

Analisis Kecepatan Pertumbuhan Pohon Potensial untuk Restorasi Lahan Kritis Gunung Ungaran

Alfiah Maula Salsa Billa¹⁾, Shinta Fatma Zukhoiri²⁾, Nasytha Sasaki Saufatikha³⁾, Jasmine Augi Nadifa⁴⁾, Bintang Faisal Akbar⁵⁾, Andin Irsadi⁶⁾

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 13 Desember 2023

Disetujui: 14 Mei 2024

Dipublikasikan: 31 Mei 2024

Keywords:

foster tree; restoration; Ungaran Mount pohon asuh, restorasi, Gunung Ungaran

Abstract

This research took place in Mount Ungaran to support conservation and sustainability programs in this area which is experiencing an increase of critical land due to land conversion by coffee farmers. The research took place between March 2023 to February 2024 using the vegetation analysis survey method and uses the line transect method with 5 plots in each stratification, each plot measures 20 m x 20 m to identify the types of parent trees in the forest area and a longitudinal development study method to measure the growth speed of the collected seedlings. This research aims to determine potential trees to be planted on critical land based on their growth speed. The research results show that the highest potential tree to be planted on critical land based on high growth rates are *Engelhardia serrata*, *Homalanthus populneus*, and *Bischofia javanica*. Then, based on the speed of growth in stem diameter, potential seeds are *Peleman*, *Castanopsis argentea*, and *Altingia excelsa*. Beside that, based on vegetation analysis, the most potential tree for land restoration based on the Important Value Index (INP) value are *Litsea* sp. and *Ndog-ndogan* at stratification 1, *Parastemon urophyllus* at stratification 2, and *C. argentea* at stratification 3. These types of trees are recommended for planting on critical land on Mount Ungaran because they have high growth and success rates. This effort is important to mitigate threats to biodiversity and water sources on Mount Ungaran and to support the communities who depend on this mountain.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Gunung Ungaran untuk mendukung program konservasi dan kelestarian daerah tersebut yang mengalami peningkatan lahan kritis akibat alih fungsi lahan oleh petani kopi. Penelitian dilakukan dari Mei hingga Oktober 2023 dengan metode survei vegetasi. Penelitian ini menggunakan metode *line transect* dengan 5 plot pada tiap stratifikasi. Tiap plot berukuran 20 m x 20 m untuk mengidentifikasi jenis-jenis pohon induk yang berada pada kawasan hutan dan metode studi perkembangan longitudinal untuk mengukur kecepatan pertumbuhan bibit yang dikumpulkan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pohon potensial untuk ditanam di lahan kritis berdasarkan kecepatan pertumbuhannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis-jenis pohon yang paling potensial untuk ditanam di lahan kritis berdasarkan kecepatan pertumbuhan tinggi adalah *Engelhardia serrata*, *Homalanthus populneus*, dan *Bischofia javanica*. Berdasarkan kecepatan pertumbuhan diameter batang, bibit yang potensial adalah *peleman*, *Castanopsis argentea*, dan wuru kopi. Selain itu, berdasarkan analisis vegetasi, jenis-jenis pohon paling potensial untuk restorasi lahan berdasarkan nilai Indeks Nilai Penting (INP) adalah *Litsea* sp. dan *ndog-ndogan* pada stratifikasi 1, *Parastemon urophyllus* pada stratifikasi 2, dan *C. argentea* pada stratifikasi 3. Jenis-jenis pohon ini direkomendasikan untuk ditanam di lahan kritis Gunung Ungaran karena memiliki tingkat pertumbuhan dan kesuksesan yang tinggi. Upaya ini penting untuk memitigasi ancaman terhadap keanekaragaman hayati dan sumber air di Gunung Ungaran serta untuk mendukung masyarakat yang bergantung pada gunung ini.

© 2023 Universitas Negeri Semarang

□ Alamat korespondensi:
Penangkaran Kupu-Kupu UNNES Sekaran Gunungpati, Semarang
E-mail: andin.sha@mail.unnes.ac.id

p-ISSN 2252-6277
e-ISSN 2528-5009

PENDAHULUAN

Gunung Ungaran terletak di wilayah Kabupaten Kendal dan wilayah administrasi Kabupaten Semarang dengan ketinggian 900 hingga 2050 mdpl. Gunung Ungaran memiliki fungsi ekologis sebagai *catchment area* dan sumber air bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya (Rahayuningsih, 2022). Namun, kualitas dan kuantitas sumber mata air tersebut semakin berkurang diakibatkan oleh penurunan area hutan lindung yang ditandai dengan meningkatnya lahan kritis akibat alih fungsi lahan menjadi lahan perkebunan kopi dan perumahan penduduk yang tidak terkontrol. Selain berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas air, lahan kritis yang semakin meningkat juga akan berdampak kepada masyarakat sekitar yang bergantung pada hasil hutan dalam pemenuhan kebutuhan, serta yang tidak kalah penting dapat mengakibatkan terancamnya keanekaragaman hayati yang ada di dalam Gunung Ungaran.

Kegiatan alih fungsi lahan hutan yang masih banyak dijumpai disebabkan masyarakat sekitar mengetahui bahwa kondisi tanah lereng Gunung Ungaran sangat subur dan cocok dijadikan lahan perkebunan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Erwin *et al.* (2017) serta Wulandari *et al.* (2014) menunjukkan bahwa perubahan luas dan fungsi penggunaan lahan hutan sebagian besar merupakan akibat adanya interaksi masyarakat dalam pengelolaan lahan hutan. Alih fungsi lahan ini dalam jangka waktu panjang akan menimbulkan berbagai masalah ekologi. Masalah ekologi yang timbul ditambah dengan adanya bencana seperti kebakaran yang pernah terjadi mengakibatkan hilangnya vegetasi pada lahan tersebut. Umumnya proses perubahan tutupan lahan dari kondisi tidak ada vegetasi menjadi ada vegetasi diawali dengan tumbuhnya jenis-jenis tumbuhan berhabitus herba sebagai pionir yang kemudian akan berkembang. Tumbuhan pionir adalah tumbuhan yang baru muncul dalam tahap awal suksesi. Mereka memiliki karakteristik khusus pada jenis tertentu dengan tujuan memperkuat keberadaan spesies tersebut (Syachroni *et al.*, 2019). Tumbuhan pionir memiliki daya adaptasi yang tinggi bahkan mampu memperbaiki kondisi tanah yang rusak.

Rehabilitasi hutan dapat menjadi solusi bagi masalah alih fungsi lahan di daerah Gunung Ungaran. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk memulihkan, mempertahankan, dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga (Indrihastuti, 2016). Usaha untuk memulihkan lahan kritis di Gunung Ungaran yang pernah dilakukan di antaranya berupa penanaman pohon yang dilakukan oleh Yayasan Akar Banir Indonesia bersama dengan masyarakat sekitar Gunung Ungaran. Akan tetapi, usaha yang dilakukan masih mengalami kegagalan ditandai dengan tingginya tingkat kematian bibit yang ditanam. Faktor penyebab kegagalan tersebut di antaranya adalah minimnya perawatan pasca kegiatan penanaman serta bibit yang ditanam bukan merupakan tanaman asli Gunung Ungaran sehingga kondisi daerah tersebut tidak sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

Kegiatan yang dapat menunjang penanaman pohon di daerah lahan kritis Gunung Ungaran adalah Program Pohon Asuh, dimana masyarakat dapat menjadi bagian dari penyelamatan hutan karena ikut berpartisipasi menjaga pohon yang ada di hutan tersebut. Rumah bibit menjadi sarana dalam mendukung program konservasi Gunung Ungaran dengan cara melibatkan peran masyarakat sekitar dalam

mengelola bibit-bibit yang akan ditanam. Penelitian ini dilakukan dalam rangka menganalisis jenis pohon paling potensial untuk ditanam di lahan kritis berdasarkan kecepatan pertumbuhan dan analisis terhadap efektivitas program rumah bibit dan pohon asuh yang sudah dijalankan sebelumnya, serta strategi khusus dalam pengelolaan restorasi Gunung Ungaran dalam rangka menjaga keanekaragaman hayati.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *line transect* dengan 5 plot pada tiap stratifikasi. Tiap plot berukuran 20 m x 20 m yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis pohon induk yang berada pada kawasan hutan dan metode studi perkembangan longitudinal untuk mengukur kecepatan pertumbuhan bibit yang dikumpulkan. Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Gunung Ungaran, dengan waktu pelaksanaan yaitu pada bulan Maret 2023 sampai dengan Februari 2024. Metode survei dimulai dengan survei awal (*baseline survey*) terhadap kawasan hutan alam terdekat yang masih utuh di sekitar areal restorasi sebagai model restorasi ekosistem yang diharapkan (Hadisiswoyo *et al.*, 2014). Lokasi pengambilan data dibagi menjadi tiga tempat dengan ketinggian yang berbeda. Stratifikasi pertama yang merupakan daerah tropik dengan ketinggian ≤ 1000 mdpl di Dusun Gunungsari. Stratifikasi kedua yang merupakan daerah sub pegunungan dengan ketinggian 1000-1500 mdpl di kawasan Gajahmungkur yang terletak di Dusun Medini. Stratifikasi ketiga yang merupakan pegunungan dengan ketinggian >1500 mdpl di puncak Gunung Cilik. Dilakukan survei pada tiga stratifikasi ketinggian yang berbeda dikarenakan adanya perbedaan jenis tumbuhan dari masing-masing strata.

Analisis data pada penelitian ini dilaksanakan melalui dua tahapan analisis, yaitu; tahap pengumpulan dan analisis data vegetasi, yang merupakan cara untuk mengetahui seberapa besar sebaran berbagai spesies dalam suatu area melalui pengamatan langsung (Ufiza *et al.*, 2018). Dari analisis vegetasi, diperlukan data-data jenis, diameter setinggi dada, tinggi pohon serta tinggi bebas cabang untuk menentukan indeks nilai penting dari penyusun komunitas hutan. Data analisis vegetasi digunakan untuk menentukan frekuensi (F), kerapatan relatif (KR), dominansi relatif (DR) dan indeks nilai penting (INP). Untuk rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{jumlah plot penemuan suatu jenis}}{\text{jumlah seluruh plot}}$$

$$\text{Kerapatan relatif (KR)} = \frac{\text{kerapatan suatu jenis}}{\text{kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Dominansi relatif (DR)} = \frac{\text{dominansi suatu jenis}}{\text{dominansi seluruh plot}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks nilai penting (INP)} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

Selain data analisis vegetasi, data faktor lingkungan juga diperlukan seperti suhu lingkungan, kelembaban lingkungan, pH tanah, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya. Tahap yang kedua adalah analisis pertumbuhan serta tingkat keberhasilan hidup bibit yang telah dikumpulkan sebelumnya. Bibit yang didapatkan tersebut ditanam di rumah bibit yang memiliki suhu serta pH tanah mirip dengan

habitat aslinya. Pengamatan laju pertumbuhan dilakukan berkala 2 minggu sekali selama 3 bulan, untuk meminimalkan kesalahan data, pengukuran diseragamkan untuk tinggi tanaman apabila tinggi total tanaman > dilakukan 10 cm di atas permukaan tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Vegetasi

Berdasarkan hasil analisis vegetasi pada Tabel 1, nilai kerapatan relatif (KR) menunjukkan bahwa terdapat spesies yang menonjol dalam aspek kerapatan jenis yang ditemukan pada setiap stratifikasi untuk masing-masing tingkat pertumbuhan. Pada stratifikasi 1, spesies yang menonjol dalam tingkat pertumbuhan semai adalah *Helicia robusta* dengan nilai KR 33,33%, selanjutnya dalam tingkat pertumbuhan pancang tidak terdapat spesies yang termasuk kategori pancang. Pada tingkat pertumbuhan tiang, spesies yang menonjol adalah *Persea americana* dengan nilai KR 100%, dan pada tingkat pertumbuhan pohon adalah *Litsea* sp., dan *ndog-ndogan* dengan nilai KR yang sama yaitu 21,43%.

Tabel 1. Indeks nilai penting (INP) tingkat semai, pancang, tiang dan pohon komunitas penyusun hutan di Gunung Ungaran Stratifikasi 1 (<1000 mdpl)

No.	Jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
Tingkat Semai					
1	<i>Helicia robusta</i>	33,33	33,33	-	66,67
2	<i>Actinodaphne glomerata</i>	16,67	16,67	-	33,33
3	Sograh	16,67	16,67	-	33,33
4	<i>Citrus</i> sp.	16,67	16,67	-	33,33
5	<i>Melicope lumu-ankenda</i>	16,67	16,67	-	33,33
Tingkat Pancang					
1	-	-	-	-	-
Tingkat Tiang					
1	<i>Persea americana</i>	100	100	-	200
Tingkat Pohon					
1	<i>Ficus microcarpa</i>	7,14	8,33	-	15,48
2	<i>Litsea</i> sp.	21,43	16,67	-	38,1
3	<i>Altingia excelsa</i>	7,14	8,33	-	15,48
4	<i>Dysoxylum</i> sp	7,14	8,33	-	15,48
5	<i>Persea americana</i>	7,14	8,33	-	15,48
6	<i>Litocarpus elegans</i>	7,14	8,33	-	15,48
7	<i>Melicope lumu-ankenda</i>	7,14	8,33	-	15,48
8	Ndog-ndogan (Rutaceae)	21,43	16,67	-	38,1
9	<i>Neolitsea</i> sp.	7,14	8,33	-	15,48

Distribusi individu pada suatu jenis vegetasi tertentu dapat dilihat penggambarannya pada nilai frekuensinya. Nilai frekuensi tertinggi pada stratifikasi 1 untuk tingkat pertumbuhan Semai adalah *Helicia robusta*, untuk tingkat pertumbuhan pancang tidak ada, serta untuk tingkat pertumbuhan tiang adalah *P. americana*, pada tingkat pertumbuhan pohon adalah *Litsea* sp., dan *ndog-ndogan*. Pada Tabel 1 diketahui komunitas vegetasi tersusun dari 13 jenis tumbuhan termasuk dalam 7 famili yaitu Protaceae, Lauraceae, Rutaceae, Moraceae, Altingiaceae, Meliaceae, dan Aizoaceae. Famili Lauraceae ditemukan paling banyak di stratifikasi 1.

Dalam sebuah komunitas, indeks nilai penting atau INP suatu jenis tumbuhan merupakan parameter yang menunjukkan peranan jenis tumbuhan tersebut. Keberadaan jenis tumbuhan di suatu daerah menunjukkan bahwa jenis tersebut memiliki kemampuan yang cukup baik untuk beradaptasi dan toleransi spesies tumbuhan yang cukup kuat terhadap pengaruh lingkungan. Semakin besar nilai INP, maka semakin besar pula tingkat penguasaan terhadap komunitas, begitupun sebaliknya. Indeks nilai penting (INP) dikategorikan rendah jika berada dalam skala 0-100, kategori sedang jika berada pada skala 101-200, dan dikategorikan tinggi jika berada dalam skala 201-300.

Berdasarkan analisis vegetasi yang ditunjukkan pada Tabel 1 diketahui bahwa indeks nilai penting pada tingkat semai yang paling tinggi adalah *H. robusta* dengan INP sebesar 66,67%, sedangkan pada tingkat semai, yaitu *Actinodaphne glomerata*, Sograh, *Citrus sp.*, *Melicope lunu-ankenda* memiliki INP terendah dengan nilai yang sama yaitu 33,33%. Namun, tidak ada jenis tumbuhan yang ditemukan di tingkat pancang ini. Pada tingkat tiang ditemukan satu jenis tumbuhan yaitu *P. americana* dengan nilai INP 200%. Pada tingkat pohon ditemukan 9 jenis tumbuhan dengan INP tertinggi adalah jenis *Litsea sp.* dan jenis *ndog-ndogan* yang termasuk famili Rutaceae dengan INP sebesar 38,1% dan 7 jenis lainnya memiliki nilai INP yang sama, yaitu 15,48%.

Pada stratifikasi 2, *Helicia robusta* menonjol dengan nilai KR 100% pada tingkat pertumbuhan Semai, *Neolitsea sp.* menonjol dengan nilai KR 58,82% pada tingkat pertumbuhan Pancang, *M. lunu-ankenda* menonjol dengan nilai KR 100% pada tingkat pertumbuhan Tiang, dan *Parastemon urophyllus* menonjol dengan nilai KR 23,08% pada tingkat pertumbuhan pohon.

Tabel 2. Indeks nilai penting (INP) tingkat semai, pancang, tiang dan pohon komunitas penyusun hutan di Gunung Ungaran Stratifikasi 2 (1000-1500 mdpl)

No.	Jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
Tingkat Semai					
1	<i>Helicia robusta</i>	100	100	-	200
Tingkat Pancang					
1	<i>Melicope lunu-ankenda</i>	41.18	57.14	-	98.32
2	<i>Neolitsea sp.</i>	58.82	42.86	-	101.68
Tingkat Tiang					
1	<i>Melicope lunu-ankenda</i>	100	100	-	200
Tingkat Pohon					
1	<i>Melicope lunu-ankenda</i>	10.26	14.29	-	24.54
2	<i>Syzigium sp.</i>	10.26	14.29	-	24.54
3	<i>Neolitsea sp.</i>	15.38	9.52	-	24.91
4	<i>Parastemon urophyllus</i>	23.08	19.05	-	42.12
5	<i>Litsea noronhae</i>	15.38	9.52	-	24.91
6	Wersen	15.38	14.29	-	29.67
7	<i>Actinodaphne glomerata</i>	5.13	9.52	-	14.65
8	<i>Neolitsea sp.</i>	2.56	4.76	-	7.33
9	<i>Ficus microcarpa</i>	2.56	4.76	-	7.33

Pada Tabel 2 diketahui vegetasi tersusun dari 9 jenis tumbuhan yang termasuk dalam 6 famili yaitu Proteaceae, Rutaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Chrysobalanaceae, dan Moraceae, dengan famili yang paling banyak ditemukan pada stratifikasi 2 yaitu famili Lauraceae. Pada tingkat semai ditemukan satu

jenis tumbuhan yaitu *H. robusta* dengan nilai INP 200%. Pada tingkat pancang ditemukan dua jenis tumbuhan yaitu *Neolitsea* sp. dengan INP paling tinggi yaitu 101,68% dan *Melicope lumu-ankenda* dengan INP paling rendah yaitu 98,32%. Pada tingkat tiang hanya ditemukan satu jenis tumbuhan yaitu *M. lumu-ankenda* dengan INP sebesar 200%. Pada tingkat pohon ditemukan 9 jenis tumbuhan, dengan nilai INP paling tinggi pada jenis *P. urophyllus* sebesar 42,12% dan paling rendah pada jenis *Neolitsea* sp. dan *Ficus microcarpa* dengan INP sama sebesar 7,33%. Nilai frekuensi tertinggi pada stratifikasi 2 untuk tingkat pertumbuhan semai adalah *H. robusta*, lalu pada tingkat pertumbuhan Pancang dan Tiang adalah *M. lumu-ankenda*, dan untuk tingkat pertumbuhan pohon adalah *P. urophyllus*.

Pada stratifikasi 3, *piji* menjadi spesies yang paling menonjol di tingkat pertumbuhan semai dan pancang dengan nilai KR sebesar 50% dan 54,84%. Untuk tingkat pertumbuhan tiang, *ndog-ndogan* menjadi spesies yang menonjol dengan nilai KR 25,00%, dan untuk tingkat pertumbuhan pohon, *Castanopsis argantea* menjadi individu yang menonjol dengan nilai KR sebesar 34,21%.

Tabel 3. Indeks nilai penting (INP) tingkat semai, pancang, tiang dan pohon komunitas penyusun hutan di Gunung Ungaran Stratifikasi 3 (<1500 mdpl)

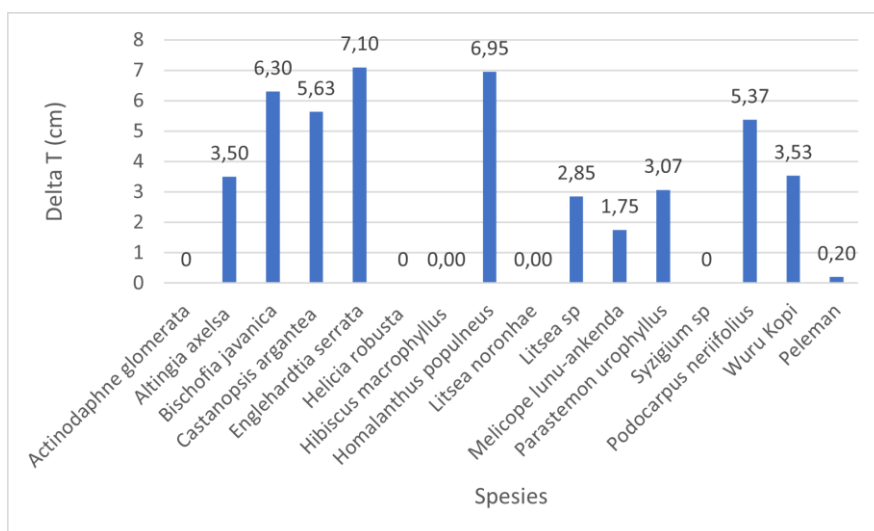
No.	Jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
Tingkat Semai					
1	Cempoko gundo	25	25	-	50
2	Ndog-ndogan	25	25	-	50
3	Piji	50	50	-	100
Tingkat Pancang					
1	Palem raja	3,23	6,67	-	9,89
2	Piji	54,84	26,67	-	81,51
3	Tresean / perlasan	6,45	6,67	-	13,12
4	Cempoko gundo	3,23	6,67	-	9,89
5	<i>Helicia robusta</i>	6,45	13,33	-	19,78
6	Wuru salam	16,13	20,00	-	36,13
7	Wilodo	3,23	6,67	-	9,89
8	Dempul	3,23	6,67	-	9,89
9	Ndog-ndogan	3,23	6,67	-	9,89
Tingkat Tiang					
1	Ndog-ndogan	25,00	14,29	-	39,29
2	<i>Camellia sinensis</i>	12,50	14,29	-	26,79
3	<i>Homalanthus populneus</i>	12,50	14,29	-	26,79
4	Manggarau	12,50	14,29	-	26,79
5	<i>Parastemon urophyllus</i>	12,50	14,29	-	26,79
6	Kemplong	12,50	14,29	-	26,79
7	Wilodo	12,50	14,29	-	26,79
Tingkat Pohon					
1	<i>Castanopsis argantea</i>	34,21	16,67	-	50,88
2	Ndog-ndogan	7,89	11,11	-	19,01
3	Tanganan	5,26	5,56	-	10,82
4	<i>Litsea</i> sp.	2,63	5,56	-	8,19
5	Manggarau	10,53	16,67	-	27,19
6	Anggrum	10,53	5,56	-	16,08
7	<i>Homalanthus populneus</i>	13,16	5,56	-	18,71
8	Kemplong	2,63	5,56	-	8,19
9	<i>Litsea noronhae</i>	2,63	5,56	-	8,19
10	Wuru salam	2,63	5,56	-	8,19
11	Kemblak	2,63	5,56	-	8,19

12	Dempul	2,63	5,56	-	8,19
13	<i>Parastemon urophyllus</i>	2,63	5,56	-	8,19

Pada Tabel 3 diketahui bahwa vegetasi pada stratifikasi 3 tersusun atas 20 jenis tumbuhan. Pada tingkat semai ditemukan 3 jenis tumbuhan dengan nilai INP paling tinggi pada jenis Piji sebesar 100% dan INP paling rendah pada jenis *ndog-ndogan* dan *cempoko gundo* dengan INP sama sebesar 50%. Pada tingkat pancang ditemukan 9 jenis tumbuhan dengan INP paling tinggi pada jenis *piji* yaitu sebesar 81,51% dan 5 jenis tumbuhan yaitu *palem raja*, *cempoko gundo*, *wilodo*, *dempul*, dan *ndog-ndogan* yang memiliki INP yang sama dengan nilai paling rendah yaitu 9,89%. Pada tingkat tiang ditemukan 7 jenis tumbuhan dengan INP paling besar yaitu jenis *ndog-ndogan* sebesar 39,29% dan 6 jenis lainnya memiliki INP yang sama sebesar 26,79%. Pada tingkat pohon ditemukan 13 jenis tumbuhan dengan nilai INP paling tinggi pada jenis *C. argantea* sebesar 50,88% dan 7 jenis tumbuhan memiliki INP paling rendah dengan nilai yang sama sebesar 8,19%. Nilai frekuensi tertinggi pada stratifikasi 3 untuk tingkat pertumbuhan semai dan pancang adalah *piji*. Pada tingkat pertumbuhan tiang, seluruh tanaman memiliki nilai FR yang sama, sementara untuk tingkat pertumbuhan Pohon adalah *C. argantea* dan *manggarau*. Spesies dengan nilai frekuensi tertinggi pada setiap tingkat vegetasi mengindikasikan kemampuan persebaran yang paling baik dibandingkan jenis yang lain.

Pertumbuhan Bibit

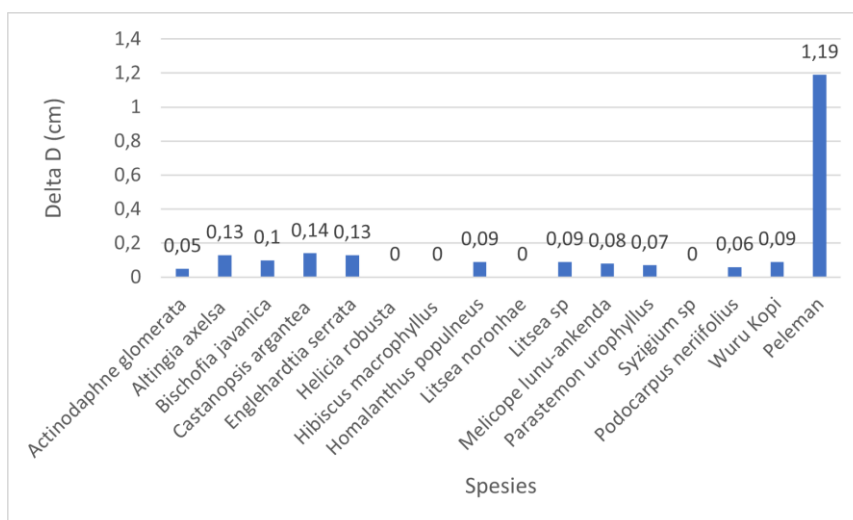
Hasil penelitian menunjukkan semua individu memperoleh nilai yang variatif berdasarkan standar yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian. Penelitian ini hanya berfokus pada pohon potensial yang dapat digunakan untuk merestorasi lahan kritis di Gunung Ungaran. Pertumbuhan rata-rata tinggi bibit ini memberikan indikasi awal yang penting dalam mengevaluasi kecocokan spesies tersebut sebagai pohon restorasi yang cocok di gunung ungaran. Pertambahan rata-rata tinggi bibit ditunjukkan pada Grafik 1.



Grafik 1. Pertambahan rata-rata tinggi bibit (cm)

Hasil penelitian menunjukkan semua individu memperoleh nilai yang variatif berdasarkan standar yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian. Penelitian ini hanya berfokus pada pohon potensial yang dapat digunakan untuk merestorasi lahan kritis di Gunung Ungaran. Grafik 1 menunjukkan bahwa dari 16 spesies, terdapat tiga jenis tanaman yang memiliki pertumbuhan tercepat yaitu pada *Engelhardia serrata* (klewer) dengan total pertumbuhan tinggi sebesar 7,1 cm. Kemudian *Homalanthus populneus* dengan total pertumbuhan sebesar 6,95 cm, selanjutnya yang menunjukkan pertumbuhan tinggi tercepat, yaitu pada *Bischofia javanica* dengan total pertumbuhan sebesar 6,3 cm, sedangkan yang mengalami pertumbuhan terendah, yaitu pada *Syzygium* sp. dan *peleman*.

Pertumbuhan bibit tanaman yang diperoleh dari hutan Gunung Ungaran dan ditumbuhkan pada Rumah Bibit Handarbeni diamati sebagai upaya untuk mengidentifikasi tanaman kayu yang potensial untuk restorasi lahan kritis di wilayah Gunung Ungaran. Data yang telah dianalisis menunjukkan kemampuan adaptabilitas dan keberhasilan pertumbuhan bibit, serta memberikan pandangan awal mengenai tanaman yang dapat direkomendasikan dalam restorasi lahan.



Grafik 2. Selisih pertambahan diameter (cm)

Grafik 2 menunjukkan bahwa dari 16 spesies, hanya satu yang memiliki pertambahan diameter yang sangat cepat, yaitu pada *peleman* dengan total pertambahan diameter 1,19; *C. argentea*, dan *wuru kopi*. Tanaman yang mengalami pertambahan diameter terendah, yaitu *H. robusta* (*jebukan*) sebesar 0,02 cm, sedangkan *Hibiscus macrophyllus* dan *Litsea noronhae* tidak mengalami pertambahan diameter karena mati. Adanya perbedaan faktor lingkungan meliputi suhu, intensitas cahaya dan kelembapan udara, kelembapan tanah serta pH tanah di rumah bibit dan lokasi ditemukannya *H. macrophyllus* dan *L. noronhae* dimana kedua spesies tersebut berada pada stratifikasi 3.

Menurut (Sasmita *et al.*, 2020), spesies *H. populneus* merupakan tanaman *second growth* karena memiliki kecepatan pertumbuhan tinggi yang cepat. Tumbuhan ini termasuk famili Euphorbiaceae, bergetah putih dan habitatnya tumbuh diberbagai jenis tanah dari dangkal sampai dalam, tanah miskin hara maupun subur (Prawiradiputra, 2015). Tumbuhan ini merupakan spesies pionir yang paling mudah

beradaptasi di area terbuka, dapat tumbuh di area terbuka pasca tambang dan pada hutan dengan kondisi masih utuh.

Menurut (Bhatnagar *et al.*, 2023) spesies *B. javanica* merupakan tanaman yang banyak ditanam di berbagai area karena memiliki pertumbuhan yang cepat dan dengan yang tebal serta berwarna hijau tua yang mengkilap. Pohon gantung dapat tumbuh sampai ketinggian \pm 1500 mdpl, namun tanaman ini merupakan tanaman invasif karena memiliki pertumbuhan yang cepat dan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman lokal (Hata *et al.*, 2006). *Kesowo* atau *klewer* (*E. serrata*) merupakan jenis pohon pegunungan yang cukup tinggi dan besar dengan ukuran 200-325 cm. *Engelhardia serrata* merupakan pohon yang berukuran besar dengan tinggi mencapai 35 m dan diameter batang sampai 80 cm serta batang berwarna coklat abu-abu. Tanaman ini berdaun majemuk, pinak daun membundar sampai melancet, pangkal membundar, ujung lancip, tepi rata, memiliki permukaan atas hijau tua dan permukaan bawah daun hijau muda (Meng *et al.*, 2022).

Faktor Lingkungan Rumah Bibit

Rumah bibit adalah area yang didedikasikan untuk memproses benih menjadi bibit atau semai sehingga siap ditanam di lapangan. Semua kegiatan di rumah bibit merupakan tahap awal sebelum tanaman ditanam di lapangan. Kualitas dan kekuatan bibit saat penanaman akan memengaruhi kemampuannya untuk bertahan dan tumbuh di lapangan. Bibit yang sehat, memiliki proporsi yang seimbang, dan pertumbuhannya baik memiliki peluang bertahan hidup yang lebih tinggi dibandingkan bibit yang lemah dan mengalami stres.

Tabel 4. Data faktor lingkungan di rumah bibit

Rumah bibit	Parameter fisik-kimia				
	Suhu lingkungan (°C)	Kelembapan lingkungan (%)	pH tanah	Kelembapan tanah	Intensitas cahaya (lux)
	27	61,5%	6,9	80%	3500 lux

Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan berupa pH, kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan kelembapan udara di rumah bibit yang disajikan pada Tabel 4, diketahui bahwa tanah yang dipakai dalam rumah bibit memiliki pH 6,9. pH tanah yang optimal untuk pertumbuhan bibit bervariasi tergantung pada jenis tanaman yang ditanam. Umumnya, tanaman membutuhkan pH tanah yang sedikit asam hingga netral untuk pertumbuhan yang optimal. Rentang pH optimal tanah biasanya berkisar antara 6 – 7,5.

Kelembapan tanah di rumah bibit adalah 80%, hal ini menunjukkan bahwa tanah cukup lembap. Kelembapan tanah yang memadai sangat penting untuk memastikan bahwa tanaman bibit memiliki akses ke air yang cukup sehingga dapat mendukung pertumbuhan akar dan penyerapan nutrisi yang baik. Intensitas cahaya yang cukup adalah kunci untuk proses fotosintesis. Tanaman memerlukan intensitas cahaya yang mencukupi untuk dapat menghasilkan energi melalui fotosintesis. Intensitas cahaya

matahari di rumah bibit sebesar 3500 lux. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi dibandingkan pada lingkungan di Gunung Ungaran menyebabkan beberapa tanaman tidak dapat bertahan hidup. Hal ini disebabkan intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat membuat pigmen fotosintesis serta struktur dari tilakoid akan rusak sehingga hasil produksi akan menurun (Supriyono *et al.*, 2022).

Kelembaban udara di rumah bibit sekitar 61,5%. Kelembaban udara yang cukup membantu mencegah tanaman menjadi kering dan layu. Kelembaban udara yang terlalu rendah pada rumah bibit dibandingkan dengan kelembaban lingkungan pada Gunung Ungaran menyebabkan kematian beberapa tanaman karena adaptasi yang kurang baik. Kelembaban udara yang terlalu rendah dapat meningkatkan aliran air ke dalam tanaman sehingga mempercepat transpirasi, terutama pada spesies yang tidak dapat mengendalikan pembukaan dan penutupan stomata. Hal ini dapat mengganggu pertumbuhan tanaman karena kekurangan air. Tingkat kelembaban udara paling optimal untuk meningkatkan laju fotosintesis adalah sekitar 80%. Tanaman yang tumbuh pada kelembaban yang lebih tinggi tumbuh lebih cepat dibandingkan tanaman yang tumbuh pada kelembaban yang rendah. Tanaman hanya dapat menyerap jumlah kelembaban yang terbatas, sehingga transpirasi air dalam tanaman dapat dikendalikan ketika kelembaban di sekitar tanaman tetap pada tingkat yang sesuai (Chia & Lim, 2022).

Faktor Lingkungan Gunung Ungaran

Gunung Ungaran adalah gunung berapi stratovulkanik yang diapit oleh dua kabupaten yaitu Kabupaten Kendal dan Kabupaten Semarang. Gunung Ungaran memiliki tiga buah puncak yakni Botak, Bondolan, dan Tugu Banteng Raiders dengan puncak tertingginya berada pada ketinggian 2.050 mdpl. Flora di gunung ini sangat beragam dan berbeda dengan flora di dataran rendah di sekitarnya karena adanya perbedaan ketinggian yang signifikan (Aristria *et al.*, 2014). Hasil pengamatan faktor lingkungan di Gunung Ungaran disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data faktor lingkungan di Gunung Ungaran

Stratifikasi	Parameter fisik-kimia				
	Suhu lingkungan (°C)	Kelembaban lingkungan (%)	pH tanah	Kelembaban tanah	Intensitas cahaya (lux)
1	22,58	96,6	6,66	70%	1500
2	21,68	96,26	6,82	70%	235
3	20,16	87,83	6,56	70%	642

Terdapat tiga kisaran suhu dan kelembaban lingkungan yang didapatkan dari pengukuran masing-masing stratifikasi ketinggian yang mewakili jalur penelitian, yaitu pada ketinggian <1000 mdpl didapatkan kisaran suhu lingkungan 22,58°C dan kelembaban lingkungan 96,6%; pada ketinggian 1000-1500 mdpl didapatkan kisaran suhu 21,68°C dengan kelembaban udara 96,26%; serta pada ketinggian >1500 mdpl didapatkan suhu udara 20,16°C dengan kelembaban udara 87,83%. Suhu dan kelembaban udara pada ketiga ketinggian tersebut masih memenuhi persyaratan tumbuhan untuk hidup dan berkembang. Hasil pengukuran intensitas cahaya di Gunung Ungaran menunjukkan angka 1500 lux di

ketinggian <1000 mdpl, 235 di ketinggian 100-1500 mdpl, dan 642 di ketinggian >1500 mdpl. Perbedaan intensitas cahaya dipengaruhi oleh naungan (Asriyanti *et al.*, 2015).

Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui bahwa pada tiap ketinggian lokasi penelitian memiliki pH tanah berkisar 6,56-6,82 dengan kelembapan tanah berkisar 70%. Sifat kimia tanah dapat dilihat dari nilai pH dan kandungan unsur hara yang terdapat di dalam tanah, dengan nilai pH optimum yaitu 7 (Fakhrezi *et al.*, 2023). Hal tersebut menunjukkan bahwa pH pada tiap ketinggian lokasi penelitian cukup sesuai dengan kebutuhan tumbuhan untuk dapat hidup di wilayah Gunung Ungaran. Faktor kelembapan sangat penting bagi tanah untuk proses pelapukan mineral dan bahan organik tanah, selain itu juga sebagai media gerak unsur hara ke akar-akar tanaman. Akan tetapi jika terlalu lembab maka pergerakan udara di dalam tanah akan terbatas, menghalangi akar tanaman mendapatkan oksigen sehingga menyebabkan kematian (Marcos & Muzaki, 2022).

SIMPULAN

Berdasarkan kecepatan pertumbuhan tinggi, bibit pohon paling potensial adalah *Engelhardia serrata*, *Homalanthus populneus*, dan *Bischofia javanica* karena memiliki rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman paling besar. Berdasarkan kecepatan pertumbuhan diameter batang didapatkan bibit yang potensial adalah *peleman*, *Castanopsis argentea*, dan *wuru kopi* karena memiliki rata-rata pertumbuhan diameter batang paling tinggi. Berdasarkan analisis vegetasi, jenis pohon paling potensial untuk restorasi lahan berdasarkan nilai INP adalah pada stratifikasi 1 pada tingkat pohon dengan INP tertinggi adalah jenis *Litsea sp.* dan jenis *ndog-ndogan* yang termasuk famili Rutaceae dengan INP sebesar 38,1%. Kemudian pada stratifikasi 2 pada tingkat pohon nilai INP paling tinggi pada jenis *Parastemon urophyllus* sebesar 42,12%, sedangkan pada stratifikasi 3 tingkat pohon dengan nilai INP paling tinggi adalah *C. argentea* sebesar 50,88%. Jenis-jenis pohon tersebut dapat direkomendasikan untuk ditanam di lahan kritis karena memiliki tingkat pertumbuhan dan kesuksesan paling tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam pengambilan data penelitian ini kepada *lokal heroes* Gunungsari yang menjadi pemandu arah. Dewan alumni *Green Community* yang telah membantu dari awal sampai selesainya penelitian ini, serta Mbah Suparmin yang telah menyediakan penginapan selama pengambilan data, juga teman-teman dari *Green Community*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristria, D., Perwati, L. K., & Wiryani, E. (2014). Keanekaragaman Marchantiophyta Epifit Zona Montana di Kawasan Gunung Ungaran, Jawa Tengah. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 16(1), 26-32. <https://doi.org/10.14710/bioma.16.1.26-32>
- Asriyanti, Wardah, & Irmasari. (2015). Pengaruh berbagai intensitas naungan terhadap pertumbuhan semai eboni (*Diospyros celebica* Bakh.). *Jurnal Warta Rimba*, 3(2), 103–110.
- Bhatnagar, A. K., Koul, M., & Pandey, A. K. (2023). Development of seed and fruit in *Bischofia javanica* Blume (Phyllanthaceae). *Taiwania*, 68(1), 51–74. <https://doi.org/10.6165/tai.2023.68.51>

- Chia, S. Y., & Lim, M. W. (2022). A critical review on the influence of humidity for plant growth forecasting. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1257(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1257/1/012001>
- Erwin, E., Bintoro, A., & Rusita, R. (2017). Vegetation diversity in utilization block, integrated conservation education forest, Wan Abdul Rachman Great Forest Park, Lampung Province. *Jurnal Sylva Lestari*, 5(3), 1. <https://doi.org/10.23960/jsl351-11>
- Fakhrezi, A., Saputra, R. E., & Hasibuan, F.C. (2023). Rancang bangun sistem monitoring unsur hara, kelembaban, ph tanah dan suhu udara berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32. *e-Proceeding of Engineering*, 10(1), 778-786
- Hadisiswoyo, P., Saraan, M., Ardi, R., Azhari, A., & Wagiman. (2014). *Panduan Lapangan Restorasi ekosistem Hutan Tropis Indonesia*. Yayasan Orangutan Sumatera Lestari: Orangutan Information Centre.
- Hata, K., Suzuki, J.-I., Kachi, N., & Yamamura, Y. (2006). A 19-year study of the dynamics of an invasive alien tree, *Bischofia javanica*, on a Subtropical Oceanic Island. *Pacific Science*, 60(4), 455–470. <https://doi.org/10.1353/psc.2006.0029>
- Indrihastuti, D., Murtikasono, K., & Tjahyono, B. (2017). Analisis lahan kritis dan arahan rehabilitasi lahan dalam pengembangan wilayah Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Tataloka*, 18(4), 141–156. <https://doi.org/10.14710/tataloka.18.4.222-239>
- Marcos, H., & Muzaki, H. (2022). Monitoring suhu udara dan kelembaban tanah pada budidaya tanaman pepaya. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 3(2). <https://doi.org/10.33365/jtst.v3i2.2200>
- Meng, H.-H., Zhang, C.-Y., Low, S. L., Li, L., Shen, J.-Y., Nurainas, Zhang, Y., Huang, P.-H., Zhou, S.-S., Tan, Y.-H., & Li, J. (2022). Two new species from Sulawesi and Borneo facilitate phylogeny and taxonomic revision of *Engelhardia* (Juglandaceae). *Plant Diversity*, 44(6), 552–564. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2022.08.003>
- Prawiradiputra, B. R. (2015). Tumbuhan pakan ternak lokal di Kabupaten Pandeglang, Banten. *Pasutra*, 5(1), 1–6.
- Rahayuningsih, M., Martuti, N. K. T., Kartikasari, D., & Nazar, L. (2022). Potential high conservation value of Mount Ungaran as a step-stone for essential ecosystem area plan. *Proceedings of the 7th International Conference on Biological Science (ICBS 2021)*. <https://doi.org/10.2991/absr.k.220406.072>
- Sasmita, N., Komara, L. L., Gusti Ayu Diah Yuniti, I., & Purba, J. H. (2020). Adaptation of pioneer plant at the coal mining area in East Kalimantan Indonesia. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 17(2), 750–754. <https://doi.org/10.1166/jctn.2020.8714>
- Supriyono, S., Lutfi Hakim, N. F., Nyoto, S., & Nurmalasari, A. I. (2022). Kajian intensitas cahaya di bawah pohon sono keling terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian*, 24(1). <https://doi.org/10.33061/innofarm.v24i1.6625>
- Syachroni, S. H., Rosianty, Y., & Samsuri, G. S. (2019). Daya tumbuh tanaman pionir pada area bekas tambang timah di Kecamatan Bakam, Provinsi Bangka Belitung. *Sylva: Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan*, 7(2), 78. <https://doi.org/10.32502/sylva.v7i2.1544>
- Ufiza, S., Salmiati, & Ramadhan, H. (2018). Analisis vegetasi tumbuhan dengan metode kuadrat pada habitus herba di kawasan Pegunungan Deudappulo Nasi Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2018*.
- Wulandari, C., Budiono, P., Yuwono, S. B., & Herwanti, S. (2014). Adoption of agro-forestry patterns and crop systems around Register 19 Forest Park, Lampung Province, Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 20(2), 86–93. <https://doi.org/10.7226/jtfm.20.2.86>