



Penerapan Bioetik Dalam Uji Daya Kecambah Benih Kakao Dengan Media Pasir Di Laboratorium Perbenihan

Salwa Nurul Atikah¹, Dinda Fitri Handayani², Dwi Syahfitri³, Nurbaity Situmorang⁴, & Khairiza Lubis⁵

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jalan Willem Iskandar, Pasar V Medan Estate, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

		Abstrak
Received:	22 Juli 2026	Produktivitas kakao nasional sangat ditentukan oleh penggunaan benih yang memiliki viabilitas tinggi melalui pengujian laboratorium yang akurat. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan prinsip-prinsip bioetik dalam uji daya kecambah benih kakao dengan media pasir di laboratorium perbenihan. Metode yang digunakan meliputi tahapan sterilisasi media pasir menggunakan oven, penyiapan benih berdasarkan kesehatan fisik, serta penanaman pada media pasir dengan kedalaman dan jarak tanam sesuai standar operasional (SOP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi bioetik di laboratorium diwujudkan melalui prosedur kebersihan dan keselamatan kerja dengan penggunaan sarung tangan serta monitoring rutin pada hitungan pertama (hari ke-7) dan kedua (hari ke-14) untuk menentukan kriteria kecambah. Kedisiplinan dalam menjaga kelembaban media menggunakan <i>hand sprayer</i> serta pemantauan suhu lingkungan inkubasi menjadi faktor kunci dalam menjaga keakuratan data. Kesimpulannya, penerapan nilai-nilai bioetik dalam pengujian benih mencakup tanggung jawab profesional terhadap kejujuran data, kepatuhan terhadap prosedur kerja yang benar, serta pengelolaan limbah hasil uji untuk menjaga keberlanjutan lingkungan laboratorium.
Revised:	29 Juli 2026	
Accepted:	5 Agustus 2026	
Kata Kunci:		Bioetik, Benih Kakao, Daya Kecambah, Media Pasir, Laboratorium Perbenihan
(*) Corresponding Author:		salwaatika2958@gmail.com , dindafitri022@gmail.com , dwisyah22@gmail.com , nurbaitysitumorang@unimed.ac.id , khairizalubis@unimed.ac.id

How to Cite: Rahmania, shecha, Nurmala, S., Nuraisah, S., Abdullah, M., & Abdullah, M. (2026). Konstruksi Sosial Quarter Life Crisis pada Usia Produktif di Indonesia: Analisis Kritis dalam Perspektif Interaksionisme Simbolik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 12(8.C), 203-213. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/14017>

PENDAHULUAN

Kakao adalah salah satu jenis keberagaman tanaman perkebunan yang termasuk kedalam jenis keluarga Sterculiaceae. Biji kakao akan dihasilkan dan diolah menjadi produk yang sering dikonsumsi oleh masyarakat yaitu coklat (Farhanandi & Indah, 2022). Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan dan berperan penting bagi perekonomian Indonesia, terutama dalam hal sumber pendapatan petani dan devisa Negara. Namun, produktivitas kakao nasional seringkali terkendala oleh rendahnya kualitas bahan tanam yang digunakan. Keberhasilan budidaya kakao sangat ditentukan oleh penggunaan benih yang memiliki viabilitas dan vigor tinggi, yang hanya dapat dipastikan melalui serangkaian pengujian laboratorium yang akurat (Pitri *et al.*, 2024).

Keberhasilan dalam peningkatan produksi dan produktivitas tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) sangat dipengaruhi oleh kualitas benih yang digunakan. Media tanam merupakan faktor determinan dalam penyediaan bibit berkualitas, karena fungsi tersebut media tanam yang menyediakan unsur hara serta mendukung perkembangan sistem perakaran yang optimal (Nugroho *et al.*, 2021). Variasi dalam komposisi media tanam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap performa pertumbuhan bibit kakao. Selain memfasilitasi proses

perkecambahan, media tumbuh juga berperan penting dalam meningkatkan kapasitas adaptasi benih untuk tetap bertahan hidup meskipun berada pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan.

Dalam pengujian laboratorium, media perkecambahan memegang peranan kunci dalam menentukan hasil daya kecambah benih. Penggunaan media pasir menjadi pilihan utama dalam pengujian rutin karena sifat fisik pasir yang memiliki aerasi dan drainase yang baik, sehingga mampu mendukung perkembangan akar kecambah kakao secara optimal dibandingkan media lainnya. Proses pengujian mutu benih kakao melibatkan berbagai teknik yang harus melibatkan aspek bioetik. Prinsip-prinsip dasar pengembangan bioetika mencakup penghormatan terhadap otonomi individu dalam bertindak selaras dengan kodrat alamiahnya. Implementasi bioetika juga secara tegas melarang segala bentuk aktifitas yang berpotensi merusak kelestarian alam maupun merugikan eksistensi makhluk hidup lain. Kerangka etika mewajibkan adanya tindakan proteksi dan penyelamatan terhadap makhluk hidup yang berada dalam kondisi terancam, serta menekankan pentingnya perlakuan yang humanis dan proposional bagi setiap organisme sesuai dengan harkat biologisnya (Nainggolan *et al.*, 2024). Bioetik dalam pertanian dan laboratorium perbenihan mencakup tanggung jawab moral terhadap kejujuran data, pengelolaan limbah media (seperti pasir yang terkontaminasi fungsida), hingga integritas dalam perlakuan terhadap materi genetik tanaman. Penerapan bioetik memastikan bahwa setiap prosedur pengujian dilakukan tanpa manipulasi, menghargai biodiversitas, dan menjamin keselamatan kerja serta lingkungan.

Hingga saat ini, kajian mengenai bagaimana nilai-nilai bioetik diintegrasikan ke dalam SOP pengujian benih teknis di instansi pemerintah masih sangat terbatas. Seringkali, fokus utama hanya tertuju pada persentase tumbuh benih, sementara aspek etika dalam proses pencapaian angka tersebut kurang terdokumentasi sedangkan kajian bioetik sangat penting untuk membantu dalam memahami penerapan bioetika guna membantu mengevaluasi dampak pertanian bagi lingkungan, mendukung kesejahteraan masyarakat serta mendukung Pembangunan berkelanjutan (Tarigan *et al.*, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sejauh mana penerapan prinsip-prinsip bioetik diimplementasikan dalam uji daya kecambah benih kakao dengan media pasir di laboratorium, guna mewujudkan pelayanan publik yang profesional, transparan, dan bertanggung jawab secara etis.

METODE

Alat yang digunakan dalam pengujian adalah bak perkecambahan sebagai wadah meletakkan pasir dan benih, oven sebagai alat sterilisasi media pasir, *hand sprayer* untuk menyiram media guna menjaga kelembaban media secara merata, pinset, label dan alat tulis, sarung tangan steril. Bahan yang digunakan adalah benih kakao sebagai sampel yang akan diuji daya kecambahnya, pasir sebagai media tanam, aquadest yang digunakan untuk menyiram media pasir dan menjaga hidrasi benih dalam pertumbuhan kecambah.

Tahapan pelaksanaan diawali dengan persiapan dan sterilisasi media pasir sebagai media tanam, secara bioetik media pasir disterilisasi (pemanasan) untuk memastikan media bebas dari patogen. Kemudian penyiapan benih dengan memilih benih kakao berdasarkan kesehatan fisik baik dari bentuk dan ukuran, hal tersebut harus memastikan bahwa benih tidak mengalami dehidrasi atau kerusakan mekanis selama proses pembersihan lendir pada benih kakao.

Tahapan berikutnya penanaman pada media pasir, benih ditanam pada media pasir dengan kedalaman, posisi penanaman benih, dan jarak tanam yang seragam sesuai dengan standar operasional (SOP) di laboratorium. Wadah berisi benih kakao disimpan dalam ruangan

dengan suhu dan kelembaban yang terkontrol, prinsip bioetik diimplementasikan melalui monitoring rutin yang dilakukan dengan pengamatan pada hitungan pertama (hari ke-7) dan hitungan kedua (hari ke-14) kemudian untuk menentukan kriteria kecambah normal, abnormal, dan benih mati.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1 & Gambar 2. Penanaman Benih Kakao Pada Media Pasir

Pada (Gambar 1) dan (Gambar 2) menunjukkan tahap awal dari penanaman benih kakao, yaitu memasukkan benih kakao kedalam media pasir yang sebelumnya sudah diberi lubang sama besar. Pada kedua gambar tersebut terlihat menggunakan sarung tangan, menunjukkan penerapan prosedur kebersihan dan keselamatan kerja.



Gambar 3 & Gambar 4. Penyemprotan Benih Selama Proses Perkecambahan

Pada (Gambar 3) dan (Gambar 4) terlihat kegiatan penyemprotan media pasir menggunakan hand sprayer pada bak perkecambahan benih kakao dan air yang digunakan juga menggunakan aquadest yang terjamin kemurniannya. Kegiatan ini dilakukan untuk menjaga kelembaban media pasir agar tetap optimal selama proses perkecambahan berlangsung.



Gambar 5 & Gambar 6. Benih Kakao Berkecambah

Pada kedua gambar diatas menunjukkan tahap identifikasi hasil akhir uji daya kecambah benih kakao. Pada (Gambar 5) menunjukkan proses pengamatan langsung terhadap

kecambah yang telah tumbuh, sedangkan (Gambar 6) menunjukkan susunan seluruh bak perkecambahan yang telah melewati masa hingga hari ke-14.



Gambar 7. Hasil Uji Daya Berkecambah Benih

Gambar 7 merupakan metode mendata hasil uji daya berkecambah benih kakao. Pada proses pengamatan ini dilihat benih yang tumbuh secara normal, abnormal, biji segar tidak tumbuh dan biji busuk. Proses pengamatan dilakukan di laboratorium basah dengan kondisi tangan bersih dan dilapisi sarung tangan.

Fase permulaan pengujian daya kecambah di laboratorium perbenihan tidak hanya bersifat prosedural, tetapi perwujudan komitmen etis terhadap kelestarian materi hayati. Pemilihan pasir sebagai substrat uji didasarkan karena karakteristik fisiknya yang mampu menjaga keseimbangan drainase dan aerasi, namun pasir yang tidak diolah secara bertanggung jawab dapat menjadi vektor patogen tular tanah (soil-borne pathogens) seperti *Phytophthora palmivora* (Hasanah *et al.*, 2021). Berdasarkan perspektif bioetik, sterilisasi pasir melalui pemanasan suhu tinggi (oven atau tungku) adalah bentuk tahap prosedur pertumbuhan bagi benih kakao. Tanpa sterilisasi yang baik, peneliti secara tidak etis membiarkan benih berkompetisi dengan mikroorganisme perusak, yang menyebabkan kegagalan tumbuh yang bukan karena kualitas genetik benih, melainkan karena kelalaian peneliti dalam menyediakan lingkungan yang layak untuk pertumbuhan benih kakao, tanpa resiko infeksi jamur yang dapat menyebabkan pembusukan dini (Fitriani & Herawati, 2022). Tanggung jawab seorang peneliti di lingkungan kerja laboratorium mencakup peran penting dalam proses pengayakan dan pencucian pasir. Pasir yang kotor atau memiliki salinitas tinggi dapat merusak struktur sel benih kakao yang bersifat rekalsitran dan sangat sensitif terhadap perubahan osmotik (Ramadhan & Zulkarnain, 2023). Oleh karena itu, integritas seorang laboran di laboratorium perbenihan dalam menjalankan SOP sterilisasi media adalah garda terdepan dalam melindungi hak hidup embrio tanaman. Kegagalan dalam tahap sterilisasi ini tidak hanya mengakibatkan kegagalan teknis, tetapi juga merupakan bentuk pengabaian etis terhadap potensi kehidupan hayati yang dipercayakan dalam laboratorium. Dengan demikian, integritas dalam mempersiapkan media yang steril mencerminkan komitmen peneliti terhadap validitas data sekaligus penghormatan terhadap materi genetik tanaman.

Prosedur penanganan benih dalam pengujian daya kecambah di laboratorium perbenihan merupakan tahapan penting yang mengintegrasikan keterampilan teknis dengan kesadaran etis. Secara fisiologis, benih kakao bersifat benih rekalsitran yang memiliki kadar air tinggi dan tidak memiliki masa dormansi, sehingga sangat rentan terhadap cekaman mekanis dan desikasi (Arisandi & Munandar, 2022). Dalam perspektif bioetik, ketelitian dalam pembersihan lendir (pulp) tidak hanya upaya teknis untuk mencegah jamur, melainkan bentuk tanggung jawab peneliti untuk memastikan embrio tidak mengalami kerusakan fisik yang fatal. Etika peletakan benih di atas media pasir juga menuntut presisi dan konsentrasi tinggi dari laboran. Peneliti bertanggung jawab secara moral untuk memposisikan benih dengan tepat yaitu bagian mikropil menghadap ke bawah atau mendarat sesuai standar guna memastikan

energi perkecambahan tersalurkan secara efisien. Peletakan benih yang tidak sesuai atau terjepit di antara butiran pasir yang kasar dapat menyebabkan kecambah tumbuh abnormal, yang pada akhirnya akan menghasilkan data viabilitas yang merugikan bagi petani. Dalam pandangan bioetik kerja, kecermatan tangan seorang peneliti di laboratorium adalah wujud nyata dari integritas profesi yang tidak hanya melihat benih sebagai komoditas ekonomi, tetapi sebagai entitas hayati yang harus dilindungi integritas strukturnya demi keberlanjutan ekosistem perkebunan.

Integritas profesional selama proses inkubasi merupakan faktor penting dalam menjaga keakuratan hasil uji daya kecambah benih kakao. Kedisiplinan dalam melakukan penyiraman media pasir secara rutin menggunakan aquadest diperlukan untuk menjaga kelembaban media agar tetap optimal selama proses perkecambahan berlangsung. Selain itu, pengaturan suhu serta kondisi lingkungan inkubasi harus dipantau secara berkala agar tetap sesuai dengan standar operasional laboratorium. Monitoring terhadap perkembangan kecambah juga dilakukan pada waktu pengamatan yang telah ditentukan, yaitu pada hari ke-7 sebagai hitungan pertama dan hari ke-14 sebagai hitungan kedua untuk menilai kondisi kecambah normal, abnormal, maupun benih mati. Penerapan prosedur tersebut merupakan bagian dari tanggung jawab profesional dalam menghasilkan data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Nainggolan *et al.*, 2024). Mengabaikan perawatan selama proses inkubasi dapat menyebabkan kondisi media menjadi tidak optimal sehingga mempengaruhi proses perkecambahan dan menghasilkan data yang kurang akurat. Oleh karena itu, kedisiplinan dan tanggung jawab dalam menjalankan setiap tahapan pengujian merupakan bentuk integritas profesional yang harus dimiliki oleh peneliti maupun analis laboratorium. Sikap tersebut juga mencerminkan penerapan prinsip bioetik dalam penelitian, yaitu menjaga kejujuran data, mengikuti prosedur kerja yang benar, serta memastikan bahwa setiap proses penelitian dilakukan secara etis dan bertanggung jawab (Tarigan *et al.*, 2024).

Penerapan standar keselamatan kerja merupakan bagian penting dalam kegiatan pengujian benih di laboratorium. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), seperti sarung tangan saat menangani benih dan media pasir, bertujuan untuk menjaga kebersihan sampel sekaligus melindungi pekerja dari kemungkinan kontaminasi selama proses pengujian. Selain itu, penerapan prosedur keselamatan kerja di laboratorium juga bertujuan untuk meminimalkan risiko kecelakaan serta memastikan kegiatan penelitian dapat berjalan dengan aman dan tertib sesuai dengan standar keselamatan laboratorium (Trasmini *et al.*, 2021). Selain keselamatan kerja, pengelolaan lingkungan laboratorium juga perlu diperhatikan melalui penanganan limbah hasil pengujian. Limbah berupa sisa media pasir maupun benih setelah proses uji daya kecambah selesai harus dikelola dan dibuang sesuai prosedur yang berlaku agar tidak mencemari lingkungan kerja. Pengelolaan limbah yang baik mencerminkan tanggung jawab institusi dan peneliti terhadap keberlanjutan lingkungan laboratorium serta penerapan prinsip bioetik dalam kegiatan penelitian pertanian dan perbenihan (Nainggolan *et al.*, 2024).

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan prinsip bioetik dalam uji daya kecambah benih kakao telah memenuhi tujuan penelitian dalam menjaga integritas ilmiah dan profesionalisme laboratorium. Hal ini dibuktikan melalui kepatuhan terhadap SOP sterilisasi media dan penanganan benih yang tepat guna menjamin hak hidup embrio tanaman serta keakuratan data viabilitas. Selain itu, aspek bioetika diwujudkan melalui komitmen terhadap keselamatan kerja (K3) dan tanggung jawab pengelolaan limbah, yang secara keseluruhan mendukung terciptanya sistem perbenihan nasional yang jujur, berkualitas, dan berkelanjutan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa hambatan teknis yang dapat memengaruhi akurasi hasil uji daya kecambah, di antaranya adalah fluktuasi suhu ruang inkubasi yang tidak stabil serta risiko kontaminasi sekunder pada media pasir jika proses sterilisasi tidak dilakukan secara menyeluruh. Selain itu, sifat benih kakao yang rekalsitran memerlukan penanganan yang sangat cepat dan tepat agar kadar air benih tidak turun drastis sebelum penanaman.

Sebagai gagasan untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan studi komparatif mengenai penerapan bioetik pada berbagai jenis media tanam lainnya, seperti *cocopeat* atau tanah, guna melihat konsistensi efektivitas perlindungan embrio. Selain itu, perlu adanya pengembangan protokol digitalisasi monitoring hasil uji pada hari ke-7 dan ke-14 untuk meminimalisir risiko kesalahan manusia (*human error*) serta meningkatkan transparansi dan integritas data hasil pengujian di laboratorium perbenihan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Perbenihan atas fasilitas laboratorium dan bantuan teknis yang diberikan selama pelaksanaan uji daya kecambah benih kakao ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing dan rekan-rekan sejawat yang telah memberikan masukan, arahan, serta bantuan dalam proses pengamatan hingga penyusunan jurnal ini. Semoga kontribusi dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang perbenihan.

DAFTAR RUJUKAN

- Arisandi, D., & Munandar, A. (2022). Fisiologi dan Etika Penanganan Benih Rekalsitran dalam Menjaga Mutu Genetik Tanaman Perkebunan. *Jurnal Agronomi Tropika*, 11(2), 88–97. <https://doi.org/10.25077/jat.v11i2>.
- Farhanandi, B. W., & Indah, N. K. (2022). Karakteristik Morfologi dan Anatomi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*) yang Tumbuh pada Ketinggian Berbeda. *Jurnal LenteraBio*. 11(2), 310-325.
- Fitriani, A., & Herawati, T. (2022). Optimalisasi Sterilisasi Media Pasir untuk Meningkatkan Viabilitas Benih Rekalsitran pada Tanaman Perkebunan. *Jurnal Agronomi dan Hortikultura Indonesia*, 10(2), 112–120. <https://doi.org/10.29244/jahi.v10i2>.
- Hasanah, U., Wahyuni, S., & Subarkah, M. (2021). Identifikasi Patogen Tular Tanah pada Media Uji Benih Tanaman Perkebunan di Laboratorium Balai Besar. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 17(4), 145–153.
- Nainggolan, T. B., Ambarita, T. C. R., Nababan, G. M., Pulungan, A. S., & Situmorang, N. (2024). Analisis Penerapan Prinsip-Prinsip Bioetika Dalam Produksi Benih Hortikultura Di UPT. Pengembangan Benih Hortikultura Medan. *AGRI-TEK Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksata*. 25(1), 30-36.
- Nugroho, H., Moeljanto, B., Supandji, & Probojati, R. (2021). Optimasi komposisi media tanam dan dosis pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan awal bibit kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Ilmiah Nasional Pertanian (JINTAN)*, 1(2), 180–187.
- Pitri, I. W. R., Baros, F. D., Setiawati, F. I., Sudarti, S., & Anggraeni, F. K. A. (2024). Kajian Faktor yang Berpengaruh terhadap Mutu Produk Unggulan Biji Kakao Nusantara. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 10(24,2), 5685-77.

- Ramadhan, M. I., & Zulkarnain. (2023). Evaluasi Kinerja Laboratorium Perbenihan dalam Menjaga Kemurnian Genetik Tanaman Perkebunan Strategis. *Jurnal Penelitian Perkebunan Indonesia*, 12(3), 201–215.
- Tarigan, B. L., ButarButar, Y., Simanjuntak, R., Pulungan, A. S., & Situmorang, N. (2024). Penerapan Aspek Bioetika Kultur Jaringan Tanaman Anggrek Dendrobium Spterhadap Permasalahan Kontaminasi Mikroorganisme Di Laboratorium Kultur Jaringan Upt. Pengembangan Benih hortikultura. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 9(2), 1155-1160.
- Trasmini, S. W., Sunarto, D., & Ariyanti, N. A. (2021). Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium biologi. *Syntax Idea*, 3(4), 850–857.