



PENERAPAN BIOTEKNOLOGI DI SEKTOR PERTANIAN

Anselmus Rodja Radja*¹⁾, Marten Umbu Kaleka²⁾,

¹⁾Program studi Biologi Terapan Sekolah Tinggi Pertanian Flores Bajawa – Ngada – NTT

²⁾Program studi Agribisnis, Sekolah Tinggi Pertanian Flores Bajawa – Ngada – NTT

*E-mail:

Info Artikel

Histori Artikel:

Masuk:

15 Januari 2024

Diterima:

25 Januari 2024

Diterbitkan:

01 Februari 2024

Kata Kunci:

Penerapan;
Bioteknologi;
Sektor pertanian.

ABSTRAK

Bioteknologi adalah gabungan kata biologi dan teknologi yang artinya ilmu dan teknologi terapan dengan memanfaatkan makhluk hidup untuk memproduksi jasa atau arabg agar dapat dimanfaatkan oleh manusia. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji penerapan bioteknologi di sektor pertanian. Metode yang digunakan yaitu metode studi literatur dengan cara menganalisis data dan hasil yang diperoleh pada artikel berdasarkan tema yang diambil oleh penulis, metode pengumpulan data pustaka, atau penelitian yang objek penelitiannya ditelusuri melalui beragam informasi kepustakaan yaitu buku, jurnal ilmiah dan dokumen. Bioteknologi berperan penting pada sektor pertanian antara lain Pengembangan Varietas Toleran dan Perbaikan Kondisi Agroekosistem Lahan Suboptimal

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



PENDAHULUAN

Bioteknologi adalah gabungan kata biologi dan teknologi yang artinya ilmu dan teknologi terapan dengan memanfaatkan makhluk hidup untuk memproduksi jasa atau arabg agar dapat dimanfaatkan oleh manusia. Pengetahuan Bioteknologi ini sebenarnya sudah ada sejak jaman dulu antara lain pemanfaatan khamir untuk produksi minuman beralkohol. Seiring berjalanya waktu hingga era sekarang ini, bioteknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat, dimana bioteknologi ini dikembangkan pada tingkat yang lebih mikro yaitu pada tingkat molekuler, lebih khususnya dengan cara memanipulasi unsur genetik seperti asam nukleat yaitu de-oxy-ribo nucleic acid (DNA) dan ribo nucleic acid (RNA). Dengan perkembangan tersebut banyak sekali dihasilkan proses dan produk baru yang dapat meningkatkan nilai tambah dan juga dapat digunakan di berbagai sektor seperti sektor industri, sektor kesehatan, dan juga sektor pertanian.

Sejauh ini bioteknologi juga telah berkembang di Negara Indonesia sejak lama tetapi cenderung berjalan lambat dikarenakan beberapa faktor. Faktor pertama yaitu minimnya dana untuk penelitian dalam bidang bioteknologi. Penelitian bioteknologi ini dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produk serta pengetahuan mengenai bioteknologi sedangkan faktor lain adalah rendahnya sumber daya manusia, fasilitas dan kebijakan pemerintah.

Indonesia adalah Negara agraris dimana sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani maka alangkah baiknya perlu memanfaatkan Bioteknologi tanaman pangan. Bioteknologi tanaman pangan melibatkan penggunaan mikroba atau bahan biologi untuk melakukan proses spesifik pada tanaman untuk kepentingan manusia. (Alice dkk., 2014). Pengaplikasian bioteknologi untuk makanan yang lebih modern adalah *Genetic Modification* (GM) yang diketahui sebagai teknik rekayasa genetik, manipulasi genetik serta teknologi gen atau teknologi rekombinan DNA.

Pada bidang pertanian pemanfaatan bioteknologi ditandai dengan banyaknya penemuan tanaman varietas baru yang disebut dengan tanaman transgenik yang mempunyai sifat-sifat tertentu diantara adalah tanaman yang adaptif terhadap berbagai cekaman, baik cekaman biologis maupun cekaman non-biologis. Termasuk pada kriteria ini adalah tanaman yang toleran tumbuh di lahan marginal, yang berpotensi untuk dikembangkan dalam upaya peningkatan produk pertanian. Pada lahan marginal perlu dilakukan pemanfaatan bioteknologi agar dapat meningkatkan produksi pertanian yang pada dasarnya dapat dilakukan melalui pengembangan varietas toleran berpotensi untuk perbaikan hasil dan perbaikan kondisi agroekosistem lahan sub-optimal.

METODE

Metode yang digunakan yaitu metode studi literatur, metode studi literature adalah Bioteknologi telah berkembang di Indonesia sejak lama namun cenderung lambat karena beberapa faktor. Faktor pertama adalah minimnya dana penelitian dalam bidang bioteknologi. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Zed, 2008:3).

Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif. Menurut Sugiyono dalam (Irsyadi, 2012), analisis deskriptif merupakan analisis yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah dikumpulkan. Metode penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang memberikan gambaran umum terhadap objek yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Bioteknologi Di Bidang Pertanian

Pada dasarnya Bioteknologi telah berkembang di Indonesia sejak lama, diantaranya pembuatan keju, tempe, dan lain lain . Namun bioteknologi modern berkembang pada tahun 1985, hal ini mulai digalakkan dengan pembentukan Panitia Nasional Bioteknologi di bawah Menteri Negara Riset dan Teknologi yang mengizinkan munculnya program Bioteknologi seperti Bioteknologi Industri di ITB Bandung, Bioteknologi pertanian IPB dan Bioteknologi kesehatan di UGM . Tujuan pemerintah dalam program ini adalah untuk meningkatkan penelitian di bidang bio - teknologi dan memperluas jaringan bioteknologi di tingkat nasional maupun internasional (Wahyono, 2001). Tahun 1994, Indonesian Biotechnology Consortium (IBC) terbentuk dengan tujuan aktif terlibat dalam pengembangan dan pemanfaatan bioteknologi secara bijak untuk kesejahteraan manusia dan konservasi lingkungan (Retnoningrum, 2005). Pada tahun 1988, perhatian terhadap bioteknologi semakin meningkat. Hal ini terbukti dengan peran pemerintah dalam memberikan bimbingan untuk perkembangan bioindustri dan adanya dukungan dari Research and Development (R & D) (Sukara dan Loedin, 2014). Jaringan bioteknologi semakin berkembang hingga pada tahun 1999, Lembaga Eijkman bekerja sama dengan PT. Biofarma mengembangkan vaksin hepatitis B (Wahyono, 2001). Pada tahun 2013, Indonesia (Kementerian Riset dan Teknologi) bekerja sama dengan Jerman dalam rangka mengembangkan bioteknologi pembuatan obat (LIPI, 2013). Kemudian pada tahun 2018, Indonesia menjadi Centre of Excellence pengembangan vaksin dan produk bioteknologi negara-negara yang tergabung dalam OKI (Organisasi Kerjasama Islam) yang merupakan produsen vaksin di Negara Islam (Kementerian Kesehatan, 2018).

Pihak Pemerintah menyediakan dana untuk penelitian dalam bidang bioteknologi. Selain itu, bioteknologi telah dikembangkan oleh berbagai lembaga penelitian serta beberapa universitas yang ada di Indonesia. Selain pemerintah, ada pihak swasta atau lembaga-lembaga nasional, internasional dan individu yang memberikan donor dalam pengembangan bioteknologi di Indonesia.

Di Negara kita ini status bioteknologi saat ini perkembangan masih tergolong dalam kategori tertinggal jika dibandingkan dengan negara-negara lain. Minimnya dana penelitian adalah faktor penyebab ketertinggalan dalam mengembangkan bioteknologi. Biaya riset terendah di Asia Tenggara

adalah Negara Indonesia yaitu 0.2% atau 17 triliun, Singapura dan Thailand mengalokasikan dana riset senilai 2.5%, sedangkan Malaysia mengalokasikan 1.8% (LIPI, 2016). Dana riset 76% bersumber dari anggaran APBN dan sisanya dari pihak swasta. Berbeda halnya dengan negara Asia yang lain seperti Singapura yang 80% dana riset berasal dari pihak swasta atau industri sedangkan Korea selatan hanya sekitar 16% dana yang berasal dari pemerintah dan sisanya dari pihak swasta dan industri (Antara News, 2019).

Penelitian bioteknologi pertanian mulai terasa meningkat dengan dilaksanakannya program Riset Unggulan Terpadu (RUT) yang dikelola oleh Dewan Riset Nasional dan Hibah Bersaing yang dilaksanakan perguruan tinggi, yang memungkinkan kegiatan penelitian lebih dari satu tahun dengan dana yang berkesinambungan (Sunarlim dan Sutrisno, 2003). Penelitian pengembangan bioteknologi dalam bidang pertanian dilakukan untuk merakit varietas unggul seperti tanaman padi dan tanaman semusim yang sangat membantu dalam menyediakan kebutuhan pangan di Indonesia. Meskipun bidang bioteknologi mulai berkembang, masih terdapat adanya penolakan terhadap produk-produk yang sudah dihasilkan. Menurut Andoko (2018) masalah yang dihadapi oleh negara berkembang seperti Indonesia adalah masalah sosial dan tantangan dalam pemasaran produk rekayasa genetika yang mana produsen harus melakukan pengujian lapang yang membutuhkan waktu lama dan biaya yang besar sehingga proses penerapan produk rekayasa genetika menjadi lama.

Menurut Sharma et al. (2002), rekayasa genetika membuka peluang yang luas bagi pemulia untuk mengakses gen dan trait baru dari sumber yang eksotik dan beragam untuk dimasukkan ke dalam varietas/hibrida unggul. Tujuan utama dari perakitan produk rekayasa genetika adalah untuk mengatasi berbagai permasalahan pangan yang dihadapi di berbagai belahan dunia karena pertumbuhan penduduk yang semakin pesat, termasuk Indonesia (Azadi dan Peter, 2010). Produk rekayasa genetika sangat bermanfaat untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia, fermentasi pupuk, menghasilkan makanan yang lebih bergizi dan obat-obatan.

Penerapan Bioteknologi Pada Lahan Marginal

Selama ini ketahanan pangan di negeri ini belum maksimal. Oleh karena itu, upaya peningkatan produksi pangan domestik dalam rangka ketahanan pangan dipandang sangat mendesak. Tingginya peningkatan kebutuhan pangan ini disebabkan oleh tingginya angka peningkatan jumlah penduduk dan pendapatan di Indonesia. Berdasarkan persebarannya Indonesia memiliki persebaran lahan marginal yang sangat luas.

Lahan marginal atau lahan sub-optimal adalah lahan yang memiliki mutu lebih rendah karena memiliki beberapa faktor pembatas jika digunakan untuk lahan pertanian. Faktor pembatas tersebut perlu diketahui lebih dahulu, sehingga dapat diberikan perlakuan-perlakuan tertentu untuk mengatasinya.

Pemanfaatan bioteknologi di bidang pertanian ditandai dengan banyaknya penemuan tanaman kultivar/varietas baru yang disebut tanaman transgenik, yang mempunyai sifat-sifat tertentu. Diantara tanaman tersebut adalah tanaman yang adaptif terhadap berbagai cekaman, baik cekaman biologis maupun cekaman non-biologis. Termasuk pada kriteria ini adalah tanaman yang toleran tumbuh di lahan marginal, yang potensial untuk dikembangkan dalam upaya peningkatan produk pertanian. Pemanfaatan bioteknologi untuk lahan marginal dalam rangka peningkatan produksi pertanian pada dasarnya dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu pengembangan varietas toleran berpotensi untuk perbaikan hasil dan perbaikan kondisi agroekosistem lahan sub-optimal.

Pengembangan Varietas Toleran

Bibit dan benih tanaman adalah salah satu bagian yang penting dalam upaya peningkatan produk pertanian, oleh karena itu, pengembangan varietas tanaman adalah merupakan kunci keberhasilan untuk pencapaian tujuan peningkatan produktivitas pertanian. Perakitan varietas adalah

akumulasi sifat-sifat unggul dari dua tanaman atau lebih yang dilakukan dengan pemindahan unsur-unsur genetik dari satu tanaman ke tanaman lain, hal ini dilakukan baik secara konvensional maupun secara moderen yang bertujuan untuk mendapatkan tanaman baru yang mempunyai sifat-sifat unggul dan juga dapat memberikan manfaat bagi manusia.

Perakitan varietas secara konvensional ini dilakukan melalui dua metode. Metode Pertama yaitu perakitan varietas melalui teknik persilangan dengan memanfaatkan bunga jantan (benang sari/polen) dan bunga betina (putik) dari tanaman yang mempunyai sifat unggul contohnya pertumbuhannya cepat, produktivitasnya tinggi dan tahan terhadap serangan hama. Yang kedua, pengembangan varietas dengan teknik mutasi dilakukan secara kimia maupun melalui radiasi. Contohnya aplikasi mutasi perbaikan varietas tanaman sorgum yang telah dilakukan di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - Badan Tenaga Nuklir Nasional (PATIRBATAN). Upaya ini diarahkan untuk memperbaiki sifat agronomi dan kualitas produk sorgum (biji dan hijauan) agar dikembangkan sebagai sumber bahan pangan dan juga sebagai pakan ternak alternatif pada daerah yang kering selama terjadinya musim kemarau.

Untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman dilakukan dengan cara meradiasi benih (seeds) atau embrio (plantlets) dengan sinar Gamma bersumber dari Cobalt-60 yang terpasang pada alat Gamma Chamber. Seleksi tanaman dilakukan mulai generasi kedua (M2) setelah itu dilakukan radiasi, dan dilanjutkan pada generasi-generasi berikutnya, yaitu dengan cara memilih tanaman mutan yang menunjukkan sifat agronomi unggul dibanding kontrol, sampai diperoleh tanaman yang homoisogot. Selanjutnya, galur mutan unggul diuji daya hasilnya pada daerah kering seperti di Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta pada musim kemarau (Soeranto, 2011). Tahap berikutnya yaitu perakitan varietas secara moderen yang sering disebut bioteknologis, khususnya melalui metode rekayasa genetika (Mexal, 2006). Teknik ini suatu gen yang telah diketahui sifat unggulnya disisipkan (insert) ke dalam rantai genetik pada sel organisme lainnya sehingga sifat unggul tersebut dapat terbentuk pada organisme baru (organisme transgenik). Tanaman transgenik pertama dilaporkan pada tahun 1983, yaitu tanaman tembakau dan bunga matahari (Wikipedia, 2012).

Selanjutnya muncul berbagai tanaman transgenik dari berbagai spesies lain, dan yang paling populer dan kontroversial adalah pada jagung, kapas, tomat, dan kedelai yang disisipkan gen-gen toleran herbisida atau gen yang terkait dengan resistensi terhadap hama tertentu. Meskipun penggunaan teknik-teknik terbaru telah dilakukan untuk memperluas keanekaragaman genetik tanaman, namun hampir semua produsen benih saat ini, baik yang komersial maupun non komersial masih mengandalkan pada pemuliaan tanaman "konvensional" dalam berbagai programnya.

Perbaikan Kondisi Agroekosistem Lahan Suboptimal

Perbaikan kondisi agroekosistem pada lahan marginal merupakan pendekatan yang baik yang dilakukan melalui rekayasa lahan marginal. Lahan marginal dapat diminimalisir dan lahan tersebut dapat digunakan sebagai lahan pertanian yang menjadi subur untuk budidaya tanaman pangan. Sebelum lahan marginal ditanami yang perlu dilakukan adalah berbagai penelitian awal antara lain untuk mengetahui jenis lahan (kering, rawa, pasangsurut), jenis tanah (gambut, mineral endapan, pirit, mineral berpasir, mineral bergambut), dan jenis cekaman (naungan, payau, kering, kandungan mineral, masam).

Selanjutnya, lahan tersebut dilakukan perlakuan-perlakuan tertentu agar lahan dapat dikondisikan atau diadaptasikan untuk memfalisitasi pertumbuhan tanaman dengan baik. Untuk adaptasi tanaman pada lahan marginal sebenarnya diperlukan waktu untuk beberapa kali tanam. Untuk perlakuan yang sama, maka pertumbuhan tanaman yang pertama kali akan lebih lambat dibandingkan dengan tanaman berikutnya (Pawiroharsono, 2011).

Kontribusi bidang bioteknologi untuk perbaikan lahan marginal dapat dilakukan dengan membuat pupuk hayati dengan mengisolasi mikroorganisme tertentu dan membuat formulasi campuran dengan berbagai jenis mikroorganisme yang mampu menghasilkan nutrisi secara langsung ataupun tidak langsung untuk pertumbuhan tanaman yang lebih subur dan menghasilkan. Berdasarkan penelitian penelitian sebelumnya menunjukkan kalau pupuk hayati sangat bermanfaat dalam memperbaiki tingkat suburnya tanah, meningkatkan kesehatan tanah dan memacu pertumbuhan. Namun demikian, penggunaan pupuk hayati oleh petani masih tertinggal sangat jauh dibandingkan pupuk lainnya. Hingga sekarang, penelitian, dan pengembangan, produk pupuk hayati terus terus dilakukan.



Gambar 1. Memberikan pupuk hayati pada lahan marginal
(Sumber: frostsgardencentres.co.uk)

Hambatan Penerapan Bioteknologi Di Bidang Pertanian

Perkembangan bioteknologi tidak berjalan mulus akan tetapi adanya berbagai hambatan diantaranya lain kurangnya biaya dan penolakan terhadap produk rekayasa genetika yang diakibatkan oleh kekhawatiran masyarakat terhadap lingkungan, agama, kesehatan, dan etika. Produk rekayasa genetika merupakan hasil dari pemindahan gen yang diinginkan melalui teknik DNA rekombinan. Materi genetik yang baru belum tentu berhasil dipindahkan ke sel target sehingga memungkinkan dapat mengaktifkan, merubah atau menonaktifkan gen-gen yang ada didekat dari sel target. Hal ini dapat menyebabkan mutasi yang mengakibatkan beracun atau tidak layak konsumsi (Phillips, 1994). Di samping itu, munculnya virus baru pada tanaman transgenik sangat dimungkinkan terjadi sebagai proses pertahanan tanaman (Kamle et al., 2011). Adanya produk rekayasa genetika dapat mengancam keanekaragaman hayati dan timbulnya alergi dari produk rekayasa genetika (Coleman, 1996; Koch, 1998).

KESIMPULAN

Bioteknologi memiliki banyak manfaat untuk kemajuan dalam bidang pertanian, kesehatan maupun lingkungan. Namun, bioteknologi di Indonesia belum berkembang pesat dibandingkan dengan negara Asia yang lain. Beberapa faktor yang mempengaruhi keterlambatan perkembangan bioteknologi ini meliputi dana penelitian yang rendah, sumberdaya manusia dan kurangnya fasilitas dan kurangnya biaya

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, N. (2009). Perkembangan Teknologi di BidangProduksi Pangan Dan Obat – Obatan Serta Hak– Hak Konsumen. *Jurnal Hukum*, 3(16): 423-438.
- Ambarwati & Susianawati, N. (2006). Kemajuan IPTEK untuk Kemaslahatan Umat. *SUHUF*, 18(2): 156-165.

- Andoko, E. (2018). The Controversial Case Study: Genetically Modified Food in Indonesia. FFTC Agricultural Policy Articles.
- Antara News. (2019). Menristek Menjawab mengapa dana riset Indonesia rendah. <https://m.antaranews.com/berita/800767//menristek-menjawab-mengapa-dana-riset-indonesia-rendah> [diakses 27 Januari 2024].
- Azadi, H. & Peter, H. (2010). Genetically Modified and Organic Crop in Developing Countries: A Review of Option for Food Security. *Biotechnology Advances*, (28) 160-168.
- Coleman, A. (1996). Production Of Proteins in The Milk of Transgenic Livestock: Problems, Solution And Success. *Am J Clin Nutr*, (63): 5639-5645.
- Estianti, A. dan Herman, M. (2015). Regulasi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 13(2): 129-146.
- Fahmideh, L., Khodadadi, E., & Khodadadi, E. (2014). A Review of Applications of Biotechnology in the Environment. *International Journal of Farming and Allied Science*, 3(12): 1319-1325.
- Herman, M. (1999). Tanaman Hasil Rekayasa Genetik dan Pengaturan Keamanannya di Indonesia. *Buletin AgroBio*, 3(1): 8-26.
- Kamle, S., Kumar, A., & Bhatnagar, R. K. (2011). Development of Multiplex and Construct Specific PCR Assay for Detection of cry2Ab Transgene in Genetically Modified Crops And Product. *GM Crops*, 2(1): 74-81.
- Pawiroharsono, S. (2011). Peran Bioteknologi untuk Peningkatan Produksi Pangan di Lahan Marginal. *Jurnal Pangan*, 21(1): 101-106
- Wasilah, U., Rohimah, S. Dan Su'udi, M. (2019) Perkembangan Bioteknologi di Indonesia. *Rekayasa*, 12(2): 85-90