

ANALISIS POTENSI BUDIDAYA TANAMAN TRANSGENIK DI INDONESIA

Hadi Susilo*

*Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Farmasi Universitas Mathla'ul Anwar Banten
Jl. Raya Labuan Pandeglang Km 23 Cikaliung Saketi Pandeglang Banten*

*E-mail: hadisusilo@unmabanten.ac.id

Abstract

Transgenic plants are genetically modified plants that are made by inserting one or a number of genes from other organisms, with the aim to obtain superior and desirable new properties, for example drought resistant, pests resistant, and herbicides resistant. DNA technology products are known as genetic modified Organism (GMO), for example transgenic soybeans. The purpose of this study is to analyze the potential of GMO crop cultivation in Indonesia. The method used in this study is a literature review by exploring data and information collected from various sources including: laws, government regulations, decrees, articles in journals, reports on research results. The result of this study are: applications of GMO crops in the field need management that can regulate the cropping patterns of transgenic and non-GMO crops, the provision of controlled transgenic plant seeds in the form of packaging packages, and the need for legal certainty and government support for GMO products.

Keywords: GMO's, transgenic plant, DNA technology

Abstrak

Tanaman transgenik adalah tanaman hasil rekayasa gen yang dibuat dengan cara disisipi satu atau sejumlah gen dari organisme lain, dengan tujuan untuk diperoleh sifat baru yang unggul dan diinginkan, misalnya resisten terhadap cekaman kekeringan, resisten terhadap hama, resisten terhadap herbisida. Produk teknologi DNA dikenal dengan Produk Rekayasa genetika (PRG), sebagai contoh adalah kedelai transgenik. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis potensi budidaya tanaman transgenik di Indonesia. Metode yang digunakan dalam studi ini adalah tinjauan pustaka (review) dengan menggali data dan informasi yang dikumpulkan dari berbagai sumber meliputi: undang-undang, peraturan pemerintah, surat keputusan, artikel dalam jurnal, laporan hasil penelitian. Hasil penelitian ini adalah aplikasi tanaman transgenik dilapangan perlu manajemen yang dapat mengatur pola tanam tanaman transgenik dan non transgenik, penyediaan bibit tanaman transgenik dikendalikan dalam bentuk paket kemasan, dan perlunya kepastian hukum dan dukungan pemerintah terhadap produk transgenik.

Kata kunci : produk rekayasa genetik, tanaman transgenik, teknologi DNA

Pendahuluan

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati (*biodiversity*) yang sangat melimpah, ini merupakan bahan baku penting dalam perkembangan bioteknologi modern (teknologi DNA), bahan baku ini digunakan sebagai sumber gen-gen baru untuk meningkatkan produktivitas

industri pertanian (Suwanto, 1998). Supaya tidak tertinggal dengan negara lain dalam meningkatkan produktivitas pertanian, dalam menghasilkan benih unggul, salah satunya adalah memilih strategi penerapan teknologi DNA.

Teknologi rekayasa genetik (teknologi DNA) digunakan untuk perbaikan sifat tanaman melalui modifikasi genetik, dengan tujuan mendapatkan tanaman yang mempunyai sifat baru dan unggul. Teknologi DNA mengembangkan dan memanfaatkan teknik isolasi dan tranfer gen dari sifat yang diinginkan ke tanaman transgenik. Dengan teknologi DNA dapat dihasilkan tanaman transgenik yang memiliki sifat baru, misalnya ketahanan terhadap serangga, hama, herbisida, atau cekaman abiotik. Tanaman transgenik tahan serangga hama sudah banyak ditanam dan di pasarkan di berbagai negara (James, 2002). Di Indonesia tanaman transgenik dalam perakitan dan data terakhir mulai pelepasan tebu transgenik di Jawa Timur, dan Padi transgenik di Jawa Barat.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam studi ini adalah tinjauan pustaka (*review*) dengan menggali data dan informasi yang dikumpulkan dari berbagai sumber. Sumber-umber data dan informasi tersebut meliputi undang-undang, peraturan pemerintah, surat keputusan, artikel dalam jurnal, laporan hasil penelitian, dan *working paper* dalam bentuk *hard copy*.

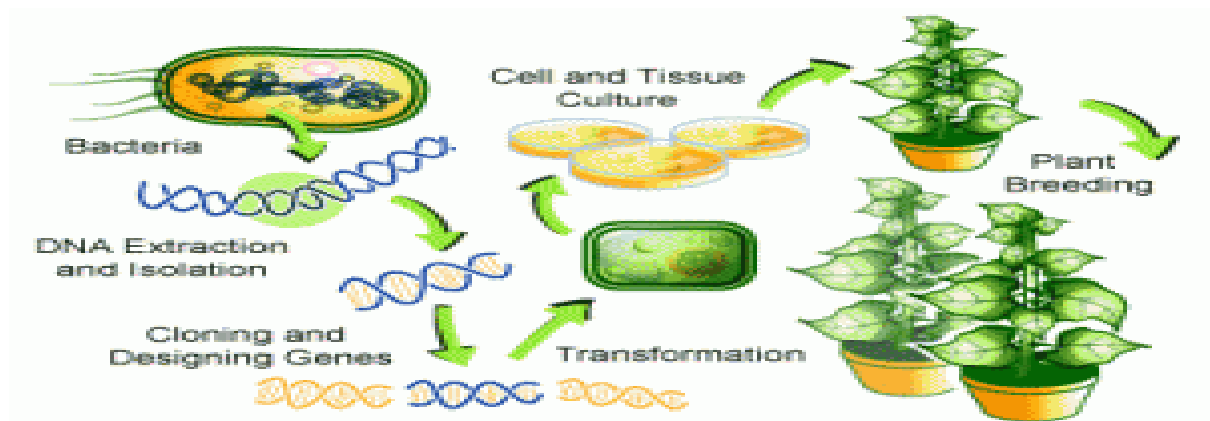
Produksi tanaman transgenik

Produksi tanaman transgenik melibatkan beberapa tahapan dalam teknik biologi molekuler (Herman, 1996). Sifat yang diinginkan harus dipilih dan gen yang mengatur gen tersebut harus diidentifikasi. Apabila gen yang diinginkan belum tersedia, maka harus diisolasi dari organisme donor. Organisme donor dapat berasal dari virus, bakteri, jamur, serangga atau hewan. Supaya gen dapat berfungsi maka harus dimodifikasi secara molekuler, yakni harus mengandung daerah pengaturan (*regulator region*), sehingga dapat diekspresikan di tanaman dengan tepat dan benar (Bennet 1993).

Gen yang sudah diisolasi harus dikonstruksi dalam suatu vektor plasmid untuk ditransfer ke tanaman melalui teknik transfer gen. Plasmid yang digunakan untuk transformasi tanaman tidak hanya mengandung gen dari sifat yang diinginkan, tetapi juga mengandung gen marka untuk seleksi, seperti gen ketahanan terhadap herbisida atau antibiotik. Adanya gen marka memudahkan untuk seleksi sel yang ditransformasi. Untuk

keberhasilan transformasi, rangkaian gen yang diintroduksi ke tanaman harus dapat disisipkan ke genom tanaman, diekspresikan, dan tetap terpelihara dalam seluruh proses pembelahan sel berikutnya. Tahap terakhir adalah sel atau jaringan tanaman yang ditransformasi harus dapat diregenerasi menjadi suatu tanaman. Regenerasi tanaman dapat dilakukan dengan organogenesis atau embriogenesis (Zhong *et al.* 1992).

Tanaman transgenik perlu dikarakterisasi secara molekuler untuk mengkonfirmasi integritas gen yang diintroduksi dengan menentukan jumlah kopi dalam genom tanaman. Tanaman juga perlu dikarakterisasi secara biokimia untuk menentukan apakah gen berfungsi dengan benar. Setelah tahapan biologi sel dan molekuler dilalui, tanaman transgenik perlu dikarakterisasi sifat yang diinginkan di laboraorium dan rumah kaca (Herman 1998). Untuk mengkonfirmasi apakah sifat baru diinginkan tersebut dapat diturunkan, maka perlu dilakukan persilangan genetik.



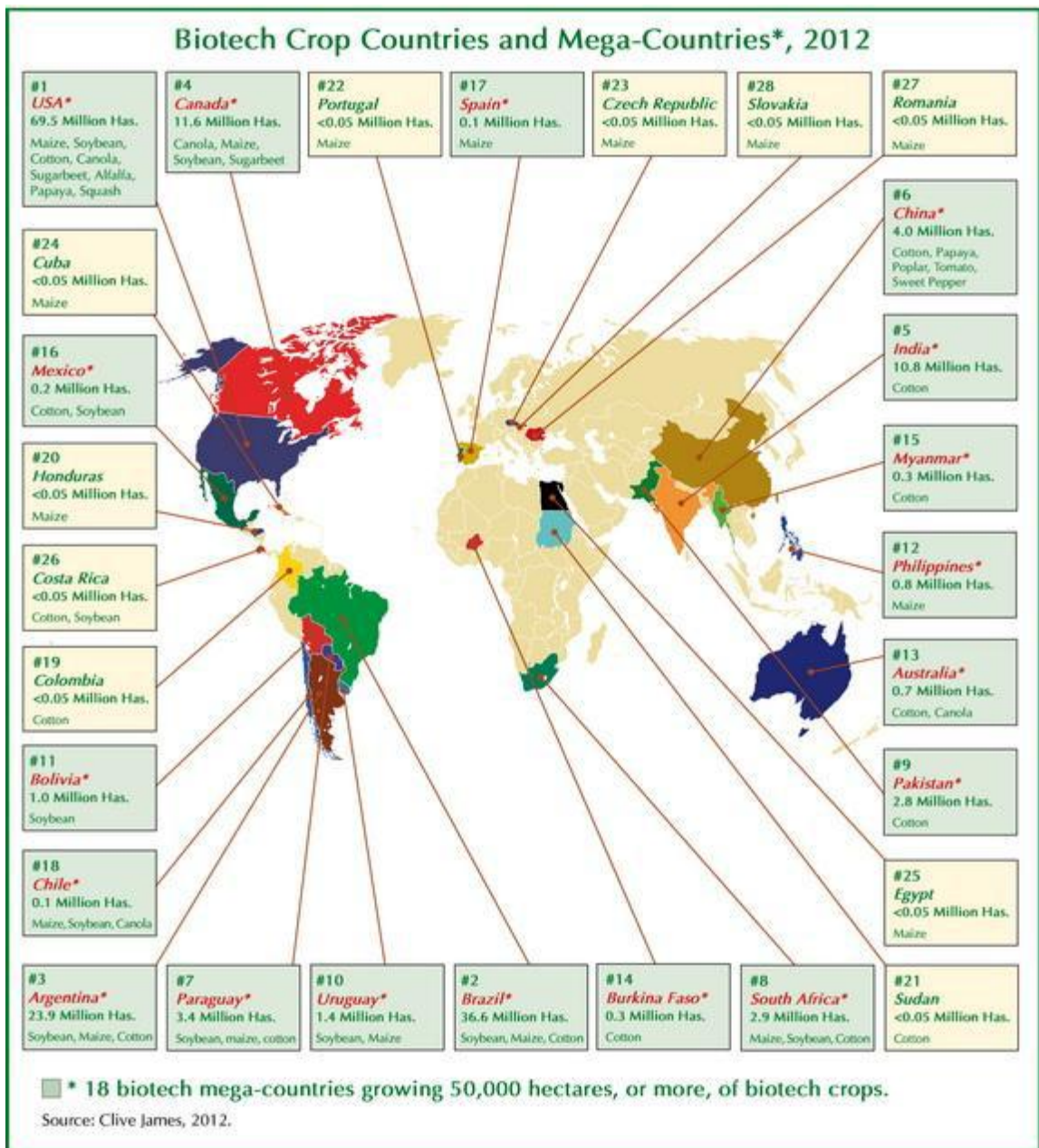
Gambar 1. Transfer gen target ke gen tanaman

Perkembangan tanaman transgenik dunia

Luas area tanaman transgenik tahun 2001 di dunia mencapai 52,6 juta ha (James, 2001b). Terjadi peningkatan 19 % dari luas area tanam tahun 2000. Pada tahun 2001, distribusi luas penanaman transgenik mencapai 26 % atau 13,5 juta ha berada di negara berkembang. Pertumbuhan tanaman transgenik di negara maju (5,6 juta ha), dua kali lebih tinggi dari tahun 2000 ke tahun 2001.

Dalam kurun waktu 18 tahun sejak tanaman ini mulai ditanam secara komersil telah terjadi peningkatan luas areal tanam hingga 100 kali lipat, yakni dari hanya 1.7 juta ha pada

tahun 1996 menjadi 175.2 juta ha pada tahun 2013. *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA)* memperkirakan setidaknya 18 juta petani di 27 negara menanam tanaman hasil rekayasa genetika. Dari 27 negara tersebut 19 merupakan negara berkembang dan 8 sisanya merupakan negara industri. Luas areal tanaman transgenik di Amerika Latin, Asia dan Afrika mencapai 94 juta ha atau 54% dari total 175.2 juta ha areal tanaman transgenik dunia, sementara di negara industri tercatat 81 juta ha atau 46 %.



Gambar 2. Negara negara penanam tanaman transgenik di dunia

Data menunjukkan bahwa sampai dengan tahun 2014, tanaman transgenik telah ditanam oleh 18 juta petani di 28 negara dengan luasan area sebesar 181,5 juta ha, meningkat 6,3 juta ha dibandingkan tahun 2013. Dari 28 negara, 19 negara telah menanam tanaman transgenik dengan total luasan 50.000 ha. Negara-negara yang sudah menanam antara lain: Amerika Serikat, Brasil, Argentina, India, Kanada, Cina, Paraguay, Pakistan, Afrika Selatan, Uruguay, Bolivia, Filipina, Australia, Burkina Faso, Myanmar, Meksiko, Spanyol, Colombia, dan Sudan (James, 2014).

Amerika Serikat masih menjadi negara produsen pangan transgenik terbesar dunia dengan areal tanam mencapai 70.1 juta ha (40% dari total areal tanaman transgenik dunia), diikuti Brazil dan Argentina masing-masing 40.3 juta ha dan 24.4 juta ha (James, 2013) Dari 16 negara yang menanam tanaman transgenik, hanya 3 negara yang mendominasi luas area penanaman yaitu: Amerika Serikat, Argentina, dan Kanada. Komoditas tanaman transgenik dari 7 komoditas yang ditanam, didominasi oleh: tanaman kedelai, jagung, dan kapas.

Penggunaan tanaman transgenik dapat mengurangi pemakaian insektisida, sehingga dapat memberikan dampak yang positif terhadap kesehatan manusia. Sedangkan dampak ke lingkungan berupa pengurangan kemungkinan pengaruh berbahaya dari insektisida, pengaruh yang mengakibatkan serangga hama menjadi resisten. Salah satu cara pendekatan untuk menghambat evolusi resistensi adalah dengan mengadopsi strategi pengelolaan resistensi pada sifat-sifat genetik yang sudah ada dalam populasi serangga (Sembel, 2010).

Untuk melihat kesepadanan substansi (*equivalence*) dilakukan uji *Feeding study* dalam hal *feed performance*, kenaikan berat badan, produksi susu antara hewan ternak dan ikan yang diberi makanan dari tanaman transgenik dibandingkan dengan tanaman nontransgenik. Foolmer *et al.* (2000) mengamati pengaruh pemberian makanan dari jagung Bt dan non Bt pada sapi perah dengan hasil tidak adanya perbedaan dalam hal *feed performance*, kenaikan berat badan, produksi susu, komposisi susu.

Gen *cry IAb* yang dikandung dalam jagung Bt aman terhadap burung puyuh *Northen Bobwhite* (McLean dan NacKenzie, 2001). Gen-gen *cry* yang digunakan dalam perakitan tanaman transgenik tahan serangga hama telah mendapatkan izin dari EPA, AS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di dalam tanaman, ketiga *cry* tersebut terkandung dalam konsentrasi yang rendah, labil, dan tidak tahan didegradasi dengan pemanasan (suhu >65 °C), perlakuan asam (pH < 5), dan protease.

Perkembangan tanaman transgenik di Indonesia

Indonesia merespon perkembangan tanaman transgenik pada tahun 1986 dengan mengeluarkan kebijakan untuk mendirikan pusat penelitian bioteknologi, yang dikenal dengan Pusat Antar Universitas di IPB, UGM, dan ITB, disamping BB Libang Bioteknologi, dan LIPI. Di Indonesia, produk pertanian atau pangan transgenik masih berada di tataran riset dan pengembangan, belum pada tataran komersialisasi secara besar-besaran. Padahal di dalam UU No.7/1996 tentang Pangan disebutkan penggunaan produk pangan transgenik diperbolehkan di Indonesia. UU itu bahkan diperkuat dengan PP No.69/1999 tentang Label dan Iklan Pangan juga PP No. 28/2004 tentang Keamanan Mutu dan Gizi Pangan yang menjelaskan definisi produk pangan transgenik, pemeriksaan keamanan, serta persyaratan dan tata cara pemeriksaan pangan produk rekayasa genetika.

Disamping itu juga dilakukan kerjasama dengan lembaga luar negeri dengan menghasilkan tanaman transgenik seperti kentang tahan *Potato Tuber Moht* (PTM). Kendala yang dihadapi dalam perakitan tananam transgenik adalah perlu biaya yang besar, peralatan laboratorium yang modern, sumberdaya manusia yang tangguh dan handal, serta adanya hak kekaayan intelektual, seperti gen interes pada gen *Bt* dan metode tranformasi seperti *A. umifaciens*. Keterbatasan ini dapat diatasi dengan memanfaatkan fasiltator seperti *Agricultural Biotechnology for support Project* (ABSP) atau *International Service of Acquisitio for Agrobiotech Application* (ISAAA).

Tabel 1. Riset tanaman transgenik komoditi pertanian di Indonesia

Tanaman	Karakteristik	Gen	Instusi
Jagung	Tahan pengerek batan	Protease inhibior II	Balitbio
Kacang tanah	Tahan virus	Coat protein	Balitbio. PPB IPB
Coklat	Tahan frui borer	Bt	Biotek Park
Padi	Tahan pengerek batang	Bt	Biotek LIPI, balitbio
Kentang	Patato Tumber Moht	Bt	Balitbio, Michigan

Di Indonesia pada tahun 2012, Komisi keamanan hayati mengeluarkan rekomendasi jagung varieas RR NK603 dan Bt Mon89034 aman sebagai pakan, dengan mengabulkan permohonan dari proponen (pemilik benih) perusahaan multi nasional Monsanto.

Tabel 2. Tanaman PRG komersial status aman pangan di Indonesia

Tanaman	Sifat	Jenis	Status aman*
Jagung	Toleran herbisida	NK 603	Aman pangan
Jagung	Toleran hama	Mon 89034	Aman pangan
Kedelai	Toleran herbisida	GIS 4032	Aman pangan
Kedelai	Toleran herbisida	Mon 89788	Aman pangan
Jagung	Toleran herbisida	GA-21	Aman pangan
Jagung	Toleran serangga	MIR 162	Aman pangan
Jagung	Toleran serangga	Bt-14	Aman pangan
Jagung	Toleran serangga	Mir 604	Aman Pangan

*) rekomendasi aman pangan Komisi keamanan HaaI dan serifilka aman pangan dari Kepala POM (*Sumber Biogen*)

Keuntungan menanam tanaman transgenik

Hama serangga yang menyerang tanaman, secara konvensional dibasmi dengan memakai insektisida (bahan kimia), atau dengan cara menggunakan predator, namun kedua cara ini belum efisien. Penggunaan insektisida dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan, disamping itu penggunaan insektisida juga dapat mengakibatkan terganggunya kesehatan manusia, yang lebih berbahaya adalah munculnya hama yang tahan terhadap insektisida tersebut, sehingga hama tersebut tidak pernah dapat dibasmi. Terakhir, penggunaan insektisida dalam membasmi hama akan menambah biaya produksi. Kelebihan tanaman transgenik adalah hama akan terbasmi sendiri tanpa harus menggunakan insektisida dalam jumlah besar. Kerusakan lingkungan akibat tercemarnya bahan kimia, biaya produksi dapat ditekan karena tidak membeli pestisida. Contoh di lapangan, tanaman kapas transgenik di Argetina memerlukan 63 % lebih rendah daripada tanaman kapas biasa, di Caroline mencapai 72 % lebih rendah, namun di New jersey hanya menurunkan 30 % penggunaan insektisida. Jadi, lokasi penanaman mempengaruhi performa tanaman transgenik.

Kekhawatiran tanaman transgenik

Disamping banyak keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan tanaman transgenik, ada beberapa dampak negatif yang mungkin ditimbulkan oleh adanya tanaman ini, khususnya terhadap lingkungan (Muladno, 2010), sehingga ini dijadikan isu oleh aktivis lingkungan seperti :

1. Munculnya hama target yang tahan terhadap insektisida

Tanaman transgenik yang di rancang dapat membasmi hama perusak (target) dapat berbalik menjadikan hama menjadi tahan terhadap insektisida. Ini memang fenomena umum yang dapat terjadi pada semua tanaman, baik transgenik maupun nontransgenik.

2. Munculnya efek samping terhadap hama nontarget.

Gen yang disisipkan dalam tanaman transgenik dapat membunuh serangga lain yang secara alami menguntungkan tanaman tersebut.

3. Terjadinya silang luar

Adanya fertilisasi antara tanaman transgenik dan nontransgenik lain khususnya gulma. Jika ini terjadi ada peluang munculnya supergulma yang tahan terhadap herbisida.

4. Ada efek kompensasi

Tanaman transgenik yang tahan terhadap serangan hama tertentu, dapat mengakibatkan berkembangnya hama lain.

Solusi Untuk Tanaman Transgenik di Indonesia

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang selalu tumbuh, dengan jumlah penduduk 265 juta orang, diperlukan ketersediaan pangan yang cukup, distribusi pangan mudah, dan harga yang terjangkau oleh masyarakat. Tanaman transgenik adalah salah satu usaha dalam menyelesaikan permasalahan pangan, khususnya di bidang pertanian. Prinsip kehati-hatian yang dapat dipertanggungjawabkan, dengan menjaga keberlanjutan kelestarian lingkungan, teknologi tanaman transgenik dapat diterapkan di Indonesia.

Teknologi tanaman transgenik banyak digunakan oleh negara lain, dan produknya juga masuk di Indonesia. Produk pertanian transgenik, seperti: kedelai, jagung, dan kapas, hampir tiap hari dipakai oleh masyarakat Indonesia, dan masih aman untuk dikonsumsi. Berdasarkan kondisi tersebut, sebagai sebuah solusi untuk meningkatkan produktivitas pertanian adalah menerapkan teknologi tanaman transgenik di sektor pertanian, impor produk pangan dapat bekurang. Seperti yang dilakukan di Philipina, dengan pengaturan pola tanam 80 % transgenik dan 20 % non transgenik. Hal ini sesuai dengan penelitian Deswita dkk (2015), yang menyatakan bahwa kebijakan pengelolaan produk tanaman transgenik harus mengacu pada konsep pembangunan pertanian berkelanjutan, dengan memberikan contoh kasus pengelolaan Padi Bt PRG yang berdasarkan pada lima dimensi keberlanjutan, yaitu dimensi ekonomi, lingkungan, sosial, teknologi dan hukum kelembagaan.

Teknologi ini dapat diterapkan dengan syarat: aplikasi tanaman transgenik di lapangan perlu manajemen yang dapat mengatur pola tanam tanaman transgenik dan non transgenik, penyediaan bibit tanaman transgenik dikendalikan dalam bentuk paket kemasan benih, perlunya kepastian hukum, dukungan pemerintah terhadap produk transgenik, dan evaluasi rutin terhadap penerapan teknologi tanaman transgenik.

Kesimpulan

1. Untuk aplikasi di lapangan perlu manajemen yang dapat mengatur pola tanam tanaman transgenik dan non transgenik.

2. Penyediaan bibit tanam yang sudah dalam bentuk paket kemasan, antara tanaman transgenik dan non transgenik.
3. Perlunya kepastian hukum, dukungan pemerintah, evaluasi rutin terhadap produk transgenik, dengan data ilmiah yang memadai, dengan prinsip kehati-hatian yang dapat dapat dipertanggungjawabkan.
4. Indonesia berpotensi untuk menerapkan teknologi tanaman transgenik

DAFTAR RUJUKAN

- Bennet, J. 1993. Genes for crops improvement. *Genetic Engineering*. New York. 16th. P : 93-113.
- Deswina, P. Syarief, R. Rahman, L.M. Herman, M. 2015. Analisis Keberlanjutan Pengelolaan Tanaman Padi Produk rekayasa Genetik di Jawa Barat dan Jawa Timur. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan teknologi Pertanian* Vol: 18, No:2, 131-144.
- Foolmer, J.D.R.J. Grant, C.T. Milon and Back, J.F. 2000. Effect of Bt corn silage on shorthem lactational performance and ruminan fermentation in dairy cow. *J. Dair Sci.* 83 (5) I:182
- Herman, M. 1996. Rekayasa genetika untuk perbaikan tanaman. *Buletin Agrobio* I (1): 24-34.
- Herman, M. 1998. Tanaman hasil rekayasa genetik dan pengaturan keamanannya di Indonesia. *Buletin AgroBio* 3 (I):18-26.
- Herman, M. 2002. Perakitan tanaman tahan serangga hama melalui teknik rekayasa genetika. *Buletin Agro Bio* 5 (I):1-13.
- James, C. 2001. Global Review of Comercialized transgenic crops.: *ISAAA Brief* no 24: Ithaca.New York.
- James, C. 2014. Global review of commercialized Biotech/GM crops: 2013. *ISAAA Brief* No.49. Ithaca, New York: ISAAA.
- Kustantini D. 2013. Mengenal lebih jauh tanaman transgenik di Indonesia. *BBP2P* Surabaya.
- Muladno. 2010. Teknologi rekayasa genetika. Edisi ke-dua. IPB Press. Bogor
- Sembel, D.T. 2010. Pengendalian Hayati Hama-hama tropis dan gulma. Edisi ke-satu. Penerbit Andi. Yogyakarta.