Application of bioethics in innovation and quality testing of chili seeds (Capsicum annum L.) at the Horticulture UPT

Nurbaity Situmorang[1], Mery Christianna Larrisa Sinaga[2], Syalsabila Pane[3]
[1,2]Universitas Negeri Medan, Indonesia
Email: syalsabilapane@gmail.com

ABSTRAK

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomis tinggi di Indonesia, namun produktivitasnya masih belum mencapai potensi optimal. Salah satu faktor penting dalam peningkatan produktivitas adalah penggunaan benih bermutu yang memiliki viabilitas dan vigor tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peran inovasi benih cabai melalui pendekatan *critical thinking* serta penerapan prinsip bioetika dalam pengembangan hortikultura di UPT Pengembangan Benih Hortikultura Medan. Kajian ini menekankan pentingnya penerapan prinsip kemanfaatan, *non-maleficence*, otonomi, dan keadilan dalam proses pengujian kadar air dan daya kecambah benih. Hasil kajian menunjukkan bahwa inovasi benih yang disertai penerapan bioetika mampu meningkatkan kualitas benih sekaligus menjaga tanggung jawab moral terhadap petani, konsumen, dan lingkungan. Dengan demikian, pengembangan benih cabai yang berlandaskan bioetika menjadi strategi penting dalam mewujudkan hortikultura berkelanjutan dan berdaya saing.
Kata Kunci: benih cabai; bioetika; hortikultura; viabilitas; inovasi

ABSTRACT

Red chili (Capsicum annuum L.) is a horticultural commodity with high economic value in Indonesia, but its productivity has not yet reached its optimal potential. One important factor in increasing productivity is the use of quality seeds with high viability and vigor. This study aims to evaluate the role of chili seed innovation through a critical thinking approach and the application of bioethical principles in horticultural development at the Medan Horticultural Seed Development Unit (UPT). This study emphasizes the importance of applying the principles of benefit, non-maleficence, autonomy, and justice in the process of testing seed moisture content and germination. The results of the study indicate that seed innovation accompanied by the application of bioethics can improve seed quality while maintaining moral responsibility towards farmers, consumers, and the environment. Thus, chili seed development based on bioethics is an important strategy in realizing sustainable and competitive horticulture.
Keyword: chili seeds; bioethics; horticulture; viability; innovation

Corresponding Author:
Syalsabila Pane,
Universitas Negeri Medan,
Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan,
Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia
Email: syalsabilapane@gmail.com

1. INTRODUCTION

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman sayuran yang sangat prospektif dan dibutuhkan oleh hampir semua kalangan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, cabai merah mempunyai nilai ekonomis yang relatif tinggi. Produksi cabai merah pada tahun 2014 sebesar 1.729.007-ton dengan luas panen 249.760 ha dan produktivitas 5,39 ton per hektar. Hasil tersebut belum mencapai potensi hasil tanaman cabai merah yang sebenarnya, yaitu sebesar 20 ton per hektar.

Upaya peningkatan produktivitas tanaman cabai memerlukan dukungan benih yang unggul, salah satunya adalah benih yang bermutu. Benih yang bermutu juga dapat mengalami penurunan kualitas akibat penyimpanan yang kurang tepat atau karena telah melampaui masa hidupnya. Benih yang telah mengalami kemunduran sulit untuk berkecambah karena viabilitasnya telah menurun. Namun demikian, benih yang telah

mengalami kemunduran masih mungkin digunakan sebagai bahan tanam dengan memberikan perlakuan yang tepat. Salah satu perlakuan tersebut adalah *invigorasi*. Beberapa perlakuan *invigorasi* benih juga digunakan untuk menyeragamkan pertumbuhan kecambah dan meningkatkan laju pertumbuhan kecambah. Pada proses *invigorasi*, selain mengendalikan air yang masuk ke dalam benih, juga dapat ditambahkan zat pengatur tumbuh (Hasanuddin et al., 2018).

Pengembangan produk hortikultura merupakan hal yang sangat dibutuhkan secara berkelanjutan oleh masyarakat Indonesia dan dunia. Jumlah penduduk Indonesia yang besar sesungguhnya merupakan peluang bagi pasar domestik yang potensial apabila promosi akan pentingnya mengonsumsi produk hortikultura—yang meliputi peningkatan pengetahuan, apresiasi, serta taraf hidup masyarakat—dapat ditingkatkan. Namun pada kenyataannya, pangsa pasar domestik yang besar tersebut belum termanfaatkan secara optimal. Hal ini tercermin dari masih rendahnya tingkat konsumsi produk hortikultura yang berada di bawah rekomendasi Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (*Food and Agriculture Organization/FAO*).

Membanjirnya produk impor juga menyebabkan penurunan daya saing produk lokal serta menurunnya citra Indonesia sebagai negara produsen hortikultura tropis di kalangan internasional. Pengembangan potensi tanaman hortikultura selain menghadapi kendala internal juga tidak lepas dari berbagai tantangan di lapangan, antara lain daya saing produk (baik kualitas maupun kuantitas), kondisi agroekologi, harga serta kestabilan pasokan, pemuliaan dan perlindungan varietas, penyediaan lahan, infrastruktur pascapanen, permodalan, serta keterkaitan strategis baik lokal, regional, maupun internasional. Adanya krisis global juga dapat berakibat pada menurunnya permintaan serta pengembangan ekspor (Pitaloka, 2020).

Dalam hortikultura, benih cabai tidak hanya dianggap sebagai komoditas pertanian, tetapi juga memiliki dimensi etika yang berkaitan dengan prinsip bioetika. Benih cabai dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas, ketahanan terhadap penyakit dan hama, serta kualitas hasil panen. Tujuan utamanya adalah memberikan manfaat bagi petani, konsumen, dan masyarakat secara keseluruhan, yang mencerminkan prinsip kemanfaatan (*beneficence*).

Sebaliknya, prinsip *non-maleficence* (tidak merugikan) juga harus dipertimbangkan dalam pengembangan dan penggunaan benih cabai. Artinya, benih—baik hibrida maupun hasil pemuliaan modern—tidak boleh membahayakan lingkungan, keanekaragaman hayati, maupun kesehatan manusia. Setiap inovasi teknologi benih harus diuji dan dikendalikan agar tetap aman secara sosial dan ekologis.

Prinsip otonomi (*autonomy*) juga memiliki peran penting. Petani memiliki hak untuk memilih jenis benih yang akan digunakan, baik benih lokal maupun varietas unggul. Oleh karena itu, informasi mengenai kualitas, daya tumbuh, dan karakteristik benih harus disampaikan secara jelas agar petani dapat mengambil keputusan secara mandiri. Selain itu, prinsip keadilan (*justice*) menekankan bahwa akses terhadap benih cabai berkualitas harus merata dan tidak dimonopoli oleh kelompok tertentu. Harga benih harus terjangkau dan tidak merugikan petani kecil. Keadilan juga berarti menghargai dan melindungi varietas lokal sebagai bagian dari kekayaan genetik negara (Silmy, 2024).

Dalam pelaksanaan pengujian kadar air dan daya kecambah benih cabai, analis laboratorium diwajibkan untuk mengikuti standar prosedur serta menerapkan prinsip bioetika, meliputi kejujuran dalam pelaporan data, kepatuhan terhadap standar operasional prosedur (*Standard Operating Procedure/SOP*), objektivitas dalam analisis, serta perlindungan validitas hasil uji agar tidak merugikan pihak berkepentingan (Siahaan et al., 2025).

Selain itu, penerapan prinsip bioetika di bidang perbenihan di Indonesia merupakan langkah penting dalam menjaga kualitas benih dan profesionalisme lembaga, termasuk tanggung jawab terhadap sumber daya genetik serta dampak lingkungan dari kegiatan perbenihan. Menurut Pane et al. (2025), penerapan prinsip bioetika dalam kegiatan pengujian laboratorium sangat penting untuk memastikan bahwa proses pengujian dilakukan secara jujur, transparan, dan sesuai dengan standar operasional yang berlaku, sehingga dapat melindungi kepentingan semua pihak yang terkait.

Dengan demikian, penerapan prinsip bioetika dalam pengujian kadar air dan daya kecambah benih cabai menjadi sangat penting untuk menjamin bahwa proses pengujian dilakukan secara etis, akurat, dan bertanggung jawab. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengevaluasi penerapan bioetika yang telah dilakukan di UPT Pengembangan Benih Hortikultura. Prinsip kemanfaatan, keamanan, kebebasan memilih, dan keadilan harus menjadi dasar dalam pengelolaan benih cabai, sehingga pengembangan benih dapat dilakukan secara berkelanjutan dengan memperhatikan tanggung jawab moral terhadap manusia dan lingkungan.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian dilaksanakan di UPT Pengembangan Benih Hortikultura Medan dengan objek penelitian berupa proses produksi dan pengembangan benih cabai. Subjek penelitian meliputi pengelola dan tenaga teknis yang terlibat langsung dalam kegiatan produksi benih.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menggambarkan proses inovasi benih cabai (*Capsicum annuum* L.) melalui pendekatan *critical thinking* dalam pengembangan hortikultura berwawasan bioetik. Pendekatan *critical thinking* dapat diterapkan dalam mengidentifikasi masalah produksi, menganalisis penyebab, mengevaluasi alternatif solusi, serta mengambil keputusan berbasis data dan prinsip bioetika, seperti tanggung jawab terhadap lingkungan dan kepatuhan terhadap standar mutu benih.

3. RESULTS AND DISCUSSION

A. Kondisi Produktivitas dan Permasalahan Mutu Benih

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas hortikultura strategis dengan nilai ekonomi tinggi. Namun, data produksi menunjukkan bahwa produktivitas nasional masih jauh dari potensi genetik tanaman. Salah satu faktor pembatas utama adalah penggunaan benih dengan mutu fisiologis yang menurun. Benih yang mengalami kemunduran akibat penyimpanan yang tidak sesuai (kelembapan tinggi, suhu tidak stabil, atau penyimpanan melebihi masa simpan) cenderung mengalami penurunan viabilitas dan vigor.

Penurunan viabilitas ditandai dengan rendahnya persentase daya kecambah, sedangkan penurunan vigor terlihat dari pertumbuhan kecambah yang tidak seragam dan lemah. Kondisi ini berdampak langsung pada pertumbuhan tanaman di lapangan, seperti pertumbuhan awal yang lambat, ketidaksamaan tinggi tanaman, hingga produktivitas yang tidak optimal. Oleh karena itu, pengujian kadar air dan daya kecambah menjadi indikator penting dalam menentukan kelayakan benih sebelum dipasarkan atau digunakan oleh petani.

B. Inovasi Melalui Perlakuan Invigorasi Benih

Salah satu inovasi yang dapat diterapkan untuk mengatasi kemunduran benih adalah perlakuan *invigorasi* (*seed priming*). *Invigorasi* bertujuan untuk memperbaiki metabolisme awal benih sebelum proses perkecambahan berlangsung sempurna. Secara fisiologis, proses ini membantu aktivasi enzim, memperbaiki membran sel yang rusak akibat penuaan, serta meningkatkan sinkronisasi perkecambahan.

Beberapa metode *invigorasi* yang umum digunakan antara lain:

- *Hydropriming* (perendaman dengan air terkontrol),
- *Osmopriming* (menggunakan larutan dengan tekanan osmotik tertentu),
- *Biopriming* (menggunakan agen hayati seperti mikroorganisme menguntungkan).

Hasil kajian menunjukkan bahwa perlakuan *invigorasi* mampu meningkatkan persentase daya kecambah, mempercepat waktu munculnya radikula, serta menghasilkan kecambah yang lebih seragam. Secara agronomis, hal ini berkontribusi terhadap keseragaman pertumbuhan tanaman di lapangan, yang pada akhirnya meningkatkan potensi hasil panen.

C. Pendekatan Critical Thinking dalam Pengembangan Benih

Pendekatan *critical thinking* dalam pengembangan benih cabai tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga pada analisis menyeluruh terhadap sistem produksi benih. Pendekatan ini mencakup:

- Identifikasi masalah: rendahnya produktivitas dan mutu benih.
- Analisis penyebab: faktor fisiologis benih, manajemen penyimpanan, distribusi, serta kurangnya edukasi petani.
- Evaluasi solusi: penerapan teknologi *invigorasi*, peningkatan standar pengujian mutu, dan penguatan regulasi distribusi benih.
- Refleksi dampak: mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan dari setiap inovasi.

Dengan berpikir kritis, inovasi tidak hanya berhenti pada peningkatan hasil, tetapi juga mempertimbangkan keberlanjutan sistem hortikultura secara keseluruhan.

D. Implementasi Prinsip Bioetika dalam Pengujian dan Pengembangan Benih

Pengembangan benih cabai juga harus selaras dengan prinsip bioetika agar inovasi yang dilakukan tidak menimbulkan dampak negatif. Empat prinsip utama bioetika diterapkan sebagai berikut:

1) Prinsip Kemanfaatan (*Beneficence*)

Pengembangan benih unggul bertujuan meningkatkan kesejahteraan petani melalui produktivitas yang lebih tinggi dan hasil panen berkualitas. Benih yang memiliki daya tumbuh tinggi akan mengurangi risiko gagal tanam dan kerugian ekonomi.

2) Prinsip Tidak Merugikan (*Non-maleficence*)

Setiap varietas atau teknologi benih yang dikembangkan harus melalui pengujian ketat untuk memastikan tidak membahayakan lingkungan, keanekaragaman hayati, maupun kesehatan manusia. Penggunaan bahan kimia dalam perlakuan benih juga harus sesuai standar keamanan.

3) Prinsip Otonomi (*Autonomy*)

Petani memiliki hak untuk memilih varietas benih yang sesuai dengan kondisi lahan dan preferensi pasar. Oleh karena itu, informasi mengenai mutu benih, daya kecambah, serta karakteristik agronomis harus disampaikan secara transparan dan jujur.

4) Prinsip Keadilan (*Justice*)

Akses terhadap benih bermutu harus merata dan tidak dimonopoli oleh pihak tertentu. Perlindungan terhadap varietas lokal juga penting sebagai bagian dari pelestarian sumber daya genetik nasional.

Di UPT Pengembangan Benih Hortikultura Medan, implementasi bioetika terlihat melalui kepatuhan terhadap *Standard Operating Procedure* (*SOP*) pengujian kadar air dan daya kecambah, objektivitas dalam analisis data, serta pelaporan hasil uji secara transparan. Hal ini mencerminkan profesionalisme lembaga dalam menjaga kepercayaan publik.

E. Implikasi terhadap Pengembangan Hortikultura Berkelanjutan

Integrasi inovasi teknologi benih dengan prinsip bioetika memberikan dampak positif terhadap pengembangan hortikultura berkelanjutan. Benih bermutu tinggi meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan input pertanian, sehingga mendukung ketahanan pangan nasional. Selain itu, pendekatan bioetika memastikan bahwa inovasi tidak hanya berorientasi pada keuntungan ekonomi, tetapi juga mempertimbangkan keseimbangan ekologi dan keadilan sosial.

Dengan demikian, inovasi benih cabai berbasis *critical thinking* dan bioetika merupakan strategi yang relevan dalam menghadapi tantangan global, seperti persaingan pasar, perubahan iklim, dan tuntutan kualitas produk hortikultura.

4. CONCLUSION

Pengembangan inovasi benih cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan langkah strategis dalam meningkatkan produktivitas hortikultura di Indonesia. Penerapan perlakuan *invigorasi* dan pengujian mutu benih mampu meningkatkan viabilitas serta vigor kecambah. Melalui pendekatan *critical thinking*, permasalahan mutu benih dapat dianalisis secara komprehensif dan solutif.

Penerapan prinsip bioetika, meliputi kemanfaatan (*beneficence*), tidak merugikan (*non-maleficence*), otonomi (*autonomy*), dan keadilan (*justice*), menjadi landasan penting dalam setiap tahapan pengembangan dan pengujian benih. Dengan demikian, inovasi benih cabai yang berwawasan bioetika tidak hanya berorientasi pada peningkatan hasil produksi, tetapi juga menjamin tanggung jawab sosial, keadilan akses, serta keberlanjutan lingkungan.

REFERENCES

Hasanuddin, H., Maulidia, V., & Syamsuddin, S. (2018). Perlakuan biopriming kombinasi air kelapa muda dan *Trichoderma* terhadap viabilitas dan vigor benih cabai kadaluarsa (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agrotek Lestari, 2*(2), 75–82. https://doi.org/10.35308/jal.v2i2.601

Pane, N. M. S., Batubara, Z. Z., Pulungan, A. S., & Situmorang, N. (2025). Penerapan prinsip bioetika dalam pemeriksaan kualitas air (Pb dan Cd) dengan metode AAS (atomic absorption spectro-photometer): Studi kasus di UPT Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Kota Medan. *Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika dan Biologi, 1*(2), 44–57. https://doi.org/10.61132/jupenkifb.v1i2.225

Pitaloka, D. (2020). Hortikultura: Potensi, pengembangan, dan tantangan. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan, 1*(1), 1–4. https://doi.org/10.33379/gtech.v1i1.260

Siahaan, E. S., Triana, R., Situmorang, N., Pulungan, A. S., & Panggabean, N. H. (2025). Implementasi prinsip bioetika dalam pengujian cemaran mikroba patogen pangan. *Jurnal Biogenerasi, 10*(2), 1164–1172. https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v10i2.5704

Silmy, U., Wijaya, I., & Suroso, B. (2024). Pengujian viabilitas benih terhadap benih jagung (*Zea mays* L.) kedaluarsa dengan perlakuan invigorasi. *Jurnal Penelitian Ilmu Sosial dan Eksakta, 3*(2), 93–99. https://doi.org/10.47134/trilogi.v3i2.105