

BUKU AJAR



P E R S P E K T I F

BIOTEKNOLOGI

DALAM PEMULIAAN TANAMAN



Barahima Abbas
Nouke Lenda Mawikere
Simson Semuel Hwat Dasnarebo
Tyfenberlis Ika Yuliati
Siska Kurung
Herman Samuel Rumi

**BUKU AJAR PERSPEKTIF
BIOTEKNOLOGI DALAM
PEMULIAAN TANAMAN**

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

BUKU AJAR PERSPEKTIF BIOTEKNOLOGI DALAM PEMULIAAN TANAMAN

Barahima Abbas,
Nouke Lenda Mawikere,
Simson Samuel Hwat Dasnarebo
Tyfenberlis Ika Yuliati,
Siska Kurung
Herman Samuel Rumi



BUKU AJAR PERSPEKTIF BIOTEKNOLOGI DALAM PEMULIAAN TANAMAN

Penulis :

Barahima Abbas | Nouke Lenda Mawikere | Simson Semuel Hwat Dasnarebo
| Tyfenberlis Ika Yulianti | Siska Kurung | Herman Samuel Rumi

Tim Penyunting :

Ida Farida
Komarudin

Sampul dan desain:

Nur Muhammad Syafi'i

Editor:

Ida Farida
Husnul Hafidhoh
Komarudin

ISBN :

978-634-04-4122-2

Terbit: 14 Oktober 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Copyright © 2025

by Penerbit Greenbook Publising Indonesia

All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

Greenbook Publishing Indonesia

Jl. Sultan Ageng Tirtayasa No.12, Kedungjaya, Kec. Kedawung,
Kabupaten Cirebon, Jawa Barat 45611

KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur dipanjatkan kehadiran Allah, Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, hidayah, dan RidhoNya, sehingga buku yang berjudul Perpektif Bioteknologi dalam Pemuliaan Tanaman dapat diwujudkan. Buku ini ditujukan sebagai buku referensi dan buku ajar. Buku ini terinspirasi akibat kurang tersedianya buku ajar tentang relevansi bioteknologi dalam pemuliaan tanaman sehingga mendorong untuk menerbitkan buku yang pokok bahasannya perpektif bioteknologi dalam pemuliaan tanaman, terlebih khusus pada pemuliaan tanaman pangan.

Buku ini membahas tentang **pendahuluan** yang berisi pengertian dan definisi, macam, jenis, dan aspek bioteknologi, dan konsep dasar bioteknologi. **Perpektif bioteknologi** yang membahas bioteknologi klasik dan modern, teknik dasar dalam bioteknologi pertanian, aplikasi bioteknologi pertanian, dan dampak positif bioteknologi pertanian. **Konsep pemuliaan tanaman** yang membahas tentang pewarisan sifat, variasi genetik dan mutasi, heritabilitas dan seleksi, teknik dasar hibridisasi, seleksi silangan, inbrida. **Pendekatan molekuler dalam pemuliaan** membahas tentang marker-assisted selection (MAS), genome editing (GE), pemuliaan berbasis genom (Genomic Breeding). **Teknologi digital dalam pemuliaan** membahas tentang precision phenotyping, AI dan bigdata dalam pemuliaan, fakta perbaikan karakter tanaman melalui bioteknologi, tantangan dan etika dalam pemuliaan tanaman faktor sosial dan kultural. **Tantangan dan bioetika** membahas tentang isu utama, isu keamanan hayati (Biosafety) dan pangan (Biosecurity), tantangan pengembangan bioteknologi pada tanaman pangan, dan bioetika dalam Pemuliaan Tanaman.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam mewujudkan buku ini. Semoga buku ini dapat berkontribusi menambah wawasan dan gairah dalam mengembangkan bioteknologi untuk perbaikan sifat tanaman supaya tanaman dapat beradaptasi terhadap berbagai cekaman. Disadari bahwa buku ini masih terdapat kekurangan untuk itu kritikan dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan dari penelaah dan pembaca.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	VI
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR GAMBAR	X
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Pengertian dan Definisi	1
B. Macam, Jenis, dan Aspek Bioteknologi.....	2
C. Konsep Dasar Bioteknologi.....	3
 BAB II PERSPEKTIF BIOTEKNOLOGI.....	5
A. Bioteknologi Klasik dan Modern	5
B. Teknik Dasar dalam Bioteknologi Pertanian	7
C. Dampak Positif Bioteknologi Pertanian	35
 BAB III KONSEP PEMULIAAN TANAMAN	38
A. Pewarisan sifat (Genetika Mendel dan molekuler)	38
B. Variasi genetik dan mutasi	39
C. Heritabilitas dan Seleksi	40
D. Teknik Dasar: Hibridisasi, Seleksi Silangan, Inbrida	42
 BAB IV PENDEKATAN MOLEKULER DALAM PEMULIAAN	44
A. Marker-Assisted Selection (MAS)	44
B. Genomik seleksi	47
C. Genome Editing (GE)	51
D. Pemuliaan Berbasis Genom (Genomic Breeding).....	53
 BAB V TEKNOLOGI DIGITAL DALAM PEMULIAAN.....	65
A. Precision phenotyping	65
B. AI dan Big Data dalam Pemuliaan	74
C. Fakta Perbaikan Karakter Tanaman Melalui Bioteknologi	78
D. Tantangan dan Etika dalam Pemuliaan Tanaman	82
E. Faktor Sosial dan Kultural	85
 BAB VI ISU, TANTANGAN, DAN BIOETIKA	86
A. Isu Utama	86

B. Isu Keamanan Hayati (biosafety) dan Pangan (biosecurity)	88
C. Tantangan Pengembangan Bioteknologi pada Tanaman Pangan.....	95
D. Bioetika dalam Pemuliaan Tanaman.....	99
DAFTAR PUSTAKA	103

DAFTAR TABEL

Table 1. Perbandingan karakteristik marker SSR dan SNP	45
Table 2. Perbandingan GS dan MAS	48
Table 3. Perbandingan GE dengan metode transgenik.....	52
Table 4. Perbedaan phenotyping konvensional dengan precision phenotyping	67
Table 5. Isu, tantangan, dan bioetika rekayasa genetika tanaman pangan	87
Table 6. Tantangan bioteknologi pada pengembangan tanaman pangan	97
Table 7. Solusi tantangan bioteknologi untuk tanaman pangan	98
Table 8. perbandingan penerapan prinsip bioetika Autonomi, Beneficence, Non-maleficence, Justice pada beberapa kasus bioteknologi pangan seperti jagung GMO, beras emas, dan kedelai transgenik	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penampilan tanaman yang ditumbuhkan secara in vitro	8
Gambar 2. Tahapan dalam kultur jaringan	9
Gambar 3. Diagram tahapan DNA rekombinan dan contoh tanaman	10
Gambar 4. Tahapan kerja PCR dalam amplifikasi DNA	11
Gambar 5. Skema pengujian ELISA.....	12
Gambar 6. Diagram pembentukan embryo somatik dari sel kalus.....	14
Gambar 7. Penampilan embryogenesis somatik tanaman bayam	14
Gambar 8. Metode transfer gen untuk menghasilkan tanaman transgenik. Sumber: https://genecraftlabs.com/transfer-gen/	17
Gambar 9. Jagung Bt transgenik dan jagung non transgenik.....	18
Gambar 10. Penampilan pertumbuhan dan buah padi transgenik (Sumber: https://www-britannica-com.translate.goog/technology/golden-rice/)	19
Gambar 11. Penampilan bulir beras tipe liar dengan bulir beras transgenik Golden rice 1 dan Golden Rice 2 (Sumber: https://www-goldenrice-org.translate.google/)	19
Gambar 12. Kultivar 'Superior' (kiri) dan 'Superior' yang mengekspresikan gen RB (Rpi - blb1) 3 minggu setelah inokulasi dengan patogen penyakit busuk daun Phytophthora infestans (Sumber: https://link-springer-com.translate.goog/article/10.1007/s12230-015-9485-1)	20
Gambar 13. Alur diagram Pedigree dan SLS-MAS	22
Gambar 14. mekanisme kerja ZFN, TALEN, dan CRISPR-Cas9	25
Gambar 15. Penampilan galur padi mutan CRISPR/Cas9-Osga20ox-2 dibandingkan dengan kontrol Kitaake. Galur padi mutan memiliki postur tinggi tanaman dan panjang malai yang lebih pendek dibandingkan dengan kontrol Kitaake.	28
Gambar 16. Penampilan tanaman tomat transgenik yang resisten terhadap kekeringan	29
Gambar 17. Diagram pengujian dengan ELISA	34
Gambar 18. Mekanisme kerja ELISA	35
Gambar 19 . Integrasi Sistem Omik pada Pemuliaan tanaman.	63

Gambar 20. Teknologi LIDAR Drone	69
Gambar 21. Jenis-jenis UAV atau Drone.....	69
Gambar 22. Robotika dan Automatisasi dalam proses budidaya	70
Gambar 23. Aplikasi IoT untuk meningkatkan produksi dan efisiensi ...	71
Gambar 24. Metode kecerdasan buatan (AI) dalam penelitian tanaman pangan.....	75

BUKU AJAR PERSPEKTIF BIOTEKNOLOGI DALAM PEMULIAAN TANAMAN

Buku ajar ini hadir sebagai referensi komprehensif yang menghubungkan konsep dasar bioteknologi dengan praktik pemuliaan tanaman modern. Diawali dengan pengantar mengenai pengertian, jenis, serta aspek bioteknologi, buku ini kemudian menjelaskan perkembangan bioteknologi klasik hingga modern beserta teknik dasar yang digunakan dalam bidang pertanian.

Selanjutnya, pembahasan diarahkan pada konsep pemuliaan tanaman, mencakup pewarisan sifat, variasi genetik, heritabilitas, mutasi, serta teknik penting seperti hibridisasi, seleksi silangan, dan inbrida. Buku ini juga menyoroti pendekatan molekuler, seperti Marker-Assisted Selection (MAS), Genome Editing (GE), dan pemuliaan berbasis genom, yang mempercepat proses perbaikan sifat tanaman.

Tidak hanya itu, buku ini membahas penerapan teknologi digital—termasuk precision phenotyping, kecerdasan buatan (AI), dan big data—dalam mendukung pemuliaan tanaman yang lebih efisien. Pembaca juga diajak memahami keberhasilan nyata bioteknologi dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama, penyakit, serta cekaman lingkungan.

Di bagian akhir, buku ini mengangkat isu strategis, tantangan, biosafety, biosecurity, serta bioetika dalam pemuliaan tanaman. Perspektif sosial dan kultural turut disoroti agar perkembangan bioteknologi dapat berjalan seimbang dengan nilai-nilai masyarakat.

Penerbit
Greenbook Publishing Indonesia
Jl. Sultan Ageng Tirtayasa No.12, Kedungjaya,
Kec. Kedawung, Kabupaten Cirebon,
Jawa Barat 45611
www.greenbook.id



Ikuti Instagram
[Greenbook.id](https://www.instagram.com/greenbook.id)



Ikuti TikTok

[sahabatgreenbook.id](https://www.tiktok.com/@sahabatgreenbook.id)

ISBN 978-634-04-4122-2



9

786340

441222