Aplikasi Bioteknologi pada Tanaman sebagai Alternatif Pencegahan Krisis Pangan

Aulia Rahmawati^{1*}, Dewi Fitrianiingsih¹

¹*Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen, Indonesia*

awliarahmawati@gmail.com*

Copyright©2023 by authors. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Bioteknologi pertanian adalah alat baru untuk memperbaiki tanaman dan hewan. Teknologi ini menggunakan teknologi kombinasi/penyambungan sel DNA untuk memperbaiki tanaman dan hewan atau membuat produk baru. Produk tanaman bioteknologi yang disetujui sebagai makanan memiliki sifat sebagai berikut: 1) ketahanan terhadap hama dan penyakit, 2) ketahanan terhadap herbisida, 3) perubahan pola makan, dan 4) peningkatan konsentrasi melestarikan sumber daya. Pertumbuhan populasi yang cepat saat ini menjadi tantangan utama bagi industri makanan. Setelah beras dan jagung, kedelai merupakan komoditas penting. Jenis ini dinilai merupakan sumber protein penting serta bahan baku untuk berbagai industri makanan dan industri pakan. Kebutuhan beberapa produk pangan tidak bisa terpenuhi dalam negeri sehingga harus impor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, kesiapan teknologi (penciptaan varietas unggul toleran dan penggunaan pupuk hayati) serta pemacuan teknologi budi daya untuk meningkatkan produktivitas menuju swasembada sangat beralasan. Tujuan penyusunan jurnal ini adalah untuk memberikan informasi tentang peningkatan kualitas produksi tanaman melalui pemanfaatan bioteknologi dalam mengatasi kelangkaan pangan. Tanaman yang hampir mengalami kelangkaan dilakukan upaya pelestarian plasma nutfah. Bioteknologi menjadi salah satu alternatif teknologi rekayasa genetika yang mampu mengatasi persoalan krisis pangan dengan meningkatkan produktivitas tanaman.

Kata Kunci : Bioteknologi, Kedelai, Pangan, Varietas unggul

Abstrack

Agricultural biotechnology is a new tool for improving plants and animals. This technology uses cell DNA combination/synthesis technology to improve plants and animals or create new products. Biotechnology plant products approved for food have the following properties: 1) resistance to pests and diseases, 2) resistance to herbicides, 3) changes in diet, and 4) increased resource-conserving concentrations. Rapid population growth is currently a major challenge for the food industry. After rice and corn, soybeans are an important commodity. This species is considered an important protein source and raw material for various food and feed industries. The need for some products cannot be fulfilled domestically, so they have to be imported.

To overcome these problems, technological readiness (creation of tolerant superior varieties and use of biological fertilizers) and the promotion of cultivation technology to increase productivity towards self-sufficiency are very reasonable. The purpose of compiling this journal is to provide information about improving the quality of crop production through the use of biotechnology in overcoming food scarcity. Plants that are almost experiencing scarcity are carried out by efforts to preserve germplasm. Biotechnology is an alternative genetic engineering technology that is able to overcome the problem of food crisis by increasing crop productivity.

Keywords: Biotechnology, Soybean, Food, Superior varieties

1. Pendahuluan

Kedelai memiliki nama latin *Glycine max* L. yang tergolong dalam famili tanaman *Leguminosae* atau tanaman polong-polongan. Komoditas tanaman ini merupakan komoditas terpenting nomor tiga sebagai tanaman pangan setelah tanaman padi dan tanaman jagung. Berdasarkan hal tersebut, kedelai memiliki peran yang strategis karena kedelai merupakan sumber bahan pangan baku untuk produksi berbagai olahan makanan pokok, seperti tahu, tempe, susu, dan kecap, kedelai juga tergolong kelompok leguminose yang memiliki kandungan protein tertinggi yang dapat menanggulangi masalah kekurangan gizi akibat rendahnya asupan protein, serta kaya akan kandungan senyawa aktif (misalnya vitamin, isoflavon, dan asam lemak tak jenuh) yang bermanfaat untuk kesehatan. Kedelai menjadi salah satu contoh komoditas yang jumlah kebutuhannya tinggi namun di Indonesia masih banyak impor, sehingga dibutuhkan alternatif upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman tersebut agar tidak terjadi krisis pangan.

Menurut data statistik, Indonesia baru bisa berswasembada kedelai sampai tahun 1974, dan sejak tahun 1975 Indonesia menjadi negara pengimpor kedelai yang jumlahnya terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada awalnya hanya 80.800 ton/tahun, namun pada tahun 2009 jumlah impor meningkat menjadi 1.106.000 ton, yang berarti ketergantungan impor telah mencapai sekitar 56%. Untuk mengatasi masalah tersebut, peningkatan produksi kedelai dalam rangka pemenuhan kebutuhan impor dan ketergantungan impor menuju swasembada harus menjadi prioritas. Swasembada di Indonesia strategis karena tidak hanya memenuhi kebutuhan pangan, tetapi juga mendukung perekonomian dengan memajukan agribisnis (pabrik tempe, tahu, kecap, dll) dan juga memberikan penghematan devisa.

Pertumbuhan populasi yang cepat saat ini merupakan tantangan besar bagi pasokan pangan dunia. Food and Agriculture Organization (FAO) memperkirakan akan terjadi kekurangan pangan global pada tahun 2050. Sektor pertanian sebagai pemasok pangan harus lebih produktif untuk mengimbangi tingginya permintaan pangan global yang meningkat hingga 70%. Suryanegara (2011) menyatakan bahwa salah satu upaya untuk mengatasi tantangan tersebut adalah penerapan bioteknologi melalui rekayasa genetika. Rekayasa genetika merupakan solusi untuk mengatasi kekurangan pangan melalui penemuan teknologi tanaman transgenik atau organisme hasil rekayasa genetika (GMO) (Karmana, 2009). Pemenuhan kebutuhan pangan dilakukan dengan

memanfaatkan teknologi rekayasa genetik dan memanfaatkan kearifan pangan lokal yang memiliki sumber daya tinggi (Deswina, 2009).

Bioteknologi sudah berperan lama dalam mengatasi multikrisis, salah satunya krisis kelangkaan pangan (Pratiwi, 2010). Artinya penggunaan mikroorganisme juga sudah dimanfaatkan lama. Bioteknologi pertanian merupakan prinsip ilmiah dan merupakan rekayasa terhadap suatu organisme yang dapat meningkatkan potensi tanaman (Rahmawati et al., 2023). Penggunaan bioteknologi di bidang pertanian, khususnya kedelai, dapat berkontribusi pada produktivitas yang lebih tinggi. Peranan lainnya yaitu dalam menyediakan cara yang lebih canggih dan sempurna di industri pangan, penerapan DNA rekombinan, pembuatan varietas unggul. Hasil penelitian terutama ditujukan untuk mendapatkan varietas unggul baru dan peningkatan produktivitas tanaman. Tanaman rekayasa hayati yang disetujui untuk makanan adalah tanaman yang telah dimodifikasi untuk menunjukkan sifat-sifat seperti (1) ketahanan terhadap hama dan penyakit, (2) ketahanan terhadap herbisida, (3) modifikasi kandungan nutrisi, dan (4) peningkatan daya simpan (Manuhara, 2006). Artikel ilmiah ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang upaya peningkatan produksi tanaman untuk memenuhi kebutuhan konsumsi negara melalui pemanfaatan bioteknologi sebagai upaya pencegahan kelangkaan pangan komoditas tertentu.

2. Metodologi Penelitian

Metode dalam penulisan artikel ini berupa studi literatur yang bersumber dari buku maupun artikel ilmiah yang berkaitan dengan topik (Rahmawati & Susanto, 2022). Tahapan dari studi literatur ini, yaitu perumusan teori dan konsep, mencari sumber literatur, melakukan kajian studi pustaka, mengolah data, dan kemudian melakukan analisis deskriptif. Kajian ini menelaah hasil-hasil penelitian terdahulu yang terkait dengan pemanfaatan bioteknologi dalam upaya peningkatan produksi untuk mengatasi kelangkaan pangan. Pengambilan data bersumber dari artikel ilmiah hasil penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dan referensi ilmiah lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Banyaknya alih fungsi lahan menyebabkan lahan produktif untuk bertani semakin sempit. Selain alih fungsi lahan, kepemilikan lahan juga semakin sempit akibat pewarisan lahan, misalnya kakek memiliki lahan 1 hektar, kemudian dibagikan ke 2 anaknya masing-masing 5000 m², kemudian yang diterima 5 cucu dari anak pertama 1000 m² dan yang diterima 2 cucu dari anak kedua yaitu 2500 m². Jadi lahan dibagikan sesuai dengan luas lahan awal dan jumlah anak. Oleh karena itu, saat ini lahan yang ada belum tentu mampu memenuhi kebutuhan pangan keluarga dalam satu tahun. Hal ini lama-lama akan menyebabkan krisis pangan, namun dengan adanya alternatif berupa bioteknologi tanaman dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Meskipun lahannya semakin sempit namun jika produksinya dapat ditingkatkan maka hasil panen pun tetap mampu kebutuhan pangan keluarga, terutama bahan pangan pokok. Bioteknologi berguna dalam meningkatkan produktivitas tanaman pada tanaman yang memiliki hambatan berproduksi akibat hama penyakit tanaman maupun cuaca ekstrim (Martony, 2019).

Bioteknologi didefinisikan sebagai penerapan prinsip-prinsip biologi, biokimia, dan teknik untuk pengolahan bahan melalui penggunaan organisme hidup dan komponennya untuk menghasilkan barang dan jasa. Ilmu-ilmu yang mendasari bioteknologi adalah mikrobiologi,

genetika, biokimia, biologi molekuler, ilmu pangan, teknik kimia, teknik mesin, teknologi pangan, elektronik, dan komputer (Yuwono, 2012). Namun kelemahannya yaitu jika tidak diimbangi dengan teknologi yang canggih maka perkembangan bioteknologi di Indonesia akan kurang dibanding negara-negara lainnya, dimana saat ini semua negara sedang mengembangkan bioteknologi ke ranah perbaikan genetik.

Adanya bioteknologi memiliki potensi besar dalam meningkatkan hasil panen untuk budidaya, pemuliaan dan pengolahan produk pertanian. Pendekatan bioteknologi baru-baru ini yaitu dalam pengembangan varietas tanaman baru dengan produksi lebih tinggi dan kandungan gizi lebih tinggi, lebih tahan hama dan penyakit, serta dapat mengurangi kebutuhan pupuk dan bahan kimia pertanian mahal lainnya jika kebutuhannya sudah terpenuhi dari genetik tanaman. Salah satu jenis tanaman produk bioteknologi ialah kedelai. Pemanfaatan bioteknologi untuk ketahanan pangan kedelai dapat dibagi menjadi 2 (dua) aspek, yaitu: (i) aspek peningkatan produksi kedelai, dalam hal ini melalui budidaya kedelai, dan (ii) aspek konsumsi, yaitu melalui pengolahan kedelai, yang juga membantu peningkatan mutu dan keamanan konsumsi (Tando & Juradi, 2019).

Bioteknologi saat ini semakin berkembang dengan banyaknya penelitian yang dilakukan dengan harapan adanya bioteknologi dapat memerangi masalah kelangkaan pangan global mendatang (Komalasari et al., 2022). Dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan kedelai, Kementerian Pertanian menyusun program swasembada kedelai pada tahun 2014. Program swasembada kedelai ini dilaksanakan melalui berbagai rencana dan langkah peningkatan produksi baik melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi. Program swasembada kedelai merupakan salah satu program yang dirancang untuk mencapai 4 sasaran keberhasilan pertanian, antara lain: (i) pencapaian swasembada dan swasembada berkelanjutan; (ii) meningkatkan diversifikasi pangan; (iii) peningkatan nilai tambah, daya saing, dan ekspor; dan (iv) meningkatkan kesejahteraan petani.

Pemanfaatan bioteknologi untuk meningkatkan produksi kedelai dapat dilakukan dengan dua cara utama, yaitu pertama melalui pengembangan varietas unggul untuk meningkatkan produktivitas, dan kedua melalui pengembangan pupuk hayati yang berperan dalam peningkatan hara tanah bagi tanaman kedelai. Pengembangan varietas unggul melalui bioteknologi disebut juga dengan teknologi pemuliaan, yang dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi maju atau modern. Kebanyakan yang digunakan untuk proses produksi tanaman berupa bioteknologi modern, meskipun tetap dikombinasikan dengan bioteknologi konvensional, namun tetap menggunakan teknologi, seperti iradiasi sinar gamma sebagai bentuk pemuliaan tanaman. Metode bioteknologi modern yang saat ini banyak digunakan yaitu berupa rekayasa genetika misal dengan metode CRISPR/Cas9 ataupun rekombinasi gen.

Pemanfaatan bioteknologi untuk meningkatkan produksi kedelai dapat dilakukan dengan dua cara utama, yaitu pertama dengan mengembangkan varietas unggul untuk meningkatkan produktivitas, dan kedua dengan mengembangkan pupuk hayati yang berperan dalam meningkatkan hara tanah bagi tanaman kedelai. Secara konvensional, pengembangan varietas unggul dapat dilakukan dengan 2 cara. Cara pertama adalah teknik perakitan varietas dengan cara menyilangkan bunga jantan (benang sari/serbuk sari) dan bunga betina (putik) dari tanaman induk yang memiliki sifat unggul. Pada metode kedua, pengembangan varietas dengan teknik mutasi, perubahan genetik dilakukan baik pada tingkat gen maupun kromosom.

Pupuk merupakan salah satu unsur terpenting yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai. Peranan utama pupuk bagi tanaman adalah untuk meningkatkan

kualitas dan kuantitas unsur hara dalam tanah sehingga tanaman dapat tersuplai secara optimal untuk mendukung proses fisiologis tanaman. Di Indonesia telah banyak dilakukan penelitian bioteknologi untuk meningkatkan produksi kedelai, bahkan pada tanah-tanah marjinal sekalipun hasil penelitian ini belum banyak diimplementasikan di lahan pertanian. Selain pada kedelai, pada komoditas lain yang memiliki permasalahan serupa juga diuji coba dengan perlakuan pupuk, namun lebih lanjut diberi perlakuan untuk mendapatkan genetik tanaman yang baik dengan menggunakan bioteknologi.

Penggunaan isolat bakteri pengikat N yang resisten multiasam (ILeTRISoy-1, 2, 3, dan 4) menghasilkan 34 hingga 46 bintil per tanaman, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah bintil yang terbentuk oleh tanaman yang tidak diinokulasi sama sekali (2 bintil per tanaman) atau yang hanya menerima pupuk N 22,5 kg per hektar (2 bintil akar per tanaman). Pengayaan tanah secara bioteknologi harus dikombinasikan dengan metode non-bioteknologi (misalnya, pupuk kimia) untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai secara optimal. Hal penting yang harus diperhatikan dalam pengayaan tanah adalah perlunya penyelidikan pendahuluan untuk menentukan jenis tanah dan sifat pencemaran tanah.

Adanya bioteknologi sebagai bentuk konservasi gen tanaman yang menggunakan teknologi modern dapat membantu pemulia dalam mendapatkan varietas dengan karakter tanaman yang diinginkan, namun di sisi lain adanya bioteknologi dapat menimbulkan erosi genetik dan mengancam keragaman sumber daya genetik lokal (Afza, 2016). Hal ini karena petani lebih cenderung membudidayakan varietas hasil pemuliaan yang dinilai lebih menguntungkan dari segi karakter yang diharapkan. Genetik varietas lokal menjadi kurang dibudidayakan oleh petani, sehingga dapat terjadi krisis genetik. Adanya produk hasil bioteknologi dapat menyebabkan keanekaragaman hayati terancam. Meski secara pemulia, didapatkan karakter tanaman yang mampu menghasilkan produksi lebih tinggi untuk memenuhi kebutuhan pangan.

Bioteknologi mampu mengatasi persoalan terkait kelangkaan pangan (Jena, 2017). Pengembangan bioteknologi memiliki tantangan tersendiri, seperti ketidakpastian dan adanya potensi transformasi genetik dari tetuanya. Adanya keterbatasan pangan diakibatkan karena jumlah produksi yang tersedia tidak memenuhi kebutuhan konsumsi. Selain membantu dalam krisis atau kelangkaan pangan, bioteknologi juga berperan dalam meningkatkan jumlah produksi hasil produk pertanian, serta memperbaiki kualitas pangan (Wasilah *et al.*, 2019). Salah satu contoh dengan teknik genetika molekuler, dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman pangan, serta mengurangi dampak negatif dari cekaman abiotik dan cekaman biotik.

4. Kesimpulan

Peningkatan jumlah kebutuhan pangan terhadap suatu komoditas tertentu, jika tidak diiringi dengan peningkatan jumlah produksi, maka akan terjadi kekurangan pemenuhan kebutuhan. Kekurangan ini akan menimbulkan kenaikan jumlah impor suatu komoditas terus-menerus dengan jumlah yang terus meningkat. Perlu adanya upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan krisis pangan tersebut salah satunya dengan penerapan bioteknologi tanaman. Aplikasi bioteknologi ini digunakan untuk perbaikan genetik tanaman sesuai dengan karakter yang diinginkan, seperti meningkatkan jumlah produktivitas dan meningkatkan ketahanan terhadap suatu cekaman lingkungan, meningat perubahan lingkungan yang saat ini tak menentu. Harapannya dapat memenuhi kebutuhan pangan dan tidak menimbulkan kelangkaan terhadap suatu komoditas pangan tertentu. Selain itu dengan adanya bioteknologi, mampu

mempertahankan genetik tanaman yang dinilai berpotensi untuk menjadi sumber plasma nutfah yang mulai langka akibat tidak dibudidayakan lagi oleh petani.

Upaya peningkatan produksi suatu tanaman pada prinsipnya dapat dilakukan melalui program intensifikasi dan ekstensifikasi, terutama dengan memanfaatkan lahan marginal yang sangat luas dan belum dimanfaatkan secara optimal. Banyak hasil penelitian yang telah diperoleh di bidang bioteknologi dan teknik budidaya kedelai, namun petani belum banyak memanfaatkannya untuk meningkatkan produktivitasnya. Budidaya kedelai sebaiknya dilakukan di kawasan ekonomi (estate cultivation) dengan pola kemitraan usaha yang melibatkan banyak pihak serta didukung oleh sumber daya manusia yang kompeten dan fasilitas yang memadai.

Daftar Pustaka

- Afza, H. 2016. Peran Konservasi dan Karakterisasi Plasma Nutfah Padi Beras Merah dalam Pemuliaan Tanaman. *Litbang Pertanian*, 35(3), 143-153
- Astuti, M. 2012. Peran Industri Dalam Pengembangan Kedelai Lokal Untuk Mewujudkan Swasembada Kedelai 2014. Diskusi Ketahanan Pangan, Kerjasama BPPT dan MAPIPTEK, Jakarta, 7 Agustus 2012.
- Bioindustri Nusantara, PT. 2012. Biobus. <http://www.ptbionusa.com> p_biobus. php, diakses 26 November 2022).
- Bumi Lestari Sejahtera, CV. 2012. Biokom® dan Ultramic® Pupuk Hayati. <http://www.pupukhayati.co.id> diakses 26 November 2022).
- Deswina. 2009. Komersialisasi produk rekayasa genetika di Indonesia: mungkinkah? *BioTrends*, 4(1), 40-42
- Jena, Y. 2017. Pembingkai sebagai sikap etis terhadap tiga problem yang ditimbulkan bioteknologi. *Ilmu Ushuluddin*, 4(2), 143-157
- Karmana I.W. 2009. Adopsi Tanaman Transgenik dan Beberapa Aspek Perkembangannya. *Gane Swara*. (3) (2) : 12 - 21.
- Komalasari, R., Sariwati, E., & Wahyudin, R. (2022). Pemetaan tugas akhir mahasiswa Institut Pertanian Bogor komoditas sagu (*Metroxylon sagu Rottb.*) sampai tahun 2021. *Jurnal Pustakawan Indonesia*, 21(2), 88-108
- Lubis, K. 2005. *Pemuliaan Tanaman dan Biologi Molekuler*. Materi Pendidikan Program Studi Pemuliaan Tanaman. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Martoni, O. (2019). Pengaruh perubahan kebijakan teknologi dalam mengatasi kekurangan gizi, kelaparan dan rawan pangan. *Jurnal PAPANUNG*, 2(2), 108-118
- Pratiwi, R.H. (2010). Peranan bioteknologi dalam mengatasi multikrisis. *Jurnal Ilmiah Factor Exacta*, 3(2), 158-166
- Rahmawati, A., Ngaisah, N. F., & Ismaidah. (2023). Kajian Upaya Peningkatan Buah Mangga dengan Aplikasi Bioteknologi Menggunakan Kultur In Vitro pada Tanaman. *Journal of Agribusiness Science and Rural Development (JASRD)*, 2(2), 62–69.
- Rahmawati, A., & Susanto, A. (2022). Kajian Karakteristik Abnormalitas Tanaman Kelapa Sawit (Oil Palms). *Agronu: Jurnal Agroteknologi*, 1(02), 80–86.

<https://doi.org/10.53863/agronu.v1i02.443>

- Suryanegara I.W. 2011. Optimisme dan Pesimisme Rekayasa Genetika. Available at.
- Tando, E., & Juradi, M.A. (2019). Upaya peningkatan kualitas tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill) melalui pemanfaatan bioteknologi dalam mengatasi kelangkaan pangan. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 3(2), 113-137
- Wasilah, U., Rohimah, S., & Su'udi, M. (2019). Perkembangan bioteknologi di Indonesia. *Journal of Science and Technology*, 12(2), 85-90
- Yuwono T. 2012. Bioteknologi Pertanian. Gadjah Mada University Press. Cetakan Ketiga. 1 - 284.