MANGIFERA EDU: Jurnal Biologi and Pendidikan Biologi
Volume 1 Nomor 2 Januari 2017
E-ISSN: 2622-3384
P-ISSN: 2527-9939

KAJIAN BIOETIKA TANAMAN TRANSGENIK

Sugianto
Universitas Wiralodra

ABSTRAK
Bioetika bukanlah suatu disiplin ilmu, tetapi lebih kepada penerapan etika, moral, bahkan hukum dan nilai sosial ke dalam pembahasan ilmiah biologi. Dan pentingnya etika dalam konteks biologi digunakan untuk menjawab berbagai persoalan kehidupan baik yang berkaitan dengan hewan dan tumbuhan, bahkan manusia. Sejarah penemuan tanaman transgenik dimulai pada tahun 1977 ketika bakteri Agrobacterium tumefaciens diketahui dapat mentransfer DNA atau gen yang dimilikinya ke dalam tanaman. Tanaman transgenik adalah tanaman hasil rekayasa gen dengan cara disisipi satu atau sejumlah gen (transgene) yang merupakan salah satu kemajuan bioteknologi yaitu Genetically Modified Organism (GMO), untuk mengatasi masalah pangan, kesehatan dan kualitas hidup. Pandangan masyarakat terhadap tanaman transgenik, yaitu potensi pemanfaatan tanaman transgenik untuk mengatasi krisis pangan, dan cenderung berpendapat penggunaan transgenik tidak berbahaya, tetapi tanaman transgenik belum dievaluasi mendetail untuk keamanan tingkat konsumsinya bagi manusia, bagi lingkungan dan mempertanyakan asal-usul gen yang diintroduksi ke dalam tanaman.

Kata kunci: Bioetika, Tanaman Transgenik

PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi penduduk dunia yang sangat pesat dewasa ini sebagai akibat dari angka kelahiran (*natalitas*) yang tinggi menyebabkan konsekuensi yang besar terhadap upaya-upaya pengadaan dan peningkatan suplai pangan dunia. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan di atas ditempuh dengan menerapkan bioteknologi untuk pertanian.

Menurut Matsui, Miyazaki, dan Kasamo (1997) *dalam* Susiyanti (2003), salah satu teknik yang dapat diterapkan adalah teknologi transgenik yang merupakan bagian dari rekayasa genetika (RG). Salah satu produk RG yang dikenal saat ini adalah tanaman transgenik (Muladno, 2002; Elrod & Stansfield, 2007). Tanaman transgenik dihasilkan dengan cara mengintroduksi gen tertentu ke dalam tubuh tanaman, sehingga diperoleh sifat yang diinginkan. Jenis-jenis tanaman transgenik yang telah dikenal diantaranya tanaman tahan hama, toleran herbisida, tahan antibiotik, tanaman dengan kualitas nutrisi lebih baik, serta tanaman dengan produktivitas yang lebih tinggi. Teknologi transgenik pertama kali dikembangkan oleh Herbert Boyer dan Stanley Cohen pada tahun 1973 (BPPT, 2000 *dalam* Susiyanti, 2003). Sejak saat itu, semakin banyak jumlah transgenik (komoditas hasil rekayasa genetika) yang dibuat dan disebarluaskan ke dunia. Enam belas tahun sejak diperkenalkan (1988), terdapat 23 tanaman transgenik. Jumlah ini meningkat pesat pada 1989 menjadi 30 tanaman dan pada tahun 1990 meningkat lagi menjadi 40 tanaman. Perakitan macam tanaman transgenik ini diikuti pula oleh bidang industri dengan perluasan lahan tanam transgenik. Dokumen FAO tahun 2001 menunjukkan luasan tanaman transgenik di dunia sudah mencapai 44.2 juta hektar dan sebagian besarnya terdiri dari kedelai (58%) dan jagung (23%) (Widodo, 2004).

Di satu sisi perkembangan pemanfaatan tanaman transgenik sebagai komoditi pangan cukup pesat dan terlihat menjanjikan, namun di sisi lain terdapat berbagai kekhawatiran

dan keresahan masyarakat terhadap penggunaan tanaman transgenik, terutama menyangkut kesehatan masyarakat dan aspek lingkungan, sehingga penggunaan tanaman transgenik masih banyak menuai pro dan kontra di kalangan masyarakat. Sikap Pro dan kontra penggunaan tanaman transgenik juga terjadi di Indonesia. Pemakaian tanaman transgenik di Indonesia, terutama diprotes keras oleh kalangan aktivis lingkungan dan petani.

Dokumen FAO tahun 2001 menjelaskan bahwa penggunaan produk transgenik (yang mencakup tanaman, hewan dan mikroorganisme) atau disebut GMO (*genetically modified organism*) berkaitan erat dengan etika pangan dan etika pertanian dunia. Akibatnya pembahasan mengenai penggunaan tanaman transgenik tidak lagi hanya berupa keamanan pangan, melainkan juga mempertimbangkan hak konsumen dan dampak lingkungan dari pengembangan dan komersialisasi GMO (Widodo, 2004).

Rumusan masalah dalam penulisan makalah ini adalah:

1. Apakah bioetika dalam filsafat ilmu?
2. Bagaimanakah sejarah dari tanaman transgenik?
3. Apakah tanaman transgenik itu?
4. Bagaimanakah persepsi masyarakat terhadap tanaman transgenik?
5. Bagaimanakah pertimbangan bioetika terhadap tanaman transgenik?

PEMBAHASAN

Bioetika dalam Filsafat Ilmu

Etika merupakan kata benda abstrak yang bersifat umum. Kata etika secara khsusus digunakan dalam berbagai penyebutan dalam berbagai disiplin ilmu, misalnya etika profesi, kode etik, perilaku etis, juga keputusan etik. Etika merupakan salah satu cabang ilmu fisafat yang membahas moralitas nilai baik dan buruk, etika bisa di definisikan sebagai nilai-nilai atau norma-norma yang menjadi pegangan manusia atau masyarakat yang mengatur tingkah lakunya. Etika berasal dari dua kata ethos yang berarti sifat, watak, kebiasaan, ethikos berarti susila, keadaban atau kelakuan dan perbuatan yang baik. Dalam istilah lain dinamakan moral yang berasal dari bahasa latin mores, jamak dari mos yang berarti adat, kebiasaan. Dalam bahasa arab disebut akhlaq yang berarti budi pekerti dan dalam bahasa Indonesia dinamakan tata susila.

Etika dipandang sebagai sarana orientasi bagi usaha manusia untuk menjawab pertanyaan mendasar : bagaimana saya menjalani hidup ini dan bagaimana saya harus bertindak. Jawaban pertanyaan ini sebenarnya dapat diperoleh dari berbagai pihak, misalnya orang tua, guru/dosen, dari adat istiadat dan tradisi, teman, lingkungan sosial, agama, negara dan pelbagai ideologi. Akan tetapi kembali timbul pertanyaan : apakah benar yang mereka katakan; lalu siapa yang akan diikuti apabila masing-masing memberikan nasehat yang berbeda. Di sinilah etika berperan membantu kita dalam mencari orientasi, yang tujuannya ialah bahwa kita hendaknya dapat mengambil keputusan sendiri tentang bagaimana harus menjalani kehidupan, tentang mengapa kita harus bersikap begini, dan agar kita dapat mengatur sendiri kehidupan kita, dan tidak sekedar ikut-ikutan. Dengan kata lain, etika membantu kita agar lebih mampu untuk mempertanggung jawabkan kehidupan kita sendiri. Etika yang berkaitan dengan masalah biologi dikenal dengan nama bioetika (Shannon, 1995). Bioetika atau bioethics atau etika biologi didefinisikan oleh Samuel Gorovitz (dalam Shannon, 1995) sebagai “penyelidikan kritis tentang dimensi-dimensi moral dari pengambilan keputusan dalam konteks berkaitan dengan kesehatan dan dalam konteks yang melibatkan ilmu-ilmu biologi”. Jadi bioetika menyelidiki dimensi etik dari masalah-masalah teknologi, ilmu kedokteran, dan biologi yang terkait dengan penerapannya dalam kehidupan (Shannon, 1995). Jenie (1997) mengemukakan bahwa bioetika berperan antara lain sebagai pengaman bagi riset bioteknologi, sedangkan Van Potter (1970) dalam Muchtadi (2007) menyebutkan bahwa

bioetika ialah suatu disiplin baru yang menggabungkan pengetahuan biologi dengan pengetahuan mengenai sistem nilai manusia, yang akan menjadi jembatan antara ilmu pengetahuan dan kemanusiaan, membantu menyelamatkan kemanusian, mempertahan-kan dan memperbaiki dunia beradab, sedangkan Honderih Oxford (1995) dalam Muchtadi (2007) menyatakan, bahwa bioetika adalah kajian mengenai pengaruh moral dan sosial dari teknik-teknik yang dihasilkan oleh kemajuan ilmu-ilmu hayati. Dan menurut Shannon (1995), etika yang berkaitan dengan masalah biologi dikenal dengan nama bioetika. Memahami berbagai pengertian bioetika sesuai pendapat para ahli memberikan pemahaman, bahwa bioetika bukanlah suatu disiplin ilmu, tetapi lebih kepada penerapan etika, moral, bahkan hukum dan nilai sosial ke dalam pembahasan ilmiah biologi. Dan pentingnya etika dalam konteks biologi digunakan untuk menjawab berbagai persoalan kehidupan baik yang berkaitan dengan hewan dan tumbuhan, bahkan manusia. Oleh karena itu implementasi bioetika dan perspektifnya dalam perkembangan berbagai keilmuan biologi seperti kedokteran, bioteknologi, ekologi, pertanian, bahkan dalam perdebatan politik, hukum, dan filsafat menjadikan bioetika sebagai pijakan untuk memecahkan dan menjawab persoalan didalamnya.

Sejarah Tanaman Transgenik

Seleksi genetik untuk pemuliaan tanaman (perbaikan kualitas/sifat tanaman) telah dilakukan sejak tahun 8000 SM ketika praktik pertanian dimulai di Mesopotamia. Secara konvensional, pemuliaan tanaman dilakukan dengan memanfaatkan proses seleksi dan persilangan tanaman. Kedua proses tersebut memakan waktu yang cukup lama dan hasil yang didapat tidak menentu karena bergantung dari mutasi alamiah secara acak (Alxander, 2007). Contoh hasil pemuliaan tanaman konvensional adalah durian montong yang memiliki perbedaan sifat dengan tetuanya, yaitu durian liar. Hal ini dikarenakan manusia telah menyilangkan atau mengawinkan durian liar denganvarietas lain untuk mendapatkan durian dengan sifat unggul seperti durian montong.

Sejarah penemuan tanaman transgenik dimulai pada tahun 1977 ketika bakteri *Agrobacterium tumefaciens* diketahui dapat mentransfer DNA atau gen yang dimilikinya ke dalam tanaman (M.K.Sateesh, 2008). Pada tahun 1983, tanaman transgenik pertama, yaitu bunga matahari yang disisipi gen dari buncis (*Phaseolus vulgaris*) telah ber-hasil dikembangkan oleh manusia.

Sejak saat itu, pengembangan tanaman transgenik untuk kebutuhan komersial dan peningkatan tanaman terus dilakukan manusia (M.K. Sateesh, 2008). Tanaman transgenik pertama yang berhasil diproduksi dan dipasarkan adalah jagung dan kedelai. Keduanya diluncurkan pertama kali di Amerika Serikatpada tahun 1996 (Kathleen Laura Hefferon, 2009). Pada tahun 2004, lebih dari 80 juta hektare tanah pertanian di dunia telah ditanami dengan tanaman transgenik dan 56% kedelai di dunia merupakan kedelai transgenic (Alxander, 2007).

Tanaman Transgenik

Transgenik terdiri dari kata trans yang berarti pindah dan gen yang berarti pembawa sifat. Jadi transgenik adalah memindahkan gen dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya, baik dari satu tanaman ketanaman lainnya, atau dari gen hewan ke tanaman. Transgenik secara definisi adalah the use of gene manipulation to permanently modify the cell or germ cells of organism (penggunaan manipulasi gen untuk mengadakan perubahan yang tetap pada sel makhluk hidup).

Rekayasa Genetika (RG), merupakan salah satu teknologi baru dalam bidang biologi. Salah satu produk RG yang dikenal saat ini adalah tanaman transgenik. Tanaman ini dihasilkan dengan cara mengintroduksi gen tertentu ke dalam tubuh tanaman sehingga diperoleh sifat yang diinginkan. Jenis-jenis tanaman transgenik yang telah dikenal

diantaranya tanaman tahan hama, toleran herbisida, tahan antibiotik, tanaman dengan kualitas nutrisi lebih baik,serta dengan produktifitas lebih tinggi. Untuk membuat suatu tanaman transgenik, pertama-tama dilakukan identifikasi atau pencarian gen yang akan menghasilkan sifat tertentu (sifat yang diinginkan). Gen yang diinginkan dapat diambil dari tanaman lain, hewan,dan bakteri. Setelah gen yang diinginkan didapat maka dilakukan perbanyakan gen yang disebut dengan istilah kloning gen. Pada tahapan kloning gen, DNA asing akan dimasukkan ke dalam vektor kloning (agen pembawa DNA), contohnya plasmid (DNA yang digunakan untuk transfer gen).

Kemudian, vektor kloning akan dimasukkan ke dalam bakteri sehingga DNA dapat diperbanyak seiring dengan perkembang biakan bakteri tersebut. Apabila gen yang diinginkan telah diperbanyak dalam jumlah yang cukup maka akan dilakukan transfer gen asing tersebut ke dalam sel tumbuhan yang berasal dari bagian tertentu, salah satunya adalah bagian daun. Transfer gen ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu metode senjata gen, metode transformasi DNA yang diperantarai bakteri *Agrobacterium tumefaciens*, dan elektroporasi

Contoh tanaman transgenik yang dikembangkan di dunia dapat dilihat pada table 2.1.

Jenis tanaman	Sifat yang telah dimodifikasi	Modifikasi	Foto
Padi	Mengandung provitamin A (beta-karotena) dalam jumlah tinggi.	Gen dari tumbuhan narsis, jagung, dan bakteri *Erwinia* disisipkan pada kromosom padi.	
Jagung, kapas, kentang	Tahan (resisten) terhadap hama.	Gen toksin Bt dari bakteri *Bacillus thuringiensis* ditransfer ke dalam tanaman.	
Tembakau	Tahan terhadap cuaca dingin.	Gen untuk mengatur pertahanan pada cuaca dingin dari tanaman *Arabidopsis thaliana* atau dari sianobakteri (*Anacyctis nidulans*) dimasukkan ke tembakau.	
Tomat	Proses pelunakan tomat diperlambat sehingga tomat dapat disimpan lebih lama dan tidak cepat busuk.	Gen khusus yang disebut *antisenescens* ditransfer ke dalam tomat untuk menghambatenzim poligalakturonase (enzim yang mempercepat kerusakan dinding sel tomat). Selain menggunakan gen dari bakteri *E. coli*, tomat transgenik juga dibuat dengan memodifikasi gen yang telah dimiliknya secara alami.	

Persepsi Masyarakat Terhadap Tanaman Transgenik

Penggunaan tanaman transgenik hingga saat ini, masih menuai sikap pro dan kontra di dalam masyarakat. Masyarakat yang pro pada penggunaan tanaman transgenik terutama melihat pada potensi pemanfaatan tanaman transgenik untuk mengatasi krisis pangan, dan cenderung berpendapat penggunaan transgenik tidak berbahaya. Sedangkan masyarakat

yang kontra pada penggunaan transgenik karena menganggap tanaman transgenik belum dievaluasi mendetail untuk keamanan tingkat konsumsinya bagi manusia, bagi lingkungan dan mempertanyakan asal-usul gen yang diintroduksi ke dalam tanaman. Untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai pro dan kontra yang terjadi di masyarakat non formal (non sekolah) dan sikap masyarakat formal (sekolah) terutama sikap para pendidik (guru).

Masyarakat yang pro pada penggunaan tanaman transgenik berdasarkan pada asumsi bahwa dalam dunia pertanian tanaman pangan dan kehutanan, transgenetika dapat dikatakan bertujuan mulia, yaitu demi keuntungan petani maupun pengolah hasil pertanian. Sebagian besar tanaman budidaya transgenik berupa tanaman-tanaman yang memiliki ketahanan terhadap hama serangga (Widodo, 2004). Ketahanan terhadap serangga dikarenakan tanaman ini mampu memproduksi toksin bakteri *Bacillus thuringiensis*, agen pengendali hama (serangga) secara organik, karena telah disisipi gen penghasil toksin tersebut. Adanya kemampuan ini menurunkan penggunaan herbisida, zat kimia pertanian (*agrochemicals*) yang biasa digunakan untuk mengendalikan tanaman pengganggu (gulma). Sehingga efisiensi pertanian menjadi meningkat. Contoh tanaman transgenik yang tahan hama ini misalnya kapas Bt, kedelai Bt dan jagung Bt (Widodo, 2004).

Peningkatan produktivitas hasil/produk pertanian juga menjadi target dari pengembangan tanaman transgenik. Misalnya menambah ketebalan daging buah tomat (varietas Zeneca dan Petoseed). Sedangkan untuk kanola (penghasil *oilseed),* penelitian terfokus pada perbaikan mutu nutrisi kanola dengan mempertinggi kadar vitamin E atau memodifikasi keseimbangan asam lemak (Mardiana, 2002 *dalam* Susiyanti, 2003).

Selain untuk mengefisiensikan operasional pertanian, tanaman transgenik juga dimanfaatkan dalam bidang kesehatan masyarakat. Misalnya melalui keberhasilan menyisipkan gen insulin manusia (humulin) ke dalam bakteri yang kemudian disisipkan ke sel tanaman kacang-kacangan sehingga memungkinkan tanaman tersebut menjadi penghasil insulin yang bermanfaat untuk pengobatan diabetes. Atau keberhasilan pemenuhan vitamin A dari beras emas (*golden rice*). Beras emas adalah beras dari tanaman padi yang telah disisipi 3 gen dari tanaman daffodil dan bakteri. Ketiga gen sisipan tersebut membuat beras emas mampu memproduksi enzim yang menyebabkan beras dapat membentuk beta-carotene, yang di dalam tubuh manusia dapat dikonversi menjadi vitamin A. Melalui RG juga dapat dihasilkan produk transgenik yang bernilai gizi lebih tinggi daripada tanaman asli, misalnya tomat, labu, dan kentang, yang mengandung kadar vitamin A, C, dan E yang tinggi; jagung dan kedelai, yang mengandung lebih banyak asam amino esensial; kentang dengan kadar pati yang lebih tinggi serta mempunyai kemampuan menyerap lemak yang lebihrendah; daun bawang dengan kandungan allicin (bahan yang berkhasiat menurunkan kolesterol) yang lebih banyak; padi dengan kandungan vitamin A yang tinggi dan padi yang mengandung zat besi; bahkan pisang yang mengandung vaksin (Muladno, 2002).

Pengembangan tanaman transgenik lain yang berkaitan erat dengan bidang kesehatan adalah kentang, labu, pepaya, melon, tomat, dan tanaman yang direkayasa agar tahan virus, awet segar, dan bernilai gizi tinggi. Penelitian tanaman transgenik lain yang masih terus dikembangkan adalah pembuatan varietas papaya transgenik UH Rainbow tahan terhadap virus *ringspot* di Hawaii, pembuatan tomat transgenik dengan kadar nutrisi lebih tinggi dan menunda kematangan tomat (supaya tak cepat membusuk). Selain itu, ada pula pisang transgenik yang direkayasa untuk menghasilkan vaksin penyakit infeksi tertentu yang dapat dimakan. Bahkan, baru-baru ini dilakukan evaluasi terhadap produk pisang transegenik berisi virus non-aktif (dilemahkan) penyebab kolera, hepatitis B, dan diare (Mardiana, 2002 *dalam* Susiyanti, 2003).

Berdasarkan catatan pengembangan teknologi transgenik, kita juga mengetahui keuntungan lain tanaman transgenik adalah menghasilkan varietas yang mampu menjadi media penetralisasi polusi lingkungan, seperti kapas transgenik yang dapat menyerap kandungan merkuri dari tanah yang terkontaminasi, atau pohon jenis mustard transgenik yang digunakan untuk menyerap selenium dalam jumlah yang membahayakan kepentingan manusia (Irawan, 2006).

Kompas Edisi Januari 2000 memuat prakiraan keuntungan penggunaan tanaman transgenik sebagai berikut:

1) Panen tinggi : Tanaman hasil rekayasa genetik dapat membantu memperbaiki jumlah dan kualitas panen di lahan marjinal seperti tanah asam dan tandus,
2) Perbaikan nutrisi : Produk tanaman, kedelai misalnya, bisa dimodifikasi mengandung lebih banyak protein, zat besi, untuk mengatasi anemia. Baru-baru ini, ilmuwan Eropa berhasil memasukkan vitamin A pada padi,
3) Perbaikan kesehatan : Vaksin di dalam produk tanaman akan mempermudah pencapaian sasaran dan cakupan,
4) Sedikit bahan kimia : Tanaman rekayasa genetik yang sudah dibuat tahan hama dan gulma misalnya, tidak memerlu-kan lagi pestisida dan herbisida.

Karena alasan-asalan yang dikemukakan di atas, maka transgenik merupakan suatu potensi yang dapat dimanfaatkan bagi kesejahteraan publik. Teknologi ini potensial untuk mengatasi masalah masa depan ketahanan pangan yang akan dihadapi bangsa, karena masalah-masalah struktural sektor pertanian yang sulit diatasi, seperti terjadinya alih fungsi lahan, jenuhnya kesuburan tanah-tanah (terutama di Jawa) yang mengancam produktivitas pangan. Begitu juga teknologi ini bisa menjadi solusi untuk masalah over fishing sektor perikanan, yang menyebabkan jumlah dan keragaman ikan menjadi berkurang.

Sedangkan pada masyarakat yang kontra terhadap penggunaan transgenik karena mengkahwatirkan dampak yang ditimbulkan konsumsi tanaman transgenik terhadap kesehatan dan lingkungan. Hal ini terjadi karena tanaman transgenik belum dievaluasi penggunaannya secara mendetail dalam jangka panjang sebelum dilepaskan ke pasaran. Terhadap kesehatan manusia, tanaman transgenik tahan hama diduga dapat menimbulkan keracunan bagi konsumennya. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa tanaman tahan serangga yang diintroduksi dengan gen Bt yang bersifat racun terhadap serangga, juga akan berakibat racun pada manusia. Sanggahan yang muncul adalah gen Cry I Bt hanya kompatibel pada golongan Lepidoptera, sedangkan gen Cry III Bt kompatibel pada Coleoptera. Namun ini barulah semacam praduga karena belum dapat menyajikan bukti ilmiah.

Sementara penelitian yang dilaksanakan Fares dan El Sayed (1998), melakukan percobaan memberi makan tikus dengan kentang transgenik Bt var. Kurstaki Cry 1. Hasil yang diperoleh ternyata memperlihatkan gejala villus ephitelial cell hypertrophy, multinucleation, disrupted microvili, degenerasi mitokondrial, peningkatan jumlah lisosom, autofagic vacuoles, serta pengaktifan crypt paneth cell (Motulo, *dalam* Darmasiwi, 2007).

Tanaman transgenik juga diduga dapat menimbulkan kemungkinan alergi jenis baru akibat ditambahkannya protein tertentu ke dalam tanaman, misalnya pada kedelai transgenik yang diintroduksi dengan gen penghasil protein metionin dari tanaman brazil nut, diduga menimbulkan alergi terhadap manusia. Lewat uji s*kin prick-test* menunjukkan kedelai transgenik positif sebagai alergen. Bantahan kedelai transgenik bertindak sebagai alergen adalah karena alergen memiliki sifat stabil dan membutuhkan waktu yang lama untuk terurai dalam sistem pencernaan, sedangkan protein bersifat tidak stabil dan mudah terurai oleh panas pada suhu >65 0C yang jika dipanaskan tidak berfungsi lagi. Sehingga protein kedelai yang telah mengalami proses pemanasan tidak bertindak sebagai alergen.

Dalam hal ini, lagi-lagi pendapat tersebut masih berupa asumsi. Akan tetapi, memang saat ini belum ada cara yang dapat diandalkan untuk menguji makanan RG yang bersifat allergen, sehingga kasus ini masih berupa prediksi yang belum jelas kesimpulannya. Tanaman *golden rice* yang diklaim sangat bermanfaat pun ternyata setelah diuji tidak hanya memproduksi beta karoten, tetapi juga *lutein* dan *zeaxanthin*, dua senyawa yang belum diketahui pengaruhnya terhadap kesehatan (Nestle, 2003 *dalam* Cahyadi, 2006).

Tanaman transgenik yang diintroduksi dengan antibiotik Kanamicyn R (Kan R) jika dikonsumsi oleh manusia diduga dapat menyebabkan resistensi bakteri dalam tubuh manusia akibat pemaparan dengan antibiotik secara kontinu. Bantahan yang sementara muncul adalah hanya kecil sekali probabilitas pertukaran (transfer) horizontal gen Kan-R dari tanaman ke usus manusia karena gen tersebut telah bergabung (*inkorporasi*) dengan tanaman dan tanaman tidak memiliki gen untuk menggabungkannya dengan gen manusia (Motulo, dalam Darmasiwi, 2007).

Bagi lingkungan, tanaman transgenik diyakini dapat berdampak buruk. Salah satu dampaknya adalah polusi gen. Tanaman transgenik yang dapat dikatakan super karena memiliki kelebihan dibandingkan tanaman asli dapat menyaingi dan tanaman asli sehingga dapat mengancam keberlanjutan kehidupan tanaman asli. Tanaman transgenik yang langsung dilepas ke alam, tanpa evaluasi dampak terlebih dahulu juga ditakutkan dapat melakukan pertukaran gen dengan tanaman asli melalui penyebaran serbuk sari sehingga menyebabkan tanaman berubah menjadi tanaman transgenik seluruhnya atau dapat dikatakan terjadi penularan sifat termutasinya pada tanaman non transgenik. (Cahyadi, 2006).

Karena di alam banyak faktor yang berpengaruh, seperti angin, kupu-kupu, kumbang, tawon, dan burung. Tidak ada jaminan serbuk sari tidak berpindah ke kerabat tanaman itu atau gulma sehingga menjadi lebih kuat karena resisten terhadap hama. Jika kerabat dekat tanaman Bt berupa gulma, bisa-bisa menjadi resisten dan sukar dikendalikan. Terjadinya penyerbukan silang yang akan memindahkan gen-gen asing ke tanaman lain (gulma), bisa memunculkan gulma super yang resisten hama penyakit dan herbisida. Gen-gen pengendali hama yang menyebar ke tanaman liar itu akan melenyapkan secara besar-besaran spesies serangga dan hewan (Hartiko, dalam Susiyanti, 2003).

Kekhawatiran terhadap produk GM memunculkan "Surat Terbuka Ilmuwan Dunia kepada Seluruh Pemerintah Dunia". Surat tertanggal 21 Oktober 1999 itu ditandatangani 136 ilmuwan dari 27 negara. Isinya, antara lain meminta penghentian segera seluruh pelepasan tanaman rekayasa genetika (*Genetically Modified Crops*) dan juga produk rekayasa gen (*Genetically Modified Products*). Alasannya, tanaman transgenik tidak memberikan keuntungan. Hasil panennya secara signifikan rendah dan butuh lebih banyak herbisida. Makin memperkuat monopoli perusahan atas bahan pangan dan memiskinkan petani kecil. Mencegah perubahan mendasar pada upaya pertanian berkelanjutan yang dapat menjamin keamanan pangan dan kesehatan dunia. Selain itu juga berbahaya terhadap keanekaragaman hayati (*biodiversity*) dan kesehatan manusia dan hewan. Penyebaran horizontal gen penanda (*marker genes*) yang tahan antibiotika dalam tanaman transgenic dapat mempersulit pengobatan penyakit menular yang mengancam kehidupan, dan penyakit itu kemudian akan meledak dan menyebar ke seluruh dunia. Temuan terbaru menunjukkan, penyebaran horizontal gen penanda dan DNA transgenik lainnya dapat terjadi, tak hanya melalui sistem pencernaan, melainkan juga lewat saluran pernapasan karena mengirup serbuk sari atau debu. *Cauliflower mosaic viral promoter* yang banyak digunakan dalam tanaman transgenik dapat meningkatkan transfer gen secara horizontal dan berpotensi menghasilkan virus baru yang menyebarkan penyakit baru.

Penggunaan tanaman transgenik yang diintroduksi dengan gen Bt juga diyakini tidak hanya membunuh hama di lingkungan pertanian. Namun juga membunuh dan merusak

organisme (serangga) lain secara sporadis seperti kupu-kupu, belalang, lebah, serangga penyerbuk lainnya, dan makhluk hidup lainnya yang memakan hama tanaman (Cahyadi, 2006). Kenyataannya, jagung Bt telah menurunkan populasi kupu-kupu monarch yang banyak berperan dalam penyerbukan dan mengganggu daya reproduksi burung di Irlandia (Anonim, 2001). Ilmuwan Swiss menyimpulkan, tanaman jagung Bt merugikan serangga bermanfaat dan racun Bt terakumulasi dalam tanah sehingga merugikan ekosistem tanah. Penanaman secara luas varietas Bt mempercepat terjadi evolusi resisten racun Bt pada hama serangga. Dan bila hama telah resisten terhadap racun Bt, maka akan sulit mengefektifkan pengendalian hama secara hayati. Kalau itu terjadi serentak dan meluas, betapa "evolusi hijau" kedua akan terjadi. Tatanan ekosistem dan kelestarian hayati pun akan terganggu (Susiyanti, 2003).

Pertimbangan Bioetika Terhadap Tanaman Transgenik

Bioetika pada dasarnya membahas etika atau moral yang mencakup segala sesuatu yang berkaitan dengan kehidupan. Pada awalnya bioetika dikemukakan oleh V.P. Potter dan merupakan ilmu yang digunakan untuk mempertahankan hidup dalam mengatasi kepunahan lingkungan dan mengatasi kepunahan manusia. Namun dalam perkembangannya, bioetika cenderung mengarah pada penanganan isu atau nilai etika yang timbul karena perkembangan iptek dan biomedis (Fitmawati, dkk, 2002).

Tanaman transgenik merupakan salah satu produk bioteknologi. Secara aksiologis, bioteknologi adalah teknik yang mengubah suatu bahan mentah melalui proses transformasi biologi untuk menghasilkan barang dan jasa yang bermanfaat demi kelangsungan hidup manusia sepanjang hayatnya dengan tujuan akhir agar manusia dapat *survive.* Dengan adanya bioteknologi, juga memudahkan manusia dalam mengolah pertanian, dengan lahan yang sempit, ternyata tanaman yang dihasilkan lebih banyak dan berkualitas dari segi ukuran, rasa, mutu, serta tahan hama penyakit.

Sedangkan di bidang kesehatan, sudah jelas dapat mengatasi penyakit dengan melakukan pengubahan terhadap susunan gen-gen yang termutasi. Produksi hormon insulin untuk pengidap diabetes mellitus juga adanya pra-Implantasi Genetik Diagnosis yang memungkinkan stem cells memproduksi sel-sel yang diacu karena kekurangan. Dengan kecerdasan, maka manusia dapat mencari dan mengembangkan ilmu, termasuk bioteknologi dan rekayasa genetika tanaman setinggi-tingginya demi kesejahteraan manusia sendiri. Hal ini sesuai fitrah bahwa semua yang ada dalam diri adalah pemberian-Nya, maka ilmu pengetahuan pun akan dapat sejalan dengan etika dan moral.

Namun setinggi apapun keilmuan kita, dan keinginan untuk mengembangkan ilmu, masih ada tanggung jawab moral kita yang harus diemban terhadap umat manusia dan lingkungan (alam). Seperti telah dikemukakan di atas, masih banyak pro dan kontra yang berkaitan dengan penggunaan tanaman transgenic yang berkaitan dengan bidang kesehatan, lingkungan, ekonomi, budaya dan politik. Hal tersebut hendaknya menjadikan ilmuwan menjadi arif dalam menyikapi penggunaan tanaman transgenik ini. Penggunaan tanaman transgenik yang menyebabkan penyakit pada diri manusia, hendaknya dihentikan, meskipun berkaitan dengan penelitian dan kemajuan ilmu bioteknologi, hal tersebut merupakan tantangan. Selain bertanggungjawab terhadap kesehatannya, manusia juga masih memilki tanggung jawab yang besar terhadap alam. Karena manusia hidup dari hubungan saling bergantung dengan alam. Apabila alam punah, apabila plasma nutfah yang ada di alam lenyap, maka bisa dipastikan manusia juga akan lenyap. Penggunaan dan distribusi besar-besaran tanaman transgenik tanpa meneliti resikonya terhadap alam secara mendetail menyebabkan manusia menjadi tidak beretika terhadap alam. Industrialisasi tanaman transgenik yang tergesa-gesa, karena ingin mencapai kesejahteraan, sehingga mengesampingkan semua pertimbangan di atas juga tidak beretika. Karena efek domino

yang ditimbulkan dalam jangka panjanglah yang harus dikaji dan diputuskan bagaimana penggunaannya.

Secara ontologi tanaman transgenik adalah suatu produk rekayasa genetika melalui transformasi gen dari makhluk hidup lain ke dalam tanaman yang tujuannya untuk menghasilkan tanaman baru yang memiliki sifat unggul yang lebih baik dari tanaman sebelumnya. Secara epistemologi, proses pembuatan tanaman transgenik sebelum dilepas ke masyarakat telah melalui hasil penelitian yang panjang, studi kelayakan dan uji lapangan dengan pengawasan yang ketat, termasuk melalui analisis dampak lingkungan untuk jangka pendek dan jangka panjang. Secara aksiologi: berdasarkan pendapat kelompok masyarakat yang pro dan kontra tanaman transgenik memiliki manfaat untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk, tetapi manfaat tersebut belum teruji, apakah lebih besar manfaatnya atau kerugiannya,. secara filsafat masalah ini perlu dikaji lebih lanjut.

SIMPULAN

1. Bioetika bukanlah suatu disiplin ilmu, tetapi lebih kepada penerapan etika, moral, bahkan hukum dan nilai sosial ke dalam pembahasan ilmiah biologi. Dan pentingnya etika dalam konteks biologi digunakan untuk menjawab berbagai persoalan kehidupan baik yang berkaitan dengan hewan dan tumbuhan, bahkan manusia.
2. Sejarah penemuan tanaman transgenik dimulai pada tahun 1977 ketika bakteri *Agrobacterium tumefaciens* diketahui dapat mentransfer DNA atau gen yang dimilikinya ke dalam tanaman
3. Tanaman transgenik adalah tanaman hasil rekayasa gen dengan cara disisipi satu atau sejumlah gen (*transgene*) yang merupakan salah satu kemajuan bioteknologi yaitu *Genetically Modified Organism* (GMO), untuk mengatasi masalah pangan, kesehatan dan kualitas hidup
4. Pandangan masyarakat terhadap tanaman transgenik, yaitu potensi pemanfaatan tanaman transgenik untuk mengatasi krisis pangan, dan cenderung berpendapat penggunaan transgenik tidak berbahaya, tetapi tanaman transgenik belum dievaluasi mendetail untuk keamanan tingkat konsumsinya bagi manusia, bagi lingkungan dan mempertanyakan asal-usul gen yang diintroduksi ke dalam tanaman.
5. Secara ontologi tanaman transgenik adalah suatu produk rekayasa genetika melalui transformasi gen dari makhluk hidup lain ke dalam tanaman yang tujuannya untuk menghasilkan tanaman baru yang memiliki sifat unggul yang lebih baik dari tanaman sebelumnya. Secara epistemologi, proses pembuatan tanaman transgenik sebelum dilepas ke masyarakat telah melalui hasil penelitian yang panjang, studi kelayakan dan uji lapangan dengan pengawasan yang ketat, termasuk melalui analisis dampak lingkungan untuk jangka pendek dan jangka panjang

DAFTAR PUSTAKA

Alexander N. Glazer, Hiroshi Nikaidō .2007. *Microbial biotechnology: fundamentals of applied microbiology*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-84210-5. Page.210-211.

Cahyadi, F. 2006. *Dampak Lingkungan Tanaman Transgenik*. http://www.satudunia.net/node/1178. Tanggal akses: 10 April 2017.

Darmasiwi, S. 2007. *Amankah Mengkonsumsi Tanaman Transgenik*? http://id.shvoong.com/exactsciences/biology/1626834-amankah-mengkonsumsi-tanaman-transgenik/.09 April 2017.

Fitmawati, dkk. 2002. *Bioetika Dalam Pemanfaatan Keanekaragaman Plasma Nutfah Tumbuhan*. http://tumoutou.net/702_05123/group4_123.htm. Tanggal akses: 10 April 2017.

Irawan, A. 2006. *Ancaman dan Harapan Dari Komoditas Transgeni*k. KORAN TEMPO Edisi 2006-08-06.

Jenie, U.A. 1997. *Perkembangan Bioteknologi dan Masalah-Masalah Bioetika yang Muncul. Makalah Seminar Regional*. Temu Ilmiah Regional Hasil Penelitian Biologi dan Pendidikan Biologi/IPA di IKIP Surabaya, Surabaya: 4 Januari 1997.

Kathleen Laura Hefferon (2009). *Biopharmaceuticals in Plants: Toward the Next Century of Medicine*. CRC Press. ISBN 978-1-4398-0474-2. Page.1

Kompas, 2000. *Menyelamatkan Bumi dari Serbuan Transgenik*

M.K. Sateesh .2008. *Bioethics and Biosafety*. I K International Pvt Ltd. ISBN 978-81-906757-0-3. Page.456

Muchtadi, Tien R,. 2007. *Perkembangan Bioetika Nasional*. Makalah Seminar Etika Penelitian di Bidang Kesehatan Reproduksi. Fakultas Kedokteran -Universitas Airlangga