



Research Articles

Viabilitas Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Perkebunan Rakyat Lombok Utara pada Berbagai Tingkat Kematangan: Implikasi Ekonomi dan Keberlanjutan

Seed Viability of Cacao (*Theobroma cacao* L.) from Smallholder Plantations in North Lombok at Different Maturity Levels: Economic and Sustainability Implications

Bambang Budi Santoso*, Jayaputra, I Komang Damar Jaya

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, INDONESIA

*corresponding author, email : bambang.bs@unram.ac.id

Manuscript received: 30-06-2025. Accepted: 25-09-2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat kematangan buah kakao terhadap viabilitas benih dan pertumbuhan awal bibit pada perkebunan rakyat di Lombok Utara, serta implikasinya bagi efisiensi ekonomi dan keberlanjutan. Penelitian dilakukan dengan rancangan acak lengkap faktorial menggunakan tiga genotipe kakao (Genotipe-1, Genotipe-2, dan MCC-02) serta tiga tingkat kematangan buah (140, 150, dan 170 hari setelah berbunga/HSB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih dari buah matang fisiologis (140 HSB) memiliki viabilitas tertinggi (persentase berkecambah 89,2% dan kecambah normal 82,2%), sedangkan buah lewat masak (170 HSB) mengalami penurunan signifikan (65,8% dan 46,6%). Pertumbuhan bibit hingga umur dua bulan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Panen pada 140–150 HSB lebih efisien secara ekonomi karena menekan biaya pembibitan, sekaligus mendukung keberlanjutan dengan meningkatkan ketersediaan bibit bermutu tanpa perluasan lahan. Temuan ini menegaskan pentingnya pemilihan waktu panen yang tepat untuk mendukung produktivitas dan keberlanjutan sistem perkebunan kakao rakyat.

Kata kunci : bibit; kematangan; masak; pertumbuhan

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of cocoa pod maturity on seed viability and early seedling growth in smallholder plantations of North Lombok, and its implications for economic efficiency and sustainability. The experiment was conducted using a factorial randomized complete design with three cocoa genotypes (Genotype-1, Genotype-2, and MCC-02) and three pod maturity levels (140, 150, and 170 days after flowering/DAF). The results indicated that seeds from physiologically mature pods (140 DAF) had the highest viability (germination rate 89.2% and normal seedlings 82.2%), whereas overripe pods (170 DAF) showed a significant decline (65.8% and 46.6%). Seedling growth up to two months was not significantly affected by pod maturity. Harvesting at 140–150 DAF proved more economically efficient by reducing nursery costs, while also supporting sustainability through the availability of high-quality seedlings without land expansion. These findings highlight the importance of appropriate harvest timing to enhance productivity and sustain smallholder cocoa production systems.

Keywords: seedling; maturity; ripe; growth

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan Indonesia dengan peran strategis dalam perekonomian nasional maupun penghidupan petani kecil. Lebih dari 90% produksi kakao nasional berasal dari perkebunan rakyat, namun produktivitasnya masih relatif rendah dibandingkan potensi genetik tanaman (Afoakwa et al., 2010). Salah satu penyebab utamanya adalah rendahnya mutu bibit yang digunakan petani.

Penyediaan bibit kakao dari tegakan kebun rakyat lokal memiliki peran penting dalam mendukung keberlanjutan produksi kakao. Tegakan kakao rakyat umumnya telah mengalami proses seleksi alami dalam jangka waktu panjang, sehingga tanaman yang bertahan di lingkungan setempat memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi iklim mikro, tanah, serta tekanan biotik seperti hama dan penyakit (Wessel & Quist-Wessel, 2015). Dengan demikian, benih yang berasal dari kebun rakyat lokal memiliki potensi lebih besar untuk menghasilkan bibit yang tahan dan produktif di bawah dinamika lingkungan tropis yang terus berubah.

Sehubungan perubahan iklim global, ketersediaan bibit yang adaptif menjadi semakin penting. Perubahan pola curah hujan, suhu yang meningkat, dan intensitas serangan organisme pengganggu tanaman menuntut adanya bahan tanam dengan fleksibilitas adaptasi tinggi (Anim-Kwapong & Frimpong, 2005). Bibit kakao dari sumber lokal lebih siap menghadapi kondisi ini karena telah lama berinteraksi dengan lingkungan spesifik tempat mereka tumbuh. Hal ini berbeda dengan bibit introduksi yang meskipun unggul secara genetik, kadang kurang mampu bertahan di bawah tekanan lingkungan yang khas di daerah tropis lembab Indonesia.

Selain aspek teknis, pemanfaatan tegakan kebun rakyat lokal juga sarat dengan nilai kearifan lokal. Petani kakao tradisional biasanya memiliki pengetahuan turun-temurun mengenai pemilihan buah kakao yang sehat, tanda-tanda pohon induk unggul, serta praktik sederhana dalam pembibitan yang sesuai dengan kondisi lokal (Neilson et al., 2021). Praktik-praktik ini tidak hanya memperkuat keberlanjutan pasokan bibit, tetapi juga menjaga keberagaman genetik kakao di tingkat lokal. Keanekaragaman genetik ini penting sebagai modal adaptasi jangka panjang terhadap ancaman lingkungan maupun pasar global.

Penyediaan bibit kakao dari tegakan kebun rakyat lokal tidak hanya relevan dari sisi biologis (adaptasi lingkungan), tetapi juga dari sisi sosio-ekonomi (kemandirian petani) dan kultural (pelestarian pengetahuan lokal). Pendekatan ini selaras dengan strategi pembangunan pertanian berkelanjutan yang mengintegrasikan produktivitas, adaptasi iklim, serta penghargaan terhadap nilai-nilai lokal. Pada lain sisi, benih kakao yang tergolong rekalsitran sangat rentan kehilangan viabilitas jika dipanen pada waktu yang tidak tepat (Chesnut & Toxopeus, 1985). Pemanenan buah terlalu muda menghasilkan biji dengan embrio belum berkembang sempurna, sedangkan pemanenan terlalu tua dapat menurunkan mutu fisiologis benih (Marita et al., 2017). Hal ini berimplikasi langsung pada rendahnya keberhasilan pembibitan dan peningkatan biaya bagi petani, karena mereka harus menanam lebih banyak biji untuk memperoleh jumlah bibit yang cukup.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tingkat kematangan buah kakao terhadap viabilitas benih dan pertumbuhan awal bibit pada perkebunan rakyat di Lombok Utara. Selain itu, hasil penelitian ini dibahas dalam konteks keberlanjutan sistem produksi

kakao rakyat, mengingat benih bermutu menjadi fondasi utama bagi produktivitas jangka panjang dan kesejahteraan petani.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Bahan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Agustus 2025 di rumah pembibitan pekarangan yang berlokasi di Kota Mataram, Indonesia. Lokasi penelitian memiliki karakter iklim monsun tropis.

Buah kakao masak dipanen dari perkebunan Ganggelang, Lombok Utara, yang terdiri atas Genotipe-1, Genotipe-2, dan MCC-02. Petani setempat menganggap ketiga genotipe ini sebagai seleksi unggul dibandingkan varietas lain. Genotipe-1 ditandai dengan warna buah hijau kekuningan, Genotipe-2 berwarna merah kekuningan, sedangkan MCC-02 memiliki buah berwarna coklat khas.

Buah kakao dari tiga genotipe tersebut dipanen pada tiga tingkat kematangan berdasarkan umur setelah pembungaan, yaitu matang fisiologis (140 HSB), masak awal (150 HSB), dan lewat masak (170 HSB). Biji diambil dari bagian tengah buah, kemudian direndam dalam larutan vitamin C selama 24 jam, dibilas, dan dikecambahkan (disemai) pada wadah bak kecambah bermedia pasir-tanah (1:1 v/v).

Persemaian dilakukan selama 21 hari. Benih yang berkecambah normal dari masing-masing genotipe dipindahkan ke polybag berisi media pembibitan berupa tanah lapisan atas dari tegakan perkebunan kakao (*Cocoa Litter Land*), diperoleh dari kawasan perkebunan rakyat yang dikelola masyarakat sekitar.

Tabel 1. Karakter kimia media pembibitan berupa *Cocoa Litter Land*

Media	pH-H ₂ O	C-Organic (%)	N-Total (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	C/N
Cocoa Litter Land (CLL)	5.22	5.35	0.47	0.12	0.16	10.04

Rancangan Percobaan

Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial dengan tiga genotipe kakao (Genotipe-1, Genotipe-2, dan MCC-02) dan tiga Tingkat kematangan buah (biji), yaitu Genotipe-1, Genotipe-2, dan MCC-02. Setiap kombinasi perlakuan diulang lima kali, dengan 50 benih (biji) per ulangan. Untuk uji pertumbuhan bibit setiap ulangan dipilih kecambah normal dan dipindahkan tanam ke polybag sejumlah 10 bibit, yang semuanya dijadikan sebagai unit observasi percobaan.

Pemeliharaan Agronomis

Pesemaian dan pembibitan dilakukan di bawah rumah plastik pembibitan. Rumah pembibitan dibuat di bawah tegakan atau di bawah kanopi pohon tahunan, sehingga kondisi cahaya dan iklim mikro lebih sesuai untuk pertumbuhan awal. Penyiraman dilakukan setiap tiga hari sekali dengan cara menyiram seluruh bibit secara merata. Pemupukan tidak dilakukan hanya mengandalkan kesuburan alami media yang digunakan. Pengendalian hama dan

penyakit dilakukan dengan penyemprotan ekstrak serai wangi (*citronella*) dan bawang putih secara bergantian setiap dua minggu.

Pengamatan, Pengumpulan Data, dan Analisis Statistik

Benih diuji viabilitasnya melalui parameter: persentase berkecambah, kecepatan berkecambah, dan persentase kecambah normal. Pertumbuhan bibit diamati setiap bulan selama dua bulan dengan parameter tinggi bibit, jumlah daun, dan diameter batang. Pengamatan viabilitas benih (biji) dimatai setiap hari setelah 3 hari penanaman benih, Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (LSD) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Viabilitas Benih

Hasil uji viabilitas (Tabel 1) menunjukkan bahwa benih dari buah matang fisiologis (140 HSB) memiliki persentase berkecambah dan kecambah normal tertinggi (89,2% dan 82,2%), sedangkan buah lewat masak (170 HSB) mengalami penurunan nyata (65,8% dan 46,6%). Hasil penelitian ini sesuai dengan Sugiarto et al. (2018) bahwa kematangan buah kakao yang berbeda memberikan pengaruh terhadap persentase perkecambahan, Hal ini menegaskan pentingnya pemanenan pada fase tepat untuk menghindari kerugian ekonomi akibat benih gagal tumbuh.

Tabel 2. Viabilitas bijikakao rakyat pada berbagai Tingkat kematangan buah

Tingkat Kematangan	Persen Berkecambah (%)	Kecepatan Berkecambah (hari ke...)	Persen Kecambah Normal (%)
Genotipe 1	85.6	7.7	80.7
Genotipe 2	87.1	7.2	81.3
MCC-02	83.4	7.8	79.8
LSD 5%	-	-	-
Matang Fisiologis (140 HSB)	89.2b	6.7a	82.2b
Masak Awal (150 HSB)	86.7b	6.8a	80.7b
Lewat Masak (170 HSB)	65.8a	9.6b	46.6a
LSD 5%	15.6	2.3	23.7

HSB = hari setelah pembungaan (bunga mekar). Angka-angka paa tiap kolom yang diikuti oleh huraf yang sama, menandakan berbeda tidak nyata menurut LSD 0.05

Terkait perkebunan rakyat, perbedaan daya kecambah ini berarti petani harus menanam lebih banyak benih jika menggunakan buah lewat masak untuk memperoleh jumlah bibit yang sama. Hal ini meningkatkan biaya tenaga kerja, lahan persemaian, dan pupuk organik yang digunakan dalam pembibitan. Dengan demikian, panen pada 140–150 HSB dapat meningkatkan efisiensi produksi bibit dan mengurangi biaya pembibitan, yang pada akhirnya meningkatkan keuntungan petani (Effendy et al., 2019).

Pertumbuhan Bibit

Hasil pengamatan pertumbuhan awal bibit (Tabel 2) menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan pada parameter tinggi bibit, jumlah daun, maupun diameter batang (uji LSD 5% non signifikan). Secara biologis, hal ini mengindikasikan bahwa meskipun tingkat kematangan buah memengaruhi viabilitas awal, bibit yang berhasil tumbuh cenderung memiliki pertumbuhan relatif sama hingga dua bulan pertama. Namun hasil penelitian ini bertentangan dengan Sugiarto et al. (2018) yang melaporkan bahwa kematangan buah kakao yang berbeda memberikan pengaruh terhadap tinggi bibit, berat kering bibit, rasio tunas akar dan kandungan klorofil a, b dan total.

Terkait dengan fenomena hasil penelitian kami, bahwa penelitian ini memiliki implikasi penting. Bagi petani, faktor penentu utama bukanlah perbedaan pertumbuhan awal antar bibit, melainkan jumlah bibit yang berhasil tumbuh sehat sejak awal. Dengan kata lain, kehilangan viabilitas pada buah (biji) lewat masak tidak dapat dikompensasi dengan kualitas pertumbuhan bibit, karena jumlah bibit normal yang tersedia jauh lebih sedikit.

Tabel 3. Perumbuhan bibit kakao rakyat pada berbagai tingkat kematangan buah

Tingkat Kematangan	Tinggi bibit (cm)		Jumlah daun (lembar)		Diameter batang (mm)	
	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan	1 bulan	2 bulan
Genotipe 1	10.3	20.7	3.5	6.3	3.4	5.5
Genotipe 2	9.9	20.5	3.6	6.1	3.3	5.6
MCC-02	10.5	21.1	3.7	6.5	3.6	5.8
LSD 5%	-	-	-	-	-	-
Matang Fisiologis (140 HSB)	10.1	20.6	3.7	6.4	3.6	5.9
Masak Awal (150 HSB)	10.5	20.1	3.8	6.9	3.9	5.6
Lewat Masak (170 HSB)	9.6	18.9	3.3	6.6	3.9	6.1
LSD 5%	-	-	-	-	-	-

HSB = hari setelah pembungaan (bunga mekar).

Sehubungan dengan upaya memperoleh bibit kakao lebih berkualitas, maka hasil penelitian ini dapat dilanjutkan pada tahap pembibitan dengan menggunakan media campuran pupuk kandang sapi. Seperti dilaporkan Santoso et al. (2024) bahwa penambahan pupuk kandang sapi pada media pembibitan kakao secara signifikan meningkatkan pertumbuhan bibit, termasuk daya kecambah, kecepatan berkecambah, tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, bobot basah, dan bobot kering. Dosis pupuk kandang sapi sebesar 200 - 300 g/polybag memberikan hasil terbaik, Selain pengaruh tingkat kematangan buah terhadap viabilitas benih, penting pula menyoroti asal usul sumber benih yang digunakan.

Benih kakao yang diperoleh dari tegakan kebun rakyat lokal umumnya telah melalui proses seleksi alamiah, sehingga hanya individu-individu yang mampu bertahan dalam kondisi lingkungan spesifik yang dapat berproduksi dengan baik. Hal ini memberikan keuntungan adaptif, di mana benih yang berasal dari pohon induk lokal memiliki toleransi lebih baik terhadap tekanan lingkungan seperti kekeringan musiman, serangan hama, serta variasi kesuburan tanah (Wessel & Quist-Wessel, 2015). Oleh karena itu, pemilihan sumber benih dari

tegakan lokal bukan hanya aspek praktis, tetapi juga strategi adaptasi ekologis yang mendukung keberlanjutan produksi kakao.

Pada konteks perubahan iklim, penyediaan bibit adaptif menjadi sangat krusial. Peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, serta frekuensi kejadian iklim ekstrem dapat menurunkan produktivitas kebun kakao bila bibit yang digunakan tidak sesuai dengan kondisi lingkungan (Anim-Kwapong & Frimpong, 2005). Pemanfaatan benih dari tegakan lokal memungkinkan petani memperoleh bahan tanam yang telah terbukti mampu bertahan di lingkungan tersebut. Hal ini menunjukkan pentingnya keterkaitan antara keberagaman genetik lokal dengan kapasitas adaptasi tanaman terhadap dinamika ekosistem tropis yang terus berubah.

Lebih jauh lagi, praktik pembibitan berbasis kearifan lokal yang diwariskan antargenerasi oleh petani kakao rakyat memiliki nilai strategis dalam mendukung keberlanjutan sistem agroekologi. Pengetahuan tradisional mengenai pemilihan buah induk sehat, teknik penyemaian, hingga perawatan bibit awal berperan dalam mempertahankan keanekaragaman varietas lokal sekaligus meningkatkan kemandirian petani dalam penyediaan bahan tanam (Neilson et al., 2021). Integrasi antara pengetahuan ilmiah modern dan kearifan lokal tersebut dapat menjadi jalan tengah yang memperkuat sistem produksi kakao rakyat agar lebih adaptif, tangguh, dan berkelanjutan di tengah tantangan global.

Implikasi Ekonomi dan Keberlanjutan

Jika dilihat dari perspektif ekonomi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa panen pada matang fisiologis (140 HSB) atau masak awal (150 HSB) lebih efisien, karena tingkat keberhasilan pembibitan tinggi sehingga biaya untuk tenaga kerja, media tanam, dan lahan persemaian dapat ditekan. Hal ini sangat relevan bagi petani rakyat yang umumnya memiliki keterbatasan modal.

Sedangkan dari sisi keberlanjutan, penggunaan benih bermutu tinggi tidak hanya meningkatkan produktivitas kebun, tetapi juga mengurangi tekanan terhadap perluasan lahan. Dengan menghasilkan bibit sehat dan vigor, petani dapat meningkatkan hasil tanpa perlu membuka hutan atau lahan marginal baru. Hal ini mendukung prinsip pertanian berkelanjutan yang berfokus pada peningkatan produktivitas, konservasi sumber daya, dan kesejahteraan petani.

KESIMPULAN

Tingkat kematangan buah kakao berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih, namun tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan awal bibit hingga umur dua bulan. Buah matang fisiologis (140 HSB) memberikan viabilitas terbaik, diikuti masak awal (150 HSB), sedangkan buah lewat masak (170 HSB) menurunkan daya kecambah secara signifikan.

Implikasi praktis penelitian ini adalah pentingnya panen buah kakao pada fase 140–150 HSB untuk memaksimalkan viabilitas benih, menekan biaya pembibitan, dan meningkatkan keberlanjutan perkebunan rakyat. Strategi ini mendukung efisiensi ekonomi dan konservasi sumber daya lahan, sehingga sejalan dengan tujuan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Ucapan Terimakasih.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Mataram atas pendanaan penelitian PNPB tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., & Ryan, A. (2010). Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 840–857. <https://doi.org/10.1080/10408390701786840>
- Anim-Kwapong, G. J., & Frimpong, E. B. (2005). Vulnerability and adaptation assessment under the Netherlands Climate Change Studies Assistance Programme phase 2 (NCCSAP2): Cocoa crops in Ghana. Accra: Cocoa Research Institute of Ghana.
- Chesnut, J., & Toxopeus, H. (1985). Cocoa planting material. FAO Plant Production and Protection Paper.
- Effendy, R., Suryanto, A., & Suhartanto, M. R. (2019). Effect of pod maturity on seed viability and seedling growth of cacao (*Theobroma cacao* L.). *Journal of Tropical Crop Science*, 6(1), 15–22. <https://doi.org/10.29244/jtcs.6.1.15-22>
- Marita, E., Nurmiaty, & Sutopo, L. (2017). Physiological quality of cocoa seeds at different stages of fruit maturity. *Indonesian Journal of Agronomy*, 45(2), 123–131.
- Neilson, J., Ploeg, J. D. van der, & Wertheim-Heck, S. (2021). Global cocoa chains and local knowledge: How smallholder farmers integrate local practices into global markets. *Agriculture and Human Values*, 38(3), 681–694. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10164-2>
- Santoso, B.B., I Ketut Ngawit, Jayaputra. 2025. Studi Awal Perbanyakan Cacao (*Theobroma cacao* L.) Asal Kebun Rakyat Lombok Utara: Pertumbuhan Bibit pada Media Tanah dengan Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*. 10 (4): 631-639. DOI <https://doi.org/10.29303/jstl.v10i4.752>
- Sugiarto, B., Handayani, T. T., Yulianty, Zulkifli. 2018. Pengaruh Perendaman dan Tingkat Kematangan Buah Kakao (*Theobroma cacao* L) Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Kecambah Biji Kakao. *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. 5 (1): 19-26.
- Wessel, M., & Quist-Wessel, P. M. F. (2015). Cocoa production in West Africa: A review and analysis of recent developments. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 74–75, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2015.09.001>