulasan) dalam bidang kehutanan yang orisinal dan belum dipublikasikan dalam media lain.

Jurnal Nusa Sylva terbit 2 kali dalam 1 tahun (Juni dan Desember).

E-MAIL

nusasyvaunb@gmail.com
jurnalnusasyva@unb.ac.id

WEBSITE

<http://ejournalunb.ac.id/index.php/JNS>

EVALUASI KARAKTERISTIK DAN OPTIMASI LAHAN BERDASARKAN KESESUAIAN LAHAN KEBUN BENIH SEMAI GMELINA (*Gmelina arborea* Roxb.) DAN TISUK (*Hibiscus macrophyllus*) Roxb. Ex Hornem) HUTAN KIARAPAYUNG, SUMEDANG, JAWA BARAT

Sopandi Sunarya, Alfi Rumidatul

PERSEPSI PEMANGKU KEPENTINGAN TERHADAP PENGELOLAAN LANSKAP HUTAN DAS WAE BATU MERAH KOTA AMBON

Jesy Sammy Siahaya, Bokiraiya Latuamury, Ronny Loppies

PENDUGAAN LUAS HUTAN KOTA IDEAL PADA SETIAP KECAMATAN DI KABUPATEN SUBANG BERDASARKAN KEBUTUHAN OKSIGEN

Ega Suryadi Putra, Messalina L. Salampessy, Dwi Agus Sasongko

NILAI EKONOMI WISATA CURUG PUTRI TAMAN HUTAN RAYA BANTEN PROVINSI BANTEN

Fathia Nazma, Ina Lidiawati, Abdul Rahman Rusli

STIMULASI KOLONISASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA PADA SEMAI MINDI (*Melia azedarach* LINN) DENGAN APLIKASI KOMPOS AKTIF PADA MEDIA TAILING TAMBANG EMAS

Luluk Setyaningsih





JURNAL NUSA SYLVA

Jurnal Nusa Sylva dikelola oleh Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa. Jurnal ini memuat artikel hasil penelitian dan review (ulasan) dalam bidang kehutanan yang orisinal dan belum dipublikasikan dalam media lain. Jurnal Nusa Sylva terbit 2 kali dalam 1 tahun (Juni dan Desember)

SUSUNAN DEWAN REDAKSI (*EDITORIAL TEAM*) JURNAL NUSA SYLVA

Penanggung Jawab (<i>Advisory Editor</i>)	: Dr. Ir. Luluk Setyaningsih, M.Si.
Ketua Dewan Redaksi (<i>Editor in Chief</i>)	: Dr. Ir. Luluk Setyaningsih, M.Si.
Manager Jurnal (<i>Managing Editor</i>)	: Dr. Drs. Sofian Iskandar, M.Si.
Editor (<i>Editors</i>)	: Nengsih Anen, S.Hut., M.Si. Ken Dara Cita, S.Hut., M.Si. Novriyanti Tanjung, S.Hut., M.Si. Dr. Endang Karlina, M.Si. Dr. Ir. Parwito, M.Si.
Editor Bagian (<i>Section Editors</i>)	: Dr. Drs. Sofian Iskandar, M.Si. Kustin Bintani Meiganti, S.Hut., M.Si. Abdul Rahman Rusli, S.Hut., M.Si. Ratna Sari Hasibuan, S.Hut., M.Si.
Editor Bahasa (<i>Copy Editors</i>)	: Ir. Ina Lidiawati, M.Si. Messalina L. Salampessy, S.Hut., M.Si.
<i>Proofreaders</i>	: Dr. Ir. Zaenal Muttaqin, M.P.
<i>Layout Editor</i>	: Dwi Agus Sasongko, S.Hut., M.Si.
<i>Web Admin</i>	: Robi Alfian
Bendahara dan Sekretariat Redaksi (<i>Secretariat</i>)	: Halibas, S.E.
Alamat	: Jl. KH. Sholeh Iskandar Km.4 Tanah Sereal - Kota Bogor 16166
Situs (Website)	: http://ejournalunb.ac.id/index.php/JNS
e-mail	: nusasylvaunb@gmail.com jurnalnusasylva@unb.ac.id



ISSN 2797-4502 (elektronik)
ISSN 1412-4696 (cetak)

Jurnal Nusa Sylva Vol. 24 No. 2 (Desember 2024)

JURNAL NUSA SYLVA

Volume 24 Nomor 2 (Desember 2024)



**FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS NUSA BANGSA**

DAFTAR ISI

EVALUASI KARAKTERISTIK DAN OPTIMASI LAHAN BERDASARKAN KESESUAIAN LAHAN KEBUN BENIH SEMAI GMELINA (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.) DAN TISUK (<i>Hibiscus macrophyllus</i>) Roxb. Ex Hornem) HUTAN KIARAPAYUNG, SUMEDANG, JAWA BARAT Sopandi Sunarya, Alfi Rumidatul	49
PERSEPSI PEMANGKU KEPENTINGAN TERHADAP PENGELOLAAN LANSKAP HUTAN DAS WAE BATU MERAH KOTA AMBON Jesy Sammy Siahaya, Bokiraiya Latuamury, Ronny Loppies	58
PENDUGAAN LUAS HUTAN KOTA IDEAL PADA SETIAP KECAMATAN DI KABUPATEN SUBANG BERDASARKAN KEBUTUHAN OKSIGEN Ega Suryadi Putra, Messalina L. Salampessy, Dwi Agus Sasongko	70
NILAI EKONOMI WISATA CURUG PUTRI TAMAN HUTAN RAYA BANTEN PROVINSI BANTEN Fathia Nazma, Ina Lidiawati, Abdul Rahman Rusli	78
STIMULASI KOLONISASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA PADA SEMAI MINDI (<i>Melia azedarach</i> LINN) DENGAN APLIKASI KOMPOS AKTIF PADA MEDIA TAILING TAMBANG EMAS Luluk Setyaningsih	86

EVALUASI KARAKTERISTIK DAN OPTIMASI LAHAN BERDASARKAN KESESUAIAN LAHAN KEBUN BENIH SEMAI GMELINA (*Gmelina arborea* Roxb.) DAN TISUK (*Hibiscus macrophyllus*) Roxb. Ex Hornem) HUTAN KIARAPAYUNG, SUMEDANG, JAWA BARAT

An Assessment of the Land Characteristics and Optimization Based on the Land Requirements of Gmelina (Gmelina arborea Roxb.) and Tisuk (Hibiscus macrophyllus Roxb. Ex Hornem) in the Kiarapayung Forest, Sumedang, West Java.

Sopandi Sunarya¹ dan Alfi Rumidatul^{2*}

¹Rekayasa Kehutanan, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Jl. Let. Jend. Purn. Dr. (HC) Mashudi 1, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363, Indonesia;

²Teknologi Pasca Panen, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Jl. Let. Jend. Purn. Dr. (HC) Mashudi 1, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363, Indonesia;

*Corresponding author: alfirumidatul@itb.ac.id

ABSTRACT

The degradation of forests in Indonesia has resulted in a decrease in the productivity of the land, necessitating the need for the restoration and expansion of forest planting. The primary issue with forest rehabilitation activities is that the characteristics of the growing area are typically marginal and deficient in nutrients. Furthermore, each plant possesses distinct attributes and appropriateness for its specific growing environment. Hence, in order to perform suitable site engineering, it is imperative to undertake land evaluation activities to ascertain the suitability of the land for cultivation and to identify any constraints on the land. The objective of this study is to determine the attributes of the habitat and the factors that restrict the growth of *G. arborea* and *H. macrophyllus* seedlings in the Kiarapayung forest. We conducted measurements of soil samples, rainfall, slope, and altitude. The rate analysis identified five suboptimal parameters in the *G. arborea* seedling seed garden land: slope, soil pH, C-organic, N, P, and K potent. Within the suboptimal category, the *H. macrophyllus* land is characterized by a single parameter, which is the slope. In order to attain the most favorable plant growth, it is imperative that we enhance the six factors that currently restrict growth on this research land. To enhance the inadequate preservation and accessibility of essential nutrients such as pH, C-organic, N, available P, and potential K, it is recommended to administer lime and fertilizer to the soil.

Keywords: *Gmelina arborea*, *Hibiscus macrophyllus*, Land characteristics, Limiting factor

ABSTRAK

Degradasi hutan di Indonesia menyebabkan menurunnya produktivitas lahan, sehingga diperlukan kegiatan rehabilitasi dan perluasan penanaman hutan. Permasalahan utama kegiatan rehabilitasi hutan adalah karakteristik tempat tumbuh umumnya lahan marginal dan miskin hara. Di samping itu, setiap tanaman memiliki karakteristik dan kesesuaian yang berbeda-beda terhadap tempat tumbuhnya. Oleh karena itu perlu dilakukan kegiatan evaluasi lahan untuk mengetahui karakteristik lahan dan faktor pembatas yang terdapat pada lahan, sehingga bisa melakukan rekayasa tapak yang tepat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik tempat tumbuh dan faktor pembatas kebun benih semai *G. arborea* dan *H. macrophyllus* hutan Kiarapayung. Data yang diambil adalah sampel tanah, curah hujan, kelerengan, dan ketinggian. Hasil analisis menunjukkan bahwa lahan kebun benih semai *G. arborea* memiliki 5 parameter yang berkategori suboptimal yaitu kelerengan, pH tanah, C-organik, N, P, dan K potensial. Lahan *H. macrophyllus* memiliki 1 parameter dengan kategori suboptimal yaitu kelerengan. Lokasi penelitian ini memiliki 6 faktor pembatas yang perlu dilakukan perbaikan agar pertumbuhan tanaman lebih optimal. Untuk memperbaiki rendahnya retensi dan ketersediaan hara seperti pH tanah, C-organik, N, P tersedia, dan K potensial dapat diatasi dengan pemberian kapur dan pupuk pada tanah.

Kata kunci: Faktor pembatas, *Gmelina arborea*, *Hibiscus macrophyllus*, Karakteristik lahan

I. PENDAHULUAN

Hutan berdasarkan fungsinya dengan kriteria dan pertimbangan tertentu ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah RI No. 34 tahun 2002 tentang Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan, Pemanfaatan Hutan dan Penggunaan Kawasan Hutan Pasal 5 ayat (2) yang terbagi atas hutan konservasi, hutan lindung, dan hutan produksi. Fungsi perlindungan hutan antara lain sebagai pengendali tata air, pencegah erosi dan banjir, sedangkan fungsi produksi hutan merupakan penghasil kayu dan non kayu. Fungsi hutan sebagai fungsi konservasi dapat berupa sumber plasma nutfah (*germplasm*) yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Namun beberapa tahun belakangan Indonesia mengalami degradasi hutan secara terus-menerus. Laju degradasi hutan di Indonesia hingga tahun 2022-2023 sangat besar yaitu mencapai 0,12 juta hektar per tahun (Ansar *et al.*, 2024). Pada umumnya kerusakan hutan di Indonesia diakibatkan oleh penebangan liar, kebakaran hutan, pembukaan kawasan hutan untuk pemukiman, pertanian, perkebunan, dan lain-lain. Degradasi hutan tersebut mengakibatkan fungsi-fungsi hutan menjadi terganggu.

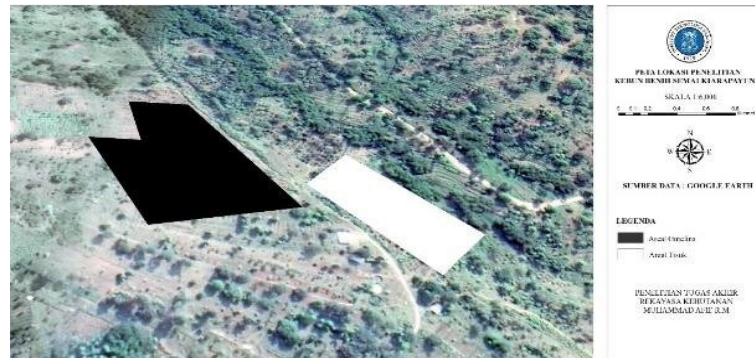
Perbaikan fungsi hutan dapat dilakukan dengan kegiatan rehabilitasi dan konservasi lahan dengan melakukan penanaman pada lahan kritis dan terdegradasi serta peningkatan produktivitas lahan. Kerusakan lahan hutan juga menyebabkan terjadinya penurunan produksi kayu dari hutan alam dan meningkatkan luas lahan kritis yang kurang produktif. Kondisi ini menggambarkan bahwa pembangunan hutan tanaman sangat diperlukan. Namun rehabilitasi dengan pembangunan hutan tanaman umumnya ditanam pada lahan marginal atau miskin hara (Arvianti *et al.*, 2024). Hal ini menjadi salah

satu permasalahan utama dalam melakukan rehabilitasi hutan. Permasalahan ini berkaitan dengan karakteristik tempat tumbuh tanaman karena setiap jenis tanaman memiliki karakteristik dan kesesuaian yang berbeda-beda terhadap tempat tumbuhnya (Hidayat, *et al.*, 2021). Selain itu, kegiatan rehabilitasi lahan dan pembangunan hutan tanaman juga memerlukan pasokan benih yang bermutu baik secara fisik maupun secara genetik.

Benih yang bermutu dapat diperoleh melalui tegakan hutan yang telah dilakukan program pemuliaan, sebagaimana penelitian yang telah dilakukan Setiadi (2017). Salah satu tegakan hutan yang sudah dilakukan program pemuliaan adalah Kebun Benih Semai (KBS) Hutan Kiarapayung. Kebun Benih Semai Hutan Kiarapayung merupakan salah satu kebun benih yang bertujuan untuk memberikan pasokan benih di Jawa Barat. Spesies tanaman yang ditanam di kebun benih ini adalah *Gmelina arborea* dan *Hibiscus macrophyllus*. Sebelum didapatkan tegakan hutan yang bermutu tinggi, diperlukan adanya evaluasi karakteristik lahan untuk mengetahui apakah lahan tersebut optimal dijadikan tempat tumbuh tanaman hutan dan mengetahui faktor pembatas yang ada di lahan tersebut agar dapat menentukan rekayasa tapak yang tepat untuk diaplikasikan di lahan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik tempat tumbuh dan menentukan faktor pembatas kebun benih semai *G. arborea* dan *H. macrophyllus* Hutan Kiarapayung.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kebun Benih Semai *G. arborea* dan *H. macrophyllus* di Kiarapayung. Wilayah penelitian berada pada ketinggian 1.046-1.076 mdpl dan memiliki luas sekitar 5 hektar. Lokasi penelitian ditunjukkan oleh Gambar 1.

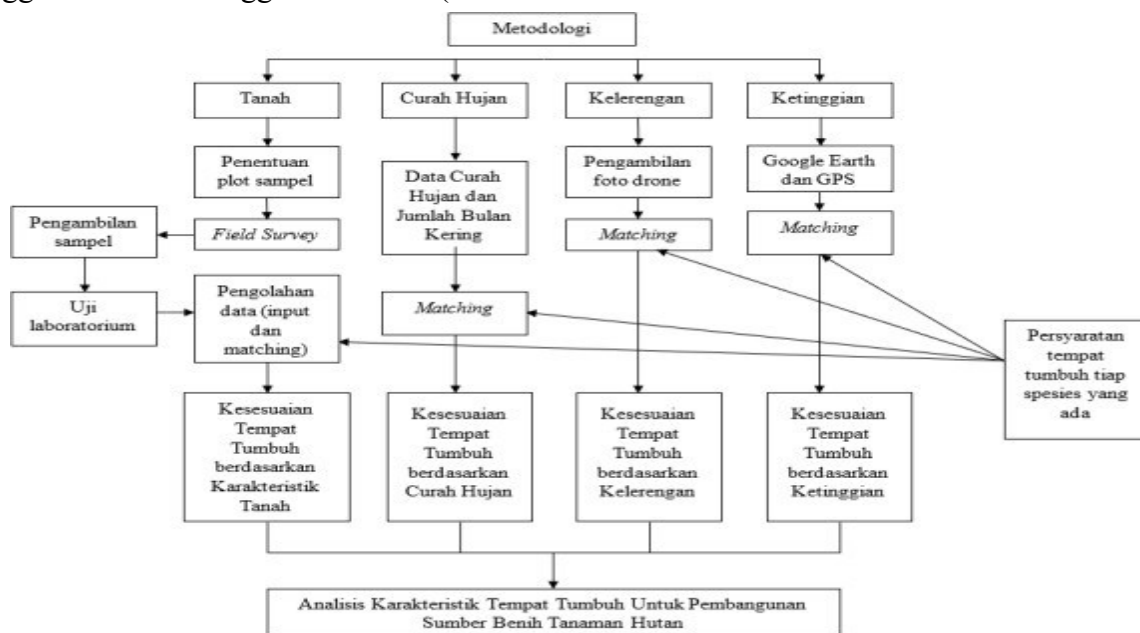


Gambar 1. Areal penelitian

Data primer yang diambil adalah sampel tanah, kelerengan, dan ketinggian. Sampel tanah diambil dengan cara *purposive sampling* dengan pertimbangan ketinggian dan kelerengan (Damanik *et al.*, 2021). Sampel tanah yang telah diambil kemudian dilakukan pengujian di laboratorium untuk mendapatkan data karakteristik tanah seperti pH H₂O, C-organik, N-total, P₂O₅, K₂O, Kapasitas Tukar Kation (KTK), dan salinitas. Data kelerengan diambil menggunakan drone yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan data DEM. Data ketinggian diambil menggunakan GPS (*Global*

Positioning System) Garmin dan Google Earth (Stefano, 2021). Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah curah hujan dengan menggunakan Marksim DSSAT *weather file generator* (Ishaque *et al.*, 2023).

Seluruh data karakteristik lahan yang diperoleh dari prosedur pengambilan sampel mulai dari sampel tanah, curah hujan, kelerengan, dan ketinggian disusun dalam satu tabel untuk proses pencocokan (*matching*) dengan persyaratan tumbuh tanaman yang bersangkutan. Metode secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kesesuaian karakteristik tempat tumbuh untuk pembangunan Sumber Benih Semai Tanaman Hutan

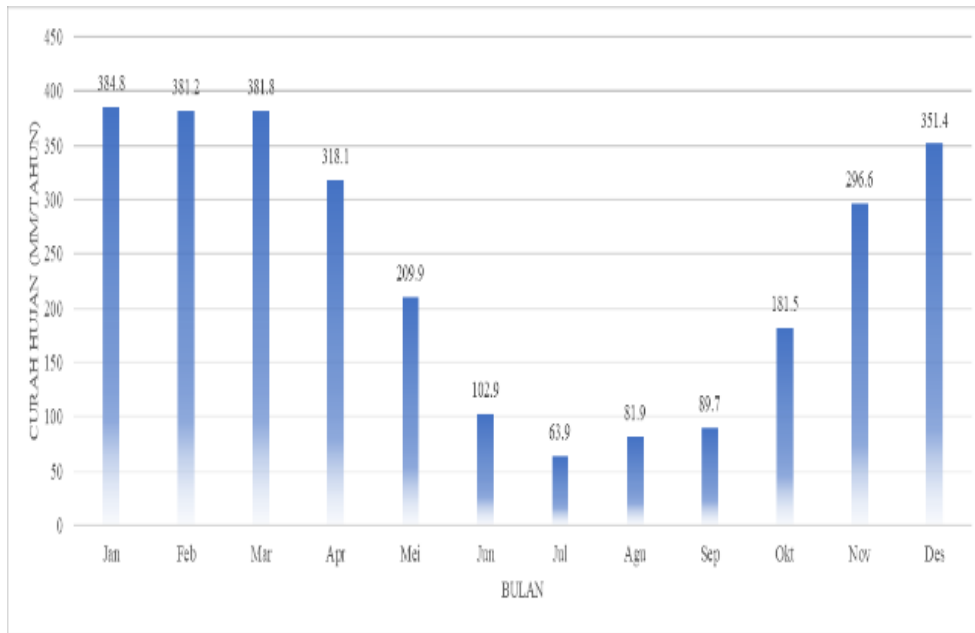
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Curah Hujan

Data curah hujan diambil menggunakan prosedur Marksिम DSSAT *weather file*

generator untuk mendapatkan rata-rata curah hujan 10 tahun terakhir. Grafik curah hujan dapat dilihat pada Gambar 3.

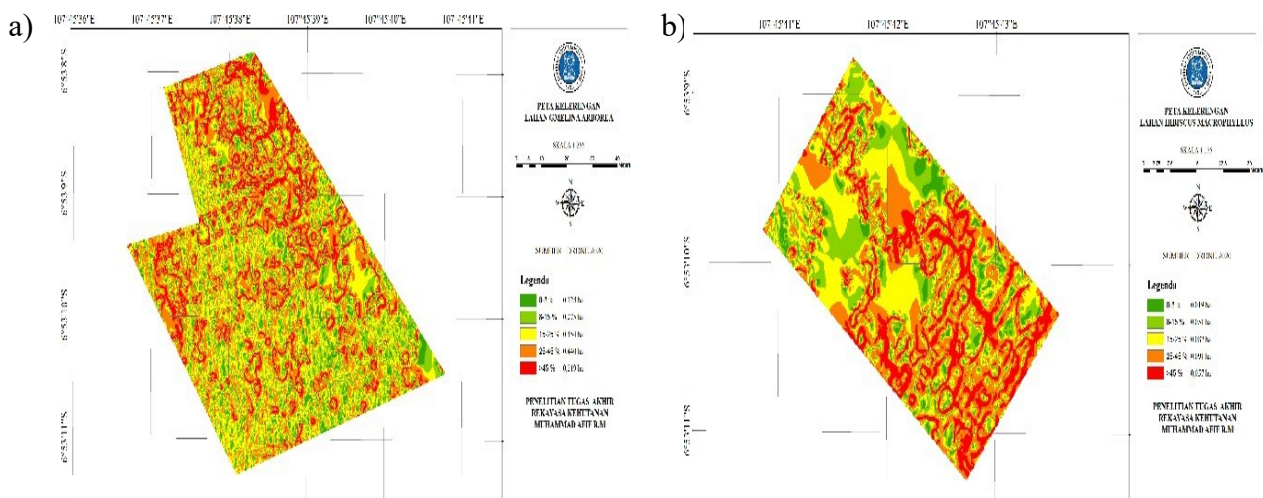


Gambar 3. Grafik rata-rata curah hujan di areal penelitian

2. Kelerengan dan Ketinggian

Data kelerengan diambil menggunakan prosedur drone dan dianalisis menggunakan

data DEM yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kelerengan lahan a) *Gmelina arborea* dan b) *Hibiscus macrophyllus*

3. Kesuburan Tanah

dapat dilihat pada Tabel 1.

Data kesuburan tanah pada lahan *Gmelina arborea* dan *Hibiscus macrophyllus*

Tabel 1. Hasil Kesuburan Tanah Tapak *Gmelina arborea* dan *Hibiscus macrophyllus*

No	<i>Gmelina arborea</i>				
	Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria*	Karakteristik*
1	pH : H ₂ O	-	4.9	Masam	Suboptimal
2	C organik	%	1.45	Rendah	Suboptimal
3	N total	%	0.2	Rendah	Suboptimal
4	P ₂ O ₅ (Bray/Olsen)	ppm P	9.52	Sedang	Suboptimal
5	K ₂ O HCl 25%	mg/100g	15.3	Rendah	Suboptimal
6	KTK	cmol/kg	26.45	Tinggi	Optimal
7	Salinitas	g/L	0.059	Sangat rendah	Optimal
<i>Hibiscus macrophyllus</i>					
	Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria*	Karakteristik*
1	pH : H ₂ O	-	5.49	Masam	Optimal
2	C organik	%	1.58	Rendah	Optimal
3	N total	%	0.18	Rendah	Optimal
4	P ₂ O ₅ (Bray/Olsen)	ppm P	10.53	Sedang	Optimal
5	K ₂ O HCl 25%	mg/100g	30.61	Sedang	Optimal
6	KTK	cmol/kg	27.27	Tinggi	Optimal
7	Salinitas	g/L	0.051	Sangat Rendah	Optimal

* Food and Agriculture Organization of The United Nations (1984)

4. Faktor Pembatas

Faktor pembatas pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor pembatas

No	<i>Gmelina arborea</i>			
	Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria*
1	Kelerengan	%	15 s/d >45%	Sangat curam
2	pH : H ₂ O	-	4.9	Masam
3	C organik	%	1.45	Rendah
4	N total	%	0.2	Rendah
5	P ₂ O ₅ (Bray/Olsen)	ppm P	9.52	Rendah
6	K ₂ O HCl 25%	mg/100g	15.3	Rendah
<i>Hibiscus macrophyllus</i>				
	Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria*
1	Kelerengan	%	15 s/d >45%	Sangat curam
2	pH : H ₂ O	-	5.49	Masam
3	C organik	%	1.58	Rendah
4	N total	%	0.18	Rendah
5	P ₂ O ₅ (Bray/Olsen)	ppm P	10.53	Rendah
6	K ₂ O HCl 25%	mg/100g	30.61	Sedang

* Food and Agriculture Organization of The United Nations (1984).

B. Pembahasan

1. Curah Hujan

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh ke permukaan tanah selama periode tertentu yang diukur dengan satuan milimeter di atas permukaan horizontal. Dalam artian lain curah hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap maupun mengalir. Curah hujan merupakan unsur iklim yang memiliki fluktuasi tinggi dan berpengaruh terhadap produksi tanaman. Air dari hujan merupakan input air terbesar dalam memenuhi kebutuhan air tanaman. Proses metabolisme tanaman membutuhkan air dalam jumlah yang berbeda, bergantung pada jenis tanaman, umur dan fase pertumbuhan, waktu tanam, pola tanam, serta jenis tanah (Mahdya *et al.*, 2020).

Data curah hujan diambil menggunakan Marksim DSSAT *weather file generator* untuk mendapatkan rata-rata curah hujan 10 tahun terakhir. Akumulasi curah hujan sebesar 2.843,7 mm/tahun dengan 1 bulan kering setiap tahunnya (Bulan Juli). Curah hujan optimal bagi pertumbuhan *G. Arborea* karena curah hujan optimal bagi pertumbuhan *G. Arborea* pada kisaran 750-4.500 mm/tahun (Orwa, *et al.*, 2009). Begitu pula bagi *H. macrophyllus*, dapat tumbuh baik pada wilayah dengan curah hujan hingga 3.000 mm/tahun (Sudomo, A., 2013).

2. Kelerengan dan Ketinggian

Kelerengan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dan harus diperhatikan sejak penyiapan lahan sebelum penanaman. Lahan yang memiliki kelerengan yang curam akan mudah terganggu dan rusak seperti erosi atau longsor. Semakin curam suatu lahan maka akan meningkatkan aliran permukaan (Maulana *et al.*, 2022).

Setelah dilakukan pengambilan foto udara menggunakan *drone* dan dianalisis data DEM didapat peta kelerengan seperti pada Gambar 4. Untuk lahan *G. arborea*, dari total

areal 1.516 hektar, 1.113 hektar diantaranya atau 73% dari total luasan memiliki kelerengan 15% hingga lebih dari 45%. Begitu juga untuk lahan *H. macrophyllus*, dari total areal 0,3 hektar, 0,23 hektar diantaranya atau 77% dari total luasan memiliki kelerengan 15% hingga lebih dari 45%. Kelerengan ini termasuk kategori agak curam hingga sangat curam (Febriantika *et al.*, 2022). Kelerengan ini kurang cocok atau kurang optimal untuk dijadikan areal penanaman *G. arborea* karena spesies ini memiliki perakaran yang dangkal (Indrajaya dan Siarudin, 2015). Begitupun dengan *H. macrophyllus* yang umumnya tumbuh lebih baik pada lahan yang relatif datar (Susanto dan Mashudi, 2018). Hal ini mengindikasikan bahwa faktor kelerengan pada penelitian ini menjadi salah satu faktor pembatas yang membutuhkan upaya perbaikan atau rekayasa tapak yang tepat agar dapat dijadikan tempat tumbuh yang optimal. Menurut Pamungkas *et al.*, 2024, beberapa teknik manajemen kelerengan yang efektif adalah (1) pembuatan terasering yang bertujuan untuk mengurangi panjang dan kemiringan lereng, menahan air, sehingga mengurangi kecepatan dan jumlah aliran permukaan, serta meningkatkan penyerapan air oleh tanah; (2) pengelolaan drainase lereng untuk mengendalikan aliran air hujan yang dapat memicu longsor; (3) analisis stabilitas lereng terhadap curah hujan dan (4) optimasi lereng terasering dengan analisis metode Fellenius untuk membantu dalam menentukan desain terasering yang optimal untuk mencegah longsor.

Daerah penelitian ini berada pada ketinggian 1.059-1.076 mdpl. Ketinggian tempat sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Ketinggian tempat mencakup temperatur udara, intensitas cahaya matahari, dan kelembaban udara. Rentang ketinggian ini masuk kategori optimal untuk kedua jenis tanaman. *G. arborea* dapat tumbuh optimal hingga ketinggian 1.500 mdpl (Indrajaya dan Siarudin, 2015). Begitupun

untuk *H. macrophyllus* yang umum ditanam di Indonesia hingga ketinggian 1.400 mdpl (Susanto dan Mashudi, 2018).

3. Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah merupakan suatu kondisi tanah dimana tata air, udara, dan unsur hara berada dalam keadaan yang cukup sesuai dengan kebutuhan tanaman (Banggo *et al.*, 2021). Kesuburan tanah ditinjau dari ketersediaan dan retensi hara di dalam tanah. Beberapa parameter yang menjadi indikator kesuburan tanah adalah pH tanah, C organik, N, P, K, KTK (Kapasitas Tukar Kation), dan salinitas.

Untuk lahan *G. arborea*, dari seluruh parameter kesuburan tanah terdapat 5 parameter yang masuk kategori suboptimal yaitu pH, C organik, N, P, dan K. Kategori ini merujuk kepada penelitian yang mengatakan bahwa *G. arborea* tidak cocok tumbuh pada lahan dengan kadar nitrogen, fosfor, dan kalium yang rendah (Indrajaya dan Siarudin, 2015). Nilai pH 4,0-5,0 juga termasuk ke dalam kategori suboptimal bagi *G. arborea* (Nahak *et al.*, 2020). Untuk tanaman tisuk, seluruh parameter kesuburan tanah masuk kategori optimal. Tisuk dapat tumbuh relatif bagus bahkan pada lahan dengan pH di bawah 5,0, C organik 1,16-1,25, Nitrogen 0,09%, kadar P di bawah 2 ppm, dan K 22-61 mg/100g (Fathoni *et al.*, 2021). Namun dalam kondisi ini tetap direkomendasikan untuk diberikan perlakuan khusus pada lahan tisuk agar pertumbuhannya lebih optimal. Menurut Wardhani *et al.*, 2020, treatment manajemen kesuburan tanah untuk mendukung pertumbuhan kayu tisuk, diantaranya adalah (1) analisis kesuburan tanah awal untuk mengetahui kandungan unsur hara dan sifat fisik tanah; (2) pemberian pupuk makro (N, P, K) untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman tisuk; (3) pengelolaan tumbuhan bawah yang dapat membantu menciptakan iklim mikro di lantai hutan,

menjaga tanah dari bahaya erosi, serta memelihara kesuburan tanah; (4) penambahan bahan organik seperti kompos atau seresah dapat meningkatkan kandungan hara dan memperbaiki struktur tanah; (5) pengelolaan pH tanah yang akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman dan (6) konservasi tanah dan air seperti pembuatan terasering, penanaman penutup tanah, dan pengelolaan air yang baik dapat mencegah erosi dan mempertahankan kesuburan tanah.

Pada seluruh parameter yang sudah dilakukan pencocokan didapatkan bahwa karakteristik lahan *G. arborea* dan *H. macrophyllus* secara keseluruhan berkategori suboptimal. Terdapat satu parameter yang menyebabkan lahan tersebut menjadi suboptimal yaitu parameter kelerengan. Jika parameter kelerengan tidak cocok dengan persyaratan tumbuh tanaman akan mengakibatkan lahan tersebut menjadi marginal (Maulana *et al.*, 2022). Kelerengan merupakan salah satu parameter yang lebih diprioritaskan dibandingkan parameter lainnya. Untuk kesesuaian lahan, apabila seluruh parameter bernilai sesuai/optimal sebagai media tumbuh tanaman, namun jika parameter kelerengan bernilai kurang sesuai/kurang optimal, maka kesesuaian lahan secara keseluruhan akan menjadi kurang sesuai/kurang optimal.

4. Faktor Pembatas

Faktor pembatas adalah penyimpangan dari kondisi optimal karakteristik dan kualitas lahan yang memberikan pengaruh buruk untuk berbagai penggunaan lahan (Susanti *et al.*, 2018). Faktor pembatas ini biasanya berkaitan dengan sifat fisik, kimia, dan biologi lahan, serta kondisi lingkungan. Faktor-faktor pembatas tersebut dapat berupa ketinggian tempat, curah hujan, tekstur tanah, kedalaman efektif, drainase, erosi, tutupan batuan, kemiringan lereng, vegetasi. Faktor-faktor pembatas tersebut dapat

dikelompokkan ke dalam kelas kesesuaian lahan, yaitu: S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal). Faktor pembatas pada penelitian ini adalah parameter karakteristik lahan yang membutuhkan upaya perbaikan atau perlakuan khusus agar karakteristik lahan menjadi optimal.

Dari seluruh faktor karakteristik lahan pada penelitian ini, terdapat 6 parameter yang menjadi faktor pembatas yaitu kelerengan, pH tanah, C organik, nitrogen, fosfor, dan kalium. Parameter-parameter ini membutuhkan upaya perbaikan khusus agar menjadi lebih optimal untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kelerengan agak curam hingga curam dapat diatasi dengan penanaman tanaman penutup tanah atau *Legume Cover Crop* (LCC) (Astuti *et al.*, 2018). Penanaman tanaman penutup tanah dapat melindungi tanah dari proses penghancuran agregat tanah yang disebabkan oleh air hujan dan menurunkan aliran permukaan. Sedangkan untuk kelerengan agak curam (>45%) dapat diatasi dengan pembuatan teras (Deng *et al.*, 2021). Untuk mengatasi rendahnya unsur hara tanah dapat dilakukan dengan pemupukan. Pupuk yang paling tepat adalah pupuk organik untuk meningkatkan kadar C organik, pupuk urea untuk N, pupuk TSP untuk P, dan pupuk KCL untuk K (Murnita *et al.*, 2021). Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan pupuk NPK. Namun penggunaan pupuk ini seharusnya dilakukan sebelum kegiatan penanaman agar tanaman dapat tumbuh lebih optimal dari awal pertumbuhannya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Karakteristik tempat tumbuh *G. arborea* dan *H. macrophyllus* termasuk kategori suboptimal.

Terdapat enam faktor pembatas karakteristik lahan pada penelitian ini yaitu kelerengan yang

agak curam hingga sangat curam, pH tanah yang masam, kadar C organik rendah, nitrogen rendah, fosfor rendah, dan kalium rendah.

B. Saran

Perlu dilakukan perbaikan pada lahan penelitian agar pertumbuhan tanaman lebih optimal. Untuk memperbaiki rendahnya retensi dan ketersediaan hara seperti pH tanah, C-organik, N, P tersedia, dan K potensial dapat diatasi dengan pemberian kapur dan pupuk pada tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana berkat pihak-pihak yang telah membantu keberjalanan pengumpulan data hingga pengerjaan penelitian. Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada pihak Sertifikasi Perbenihan Tanaman Hutan (SPTH) Jawa Barat yang telah membantu peneliti dalam pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansar, S.S.A., Rahmawati, A., Arrahman, R.D. (2024). Peninjauan Bencana Alam akibat Deforestasi Hutan dan Tantangan Penegakan Hukum mengenai Kebijakan Penebangan Hutan Berskala Besar di Indonesia. *Indonesian Journal of Law and Justice*, 1(4), 1-11.
- Arvianti, E.Y., Reniati, N., Yoga, T. (2024). Menggali Potensi Pemanfaatan Lahan Marginal menjadi Lahan Produktif dalam Rangka Mempertahankan Ketersediaan Pangan di Masa Mendatang. *Sepa: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 21(1), 89-99.
- Astuti, Y.T.M., Santosa, T.N.B., Andi. (2018). Sistem Penanaman Legume Cover Crop pada Lahan Replanting Perkebunan Kelapa Sawit. *Agroista: Jurnal Agroteknologi*, 2(1), 28-40.
- Banggo, A., Mutiara, C., Supardy, P.N. (2021). Identifikasi Tingkat Kesuburan Tanah dan Sifat Kimia Tanah pada Lahan Pembudidayaan Sayur-Sayuran di Kelurahan Rewarangga Selatan. *Agrica: Journal of Sustainable Dryland Agriculture*, 14(2), 128-136.
- Damanik, A., Refliaty, Achmopa, Y. (2021). Analisis Kemantapan Agregat Ultisol Pada Beberapa Tingkat Kemiringan Lereng Dan Umur Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) yang

- Berbeda. *Jurnal Agroecotania: Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 4(2), 41-50.
- Deng, C., Zhang, G., Liu, Y., Nie, X., Li, Z., Liu, J., Zhu, D. (2021). Advantages and Disadvantages of Terracing: A Comprehensive Review. *International Soil and water Conservation Research*, 9(3), 344-359.
- Fathoni, A., Rohman, F., Sulisetijono. (2021). Karakter Komunitas Pohon Area Sekitar Sumber Mata Air di Malang Raya, Jawa Timur. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 9(1), 69-79.
- Febriantika, P.T., Athallah, F.N.F., Wulansari, R., Suprayogo, D. (2022). Hubungan antara Perbedaan Kelas Kelerengan dengan Karakteristik Kimia Tanah pada Perkebunan Teh Jolotigo Lingkup PTPN IX. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(1), 171-179.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations. 1984. *Land Evaluation for Forestry*. FAO Forestry Paper.
- Hidayat, M.Y., Fauzi, R., Siregar, C.A. (2021). Kesesuaian Lahan Beberapa Jenis Tanaman untuk Perbaikan Kualitas Lahan di Hutan Lindung Sekaroh. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 18(1), 13-27.
- Indrajaya, Y., Siarudin, M. (2015). Daur Tebang Optimal Hutan Rakyat *Gmelina (Gmelina arborea Roxb.)* di Tasikmalaya dan Banjar, Jawa Barat, Indonesia. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 12(2), 111-119.
- Ishaque, W., Osman, R., Hafiza, B.S., Malghani, S., Zhao, B., Xu, M., Ata-Ul-Karim, S.T. (2023). Quantifying the impacts of climate change on wheat phenology, yield, and evapotranspiration under irrigated and rainfed conditions. *Agricultural Water Management*, 275, 108017.
- Mahdya, A.S., Nurmala, T., Yuwariah, Y. (2020). Pengaruh frekuensi penyiraman terhadap pertumbuhan, hasil, dan fenologi tanaman hanjeli ratun di dataran medium. *Jurnal Kultivasi*, 19(3), 1196-1201.
- Maulana, Q.M., Kusuma, Z., Wicaksono, K.S. (2022). Pendugaan Erosi Menggunakan Metode *Universal Soil Loss Equation (USLE)* di DAS Ranu Pani Kawasan Taman nasional Bromo Tengger Semeru. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(1), 111-119.
- Murnita, Taher, Y.A. (2021). Dampak Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Perubahan Sifat Kimia dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa L.*). *Menara Ilmu*, 15(2), 67-76.
- Nahak, Y.F., Ndiwa, A.S.S., Pellondo'u, M.E. (2020). Pengaruh Komposisi Media Tanam (Sekam Bakar dan Pupuk Kandang Kotoran Sapi) terhadap Pertumbuhan Semai Jati Putih (*Gmelina arborea Roxb.*). *Jurnal Wana Lestari*, 2(2), 233-241.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., dan Anthony, S. 2009. *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedb/trcedatabases.as>.
- Pamungkas, G., Huboyo, H.S., dan Windarta, J. (2024). Analisis Kondisi Drainase dalam Manajemen Risiko Pengelolaan Lereng Jalan. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 2(6), 371-378.
- Setiadi, D. (2017). Pembangunan Sumber Benih Genetik Lokal *Araucaria cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 99-105.
- Stefano, A. (2021). Pemanfaatan Global Positioning System (GPS) untuk Menghitung Panjang dan Luas Lahan. *Buletin Loupe*, 17(1), 67-79.
- Sudomo, A. 2013. Uji Coba Penanaman Tisuk (*Hibiscus macrophyllus Roxb. Ex Hornem*) Di Lahan Hutan Rakyat Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat. *Prosiding SNaPP2012: Sains, Teknologi, dan Kesehatan*.
- Susanti, Pamoengkas, P., Wibowo, C. (2018). Identifikasi Kesesuaian Lahan untuk Jati (*Tectona grandis Linn*) di PT. Melapi Timber, Kalimantan Timur. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 9(1), 31-36.
- Susanto, M., Mashudi. (2018). Tren Genetik Pertumbuhan Antar Populasi *Hibiscus macrophyllus Roxb. Ex Hornem* di Jawa. *Bioeksperimen*, 4(1), 20-28.
- Wardhani, F.K., Rofi'I, I., Kusumandari, A., Subrata, S.A., Wianti, K.F. (2020). Peran Tumbuhan Bawah dalam Kesuburan Tanah di Hutan Pangkuan Desa Pitu BKPH Getas. *J. Manusia dan Lingkungan*, 27(1), 14-23.



PERSEPSI PEMANGKU KEPENTINGAN TERHADAP PENGELOLAAN LANSKAP HUTAN DAS WAE BATU MERAH KOTA AMBON

Stakeholder Perception of Forest Landscape Management in Wae Batu Merah Watershed, Ambon City, Maluku Province

Jesy Sammy Siahaya^{1*}, Bokiraiya Latuamury² dan Ronny Loppies³

^{1,2,3}Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir.M.Putuhena, Poka-Ambon, 97232, Indonesia.

*Corresponding author:e-mail: jesy.siahaya@gmail.com

ABSTRACT

Forest landscape management in the Wae Batu Merah Watershed (DAS) in Ambon City is a complex and urgent issue, given its strategic role in maintaining ecosystem balance, reducing natural disaster risks, and supporting the sustainability of natural resources for local communities. Forests in this watershed protect ecosystems from erosion and soil degradation and provide critical ecosystem services, such as clean water sources and biodiversity habitats. However, pressures from human activities, such as land-use changes, urbanization, and poorly planned management practices, have threatened the sustainability of forest landscape functions in this area. This study explores stakeholders' views and perceptions regarding forest landscape management in the Wae Batu Merah Watershed, Ambon City. This research employs in-depth interviews and field observations involving key stakeholders, such as the Forestry Department, the Provincial Forestry Technical Unit (UPTD) of Maluku, and the communities of Batu Merah and Soya villages. The results reveal that stakeholders' perceptions of forest landscape management in the Wae Batu Merah Watershed fall within the moderate category regarding knowledge, understanding, and attitudes. These perceptions vary from full support to rejection. Support is generally associated with initiatives actively involving stakeholders and providing tangible benefits. Conversely, rejection arises when policies or management practices are perceived as harmful or insufficiently inclusive. These findings underscore the importance of collaborative and inclusive approaches to forest landscape management to achieve ecological and social sustainability in the Wae Batu Merah Watershed.

Keywords: forest landscape, small island watershed; perception, knowledge, understanding, attitude

ABSTRAK

Pengelolaan lanskap hutan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Wae Batu Merah di Kota Ambon merupakan isu yang kompleks dan mendesak, mengingat peran strategisnya dalam menjaga keseimbangan ekosistem, mengurangi risiko bencana alam, dan mendukung keberlanjutan sumber daya alam bagi masyarakat setempat. Hutan di wilayah DAS ini tidak hanya berfungsi sebagai pelindung ekosistem dari erosi dan degradasi tanah, tetapi juga sebagai penyedia layanan ekosistem yang krusial, seperti sumber air bersih dan habitat keanekaragaman hayati. Namun, tekanan akibat aktivitas manusia seperti alih fungsi lahan, urbanisasi, dan praktik pengelolaan yang kurang terencana telah mengancam keberlanjutan fungsi lanskap hutan di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pandangan dan persepsi pemangku kepentingan terkait pengelolaan lanskap hutan di DAS Wae Batu Merah, Kota Ambon. Penelitian ini menggunakan metode wawancara mendalam dan observasi lapangan yang melibatkan pemangku kepentingan utama, seperti Dinas Kehutanan, UPTD Kementerian Kehutanan Provinsi Maluku, serta masyarakat Desa Batu Merah dan Desa Soya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi pemangku kepentingan mengenai pengelolaan lanskap hutan di DAS Wae Batu Merah berada pada kategori sedang dalam hal pengetahuan, pemahaman, dan sikap. Terdapat variasi persepsi yang mencakup dukungan penuh hingga penolakan. Dukungan umumnya terkait dengan inisiatif yang melibatkan pemangku kepentingan secara aktif dan memberikan manfaat nyata. Sebaliknya, penolakan muncul ketika kebijakan atau praktik pengelolaan dianggap merugikan atau tidak melibatkan pihak terkait secara memadai. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan kolaboratif dan inklusif dalam pengelolaan lanskap hutan untuk mencapai keberlanjutan ekologis dan sosial di wilayah DAS Wae Batu Merah.

Kata kunci: lanskap hutan, DAS pulau kecil; persepsi, pengetahuan, pemahaman, sikap

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) kini dipandang sebagai pendekatan multidimensi yang mengintegrasikan aspek ekologi, sosial, dan ekonomi. Sebagai unit hidrologis, DAS memiliki peran penting dalam pengelolaan sumber daya air dan keseimbangan ekosistem (Lin et al., 2007). Namun, perannya tidak terbatas pada aspek teknis hidrologis saja, tetapi juga mencakup fungsi sebagai ruang interaksi antara manusia dan lingkungan. Pendekatan ini melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal, pemerintah, dan sektor swasta, yang masing-masing memiliki kepentingan yang berbeda (Latuamury 2020a).

Tren global dalam pengelolaan DAS dan hutan mengarah pada pendekatan berbasis lanskap (*landscape-based management*), yang menekankan pentingnya keseimbangan antara konservasi lingkungan dan pemanfaatan lahan produktif (Xiao et al., 2005; Zhang et al., 2022). Pendekatan ini relevan dalam konteks DAS karena sifat DAS sebagai unit manajemen berbasis ruang yang heterogen dan kompleks. Prinsip *High Conservation Value Forest (HCVF)* berfungsi sebagai landasan dalam pengelolaan hutan di DAS. Hasil penelitian (Maryani et al. 2014) menunjukkan bahwa pengelolaan hutan berbasis HCVF membantu menjembatani konflik kepentingan terhadap penggunaan lahan, seperti antara kebutuhan konservasi dan eksploitasi ekonomi.

DAS Wae Batu Merah, sebagai bagian dari ekosistem Kota Ambon, menghadapi ancaman serius akibat alih fungsi lahan dan urbanisasi (Latuamury 2022). Hal ini mengancam fungsi ekosistem DAS, seperti pengendalian banjir dan penyediaan air bersih (Latuamury et al., 2021). Menurut (Chiang et al. 2021), hutan DAS menyediakan layanan ekosistem esensial, seperti pengaturan siklus air, pencegahan erosi, dan penyimpanan karbon. Fungsi ini sangat relevan bagi DAS Wae Batu Merah yang rentan terhadap erosi

dan degradasi akibat aktivitas manusia. Menurut (Latuamury 2020b), hutan DAS menyediakan layanan ekosistem esensial, seperti pengaturan siklus air, pencegahan erosi, dan penyimpanan karbon. Fungsi ini sangat relevan bagi DAS Wae Batu Merah yang rentan terhadap erosi dan degradasi akibat aktivitas manusia. Penelitian (Santikayasa 2018) menggarisbawahi pentingnya pendekatan holistik dalam pengelolaan DAS, mencakup aspek ekologis dan sosial. Mereka menekankan bahwa keterlibatan masyarakat lokal adalah kunci keberhasilan program pengelolaan DAS. Penelitian (Latuamury et al. 2020) menyatakan bahwa pengelolaan DAS harus mempertimbangkan dampak perubahan iklim, seperti peningkatan curah hujan ekstrem yang meningkatkan risiko banjir dan longsor. Hal ini relevan dalam konteks Kota Ambon, yang sering dilanda bencana hidrometeorologi. Penelitian (Patimang et al. 2024) menyebutkan bahwa persepsi masyarakat terhadap pengelolaan lingkungan dipengaruhi oleh faktor budaya, ekonomi, dan sosial. Dalam konteks DAS, pemahaman ini penting untuk merancang kebijakan yang inklusif dan kontekstual. (Satriawan 2017) mengungkapkan bahwa nilai ekonomi dari layanan ekosistem hutan sering kali diabaikan. Persepsi pemangku kepentingan yang positif terhadap pengelolaan DAS dapat diperkuat dengan menunjukkan manfaat ekonominya. (Salminah et al. 2014) menekankan bahwa pendekatan partisipatif dalam pengelolaan sumber daya alam meningkatkan efektivitas implementasi kebijakan. Dalam konteks DAS Wae Batu Merah, pendekatan ini dapat mengatasi konflik kepentingan antar-pemangku kepentingan. (Latuamury et al. 2022b) mengusulkan model tata kelola kolektif untuk pengelolaan sumber daya bersama. Model ini relevan untuk DAS Wae Batu Merah, di mana pengelolaan membutuhkan koordinasi lintas institusi.

Penelitian yang berfokus pada pengelolaan DAS berbasis lanskap di Indonesia bagian timur masih terbatas. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada aspek

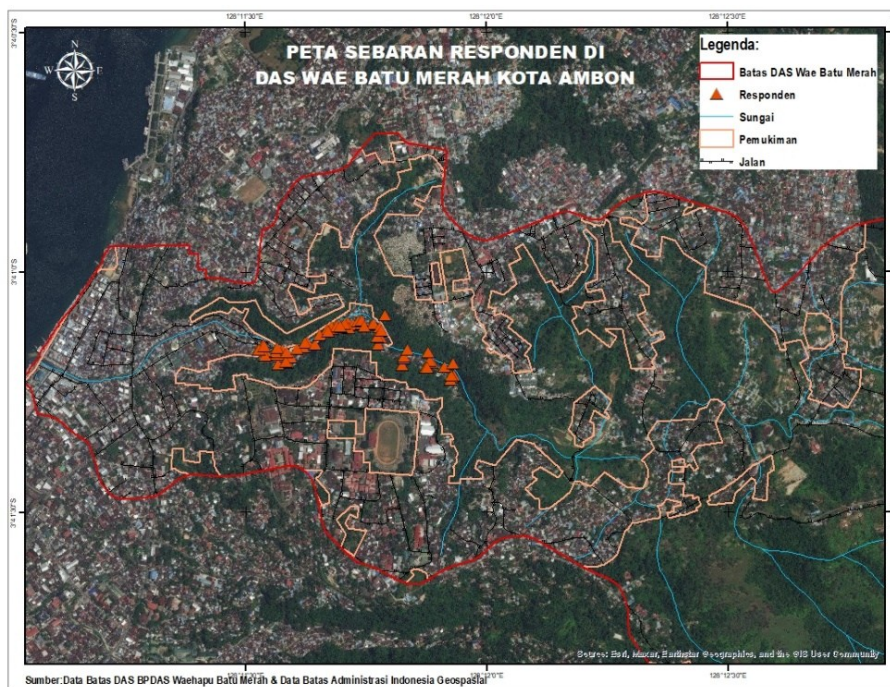
teknis biofisik, sementara dimensi sosial, seperti persepsi masyarakat dan keterlibatan pemangku kepentingan, belum cukup terungkap (Daoa et al. 2023). Penelitian ini menekankan pentingnya memahami persepsi pemangku kepentingan dalam pengelolaan DAS Wae Batu Merah. Dengan mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan ekologi, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan baru untuk mendukung

kebijakan berbasis bukti yang inklusif dan berkelanjutan (Serra et al., 2008).

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di DAS Wae Batu Merah Kota Ambon. Penelitian direncanakan dilakukan pada bulan Oktober – November 2022. Peta lokasi penelitian disajikan Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

B. Prosedur penelitian

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif, yang bertujuan untuk menjelaskan kondisi objek kajian sesuai dengan kriteria tertentu, sehingga memberikan gambaran yang akurat tentang situasi yang terjadi di lapangan. (Hidayat 2017) menjelaskan bahwa analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui keberadaan variabel mandiri tanpa melakukan perbandingan dengan variabel lain. Dalam penelitian ini, metode deskriptif diterapkan untuk menggali persepsi pemangku kepentingan terkait pengelolaan lanskap hutan DAS Wae Batu Merah Kota Ambon.

Proses analisis data kualitatif dilakukan melalui tiga tahapan. *Tahap pertama* adalah reduksi data, yang bertujuan untuk menyederhanakan data yang kompleks agar sesuai dengan kebutuhan penelitian. Data yang tidak relevan atau kurang penting dibuang, sementara data yang penting disusun agar mudah diproses. *Tahap kedua* adalah penyajian data, di mana data yang telah direduksi disajikan dalam bentuk yang terstruktur, seperti grafik, chart, atau pictogram, untuk memudahkan pemahaman dan komunikasi informasi. *Tahap ketiga* adalah penarikan kesimpulan, yang dilakukan setelah data disusun dan dianalisis untuk menghasilkan

informasi yang dapat disajikan dalam laporan penelitian. Selain analisis kualitatif, penelitian ini juga menggunakan analisis kuantitatif untuk mengukur tingkat persepsi pemangku kepentingan.

Skala Likert digunakan untuk mengukur pendapat responden terkait fenomena sosial, dengan memberikan skor pada jawaban berdasarkan tingkat dukungan atau ketidaksetujuan terhadap pernyataan yang diajukan. Skala Likert dalam penelitian ini menggunakan nilai 3 untuk jawaban positif, 2 untuk jawaban netral, dan 1 untuk jawaban

negatif. Data hasil kuesioner kemudian dianalisis dengan distribusi frekuensi untuk memperoleh pemahaman yang lebih jelas tentang persepsi pemangku kepentingan (Naufal and Susetyo 2020). Berikut merupakan perhitungan untuk mendapatkan kelas interval agar dapat mengetahui persepsi pemangku kepentingan terkait pengelolaan lanskap hutan DAS Wae Batu Merah Kota Ambon:

$$Kelas\ Interval = \frac{Nilai\ Max - Nilai\ Min}{banyaknya\ Klasifikasi\ (kelas)}$$

Tabel 1. Cara Pengukuran partisipasi masyarakat dalam program hutan desa

No.	Partisipasi masyarakat	Jumlah Pertanyaan	Jawaban Responden		Total Nilai Komunitas (60 Responden)	Selang Kelas	Tingkat Modal Sosial Masyarakat	
			Kriteria	Nilai			Kelas	Ukuran (Total Nilai)
1.	Pengetahuan	8	Tidak Tahu	1	(31*7*1) s/d (31*7*3) 217 s/d 651	(651-217)/3 = 145	Rendah	217 – 362
			Cukup Tahu	2			Sedang	363 - 507
			Sangat Tahu	3			Tinggi	508 – 651
2.	Pemahaman	7	Tidak Paham	1	(31*7*1) s/d (31*7*3) 217 s/d 651	(651-217)/3 = 145	Rendah	217 – 362
			Cukup Paham	2			Sedang	363 - 507
			Sangat Paham	3			Tinggi	508 – 651
3.	Sikap	6	Tidak aktif	1	(31*6*1) s/d (31*6*3) 186 s/d 558	(558-186)/3 =124	Rendah	186 – 310
			Kurang aktif	2			Sedang	311 – 435
			Cukup aktif	3			Tinggi	436 – 558

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Morfometri DAS Wae Batu Merah dan Responden

Karakteristik fisik DAS Wae Batu merah memiliki luas DAS 7,42 km², dengan panjang sungai Utama 6,83 km, kerapatan drainase 3,28 km/km², rasio percabangan sungai 0,95, rasio sirkulasi 12,56 dan pola aliran dendritik. Karakteristik morfometri terutama kerapatan drainase, rasio percabangan dan rasio bifurcation memiliki pengaruh terhadap tata air DAS terutama dalam berkaitan dengan kerentanan banjir dan simpanan aliran dasar sungai. Kerapatan drainase DAS termasuk pengatusan yang baik dengan Dd tergolong baik dan rasio percabangan sungai menunjukkan kondisi DAS tidak normal dengan puncak banjir sangat tinggi dan waktu resesi yang singkat. Kondisi ini cenderung

memiliki kerentanan banjir yang tinggi dicirikan dengan aliran permukaan yang tinggi namun permeabilitas dan infiltrasi rendah. Rasio bifurcation DAS menunjukkan bahwa bentuk DAS cenderung membulat menunjukkan debit puncak (Qp) sangat tinggi dan rising time yang cepat serta waktu resesi juga cenderung cepat. Kondisi ini juga menjadi kerentanan yang tinggi (Latuamury et al., 2021; Latuamury, Osok, et al., 2022). Peta lokasi penelitian disajikan Gambar 1.

Pemilihan responden tentang persepsi pemangku kepentingan terkait pengelolaan lanskap hutan mempertimbangkan berbagai kategori responden untuk memperoleh pandangan yang komprehensif. Kelompok pemangku kepentingan yang memiliki kepentingan yang relevan antara lain unsur pemerintah dan pembuat kebijakan dari Dinas

Kehutanan Provinsi Maluku, Balai Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan (BPSKL), Balai Pengelolaan DAS, Balai Konservasi Sumberdaya Alam, Balai P2HLHK, dan masyarakat lokal. Pemilihan lokasi penelitian DAS Wae Batu Merah karena DAS merupakan DAS strategis dan prioritas di Kota Ambon. Karakteristik responden dari para pemangku

kepentingan yang memiliki program kerja dan kepentingan dengan pengelolaan lanskap DAS Wae Batu Merah berdasarkan atas indikator penilaian antara lain identitas umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, dan instansi kerja. Hasil rekapitulasi identitas responden disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi karakteristik sosial ekonomi responden

Parameter	Kategori	Frekuensi	Persen (%)
Umur (Tahun)	17-25 Tahun	5	16.1
	26-49 Tahun	16	51.6
	50-65 Tahun	10	32.3
	Total	31	100.0
Jenis Kelamin	Laki-laki	21	67.7
	Perempuan	10	32.3
	Total	31	100.0
Pendidikan	Pendidikan Lanjutan (SMA sederajat)	5	16.1
	Pendidikan Tinggi (Diploma & Sarjana)	21	67.7
	Pendidikan Tinggi (Pascasarjana)	5	16.1
	Total	31	100.0
Pekerjaan	Wiraswasta	6	19.4
	PPPK KLHK	2	6.5
	ASN	23	74.2
	Total	31	100.0
Instansi kerja	Tokoh Masyarakat	6	19.4
	BPSKL	7	22.6
	BPDAS	2	6.5
	BKSDA	3	9.7
	BPPHLHK	4	12.9
	Dinas Kehutanan	9	29.0
	Total	31	100.0

Sumber: Olah data primer, 2022

Karakteristik responden dalam penelitian ini menunjukkan variasi berdasarkan usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan jenis pekerjaan, yang dapat mempengaruhi pandangan serta keterlibatan mereka dalam pengelolaan lanskap hutan. Berdasarkan kelompok usia, mayoritas responden (51,6%) berada dalam rentang usia 26–49 tahun, yang dianggap sebagai usia produktif dengan tingkat pengetahuan dan pengalaman yang cukup

dalam pengelolaan lanskap hutan. Kelompok usia 50–65 tahun sebesar 32,3% memiliki pengalaman yang lebih luas terhadap perubahan pengelolaan hutan dan cenderung memiliki perspektif yang lebih konservatif atau tradisional. Sementara itu, kelompok usia 17–25 tahun (16,1%) cenderung lebih terbuka terhadap inovasi dan perubahan dalam pengelolaan lanskap hutan, dengan ketertarikan

yang lebih besar terhadap aspek rekreasi dan pendidikan (Tenriawaruwaty et al. 2013).

Karakteristik berdasarkan jenis kelamin, responden laki-laki mendominasi dengan persentase 67,7%, sementara perempuan sebesar 32,3%. Jenis kelamin dapat mempengaruhi peran sosial dan ekonomi dalam pengelolaan lanskap hutan, di mana dalam beberapa budaya peran laki-laki dan perempuan dalam pengelolaan hutan berbeda. Perempuan umumnya lebih fokus pada aspek sosial dan komunitas, sedangkan laki-laki lebih berorientasi pada aspek ekonomi dan aktivitas produktif (Marasabessy et al. 2019).

Tingkat pendidikan juga menjadi faktor yang mempengaruhi pemahaman responden mengenai pengelolaan lanskap hutan. Sebagian besar responden (67,7%) memiliki pendidikan tinggi (Diploma/Sarjana/Pascasarjana), sedangkan 16,1% berpendidikan menengah (SMA sederajat) dan 16,1% lainnya berpendidikan dasar (SD dan SMP sederajat). Responden dengan tingkat pendidikan lebih tinggi cenderung memiliki pemahaman yang lebih mendalam mengenai isu-isu lingkungan dan lebih mendukung kebijakan berbasis ilmiah serta inisiatif konservasi (Alviya et al. 2012).

Berdasarkan jenis pekerjaan, mayoritas responden berasal dari Aparatur Sipil Negara (PNS) (74,2%), diikuti oleh wiraswasta atau karyawan swasta (19,4%), serta pekerja sektor informal seperti petani, nelayan, tukang bangunan, dan buruh (6,5%). Distribusi pekerjaan juga mencerminkan afiliasi institusional, dengan responden berasal dari Dinas Kehutanan (29,0%), Balai Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan (BPSKL) (22,6%), tokoh masyarakat (19,4%), Balai P2HLHK (12,9%), Balai Konservasi Sumber Daya Alam (9,7%), dan Balai Pengelolaan DAS (6,5%). Jenis pekerjaan mempengaruhi pandangan seseorang terhadap pengelolaan lanskap hutan; misalnya, petani atau pengusaha lebih fokus pada aspek ekonomi dan keberlanjutan, sementara pekerja sektor konservasi lebih menekankan aspek ekologis.

Profesional di bidang lingkungan cenderung memiliki perspektif berbasis ilmiah, sedangkan pekerja di industri berbasis hasil hutan lebih berorientasi pada kebutuhan ekonomi dan pragmatisme (Purwanto, 2018). Dengan memahami karakteristik responden ini, dapat diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi dan keterlibatan pemangku kepentingan dalam pengelolaan lanskap hutan, sehingga strategi pengelolaan yang diterapkan dapat lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok (Purwanto 2018).

B. Pengetahuan *stakeholder* terkait Pengertian lanskap hutan skala DAS

Tingkat persepsi pemangku kepentingan terkait pengelolaan lanskap hutan DAS Wae Batu Merah dinilai berdasarkan tujuh indikator penilaian pengetahuan. Indikator penilaian tingkat pengetahuan pemangku kepentingan terkait pengertian lanskap sebagai suatu bentang alam yang unik dan interaksi berbagai faktor alami dan buatan; Lanskap hutan adalah suatu areal dengan kualitas visual bentukan lahan, formasi batuan, elemen air, dan pola tanaman yang berbeda; Lanskap hutan didominasi hutan dan sebagai unit analisis perencanaan dan pengelolaan; Bentang alam adalah hasil dari dinamika lingkungan dan masyarakat yang mempengaruhi proses dan interaksi unit-unit di dalamnya; Elemen lanskap adalah segala sesuatu yang berwujud benda, warna, suara dan suasana yang bersifat alami maupun buatan; tujuan pengaturan lanskap untuk membina komoditas *tangible* dari suatu area dan mengembangkan komoditas *intangible* seperti nilai simbolik dan estetika; Perubahan bentang alam sebagai akibat penggunaan kawasan hutan, misal pembangunan instalasi air, eksploitasi, pertambangan mengganggu keseimbangan ekosistem DAS; dan Prinsip-prinsip desain lanskap hutan adalah keseimbangan, irama dan pengulangan, aksentuasi, kontras, proporsi, space atau ruang, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengetahuan *stakeholder* terkait pengertian lanskap hutan skala DAS

Indikator	Frekuensi			Skala Likert			Jumlah
	Tidak Tahu	Cukup Tahu	Sangat Tahu	1	2	3	
Lanskap adalah bentang alam dengan karakter unik yang terbentuk dari interaksi faktor alami dan aktivitas manusia.	9	12	10	9	24	30	63
Lanskap adalah suatu areal lahan yang kualitas visual bentukan lahan, formasi batuan, elemen air, dan pola tanaman yang berbeda.	7	17	7	7	34	21	62
Lanskap hutan adalah bentang alam yang didominasi hutan dan wilayahnya meliputi DAS hulu s.d hilir, dan menjadi unit analisis perencanaan dan pengelolaan secara holistik.	2	9	20	2	18	60	80
Bentang alam adalah hasil dari dinamika lingkungan dan masyarakat yang mempengaruhi proses dan interaksi unit-unit di dalamnya.	8	16	7	8	32	21	61
Elemen lanskap adalah segala sesuatu yang berwujud benda, warna, suara dan suasana yang bersifat alami maupun buatan.	11	16	4	11	32	12	55
Tujuan pengaturan lanskap adalah mengelola komoditas tangible dan mengembangkan komoditas intangible seperti nilai simbolik dan estetika.	6	10	15	6	20	45	71
Perubahan bentang alam sebagai akibat penggunaan kawasan hutan, misal pembangunan instalasi air, eksploitasi, pertambangan mengganggu keseimbangan ekosistem DAS	5	10	16	5	20	48	73
Prinsip-prinsip desain lanskap hutan adalah keseimbangan, irama dan pengulangan, aksentuasi, kontras, proporsi, space atau ruang.	9	12	10	9	24	30	63
Total Skor							465 Sedang

Sumber: Olah data primer, 2022

Pengetahuan para pemangku kepentingan (*stakeholder*) tentang pengertian lanskap hutan skala DAS berada pada kategori sedang, dengan total skor penilaian sebesar 465 (kisaran 363–507). Pemahaman ini bervariasi berdasarkan latar belakang dan peran masing-masing *stakeholder*: Pemerintah memandang lanskap hutan sebagai unit ekologi pada skala DAS yang harus dikelola demi keberlanjutan, pengendalian erosi, pengaturan aliran air, dan perlindungan biodiversitas, dengan pendekatan berbasis kebijakan dan regulasi (Salminah et al. 2014). Masyarakat Lokal menganggap lanskap hutan sebagai bagian penting kehidupan sehari-hari, sumber bahan baku, pelindung dari erosi dan banjir, serta elemen integral ekosistem

yang mendukung keberlanjutan sosial dan budaya mereka (Niman 2016). LSM Konservasi Lingkungan memiliki pemahaman mendalam tentang hubungan pengelolaan hutan dengan ekosistem, biodiversitas, dan mitigasi perubahan iklim, serta berperan dalam proyek pemulihan dan pelestarian hutan (Alviya et al. 2012). Sektor Swasta memiliki fokus pada pengelolaan hutan untuk mendukung aktivitas operasional mereka, memahami dampak terhadap aliran air dan kualitas tanah dalam konteks DAS. Aktivis Lingkungan menyadari pentingnya pengelolaan hutan skala DAS untuk keberlanjutan lingkungan dan masyarakat, serta terlibat dalam advokasi praktik pengelolaan yang berkelanjutan. Pengetahuan ini mencakup

berbagai dimensi (praktis, tradisional, ilmiah, dan kebijakan) yang penting untuk mendukung pengelolaan hutan yang efektif dan inklusif (Maryani et al. 2014).

C. Tingkat pemahaman stakeholder terkait pengelolaan lanskap hutan

Tingkat persepsi pemangku kepentingan terkait pengelolaan lanskap hutan DAS Wae Batu Merah dinilai berdasarkan tujuh indikator penilaian pemahaman, meliputi Pengelolaan mengintegrasikan sumber daya manusia, biaya, dan material untuk mencapai tujuan ekonomi dan sosial; Pengelolaan adalah upaya manusia

dalam memanfaatkan, memelihara, dan melestarikan lanskap secara berkelanjutan; Proses pengelolaan lanskap mencakup perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, evaluasi, dan monitoring; Pengelolaan lanskap memastikan program terstruktur dari perencanaan hingga pendanaan; Pengelolaan lanskap berkelanjutan memanfaatkan sumber daya alam secara lestari; Pengelolaan lanskap hutan mencakup aspek fisik, biologi, sosial budaya, dan manajerial, dan Pengelolaan lanskap memberikan manfaat ekonomi, konservasi lingkungan, dan nilai estetika alam, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemahaman *stakeholder* terkait pengelolaan lanskap hutan pada skala DAS

Indikator	Frekuensi			Skala Likert			Jumlah
	Tidak Paham	Cukup Paham	Sangat Paham	1	2	3	
Pengelolaan mengintegrasikan sumber daya manusia, biaya, dan material untuk mencapai tujuan ekonomi dan sosial.	9	13	9	9	26	27	62
Pengelolaan adalah upaya manusia dalam memanfaatkan, memelihara, dan melestarikan lanskap secara berkelanjutan.	7	17	7	7	34	21	62
Proses pengelolaan lanskap mencakup perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, evaluasi, dan monitoring.	4	12	15	4	24	45	73
Pengelolaan lanskap memastikan program terstruktur dari perencanaan hingga pendanaan.	8	16	7	8	32	21	61
Pengelolaan lanskap berkelanjutan memanfaatkan sumber daya alam secara lestari.	11	16	4	11	32	12	55
Pengelolaan lanskap hutan mencakup aspek fisik, biologi, sosial budaya, dan manajerial.	6	14	11	6	28	33	67
Pengelolaan lanskap memberikan manfaat ekonomi, konservasi lingkungan, dan nilai estetika alam.	6	13	12	6	26	36	68
Total Skor							448
							Sedang

Sumber: Olah data primer, 2022

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pemahaman pemangku kepentingan mengenai pengelolaan lanskap hutan skala DAS memperoleh total skor 448, yang termasuk dalam kategori sedang (kisaran 363–507). Persentase tertinggi dari ketujuh indikator penilaian juga menunjukkan kategori yang sama. Pemahaman para pemangku kepentingan terkait pengelolaan lanskap hutan dalam

konteks DAS sangat bervariasi berdasarkan latar belakang dan kepentingan masing-masing pihak. Masyarakat lokal memahami pengelolaan hutan melalui pengalaman langsung dan pengetahuan tradisional. Mereka menyadari peran hutan dalam menyediakan sumber daya mata pencaharian, melindungi tanah dari erosi, dan menjaga aliran air. Mereka cenderung mendukung pengelolaan

berkelanjutan yang menjaga keseimbangan antara kebutuhan ekonomi dan konservasi, mengingat dampak langsung pengelolaan hutan terhadap kegiatan pertanian dan permukiman mereka.

Pemerintah pusat dan daerah memiliki pemahaman formal yang mencakup aspek regulasi, zonasi, dan perlindungan sumber daya alam. Pemerintah berperan dalam merancang dan menerapkan kebijakan pengelolaan hutan yang bertujuan untuk menjaga keberlanjutan ekosistem DAS, mengendalikan erosi tanah, meningkatkan kualitas air, serta menghadapi dampak perubahan iklim. Misalnya, pemerintah daerah memahami pentingnya reforestasi untuk mengendalikan erosi dan meningkatkan pasokan air bagi komunitas lokal, sementara pemerintah pusat menggunakan data dan analisis untuk merancang pengelolaan DAS yang terintegrasi guna mengurangi risiko bencana seperti banjir dan kekeringan (Junaidi et al., 2013).

Komunitas adat, seperti masyarakat Negeri Batu Merah di Kota Ambon, memiliki pemahaman tradisional mengenai keseimbangan ekosistem DAS. Mereka mengelola sumber daya hutan di hulu DAS untuk menjaga pasokan air berkelanjutan dan

melindungi tanah dari kerusakan. Pemahaman ini mencerminkan keterkaitan yang erat antara hutan hulu DAS dengan perlindungan lahan pertanian dan penghidupan mereka. Studi ini menunjukkan bahwa pemahaman stakeholder melibatkan dimensi tradisional, praktis, ilmiah, dan kebijakan yang saling melengkapi. Pengetahuan ini menjadi landasan penting dalam pengelolaan lanskap hutan skala DAS yang inklusif dan berkelanjutan.

D. Sikap *stakeholder* terkait Pengelolaan lanskap hutan

Tingkat persepsi masyarakat terkait pengelolaan lanskap hutan DAS Wae Batu Merah dinilai berdasarkan enam indikator penilaian sikap masyarakat yaitu keterlibatan dalam program penghijauan & pelestarian hutan; Keterlibatan dalam memanfaatkan sumberdaya air DAS secara Cuma-Cuma warga masyarakat; Keterlibatan dalam program pengelolaan Sumberdaya air sungai; Keterlibatan dalam kerjasama komunitas peduli sungai DAS Wae Batu Merah; Keterlibatan dalam kegiatan Pelestarian Sungai DAS; dan Kepatuhan dan kemampuan warga melestarikan sungai DAS, sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Sikap *stakeholder* terkait Pengelolaan lanskap hutan pada skala DAS

Indikator	Frekuensi			Skala Likert			Jumlah
	Tidak aktif	Cukup aktif	Sangat aktif	1	2	3	
Keterlibatan dalam program penghijauan & pelestarian hutan	14	15	2	14	30	6	50
Keterlibatan dalam memanfaatkan sumberdaya air DAS secara cuma-cuma warga masyarakat	4	21	6	4	42	18	64
Keterlibatan dalam program pengelolaan Sumberdaya air sungai.	7	15	9	7	30	27	64
Keterlibatan dalam kerjasama komunitas peduli sungai DAS Wae Batu Merah	9	15	7	9	30	21	60
Keterlibatan dalam kegiatan Pelestarian Sungai DAS	16	12	3	16	24	9	49
Kepatuhan dan kemampuan warga melestarikan sungai DAS	5	19	7	5	38	21	64
Total Skor							351 Sedang

Sumber: Olah data primer, 2022

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sikap pemangku kepentingan terhadap pengelolaan lanskap hutan di DAS Wae Batu Merah, Kota Ambon, memperoleh total skor 351, yang berada dalam kategori sedang (kisaran 311–435). Persentase tertinggi dari keenam indikator penilaian juga menunjukkan kategori yang sama. Sikap pemangku kepentingan terhadap pengelolaan lanskap hutan pada skala DAS bervariasi tergantung pada peran, kepentingan, dan perspektif masing-masing pihak.

Masyarakat lokal cenderung mendukung pengelolaan lanskap hutan yang melibatkan mereka dalam proses pengambilan keputusan serta mengakui kebutuhan dan hak-hak mereka. Dukungan lebih kuat diberikan terhadap praktik pengelolaan yang menjaga keberlanjutan sumber daya alam yang secara langsung mempengaruhi kehidupan mereka, seperti air bersih, tanah pertanian, dan bahan baku. Namun, masyarakat dapat menolak kebijakan yang mengabaikan kepentingan mereka atau mengancam mata pencaharian, misalnya dalam kasus penegakan hukum yang ketat tanpa konsultasi yang memadai, yang dapat memicu konflik (Maryani et al. 2014).

Pemerintah mendukung pengelolaan lanskap hutan yang selaras dengan kebijakan pembangunan berkelanjutan serta bertujuan mengurangi risiko bencana dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pemerintah daerah, misalnya, meluncurkan program agroforestri di hulu DAS guna mengatasi penurunan kualitas air dan mengendalikan erosi. Inisiatif ini dipandang sebagai langkah positif dalam mencapai tujuan keberlanjutan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat, serta berpotensi memperoleh dukungan pendanaan internasional. Namun, di daerah dengan pertumbuhan ekonomi pesat, pemerintah menghadapi tekanan untuk mengkonversi lahan hutan demi proyek infrastruktur, yang sering

kali menyebabkan dilema antara pembangunan ekonomi jangka pendek dan perlindungan lingkungan.

LSM dan aktivis lingkungan berperan dalam mengkampanyekan perlindungan hutan di DAS yang mengalami deforestasi akibat aktivitas pertambangan. Mereka berkolaborasi dengan komunitas lokal untuk menerapkan sistem pengelolaan hutan yang berkelanjutan, dengan keterlibatan masyarakat sebagai elemen kunci keberhasilan. Aktivis juga melancarkan kampanye untuk menghentikan deforestasi di DAS yang berisiko terhadap spesies langka serta mengadakan seminar dan lokakarya guna meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pengelolaan lanskap hutan berbasis DAS (Alviya et al. 2012). Pemahaman terhadap sikap berbagai pemangku kepentingan ini memberikan gambaran lebih jelas mengenai bagaimana berbagai pihak merespons pengelolaan lanskap hutan dalam skala DAS, serta memungkinkan perancangan strategi yang lebih efektif dan inklusif dalam upaya konservasi dan pembangunan berkelanjutan (Maryani et al. 2014).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini menekankan pentingnya pengetahuan, pemahaman, dan sikap stakeholder terkait pengelolaan lanskap hutan pada skala DAS yang berada pada kategori "sedang". Meskipun sebagian besar stakeholder memiliki pengetahuan dasar yang cukup baik tentang lanskap hutan, pemahaman mereka tentang pengelolaan yang lebih teknis dan kompleks masih perlu ditingkatkan. Hal ini mencakup pemahaman mengenai konsep-konsep konservasi, restorasi ekosistem, serta pengelolaan berbasis ilmu pengetahuan dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Peningkatan pemahaman yang mendalam sangat penting untuk pengelolaan lanskap hutan yang efektif di skala DAS. Sikap stakeholder

terhadap kebijakan pengelolaan lanskap hutan menunjukkan bahwa sebagian mendukung penuh dan sebagian lainnya menolak kebijakan yang dianggap kurang melibatkan mereka atau merugikan. Perbedaan pandangan ini menggarisbawahi pentingnya komunikasi yang lebih baik dan keterlibatan yang lebih aktif dalam pengambilan keputusan. Untuk mengoptimalkan pengelolaan lanskap hutan, diperlukan strategi yang holistik, termasuk penyuluhan yang lebih intensif dan kebijakan yang inklusif berbasis bukti, guna mencapai konsensus yang lebih kuat dan memberikan manfaat lebih besar bagi ekosistem dan masyarakat yang bergantung pada sumber daya alam tersebut.

B. Saran

Pengelolaan lanskap hutan pada skala DAS adalah untuk mengintegrasikan pengetahuan praktis dan tradisional yang dimiliki oleh masyarakat lokal dengan pengetahuan ilmiah yang dikembangkan oleh pemerintah. Pengetahuan praktis dan tradisional, yang telah terbukti efektif dalam menjaga keseimbangan ekosistem, memberikan wawasan penting terkait pengelolaan berkelanjutan sumber daya alam dan dapat melengkapi pendekatan berbasis ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menghargai dan memanfaatkan pengetahuan lokal dalam proses perencanaan dan pelaksanaan kebijakan pengelolaan lanskap hutan. Ini akan memastikan bahwa kebijakan yang dibuat lebih kontekstual, efektif, dan mampu melibatkan seluruh pemangku kepentingan dalam pengelolaan yang lebih inklusif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Alviya, I., Salminah, M., Arifanti, V. B., Maryani, R., and Syahadat, E. 2012. Persepsi Para Pemangku Kepentingan Terhadap Pengelolaan Lanskap Hutan di Daerah Aliran Sungai Tulang Bawang (Stakeholders' Perception of Forest Landscape Management of Tulang Bawang Watershed). *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 9(4).

- Chiang, L. C., Wang, Y. C., Chen, Y. K., and Liao, C. J. 2021. Quantification of land use/land cover impacts on stream water quality across Taiwan. *Journal of Cleaner Production* 318. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.128443
- Daou, B., Loppies, R., and Latuamury, B. 2023. Studi Empiris Pengelolaan Hutan Kota Berkelanjutan Di Taman Makmur Siwalima Kota Ambon. *Jurnal Geografi, Lingkungan & Kesehatan* 1(2): 131–142.
- Hidayat, A. 2017. Metode Penelitian: Pengertian, Tujuan, Jenis - Uji Statistik. *Www.Statistikian.Com*.
- Junaidi, E., Maryani Balai Penelitian Kehutanan Ciamis, R., and Ciamis-Banjar Km, J. 2013. Pengaruh Dinamika Spasial Sosial Ekonomi Pada Suatu Lanskap Daerah Aliran Sungai (DAS) Terhadap Keberadaan Lanskap Hutan (Studi Kasus Pada DAS Citanduy Hulu Dan DAS Ciseel, Jawa Barat (Effect of Spatial Dynamics of Socio-Economic in the Watershed Land). 10(2).
- Latuamury, B. 2020a. *Manajemen DAS Pulau-Pulau Kecil*. Deepublish, Yogyakarta.
- Latuamury, B. 2020b. *Pemodelan perubahan penggunaan lahan dan Karakteristik Resesi Aliran dasar Sungai*. Deepublish, Yogyakarta.
- Latuamury, B. 2022. *Buku Ajar Hidrologi Pulau Kecil*. Deepublish, Yogyakarta.
- Latuamury, B., Aponno, H. S. E. S., Marasabessy, H., Hadijah, M. H., and Imlabla, W. 2020. The spatial dynamics of land cover change along the Wallacea corridor in the key biodiversity area "Buano Island", Maluku, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management* 7(4). DOI: 10.15243/JDMLM.2020.074.2241
- Latuamury, B., Marasabessy, H., Talaohu, M., and Imlabla, W. 2021. Small island watershed morphometric and hydrological characteristics in Ambon Region, Maluku Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 800(1). DOI: 10.1088/1755-1315/800/1/012047
- Latuamury, B., Osok, R. M., Puturuhi, F., and Imlabla, W. N. 2022a. Baseflow separation using graphic method of recursive digital filter on Wae Batu Gajah Watershed, Ambon City, Maluku. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 989(1): 012028. DOI: 10.1088/1755-1315/989/1/012028
- Latuamury, B., Sahureka, M., Imlabla, W. N., Hadijah, M. H., Sahusilawane, J. F., Marasabessy, H., and Talaohu, M. 2022b. Land use change and baseflow recession modelling in Wuryantoro Watershed, Wonogiri Regency, Central Java Province, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management Brawijaya University* 10(1): 3871–3882. DOI: 10.15243/jdmlm.2022.101.3871
- Marasabessy, S., Latuamury, B., Iskar, I., and Suhendy, C. C. V. 2019. Persepsi Masyarakat Mengenai Peranan Vegetasi Kawasan Sabuk Hijau Di

- Sempadan Sungai DAS Wae Batu Gajah. *Makila* 13(1): 14–28. DOI: 10.30598/makila.v13i1.2317
- Maryani, R., Alviya, I., Wicaksono, D., Suka, A. P., Hakim, I., Rohmanudin, J., and Effendi, R. 2014. *Manajemen Lanskap Hutan Berbasis DAS*.
- Naufal, M., and Susetyo, C. 2020. Prediksi Perubahan Penutupan Lahan Pasca Beroperasinya Gerbang Tol (Interchange) Pandaan di Kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan Menggunakan Metode Regresi Logistik Biner. *Jurnal Teknik ITS* 9(1). DOI: 10.12962/j23373539.v9i1.48278
- Niman, E. M. 2016. Kearifan Lokal dan Upaya Pelestarian Lingkungan Alam. *Pendidikan dan Kebudayaan Missio* 11(1): 91–106.
- Patimang, A. L., Papilaya, P. P. E., and Latuamury, B. 2024. Landscape Changes Based On Hydrological Characteristics In The Wae Riuapa Watershed West Seram Regency, Maluku, Indonesia. *Makila: Jurnal Penelitian Kehutanan* 18(2): 271–285.
- Purwanto, N. 2018. Perilaku Sadar Lingkungan Pemukim Bantaran Sungai Jelai, Kabupaten Sukamara. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota* 14(1): 41. DOI: 10.14710/pwk.v14i1.17348
- Salminah, M., Alviya, I., Budi Arifanti, V., and Maryani, R. 2014. Karakteristik Ekologi Dan Sosial Ekonomi Lanskap Hutan Pada Das Kritis Dan Tidak Kritis: Studi Kasus Di Das Baturusa Dan Das Cidanau. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 11(2): 119–136. DOI: 10.20886/jsek.2014.11.2.119-136
- Santikayasa, I. P. 2018. Pengelolaan Sumberdaya Air Pada Berbagai Skenario Perubahan Iklim Menggunakan WEAP. *Seminar Nasional Geomatika* 2. DOI: 10.24895/sng.2017.2-0.432
- Satriawan, H. 2017. “Strategi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Dalam Rangka Optimalisasi Kelestarian Sumberdaya Air (Studi Kasus DAS Peusangan Aceh).” *Majalah Ilmiah Universitas Almuslim* 9.
- Tenriawaruwaty, A., Rukmana, D., and Salman, D. 2013. Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sumberdaya Air Secara Berkelanjutan Di Kabupaten Bulukumba. [Http://Pasca.Unhas.Ac.Id/](http://Pasca.Unhas.Ac.Id/) (48).



PENDUGAAN LUAS HUTAN KOTA IDEAL PADA SETIAP KECAMATAN DI KABUPATEN SUBANG BERDASARKAN KEBUTUHAN OKSIGEN (*Estimating The Ideal Urban Forest Area in Each District in Subang Regency Based on Oxygen Requirements*)

Ega Suryadi Putra¹, Messalina L. Salampessy² dan Dwi Agus Sasongko^{3*}

^{1,2,3}Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa.

Jl. KH Sholeh Iskandar km. 4, Tanah Sareal – Bogor 16166

*Corresponding author: dwias314@gmail.com

ABSTRACT

Urban development often overlooks the need to ensure good environmental quality. One of the fulfillments of environmental quality is the high oxygen levels in the air. This can be fulfilled by the existence of urban forests in urban areas with an ideal area. This can be done if there is a study on the oxygen needs of urban residents and the ability of urban forests to produce oxygen. The area is compared with the ideal area according to laws and regulations. This study aims to estimate the ideal area of urban forests in each sub-district in Subang Regency. Oxygen needs are calculated based on the oxygen needs of residents and motorized vehicles. . The calculation of oxygen needs considers the total population and the number of vehicles, with the latter estimated using the proportional distribution of vehicle types identified at specific location. Determination of the ideal area of urban forests is calculated using the Gerarkis method. The results of the study showed that the ideal area of urban forests in Subang Regency was 14,965.98 ha, still below the minimum of 10% of its area (21,655.5 ha). A total of 27 sub-districts in Subang Regency showed that the need for the ideal area of urban forests was still below the minimum of 10% of its area. Meanwhile, Subang District, Pagaden District, and Sukasari District are areas that require urban forest area of more than 10% of their area.

Keywords : urban forest, motorized vehicle, oxygen, residents

ABSTRAK

Pembangunan wilayah perkotaan memiliki kecenderungan tidak memperhatikan pemenuhan kebutuhan kualitas lingkungan yang baik. Salah satu pemenuhan kualitas lingkungan dapat ditunjukkan oleh tingginya kadar oksigen di udara. Hal tersebut dapat dipenuhi oleh keberadaan hutan kota di wilayah perkotaan dengan luasan yang ideal. Hal tersebut dapat dilakukan jika terdapat kajian mengenai kebutuhan oksigen penduduk perkotaan serta kemampuan hutan kota untuk menghasilkan oksigen. Luasan tersebut dibandingkan dengan luasan ideal menurut peraturan perundangan. Penelitian ini bertujuan untuk menduga luas ideal hutan kota pada setiap kecamatan di Kabupaten Subang. Kebutuhan oksigen dihitung berdasarkan kebutuhan oksigen penduduk dan kendaraan bermotor. Perhitungan jumlah semua jenis kendaraan pada setiap kecamatan dihitung dengan menggunakan proporsi dijumpainya setiap jenis kendaraan yang diidentifikasi di tempat yang telah ditentukan. Penentuan luas ideal hutan kota dihitung menggunakan metode Gerarkis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas ideal hutan kota di Kabupaten Subang sebesar 14.965,98 ha masih dibawah dari minimal 10% luas wilayahnya (21.655,5 ha). Sebanyak 27 kecamatan di Kabupaten Subang menunjukkan bahwa kebutuhan luas ideal hutan kota masih di bawah minimal 10% wilayahnya. Sedangkan Kecamatan Subang, Kecamatan Pagaden, dan Kecamatan Sukasari menjadi wilayah yang memerlukan luasan hutan kota lebih dari 10% luasan wilayahnya.

Kata kunci : hutan kota, kendaraan bermotor, oksigen, penduduk

perkantoran, pemukiman, dan rekreasi. Selain

I. PENDAHULUAN

Wilayah perkotaan dibangun dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan berbagai pelayanan jasa bagi penduduknya. Perkotaan cenderung banyak terdapat fasilitas

itu, perkotaan juga terkadang menjadi pusat kawasan industri. Kondisi tersebut memberi dampak berupa perubahan fungsi lahan dari



daerah berupa ruang terbuka hijau menjadi bangunan permanen (Suryadinata et al., 2020). Perkotaan menjadi wilayah dengan potensi penghasil polusi udara karena banyak keberadaan kendaraan bermotor sebagai akibat dari kebutuhan penduduknya untuk bermobilitas (Akhirul et al., 2020).

Berkurangnya ruang terbuka hijau (RTH) (termasuk hutan kota) akan menyebabkan penurunan kualitas lingkungan. Hal tersebut didasarkan pada fungsi hutan kota sebagai pengurang emisi karbon melalui *carbon sink* (Ardani et al., 2013). Fotosintesis pada pohon dapat menyerap 8 CO₂ tiap jam. Nilai tersebut sebanding dengan dengan hembusan CO₂ oleh 200 orang (Sinambela, 2020). Di sisi lain, serapan CO₂ pada fotosintesis akan menghasilkan O₂, sehingga keberadaan hutan kota menjadi sangat vital agar mampu memberikan pemenuhan kebutuhan O₂ bagi penduduk di wilayah perkotaan (Nasyith et al., 2020). Sinambela (2020) menjelaskan bahwa ketersediaan dan kebutuhan O₂ berbeda-beda pada setiap wilayah. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan fungsi ekosistemnya. Lebih lanjut dikatakan Towary et al. (2020) bahwa keseimbangan antara pembangunan fasilitas, temperatur, dan kelembaban akan menciptakan keseimbangan fungsi lingkungan.

Kabupaten Subang adalah salah satu wilayah yang masuk dalam Kawasan Rebana. Wilayah lain yang termasuk adalah Kabupaten Sumedang, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Cirebon, Kota Cirebon, dan Kabupaten Kuningan. Kawasan rebana merupakan salah satu prioritas yang akan dikembangkan di Provinsi Jawa Barat (Perpres 87, 2021). Kawasan rebana direncanakan pengembangan ruang terbuka hijau minimal 30% dan kawasan terbangun maksimal 70% (kawasan industri maksimal 60%, kawasan komersial maksimal 20%, dan kawasan pemukiman maksimal 20%). Namun demikian sampai dengan saat ini hal tersebut

masih sulit untuk diterapkan (Pamungkas, 2020).

Kabupaten Subang memiliki satu hutan kota, yaitu Hutan Kota Ranggawulung seluas 12,9 Ha (SK Bupati Subang 197, 2009), walaupun sejak tahun 2018 berubah status dan dikelola oleh Unit Pelaksana Teknis Daerah Taman Hutan Raya (UPTD Tahura) Ranggawulung (Perbup Subang 65, 2018). Posisi strategis Kabupaten Subang seharusnya lebih memperhatikan keberadaan hutan kota sebagai salah satu penopang kehidupan masyarakat.. Jika melihat pada (PP Nomor 63, 2002), luasan hutan kota minimal pada suatu wilayah perkotaan adalah 10%. Dengan luas Kabupaten Subang sebesar 2.051,76 km² atau 205.176 ha (BPS Kabupaten Subang, 2024) maka seharusnya luas minimal hutan kota adalah 20.517,6 Ha. Agar penentuan luas hutan kota dapat terverifikasi secara ilmiah maka luasan ideal hutan kota dapat dihitung dengan salah satu kebutuhan mendasar manusia, yaitu pemenuhan kebutuhan oksigen.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. Jenis data pada penelitian ini adalah data sekunder berupa jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Subang pada tahun 2023. Penentuan luas hutan kota ideal dihitung berdasarkan kecamatan yang ada di Kabupaten Subang. Lingkup penelitian ini terbatas pada perhitungan berdasarkan kebutuhan oksigen bagi penduduk dan kendaraan bermotor di Kabupaten Subang. Prosedur penelitian dimulai dengan menentukan kebutuhan oksigen untuk penduduk. Jumlah penduduk Kabupaten Subang tahun 2023 adalah 1.663.156 jiwa (BPS Kabupaten Subang, 2024). Selanjutnya dilakukan penghitungan kebutuhan oksigen bagi penduduk. Asumsinya bahwa setiap orang memerlukan oksigen sebesar 1,17kg/hari atau 1.170 gram/hari (Jianping et al., 2018). Jumlah kebutuhan

oksigen untuk penduduk dihitung per kecamatan di Kabupaten Subang.

Jumlah kebutuhan oksigen untuk kendaraan bermotor dihitung berdasarkan jumlah kendaraan pada setiap kecamatan di Kabupaten Subang. Terminologi jenis kendaraan bermotor sesuai BPS Kabupaten Subang, 2024) diantaranya kendaraan bermotor, mobil penumpang, mobil bis, mobil truk dan sepeda motor

Perhitungan jumlah kendaraan pada setiap kecamatan dihitung dengan menggunakan proporsi dijumpainya setiap jenis kendaraan yang diidentifikasi di tempat yang telah ditentukan. Asumsinya, proporsi jumlah setiap jenis kendaraan bermotor adalah sama di setiap kecamatan di Kabupaten Subang.

Kebutuhan oksigen kendaraan bermotor ditentukan berdasarkan standar yang berbeda-beda sesuai masing-masing jenisnya (Arismunandar, 1988).

Tabel 1. Kebutuhan oksigen pada kendaraan bermotor

No	Jenis Kendaraan	Kebutuhan oksigen (gram/jam)	Lama waktu operasional	Kebutuhan oksigen setiap jenis kendaraan (gram/hari)
1	Sepeda motor	581,7	1 jam/hari	581,7
2	Kendaraan penumpang	11.634	3 jam/hari	34.902
3	Kendaraan ringan	22.880	3 jam/hari	68.640
4	Kendaraan beban	91.520	3 jam/hari	274.560
5	Bus	44.340	3 jam/hari	133.020

Luas hutan kota ideal pada setiap kecamatan di Kabupaten Subang dihitung menggunakan Metode Gerarkis (Wisesa, 1988).

$$\text{Luas ideal hutan kota} = \frac{\text{Kebutuhan oksigen total}}{54 \times 0,9375 \times 2}$$

Keterangan :

- Luas ideal dalam m²
- Kebutuhan oksigen total (gram/hari) adalah kebutuhan oksigen oleh penduduk dan kendaraan bermotor
- 54 adalah konstanta yang menyatakan bahwa dihasilkan 54 gr biomassa per m²
- 0,9375 adalah konstanta yang menyatakan bahwa setiap gram biomassa menghasilkan oksigen sejumlah tersebut setiap gr/hari.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan oksigen total untuk penduduk dan kendaraan bermotor pada setiap kecamatan di Kabupaten Subang dapat ditampilkan pada

Tabel 2.

Kebutuhan oksigen total adalah kebutuhan oksigen yang dihitung berdasarkan kebutuhan oksigen oleh penduduk dan kendaraan bermotor di Kabupaten Subang, yaitu sebesar 15.153.058.520 gram/hari.

Berdasarkan data perkecamatan, kebutuhan oksigen terbesar di Kecamatan Subang sebesar 1.810.590.300 gram/hari. Sedangkan Kecamatan Legonkulon membutuhkan oksigen paling sedikit yaitu 201.821.020 gram/hari. Kondisi tersebut dimungkinkan karena jumlah penduduk dan kendaraan bermotor di Kecamatan Subang merupakan yang terbesar. Sebaliknya, Kecamatan Legonkulon menjadi wilayah dengan kebutuhan terkecil sejalan dengan jumlah penduduk yang paling sedikit bila dibandingkan dengan kecamatan yang lain. Semakin banyak jumlah penduduk maka berdampak pada semakin banyaknya kebutuhan oksigen. Dengan demikian, keberadaan hutan kota diharapkan mampu mengatasi kondisi tersebut.

Tabel 2. Kebutuhan Oksigen untuk Penduduk dan Kendaraan Bermotor pada Setiap Kecamatan di Kabupaten Subang

No.	Kecamatan	Jumlah penduduk (jiwa) ^a	Kebutuhan oksigen total penduduk (gram/hari)	Jumlah total kendaraan bermotor (unit) ^{b,c}	Kebutuhan oksigen total kendaraan (gram/hari)	Kebutuhan oksigen total (gram/hari)
1.	Sagalaherang	34.099	39.895.830	8.158	187.995.000	227.890.830
2.	Serangpanjang	26.498	31.002.660	5.213	120.048.000	151.050.660
3.	Jalan Cagak	50.796	59.431.320	15.147	348.840.000	408.271.320
4.	Ciater	30.310	35.462.700	7.259	167.097.000	202.559.700
5.	Cisalak	43.324	50.689.080	10.032	231.071.000	281.760.080
6.	Kasomalang	44.507	52.073.190	10.584	243.856.000	295.929.190
7.	Tanjungsiang	46.402	54.290.340	11.176	257.388.000	311.678.340
8.	Cijambe	42.968	50.272.560	13.372	307.912.000	358.184.560
9.	Cibogo	50.729	59.352.930	22.265	519.521.000	578.873.930
10.	Subang	145.690	170.457.300	71.223	1.640.133.000	1.810.590.300
11.	Kalijati	68.990	80.718.300	24.991	575.690.000	656.408.300
12.	Dawuan	43.283	50.641.110	13.827	318.550.000	369.191.110
13.	Cipendeuy	51.110	59.798.700	23.056	531.002.000	590.800.700
14.	Pabuaran	66.321	77.595.570	27.492	633.103.000	710.698.570
15.	Patokbeusi	84.554	98.928.180	25.194	580.194.000	679.122.180
16.	Purwadadi	60.679	70.994.430	28.835	664.191.000	735.185.430
17.	Cikaum	52.600	61.542.000	15.305	352.422.000	413.964.000
18.	Pagaden	65.438	76.562.460	27.411	631.480.000	708.042.460
19.	Pagaden barat	35.521	41.559.570	14.469	333.173.000	374.732.570
20.	Cipunagara	66.940	78.319.800	22.118	509.501.000	587.820.800
21.	Compreng	51.571	60.338.070	18.975	437.058.000	497.396.070
22.	Binong	48.746	57.032.820	17.748	408.808.000	465.840.820
23.	Tambakdahan	45.562	53.307.540	17.860	411.271.000	464.578.540
24.	Ciasem	114.627	134.113.590	33.465	770.717.000	904.830.590
25.	Pamanukan	60.661	70.973.370	22.103	509.012.000	579.985.370
26.	Sukasari	43.823	51.272.910	13.950	321.361.000	372.633.910
27.	Pusakanagara	46.252	54.114.840	12.129	188.284.000	242.398.840
28.	Pusakajaya	50.153	58.679.010	17.138	394.585.000	453.264.010
29.	Legonkulon	24.906	29.140.020	7.500	172.681.000	201.821.020
30.	Blanakan	66.096	77.332.320	19.112	440.222.000	517.554.320
Total		1.663.156	1.945.892.520	449.837	13.207.166.000	15.153.058.520

^aData penduduk Kabupaten Subang tahun 2023 (BPS Kabupaten Subang, 2024).

^bData jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Subang tahun 2023 (Bapenda Jabar, 2023).

^cjumlah setiap jenis kendaraan bermotor ditentukan berdasarkan pada proporsi setiap jenis kendaraan yang diamati di titik-titik keramaian di Kabupaten Subang.

Jumlah penduduk perkotaan di Indonesia mencapai 55,3%, sedangkan di seluruh dunia mencapai 55,29%. Jumlah tersebut diperkirakan akan meningkat menjadi 68% pada tahun 2050 (UN-DESA, 2018). Peningkatan jumlah penduduk perkotaan terkait dengan fungsi kota sebagai simpul kegiatan ekonomi dari wilayah di sekitarnya. Banyaknya aktivitas ekonomi mampu menjadi

magnet bagi penduduk di pedesaan untuk bermigrasi ke kawasan perkotaan.

Tingginya kebutuhan pemanfaatan lahan di perkotaan terjadi akibat tingginya jumlah penduduk (Zahra et al., 2021). Penduduk perkotaan membutuhkan lahan sebagai tempat untuk ruang publik. Pemanfaatan ruang perkotaan sangat perlu memperhatikan detail sehingga proporsi ketersediaannya menjadi

seimbang. Salah satu hal tersebut adalah penyediaan ruang terbuka publik.

Kebutuhan ruang publik hendaknya dapat disediakan melalui tata ruang berupa ruang terbuka hijau (RTH) dan atau hutan kota. Hutan kota memungkinkan penyediaan ruang sebagai tempat publik, penyerap polusi udara, penghasil oksigen, keindahan, penapis bau, serta peredam kebisingan (PP Nomor 63, 2002). Ruang pada hutan kota memungkinkan untuk pengalokasian sebagian ruang bagi tempat berkumpul. Selain itu, hutan kota secara simultan mampu menyerap emisi karbon sekaligus menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis. Pada kasus tertentu, adanya vegetasi hutan kota mampu menjadi penapis bau dan mengurangi kebisingan akibat suara kendaraan bermotor atau keramaian lain.

Pemenuhan kebutuhan oksigen merupakan hal penting yang wajib diperhatikan. Pencemaran udara di kawasan perkotaan berpotensi mengurangi kandungan oksigen di udara. Keberadaan vegetasi dengan proses fotosintesis diharapkan mampu mengatasi kondisi tersebut. Secara umum, konsentrasi oksigen berkisar 21,0% volume dan 23,1% massa (sekitar 1.015 ton) atmosfer. Kandungan oksigen di udara dapat mempengaruhi asupan oksigen otak manusia (Purba & Harefa, 2019). Aktivitas metabolisme otak yang berlangsung secara terus menerus memerlukan oksigen yang cukup agar aliran darah ke dalam otak tetap konstan (Karmiza et al., 2014). Penelitian di Giliyang menunjukkan bahwa kandungan oksigen di udara terkait dengan tingkat kesehatan dan harapan hidup penduduk. Hal tersebut ditunjukkan dengan fakta banyaknya dijumpai penduduk dengan usia lebih dari 80 tahun dengan kondisi yang masih segar (Surjono, 2016).

Pemenuhan oksigen bagi penduduk bergantung pada kemampuan suatu wilayah dalam menghasilkan oksigen. Oksigen dihasilkan oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis, yang mana pada proses tersebut

terjadi reaksi kimia perubahan karbondioksida menjadi oksigen. Keberadaan tumbuhan di wilayah perkotaan dapat dipenuhi dengan adanya hutan kota atau ruang terbuka hijau (RTH). Menurut PermenPU Nomor 5 (2008), luasan RTH ideal adalah minimal 30% dari wilayah perkotaan. Sedangkan menurut PP Nomor 63 (2002) luas hutan kota ideal di suatu wilayah perkotaan minimal 10% dari luasan wilayah. Selain itu, luasan ideal juga dapat ditentukan berdasarkan pada kebutuhan oksigen di suatu wilayah perkotaan. Hasil dari luasan hutan kota akan sangat mungkin berbeda dari kedua langkah tersebut. Secara lengkap, kebutuhan luasan hutan kota ideal pada setiap kecamatan di Kabupaten Subang ditampilkan pada Tabel 3.

Subang merupakan kawasan yang sangat potensial sebagai pusat pengembangan industri di Jawa Barat. Sebagai salah satu wilayah rebana yang akan dikembangkan oleh Pemprov Jawa Barat, Subang terletak di posisi yang strategis. Subang terkoneksi dengan berbagai infrastruktur penting, di antaranya Bandara Internasional Jawa Barat di Kertajati, Pelabuhan Patimban, Tol Trans Jawa, Kereta Cepat Jakarta-Surabaya (Suryacipta, 2023).

Subang, Pagaden, dan Pamanukan menjadi wilayah kecamatan dengan gap luas hutan kota antara yang dipersyaratkan PP 63/2002 dengan berdasarkan kebutuhan pemenuhan oksigen bagi wilayah masing-masing. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ketiga kecamatan tersebut merupakan wilayah yang memiliki kepadatan penduduk yang sudah melebihi kapasitasnya. Merujuk fakta bahwa Kecamatan Subang adalah ibukota Kabupaten Subang maka wajar apabila minat penduduk untuk tinggal di wilayah ini cukup tinggi. Selain itu, berdasarkan Perda Kab Subang Nomor 3 (2014), Kecamatan Subang dan Pamanukan merupakan pusat perdagangan jasa skala kabupaten. Kecamatan Pagaden merupakan pusat perdagangan jasa serta pemukiman skala wilayah dan antar wilayah.

Tabel 3. Luas ideal hutan kota pada setiap kecamatan di Kabupaten Subang

No.	Kecamatan	Kepadatan penduduk (jiwa/km ²)	Luas wilayah (hektare)	Luas hutan kota 10% wilayah (hektare)	Luas hutan kota berdasarkan kebutuhan oksigen (hektare)	Gap luas hutan kota (hektare)
1.	Sagalaherang	613,18	5.561	556,1	225,08	331,02
2.	Serangpanjang	370,86	7.145	714,5	149,19	565,31
3.	Jalan Cagak	966,07	5.258	525,8	403,23	122,57
4.	Ciater	479,82	6.317	631,7	200,06	431,64
5.	Cisalak	437,75	9.897	989,7	278,28	711,42
6.	Kasomalang	899,49	4.948	494,8	292,28	202,52
7.	Tanjungsiang	736,66	6.299	629,9	307,83	322,07
8.	Cijambe	387,62	11.085	1.108,5	353,76	754,74
9.	Cibogo	786,25	6.452	645,2	571,73	73,47
10.	Subang	2.419,30	6.022	602,2	1.788,24	-1.186,04
11.	Kalijati	765,62	9.011	901,1	648,30	252,8
12.	Dawuan	466,76	9.273	927,3	364,63	562,67
13.	Cipendeuy	525,12	9.733	973,3	583,51	389,79
14.	Pabuaran	879,94	7.537	753,7	701,92	51,78
15.	Patokbeusi	920,67	9.184	918,4	670,74	247,66
16.	Purwadadi	776,84	7.811	781,1	726,11	54,99
17.	Cikaum	698,35	7.532	753,2	408,85	344,35
18.	Pagaden	1.326,00	4.935	493,5	699,30	-205,80
19.	Pagaden barat	685,20	5.184	518,4	370,11	148,29
20.	Cipunagara	629,31	10.637	1.063,7	580,56	483,14
21.	Comprenng	684,51	7.534	753,4	491,26	262,14
22.	Binong	927,79	5.254	525,4	460,09	65,31
23.	Tambakdahan	714,59	6.376	637,6	458,84	178,76
24.	Ciasem	1.055,40	10.861	1.086,1	893,66	192,44
25.	Pamanukan	2.021,36	3.001	300,1	572,83	-272,73
26.	Sukasari	734,67	5.965	595,5	368,03	227,47
27.	Pusakanagara	777,08	5.952	595,2	239,41	355,79
28.	Pusakajaya	954,20	5.256	525,6	447,67	77,93
29.	Legonkulon	389,03	6.402	640,2	199,33	440,87
30.	Blanakan	640,90	10.313	1.031,3	511,16	520,14
Total		768,00	216.555	21.655,5	14.965,98	6.706,52

^aLuas hutan kota minimal berdasarkan PP 63/2002. Nilai tersebut bukan kondisi luas hutan kota yang sudah ada saat ini (*existing*)

^bLuas hutan kota berdasarkan kebutuhan penggunaan oksigen di wilayah tersebut

^cSelisih luas hutan kota (a-b)

Apabila dilihat dari luas total wilayah Kabupaten Subang, luas hutan kota minimal berdasarkan PP 63/2002 adalah 21.672,5 ha. Luasan tersebut masih sangat jauh dari ideal, mengingat luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) saat ini hanya mencapai 1.856 ha. yang meliputi luas kawasan perkotaan. Perda Kab Subang

Nomor 3 (2014) menyatakan bahwa luas RTH yang meliputi Kawasan perkotaan sebagai berikut :

- Perkotaan Pamanukan (482 ha)
- Perkotaan Subang (411 ha)
- Perkotaan Jalancagak (136 ha)
- Perkotaan Ciasem (162 ha)

- Perkotaan Pagaden (125ha)
- Perkotaan Kalijati (274 ha)
- Perkotaan Pusakanagara (139 ha)
- Perkotaan Pabuaran (44 ha)
- Perkotaan Blanakan (43 ha)
- Perkotaan Cibogo (40 ha)

Pada 27 kecamatan lainnya, luasan ideal 10% dari total wilayah belum terlampaui oleh luasan hutan kota berdasarkan kebutuhan oksigen. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa jumlah penduduk di kecamatan tersebut belum terlampaui padat. Sehingga penentuan luasan hutan kota sebesar 10% dari wilayah masih dapat diterapkan sepanjang pertambahan penduduk belum berpengaruh pada pertumbuhan jumlah kebutuhan oksigen di masing-masing kecamatan tersebut.

Kepadatan penduduk di Kabupaten Subang saat ini masih memungkinkan pemerintah daerah untuk memenuhi pemenuhan hutan kota minimal 10% dari luas wilayah berdasarkan PP 63 tahun 2002. Kondisi tersebut sebaiknya dapat dipertahankan dengan menjaga pertumbuhan penduduk agar tidak berlebihan. Hal ini perlu mendapat perhatian khusus mengingat Subang menjadi salah satu wilayah pengembangan Jawa Barat, yaitu segitiga Rebana.

KESIMPULAN

Luas ideal hutan kota di Kabupaten Subang berdasarkan peraturan perundangan (10% dari total luas wilayah) adalah 21.655,5 ha. Sedangkan pendugaan berdasarkan kebutuhan oksigen adalah 14.965,98 ha. Sebanyak 27 kecamatan di Kabupaten Subang menunjukkan bahwa kebutuhan luas ideal hutan kota masih di bawah minimal 10% wilayahnya. Sedangkan Kecamatan Subang, Kecamatan Pagaden, dan Kecamatan Sukasari menjadi wilayah yang memerlukan luasan hutan kota lebih dari 10% luasan wilayahnya. Dengan demikian, Kabupaten Subang masih memungkinkan untuk pemenuhan luas hutan

kota berdasarkan minimal 10% dari total wilayahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhirul, Witra, Y., Umar, I., & Erianjoni. (2020). Dampak Negatif Pertumbuhan Penduduk Terhadap Lingkungan Dan Upaya Mengatasinya. *Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Lingkungan*, 1(3), 76–84. <http://jkpl.ppj.unp.ac.id/index.php/JKPL/article/view/82/20>
- Ardani, C., Hanafi, N., & Pribadi, T. (2013). Perkiraan Luas Ruang Terbuka Hijau untuk Memenuhi Kebutuhan Oksigen di Kota Palangkaraya. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(1), 32–38. <https://doi.org/10.20527/JHT.V1I1.1481>
- Arismunandar, W. (1988). *Penggerak mula motor bakar torak*. ITB.
- Bapenda Jabar. (2023). *Potensi Kendaraan Bermotor Per Jenis Kabupaten Subang tahun 2023*. Badan Pendapatan Daerah Provinsi Jawa barat.
- BPS Kabupaten Subang. (2024). *Kabupaten Subang dalam Angka 2024*. BADAN PUSAT STATISTIK KABUPATEN SUBANG.
- Jianping, H., Jiping, H., Xiaoyue, L., Changyu, L., Lei, D., & Haipeng, Y. (2018). The global oxygen budget and its future projection. *Science Bulletin*, 63(18), 1180–1186. <https://doi.org/10.1016/j.scib.2018.07.023>
- Karmiza, Muharriza, & Huriyani, E. (2014). POSISI LATERAL KIRI ELEVASI KEPALA 30 DERAJAT TERHADAP NILAI TEKANAN PARSIAL OKSIGEN (PO₂) PADA PASIEN DENGAN VENTILASI MEKANIK. *Jurnal Ners*, 9(1), 59–65.
- Nasyith, D., Aji, A., & Juhadi. (2020). Analisis Ketersediaan Oksigen Untuk Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Tangerang Selatan Tahun 2017. *Geo Image (Spatial-Ecological-Regional)*, 9(1), 57–64. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/geoimage>
- Perbup Subang 65. (2018). *PERATURAN BUPATI SUBANG NOMOR 65 TAHUN 2018 TENTANG TUGAS POKOK, FUNGSI DAN TATA KERJA UNIT PELAKSANA TEKNIS DAERAH TAMAN HUTAN RAYA RANGGAWULUNG PADA DINAS LINGKUNGAN HIDUP KABUPATEN SUBANG*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/144454/perbup-kab-subang-no-65-tahun-2018>
- Perda Kab Subang Nomor 3. (2014). *Peraturan Daerah Kabupaten Subang No. 3 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Subang Tahun 2011 - 2031*.



- <https://peraturan.bpk.go.id/Details/62088/perda-kab-subang-no-3-tahun-2014>
- PermenPU Nomor 5. (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan*. https://pertamananpemakaman.jakarta.go.id/assets/data/data-peraturan/PERMEN-PU-05_TAHUN_2008-TENTANG_PEDOMAN_PENYEDIAAN_DAN_PEMANFAATAN_RTH_DI_KAWASAN_PERKOTAAN.pdf
- Perpres 87. (2021). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 87 tahun 2021 tentang PERCEPATAN PEMBANGUNAN KAWASAN REBANA DAN KAWASAN JAWA BARAT BAGIAN SELATAN*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/179928/perpres-no-87-tahun-2021>
- PP Nomor 63. (2002). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2002 Tentang Hutan Kota*.
- Purba, L. S. L., & Harefa, N. (2019). Pengaruh Kandungan Oksigen Udara Sekolah terhadap Konsentrasi Belajar Siswa SMA N 9 Jakarta Timur. *Seminar Nasional Pendidikan (Sendika)*, 3(November), 9–16. <https://seminar.uad.ac.id/index.php/sendika/article/viewFile/3063/pdf#:~:text=Udara terdiri dari 3 unsur,%2C xenon%2C ozon%2C radon.>
- Sinambela, N. R. (2020). Kajian Literatur Ruang Terbuka Hijau Terhadap Kebutuhan Oksigen. *Pondasi*, 25(2), 137. <https://doi.org/10.30659/pondasi.v25i2.13040>
- SK Bupati Subang 197. (2009). *Surat Keputusan Bupati Subang Nomor: 522/Kep.197- Dishutbun/2009*.
- Surjono, G. (2016). Komunitas Miskin dengan Usia Harapan Hidup Panjang (Poor Community with Long Life Expectancy). *Jurnal PKS*, 15(4), 357–365. <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=970604&val=14935&title=Poor Community with Long Life Expectancy>
- Suryacipta. (2023). *Kawasan Industri Subang Smartpolitan – Ideal Untuk Industri 4*. Subang Smartpolitan. <https://suryacipta.com/id/subang/>
- Suryadinata, O., Langi, M. A., & Pangemanan, E. F. (2020). Keterkaitan Ruang Terbuka Hijau Dengan Kebutuhan Oksigen Di Kota Manado. *In COCOS*, 2(2), 1–9. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/cocos/article/view/29964/29009>
- Towary, E. H. B., Sulistyono, R., Tito, S. I., & Ferdian, M. A. (2020). Kajian Hutan Kota Malabar terhadap Kenyamanan Termal. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.21580/ah.v3i1.6067>
- UN-DESA. (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>
- Wisesa, S. (1988). *Studi Pengembangan Hutan Kota Di Wilayah KotaMadya Bogor*. Institut Pertanian Bogor.
- Zahra, P. A. A., Yesiana, R., Anggraini, P., & Harjanti, I. M. (2021). Analisis Perkembangan Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Lahan Terbangun Di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 15(1), 47–55. <https://doi.org/10.35475/ripteck.v15i1.119>



NILAI EKONOMI WISATA CURUG PUTRI TAMAN HUTAN RAYA BANTEN PROVINSI BANTEN *Economic Value Of Putri Curug Tourism Banten Great Forest Park Banten Province*

Fathia Nazma¹, Ina Lidiawati¹, dan Abdul Rahman Rusli^{1*}

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Nusa Bangsa,
Jl. K.H Shaleh Iskandar, 16166 Indonesia

^{1*} Corresponding author : rusli.abdulrahman@unb.ac.id

ABSTRACT

Banten Forest Park has several natural tourist attractions, one of which is Curug Putri. Curug Putri can be used as a natural tourist attraction and non-timber forest product and if managed well will have economic value. The aim of the research is to determine the economic value of the tourist destination Curug Putri Taman Hutan Raya Banten and examine the influence of visitor income, travel costs and distance traveled on the quantity of visitors to the tourist destination Curug Putri Taman Hutan Raya Banten. Multiple linear regression and the travel cost approach or TCM (Travel Cost Method) are the research methods used. The results of research using the travel cost approach showed that the economic value of Curug Putri Taman Hutan Raya Banten tourism was IDR 4,796,378,496/year. The regression equation shows that visitor income, travel costs, and distance traveled influence the number of visits: $Y = 2.431 + 0.362X_1 + (-0.535X_2) + 0.333X_3$. Visitor income (X_1) has a value of 0.362. Which means that if there is a one unit increase in visitor income, visitors will make a return visit of 0.362, the distance traveled (X_2) is -0.535. This means that if the distance increased by 100 km, there will be a decrease in the number of visits by -0.535, while for transportation costs (X_3) the value is 0.333, meaning that if transportation costs increase, the number of visits will increase by 0.333 assuming the other independent variables are considered constant/paribus paribus. After partial testing of all independent variables, only the travel distance variable had a significant effect on the number of visits.

Keywords: Economic Value, Travel Costs, Forest Park and Curug Putri.

ABSTRAK

Taman Hutan Raya Banten memiliki beberapa objek wisata alam salah satunya adalah Curug Putri. Curug putri dapat dimanfaatkan sebagai objek wisata alam dan hasil hutan bukan kayu dan jika dikelola dengan baik akan bernilai ekonomi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nilai ekonomi destinasi wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten dan mengkaji pengaruh pendapatan pengunjung, biaya perjalanan, dan jarak tempuh terhadap kuantitas pengunjung destinasi wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten. Regresi linier berganda dan pendekatan biaya perjalanan atau TCM (Travel Cost Method) adalah metode penelitian yang digunakan. Hasil penelitian dengan pendekatan biaya perjalanan, diperoleh nilai ekonomi wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten sebesar Rp 4.796.378.496/tahun. Persamaan regresi menunjukkan bahwa pendapatan pengunjung, biaya perjalanan, dan jarak tempuh mempengaruhi jumlah kunjungan: $Y = 2.431 + 0.362X_1 + (-0.535X_2) + 0.333X_3$. Pendapatan pengunjung (X_1) memiliki nilai sebesar 0,362. Yang berarti jika terjadi kenaikan satu satuan pada pendapatan pengunjung maka pengunjung akan melakukan kunjungan kembali sebesar 0,362, jarak tempuh (X_2) yaitu sebesar -0,535. Ini berarti jika kenaikan jarak tempuh 100 km maka terjadi penurunan pada jumlah kunjungan sebesar -0,535 sedangkan untuk biaya transportasi (X_3) nilainya sebesar 0,333, berarti jika kenaikan pada biaya transportasi maka jumlah kunjungan akan naik sebesar 0,333 dengan asumsi variabel independen lainnya dianggap konstan/paribus paribus. Setelah dilakukan pengujian secara parsial dari semua variabel bebas hanya variabel jarak tempuh yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kunjungan.

Kata Kunci : Biaya Perjalanan, Nilai Ekonomi, Tahura dan Curug Putri.

I. PENDAHULUAN

Hutan sebagai areal yang memiliki banyak nilai manfaat, dapat dipergunakan sebaik-baiknya. Hutan bernilai ekonomi namun tidak selalu dipandang seberapa besar hutan

tersebut mampu menghasilkan kayu maupun non-kayu, hutan juga sebagai penyedia sumber daya air bagi manusia dan lingkungan, menyerap karbon, mengatur iklim global. Nilai estetika dari hutan dapat dijadikan daya tarik, sehingga akhirnya bernilai jika dikaitkan

dengan kegiatan wisata alam. Waktu dan produk menentukan harga yang akan dikorbankan seseorang untuk memiliki atau menggunakan barang dan jasa yang diinginkan (Djijono, 2002)

Menurut (Istiqomah, 2021) jarak tempuh/aksesibilitas dan jumlah kunjungan sangat erat kaitannya dengan nilai ekonomi wisata alam di Taman Langit Pengalengan Jawa Barat.

Nilai Ekonomi Wisata Curug Putri Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten perlu dilakukan, dihitung dari pendapatan pengunjung, biaya perjalanan dan jarak tempuh terhadap ke Objek Wisata Curug Putri dan hasil penelitiannya disarankan jadi dasar bagi pemerintah untuk pengelolaannya lebih baik. Metode *Travel Cost Method* (TCM) atau metode biaya perjalanan dapat menghitung nilai ekonomi obyek wisata Curug Putri Taman Hutan Raya. Perencanaan dan pengelolaan akan lebih baik di masa yang akan datang salah satunya mempertimbangkan dampak ekonominya. Dengan diketahuinya nilai ekonomi suatu kawasan wisata maka, diharapkan masyarakat dapat menjaga kelestarian lokasi wisata tersebut (Rezki et al., 2021).

Daya tarik objek wisata Curug putri sebagai jasa lingkungan tanpa memiliki harga pasar, sehingga perlu penilaian (*valuasi*) dengan memberikan nilai mata uang, dengan menggunakan metode pemindahan biaya (*Travel Cost Method*) sehingga memiliki dasar untuk perbandingan perlindungan dan penggunaan lingkungan, masalah penelitian ini adalah :

1. Seberapa besar nilai ekonomi objek Wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten Provinsi Banten?
2. Apakah Secara statistik pendapatan, biaya transportasi dan jarak tempuh pengunjung mempengaruhi jumlah kunjungan ke objek wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten Provinsi

Banten?

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi nilai ekonomi Objek Wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten Provinsi Banten.
2. Menganalisis pengaruh pendapatan, biaya transportasi dan jarak tempuh terhadap jumlah kunjungan wisatawan ke objek wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret - Juli 2024 yang berlokasi di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Banten Curug Putri Desa Sukarame, Carita, Pandeglang. Untuk mendukung penelitian ini diperlukan alat tulis, kamera, komputer, instrumen (kuesioner dan panduan wawancara), studi literatur dan pengunjung sebagai sampel.

Prosedur penelitian yang dilakukan antara lain : survei ke lapangan, analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif, pengumpulan data berupa studi literatur, pengamatan (observasi), serta wawancara kepada pihak pengelola dan pengunjung.

Respondennya adalah orang yang berkunjung ke wisata Curug Putri Carita, dipilih secara sengaja (*Purposive Sampling*). Kriteria pemilihan responden adalah sebagai berikut :

- a. Berusia minimal 17 tahun.
- b. Yang bertanggung jawab atau mengeluarkan biaya perjalanan.
- c. Dipilih berdasarkan zona tempat tinggal/asal pengunjung
- d. Jumlah responden berdasarkan zona wilayah ditentukan melalui jarak tempuh kelokasi wisata.

Informasi yang diperoleh dari pengelola bahwa pengunjung wisata alam curug putri berasal dari masyarakat sekitar Taman Hutan Raya, dari Kabupaten Pandeglang, dari Kabupaten Serang, Jakarta, Bogor dan Bandung.

Berdasarkan asal pengunjung tersebut, maka zona jarak tempuh dibagi sebagai berikut :

- a. Zona I : jarak tempuh <49 km (Pandeglang-Labuan-Wisata-Curug Putri)
- b. Zona II : Jarak tempuh 50 km - 149 km
 - Tanggerang-Rangkasbitung-Labuan-Wisata Curug Putri
 - Kabupaten Serang-Kota Cilegon-Labuan-Wisata Curug Putri
- c. Zona III : Jarak tempuh 150 km - 249 km
 - Cikarang-Bekasi-Depok-Bogor-Rangkasbitung-Pandeglang-Wisata Curug Putri
 - Jakarta Kota-Tangerang Selatan-Rangkasbitung-Pandeglang-Wisata Curug Putri
- d. Zona IV: Jarak tempuh 250 km-349 km (Majalengka-Kabupaten Sumedang-Bandung-Jakarta-Rangkasbitung-Pandeglang-Labuan-Wisata Curug Putri).
- e. Zona V : Jarak tempuh >350 km (Surabaya-Solo-Boyolali-Kebumen Kabupaten Tasikmalaya - Garut - Jakarta - Rangkasbitung - Pandeglang - Labuan Wisata Curug Putri)

Rincian responden penelitian berdasarkan zona dan diambil secara proporsional (*Proportional Sampling*), data ini diperoleh dari perhitungan jumlah pengunjung dari tahun 2019 sampai tahun 2023. Data nilai ekonomi diperoleh dengan menggunakan metode TCM (Tambunan et al., 2013) adalah:

Nilai Ekonomi Wisata Curug Putri = $\sum ATC$
x Jumlah pengunjung rata-rata/bulan.

Pengaruh pendapatan, biaya transportasi dan jarak tempuh pengunjung, terhadap jumlah kunjungan ke wisata curug putri dapat diketahui dengan menganalisa secara statistik yaitu regresi linier berganda. Analisis Linier berganda digunakan untuk melihat beberapa faktor yang berpengaruh (lebih dari dua faktor yang berpengaruh). Uji beda rata-rata (uji T, F dan R^2) digunakan untuk mengetahui nyata atau

tidak nyatanya pengaruhnya dari masing-masing koefisien. Metode regresi linier berganda, yang dapat diformulasikan suatu model persamaan fungsional sebagai berikut :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + e$$

Keterangan :

Y = Banyaknya kunjungan

a = bilangan tetap

b_1, b_2, b_3 = slope

X_1 = Biaya transportasi (Rp)

X_2 = Pendapatan perorangan (Rp/bulan)

X_3 = Zona jarak gtempuh (Km)

e = bias/eror

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik pengunjung Wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten umumnya berjenis kelamin perempuan (54%), laki-laki (46%). Pengunjung curug putri umumnya berasal dari daerah Banten dan sekitarnya (60%), Jabodetabek (13%) dan sisanya Bandung, Surabaya dan sekitarnya masing-masing 12% dan 15%. Usia pengunjung umumnya berusia 17–30 tahun sebanyak 78% dan sisanya 22% berusia 31-45 tahun, dengan tingkat pendidikan 67% berpendidikan SMA/SMK (67%), SMP/SLTP (23%) dan Perguruan Tinggi (10%), ini terlihat juga di tempat Wisata Taman Langit Pangalengan 360⁰ umumnya berpendidikan SMA/SMK sebanyak 63% dan perguruan tinggi sebanyak 37% (Istiqomah, 2021), sedangkan untuk Wisata Alam Situ Gunung Taman Nasional Gunung Gede Pangrango umumnya berasal dari Perguruan Tinggi sebanyak 64% (Rezki, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa Jenis pekerjaan pengunjung Curug Putri Taman Hutan Raya Banten Provinsi Banten didominasi jenis pekerjaan Wirawasta sebanyak 45%, pelajar/mahasiswa sebanyak 35%, pegawai swasta 7%, PNS 4%, aparat negara 3% dan ibu rumah tangga sebanyak 6%.

Karakteristik pengunjung berdasarkan jenis pekerjaan dicantumkan pada Tabel 1

Tabel 1. Karakteristik pengunjung berdasarkan pekerjaan

Pekerjaan	Pengunjung	
	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Wiraswasta	45	45
Pelajar/mahasiswa	35	35
Pegawai Swasta	7	7
PNS	4	4
TNI	3	3
Ibu Rumah Tangga/IRT	6	6
Total	100	100

Tingkat pendapatan pengunjung umumnya kurang dari Rp. 500.000/bulan (34%), hal ini disebabkan pengunjung yang datang didominasi oleh usia pelajar/mahasiswa, Sedangkan berpendapatan Rp. 500.000 – Rp. 3.000.000 sebanyak 24%, berpendapatan di atas Rp. 5.000.000 sebanyak 27 % dan pengunjung yang berpendapatan di atas Rp. 3.000.000 – Rp. 5.000.000 hanya 15%. Pengunjung wisata curug putri didominasi oleh pelajar/mahasiswa sehingga belum memiliki pendapatan besar. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Istiqomah, 2021, tingkat pendapatan pengunjung Wisata Taman Langit Pangalengan 360⁰ cukup besar yaitu lebih dari 4.000.000 per bulan dikarenakan pengunjung yang datang umumnya sudah bekerja sebagai pegawai swasta, sedangkan di lokasi Wisata Alam Situ Gunung Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Pendapatan Pengunjung umumnya berpendapatan Rp 2.000.000 – Rp. 4.000.000/bulan (Rezki, 2020), dari ketiga perbandingan pendapatan pengunjung bahwa pendapatan pengunjung Wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten sangat rendah. Karakteristik berdasarkan tingkat pendapatan pengunjung dapat dilihat pada Tabel. 2.

Tabel 2. Karakteristik pengunjung berdasarkan Pendapatan Pengunjung

Tingkat Pendapatan (Rp)	Pengunjung	
	Jumlah (orang)	Persentase (%)
<500.000	34	34
500.000 – 3.000.000	24	24
3.000.000 – 5.000.000	15	15
5.000.000	27	27
Total	100	100

Pengunjung mengetahui Wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten melalui lisan/keluarga/pasangan/teman sebanyak 64%, media sosial 16%, media cetak 5% sedangkan informasi dari pengelola sebanyak 15%. Karakteristik berdasarkan Informasi Mengenai Wisata Curug Putri Tahura Banten seperti dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Sumber informasi mengenai wisata curug Putri Tahura Banten

Keterangan	Pengunjung	
	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Lisan	64	64
Sosial Media	16	16
Media Cetak	5	5
Pengelola	15	15
Total	100	100

Waktu Terakhir Berwisata pengunjung 1 tahun yang lalu dengan presentase 39%, 2 tahun yang lalu 11%, 2 bulan yang lalu 27%, dan >3 tahun yang lalu sebanyak 23%. Karakteristik Pengunjung Berdasarkan Waktu Terakhir Berwisata dicantumkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu terakhir berwisata

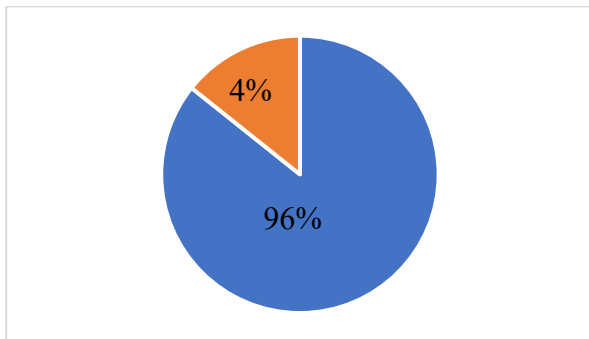
Waktu Terakhir Berwisata	Pengunjung	
	Jumlah (orang)	Persentase (%)
2 Bulan yang lalu	39	39
1 tahun yang lalu	11	11
2 tahun yang lalu	27	27
Lebih dari 3 tahun yang lalu	23	23
Total	100	100

Pengunjung umumnya menggunakan kendaraan pribadi 94% dan yang menggunakan kendaraan umum sebanyak 6%. Karakteristik pengunjung berdasarkan kendaraan yang digunakan dicantumkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kendaraan yang digunakan

Kendaraan Yang Digunakan	Pengunjung	
	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Kendaraan Pribadi	94	94
Transportasi Umum	6	6
Total	100	100

Tujuan pengunjung mengunjungi Kawasan Taman Hutan Raya pada umumnya adalah untuk rekreasi ke Curug Putri dengan persentase 96 %, dan sisanya 4% tujuan belajar sambil liburan (Gambar 1).



Gambar 1. Tujuan pengunjung

Minat pengunjung/wisatawan untuk melakukan kunjungan umumnya lebih dari tiga kali (36% dua kali (24%), tiga kali (22%) dan sisanya 18% berkunjung baru sekali (Tabel 6), ini berarti objek wisata Curug Putri mampu menarik pengunjung untuk berkunjung kembali karena ada keinginan untuk berkunjung ke wisata curug putri tahura tersebut (Gambar 2).

Tabel 6. Frekuensi Kunjungan Wisatawan

No	Frekuensi Kunjungan	Persentase
I	1 Kali	18%
II	2 Kali	24%
III	3 Kali	22%
IV	> 3 Kali	36%
Total		100%



Gambar 2. Curug Putri di Tahura Banten

Nilai ekonomi suatu wisata ditentukan dengan menggunakan pendekatan TCM. Biaya tersebut berupa biaya transportasi, biaya konsumsi dan biaya lain – lainnya. Biaya transportasi tertinggi berasal dari zona V dengan rata – rata sebesar Rp. 215.625, sedangkan biaya transportasi terendah berasal dari zona I dengan rata – rata sebesar Rp. 53.12. Berdasarkan kuesioner wisatawan banyak menggunakan kendaraan pribadi sebagai moda transportasi ke Objek Wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten sebanyak 94 %, dikarenakan kendaraan umum di Wilayah Curug Putri hanya tidak dapat masuk kedalam pos tiket parkir, wisatawan harus menggunakan jasa ojek yang sudah disediakan oleh pengelola dengan tarif Rp. 50.000/ ojek, rute mulai dari pos tiket masuk sampai pos tiket parkir memakai waktu < 15 menit.

Dari penelitian sebelumnya bahwa Biaya Transportasi ke Objek Wisata Taman Langit Pangalengan 360⁰, yang paling tinggi di zona V sebesar Rp 733.333 untuk satu kali kunjungan, dan paling terendah di zona I sebesar Rp. 23.100 untuk satu kali kunjungan (Istiqomah S, 2021), sedangkan Wisata Alam Situ Gunung Taman Nasional Gunung Gede Pangrango yang paling tinggi berasal dari zona V sebesar Rp. 250.000 untuk kali kunjungan, dan yang terendah berasal dari zona VI sebesar Rp. 38.750 untuk satu kali kunjungan ((Rezki et al., 2021).

Biaya konsumsi yang dikeluarkan oleh pengunjung beragam, biaya konsumsi tertinggi

berasal dari zona V rata-rata Rp. 281.250, dan untuk yang terkecil dari zona I rata-rata Rp. 79.975, dikarenakan konsumsi dikawasan Curug Putri Taman Hutan Raya Banten masih belum lengkap mayoritas pengunjung membawa atau membeli makanan dari luar. Dari penelitian sebelumnya bahwa biaya konsumsi Wisata Taman Langit Pangalengan 360⁰ tertinggi berasal dari zona V sebesar Rp. 450.000 untuk satu kali kunjungan, dan yang paling terendah dari zona I sebesar Rp. 10.000 (Istiqomah S, 2021). Dari kedua perbandingan biaya konsumsi, Wisata Taman Langit Pangalengan 360⁰ disebabkan cukup lengkapnya makanan dan minuman yang ada dilokasi wisata tersebut.

Harga tiket biaya parkir pengunjung berbeda-beda setiap jenis kendaraan yang mereka gunakan, untuk harga tiket kendaraan roda 4 - 6 sebesar Rp. 10.000/unit, sedangkan untuk kendaraan 2 - 3 sebesar Rp. 5.000/unit. Berdasarkan data yang diperoleh dilapangan pengunjung berwisata menggunakan kendaraan pribadi sebanyak 96% dan yang menggunakan kendaraan umum sebanyak 4%.

Pihak pengelola berkerjasama dengan masyarakat sekitar kawasan curug putri untuk ikut serta mengelola kawasan tersebut, pengelola dan masyarakat sudah menyediakan jasa sewa alat pelampung maupun jasa sewa *tour guide*. Untuk

harga jasa sewa alat pelampung sebesar Rp. 5.000 per orang dan harga sewa jasa *tour guide* sebesar Rp. 50.000/ pengunjung.

Hasil data di lapangan diperoleh 100 orang responden pengunjung Wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten, mempunyai rata-rata biaya perjalanan tertinggi dizona V sebesar Rp. 8.740.000 untuk satu kali kunjungan sedangkan rata-rata terendah dizona IV sebesar Rp. 3.876.000 untuk satu kali kunjungan. Berdasarkan hasil rekapitulasi data pengunjung menunjukkan total biaya perjalanan pengunjung ke objek wisata, diperoleh nilai ekonominya sebesar Rp. 31.122.000/tahun (Tabel 7). Dari penelitian sebelumnya Biaya Rata - rata perjalanan Wisata Alam Taman Langit Panggalengan 360⁰ yang paling tinggi berasal dari zona V sebesar Rp. 1.183.333 untuk satu kali kunjungan dan diketahui Nilai Ekonomi Wisata Alam Taman Langit Panggalengan 360⁰ sebesar Rp. 46.370.760.000/tahun. (Istiqomah, 2021). Dari kedua perbandingan biaya rata - rata perjalanan Wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten yang memiliki nilai paling tinggi.

Adapun perbandingan dari dua tempat wisata alam ini disebabkan beberapa faktor pendorong wisata lainnya, diantaranya jumlah pengunjung, jarak tempuh wisatawan sampai kelokasi objek wisata, aksesibilitas tempat objek wisata, harga tiket masuk, biaya transportasi dan lain-lain.

Tabel 7. Nilai ekonomi wisata alam

Zona	Jarak (km)	Pengunjung (Orang)	Biaya Perjalanan (Rp)	Biaya Rata - Rata (Rp)
I	49	40	8.104.000	202.600
II	50 - 149	220	5.990.000	299.500
III	150 - 249	213	4.376.000	336.615
IV	250 - 349	112	3.876.000	323.000
V	> 350	215	8.740.000	582.666
Total		1100	31.122.000	330.876

Total biaya perjalanan pengunjung ke objek wisata curug putri Tahura Banten, sebesar Rp. 31.122.000/tahun, sedangkan menurut Istiqomah 2021, biaya Rata - rata perjalanan Wisata Alam ke Taman Langit Panggalengan diketahui sebesar Rp. 46.370.760.000/tahun, dari hasil penelitian ini biaya rata - rata perjalanan Wisata Curug Putri

Taman Hutan Raya Banten memiliki nilai lebih rendah. Hal ini disebabkan beberapa faktor wisata lainnya, diantaranya jumlah pengunjung, jarak tempuh wisatawan sampai ke lokasi objek wisata, aksesibilitas tempat objek wisata, harga tiket masuk dan biaya transportasi

Setelah menghitung biaya perjalanan rata – rata pengunjung kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai ekonomi dari Wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten dengan menggunakan rumus :

Nilai Ekonomi Wisata Curug Putri = ATC x Jumlah pengunjung rata-rata/bulan.

= Rp. 330.876 x 1.208 Orang

= **Rp 399.698.208/bulan.**

= Rp. 399.698.208 x 12 bulan

= **Rp. 4.796.378.496/Tahun.**

Pengaruh Pendapatan pengunjung, biaya perjalanan, dan jarak tempuh terhadap jumlah kunjungan berpengaruh secara signifikan, maka dapat diartikan bahwa nilai pada Tabel T = 6,452 sedangkan untuk Tabel F = 6,452 dan Tabel $R^2 = 0,142$

Persamaan regresi berganda pengaruh pendapatan pengunjung, biaya perjalanan dan jarak tempuh adalah sebagai berikut :

$$Y = 2,431 + 0,362X_1 + (- 0,535X_2) + 0,333X_3$$

Pendapatan pengunjung (X_1) memiliki nilai sebesar 0,362. Yang berarti jika terjadi kenaikan satu satuan pada pendapatan pengunjung maka pengunjung akan melakukan kunjungan kembali sebesar 0,362, jarak tempuh (X_2) yaitu sebesar -0,535. Ini berarti jika kenaikan jarak tempuh 100 km maka terjadi penurunan pada jumlah kunjungan sebesar -0,535 sedangkan untuk biaya transportasi (X_3) nilainya sebesar 0,333, berarti jika kenaikan pada biaya transportasi maka jumlah kunjungan akan naik sebesar 0,333 dengan asumsi variabel independen lainnya dianggap konstan/paribus paribus. Setelah dilakukan pengujian secara parsial dari semua variabel bebas hanya variabel jarak tempuh yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kunjungan.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Nilai ekonomi wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten dengan pendekatan biaya perjalanan adalah sebesar Rp. **Rp.**

4.796.378.496/Tahun. Cukup tingginya nilai ekonomi Wisata Curug Putri, agar menjadi perhatian bagi pihak pengelola, masyarakat sekitar, pengunjung dan instansi terkait untuk menjaga kelestarian sumber daya alam, khususnya hutan. Pendapatan pengunjung, biaya transportasi dan jarak ke objek wisata berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kunjungan.

B. Saran

Untuk mendapatkan nilai ekonomi wisata Curug Putri Taman Hutan Raya Banten secara lebih lengkap dan komprehensif, perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan berbagai macam metode Nilai Ekonomi Sumber Daya Alam lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kepala Taman Hutan Raya Banten dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dan tim untuk melaksanakan Program penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khoiriah, R., Prasmatiwi, F. E., & Affandi, M. I. 2017. Evaluasi Ekonomi dengan Metode TCM.
- Arikunto. (2011). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi Revisi. VII. Jakarta Cipta
- Djijono. 2002. Valuasi Ekonomi Menggunakan Metode Travel Cost Taman Wisata Hutan Di Taman Wan Abdul Ranchman Provinsi Lampung. Makalah Pengantar Falsafah Sains Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Istiqomah, S. 2021. Nilai Ekonomi Wisata Taman Langit Pangalengan 3600 Berdasarkan Pendekatan Biaya Perjalanan. Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa. Bogor
- Lestari Oktaviani F. (2017). Analisis Nilai Ekonomi Objek Wisata Air Terjun Tebing Belit Dikecamatan Kampar Kiri Hulu Kabupaten Kampar Dengan Pendekatan Metode Biaya Perjalanan
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P. 10/Menhut-II/2009. Peraturan Menteri Kehutanan Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Taman Hutan Raya, Ketentuan Umum Pasal 1.



Rezki A, 2020. Nilai Ekonomi Kegunaan Objek Wisata Alam Situ Gunung Taman Nasional Gunung Gede Pangrango

Riawan, A. F., Djuwendah, E., Wiyono, S. N., & Ernah. 2020. Nilai Ekonomi Wisata Pemandian Air Panas Walini Ciwidey Kabupaten Bandung Jawa Barat.

Susyanti, D. W. 2013. Potensi Desa Melalui Pariwisata Pedesaan. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*.

Tambunan, E ., Latifah, S. dan Patana, P. 2013. Analisis Nilai Ekonomi Objek Wisata Alam di Kabupaten Samosir, Provinsi Sumatera Utara (studi Kasus Pemandian Air Panas di Kelurahan Siogungogung, Kecamatan Pangurura). *Jurnal Peronema Forestry Science*. Vol. 2 (2):80-84.



STIMULASI KOLONISASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA PADA SEMAI MINDI (*Melia azedarach* LINN) DENGAN APLIKASI KOMPOS AKTIF PADA MEDIA TAILING TAMBANG EMAS

Stimulation of Arbuscular Mycorrhiza Colonization to Mindi (*Melia azedarach* LINN) seedling by Active Compost Application on Tailing Media of Gold Mining Pongkor

Luluk Setyaningsih¹

¹ Fakultas Kehutanan, Universitas Nusa Bangsa.

Jl. KH. Iskandar Km 4, Tanah Sareal, Bogor, Indonesia. 16166

e-mail: luluk.setya03@gmail.com

ABSTRACT

Tailing is one of the most abundant wastes from gold mining process. This material usually has a high concentration of some heavy metal such as Pb and Fe, insufficient of some essential elements, and a low cation exchange capacity, organic matter and prohibit microorganism growth. In order to improve rehabilitation tailing area by revegetation, utilization of plant root symbiotic organism, arbuscular mycorrhiza fungi (AMF), have been introduced. Arbuscular mycorrhiza fungi, however, need to be supported to encourage its colonization to host plant in tailing media. The objectives of this research were to determine the effect of activated compost application on tailing media to spore density and colonization of arbuscular mycorrhiza on host plant (*Melia azedarach* seedling) as well as its MEI. Three factors complete randomized experimental design was conducted under green house conditions and DMR Test was used to analyse the effect of tailing, compost and kinds of AM treatment. Percent of AM colonization to mindi seedling root, AM spore number in media, and *Mycorrhiza inoculation effect* were measured in this experiment. Application of activated compost on tailing media increased colonization of NPI 126 (*Glomus etunicatum*) up to 4 times. This treatment also increased spore number and improve colonization of local AM fungi. The positive of *Mycorrhiza inoculation effect* (MIE) value was found on tailing media and mix media without active compost. Active compost application is potential to improve the AMF role in order to increase the plant growth quality.

Key words: *Melia azedarach*, Arbuscular Mycorrhiza Fungi, activated compost, tailing

ABSTRAK

Tailing merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari proses penambangan emas. Pada material ini sering ditemukan adanya kandungan logam berat, seperti Pb dan Fe dalam konsentrasi tinggi, rendahnya beberapa unsur esensial untuk pertumbuhan tanaman, rendahnya kapasitas tukar kation (KTK), kandungan bahan organik, dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme penting dalam tanah. Dalam rangka untuk meningkatkan keberhasilan rehabilitasi lahan yang terdominasi tailing melalui kegiatan revegetasi, telah dimanfaatkan organisme simbiotik dengan akar tanaman, cendawan mikoriza arbuskula (FMA). Untuk meningkatkan pertumbuhan FMA dibutuhkan dukungan guna mendorong terjadinya kolonisasi dengan inang tanaman yang menjadi target, sehingga peran FMA dalam membantu pertumbuhan tanaman dapat terwujud. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh aplikasi kompos aktif pada media tailing terhadap densitas spora dan kolonisasi FMA pada akar tanaman inang (semai *Melia azedarach*) serta mengetahui efek inokulasi mikoriza terhadap biomassa semai mindi (MIE). Penelitian dilakukan dalam rumah kaca dengan rancangan acak lengkap factorial, dengan 3 kali pengulangan dan menggunakan Uji DMRT untuk menganalisa pengaruh aplikasi kompos aktif pada media terhadap perkembangan FMA. Persen koloni FMA pada akar semai mindi, jumlah spora FMA pada media semai dan nilai *Mycorrhiza inoculation effect* (MIE) diukur dalam penelitian ini. Aplikasi kompos aktif pada media tailing dapat meningkatkan kolonisasi inokulan FMA NPI 126 (*Glomus etunicatum*) hingga 4 kali. Perlakuan tersebut juga mampu meningkatkan jumlah spora FMA dan kolonisasi FMA lokal. Nilai MIE yang positif hanya ditemukan pada semai yang ditanam pada media tailing dan media campuran tanpa aplikasi kompos aktif. Aplikasi kompos aktif pada media miskin hara berpotensi meningkatkan peran FMA dalam meningkatkan kualitas tanaman.

Kata Kunci: *Melia azedarach*, Cendawan Mikoriza Arbuskula, Kompos Aktif, Tailing

I. PENDAHULUAN

Sumbangan terhadap perekonomian Indonesia, salah satunya bersumber dari bahan tambang migas dan minerba. Namun demikian, kegiatan pertambangan juga dapat meninggalkan dampak terhadap kualitas tanah. Bahkan penambangan telah ditengarai

sebagai salah satu penyebab terjadinya kerusakan yang ekstrem pada tanah. Berlapis tanah hilang, tanah padat, unsur hara esensial rendah, toksisitas unsur-unsur tertentu dan rendahnya bioiversitas flora fauna maupun mikroba, merupakan fenomena yang umum ditemukan pada lahan bekas tambang. Dalam

rangka rehabilitasi dan reklamasi lahan pasca tambang, revegetasi pada lahan bekas tambang penting dilakukan. Namun seringkali upaya revegetasi menghadapi kendala yang cukup berat sebagai akibat dari karakter lahan yang ekstrim.

Penambangan emas meninggalkan limbah berupa tanah bekas penambangan (*rock-dump*) dan tanah bekas pengolahan (*tailing*). *Tailing* tambang emas diketahui mempunyai karakter ekstrim seperti kandungan bahan organik, KTK, hara makro sangat rendah (Wasis et al. 2011, Setyaningsih et al 2020) dan juga aktifitas mikroorganisme sangat terbatas, sementara kandungan beberapa logam berat cukup tinggi (Setyaningsih et al, 2020). Keberadaan *tailing* tersebut berpotensi menurunkan kesuburan tanah dan dapat menyebabkan tanaman keracunan, sehingga tanaman terhambat pertumbuhannya bahkan kesulitan untuk bertahan hidup. Untuk meningkatkan keberhasilan revegetasi pada lahan yang didominasi *tailing* dibutuhkan jenis tanaman yang mampu beradaptasi, dan perbaikan kembali sifat fisik, kimia dan biologi tanah, dengan menstimulir aktivitas mikroba tanah, dan aplikasi kompos untuk memperbaiki tekstur media tanam dan kandungan nutrisi.

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan salah satu cendawan yang mampu membentuk simbiosis saling menguntungkan antara cendawan dengan akar tanaman, yang mampu meningkatkan kapasitas dalam menyerap unsur hara dan air (Brundrett et al. 1996, Salim et al 2020), seperti unsur fosfat (Bolan, 1991, Husna et al 2015) yang ketersediaannya pada tanah-tanah masam dan tanah dengan pH tinggi, menjadi terbatas, sehingga seringkali menjadi salah satu pembatas utama dalam meningkatkan produktivitas tanaman. FMA pernah dilaporkan membantu penyerapan nutrisi untuk tanaman inang dengan memanfaatkan nutrisi dalam bentuk anorganik maupun nutrisi dari kompos dalam bentuk organik

(Cavagnaro, 2014). Namun kemampuan kolonisasi FMA dan efektifitasnya dapat dipengaruhi oleh jenis tanaman, jenis mikoriza dan lingkungan.

Kompos merupakan bahan organik yang telah dihumifikasi dengan secara biologi, yang diketahui dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi sehingga seringkali diaplikasikan pada kegiatan pertanian (Cavagnaro, 2014). Upaya perbaikan sifat *tailing* pernah dilaporkan dengan menambahkan bahan organik kompos, juga penggunaa kascing dan arang aktif pada *tailing* tambang emas (Dharmawan, 2003), atau penambahan bio organik untuk *tailing* tambang timah (Setiadi, 2002). Pada perkembangannya, berbagai macam formula kompos dikembangkan untuk meningkatkan kemampuannya memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi *tailing*, antara lain memperbaiki tekstur *tailing*, meningkatkan kandungan bahan organik, dan meningkatkan KTK *tailing* (Setyaningsih et al, 2020). Kompos aktif merupakan kompos yang diperkaya cairan bio activator, berupa cairan organik mengandung enzim, hormone, asam amino serta unsur hara mikro esensial (Green Earth, 2006). Penggunaan kompos aktif pada *tailing* diperkirakan akan berpengaruh terhadap perkembangan pembentukan mikoriza maupun terhadap peran simbiosisnya untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini ditujukan untuk menganalisa kolonisasi FMA pada akar semai mindi dengan pemberian kompos aktif pada media *tailing*, dan menganalisa densitas spora yang terbentuk dalam media *tailing* dengan semai mindi sebagai tanaman inang, serta untuk mengetahui tingkat ketergantungan semai mindi pada FMA.

II. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Hutan, Pusat Penelitian Bioteknologi IPB, dan di Rumah Kaca Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan

Universitas Nusa Bangsa Bogor. Penelitian berlangsung selama 10 bulan.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang diperlukan antara lain: inokulum mycofer (*Glomus manihotis*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora tuberculata*), inokulum NPI 126 (*Glomus etunicatum*), benih mindi (*Melia azedarach* LINN), tanah permukaan gunung Pongkor, *tailing* tambang emas Pongkor, arang sekam, kompos kotoran sapi, bioactivator, sorgum, ethanol 50%, KOH 2.5%, HCL 10%, H₂O₂ 2.5%, glyserin 50%, Trypan blue 0.02%, PVLG, Melzer's reagen, aquades, bayclean.

Alat-alat yang digunakan antara lain: mikroskop *dissecting*, mikroskop stereo, saringan spora 275 μ m, 125 μ m, dan 45 μ m, kaca objek, dan *cover glass*, pinset spora, gelas ukur, cawan petri, pipet, timbangan analitik, gelas plastik, bak kecambah, label, polybag (15x20 cm), oven, kamera, termometer suhu ruang, alat tulis.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 faktor. Faktor Media Tanam: Tanah 100% (M0), Tailing 100% (M1), Campuran Tanah-Tailing (1:1 v/v)(M2) ; Faktor Kompos: Tanpa kompos aktif (K0), Penambahan kompos aktif (1:20 w/w) (K1); Faktor Jenis Inokulan FMA: Tanpa inokulan, Mycofer, NPI 126. Setiap perlakuan diulang 3 kali dengan 3 unit pada setiap ulangan.

Prosedur Penelitian

Perbanyak inokulum FMA Mycofer (campuran *Glomus manihotis*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora sp*) dan NPI 126 (Inokulum tunggal *Glomus etunicatum*). Perbanyak dilakukan secara *bioassay*, yaitu dengan memberikan 10 gran starter FMA, berisi kurang lebih 50 spora FMA, pada media perbanyak dan menggunakan semai sorgum sebagai inang dan

dipanen setelah 3 bulan (Setyaningsih et al. 2020).

Pembuatan kompos aktif dengan mencampurkan kompos kotoran sapi (20 kg), arang sekam (10 kg), fosfat alam (1 kg) dan bio activator (1 liter), yang dikomposkan selama 6 minggu.

Media tanam semai yang digunakan tanpa disterilisasi, yaitu berupa tanah murni, *tailing* murni dan campuran tanah-*tailing*. Perlakuan penambahan kompos aktif diberikan bersamaan dengan penyiapan media. Inokulasi FMA sebanyak 15 g per pot (sekitar 50-75 spora FMA) pada semai mindi dilaksanakan saat pemindahan semai ke polybag.

Pemeliharaan berupa penyiraman semai dilakukan setiap hari selama pengamatan, 14 minggu. Volume penyiraman menyesuaikan dengan kondisi kejenuhan air pada media semai.

Pengamatan penelitian

Biomasa semai, dengan mengukur berat kering pucuk dan akar semai mindi yang dipanen pada pekan ke 14 setelah tanam. Semai hasil panen dioven pada suhu 70⁰ sampai mendapatkan berat kering konstan (diperkirakan antara 20 – 28 jam)

Jumlah spora pada media semai dihitung pada akhir pengamatan pertumbuhan semai mindi, yaitu dengan melakukan penyaringan spora ukuran 275 μ m, 125 μ m, dan 45 μ m. Namun tidak dilakukan identifikasi jenis spora. Densitas spora dihitung per 10 gram media.

Kolonisasi FMA pada akar semai dihitung pada akhir pengamatan (14 minggu) dengan membuat preparat akar semai yang telah diberi pewarna biru, dan diamati dibawah mikroskop.

Analisa data

Kolonisasi (%) = $(\frac{\sum \text{bidang pandang akar yang bermikoriza}}{\sum \text{bidang pandang akar yang diamati}}) \times 100\%$...(Setiadi dkk 1992)

Mycorrhizae Inoculation Effect (MIE) dihitung pada akhir pengamatan.

MIE (%) = $\frac{[(\text{Biomasa kering semai diinokulasi} - \text{Biomasa kering semai tidak diinokulasi}) / \text{Biomasa kering semai diinokulasi}] \times 100\% \dots\dots(\text{Bagyaraj 1992})$

Uji keragaman

Data kolonisasi mikoriza, densitas spora mikoriza dan ketergantungan pada Mikoriza dianalisa keragamanya dengan menggunakan program CoStat 6311 Win.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

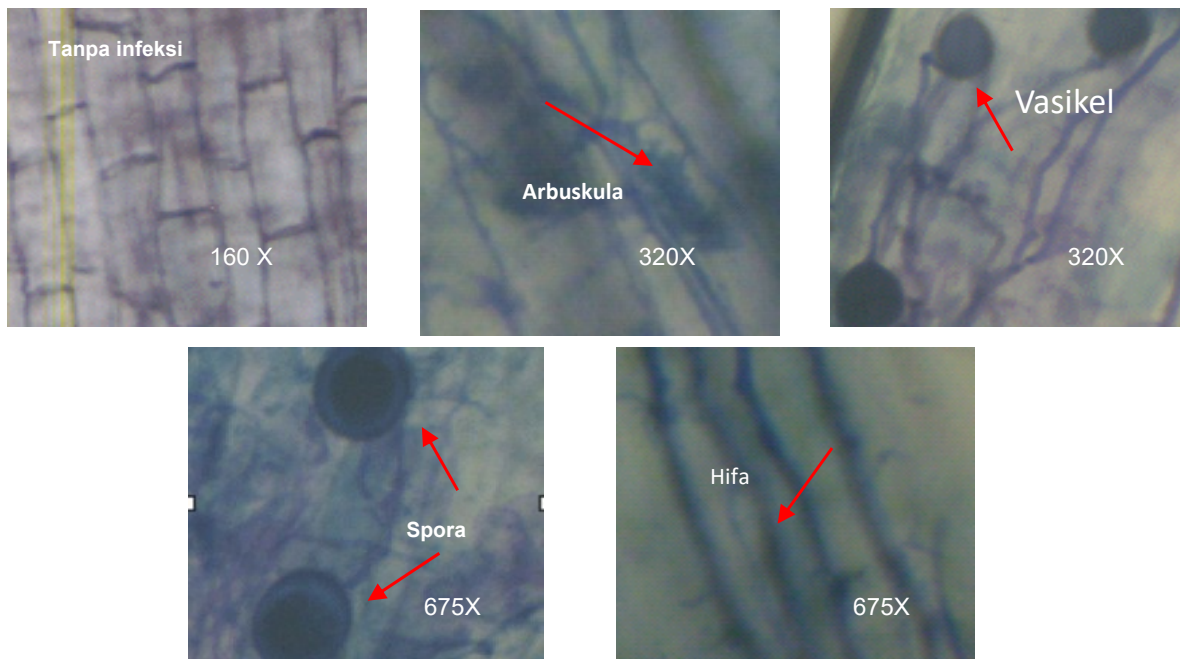
A. HASIL

Kolonisasi Cendawan Mikoriza Arbuskula pada semai mindi

Kolonisasi FMA pada akar semai mindi mencerminkan tingkat infektivitas dan kompatibilitas antara cendawan endomikoriza dengan tanaman inang. Keberadaan hifa, spora, vesikel, dan arbuskula pada jaringan akar menjadi indikator kolonisasi. Berbagai struktur yang ditemukan pada jaringan kortek akar semai mindi menunjukan ada atau

tidaknya kolonisasi FMA pada akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi FMA berhasil menginfeksi akar semai mindi, yang ditandai dengan terbentuknya struktur arbuskula, vesikel, hifa, dan spora dalam jaringan kortek akar (Gambar 1).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor perlakuan media (M), kompos (K), dan FMA (F), baik secara tunggal maupun interaksi antar faktor, berpengaruh secara signifikan ($p < 0,01$) terhadap persentase kolonisasi FMA dan nilai MIE pada umur 14 minggu. Namun faktor Media (M) dan kombinasi Media dan Kompos (M x K) tidak berpengaruh nyata terhadap densitas spora FMA pada media semai ($p > 0.06$). Perlakuan interaksi Media x Kompos x FMA berpengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap densitas kolonisasi mikoriza pada akar semai dan densitas spora FMA pada media tumbuh. Seluruh perlakuan tunggal dan interaksi berpengaruh nyata terhadap nilai MIE (Tabel 1).



Gambar 1. Struktur FMA pada jaringan kortek akar semai mindi umur 14 minggu setelah tanam. Tanpa infeksi = tidak terjadi kolonisasi FMA; Arbuskula, Vesikel, Spora atau Hifa = terjadi kolonisasi FMA.

Tabel 1. Sidik ragam pengaruh perlakuan Media (M), Kompos (K) dan FMA (F) terhadap kolonisasi, densitas spora dan efek inokulasi FMA (MIE) pada semai mindi umur 14 minggu setelah tanam (mst).

Sumber Keragaman	Probabilitas		
	Kolonisasi FMA	Densitas Spora FMA	MIE
Media (M)	<0,001**	>0,06 ^{tn}	<0,001**
Kompos (K)	<0,001**	<0,001**	<0,001**
FMA (F)	<0,002**	<0,002**	<0,001**
Media x Kompos (M x K)	<0,001**	>0,05 ^{tn}	<0,001**
Media x FMA (M x F)	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Kompos x FMA (K x F)	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Media x Kompos x FMA (MxKxF)	<0,001**	<0,001**	<0,001**

Keterangan : ** = Perlakuan berpengaruh signifikan pada tingkat kesalahan 1%; tn = Perlakuan berpengaruh tidak signifikan pada tingkat kesalahan 1%

Semai mindi yang ditanam pada media tanah dengan aplikasi kompos aktif dan inokulasi NPI126, terindikasi memiliki kolonisasi FMA tertinggi, mencapai 93,8%. Pada media tailing tanpa kompos (Tailing TK) terindikasi kolonisasinya terkecil, yang tidak berbeda signifikan dengan kolonisasi pada semai yang ditanam pada media campuran tanpa aplikasi mikoriza (Tabel 2).

Dua jenis inokulan, Mycofer dan NPI 126, menunjukkan tingkat kolonisasi yang berbeda pada akar semai mindi, tergantung pada jenis media dan aplikasi kompos. FMA mycofer ditemukan dapat mengkolonisasi akar semai, rata-rata diatas 50%, baik yang ditanam pada media berkompos maupun tak berkompos, namun tidak demikian halnya dengan inokulan NPI 126.

Tabel 2. Kolonisasi FMA (%) pada semai mindi dengan pemberian kompos aktif dan inokulan FMA umur 14 minggu setelah tanam

Perlakuan	Inkulan			
	Media	Kompos	Tanpa Inokulan	NPI 126
Tanah	TK	69,80 bc*	56,01 c	25,22 d
	KA	82,31 ab	54,81 c	83,21 ab
Tailing	TK	4,30 e	61,73 c	15,51 de
	KA	62,52 c	60,02 c	73,01 bc
Campuran	TK	1,71 e	71,51 bc	10,22 de
Tanah-Tailing	KA	87,50 ab	69,22 bc	93,83 a

Keterangan:

TK=tanpa kompos, KA=kompos aktif

* Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada tingkat kesalahan 5% berdasarkan Uji DMRT

Media berkompos aktif dapat meningkatkan kolonisasi FMA yang signifikan pada semai dibandingkan dengan tanpa kompos, seperti misalnya pada semai di media tailing berkompos yang diinokulasi NPI 126 meningkat kolonisasinya hampir 400% dibandingkan pada media tanpa kompos, dan meningkatkan kolonisasi sebesar 819% pada media campuran tanah tailing. Peningkatan kolonisasi tersebut bahkan juga ditemukan

pada semai yang tidak diinokulasi, seperti pada media tailing tanpa kompos dengan kolonisasi yang sebelumnya hanya 4,3% meningkat 12 kali lipat menjadi 62,52% setelah pemberian kompos. Kolonisasi FMA terbesar ditemukan pada akar semai mindi pada media campuran tanah-tailing berkompos dan inokulasi NPI 126 sebesar 93,8%. Semai mindi dengan kolonisasi mikoriza terkecil (1,7%) ditemukan pada media campuran

tanah-tailing tanpa kompos dan tanpa mikoriza.

Densitas Spora Cendawan Arbuskula Mikorrhiza

Sporolisasi, atau pembentukan spora (sporolisasi) oleh fungi mikoriza, terjadi berkaitan dengan kondisi ekstrim pada rizosfer sebagai mekanisme adaptasi dan perlindungan. Terdapat kecenderungan peningkatan secara signifikan jumlah spora pada media yang berkompos aktif ($p < 0,05$). Kompos Aktif meningkatkan 120% densitas spora inokulan Mycofer (10,7/10 gram media) dan meningkatkan 310% densitas spora inokulan

NPI 126 (17/10 gram media). Pada media tanah dan media campuran tana-tailing berkompos dengan inokulasi Mycofer atau NPI 126, terdeteksi memiliki densitas spora terbanyak (20-23 spora per 10 gram media kering). Beberapa jenis spora yang berhasil ditemukan pada media tanam hasil penyaringan, antara lain: *Acaulospora tuberculata*, *Glomus manihotis*, *Gigaspora margarita*, *Glomus etunicatum* pada media dengan inokulan Mycofer dan *Glomus etunicatum* pada media dengan inokulan NPI 126 (Gambar 2).

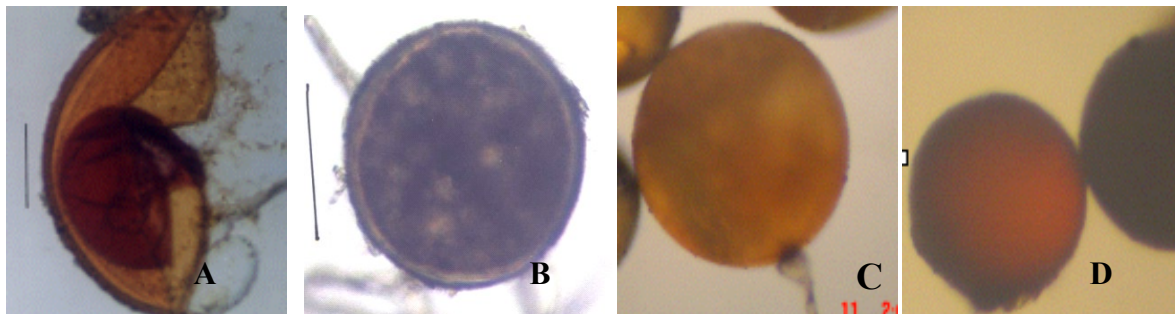
Tabel 3. Densitas Spora (individu spora per 10 gram media) pada berbagai media tanam dengan aplikasi kompos aktif dan jenis inokulan yang berbeda

Perlakuan		Inokulan		
Media	Kompos	Tanpa Inokulan	Mycofer	NPI 126
Tanah	Tanpa Kompos	7 b*	6 b	6 b
	Kompos Aktif	2 b	23 a	20 a
Tailing	Tanpa Kompos	0 b	4 b	4 b
	Kompos Aktif	1 b	6 b	8 b
Camp Tanah-Tailing	Tanpa Kompos	1 b	2 b	5 b
	Kompos Aktif	3 b	3 b	23 a
	Tanah	4,5 b	14,5 a	13 a
	Tailing	0,5 b	5 b	6 b
	Camp. Tanah-Tailing	2 b	2,5 b	14 a
	Kompos Aktif	2,7 b	4 b	5 b
	Kompos Aktif	2 b	10,7 ab	17 a

Keterangan:

TK=tanpa kompos, KA=kompos aktif

* Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada tingkat kesalahan 5% berdasarkan Uji DMRT

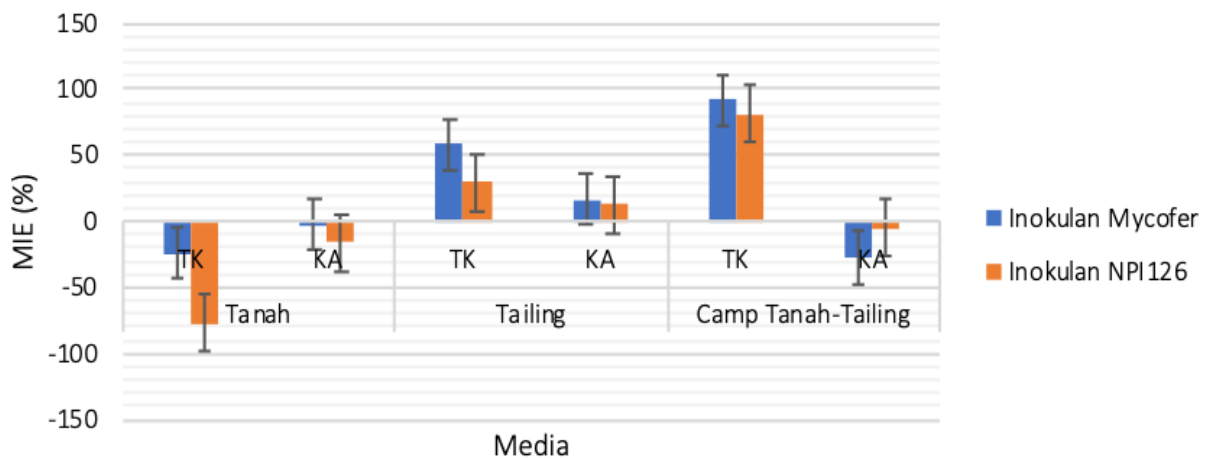


Gambar 2. Spora yang ditemukan pada media tanam semai mindi umur 14 minggu setelah tanam, A: spora *Acaulospora tuberculata* yang pecah, B: spora *Glomus manihotis*, C: spora *Gigaspora margarita*, D: spora *Glomus etunicatum*, Bar pada A dan B menunjukkan ukuran dalam 100 μ m

Mycorrhiza inoculation effect (MIE)

Nilai *mycorrhiza inoculation effect* (MIE) merupakan salah satu ukuran efektivitas inokulan FMA terhadap pertumbuhan semai. Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa nilai MIE positif hanya pada semai mindi pada media tailing (baik yang Tanpa Kompos/TK atau yang berkompos/KA), serta ditemukan pula pada media campuran tanah tailing tanpa kompos (TK). Semai mindi yang ditanam pada media campuran tailing tanpa kompos, memiliki ketergantungan tertinggi terhadap FMA Mycofer maupun FMA NPI 126, masing-masing mencapai MIE 91,8% dan

81,2%. Pada media tanah, bahkan semai mindi cenderung tidak memerlukan FMA, yang ditunjukkan dengan nilai MIE negative. Nilai ketergantungan semai mindi terhadap mikoriza cenderung semakin kecil pada media tanam yang berkompos, yang ditunjukkan dengan nilai MIE secara signifikan berkurang hingga 10 kali lipat pada media berkompos dengan inokulan Mycofer, dan berkurang 5 kali lipat pada media berkompos dengan inokulan NPI 126. Namun penambahan kompos aktif pada kedua media tersebut, menurunkan ketergantungan semai mindi pada FMA (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai *mycorrhiza inoculation effect* (MIE) (%) FMA pada semai mindi umur 14 minggu pada berbagai media

B. PEMBAHASAN

Kolonisasi dan Sporulasi FMA

Secara umum, tingkat kolonisasi mikoriza pada semai bermedia tailing murni atau campuran tanah-tailing lebih kecil dibandingkan dengan kolonisasi yang terdapat pada media tanah. Kecilnya kolonisasi pada media tailing menunjukkan bahwa media tailing murni dengan karakternya yang ekstrim telah menjadi penghambat bagi pertumbuhan FMA. Rendahnya kandungan bahan organik pada media tailing, (0,5%) dapat menghambat terjadinya perkembangan mikroorganisme

mikoriza selain juga oleh karena sifat kimia tanah juga berpengaruh terhadap kolonisasi mikoriza (Sieverding, 1991; Setyaningsih et al 2018; Salim et al. 2020).

Kolonisasi mikoriza dapat dijumpai pada semua semai baik yang mendapat inokulasi FMA maupun tanpa inokulasi. Kolonisasi pada media tanpa inokulasi, diduga berasal dari mikoriza lokal yang terbawa Bersama media yang tidak disterilisasi yang dapat tumbuh menginfeksi semai mindi. Hal demikian juga diperkuat dengan ditemukannya spora, walau jumlahnya sedikit, pada media tanpa inokulasi. Kondisi demikian juga menunjukkan

bahwa ada potensi FMA lokal berperan dalam melakukan kolonisasi atau memiliki kompatibilitas dengan mindi, sehingga dapat dipertimbangkan mengeksplorasinya lebih mendalam guna pengembangan.

Keberadaan 4 macam jenis FMA dalam inokulum mycofer diduga telah memberi kesempatan yang lebih besar bagi inokulum tersebut untuk beradaptasi pada berbagai jenis media dan membentuk kolonisasi dengan akar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Setyaningsih et al (2018) bahwa FMA dari inokulum majemuk Mycofer mengkolonisasi akar semai jabon lebih besar dibandingkan kolonisasi oleh inokulum FMA tunggal.

Peningkatan kolonisasi FMA pada semai mindi dengan aplikasi kompos aktif pernah juga dilaporkan oleh Budi & Setyaningsih (2013), bahwa aplikasi biochar pada media meningkatkan kolonisasi mikoriza, namun kolonisasinya menurun jika penambahan biochar mencapai 15% pada semai mindi. Peningkatan kolonisasi tersebut diduga berakitan dengan peningkatan aktifasi mikoriza dalam memanfaatkan karbohidrat yang dieksudasi semai, setelah semai mendapatkan cukup nutrisi dari kompos. Kolonisasi akar oleh FMA dipengaruhi oleh pH tanah, P tersedia, K, dan Mg (Melo et al. 2019), namun kolonisasi akar oleh AMF secara signifikan lebih tinggi pada kondisi defisiensi Mg (Zhang et al. 2015)

Sporolisasi merupakan salah satu perkembangan FMA sebagai bagian adaptasinya terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti saat lingkungan kekeringan (Brundrett et al 1996). Densitas spora terbanyak ditemukan pada media campuran tanah-tailing berkompos dengan inokulan mikoriza NPI 126. Namun secara umum, tidak terdapat korelasi antara kolonisasi dengan densitas spora ($R^2=7\%$; $p<0,05$). Hal ini berarti bahwa kolonisasi tidak selalu meningkatkan pembentukan spora. Sporolisasi FMA pada media tanam tidak

secara konsisten berkorelasi dengan tingkat kolonisasi FMA dalam akar tanaman, dalam kondisi tertentu dapat berkorelasi positif (Zangaro et al. 2012) atau berkorelasi negatif (Husna et al. 2015) sangat dipengaruhi kondisi lingkungan.

Selain memperbaiki struktur tanah dan sifat tanah lainnya, aplikasi kompos dapat secara tidak langsung mempengaruhi keragaman populasi mikroba tanah (Reeves, 1997; Budi & Setyaningsih, 2013). Penggunaan kompos aktif yang mengandung bio activator sebagai cairan organik dengan kandungan enzim, hormone perangsang pertumbuhan, asam amino dan diperkaya unsur hara esensial (Green Earth, 2006, Setyaningsih et al 2018) berpotensi membantu percepatan perkecambahan spora hingga membantu meningkatkan infeksi pada semai (Cavagnaro 2014; Budi & Setyaningsih, 2013).

Ketergantungan semai mindi pada FMA

Nilai MIE diketahui positif, atau atau mikoriza berpengaruh baik terhadap pertumbuhan semai mindi, berkisar 13 – 58%, pada media tailing dan media campuran tanah-tailing tanpa kompos. Nilai MIE cenderung menurun pada media berkompos. Kondisi demikian menjelaskan bahwa ketergantungan semai mindi terhadap mikoriza pada media miskin hara. Kondisi demikian sejalan dengan penelitian yang dilaporkan Setyaningsih et al (2018), bahwa Tifa yang ditanam pada media tailing murni cenderung memiliki ketergantungan pada mikoriza lebih besar daripada pada media yang telah diberi kompos. Pada tanah marginal (miskin hara), peran FMA sangat signifikan dalam membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Husna et al. 2015, Setyaningsih et al 2020, Salim et al 2023). Pada lahan marginal, FMA dapat berperan meningkatkan ketersediaan unsur hara, seperti fosfat, dengan mekanisme pelepasan unsur fosfat dari logam dengan menggunakan enzim fosfatase (Bolan 1991). Pada awal pertumbuhan, semai mindi lebih

tergantung pada keberadaan kompos daripada keberadaan FMA pada media berkompos, namun adanya kolonisasi yang tinggi pada media berkompos dapat menjadi harapan, jika ketersediaan hara yang bersumber dari kompos berkurang, maka mikoriza akan berperan lebih aktif untuk meningkatkan penyediaan penyediaan unsur hara bagi tanaman. Oleh karenanya, keberadaan mikoriza sangat penting dan dengan manfaat berkelanjutan.

IV. KESIMPULAN

Aplikasi kompos aktif pada media tailing meningkatkan kolonisasi inokulan FMA NPI 126 (*Glomus etunicatum*) hingga 300-819% dan meningkatkan jumlah spora serta kolonisasi FMA lokal hingga 10 kali lipat dibandingkan media tanpa kompos. Namun, ketergantungan semai mindi terhadap FMA sangat tinggi pada media tanpa kompos, yang ditunjukkan dengan nilai Mycorrhiza Inoculation Effect (MIE) yang lebih tinggi pada media tanpa kompos dibandingkan media yang mendapat aplikasi kompos aktif. Hal ini mengonfirmasi bahwa mikoriza berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman, terutama pada kondisi media tanam yang miskin hara seperti tailing.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagyaraj, D,J, 1992, Vascular-Arbuscular Mycorrhiza: Application in Agriculture, Pp 359-373, In: Method in Mycology Volume 24, Techniques for the Study of Mycorrhiza, (Eds, Norris, J,R, D,J, Read, and A,K, Varma), Academic Press, Boston,
- Bolan, N,S, 1991, A Critical Review on The Roles of Mycorrhizal Fungi in The Uptake of Phosphorus by Plants, *Plant Soil* 134: 189-209,
- Brundrett, M., Bougher N., Dell B., Grove T., and Malczuk N, 1996, Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture, ACIAR Monograph Series, Canberra
- Budi, Sri Wilarso & L. Setyaningsih. 2013. Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Biochar Improved Early Growth of Neem (*Melia azedarach* Linn.) Seedling Under Greenhouse Conditions. *Journal of Tropical Forest Management / Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 2013, Vol 19, Issue 2, p103. DOI: 10.7226/jtfm.19.2.103
- Cavagnaro, Timothy R. 2014. Impacts of compost application on the formation and functioning of arbuscular mycorrhizas. *Soil Biology and Biochemistry* Volume 78, November 2014, Pages 38-44. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.07.007>
- Green Earth, 2006, Bio-Activator as Organic Fertilizer for Degraded Land Rehabilitation, [Tidak dipublikasikan]
- Husna, Budi SW, Mansur I, Kusmana C. 2015. Diversity of Arbuscular mycorrhizal fungi in the growth habitat of kayu kuku (*Pericopsis mooniana* Thw.) in Southeast Sulawesi. *Pak J Biol Sci* 18 (1): 1-10.
- Melo CD, Walker C, Krüger C, Borges PAV, Luna S, Mendonca D, Fonseca HMA, Machando AC. 2019. Environmental factors driving arbuscular mycorrhizal fungal communities associated with endemic woody plant *Picconia azorica* on native forest of Azores. *Ann Microbiol* 69: 1309-1327
- Salim, Mohammad Agus, Sri Wilarso Budi R., Luluk Setyaningsih, Iskandar, Imam Wahyudi, Hifzil Kirmi. Root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in various age classes of revegetation post-coal mine. *BIODIVERSITAS* 21 (10): 5013-5022, October 2020. DOI: 10.13057/biodiv/d211005
- Setiadi, Y, 1989, Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Kehutanan, Depdikbud, Dirjen Pendidikan Tinggi, PAU Bioteknologi IPB, Bogor,
- Setiadi, Y, 2002, Bio Organic Application for improvement growth of revegetation trees in post mining site at PT Koba Tin project Area, Bangka, Centre for Biotechnology Research, Bogor Agriculture University (*internal report*)
- Setiadi, Y., I, Mansur, S, Wilarso dan Achmad, 1992, Mikrobiologi Tanah Hutan, Petunjuk Laboratorium, Dirjen Pendidikan Tinggi, PAU Bioteknologi IPB, Bogor,
- Setyaningsih, Luluk, Arum Sekar Wulandari, Hamim Hamim. 2018. Growth of typha grass (*Typha angustifolia*) on gold-mine tailings with application of arbuscular mycorrhiza fungi *Biodiversitas* Vol19, Number 2, Pages: 504-509 E-ISSN: 2085-4722 ISSN: 1412-033X . DOI: 10.13057/biodiv/d190218
- Setyaningsih, Luluk, FA Dikdayatama, AS Wulandari. 2020. Arbuscular mycorrhizal fungi and Rhizobium enhance the growth of Samanea saman (trembesi) planted on gold-mine tailings in Pongkor, West Java, Indonesia. *Biodiversitas* Vol. 21 No. 2 (2020) Pg 611-616 <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210224>
- Sieverding E, 1991, Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agro System, Deutsche



ISSN 2797-4502 (elektronik)

ISSN 1412-4696 (cetak)

Jurnal Nusa Sylva Vol.24 No.2 (Desember 2024) : 86-95

Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbiel,
Jerman,

Wasis, Budi., dan A Sandrasari. 2011. Pengaruh pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan semai mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) pada media tanah bekas tambang emas (Tailing). *Jurnal Silviculture Tropika* 3 (1), 109-112.

Zangaro W, Alves RA, Lescano LEAM, Ansanelo AP, Nogueira MA. 2012. Investment in fine roots and

arbuscular mycorrhizal fungi decrease during succession in three Brazilian ecosystems. *Biotropica* 44: 141-150

Zhang F, Du P, Song C-X, Wu Q-S. 2015. Alleviation of magnesium deficiency by mycorrhiza in trifoliolate orange: changes in physiological activity. *Emir J Food Agric* 27 (10): 763-769.