

**KERAGAMAN PERTUMBUHAN BIBIT MALAPARI (*Pongamia pinnata* L.Pierre)
DARI PROVENAN UJUNG KULON PADA UMUR 5 BULAN DI PERSEMAIAN**
*Growth variation of Malapari (*Pongamia pinnata* L. Pierre) seedlings from provenance of
Ujung Kulon at the age of five months in nursery*

Tri Maria Hasnah¹, Eritrina Windyarini¹, Budi Leksono¹, H.A. Adinugraha¹ dan Lukman Hakim¹
¹Kontributor Utama, ¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan,
Jl. Palagan Tentara Pelajar KM 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia
email penulis korespondensi: triemaria@yahoo.com

Tanggal diterima: 03 Juni 2021, Tanggal direvisi: 07 Juni 2021, Disetujui terbit: 28 Juni 2021

ABSTRACT

*Malapari (*Pongamia pinnata*) is one of tree species belonging to family of Leguminosae. The oil content of Malapari seeds were known as potential source for biofuel. The previous study showed that provenance of Ujung Kulon Banten National Park showed the highest oil content among provenances in Java. Seed exploration was carried out to determine the variations among families on oil content and seedlings growth performance at nursery level. The seedlings were used as planting stocks for progeny test establishment. This study was arranged in randomized completely block design with 50 families, 10 seedlings in each family and repeated in 4 blocks resulting the total number of observation units were 2000 seedlings. Seedling survival rate, growth performance (height, diameter, leave number), and sturdiness ratio were measured monthly up to 5 months after sowing. Analyses of variance was used to find out differences among families. Correlation among characters/parameters was analyzed by Pearson Correlation Analyses. The results showed that variations among families were found on seedling growth performance. The seedling survival rate at the age of 5 months was 84.60% (26.70-100%) with an average growth of 47.10 cm (31.2-59.7 cm) in height, 5.49 mm (4.7-6.5 mm) in diameter, 8.56 for seedlings sturdiness and 15.4 (10.9-18.8) for leave number.*

Keywords: malapari nursery, biofuel, plant growth

ABSTRAK

Malapari (*Pongamia pinnata*) adalah salah satu jenis tanaman dari marga Leguminosae. Kandungan minyak pada bijinya dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber bahan bakar nabati. Hasil analisis rendemen minyak menunjukkan bahwa biji malapari dari provenans Taman Nasional Ujung Kulon, Banten adalah yang tertinggi dibandingkan provenans lainnya. Kegiatan eksplorasi benih telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui variasi rendemen minyak dan dari pertumbuhan bibit malapari di persemaian. Bibit yang dihasilkan dari kegiatan ini akan digunakan untuk pembangunan uji keturunan malapari di Wonogiri, Jawa Tengah. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan melibatkan sebanyak 50 famili yang masing-masing terdiri atas 10 bibit dan diulang dalam 4 kelompok, sehingga jumlah unit pengamatan seluruhnya sebanyak 2000 bibit. Pengamatan dilakukan terhadap persen hidup, pertumbuhan (tinggi, diameter, jumlah daun) dan kekokohan bibit. Data hasil pengukuran dianalisis dengan analisis varian untuk mengetahui perbedaan antara famili yang diamati. Analisis korelasi Pearson dilakukan untuk mengetahui korelasi antar karakter/parameter yang diukur. Hasil pengamatan menunjukkan adanya variasi pertumbuhan bibit antar famili yang diuji. Persentase hidup bibit malapari umur 5 bulan yaitu 84,60% (26,70-100%) dengan rata-rata pertumbuhan tinggi 47,10 cm (31,2-59,7 cm), diameter 5,49 mm (4,7-6,5 mm), nilai kekokohan bibit 8,56 (6,1-10,2) dan jumlah daun 15,4 (10,9-18,8) helai.

Kata kunci: pembibitan malapari, bahan bakar nabati, pertumbuhan tanaman

I. PENDAHULUAN

Malapari (*Pongamia pinnata*) adalah salah satu jenis tanaman dari marga Leguminosae yang bijinya dimanfaatkan sebagai salah satu sumber bahan bakar nabati (Alimah, 2011; Aminah, Supriyanto, Zulkarnaen, & Suryani, 2017; Csurhes & Hankamer, 2016;

Halder, Paul, & Beg, 2014; Jayusman, 2018). Beberapa penelitian juga melaporkan manfaat lain dari biji malapari untuk kepentingan medis sebagai anti bakteri, anti diare, anti oksidan, anti plasmodial dan lain-lain (Ghumare, Jirekar, Farooqui, & Naikwade, 2014; M. S. Rani,

Dayanand, Shetty, Kumar, & Kutty, 2013; Yadav, Jain, Alok, Prajapati, & Verma, 2011). Jenis ini memiliki sebaran di Australia, China, Egypt, Fiji, Indonesia, Japan, Malaysia, Mauritius, New Zealand, Pakistan, Papua New Guinea, Philippines, Samoa, Seychelles, Solomon Islands, Sri Lanka, Sudan, Tonga, United States of America (Orwa, Mutua, Kindt, Jamnadass, & Anthony, 2009). Sebaran alam malapari di Indonesia ditemukan di Pulau Sumatera bagian timur, pesisir pantai di Taman Nasioal Ujung Kulon (Banten), Batukaras Ciamis (Jawa Barat), Taman Nasional Alas Purwo (Jawa Timur), Bali, Lombok, Kalimantan Timur dan Pulau Seram (Aminah, supriyanto, Suryani, & Siregar, 2017; Arpiwi, Wahyuni, Muksin, & Sutomo, 2018; Jayusman, 2017; Sideyasa, Sitepu, & Atmoko, 2012).

Dalam rangka pemuliaan jenis tanaman malapari untuk tujuan bioenergi studi diawali dengan menganalisis kandungan minyak dari tiga provenans di Pulau Jawa. Hasil studi menunjukkan bahwa materi dari provenans Banten yang dikoleksi di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) menghasilkan rendemen minyak lebih tinggi dibandingkan provenans Jawa Barat dan Jawa Timur (Jayusman & Pudjiono, 2019). Dari kegiatan tersebut dikoleksi 50 famili dari provenans TNUK yang digunakan sebagai materi genetik dalam pembangunan uji

keturunan malapari. Analisis rendemen minyak antar individu pohon di dalam provenans TNUK di atas dilakukan dengan metode *solven* menggunakan *n-heksane*, menunjukkan variasi yang tinggi (26,61-44,68%) sehingga berpotensi untuk dilakukan seleksi pada tahapan berikutnya (Hasnah et al., 2021). Kegiatan seleksi yang dilakukan pada jenis malapari ditujukan untuk mencari famili-famili yang memiliki rendemen minyak dan produktivitas buah yang tinggi pula sebagai salah satu sumber bahan bakar nabati.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keragaman pertumbuhan bibit malapari antar 50 famili hasil koleksi dari provenans TNUK, Provinsi Banten pada umur 5 bulan di tingkat persemaian. Kegiatan ini penting dilakukan untuk melihat kinerja pertumbuhan bibit dari masing-masing famili sebagai langkah awal dalam rangka menyiapkan bahan tanaman yang baik untuk pembangunan uji keturunan jenis tersebut.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di persemaian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPPBPTH) Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta.



Gambar 1. Lokasi Taman Nasional Ujung Kulon, Proovnsi Banten

Tabel 1. Lokasi pengambilan materi genetik malapari di Ujung Kulon

No	Lokasi	Koordinat		Pohon yang dikoleksi		
		Lintang Selatan	Bujur Timur	Jumlah	Tinggi (m)	Dbh (cm)
1.	Kp. Paniis (Desa Wisata Paniis)	06° 73' 78,7" - 06° 73' 99,6"	105° 50' 95,8" - 105° 51' 19,4"	3	10-15	30-52
2.	Kp. Garung, Kp. Haseum, Kp. Katapang (Desa Cigorondong)	06° 70' 00,4" - 06° 73' 50,9"	105° 50' 68,7" - 105° 53' 61,9"	7	8-14	32-55
3.	Kp. Ciburuluk, Kp. Cisaat (Desa Taman Jaya)	06° 74' 56,2" - 06° 76' 29,4"	105° 50' 57,8" - 105° 51' 25,4"	6	9-14	27-60
4.	Kp. Bengkok (Desa Tunggal Jaya)	06° 70' 87,7" - 06° 71' 03,6"	105° 50' 55,4" - 105° 51' 76,0"	4	8-12	25-42
5.	Kp. Cinibung (Desa Kerta Jaya)	06° 68' 18,6" - 06° 73' 21,5"	105° 56' 03,7" - 105° 56' 07,2"	2	12-13	34-50
6.	Desa Kertamukti	06° 68' 25,9" - 06° 68' 44,1"	105° 56' 08,5" - 105° 56' 11,9"	4	7-11	25-40
7.	Cinibung Resort/Villa	06° 68' 26,0" - 06° 68' 30,9"	105° 56' 92,5" - 105° 57' 07,3"	4	11-15	36-62
8.	Pesisir pantai Daplangu	06° 67' 23,3" - 06° 67' 43,6"	105° 56' 33,5" - 105° 56' 39,6"	5	10-12	29-46
9.	Pesisir pantai Keusik Panjang	06° 68' 00,7" - 06° 68' 28,5"	105° 56' 12,5" - 105° 56' 66,2"	15	7-13	21-43
Jumlah				50	7-15	21-62

Keterangan : Kp = kampung

B. Bahan dan alat

Bahan penelitian yang digunakan adalah benih malapari hasil koleksi dari provenans Banten sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Penyiapan benih dilakukan dengan mengupas kulit buah malapari kemudian dipilih yang memiliki ukuran yang relatif seragam. Benih tersebut disemaikan secara langsung pada media tumbuh dengan komposisi campuran antara tanah dan kompos dengan perbandingan 3 : 1 dalam polibag berukuran 15 x 10 cm yang disusun dalam bedengan yang ditutup sungkup plastik. Perlakuan pendahuluan benih sebelum disemaikan adalah dengan merendam benih dalam larutan fungisida *Dithane M-45* selama 1 jam. Penyemaian benih dilakukan dengan menanam benih pada media dengan kedalaman sesuai dengan ukuran tebal benih yaitu 1-2 cm. Setelah seluruh benih ditanam, dilakukan penyiraman sampai cukup lembab dan kemudian bedengan ditutup dengan sungkup plastik. Penyiraman selanjutnya dilakukan secara rutin sekali sehari pada pagi hari.

Setelah benih berkecambah dan tumbuh dengan baik yaitu mulai minggu ke-6 setelah

disemaikan, sungkup plastik dibuka secara bertahap sampai semai dapat beradaptasi dengan kondisi udara terbuka yang ditandai bibit tetap segar dan tidak layu. Bahan dan peralatan lain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blangko pengamatan, kamera, penggaris, kaliper dan alat tulis.

C. Rancangan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap atau (*Randomized Completely Block Design*) dengan melibatkan 50 nomor famili, 10 bibit per famili dan diulang sebanyak 4 ulangan, sehingga jumlah unit pengamatan seluruhnya sebanyak 2000 bibit. Kegiatan penyemaian benih untuk setiap nomor famili sebanyak 60 butir benih dan untuk pengamatan karakter pertumbuhan bibit menggunakan sampel bibit yang tetap dan diamati secara periodik setiap bulan. Model linier dari analisis varian yang digunakan menurut Steel & Torrie, (1981) adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + K_i + F_j + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} : variabel yang diukur
 μ : rata-rata pengamatan
 K_i : pengaruh kelompok ke-i
 F_j : pengaruh famili ke-j
 ε_{ijk} : random *error* pada kelompok ke-i dan famili ke-j, pada ulangan ke-k

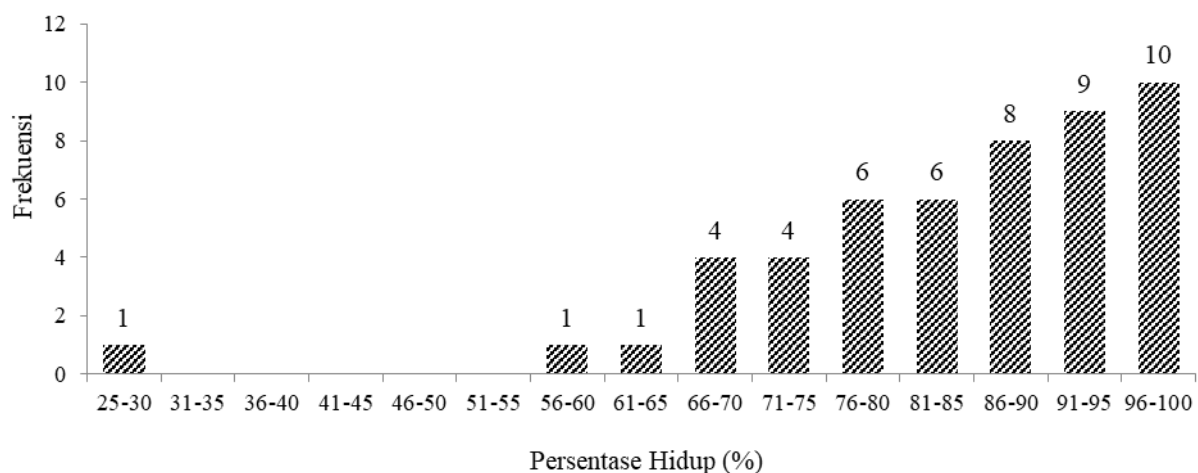
D. Pengamatan dan analisis data

Pengamatan pertumbuhan bibit dilakukan pada 4 karakter pertumbuhan bibit yang meliputi: 1) karakter tinggi bibit dengan cara mengukur menggunakan penggaris panjang mulai dari permukaan media sampai titik tumbuh bibit. 2) Diameter batang bibit yang dilakukan mulai bulan ke-4 setelah batang berkayu sehingga tidak rawan patah ketika diukur dengan menggunakan kaliper pada ketinggian batang 5 cm dari permukaan media. 3) Jumlah daun yang dihitung pada masing-masing sampel bibit juga mulai bulan ke-4. 4) Nilai kekokohan bibit pada akhir bulan ke-5 dengan menghitung rasio tinggi bibit (cm) dibagi dengan diameter batangnya (mm). 5) Persentase hidup semai dihitung dengan membandingkan jumlah semai yang hidup dengan jumlah benih yang disemaikan. 6) Korelasi (fenotifik) antar karakter pertumbuhan

bibit dihitung dengan menggunakan *Pearson Correlation*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan adanya variasi tingkat pertumbuhan bibit malapari pada umur 5 bulan di persemaian. Persentase hidup pada 50 famili yang diuji berkisar antara 26,70 - 100%. Sebanyak 48 famili memiliki persentase hidup lebih dari 60% dan hanya 2 famili yang memiliki persen hidup kurang dari 60% seperti disajikan pada Gambar 2. Dari jumlah benih yang disemaikan diperlukan minimal sebanyak 36 bibit (60%) yang akan digunakan untuk uji keturunan. Oleh karena itu terdapat 2 famili yang tidak mencukupi jumlah kebutuhan bibit karena persentase hidupnya rendah (kurang dari 60%). Berdasarkan hasil pengukuran pertumbuhan bibit diperoleh rata-rata tinggi bibit $47,10 \pm 9,72$ cm, diameter batang rata-rata $5,49 \pm 0,69$ mm, jumlah daun rata-rata $15,41 \pm 2,29$ helai dan angka kekokohan bibit rata-rata $8,56 \pm 1,34$. Dari hasil pengamatan tersebut diketahui nampak adanya variasi pertumbuhan bibit antar famili yang cukup lebar.



Gambar 2. Sebaran persentase hidup bibit malapari di persemaian

Hasil pengamatan periodik pada Tabel 2 menunjukkan perkembangan bibit setiap bulan, yang secara umum menunjukkan tingkat pertumbuhan tinggi dan diameter bibit yang relatif cepat seperti pertumbuhan bibit beberapa jenis tanaman legum lainnya (Tabel 3).

Pengukuran tinggi dan diameter bibit merupakan dua sifat yang paling umum dilakukan untuk menilai kemampuan pertumbuhan dan proporsi bibit dari suatu tanaman (Takoutsing et al., 2013).

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan bibit malapari dari 50 famili sampai umur 5 bulan di persemaian

Umur (bulan)	Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Peningkatan pertumbuhan per bulan		Nilai kekokohan	Jumlah daun
			Tinggi (cm)	Diameter (mm)		
1	22,66	-	22,66	-	-	-
2	30,08	-	15,04	-	-	-
3	36,47	-	12,16	-	-	-
4	41,80	4,94	10,45	1,24	8,46	12,20
5	47,10	5,49	9,42	1,10	8,58	15,41

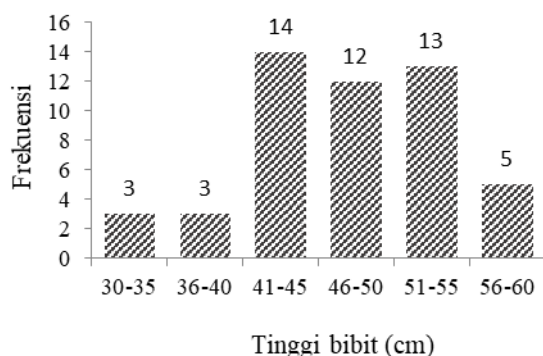
Kedua sifat tersebut memiliki korelasi positif yang kuat seperti yang diperoleh pada penelitian ini yaitu dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,68. Bibit yang baik akan menunjukkan pertumbuhan optimal pada kedua sifat tersebut, yang juga digunakan sebagai parameter dalam penentuan standar mutu bibit tanaman hutan (SNI 01-5006.1-1999, 1999). Secara umum pertumbuhan bibit di persemaian dipengaruhi

oleh beberapa faktor lingkungan seperti jenis dan tingkat kesuburan media yang digunakan, pemupukan, naungan, zat pengatur tumbuh, serangan hama/penyakit dan ketersediaan air yang cukup di persemaian (Mathers, Lowe, Scagel, Struve, & Case, 2007; T. S. Rani, Nagabhushanam, Kumar, & Reddy, 2018; Sukarminingsih, Iskandar, & Hafidz Ardian, 2017; Syamsuwida & Aminah, 2011).

Tabel 3. Pertumbuhan tinggi dan diameter bibit lima jenis tanaman legum

No	Jenis tanaman hutan	Umur (bulan)	Pertumbuhan bibit		Pustaka
			Tinggi (cm)	Diameter (mm)	
1	<i>Acacia crassicarpa</i>	4	11,4-28,2	1,7-3,7	(Martinus, 2017)
2	<i>Calliandra calothyrsus</i>	3	22,2-32,2	3,7-4,5	(Suita, Sudrajat, & Kurniaty, 2018)
3	<i>Faidherbia albida</i>	5	48,1-53,7	2,3-2,8	(Fredrick, Muthuri, Ngamau, & Sinclair, 2015)
4	<i>Falcataria moluccana</i>	5	27,6-117,6	3,0-8,7	(Simbolon, Yulianah, & Damanhuri, 2015)
5	<i>Intsia bijuga</i>	5	33,6-52,7	4,6-5,9	(Adinugraha, 2017)

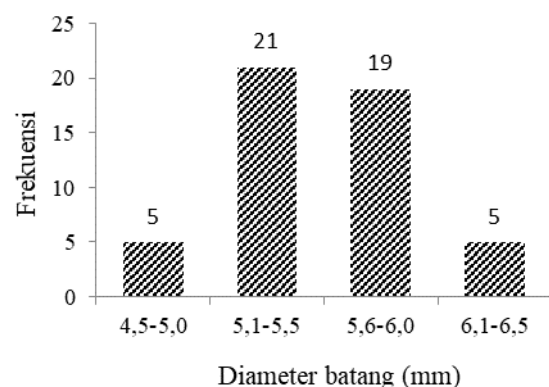
Sebaran pertumbuhan tinggi dari 50 famili yang diuji menunjukkan bahwa 88% famili memiliki rata-rata tinggi bibit lebih dari 40 cm (Gambar 3).



Gambar 3. Sebaran tinggi bibit

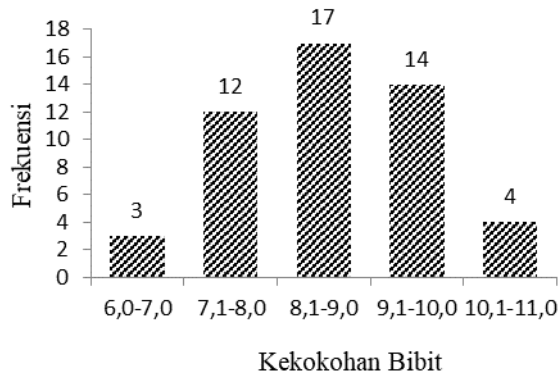
Sedangkan pada diameter batang, 90% famili yang memiliki rata-rata diameter lebih dari 5

mm (Gambar 4).



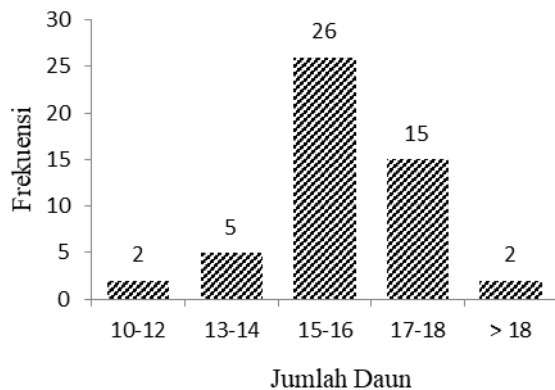
Gambar 4. Sebaran diameter batang bibit

Nilai kekokohan bibit pada Gambar 5 menunjukkan 95% famili memiliki rata-rata angka kekokohan lebih dari 6.



Gambar 5. Sebaran nilai kekokohan bibit

Jumlah daun menunjukkan bahwa 86% famili memiliki rata-rata jumlah daun lebih dari 14 helai per bibit (Gambar 6).



Gambar 6. Sebaran jumlah daun bibit

Hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian ini tidak berbeda dengan penelitian (Supriyanto, Siregar, Suryani, Aminah, & Sudrajat, 2017) yang melaporkan pertumbuhan bibit malapari dari provenans Carita Banten pada umur 3 bulan memiliki tinggi rata-rata 38,72 cm, diameter bibit 3,62 mm dan kekokohan bibit 10,78. Secara umum hasil penelitian ini menunjukkan kondisi bibit yang belum optimal untuk ditanam karena menurut Alimah (2011) bahwa untuk bahan penanaman di lapangan sebaiknya menggunakan bibit yang mempunyai tinggi rata-rata ≥ 50 cm. Pada umur 5 bulan, baru sekitar 36% bibit per famili yang memiliki tinggi rata-rata ≥ 50 .

Berdasarkan analisis varians pada Tabel 4 diperoleh hasil bahwa pada persentase hidup, karakter tinggi, diameter dan nilai kekokohan bibit menunjukkan perbedaan yang nyata antar famili ($p < 0,01$), sedangkan pada karakter jumlah daun tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Hasil yang diperoleh tersebut sejalan dengan penelitian pembibitan jenis ini sebelumnya (Supriyanto et al., 2017).

Tabel 4. Hasil analisis varians bibit malapari umur 5 bulan di persemaian

Sumber variasi	Derajat bebas	Kuadrat tengah				
		Persentase hidup	Tinggi bibit	Diameter batang	Kekokohan bibit	Jumlah daun
Ulangan	3	68,92	138,91	3,27	1,08	109,18
Famili	49	344,85**	181,08**	0,60**	3,99**	10,11 ^{ns}
Galat	147	124,08	64,29	0,37	1,09	9,08
Total	199					

Demikian pula penelitian pada jenis tanaman lainnya banyak dilaporkan adanya pengaruh faktor genetik yang nyata terhadap variasi pertumbuhan bibit di persemaian seperti pada jenis *Antocephalus cadamba* (Sudrajat, 2016), *Tamarindus indica* (Azad, Nahar, Mollick, & Matin, 2014), *Dyospiros celebica* (Kinho, Halawane, Irawan, & Kafiar, 2015) dan lain-lain. Hasil yang sama dari hasil analisis korelasi (Tabel 5) diperoleh adanya hubungan yang positif antar sifat-sifat pertumbuhan bibit

yang diamati.



Gambar 7. Bibit malapari umur 5 bulan di persemaian BBPPBPTH yang diamati.

Tabel 5. Korelasi fenotipik antar karakter pertumbuhan bibit malapari dari 50 famili umur 5 bulan di persemaian

Karakter yang diukur	Tinggi bibit	Diameter batang	Jumlah daun	Nilai kekokohan bibit
Tinggi bibit	-			
Diameter batang	0,683	-		
Jumlah daun	0,501	0,584	-	
Nilai kekokohan bibit	0,806	0,131	0,213	-

Variasi pertumbuhan bibit malapari antar famili pada umur 5 bulan di persemaian disajikan pada Lampiran 1-4. Rata-rata tinggi berkisar antara 31,2-59,7 cm dengan tinggi terbaik ditunjukkan oleh famili 2 dan 3 sedangkan yang terpendek adalah famili 24 dan 25. Rata-rata pertumbuhan diameter batang bibit berkisar antara 4,7-6,5 mm dengan diameter terbaik ditunjukkan oleh famili 12 dan 26 sedangkan yang terkecil adalah famili 36 dan 49. Rata-rata nilai kekokohan bibit berkisar antara 6,1-10,2 dengan nilai kekokohan terkecil ditunjukkan oleh famili 22, 24 dan 25 sedangkan yang terbesar adalah famili 3, 44, 45 dan 47. Rata-rata pertumbuhan jumlah daun berkisar antara 10,9-18,8 helai dengan jumlah daun terbanyak yaitu famili 3-26 sedangkan yang terendah jumlahnya yaitu famili 49.

IV. KESIMPULAN

Pertumbuhan bibit malapari dari provenans Taman Nasional Ujung Kulon Provinsi Banten pada umur 5 bulan menunjukkan variasi yang tinggi antar famili yang diuji. Variasi yang nyata ditunjukkan pada semua karakter yang diukur selain jumlah daun meliputi persentase hidup bibit, tinggi, diameter dan nilai kekokohan bibit. Variasi yang tinggi pada tingkat bibit di persemaian menunjukkan peluang untuk dilanjutkan dalam pelaksanaan seleksi pada tingkat lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan kerjasama antara BBPPBPTH dan CIFOR dengan pendanaan dari CIFOR. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah

membantu pelaksanaan penelitian ini terutama Pak Arif Priyanto, Pak Hendra Firdaus dan Mas Gunawan, mahasiswa INTAN Yogyakarta dan Universitas Teknologi Sumbawa (UTS) yang telah membantu dalam pemeliharaan di persemaian selama melaksanakan praktek kerja lapangan di BBPPBPTH.

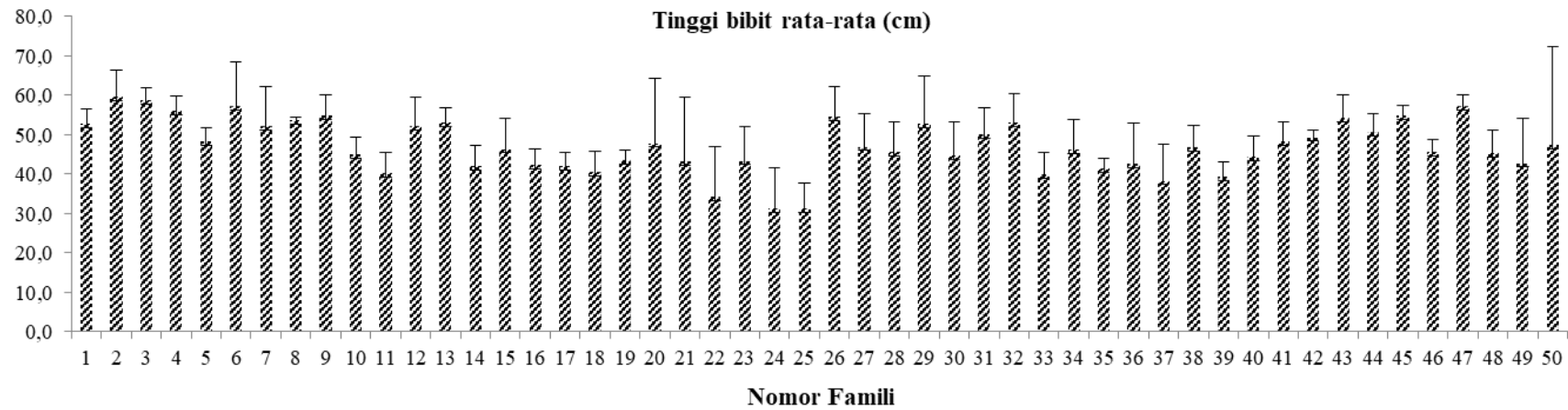
DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. (2017). Pertumbuhan semai merbau MERBAU (*Instia bijuga*) umur 5 bulan pada beberapa jenis media tumbuh. *Wana Benih*, 18(2), 43–50.
- Alimah, D. (2011). Budidaya dan potensi malapari (*Pongamia pinnata* [L.] Pierre.) sebagai tanaman penghasil bahan bakar nabati. *Galam*, 5(1), 35–49.
- Aminah, A., supriyanto, Suryani, A., & Siregar, I. Z. (2017). Genetic diversity of *Pongamia pinnata* (*Millettia pinnata* , aka . malapari) populations in Java Island, Indonesia. *Biodiversitas*, 18(2), 677–681. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180233>
- Aminah, A., Supriyanto, Zulkarnaen, I., & Suryani, A. (2017). Kandungan minyak malapari (*Pongamia pinnata* (L .) Pierre) dari Pulau Jawa sebagai bahan baku biodiesel. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(4), 255–262.
- Arpiwi, N., Wahyuni, I., Muksin, I., & Sutomo. (2018). Conservation and selection of plus trees of *Pongamia pinnata* in Bali , Indonesia. *Biodiversitas*, 19(5), 1607–1614. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190502>
- Azad, S., Nahar, N., Mollick, A. S., & Matin, A. (2014). Variation in Seedling Growth of *Tamarindus indica* (L .): A Threatening Medicinal Fruit Tree Species in Bangladesh. *Journal of Ecosystems*, 2014, 1–9.
- BPS Kabupaten Padeang. (2018). *Kecamatan Sumur Dalam Angka Tahun 2018*. Kabupaten Padeang, Banten.
- BTNUK. (2010). *Taman Nasional Ujung Kulon Indonesia*. Banten.

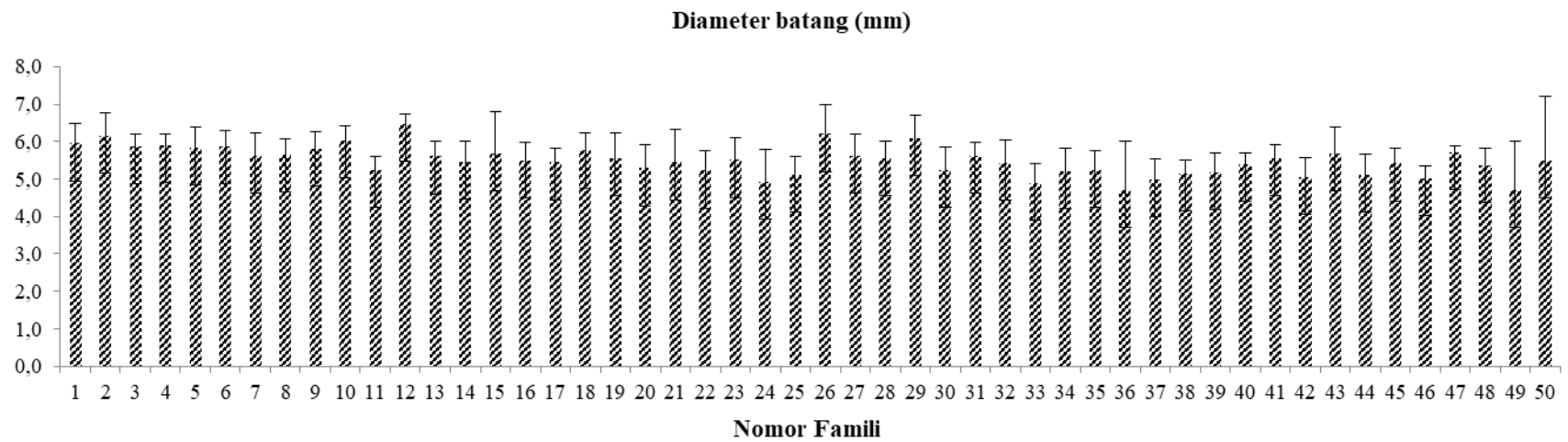
- Csurhes, S., & Hankamer, C. (2016). *Invasive Plant Risk Assessment: Pongamia (Milletia pinnata syn. Pongamia pinnata)*. State of Queensland: Department of Agriculture and Fisheries.
- Fredrick, C., Muthuri, C., Ngamau, K., & Sinclair, F. (2015). Provenance variation in seed morphological characteristics, germination and early seedling growth of *Faidherbia albida*. *Journal of Horticulture and Forestry*, 7(5), 127–140. <https://doi.org/10.5897/JHF2015.0392>
- Ghumare, P., Jirekar, D. B., Farooqui, M., & Naikwade, S. D. (2014). A Review of *Pongamia pinnata* – An Important Medicinal Plant. *Current Research in Pharmaceutical Sciences*, 4(2), 44–47.
- Halder, P. K., Paul, N., & Beg, M. R. A. (2014). Prospect of *Pongamia pinnata* (Karanja) in Bangladesh : A Sustainable Source of Liquid Fuel. *Journal of Renewable Energy*, 2014, 1–12.
- Hasnah, T., Leksono, B., Sumdei, N., Windyarini, E., Adinugraha, H. A., Baral, H., & Artati, Y. (2021). *Pongamia* as a Potential Biofuel Crop: Oil Content of *Pongamia pinnata* from the Best Provenance in Java, Indonesia. In *Indonesia. 2020 International Conference on Energy, Environment, and Climate Change (ICUE 2020)* (pp. 1–6).
- Jayusman. (2017). Peta Sebaran malapari (*Pongamia pinnata* Merrill) di Pulau Jawa dan upaya konservasinya. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II* (pp. 503–507). Surakarta, Jawa Tengah.
- Jayusman. (2018). Penetapan Strategi Pemuliaan untuk Mendukung Pengembangan Malapari (*Pongamia pinnata* L.) sebagai Penghasil Biofuel. In *Proceeding Biology Education Conference* (Vol. 15, pp. 737–742). Surakarta, Jawa Tengah.
- Jayusman, & Pudjiono, S. (2019). Variasi Rendemen Minyak Mentah Malapari (*Pongamia pinnata* L) Berdasarkan Provenans. In *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS) ke-IV* (pp. 142–147). Surakarta, Jawa Tengah.
- Kinho, J., Halawane, J., Irawan, A., & Kafiar, Y. (2015). Evaluasi pertumbuhan tanaman uji keturunan eboni (*Diospyros rumphii*) umur satu tahun di persemaian. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 1, pp. 800–804). <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010422>
- Martinus, A. (2017). Pertumbuhan Bibit *Acacia crassicarpa* dengan Pemberian Bokashi dari Beberapa Bahan Utama. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 6(2), 185–191.
- Mathers, H. M., Lowe, S. B., Scagel, C., Struve, D. K., & Case, L. T. (2007). Abiotic Factors Influencing Root Growth of Woody Nursery Plants in Containers. *Hort Technology*, 17(2), 151–162.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., & Anthony, S. (2009). Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0.
- Rani, M. S., Dayanand, C. D., Shetty, J., Kumar, P., & Kutty, M. (2013). Evaluation of Antibacterial Activity of *Pongamia pinnata* linn on Pathogens of Clinical Isolates. *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*, 1(8), 645–651.
- Rani, T. S., Nagabhushanam, U., Kumar, T. S., & Reddy, P. R. R. (2018). Evaluation of Efficiency of Propagation Techniques Tree Oil Species Karanja (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(8), 2806–2814.
- Sideyasa, K., Sitepu, B. S., & Atmoko, T. (2012). Habitat dan populasi Ki Beusi (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) dan Kampis (*Hernandia nymphaeifolia* Kubitzki) di Kalimantan Timur. In *Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian BPTKSDA Samboja* (pp. 43–52). Kalimantan Timur.
- Simbolon, F., Yulianah, I., & Damanhuri. (2015). Observasi pertumbuhan bibit nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dan sengo (*Paraserianthes falcataria*) pada Kebun Bibit Rakyat (KBR) DAS Brantas Jawa Timur. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(6), 503–510.
- SNI 01-5006.1-1999. (1999). *Mutu Bibit (Akasia, Ampupu, Gmelina, Sengo, Tusam, Meranti dan Tengawang*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Steel, R. G. ., & Torrie, J. H. (1981). *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Sudrajat, D. J. (2016). Genetic variation of fruit, seed, and seedling characteristics among 11 populations of white jabor in Indonesia. *Forest Science and Technology*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/21580103.2015.1007896>
- Suita, E., Sudrajat, D., & Kurniaty, R. (2018). Pertumbuhan bibit Kaliandra pada beberapa komposisi media semai cetak di persemaian dan lapangan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 14(1), 73–83. <https://doi.org/10.20886/jph.2017.14.1.73-84>

- Sukarminingsih, Iskandar, A., & Hafidz Ardian. (2017). Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*) pada media campuran tanah PMK, kompos dan pasir. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(3), 741–747.
- Supriyanto, Siregar, I., Suryani, A., Aminah, A., & Sudrajat, D. (2017). Keragaman morfologi buah, benih dan bibit pongamia (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) di Pulau Jawa. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 5(2), 103–114. <https://doi.org/doi:10.20886/bptph.2017.5.2.103-114>
- Syamsuwida, D., & Aminah, A. (2011). Teknik penyimpanan semai Kayu Bawang (*Dysoxylum moliscimum*) melalui pemberian zat penghambat tumbuh dan pengaturan naungan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(3), 147–153.
- Takoutsing, B., Tchoundjeu, Z., Degrande, A., Asaah, E., Gyau, A., Nkeumoe, F., & Tsobeng, A. (2013). *Assessing the Quality of Seedlings in Small-scale Nurseries in the Highlands of Cameroon: The Use of Growth Characteristics and Quality Thresholds as Indicators*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s11842-013-9241-7>
- Yadav, R. D., Jain, S. K., Alok, S., Prajapati, S. K., & Verma, A. (2011). *Pongamia pinnata: an overview*. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 2(3), 494–500.

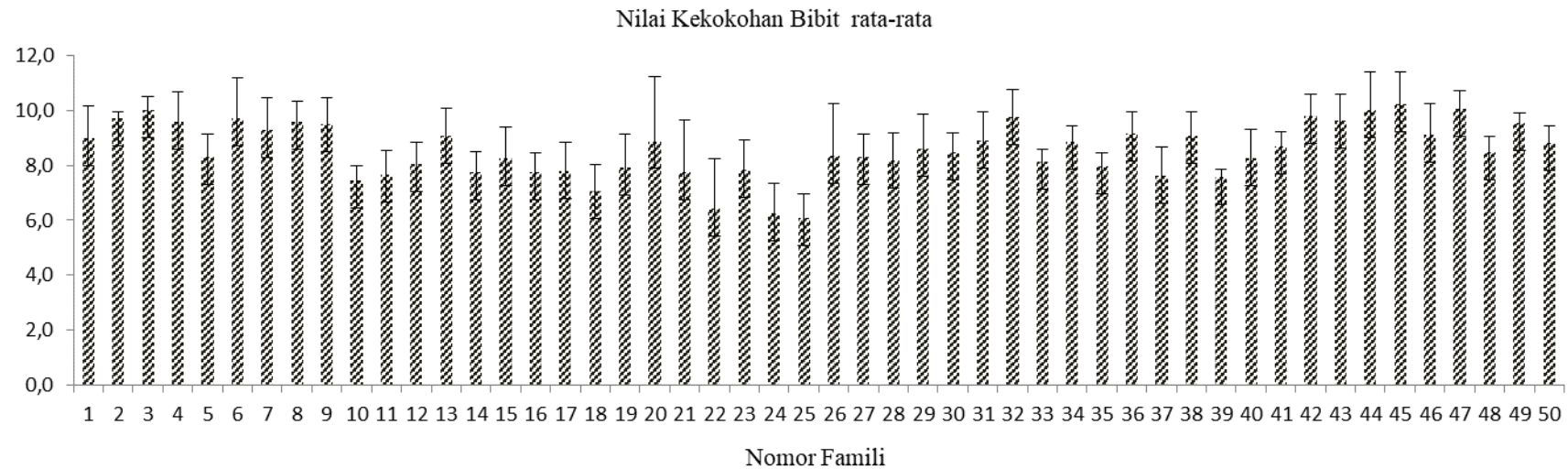
Lampiran 1. Pertumbuhan tinggi bibit malapari umur 5 bulan di persemaian



Lampiran 2. Pertumbuhan diameter bibit malapari umur 5 bulan di persemaian



Lampiran 3. Nilai kekokohan bibit malapari umur 5 bulan di persemaian



Lampiran 4. Variasi jumlah daun bibit malapari umur 5 bulan di persemaian

