

PROSPEK SORGUM SEBAGAI SUMBER PANGAN DAN ENERGI MASA DEPAN

Soeranto Human

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN

ABSTRAK

PROSPEK SORGUM SEBAGAI SUMBER PANGAN DAN ENERGI MASA DEPAN.

Indonesia memiliki lahan pertanian yang luas, sebagian besar dengan kondisi iklim panas dan kering yang sesuai untuk pertanaman sorgum, sehingga Indonesia memiliki peluang besar sebagai negara produsen sorgum. Peluang tersebut didukung dengan kenyataan bahwa sorgum memiliki daya adaptasi yang luas, dapat tumbuh di hampir semua jenis lahan, tahan terhadap kekeringan, dan berguna baik sebagai sumber bahan pangan, pakan ternak maupun bahan baku bermacam industri. Sorgum berbiji putih pada umumnya digunakan sebagai bahan pangan dan memiliki kandungan nutrisi yang baik. Sedangkan sorgum yang batangnya mengandung kadar gula tinggi (sorgum manis) banyak digunakan sebagai pakan ternak, bahan pembuatan gula cair (sirup), *jaggery* (semacam gula merah) dan bioetanol. Sebagai sumber bioenergi, bioetanol sorgum banyak diteliti dan dikembangkan di banyak negara seperti USA, China, India, dan Belgia. Di Indonesia, pengembangan sorgum hendaknya searah dan sejalan dengan upaya peningkatan produktivitas lahan kosong (lahan marginal, lahan tidur, atau lahan non-produktif lainnya), termasuk lahan perkebunan atau kehutanan yang dapat ditumpangsari dengan sorgum. Pengembangan sorgum juga perlu didukung Litbang yang kuat dalam aspek agronomi, pemuliaan tanaman, perbenihan, pasca panen serta pengembangan agribisnis di tingkat hilir. Potensi peningkatan produksi dan kualitas sorgum terbuka luas, diantaranya melalui program pemuliaan tanaman dan pemanfaatan plasma nutfah sorgum secara optimal. Sumber koleksi plasma nutfah sorgum berasal dari varietas lokal, introduksi dari ICRISAT, Jepang dan China, serta galur-galur baru hasil riset pemuliaan tanaman di BATAN. Diantara koleksi plasma nutfah terdapat beberapa jenis sorgum biji dan sorgum manis yang prospektif untuk sumber bahan pangan dan energi masa depan. Bekerjasama dengan mitra, beberapa galur sorgum hasil riset BATAN telah diidentifikasi cocok untuk pangan (misal galur ZH-30), sedangkan yang lainnya cocok untuk bahan baku bioetanol (misal B-76 dan B-100). Pembangunan industri berbasis sorgum otomatis akan meningkatkan pendapatan petani, membuka lapangan kerja, dan meningkatkan produktivitas sekaligus konservasi lahan untuk pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*).

ABSTRACT

PROSPECT OF SORGHUM AS FUTURE FOOD AND ENERGY SOURCE.

Indonesia has very large areas of agricultural land, a big part of it with hot and dry climate conditions which are suitable for sorghum cultivation, so that Indonesia has a big chance to become sorghum producing country. This chance is supported by the fact that sorghum has wide adaptation, more drought tolerant, and can be used as food, animal feed and material for various industry. White grain sorghum is commonly used as food source and has good nutrition content, while sweet sorghum is much used for animal feed, liquid sugar (syrup), *jaggery* and bioethanol. As an alternative energy source, sorghum bioethanol has been developed in many countries such as the USA, China, India, dan Belgium. In Indonesia, sorghum development is still limited but it may be directed in accordance with attempts of optimizing the unproductive or marginal land, including its use in intercropping system at plantations. Sorghum development needs to be supported by researches in various aspects such as agronomy, plant breeding, seed and post-harvest technology, and agribusiness. The potential of increasing sorghum production and quality may be explored through plant breeding and optimal use of the available germplasm. The source of sorghum germplasm collection comes from the local varieties, introduced breeding materials from ICRISAT, Japan, China, and also some mutant lines produced under research at BATAN. Among the collections there are some white grain and sweet sorghum that are promising for further development as food and energy source of the future. In collaboration with counterparts, some sorghum lines have been identified to suitable for food industry (e.g. ZH-30), while the others for bioethanol (e.g. B-76 and B-100). The development of sorghum-base industry will give positive impacts on farmers, promote employment, land conservation, and support sustainable agriculture development.

PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor*) merupakan tanaman biji-bijian (serealia) yang banyak dibudidayakan di daerah beriklim panas dan

kering. Sorgum bukan merupakan tanaman asli Indonesia tapi berasal dari wilayah sekitar sungai Niger di Afrika. Domestikasi sorgum dari Etiopia ke Mesir dilaporkan telah terjadi sekitar 3000 tahun sebelum masehi (1). Kini sekitar 80 % areal

pertanaman sorgum berada di wilayah Afrika dan Asia, namun produsen sorgum dunia masih didominasi oleh Amerika Serikat, India, Nigeria, Cina, Mexico, Sudan dan Argentina (2). Di Indonesia sorgum telah lama dikenal oleh petani khususnya di Jawa, NTB dan NTT. Di Jawa sorgum dikenal dengan nama *Cantel*, sering ditanam oleh petani sebagai tanaman sela atau tumpang sari dengan tanaman lainnya.

Budidaya, penelitian dan pengembangan sorgum di Indonesia masih sangat terbatas, bahkan secara umum produk sorgum belum banyak dijumpai di pasar-pasar lokal. Padahal sorgum memiliki potensi besar untuk dapat dibudidayakan dan dikembangkan secara komersial karena memiliki daya adaptasi luas, produktivitas tinggi, perlu input pertanian relatif lebih sedikit, tahan terhadap hama dan penyakit, serta lebih toleran terhadap kondisi marjinal (kekeringan, salinitas dan lahan masam). Dengan daya adaptasi yang luas, sorgum memiliki peluang besar untuk dikembangkan di Indonesia, terutama sejalan dengan upaya peningkatan produktivitas lahan-lahan kosong yang kemungkinan dapat berupa lahan marginal, lahan tidur, atau lahan non-produktif lainnya, termasuk lahan perkebunan atau kehutanan yang dapat ditumpangsari dengan sorgum. Misalnya, system tanam tumpangsai sorgum di perkebunan karet, sawit, kelapa atau jati yang masih berumur muda akan dapat meningkatkan produktivitas lahan kosong di Indonesia.

Sorgum adalah tanaman serbaguna yang banyak manfaatnya. Sebagai sumber bahan pangan global sorgum berada di peringkat ke-5 setelah gandum, padi, jagung dan barley, sedangkan di Amerika serikat di peringkat ke-3 (3). Sorgum dilaporkan memiliki kandungan nutrisi yang baik, bahkan kandungan protein dan unsur-unsur nutrisi penting lainnya lebih tinggi daripada beras (Tabel 1). Selain sebagai sumber

pangan, sorgum juga digunakan sebagai pakan ternak, yaitu biji sorgum untuk bahan campuran ransum pakan ternak unggas, sedangkan batang dan daunnya untuk ternak ruminansia. Biji sorgum yang mengandung karbohidrat cukup tinggi sering digunakan sebagai bahan baku industri seperti beer, pati, gula cair (sirup), *jaggery* (semacam gula merah), etanol, lem, cat, kertas, *degradable plastics* dan lain-lain. Adapula jenis sorghum yang batangnya mengandung kadar gula cukup tinggi, disebut sorgum manis (*sweet sorghum*). Sorgum manis sangat ideal digunakan untuk pakan ternak, gula cair (sirup), *jaggery* dan bioetanol (4).

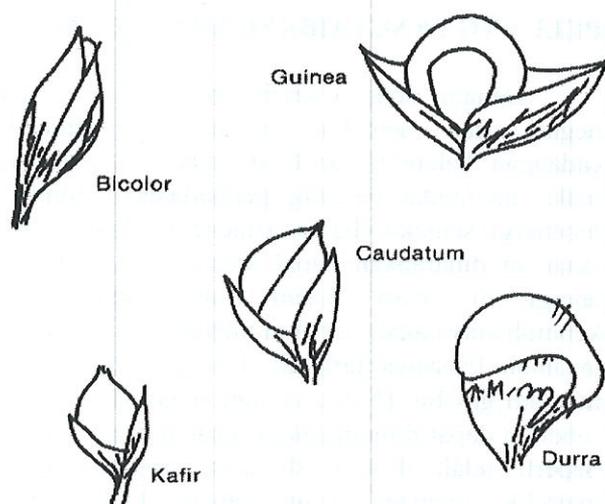
Sorgum memiliki potensi hasil yang lebih tinggi dibanding padi, gandum dan jagung. Bila kelembaban tanah bukan merupakan faktor pembatas, hasil sorgum dapat melebihi 11 ton/ha dengan rata-rata hasil antara 7-9 ton/ha. Pada daerah dengan irigasi minimal, rata-rata hasil sorgum dapat mencapai 3-4 ton/ha (1). Selain itu, sorgum memiliki daya adaptasi luas mulai dari dataran rendah, sedang sampai dataran tinggi. Hasil biji yang tinggi biasanya diperoleh dari varietas sorgum berumur antara 100-120 hari. Varietas sorgum berumur dalam cenderung cocok bila digunakan sebagai hijauan pakan ternak (*forage sorghum*).

Sorgum terkenal sebagai tanaman yang tahan terhadap kondisi kekeringan. Secara fisiologis, permukaan daun yang mengandung lapisan lilin dan sistem perakaran yang ekstensif, *fibrous* dan dalam cenderung membuat tanaman efisien dalam absorpsi dan pemanfaatan air. Hasil studi menunjukkan bahwa untuk menghasilkan 1 kg akumulasi bahan kering sorgum hanya memerlukan 332 kg air, sedangkan jagung, barley dan gandum berturut-turut memerlukan 368, 434 dan 514 kg air (1). Dibanding tanaman jagung, sorgum memiliki sifat yang lebih tahan terhadap genangan air, kadar garam tinggi dan keracunan aluminium.

Tabel 1. Kandungan nutrisi sorgum biji dibanding sumber pangan lain.

Unsur Nutrisi	Kandungan/100 g				
	Beras	Sorgum	Singkong	Jagung	Kedele
Kalori (cal)	360	332	146	361	286
Protein (g)	6.8	11.0	1.2	8.7	30.2
Lemak (g)	0.7	3.3	0.3	4.5	15.6
Karbohidrat (g)	78.9	73.0	34.7	72.4	30.1
Kalsium (mg)	6.0	28.0	33.0	9.0	196.0
Besi (mg)	0.8	4.4	0.7	4.6	6.9
Posfor (mg)	140	287	40	380	506
Vit. B1 (mg)	0.12	0.38	0.06	0.27	0.93

Sumber: Direktorat Gizi, DEPKES RI (1992).



Gambar 1. Klasifikasi ras sorgum berdasarkan tipe spikelet.

Berdasarkan bentuk malai dan tipe spikelet, sorgum diklasifikasikan ke dalam 5 ras yaitu: *Bicolor*, *Guenia*, *Caudatum*, *Kafir*, dan *Durra* (Gambar 1). Ras *Durra* yang berbiji putih merupakan tipe paling banyak dibudidayakan sebagai sorgum biji (*grain sorghum*) dan digunakan sebagai sumber bahan pangan. Diantara ras *Durra* terdapat varietas yang memiliki batang berkadar gula tinggi disebut sebagai sorgum manis (*sweet sorghum*). Di banyak negara sorgum manis digunakan sebagai pakan ternak, sumber bahan baku pembuatan gula cair, *jaggery* dan bioetanol (4).

SORGUM BIJI PUTIH UNTUK PANGAN

Sorghum biji putih (*white grain sorghum*) dan bebas tanin dianggap sangat ideal untuk sumber pangan. US Grain Council (3) bahkan merekomendasikan sorgum biji putih sebagai sumber makanan sehat karena dapat dimakan oleh orang-orang yang alergi terhadap gluten. Seperti terlihat pada Tabel 1, sorgum biji (*grain sorghum*) memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, misalnya kandungan protein 11.0 % lebih tinggi di banding beras (6.8 %). Kandungan karbohidrat yang relatif tinggi dan kalori yang rendah memungkinkan sorgum biji sangat cocok sebagai bahan pangan, terutama bagi orang-orang yang melakukan diet. Lebih penting lagi, kadar kalsium dan zat besi yang tinggi akan sangat bermanfaat bagi pertumbuhan tulang bagi anak-anak dan juga manula. Selain itu, kandungan vitamin B1 yang relatif tinggi mempertegas bahwa sorgum adalah sumber makanan sehat (*healthy food*).

Berbagai menu makanan dapat dibuat dari sorgum biji putih, misalnya nasi sorgum, lempeng,

kue apem, kue karamel, dodol, tape, cendol, kerupuk, jipang dan sebagainya. US Grain Council (3) telah menerbitkan resep masakan berbasis sorgum untuk kelas atas, misalnya *sorghum pizza*, *sorghum wafler*, *sorghum bread* (*French bread*) dan sebagainya. Di Jepang, sorgum biji putih digunakan untuk makanan sehat seperti *cookies*, *snacks*, kue *Takakibi* dan sebagainya. Sedangkan di India dan banyak negara Afrika, sorgum biji putih terkenal untuk roti bakar yang disebut *Japati* dan biasa disantap bersama lauk pauk.

Tidak diragukan bahwa sorgum biji putih dapat menggantikan posisi beras (nasi) dalam diet bangsa Indonesia, karena seluruh kebutuhan nutrisi dan energi dapat terpenuhi dari sorgum. Diversifikasi pangan berbasis sorgum otomatis akan dapat mengurangi konsumsi beras nasional, dan selanjutnya akan dapat meningkatkan ketahanan pangan bangsa Indonesia. Potensi lahan pertanian yang luas, dan kenyataan tanaman sorgum dapat tumbuh dan tidak berkompetisi dengan tanaman pangan lainnya, memungkinkan Indonesia menjadi salah satu produsen sorgum dunia. Pasar ekspor sorgum yang terbuka luas akan dapat meningkatkan nilai perdagangan yang selanjutnya berdampak terhadap kesejahteraan masyarakat luas.

SORGUM MANIS UNTUK BIOETANOL

Walaupun secara umum sorgum terkenal sebagai tanaman pangan (biji-bijian), sorgum manis lebih terkenal dalam penggunaannya sebagai pakan ternak (*livestock fodder*). Laju fotosintesis yang tinggi menyebabkan tinggi batang sorgum manis dapat mencapai 5 m, kondisi tanaman yang sangat baik untuk pembuatan silase. Selain itu, batangnya juga kaya akan gula yang selanjutnya dapat diproses menjadi *jaggery* (semacam gula merah) atau didestilasi untuk menghasilkan bioetanol. Sorgum manis dikenal sebagai tanaman onta atau "*a camel among crops*" karena memiliki daya adaptasi yang luas dan sangat tahan terhadap kondisi lahan marginal seperti kekeringan, lahan masam, lahan salin dan lahan alkalin (6).

China adalah salah satu contoh negara yang telah berhasil mengembangkan sorgum manis sejalan dengan upaya peningkatan produktivitas lahan-lahan bermasalah atau marginal. Pada lahan-lahan semacam itu, ditambah dengan minimnya ketersediaan air untuk pertanian, menyebabkan kesulitan untuk budidaya tanaman tebu (*sugar cane*) di 20 provinsi yang terletak sepanjang lembah Yellow and Yangtze Rivers.

Kondisi ini menyebabkan China harus impor gula sebanyak 2 juta ton per tahun. Menurut hasil riset para ahli China, pada daerah tersebut sangat potensial untuk ditanami sorgum manis karena sorgum manis memerlukan lebih sedikit air dibanding tebu, yaitu hanya sepertiganya saja. Sementara itu, periode pertumbuhan sorgum manis (3 – 4 bulan) lebih pendek dibanding tebu (7 bulan) sehingga memungkinkan sorgum manis dapat dipanen dua kali dalam setahun.

Dari sisi budidaya agronomi, sorgum manis juga relatif lebih murah dan efisien dibanding tebu. Kebutuhan benih sorgum manis hanya 4-5 kg per hektar, sedangkan untuk menanam 1 ha kebun tebu diperlukan 4.500-6.000 kg stek bibit tebu. Bagi China, sorgum manis merupakan tanaman energi yang sangat potensial karena dapat menghasilkan 7000 liter etanol per hektar per tahun. Potensi ini akan terus dikembangkan demi mengantisipasi krisis energi negara pada 2016 (6).

Selain China, banyak negara lain yang juga telah mengembangkan sorgum manis sebagai tanaman energi yang menghasilkan bioetanol. Untuk sekali siklus panen, produksi bioetanol sorgum di Amerika Serikat, misalnya, mencapai 10.000 liter/ha/tahun dan di India 3.000 – 4.000 liter/ha/tahun. Anderson dari Iowa State University melaporkan bahwa sorgum manis mengandung gula yang dapat difermentasi dan hasilnya setara dengan 400 – 600 gallons etanol per acre, atau kira-kira dua kali dibanding jagung (<http://www.energy.iastate.edu/renewable/biomass/cs-anaerobic2.html>). Di India bioetanol sorgum digunakan diantaranya sebagai bahan bakar untuk lampu penerangan (*pressurized ethanol lantern*) disebut “Noorie” yang menghasilkan 1.250-1.300 lumens (kira-kira setara dengan bola lampu 100 W), kompor pemasak (*pressurized ethanol stove*) yang menghasilkan kapasitas panas 3 kW. Selain itu, pemerintah India telah mengeluarkan kebijakan mencampur bioetanol sorgum dengan bensin untuk bahan bakar kendaraan bermotor (7).

Studi pemanfaatan bioetanol sorgum untuk campuran bahan bakar kendaraan bermotor juga telah dilakukan di Wallonia (Belgia). Wallonia memerlukan 16 billion hl bahan bakar jenis E5, yaitu campuran antara 95 % petrol + 5 % bioetanol. Sebanyak 800.000 hl etanol diperlukan untuk mencukupi kebutuhan bahan bakar E5 di Wallonia, sumbernya berasal dari sorgum manis (70 %) dan gula bit atau *sugar beet* (30 %). Studi kelayakan tersebut dilaporkan berhasil membuktikan kemampuan campuran bioetanol sebagai bahan bakar yang efisien, mengurangi jumlah pemakaian bahan bakar fosil, dan mencegah pencemaran terhadap lingkungan (8).

PELUANG PENGEMBANGAN SORGUM

Dengan adanya krisis energi di beberapa negara dan semakin berkurangnya jumlah cadangan bahan bakar fosil dalam perut bumi, maka membuka peluang memanfaatkan sumber bioenergi semakin besar. Bioenergi berasal dari tanaman diharapkan dapat menanggulangi krisis energi di masa depan yang diperkirakan kebutuhannya akan semakin meningkat. Bioenergi tanaman biasanya terlebih dahulu harus diubah menjadi gas bio (*biogas*) atau etanol (*bioetanol*) sebelum dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Seperti telah disebut di atas, sorgum manis memiliki peluang yang sangat baik untuk dijadikan bahan pembuatan bioetanol, sumber energi baru dan terbarukan.

Secara tradisional, bioetanol sebenarnya telah lebih lama diproduksi dari molases hasil limbah pengolahan gula tebu (*sugar cane*). Walaupun harga molases tebu relatif lebih murah, namun bioetanol sorgum memiliki peluang dapat berkompetisi mengingat beberapa kelebihan tanaman sorgum manis dibanding tebu antara lain sebagai berikut:

- Tanaman sorgum memiliki produksi biji dan biomass yang jauh lebih tinggi dibanding tanaman tebu.
- Adaptasi tanaman sorgum jauh lebih luas dibanding tebu sehingga sorgum dapat ditanam di hampir semua jenis lahan, baik lahan subur maupun lahan marjinal.
- Tanaman sorgum memiliki sifat lebih tahan terhadap kekeringan, salinitas tinggi dan genangan air dibanding tanaman tebu.
- Kebutuhan air untuk tanaman sorgum hanya sepertiga dari tanaman tebu.
- Sorghum memerlukan pupuk relatif lebih sedikit dan pemeliharaannya lebih mudah daripada tanaman tebu.
- Laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman sorgum jauh lebih tinggi dan lebih cepat dibanding tanaman tebu.
- Menanam sorgum lebih mudah, kebutuhan benih hanya 4,5 – 5 kg/ha dibanding tebu yang memerlukan 4.500 – 6.000 kg stek batang.
- Umur panen sorgum lebih cepat yaitu hanya 3 – 4 bulan, dibanding tebu yang dipanen pada umur 7 bulan.
- Sorgum dapat diratun sehingga untuk sekali tanam dapat dipanen beberapa kali.

Industri bioetanol memerlukan lahan untuk perkebunan sorgum manis yang luas dan pertanaman harus dilakukan sepanjang tahun, dan sebaiknya tidak memanfaatkan lahan-lahan yang merupakan lahan pertanaman pangan. Dengan

asumsi produktivitas sorgum dalam menghasilkan bioetanol sebesar 2000 – 3500 liter/ha/musim tanam atau 4000 – 7000 liter/ha/tahun, maka untuk menghasilkan 60 juta kilo liter/tahun bioetanol akan diperlukan lahan seluas 15 juta hektar (9). Belajar dari China, mungkin kita dapat mengarahkan pengembangan sorgum manis di lahan seluas itu sejalan dan searah dengan pemanfaatan lahan-lahan marginal, lahan tidur, atau lahan non-produktif lainnya, sehingga tidak berkompetisi dengan tanaman lain.

Peluang sorgum manis dikembangkan pada lahan kering cukup luas, baik pada wilayah beriklim basah (Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua) maupun wilayah beriklim kering (Nusa Tenggara, Sulawesi Tenggara, dan sebagian Sumatera dan Jawa). Total lahan kering di Indonesia diperkirakan seluas 143,9 juta hektar. Dari luasan tersebut, 31,5 juta ha berupa lahan kering dengan topografi yang datar berombak (kemiringan lereng < 8 %) dan sesuai untuk dibangun perkebunan sorgum (10). Tanah di lahan kering beriklim basah pada umumnya bersifat masam dan merupakan ciri khas sebagian besar wilayah Indonesia. Lahan-lahan bertanah masam mempunyai tingkat kesuburan tanah yang rendah, dan menjadi kendala dalam produksi tanaman pertanian pada umumnya. Melalui program pemuliaan tanaman, mungkin perlu diteliti genotipe sorgum yang mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi lahan pertanian semacam itu.

PEMULIAAN TANAMAN SORGUM

Oleh karena sorgum bukan merupakan tanaman asli Indonesia maka keragaman genetik sorgum yang ada masih sangat terbatas. Beberapa varietas sorgum biji (*grain sorghum*) diintroduksi dari *International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics* (ICRISAT) dan dari beberapa negara seperti India, Thailand dan China. Setelah melalui proses pengujian adaptasi dan daya hasil selama beberapa generasi kemudian beberapa varietas introduksi tersebut oleh Departemen Pertanian dilepas menjadi varietas unggul nasional. Sampai saat ini Indonesia telah memiliki beberapa varietas sorgum unggul nasional seperti UPCA, Keris, Mandau, Higari, Badik, Gadam, Sangkur, Numbu dan Kawali. Varietas-varietas unggul nasional tersebut memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan pada lahan-lahan pertanian di Indonesia. Belum banyak informasi diperoleh tentang genotipe sorgum manis yang telah dibudidayakan di Indonesia, khususnya yang terkait dengan industri bioetanol.

Sorgum tergolong tanaman berpenyerbuk sendiri (*selfpollinated crop*) dan diploid ($2x=2n=20$). Oleh karena itu, sistem pemuliaan tanaman sorgum kira-kira mirip dengan sistem pemuliaan tanaman padi, kedelai dan sebagainya. Seperti halnya pada padi, pemuliaan tanaman sorgum dapat diarahkan menuju perolehan varietas galur murni atau varietas hibrida. Di beberapa negara seperti Amerika Serikat, India dan China, sorgum hibrida telah banyak dikembangkan dan memiliki hasil sampai 15 ton/ha. Di masa depan, Indonesia mungkin perlu juga mengarah pada pengembangan sorgum hibrida apabila nanti budidaya sorgum telah memasyarakat, meluas dan komersial.

Keterbatasan ragam genetik sorgum memacu kita untuk mencari sumber-sumber genetik baru. Upaya tersebut dapat ditempuh melalui program pemuliaan tanaman dengan berbagai metoda seperti seleksi, introduksi, hibridisasi, mutasi, atau bioteknologi. Kombinasi antara metoda-metoda tersebut mungkin dapat dilakukan untuk memperoleh hasil optimal. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) telah melakukan pemuliaan tanaman sorgum, khususnya dengan metoda kombinasi mutasi induksi dan hibridisasi untuk memperbaiki genotipe tanaman (11).

Sumber koleksi plasma nutfah sorgum berasal dari varietas lokal, introduksi dari ICRISAT, Jepang dan China, serta galur-galur unggul hasil riset pemuliaan tanaman di BATAN. Hasil penelitian BATAN yang berupa galur mutan sorgum B-68, B-69, B-72, B-75, B-75, B-83, B-90, B-92, B-94, B-95, B-100 dan ZH-30 telah terbukti unggul pada kondisi lahan marginal di DIY, Lampung, Kaltim dan Sulut. Galur-galur tersebut memiliki peluang besar dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku bioetanol (12).

Penelitian sorgum di BATAN, khususnya untuk bioetanol, dilakukan bekerjasama dengan Balai Besar Teknologi Pati (B2TP) di Lampung dan juga termasuk dalam program Riset Insentif Terapan dari kementerian negara RISTEK tahun anggaran 2007-2009. Penelitian sorgum juga mendapat dukungan dari *International Atomic Energy Agency (IAEA)* melalui *Technical Co-operation Project* (TC Project INS/5/030) dan *Regional Co-operation Agreement Project* (RCA Project RAS/5/045), serta The University melalui *Japan Society for the Promotion of Science (JSPS)* program. Bantuan internasional umumnya diberikan dalam bentuk materi pemuliaan (*breeding materials*), peralatan laboratorium, bahan penelitian, tenaga ahli (*experts*), pelatihan (*training*), serta seminar dan workshop.

KESIMPULAN

Indonesia memiliki peluang besar untuk dapat mengembangkan sorgum manis sebagai tanaman energi baru dan terbarukan (bioetanol). Potensi untuk meningkatkan produksi dan kualitas sorgum manis terbuka luas diantaranya melalui program pemuliaan tanaman dan pemanfaatan plasma nutfah sorgum secara optimal. Untuk menghindari kompetisi dalam penggunaan lahan, pengembangan sorgum hendaknya searah dan sejalan dengan upaya peningkatan produktivitas lahan kosong (lahan marginal, lahan tidur, dan atau lahan non-produktif lainnya). Pembangunan industri bioetanol berbasis sorgum perlu didukung dengan dasar penelitian dan pengembangan (litbang) yang kuat. Kerjasama antara lembaga litbang baik nasional maupun internasional perlu terus ditingkatkan untuk memperkuat aspek agronomi, pemuliaan tanaman, perbenihan, pasca panen serta pengembangan agribisnis sorgum manis untuk bioetanol.

DAFTAR PUSTAKA

1. HOUSE, L.R., A Guide to Sorghum Breeding, International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics, Andhra Pradesh, India (1985) p. 238.
2. ICRISAT/FAO, The World Sorghum and Millet Economies: Facts, trend and outlook, Published by FAO and ICRISAT, ISBN 92-5-103861-9 (1996) p. 68.
3. U.S. GRAIN COUNCIL, White Sorghum, the New Food Grain. All About White Sorghum (2005).
4. ICRISAT, Industrial Utilization of Sorghum. Proceedings of Symposium on the Current Status and Potential of Industrial Uses of Sorghum (1990) p.59.
5. DIREKTORAT GIZI, DEPKES RI, *Daftar Komposisi Bahan Makanan*, Penerbit Bhratara-Jakarta (1992) p. 57.
6. FAO, AGRICULTURAL DEPARTMENT, Sweet Sorghum in China, World Food Summit, 10-13 June 2002. <http://www.fao.org/ag> (2002).
7. RAJVANSHI, A.K. and NIMBKAR, N., Sweet Sorghum R & D at the Nimbkar Agricultural Research Institute (NARI), PO. Box 44, Phaltan - 415 523, Maharashtra, India, (www.nariphaltan.virtualave.net/sorghum.htm) (2005).
8. SORGHAL-BIOBASE, Agronomic aspects of Sweet Sorghum and its utilization as biofuels in Wallonia (Belgium), European Energy Crops InterNetwork (Doc. B10092) (1997).
9. YUDIARTO, M.A., Pemanfaatan sorgum sebagai bahan baku bioetanol, Makalah dalam Fokus Grup Diskusi "Prospek Sorgum untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi", MENRISTEK - BATAN, Serpong, 5 Sept. 2006 (2006).
10. TRIKOESOEMANINGTYAS dan SUWARTO, Potensi pengembangan sorgum di lahan marginal, Makalah dalam Fokus Grup Diskusi "Prospek Sorgum untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi", MENRISTEK - BATAN, Serpong, 5 Sept. 2006 (2006).
11. SOERANTO, H., NAKANISHI, T.M. dan RAZZAK, T.M., Mutation breeding in sorghum in Indonesia, Radioisotope Journal, Vol. 50, No. 5. The Japan Radioisotope Association (2001) p.169-175.
12. SOERANTO, H., SIHONO dan PARNO, Perbaikan genetik sorgum melalui program pemuliaan tanaman, Makalah dalam Fokus Grup Diskusi "Prospek Sorgum untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi", MENRISTEK-BATAN, Serpong, 5 Sept. 2006 (2006).