

TANAMAN PAKAN DAN BAHAN PAKAN TRANSGENIK DI INDONESIA: PELUANG DAN KENDALA PENGEMBANGANNYA

Bambang R Prawiradiputra¹ dan Muharsini S²

¹Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
bambangrisdiono@gmail.com

(Makalah masuk 18 Oktober 2013 – Diterima 4 Desember 2013)

ABSTRAK

Peluang hadirnya tanaman pakan rekayasa genetik (PRG) di Indonesia cukup besar. Walaupun pada saat ini belum ada satu pun tanaman pakan ternak PRG yang dinyatakan aman, namun sudah ada beberapa tanaman pangan yang produk sampingnya sudah digunakan sebagai pakan ternak. Kontroversi atas kehadiran tanaman PRG tidak bisa dihindarkan. Ada sebagian masyarakat yang belum bisa menerima kehadiran tanaman PRG dengan berbagai alasan. Pihak produsen PRG mengklaim adanya keuntungan dari tanaman PRG, antara lain mengurangi penggunaan pestisida, mengurangi biaya penyiangan, lebih tahan cekaman biotik dan abiotik serta meningkatkan produksi, yang tujuan akhirnya adalah meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani. Adapun keberatan dari beberapa pihak terutama menyangkut masalah lingkungan dan kekhawatiran timbulnya penyakit baik pada manusia maupun ternak yang memakannya. Komisi Keamanan Hayati melalui Tim Teknis Keamanan Hayati adalah pihak yang berwenang memberikan rekomendasi bahwa pangan atau pakan (dan tanaman) produk rekayasa genetik itu dinyatakan aman atau tidak aman untuk dikonsumsi dan ditanam di Indonesia setelah melalui pengkajian.

Kata kunci: PRG, tanaman pakan, keamanan pakan

ABSTRACT

GENETICALLY MODIFIED FEED CROPS AND FEED INGREDIENTS IN INDONESIA: OPPORTUNITIES AND CONSTRAINTS OF DEVELOPMENT

The opportunity of the presence of genetically modified organism (GMO) forage crops in Indonesia is quite large. Although until now there is no single forage crop awarded safely crop in Indonesia, but several crop byproducts have been used as feed ingredient. The controversy over the presence of GMO plant cannot be avoided. There are a part of communities who could not accept the presence of GMO crops for some reasons. On the other hand, the producers claimed the advantages of the GMO crops such as reducing pesticide application, reducing cost of weeding, more tolerant to biotic and abiotic stresses, and increasing production, farmer's income and welfare. For the opponent, the main concerns are environmental issues and the possibility of emerging diseases in animal as well as human being. The Biosafety Commission through Biosafety Technical Team has the authority to recommend whether GMO food or feed (and plants) is safe or not safe to be consumed and grown in Indonesia after the assessment.

Key words: GMO, forage crops, feed safety

PENDAHULUAN

Hasil sensus ternak tahun 2011 menunjukkan bahwa populasi sapi di Indonesia mencapai 15,4 juta ekor (600 ribu ekor diantaranya adalah sapi perah) dan kerbau 1,3 juta ekor. Sebagian besar ternak-ternak tersebut berada di pulau Jawa yang merupakan wilayah padat penduduk dengan keterbatasan lahan (Kementan dan BPS 2011). Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa kepadatan populasi ternak potong ternyata mengikuti kepadatan penduduk (Soedjana 2012). Sebagai akibatnya terjadi persaingan antara manusia dan ternak dalam hal sumber daya, termasuk sumber daya lahan dan pangan/pakan.

Dengan populasi sapi dan kerbau sekitar 16 juta ekor, kebutuhan hijauan pakan berkisar antara 240 sampai 244 juta ton hijauan segar per tahun atau sekitar 670 ribu ton hijauan segar per hari dimana sekitar 70% dikonsumsi oleh ternak di pulau Jawa. Kendala yang dihadapi oleh peternak adalah kurangnya pasokan hijauan pakan, bukan hanya di pulau Jawa tetapi juga di beberapa provinsi yang merupakan wilayah padat ternak dengan padang rumput yang luas seperti NTT. Untuk mengatasi masalah tersebut telah banyak upaya yang dilakukan seperti pemanfaatan jerami padi, jerami kacang-kacangan, batang dan daun jagung, kulit kakao, pelepah dan bungkil inti sawit dan lain-lain.

Mengingat adanya alih fungsi tanah pengangonan menjadi lahan untuk tanaman pangan, bahkan untuk

lahan non-pertanian (Isa 2006), maka teknologi untuk meningkatkan daya hasil rumput dan leguminosa pakan (termasuk sereal/pakan ternak) dalam waktu dekat sudah harus dihasilkan.

Teknologi yang sekarang sudah diterapkan seperti teknologi budidaya, pemuliaan tanaman dan konservasi pakan dalam waktu dekat sudah tidak akan memadai lagi. Tidak lama lagi diperkirakan teknologi transgenik sudah akan 'menular' dari tanaman pangan dan perkebunan ke tanaman pakan ternak. Dengan demikian, diperlukan suatu pengkajian yang objektif dan kehati-hatian agar aspek negatif dari teknologi transgenik yang mungkin terjadi tidak terjadi pada tanaman pakan ternak (Prawiradiputra 2008).

Persoalan muncul apabila kita kurang hati-hati menyaring produk rekayasa genetik dari negara maju yang masuk ke Indonesia dan ternyata produk tersebut tidak aman bagi ternak dan manusia yang mengkonsumsi produk ternak.

Dengan meningkatnya populasi penduduk, kebutuhan protein asal ternak juga meningkat, dengan demikian, populasi ternak juga perlu ditingkatkan. Sebagai konsekuensinya, penyediaan pakan juga harus dilipatgandakan, termasuk pakan hijauan. Namun bukan hanya hijauan, kebutuhan pakan lainnya juga meningkat tajam. Diperkirakan kebutuhan sereal/pakan (jagung, gandum, padi dan sebagainya, untuk konsentrat) di negara berkembang pada tahun 2020 menjadi 445 juta ton sedangkan di negara maju sekitar 430 juta ton (Pinstrup-Andersen et al. 1999).

Selanjutnya Pinstrup-Andersen et al. (1999) menyatakan bahwa apabila tidak ada aksi yang sungguh-sungguh, tahun 2020 adalah awal terjadinya krisis pangan dunia, pada saat dimana 135 juta anak akan kekurangan pangan dan gizi, termasuk kekurangan protein asal hewan. Mengingat hal itu, negara-negara maju sudah pasti akan meningkatkan produksi pangan termasuk daging dan susu dengan berbagai cara. Salah satu jalannya adalah meningkatkan produksi dan kualitas tanaman pakan ternak. Dengan demikian, diperlukan teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas bahan pakan tersebut.

Tujuan transgenik pada tanaman pakan, selain untuk meningkatkan produksi juga untuk meningkatkan kualitas pakan melalui peningkatan kandungan protein atau mengurangi kandungan antinutrisi dan racun. Selain itu juga untuk memperoleh tanaman pakan yang tahan serangan hama, tahan kekeringan, tahan salinitas dan tahan cekaman lainnya seperti yang sudah terjadi pada tanaman pangan (Coates et al. 1997).

PERANAN BIOTEKNOLOGI DALAM PENINGKATAN PRODUKSI PAKAN

Sebagaimana telah diketahui bahwa beberapa komoditas transgenik, seperti jagung dan kapas, telah

mampu meningkatkan produktivitas melalui rekayasa genetika. Di Amerika, bioteknologi ini bahkan telah lama diterapkan oleh petani, bukan hanya di kebun-kebun percobaan saja. Di Asia, India, Filipina dan beberapa negara lain adalah negara-negara yang telah mengadopsi teknologi ini.

Walaupun demikian, menurut Gilbert dan Villa-Komaroff (1980) dan Wright (1996) teknologi baru di sektor pertanian yang disebut-sebut sebagai revolusi hijau/jilid dua ini bukannya tidak mengandung masalah. Bagi pihak yang tidak setuju dengan teknologi transgenik, tanaman-tanaman transgenik yang dihasilkan dapat menyebabkan ancaman serius bagi kesehatan manusia dan juga bagi lingkungan (Pardee 2005). Bukan hanya itu, bagi sebagian petani, konsumen, pencinta lingkungan dan pemerintah, tanaman transgenik juga berbahaya bagi kehidupan ekonomi pedesaan (Weiss 2000).

Mereka yang tidak setuju dengan teknologi transgenik masih mempertanyakan ketidakjelasan apa yang akan terjadi dalam jangka panjang karena tidak ada yang bisa menduganya. Namun harus diakui bahwa penyebaran tanaman transgenik ternyata sangat cepat. Dimulai pada tahun 1980-an, dalam waktu kurang dari 15 tahun produk pertama sudah dipasarkan, yaitu tomat yang tahan lama. Pada tahun 1996 kedelai yang tahan herbisida sudah mulai masuk pasar dan pada tahun 2000 sudah 14 juta hektar sudah ditanam di Amerika. Demikian juga halnya pada jagung. Setelah diperkenalkan jagung transgenik (jagung Bt) pada tahun 1996, dalam waktu kurang dari tiga tahun, tanaman jagung transgenik sudah ditanam di Amerika seluas 11 juta hektar (Weiss 2000).

Namun, walaupun belum menjadi penghasil teknologi PRG, ternyata Indonesia telah sejak lama menjadi pengimpor produk rekayasa genetika seperti kedelai, kapas, jagung, buah-buahan, tanaman hias, obat-obatan dan kosmetika (Wirawan 2006), sehingga walaupun terdapat kontroversi dalam hal penelitian transgenik, pada kenyataannya produk-produk tersebut telah masuk ke Indonesia dan dikonsumsi oleh masyarakat.

Menurut Herman (1999) penelitian perakitan tanaman PRG di Indonesia sudah dimulai pada tahun 1990-an. Penelitian tersebut dilakukan oleh berbagai lembaga penelitian, perguruan tinggi, badan usaha milik negara dan perusahaan swasta. Penelitian dilakukan pada beberapa jenis tanaman pangan yaitu padi, kedelai, kacang tanah, ubi kayu, tebu, akasia dan sengon yang tahan hama dan penyakit serta toleran cekaman abiotik (Herman 2008; 2009).

Walaupun penelitian bioteknologi di Indonesia sudah berjalan lebih dari 25 tahun ternyata penelitian pakan ternak transgenik belum disentuh, baik oleh peneliti tanaman maupun oleh peneliti peternakan. Namun dengan perkembangan teknologi di negara-

negara maju dan dengan adanya peningkatan konsumsi protein asal ternak yang sangat tinggi, serta semakin berkurangnya luas padang rumput, peluang untuk memproduksi tanaman pakan dengan rekayasa genetik akan semakin tinggi.

Menurut Wirawan (2006) penelitian transgenik pada tanaman pakan ternak di Indonesia mungkin belum akan terjadi dalam 10 atau 20 tahun kedepan karena berbagai keterbatasan seperti keahlian (SDM), modal dan peralatan, namun produk hasil transgenik tersebut akan dengan mudah masuk ke Indonesia, seperti halnya yang sudah terjadi pada produk-produk pangan (kedelai, jagung, tebu, buah-buahan) dan obat-obatan. Beberapa kemungkinan yang akan terjadi pada tanaman pakan ternak antara lain adalah: penyisipan gen tanaman lain atau gen hewan untuk meningkatkan protein jagung pakan, baik pada butirannya maupun pada hijauannya, penyisipan gen tanaman lain untuk memperoleh hijauan pakan yang tahan kekeringan yang akan ditanam di padang-padang rumput tropika, karena menurut Abdullah et al. (2005) saat ini sulit untuk memperoleh jenis dan benih/bibit tanaman pakan unggul yang daya adaptasinya terhadap lingkungan cukup baik.

KEAMANAN PAKAN PRG

Konsumen di beberapa negara tetangga (Australia, Filipina, Singapura dan Thailand) pada dasarnya sudah bersikap kritis. Mereka sudah mampu mempertimbangkan keuntungan dan resiko yang akan terjadi apabila ditawarkan pangan yang berasal dari tanaman transgenik (Macer 1996). Demikian pula dengan informasi produk yang disertakan dalam pangan yang ditawarkan kepada konsumen.

Dari uraian tersebut di atas dapat diketahui bahwa teknologi transgenik pada tanaman pakan ternak dapat memberikan berbagai keuntungan, namun di samping berbagai keuntungan yang akan diperoleh, penggunaan teknologi transgenik pada tanaman pakan ternak juga dapat menimbulkan kerugian dan masalah, misalnya:

- a) Produk pakan yang berasal dari tanaman transgenik dari negara maju yang masuk ke Indonesia tidak terkontrol sehingga dampak negatifnya juga tidak diketahui.
- b) Ada beberapa produk tanaman transgenik pangan yang dilaporkan dapat menimbulkan alergi, bukan tidak mungkin pada tanaman pakan juga akan terjadi hal yang sama.
- c) Ada beberapa produk tanaman transgenik yang tidak ramah lingkungan, untuk tanaman pakan yang banyak dari keluarga gramineae kemungkinan menjadi gulma sangat besar.
- d) Tanaman pakan transgenik yang sudah tersebar luas, khususnya rumput, yang ternyata merugikan, semakin lama akan semakin sulit dikendalikan.

KENDALA PENGGUNAAN TEKNOLOGI PRG DI INDONESIA SAAT INI

Produk rekayasa genetik dihasilkan oleh serangkaian tahapan kegiatan penelitian mulai dari laboratorium, rumah kaca (atau kandang), kebun percobaan sampai lapangan dalam skala luas.

Teknologi yang digunakan di laboratorium merupakan teknologi biologi molekuler dan seluler yang memerlukan fasilitas laboratorium dengan akurasi yang sangat tinggi. Dengan demikian dapat dipahami apabila serangkaian peralatan ini merupakan peralatan yang sangat mahal. Tidaklah mengherankan apabila yang bisa mengerjakan kegiatan ini adalah perusahaan-perusahaan multinasional yang bermodal besar.

Selain itu, tingkat kesulitannya juga tergolong tinggi sehingga bukan hanya peralatan laboratorium yang canggih saja yang diperlukan, tetapi juga sumberdaya manusia yang benar-benar ahli dan sudah terlatih dengan baik di bidangnya.

Proses untuk melewati uji keamanan dan mendapatkan ijin pelepasan komersial sesuai dengan regulasi yang ada masih terlalu panjang dan mahal bagi lembaga-lembaga riset publik.

Selain masalah teknologi, penelitian transgenik pada tanaman pakan ternak di Indonesia menghadapi berbagai keterbatasan seperti keahlian (SDM), modal dan peralatan. Di luar masalah teknis, teknologi yang mendukung perakitan PRG di atas dilindungi oleh aturan mengenai hak atas kekayaan intelektual (HAKI), untuk itu diperlukan waktu yang cukup lama untuk mengakses teknologi dan produk yang dihasilkan agar tidak melanggar hukum.

Namun tidak adanya penelitian PRG pakan tidak berarti produk pakan transgenik tidak ada di Indonesia. Produk pakan hasil transgenik dari luar negeri dengan mudah masuk ke Indonesia, khususnya jagung dan kedelai (Wirawan 2006).

Menurut Sumarno (2012) selain hal-hal di atas masih cukup banyak kendala yang dihadapi teknologi transgenik, khususnya di Indonesia, seperti varietas baru transgenik pada umumnya tidak meningkatkan daya hasil, proses pelepasan varietas transgenik cukup rumit, memerlukan waktu yang lama dan biaya yang mahal. Selain itu, apabila terjadi penolakan yang disertai tuntutan hukum memerlukan biaya dan upaya ekstra untuk menyelesaikannya.

Tanaman-tanaman non-PRG tidak pernah melewati pengujian semacam ini, sehingga dapat dipastikan bahwa dari sisi kesehatan dan keamanan lingkungan tanaman PRG setara atau bahkan lebih baik dari tanaman hasil pemuliaan konvensional.

Pengujian ini dilakukan bukan karena teknik rekayasa genetik berpotensi tidak aman, namun karena produk yang dikembangkan dengan teknik ini belum pernah ada dalam sejarah umat manusia sehingga

pemerintah mengambil prinsip kehati-hatian dalam memberikan izin komersialisasinya.

PERANAN PEMERINTAH DI DALAM MENGATASI MASALAH PRG

Untuk menjamin pangan dan pakan PRG betul-betul aman, baik bagi manusia, ternak maupun lingkungan, pemerintah telah membentuk Komisi Keamanan Hayati (KKH) yang bertanggung-jawab langsung kepada Presiden. Di dalam kegiatannya sehari-hari KKH dibantu oleh tiga tim teknis, yaitu Tim Teknis Keamanan Hayati Pangan PRG (TTKH Pangan PRG), Tim Teknis Keamanan Hayati Pakan PRG (TTKH Pakan PRG) dan Tim Teknis Keamanan Lingkungan. Sebelum 2011 Tim Teknis Keamanan Hayati Pangan juga menangani keamanan pakan, namun pada November 2011 diterbitkan keputusan pembentukan TTKH Pakan PRG.

Pada dasarnya produk pertanian PRG yang telah dilepas ke pasar dijamin aman untuk dikonsumsi ternak maupun manusia, serta aman bagi lingkungan karena telah melewati proses pengujian keamanan yang panjang. Pengujian tersebut meliputi pengujian keamanan lingkungan, pengujian keamanan pangan dan pengujian keamanan pakan. Pengujian dilakukan kasus per kasus bergantung dari sifat yang disisipkan, seperti asal usul sumber gen apakah dari sumber yang berbahaya atau menyangkut etis/agama, kemungkinan terjadinya gulma super, kemungkinan ada tidaknya pengaruh terhadap organisme bukan target, kemungkinan terjadinya resistensi organisme target. Pengkajian keamanan pangan dan pakan yang antara lain mencakup potensi sebagai alergen dan pembuktiannya, daya tahan protein, kemungkinan toksik atau tidaknya, perubahan-perubahan nutrisi yang terjadi.

Pengkajian keamanan pakan biasanya difokuskan pada tiga aspek yaitu toksisitas pada mamalia, potensi alerginitas dan komposisi nutrisi. Dengan demikian maka dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengkaji aman tidaknya suatu tanaman PRG (Gambar 1). Karena pengkajian PRG memerlukan waktu yang lama maka TTKH memerlukan tenaga yang mempunyai cukup waktu luang, disamping tugas utamanya sebagai peneliti atau tenaga pengajar di perguruan tinggi.

Salah satu tugas KKH adalah menyusun suatu pedoman yang diperlukan untuk mengatur keamanan bahan pakan tersebut, khususnya dilihat dalam hal rekayasa genetiknya. Selain mengeluarkan peraturan dan undang-undang, Indonesia juga meratifikasi beberapa peraturan yang sudah disepakati oleh pemerintah bersama lembaga-lembaga internasional, khususnya Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB).

Lembaga-lembaga internasional yang terlibat dalam proses pengkajian keamanan PRG pada

umumnya terlibat di dalam pengambilan keputusan keamanan PRG. Mereka juga mempertimbangkan prinsip-prinsip keilmuan yang dikembangkan oleh para ahli. Lembaga-lembaga internasional tersebut adalah

- a) *Food & Agriculture Organization of the United Nations*
- b) *World Health Organization of the United Nations*
- c) *Organization of Economic Co-operation & Development*
- d) *International Life Sciences Institute*

Selain itu, ada juga komisi yang terlibat di dalam pembuatan peraturan seperti *Codex Alimentarius Commission* yang mengeluarkan *guidelines for the conduct of food safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants*.

Di dalam negeri, daftar peraturan perundang-undangan yang berkaitan dan dapat dijadikan dasar hukum bagi bioteknologi antara lain:

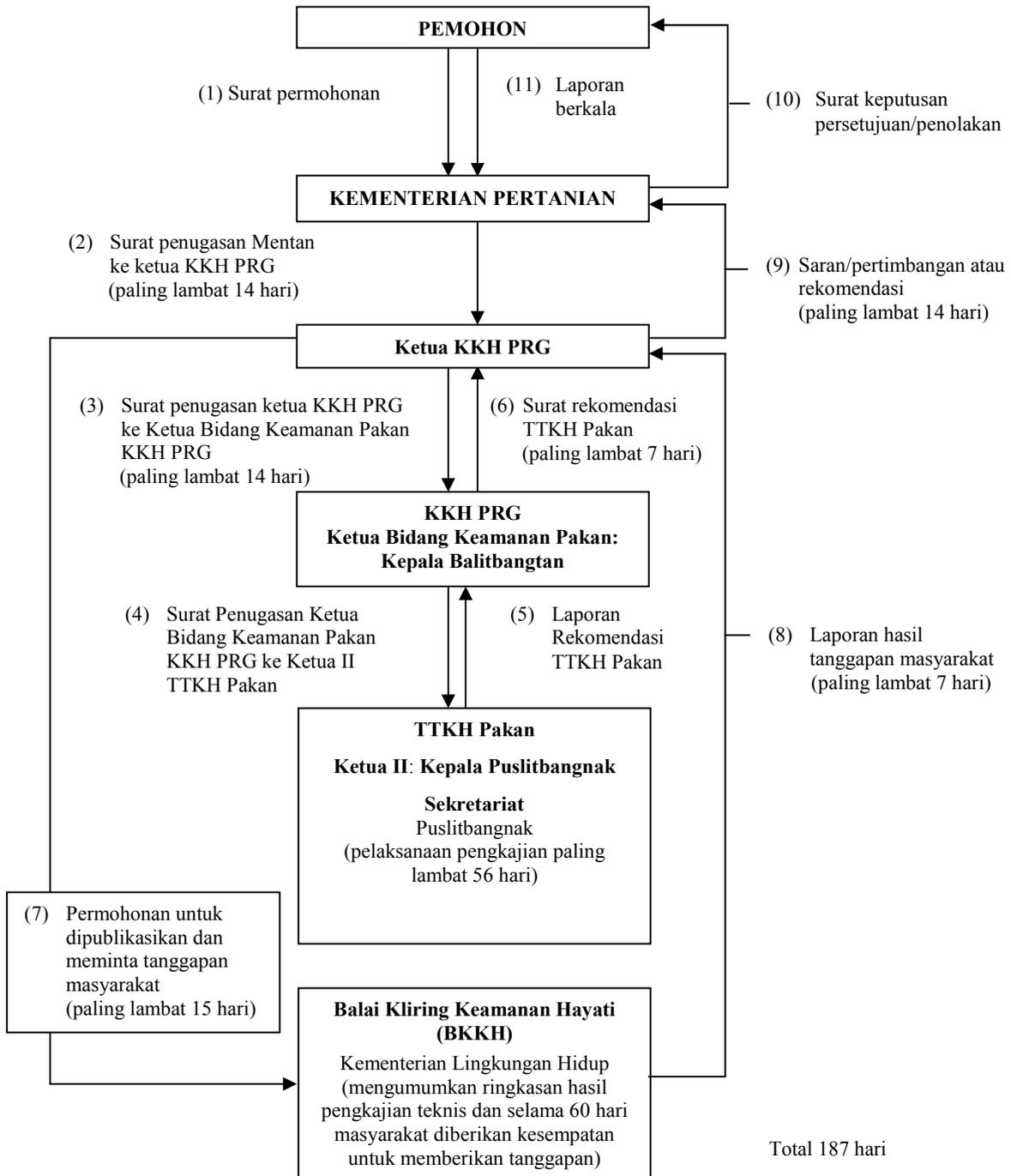
- a) Undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.
- b) Undang-undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 2011 tentang peternakan.
- c) Keputusan Bersama Empat Menteri Tahun 1999 tentang keamanan hayati dan keamanan pangan produk pertanian hasil rekayasa genetik.
- d) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 21 Tahun 2005 tentang keamanan hayati produk rekayasa genetik.
- e) Peraturan Menteri Pertanian No 67/Permentan/OT.140/12/2006 tentang pelestarian dan pemanfaatan sumberdaya genetik tanaman.

Sedangkan undang-undang dan peraturan yang menjadi payung hukum penggunaan teknologi rekayasa genetik, diantaranya:

- a) Undang-undang No. 7 Tahun 1996 tentang pangan yang mengatur peredaran produk pangan hasil rekayasa genetik (Pasal 13).
- b) Undang-undang No. 21 Tahun 2004 tentang pengesahan Protokol Cartagena yang mengatur perpindahan antar batas negara yang berbasis kepada hasil pengkajian keamanan hayati.
- c) Undang-undang No. 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang mengatur larangan pelepasan PRG ke lingkungan tanpa ijin (Pasal 69) dan sanksi pidana dan/atau denda atas pelanggaran (Pasal 111).
- d) Peraturan Pemerintah No. 69 Tahun 1999 tentang label dan iklan pangan yang mengatur wajib pelabelan pangan produk rekayasa genetik (Pasal 35).
- e) Peraturan Presiden No. 39 Tahun 2010 tentang komisi keamanan hayati produk rekayasa genetik yang mengatur pembentukan dan tupoksi komisi dan perlengkapannya.

f) Keputusan Bersama Empat Menteri tentang keamanan hayati dan keamanan pangan produk pertanian hasil rekayasa genetik (1999) yang merupakan payung hukum kelembagaan yang saat ini mengimplementasi PP 21/2005 sebelum kelembagaan baru terbentuk. Keputusan ini dimungkinkan tetap jalan sebagaimana diatur pada PP 21/2005.

g) Peraturan Menteri Pertanian No. 61/Permentan/OT.140/10/2011 tentang pengujian, penilaian, pelepasan dan penarikan varietas. Permentan ini merupakan perubahan atas Permentan No. 37/Permentan/OT.140/8/2006 tentang pengujian, penilaian, pelepasan dan penarikan varietas yang belum rinci mengatur tentang pengujian, penilaian, penamaan, pelepasan dan penarikan varietas PRG.



Gambar 1. Alur pengkajian keamanan pakan produk rekayasa genetik

Selain ditangani pemerintah, PRG juga ditangani dengan sungguh-sungguh oleh beberapa lembaga non-pemerintah dan asosiasi seperti IndoBiC, CropLife dan PBS.

Indonesian Biotechnology Information Center (IndobiC) melakukan kegiatan di bidang informasi dengan fokus pada kegiatan sebagai berikut:

- a) Sebagai penghubung jaringan regional untuk informasi ilmiah terkini tentang bioteknologi pertanian.
- b) Mendukung program nasional tentang bioteknologi pertanian.
- c) Sebagai pusat penyebaran informasi bagi para *stakeholder*.
- d) Melakukan pertukaran, pengolahan, sintesa, pengemasan, serta penyebaran informasi ilmiah bioteknologi pertanian.

Sementara itu *Program for Biosafety Systems* (PBS) melakukan kegiatan antara lain:

- a) Mendukung pengembangan *biosafety*.
- b) Melakukan penelitian kebijakan yang independen oleh *International Food Policy Research Institute* (IFPRI).
- c) Fokus PBS kepada regulator.

Sedangkan CropLife yang merupakan federasi global dari industri tanaman di lebih dari 90 negara mendukung kegiatan-kegiatan di bidang pengembangan dan penyedia teknologi di bidang penelitian dan pengembangan bioteknologi, khususnya proteksi tanaman dan perbenihan.

ASPEK ETIKA DAN AGAMA

Aspek etika dipandang penting di dalam produk rekayasa genetik. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah adanya prinsip-prinsip di dalam teori etika, yaitu kesejahteraan, otonomi dan adil. Mephram (2008) menganalisis matriks etika tersebut yang harus dipenuhi oleh siapa saja yang terlibat di dalam rekayasa genetik tersebut.

Menurut Mephram (2008) ada empat objek yang harus diperhatikan di dalam produk rekayasa genetik, yaitu petani, konsumen, tanaman PRG dan biota (lingkungan). Sebagai contoh, apabila di dalam mengusahakan tanaman PRG-nya petani tidak mendapat penghasilan yang lebih baik, maka PRG itu tidak memenuhi etika. Demikian juga apabila konsumen tidak mempunyai pilihan selain dari tanaman PRG yang tersedia. Apabila lingkungan menjadi rusak sebagai akibat dari adanya tanaman PRG maka PRG itu juga tidak memenuhi syarat etika.

Dalam hal bioteknologi yang berkaitan dengan agama, telah beberapa kali dilakukan konsultasi dengan Majelis Ulama Indonesia (MUI), namun untuk teknologi transgenik hal ini baru dilakukan dimana para

pakar transgenik terlebih dahulu harus memberikan penjelasan kepada para ahli fikih Islam. Bagi umat agama lain selain Islam, masalahnya bukan pada halal haramnya produk, tetapi lebih kepada keamanannya.

KESIMPULAN

Dari uraian tersebut di atas, ada beberapa hal yang perlu mendapat perhatian diantaranya peranan TTKH Pakan PRG cukup strategis karena aman tidaknya tanaman pakan dan atau pakan transgenik dapat berdampak luas pada bisnis peternakan secara keseluruhan.

Selain itu, untuk menyatakan aman suatu produk tanaman pakan PRG diperlukan kehati-hatian, jangan sampai pakan atau benih tanaman pakan transgenik yang merugikan terlanjur menyebar di kalangan petani/peternak.

Perlu juga mengantisipasi kemungkinan dampak negatif dari tanaman pakan transgenik, baik terhadap ternak maupun secara tidak langsung terhadap manusia, sehingga diperlukan penelitian atau pengkajian yang komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah L, Karti PDMH, Hardjosoewignjo S. 2005. Reposisi tanaman pakan dalam kurikulum fakultas peternakan. Dalam: Subandriyo, Diwyanto K, Inouu I, Prawiradiputra BR, Setiadi B, Nurhayati, Priyanti A, penyunting. *Prosiding Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak*. Bogor, 16 September 2005. Bogor (Indonesia): Puslitbang Peternakan. hlm. 11-17.
- Coates JF, Mahaffie JB, Hines A. 1997. The promise of genetics. *Futurist*. 31:18-22.
- Gilbert W, Villa-Komaroff L. 1980. Useful proteins from recombinant bacteria. *Sci Am*. 242:74-94.
- Herman M. 1999. Tanaman hasil rekayasa genetik dan pengaturan keamanannya di Indonesia. *Bul AgroBio*. 3:8-26.
- Herman M. 2008. Teknologi rekayasa genetik dan status penelitiannya di Indonesia. Dalam: Bambang P, Thohari M, penyunting. *Tanaman produk rekayasa genetika dan kebijakan pengembangannya Vol I*. Bogor (Indonesia): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. hlm. 1-106.
- Herman M. 2009. Status global tanaman produk rekayasa genetik dan regulasinya. Dalam: Bambang P, Machmud T, penyunting. *Tanaman produk rekayasa genetika dan kebijakan pengembangannya Vol II*. Bogor (Indonesia): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. hlm. 1-153.

- Isa I. 2006. Strategi pengendalian alih fungsi lahan pertanian. Dalam: Dariah A, Nurida NL, Irawan, Husen E, Agus F, penyunting. Prosiding Seminar Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian. Bogor, 27-28 Juni 2006. Bogor (Indonesia): Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. hlm. 1-16.
- Kementan dan BPS. 2011. Rilis hasil akhir PSPK 2011. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Macer DRJ. 1996. Bioethics and genetics in Asia and the Pacific: is universal bioethics possible? In: Becker G, Buchanan J, editors. *Change nature's course. The ethical challenge of biotechnology*. Kowloon (Hongkong): Hongkong University Press. p. 171-184.
- Mepham B. 2008. *Bioethics, an introduction for the biosciences*. 2nd ed. Oxford (UK): Oxford University Press. p. 440.
- Pardee WD. 2005. *New techniques*. Microsoft® Encarta® Encyclopedia.
- Pinstrup-Andersen P, Pandya-Lorch R, Rosegrant MW. 1999. *World food prospects: critical issues for the early twenty-first century*. Washington DC (USA): International Food Policy Research Institute.
- Prawiradiputra BR. 2008. Kemungkinan transgenik pada tanaman pakan ternak. Dalam: Machmud M, penyunting. *Tinjauan bioetika menuju pertanian berkelanjutan yang selaras dengan alam*. Prosiding Seminar Nasional Bioetika Pertanian. Bogor, 29 Mei 2008. Jakarta (Indonesia): Badan Litbang Pertanian bekerjasama dengan Kedepntian Bidang Dinamika Masyarakat dan Komisi Bioetika Nasional.
- Soedjana TD. 2012. Geo-ekonomi industri sapi potong di Indonesia. Dalam: Sumarno, Soedjana TD, Suradisastra K, penyunting. *Membumikan IPTEK pertanian*. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 50-70.
- Sumarno. 2012. Sistem pemuliaan tanaman terpadu. Dalam: Sumarno, Soedjana TD, Suradisastra K, penyunting. *Membumikan IPTEK pertanian*. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 212-230.
- Weiss R. 2000. The controversy over genetically engineered food. *Encarta Yearbook*.
- Wirawan IGP. 2006. *Rekayasa genetika, siapa takut?* Tokoh [Internet]. [cited 12 Agustus 2013]. Available from: www.cybertokoh.com/mod.php?mod=publisher&op=viewarticle&artid=915-18k
- Wright S. 1996. Down on the animal farm: splicing away regulations-the commercial ethos is virtually the only control over bio-engineering, with predictable results. *Nation New York*. 262:16-20.