

DINAMIKA PERTUMBUHAN POHON DI HUTAN RESTORASI BODOGOL TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO, JAWA BARAT

[*Growth Dynamics Of Trees In a Restored Forest at Bodogol. Gunung Gede Pangrango National Park, West Java*]

Asep Sadili ^{1,2✉*}, Andi Salamah ², Edi Mirmanto ¹, dan Kuswata Kartawinata ³

¹Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN), Jl. Raya Jakarta Bogor, Km 46 Cibinong, Jawa Barat, 16911 <http://orcid.org/0000-0002-9019-8094>

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia, 16424. Salamah@sci.ui.ac.id, <https://orcid.org/0000-0002-4074-8342>

³Negaunee Integrative Research Center, Field Museum of Natural History, 1400S. Lake Shore Drive, Chicago, Illinois 60605-2496USA. kkartawinata@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-9656-8095>

*Email: asep.sadili@gmail.com

ABSTRACT

The Restored Forest (RF) in Bodogol, Gunung Gede Pangrango National Park (GGPNP), is in the degraded lowland forest area. The Bodogol RF constituted the area of the ecosystem restoration program where study was conducted by establishing plots. We recorded 26 tree species and 16 families, including 14 species used in the restoration, four cultivated species, and eight that naturally entered the site as new arrivals (recruitment). The total basal area was 7.47 m²/Ha and tree density was 256 trees/Ha. The mean diameter growth was 1.78 cm/year, and the highest diameter growth was *Hibiscus tilliaceus* (2.42 cm/year). The mean total height growth was 0.52 m/year, and the highest was *Falcataria falcata* (0.85 m/year). The density of *Toona sureni* was very high (61 trees/Ha) and it may dominate the forest in the future. Therefore other tree species native to Mt. Gede-Pangrango should be planted to enrich the restored forest and encourage the development of mixed lowland or montane forests similar to the original climax forests with high species diversity. Structurally, about 50% of the RF has been achieved. However, species composition still needs further enrichment either by actively planting native TNGGP species if deemed necessary or by allowing succession to take place naturally. However, it will take a very long time.

Keywords: Dynamics, restoration, Bodogol, Gunung Gede Pangrango national park

ABSTRAK

Hutan Restorasi (HR) di Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) terletak di hutan dataran rendah terdegradasi. Areal HR Bodogol adalah program restorasi ekosistem. Pada HR dilakukan kajian dengan membuat plot satu hektar. Hasil kajian sebanyak 26 spesies pohon dan 16 famili. Sebanyak 14 spesies digunakan dalam restorasi, 4 spesies dibudidayakan, dan 8 spesies tumbuh secara alami sebagai pendatang baru (perekrutan). Luas total basal area 7,47 m²/Ha dengan kerapatan 256 pohon/Ha. Pertumbuhan diameter rata-rata 1,78 cm/tahun, dan pertumbuhan diameter tertinggi adalah *Hibiscus tilliaceus* (2,42 cm/tahun). Rata-rata pertumbuhan tinggi total 0,52 m/tahun, dan tertinggi adalah *Falcataria falcata* (0,85 m/tahun). Kepadatan *Toona sureni* sangat tinggi (61 pohon/Ha) sehingga di masa depan akan mendominasi hutan tersebut, oleh karena itu jenis pohon lain yang berasal dari Gunung Gede-Pangrango harus ditanam lagi untuk memperkaya jenis hutan yang direstorasi, yaitu untuk mendorong pengembangan hutan campuran dataran rendah atau pegunungan yang mirip dengan hutan klimaks asli dengan keanekaragaman spesies yang tinggi. Secara struktural, sekitar 50% HR restorasi telah tercapai, namun komposisi spesies masih perlu pengkayaan lebih lanjut dengan intervensi aktif, yaitu menanam spesies asli TNGGP apabila dianggap perlu atau dengan membiarkan suksesi berlangsung secara alami, meskipun memerlukan waktu sangat lama.

Kata Kunci: Dinamika, restorasi, Bodogol, taman nasional Gunung Gede Pangrango

PENDAHULUAN

Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) merupakan areal konservasi dalam wilayah Cagar Biosfer Cibodas, dengan luas ± 24.270,80 Hektar (Ha). Kawasan TNGGP terdiri dari areal Hutan Alam (HA), Hutan Tanaman (HT) dan Hutan Restorasi (HR). Dari tiga tipe hutan tersebut secara ekologi akan berbeda-beda (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 2016). Areal HA di TNGGP adalah hutan klimaks dinamis berada di elevasi > 1.000 m dari permukaan laut (dpl.). Sementara HT dan HR di TNGGP adalah hibah dari PT PERHUTANI di bagian pinggiran areal TNGGP. Areal HT adalah hutan homogen yang terbentuk dari hasil penanaman mulai tahun 1925an sampai tahun 1970an (Iskandar, 2011; Raharjo,

2011; Sadili *et al.*, 2023b). Sementara HR adalah hutan hasil penanaman di lahan terdegradasi menggunakan jenis-jenis tumbuhan lokal (ITTO, 2002; Lamb dan Gilmour, 2003; Gunawan *et al.*, 2011). Areal HR di TNGGP terdapat di Resort Nagrak, Resort Gunung Putri dan Resort Bodogol (Handayani *et al.*, 2019; Ario *et al.*, 2020)

Informasi struktur dan komposisi vegetasi di HA TNGGP telah banyak dilakukan dan dikompilasi oleh Kartawinata dan Sudarmonowati (2022). Untuk vegetasi di HA Bodogol di informasikan oleh Helmi *et al.* (2009), Rozak *et al.* (2016), Junaedi *et al.* (2020) dan Sadili *et al.* (2023a). Dan vegetasi HT Bodogol oleh Arifin (2011), Iskandar (2011), Raharjo (2011), Sadili dan Alhamd (2012), Sadili (2014) dan Sadili *et al.*

*Kontributor Utama

*Diterima: 6 Juni 2023 - Diperbaiki: 6 Juli 2023 - Disetujui: 12 September 2023

(2023b). Sementara di HR Bodogol menurut petugas belum dilakukan penelitian (Personal komunikasi, 2023).

Areal HA, HT dan HR di Bodogol-TNGGP memiliki peran penting dalam mempertahankan kestabilan ekosistem hutan sekitarnya, dan hutan tersebut merupakan laboratorium alami yang perlu dipertahankan dan harus diteliti/diungkap informasinya. Tiga tipe hutan di Bodogol tersebut dapat berfungsi sebagai sumber air, jelajah fauna, dan sumber plasma nutfah (Burke, 2007; Ario *et al.*, 2020). Selain itu areal HR Bodogol merupakan areal percontohan dari hasil restorasi lahan terdegradasi yang diharapkan akan menjadi hutan alami kembali yang maksimal/klimak. Oleh karena itu, dengan terdapatnya HR Bodogol (berumur 20 tahun) dan belum dilakukan penelitian, maka perlu diketahui keadaan karakteristik ekologi sebagai ilmu pengetahuan.

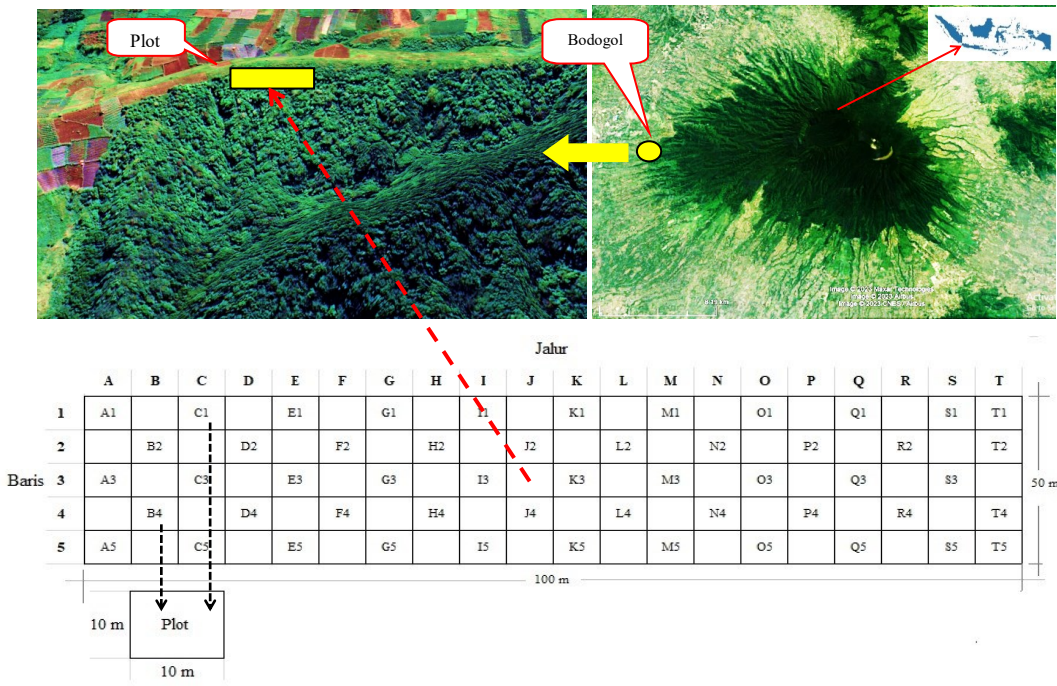
Penelitian di areal HR Bodogol dalam penelitian ini dapat diketahui dinamika pertumbuhan dari setiap jenis yang ada, baik secara vertikal maupun horizontal. Selain itu, hasil penelitian ini dapat diketahui jenis-jenis yang tumbuh secara alami/rekrutmen (non restorasi), dan juga mengevaluasi dari hasil restorasi tersebut. Kemudian hasil penelitian di HR Bodogol dan dikompilasi dengan hasil-hasil penelitian di hutan disekitar HA dan HT Bodogol, maka untuk lebih jauhnya dapat membantu pengelola dalam pengambilan kebijakan sebagai acuan untuk

kegiatan merestorasi lahan terdegradasi di areal hutan sekitar Bodogol.

BAHAN DAN CARA KERJA

Lokasi dan Kondisi Umum Areal Penelitian

Areal hutan Resort Bodogol-TNGGP merupakan rangkaian perbukitan berlereng mulai curam (kelerengan ± 10°) sampai sangat curam (kelerengan ± 70°), yaitu menuju Gunung Pangrango dari sebelah Barat TNGGP (Gambar 1). Areal hutan sekitar Bodogol termasuk hutan transisi antara hutan pamah atas dengan hutan pegunungan bawah (Kartawinata, 2013). Selain HA, di Bodogol terdapat HT dan HR yang dihibahkan PT PERHUTANI. Jenis areal HT adalah HT *Altingia excelsa*, HT *Pinus merkusii*, HT *Schima wallichii-Agathis dammara* (hutan campuran) dan HT *Agathis dammara* (Sadili *et al.*, 2023b). Sementara untuk HR di Bodogol merupakan hutan program restorasi untuk memulihkan lahan yang rusak sekali, karena berasal dari lahan PERHUTANI yang digarap masyarakat. Oleh karena itu, masih terdapat jenis-jenis yang ditanam masyarakat, seperti *Ceiba pentandra*, *Artocarpus heterophyllus* dan *Nephelaphyllum lappaceum*.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan skema plot (*Study site and plot scheme*).

Areal HR Bodogol penanaman perdananya dilakukan pada tahun 2003. Areal HR Bodogol terletak di Desa Nangerang, Kecamatan Cicurug, Kabupaten Sukabumi. Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2023, di akhir musim penghujan. Mengacu kepada Schmidt dan Ferguson (1951) areal HR Bodogol termasuk tipe hujan sangat basah (tipe A). Topografi areal penelitian berlereng cukup curam ($\pm 55^\circ$) mengarah ke sungai Cikembang di bagian Selatan berseberangan dengan HT *Agathis dammara*. Tutupan HR Bodogol sebagian besar masih terbuka ($\pm 65\%$) yang ditumbuhi jenis-jenis herba, semak dan rumput-rumputan (Gambar 5).

Cara Kerja

Di areal HR Bodogol dibuat plot permanen, berupa petak berukuran 200 m x 50 m (1 Ha). Plot memajang dari Barat ke Timur sebanyak 20 jalur (A-T) dengan lebar 50 m. Pada setiap jalur dibuat subplot berukuran 10 m x 10 m sebanyak 5 subplot (total subplot 100). Letak plot penelitian di bagian pinggir utara lahan yang direstorasi (Gambar 1). Titik koordinat plot terletak pada 6°46'35.7" Lintang Selatan (LS) dan 106°49'50.4" Bujur Timur (BT) dengan elevasi ± 633 m dpl. (subplot A1). Setiap pohon dalam plot berdiameter ≥ 10 cm diberi nomor dan diukur lingkar batang pada tinggi pohon $\pm 1,3$ m dari permukaan tanah (DBH=*diameter breast height*). Setiap pohon yang diberi nomor diukur tinggi total (TT) dan tinggi cabang (TC) menggunakan Haga Altimeter. Untuk melihat letak pohon dalam plot diukur titik koordinat pohon berdasarkan posisi sumbu Y (panjang 200 m) dan X (lebar 50 m). Setiap pohon yang diukur diidentifikasi dan divalidasi dengan mengacu kepada flora Java (Backer dan Bakhuizen van den Brink, Jr., 19630–1968). Selain itu, validasi jenis mengacu juga kepada web-site <https://powo.science.kew.org> atau web-site POWO (*Plants of the World Online*). Dari data-data hasil

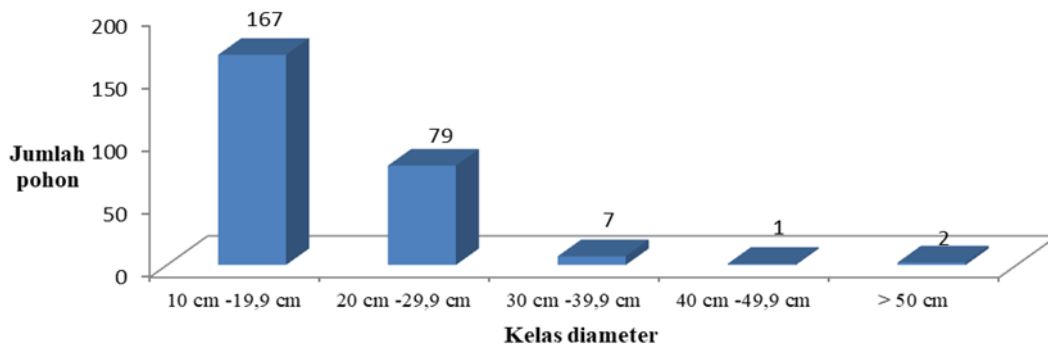
penelitian kemudian dianalisis seperti untuk Kerapatan (K), Fekkuensi (F) dan Luas Bidang Dasar (LBD) dengan mengacu kepada Cox (1996), Mueller-Dombois dan Ellenberg (2016) dan Kusmana *et al.* (2022).

HASIL

Komposisi Jenis dan Struktur Hutan

Total jenis pohon berdiameter ≥ 10 cm di HR Bodogol hasil penelitian sebanyak 26 jenis dari 16 famili. Jenis yang digunakan dalam restorasi sebanyak 14 jenis (53,85%) dari 11 famili (68,75%). Jenis budidaya yang ditanam masyarakat sebelum direstorasi (sebelum dihibahkan) sebanyak 4 jenis (15,38%) dari 4 famili (25,00%). Sementara, jenis yang tumbuh alami sebanyak 8 jenis (30,77%) dari 4 famili (25,00%). Jenis yang tumbuh alami terdapat *Cecropia peltata* yang termasuk dalam daftar jenis invasif (Tabel 1). Dari jenis-jenis keseluruhan, famili yang memiliki jenis paling banyak adalah Moraceae (4 jenis), diikuti Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Urticaceae (masing-masing 2 jenis) dan famili lainnya satu jenis.

Secara keseluruhan (Tabel 2), rata-rata diameter pohon HR Bodogol sebesar 17,95 cm dengan standar deviasi (SD) sebesar 7,12, rata-rata TT sebesar 12,42 m (SD=3,80), dan rata-rata TC sebesar 5,05 m (SD=2,43). Sebaran ukuran kelas diameter membentuk huruf “L” yang landai (Gambar 3). Jumlah pohon paling banyak ukuran kelas diameter 10–19,9 cm (167 pohon) dan diikuti kelas diameter 20–29,9 cm (79 pohon), kelas diameter 30–39,9 cm (7 pohon), kelas diameter 40–49,9 cm (1 pohon) dan kelas diameter ≥ 50 cm (2 pohon). Pohon berdiameter ≥ 50 cm adalah *Ceiba pentandra* (2 pohon) masing-masing berukuran $\pm 50,96$ cm dan $\pm 72,93$ cm.



Gambar 2. Sebaran kelas diameter pohon di HR Bodogol TNGGP (*Distribution of diameter class at restoration forest in Bodogol-GGPNP*)

Total luas bidang dasar (LBD) HR Bodogol sebesar $\pm 7,52 \text{ m}^2/\text{Ha}$ dari total kerapatan 256 pohon/Ha. Jenis *Toona sureni* adalah jenis paling tinggi untuk LBD, kerapatan, dan frekuensi (Tabel 3), sehingga jenis utama paling tinggi berdasarkan nilai penting (NP) adalah *Toona sureni* (NP=78,44%), sementara jenis paling rendah

adalah *Ficus fistulosa*, *Planchonia valida* dan *Litsea resinosa* dengan NP masing-masing sebesar 0,41% (Tabel 1). Kemudian jenis yang memiliki pertumbuhan diameter paling tinggi adalah *Hibiscus tiliaceus*, dan paling rendah jenis *Schima wallichii* (Tabel 4).

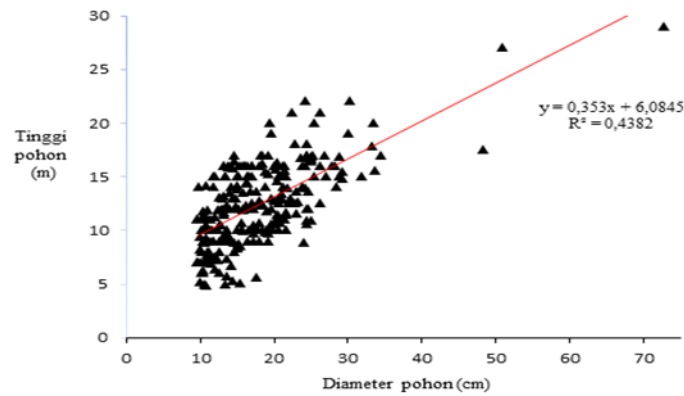
Tabel 1. Daftar jenis, dominansi relatif (DR), kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR) dan nilai penting (NP) di HR Bodogol-TNGGP (*Plant list, relative dominance (RDo), relative density (RDe), relative frequency (RF) and important value (IV) of restored forest in Bodogol-GGPNP*).

No.	Jenis/species	DR/ RDo (%)	KR/ RDe (%)	FR/ RF (%)	NP/ IV (%)	Ket./ Note
Jenis-jenis digunakan restorasi/Species in restoration used						
1	<i>Toona sureni</i> (Blume) Merr.	29,45	23,83	25,16	78,44	
2	<i>Pometia pinnata</i> J.R.Forst and G.Forst.	17,04	16,02	13,55	46,60	
3	<i>Syzygium acuminatissimum</i> (Blume) DC.	10,41	15,63	10,97	37,00	
4	<i>Magnolia sumatrana</i> var. <i>glauca</i> (Blume) Figlar and Noot.	11,32	11,72	9,03	32,07	
5	<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp.	4,44	8,2	9,68	22,32	
6	<i>Peronema canescens</i> Jack	3,84	2,34	3,87	10,06	
7	<i>Altingia excelsa</i> Noronha	1,69	2,73	1,94	6,36	
8	<i>Melochia umbellata</i> (Houtt.) Stapf	0,68	1,56	2,58	4,83	
9	<i>Beilschmiedia madang</i> (Blume) Blume	0,99	1,17	1,94	4,10	
10	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2,45	0,39	0,65	3,48	
11	<i>Derris</i> sp.	0,48	0,78	1,29	2,55	
12	<i>Schima wallichii</i> (Dc.) Korth.	0,21	0,78	1,29	2,28	
13	<i>Planchonia valida</i> (Blume) Blume	0,18	0,39	0,65	1,22	
14	<i>Litsea resinosa</i> Blume	0,18	0,39	0,65	1,22	
Jenis-jenis tumbuh alami/Natural growth species						
1	<i>Cecropia peltata</i> L.	1,54	2,73	2,58	6,86	Invasif
2	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Müll.Arg.	0,63	1,56	1,94	4,12	
3	<i>Ficus padana</i> Burm.f.	0,48	0,78	1,29	2,55	
4	<i>Oreocnide rubescens</i> (Blume) Miq.	0,25	0,78	0,65	1,68	
5	<i>Macaranga triloba</i> (Thunb.) Müll.Arg.	0,36	0,39	0,65	1,39	
6	<i>Ficus variegata</i> Blume	0,23	0,39	0,65	1,26	
7	<i>Ficus fistulosa</i> Reinw. ex Blume	0,20	0,39	0,65	1,23	
8	<i>Piper aduncum</i> L.	0,35	1,17	1,94	3,46	
Jenis-jenis tanaman budidaya/Cultivated plants species						
1	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	10,21	2,34	1,94	14,49	
2	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	1,67	2,73	3,23	7,63	
3	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	0,38	0,39	0,65	1,42	
4	<i>Falcataria falcata</i> (L.) Greuter and R.Rankin	0,36	0,39	0,65	1,39	

Letak dan Stratifikasi Profil Hutan

Letak pohon HR Bodogol-TNGGP di setiap subplot menyebar tidak merata. Pohon-pohon yang berada di jalur A-E lebih rapat dibandingkan jalur F-T. Untuk subplot tidak terdapat pohon (kosong) sebanyak 9 subplot (9 %), termasuk di areal subplot

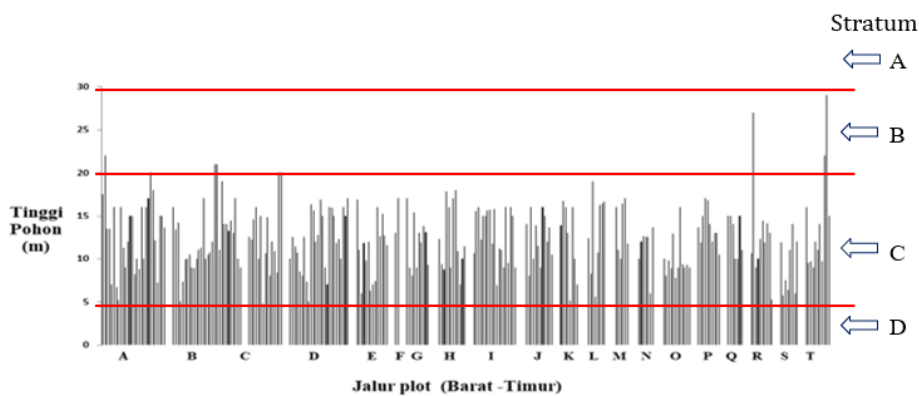
F1–F5 karena longsor kecil (Gambar 5). Hubungan diameter pohon dengan tinggi total (TT) bervariasi dengan regresi sebesar 0,44 (R^2). Jumlah pohon paling banyak berdiameter 10–30 cm dengan TT < 18 m (lingkar merah), sementara diameter lainnya sangat bervariasi (Gambar 3).



Gambar 3. Korelasi diameter pohon dengan TT di HR Bodogol-TNGGP (*Correlation of between trees diameter and trees total height at restoration forest in Bodogol-GGPNP*).

Profil tegakan HR Bodogol tidak lengkap, yaitu terdiri dari strata B dan C (Gambar 4). Jumlah jenis stratum B (tinggi 20–29,9 m) sebanyak 5 jenis dari 11 pohon dengan jenis paling banyak adalah *Magnolia sumatrana var. glauca*. Sementara jumlah jenis strata C (tinggi 4–19,9 m) sebanyak 25

jenis dari 245 pohon dan jenis paling banyak adalah *Toona sureni*. Pada strata A tidak terdapat pohon dan untuk strata D (tinggi < 5 m) hanya terdapat jenis-jenis tumbuhan bawah (Tabel 5).



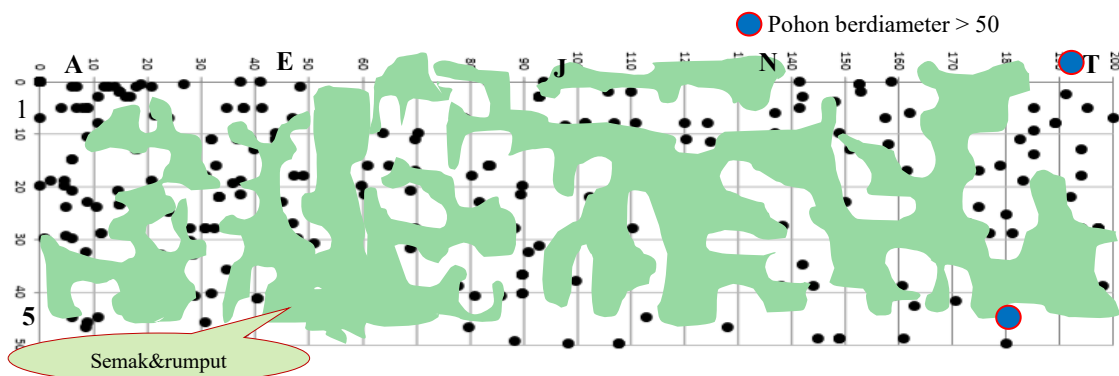
Gambar 4. Profil tegakan TT pohon di HR Bodogol-TNGGP (*Total hight profile of trees at restoration forest in Bodogol-GGPNP*)

Tabel 2. Rata-rata diameter, tinggi total, tinggi cabang dan standar deviasi di HR Bodogol-TNGGP (*Mean of diameter, total height, branch height and deviation standard of restoration forest in Bodogol-GGPNP*).

No.	Definisi/Description	Rata-rata/ Mean	Standar deviasi/deviation standard
1	Diameter (cm)	17,95	7,12
2	Tinggi total (m)	12,42	3,80
3	Tinggi cabang (m)	5,06	2,43

Tabel 3. Sepuluh jenis paling tertinggi luas bidang dasar (LBD), Kerapatan (K) dan Frekuensi (F) di HR Bodogol-TNGGP (*Ten species highest to basal area (BA), density (D) and frequency (F) of restoration forest in Bodogol GGPNP*).

No.	Jenis (species)	LBD/BA (m ² /Ha)	K/D (Ha)	F (Ha)	Ket./Note
1	<i>Toona sureni</i>	2,21	61	39	
2	<i>Pometia pinnata</i>	1,28	41	21	
3	<i>Syzygium acuminatissimum</i>	0,78	40	17	
4	<i>Syzygium polyanthum</i>	0,33	21	15	
5	<i>Magnolia sumatrana var. glauca</i>	0,85	30	14	
6	<i>Peronema canescens</i>	0,29	6	6	
7	<i>Artocapus heterophyllus</i>	0,13	7	5	
8	<i>Cecropia peltata</i>	0,12	7	4	Invasif
9	<i>Melochia umbellata</i>	0,05	4	4	
10	<i>Altingia excelsa</i>	0,13	7	3	



Gambar 5. Sebaran letak pohon di setiap subplot HR Bodogol-TNGGP (*Trees distribution of plot position each at restoration forest in Bodogol-GGPNP*)

Tabel 4. Rata-rata pertumbuhan diameter (cm) dan tinggi total (m) jenis untuk setiap tahun di areal HR Bodogol-TNGGP (*Growth mean to diameter (cm) and total height (m) for all species of every year at restoration forest in Bodogol-GGPNP*).

No.	Jenis (<i>species</i>)	Rata-rata pertumbuhan/ <i>Mean growth</i>	
		Diameter/ <i>diameter</i> (cm)	Tinggi Total/ <i>Total height</i> (m)
1	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	2,42	0,80
2	<i>Ceiba pentandra</i>	1,71	0,88
3	<i>Peronema canescens</i>	1,13	0,49
4	<i>Toona sureni</i>	1,05	0,64
5	<i>Nephelium lappaceum</i>	0,96	0,45
6	<i>Pometia pinnata</i>	0,95	0,70
7	<i>Falcataria falcata</i>	0,92	0,85
8	<i>Macaranga triloba</i>	0,92	0,60
9	<i>Magnolia sumatrana var. glauca</i>	0,92	0,70
10	<i>Beilschmiedia madang</i>	0,86	0,68
11	<i>Syzygium acuminatissimum</i>	0,77	0,47
12	<i>Ficus padana</i>	0,75	0,48
13	<i>Artocapus heterophyllus</i>	0,75	0,40
14	<i>Altingia excelsa</i>	0,74	0,78
15	<i>Derris sp.</i>	0,74	0,63
16	<i>Ficus variegata</i>	0,74	0,40
17	<i>Cecropa curcas</i>	0,72	0,55
18	<i>Syzygium polyanthum</i>	0,70	0,58
19	<i>Ficus fistulosa</i>	0,68	0,25
20	<i>Planchonia valida</i>	0,66	0,45
21	<i>Litsea resinosa</i>	0,66	0,55
22	<i>Melochia umbellata</i>	0,63	0,39
23	<i>Omalanthus populneus</i>	0,61	0,46
24	<i>Oreocnide rubescens</i>	0,55	0,43
25	<i>Piper aduncum</i>	0,53	0,33
26	<i>Schima walichii</i>	0,50	0,45

PEMBAHASAN

Areal HR Bodogol-TNGGP adalah program pemulihan ekosistem di lahan terdegradasi sebagai laboratorium alam yang harus dimonitoring terus-menerus. Burke (2007) mengatakan restorasi ekologi adalah proses pemulihan ekosistem terdegradasi (*degraded*), rusak (*damaged*) atau dirusak (*destroyed*), yaitu melalui intervensi aktif manusia sebagai proses pembaharuan ekosistem. Dalam restorasi ekologi, terdapat tiga aspek utama yang dipertimbangkan, yaitu ekologi, legalitas dan sosial-budaya (Davis dan Meurk, 2001). Restorasi di Bodogol merupakan pemulihkan fungsi

ekosistem yang rusak di areal konservasi, dengan tujuan yang lebih luas yaitu memperbaiki habitat persebaran tumbuhan, jelajah hewan dan makhluk hidup lain dengan reintroduksi jenis-jenis dari HA sekitar Bodogol.

Keberhasilan restorasi ekologi digunakan lima parameter diantaranya; tutupan, kerapatan, serasah, biomassa, dan tegakan (Crouzeilles *et al.*, 2017). Mengacu dari hasil penelitian ini, yaitu dalam waktu 20 tahun dari sejak ditanam maka tingkat keberhasilan restorasi keseluruhan mencapai $\pm 50\%$ (kondisi baik), namun dari komposisi jenis tergolong rendah (14 jenis) karena kekayaan jenis

tumbuhan di HA Bodogol > 59 jenis/Ha (Tabel 6). Oleh karena itu, diperlukan pengkayaan jenis kembali dengan memilih jenis-jenis asli TNGGP yang merangsang satwa untuk datang dan beraktifitas sebagai penyebar jenis tumbuhan lainnya dari HA sekitarnya seperti hewan pemakan

buah. Namun, rendahnya komposisi jenis di HR Bodogol ini, lebih tinggi dibandingkan dengan HR Nagrak-Sukabumi yang tercatat sebanyak 8 jenis (Ario *et al.*, 2020).

Tabel 5. Stratum, jumlah jenis, jumlah pohon dan sepuluh jenis kerapatan paling di HR Bodogol-TNGGP (*Stratum, number of species, number of trees and ten species of highest density at restoration forest in Bodogol-GGPNP*).

Strata	Tinggi pohon/trees hight	Jumlah/number		Sepuluh jenis kerapatan paling tinggi/ten species of tress highest density (Ha)
		Jenis/species	Pohon/trees	
A	> 30 m)	-	-	-
B	20–29,9 m	5	11	<i>Magnolia sumatrana var. glauca</i> (4 pohon), <i>Altingia excelsa</i> (2 pohon), <i>Ceiba pentandra</i> (2 pohon), <i>Toona sureni</i> (2 pohon) dan huru <i>Beilsmeida madang</i> (1 pohon)
C	4–19,9 m	25	245	<i>Toona sureni</i> (4 pohon), <i>Pometia pinata</i> (3 pohon), <i>Magnolia sumatrana var. glauca</i> , <i>Peronema canescens</i> , <i>Falcataria falcata</i> (masing-masing 1 pohon)
D	< 5 m	-	-	Jenis-jenis tumbuhan bawah di permukaan lantai hutan (terna, semai anak pohon dan perdu)

Selain narasi di atas, Crouzeilles *et al.* (2017) juga mengemukakan bahwa penanaman jenis-jenis tumbuhan diantara sela-sela pohon di HR tidak diperlukan lagi, karena hasil analisis di hutan tropik dari seluruh dunia untuk regenerasi hutan secara alami hasil restorasi ekologi, umumnya melebihi intervensi aktif manusia, tetapi dengan waktu yang sangat lama. Kondisi ini cukup relevan, namun mengacu kepada kekayaan jenis di HA Bodogol (Tabel 6) dengan komposisi > 59 jenis/Ha, maka pengkayaan jenis diusahakan harus maksimal dengan menanam jenis-jenis asli dari HA sekitarnya. Penanaman kembali dilakukan di areal ruang-ruang kosong yang ditumbuhi semak belukar (Gambar 5). Selain jenis yang dapat merangsang hewan penyebar datang, jenis yang digunakan juga menggunakan jenis-jenis kunci, seperti dari famili *Fagaceae* atau *Lauraceae*, tetapi diutamakan dari famili *Dipterocarpaceae* karena di TNGGP famili tersebut berstatus terancam (Junaedi *et al.*, 2020).

Hidup dan berkembangnya jenis-jenis tumbuhan dipengaruhi genetik dan lingkungan

termasuk di HR Bodogol (cahaya matahari, pH tanah, suhu udara dan unsur hara). Menurut informasi dari petugas dan penduduk setempat (Komunikasi pribadi, 2023), ukuran bibit saat ditanam rata-rata berdiameter 1 cm dengan tinggi rata-rata 1 m. Oleh karena itu, HR Bodogol diprediksi memiliki pertumbuhan vertikal dan horizontal yang merata, karena ditanam bersamaan dengan lingkungan sama, tetapi dari hasil penelitian ini mengalami pertumbuhan bervariasi (Gambar 2, Gambar 3 dan Tabel 4). Kondisi tersebut dapat dipahami, karena kemampuan setiap individu dalam memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia berbeda-beda, walaupun dari jenis yang sama (Gunawan *et al.*, 2011) dan *Toona sureni* adalah jenis yang mempunyai adaptasi dan toleransi tinggi terhadap kondisi lingkungan di HR Bodogol tersebut dibandingkan jenis lainnya (Tabel 1).

Areal HR Bodogol adalah hutan hasil penanaman (restorasi ekologi) yang dirancang sebelumnya (manusia) tetapi terdapat jumlah pohon dari setiap jenis berbeda-beda, maka terdapat

lima jenis yang memiliki kerapatan > 20 pohon/Ha, yaitu *Toona sureni*, *Pometia pinnata*, *Syzygium acuminatissimum*, *Syzygium polyanthum* dan *Magnolia sumatrana var. glauca* (Tabel 3). Oleh karena itu, lima jenis tersebut diusahakan untuk dikurangi supaya tidak mendominasi dan menjadi hutan klimaks homogen atau hutan klimak dengan kekayaan jenis yang rendah, seperti yang terdapat pada HT *Pinus merkusii* dan HT *Agathis damara* hibah dari PERHUTANI (Tabel 6).

Famili yang tumbuh alami (jenis rekrutmen) di HR Bodogol paling banyak Moraceae (4 jenis) dan Euphorbiaceae (2 jenis). Menurut Hasanuddin (2017), famili Moraceae memiliki kemampuan beradaptasi yang sangat tinggi terhadap berbagai tipe hutan tropik dan famili Euphorbiaceae adalah salah satu indikator dari hutan-hutan tropik yang

telah mengalami gangguan/kerusakan yang sangat berat pada waktu sebelumnya (Whitmore, 1984).

Jenis *Hibiscus tilliaceous* adalah tumbuhan tropik yang umum di hutan pantai, tumbuhan ini adalah salah satu jenis yang memiliki pertumbuhan sangat cepat, walaupun ditanam pada lahan miskin unsur hara. Selain itu, jenis tersebut tumbuh liar di hutan dan di ladang-ladang masyarakat, kadang ditanam di pekarangan atau di tepi jalan sebagai pohon pelindung (Suwandi dan Hendrati, 2014). Oleh karena itu, dengan menggunakan jenis ini di dalam merestorasi lahan terdegradasi merupakan salah satu pertimbangan utama sebagai parameter menentukan kebijakan dalam merestorasi lahan terdegradasi di Bodogol tersebut, karena lahan yang direstorasi adalah lahan pertanian garapan masyarakat yang sangat rusak berat dan miskin hara (Komunikasi pribadi, 2023).

Tabel 6. Hasil-hasil penelitian tingkat pohon di hutan Bodogol-TNGGP (*Results of study for trees category in Bodogol-GGPNP forest*).

No.	Lokasi/location plot	Jumlah/Number (Ha)			Kerapatan/density	Sumber/source
		Jenis/species	Suku/Family	LBD/Basal area (m ²)		
1	HR Bodogol-TNGGP	26	16	7,52	256	Hasil penelitian
2	Cisuren 1	59	25	13,79	283	
3	HA Cisuren 2	64	27	24,83	385	Sadili et al. (2023a)
4	Cipadaranten	74	29	20,57	376	
5	<i>Pinus merkusii</i>	21	18	19,74	164	
6	HT <i>Altingia excelsa</i>	83	33	27,70	293	
7	<i>Schima wallichii and Agathis dammara</i>	39	23	23,39	274	Sadili et al. (2023b)
8	<i>Agathis dammara</i>	22	14	33,50	299	

Keterangan/Note; HR= Hutan restorasi, HA=Hutan alam dan HT=Hutan tanaman

Salah satu jenis yang tumbuh alami di HR Bodogol adalah *Cecropia peltata* (Tabel 1). Jenis ini adalah tumbuhan yang termasuk 100 jenis bersifat invasif dalam versi IUCN (Lowe et al., 2000). Jenis ini di introduksi ke Indonesia sekitar tahun 1943 dan menjadi invasif di Jawa Barat, yang tumbuh menyebar dari dataran rendah sampai pegunungan diberbagai tipe tanah dengan unsur hara yang miskin, dan mampu berkompetisi dengan jenis lain (Laungani dan Knops, 2009 dalam Ridwan, 2016). Di Bodogol, jenis ini terdapat di HA dan HT (Sadili et al., 2023ab). Oleh karena itu, *Cecropia peltata* harus di eradikasi agar tidak mendominasi, karena sampai saat ini belum ditemukan patogen yang bisa menekan secara alami untuk pertumbuhannya (Ridwan, 2016).

KESIMPULAN

Areal HR Bodogol-TNGGP merupakan program pemulihan ekosistem lahan terdegradasi sebagai labolatorium dalam mempelajari proses suksesi hutan. Kekayaan jenis di HR Bodogol-TNGGP sebanyak 26 jenis dari 16 famili, yang terdiri dari 14 jenis digunakan dalam restorasi, 4 jenis tanaman budidaya, dan 8 jenis tumbuh alami. Rata-rata pertumbuhan diameter sebesar 1,78 cm/tahun dan rata-rata pertumbuhan tinggi total 0,52 m/tahun, dengan kerapatan 256 pohon/Ha. Jenis dominan berdasarkan NP adalah *Toona sureni* (NP=78,44%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan kasih kepada Kepala Pusat Penelitian Ekologi dan Etnobiologi-Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah memberikan ijin. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (BBTNGGP), Kepala Resor Bodogol-TNGGP dan staf yang telah memberi ijin dan membantu penelitian di areal Bodogol-TNGGP. Terima kasih juga disampaikan kepada Pak Ae dan Pak Syarif yang telah membantu penelitian dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S., 2011. Pola aktivitas harian Owa Jawa (*Hylobates Moloch* Audebert, 1789) di Hutan Rasamala Resot Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Ario, A., Supriatna, J dan Andayani, N. eds. *Owa Jawa Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Owa Jawa Di Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Periode 2000–2010)*. pp. 57–67. Conservation International (CI) Indonesia. Jakarta.
- Ario, A., Syaepulloh, I.L., Rahmatulloh, D., Maulana, I., Supian, Junaedi, D., Sonandar, A., Yandar, Sadili, H dan Yanuar, A., 2020. A preliminary study of bird and mammal diversity within restoration areas in the Gunung Gede Pangrango National Park, West Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Applied Environmental Studies* 1(2), 34–42.
- Backer, C.A and Bakhuizen Van Den Brink Jr. R.C., 1963–1968. *Flora Of Java. I-Iil* Groningen, Noordhoff. Nederland.
- Burke, S.M., 2007. People as ecological participants in ecological restoration. Dissertation. The University of Auckland.
- Chazdon, R.L., 2008. Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on Degraded Lands, *Science* 320: 1458–1460.
- Cox, W.G., 1996. *Laboratory Manual of Gernerall Ecology*. 7th Ed. Dubuque. Wm. C. Brown Publishing Ltd. Co.
- Davis, M and Meurk, C., 2001. Protecting and restoring our natural heritage: A Practical Guide. Department of Conservation. Christchurch. New Zealand. pp. 95.
- Gunawan, W., Basuni, S., Indrawan, A., Prasetyo, L.B and Soedjito, H., 2011. Analysis of vegetation structure and composition toward restoration efforts of Gunung Gede Pangrango National Park Forest Area *Journal of Natural Resources and Environmental Management* 1(2), pp. 93–105.
- Hasanuddin., 2017. Jenis tumbuhan moraceae di kawasan stasiun ketambe Taman Nasional Gunung Leuser Aceh Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. ISBN: 978-602-60401-3-8 45, pp. 45–50.
- Helmi, N., Kartawinata, K and Samsuedin, I., 2009. An undescribed lowland natural forest at Bodogol, the Gunung Gede Pangrango National Park, Cibodas Biosphere Reserve, West Jawa, Indonesia. *Reinwardtia*. 13, pp. 33–44
- International Tropical Timber Organization (ITTO)., 2002. *Guidelines for The Restoration, Management and Rehabilitation of Degraded and Secondary Tropical Forests*. International Tropical Timber Organization.
- Iskandar, S., 2011. Penggunaan habitat Owa Jawa (*Hylobates Moloch*, Audebert 1798) di Hutan Rasamala (*Altingia Excelsa* Noronha 1790) Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. Ario, A., Supriatna, J dan Andayani, N. eds. *Owa Jawa di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango “Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Owa Jawa Di Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Periode 2000–2010”*. Conservation International (Ci) Indonesia, pp. 40–47.
- Junaedi, D.I., Handayani, A., Suhendri, Y dan Rustandi., 2020. Sub-population survey of *Dipterocarpus retusus* Bl. In Mount Gede Pangrango National Park. *Prosiding Earth And Environmental Science*. IOP Publishing Doi:10.1088/1755-1315/457/1/012003, pp. 1–6.
- Kartawinata, K., 2013. *Diversitas Ekosistem Alam Indonesia*. Lipi Press-Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. pp. 124
- Kartawinata, K dan Sudarmonowati, E., 2022. *Keragaman Vegetasi Alami Cagar Biosfer Cibodas*. BRIN. Jakarta. pp. 425.
- Kusmana, C., Istomo, Winata, B dan Hilwan, I., 2022. *Ekologi Hutan Indonesia*. IPB Press. Bogor. pp. 143.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S and De Poorter, M., 2000. *100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database*. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). pp 12.
- Mueller-Dombois, D and Ellenberg, H., 2016. *Ekologi Vegetasi: Tujuan Dan Metode* (Alih Bahasa) Kartawinata, K and Abdulhadi, R, LIPI Press and Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta. pp. 610.

- Raharjo., 2011. Studi populasi dan analisa vegetasi habitat Owa Jawa (*Hylobates Moloch* Audebert, 1798) di Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. Ario, A., Supriatna, J dan Andayani, N., eds. *Owa Jawa Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango* “Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Owa Jawa Di Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Periode 2000–2010”. Conservation International (CI) Indonesia. pp. 87–107.
- Ridwan, MT., 2016. *Cecropia Peltata* L. di Karst Gunung Cibodas, Bogor: Derajat invasi, asosiasi spesies diagnostik dan manfaatnya bagi manusia serta lingkungan. *Thesis*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Rozak, A.H., Astutik, S., Mutaqien, Z., Widyatmoko, D dan Sulistyawati, E., 2016. Kekayaan jenis pohon di hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi*, 13(1), pp. 1–14.
- Sadili, A dan Alhamd, L., 2012. Struktur dan komposisi tumbuhan pada hutan Rasamala (*Altingia Excelsa* Noronha) di Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Lingkungan*. (Edisi Khusus “Hari Bumi”), pp. 61–66.
- Sadili, A., 2014. Dinamika vegetasi pada petak permanen Rasamala (*Altingia Excelsa* Noronha) di Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia* 10(1), pp. 1–9.
- Sadili, A., Salamah, A., Mirmanto, E., Kartawinata, K., 2023a. Variation in the composition and structure of natural lowland forests at Bodogol, Gunung Gede Pangrango National Park, West Java, Indonesia. *Reinwardtia* 22 (1). Pp1–25.
- Sadili, A., Salamah, A., Mirmanto, E and Kartawinata, K., 2023b. Variation in the composition and structure of understory vegetation in planted forests at Bodogol, Gunung Gede Pangrango National Park, West Java, Indonesia. *Submite Jurnal*.
- Schmidt, F.H dan Ferguson, J.A.H., 1951. *Rainfaall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea*. Djawatan Meteorologi Dan Geofisika. Jakarta. pp. 42.
- Suwandi dan Hendrati, R.l., 2014. *Perbanyakan Vegetatif dan Penanaman Waru (Hibiscus Tiliaceus)*. IPB Prees dan Kementerian Kehutanan. pp.25.
- Whitmore, TC., 1984. *Tropical Rain Forest of The Far East*. (2 Edition). Clarendon University Press. Oxford. pp. 376.