

Jagung Hibrida Genjah: Prospek Pengembangan Menghadapi Perubahan Iklim

Muhammad Azrai

Balai Penelitian Tanaman Serealia
Jl. Dr. Ratulangi No. 274, Maros, Sulawesi Selatan
Email: azraimuh@yahoo.com

Naskah diterima 2 September 2013 dan disetujui diterbitkan 18 November 2013

ABSTRACT

Early Maturing Hybrid Maize: Its Prospect to Anticipate Climate Changes. Global climate changes threaten the sustainability of maize production and maize consumption. Early maturing, high yielding hybrid maize varieties could be used as an adaptive measure to the climate changes. The national breeding program had released two hybrid varieties, Bima 7 and Bima 8, with yield potential of more than 10 t/ha and matures in 90 days after planting. The breeding research at ICERI is supported by the molecular techniques. Using the SSR markers showed that 24 combinations of drought tolerant inbred lines and 15 combinations of acid-tolerant inbred lines produced high level of heterosis (>75%). These inbred line combinations could be potentially developed into superior hybrids with early maturity. Three ICERI elite inbred lines of yellow grain color and tolerant to downy mildew had been top crossed by using 41 inbred lines of white grain color, super-early maturing, tolerant to drought and high temperature, obtained from CIMMYT-Kenya outreach program. This activity is part of the joint research between CIMMYT and some maize-producing countries in Asia to develop super early maturing hybrid maize, tolerant to drought. By utilizing molecular marker techniques as a tool for selection, it is expected that within the next 3-4 years, this research collaboration could result an early maturing maize tolerant to drought, high temperature and downy mildew disease. Thus, breeding research to develop early maturing hybrid maize could be the solution to anticipate the climate changes.

Keywords: Maize hybrid, early maturity, adaptive, climate changes.

ABSTRAK

Perubahan iklim global merupakan salah satu ancaman keberlanjutan produksi jagung nasional. Sebagai langkahantisipasi diperlukan varietas jagung hibrida unggul umur genjah adaptif pada kondisi perubahan iklim tersebut sangat diperlukan. Dari hasil pemuliaan, telah dilepas jagung hibrida varietas Bima 7 dan Bima 8 dengan potensi hasil masing-masing 12,1 t/ha dan 11,7 t/ha pipilan kering dengan umur panen <90 hari. Kegiatan penelitian terus berlanjut untuk menghasilkan jagung hibrida yang lebih unggul. Hasil penelitian dengan marka SSR telah teridentifikasi 24 pasang galur toleran kekeringan dan 15 pasang galur toleran lahan masam dengan tingkat heterosis tinggi (> 75%). Pasangan galur-galur tersebut berpotensi menjadi varietas hibrida unggul baru berumur genjah. Selain itu, terdapat tiga galur elit berwarna kuning asal Balitsereal tahan penyakit bulai yaitu Nei9008, G180, dan Mr14, disilangkan dengan 41 galur jagung warna putih umur super genjah, toleran kekeringan dan suhu tinggi asal CIMMYT-Kenya. Kegiatan ini merupakan bagian jalinan kerja sama perakitan jagung hibrida super genjah toleran kekeringan antara CIMMYT dengan beberapa negara penghasil jagung di Asia, yaitu Indonesia, Thailand, India, Filipina, Vietnam dan China. Dengan memanfaatkan teknik marka molekuler sebagai alat bantu seleksi, diharapkan dalam waktu 3-4 tahun ke depan dapat dihasilkan jagung super genjah toleran kekeringan, suhu tinggi, dan tahan penyakit bulai. Dengan demikian, kegiatan penelitian jagung hibrida ultra genjah, super genjah, dan genjah merupakan salah satu solusi untuk mempertahankan swasembada jagung.

Kata kunci: Jagung hibrida, umur genjah, adaptif, perubahan iklim.

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas pangan penting mengingat permintaan yang terus meningkat, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Penyusutan lahan optimal menjadi kendala dalam pengadaan jagung. Selain sebagai komoditas pangan utama, jagung juga sebagai pensuplai bahan baku energi nabati. Hal tersebut tercermin dari masih tingginya permintaan jagung dari beberapa negara importir seperti India dan China. Amerika Serikat, dan Australia, sebagai produsen jagung terbesar dunia, saat ini tidak mampu memenuhi kebutuhan jagung dalam negeri mereka (Prayitno 2009, Haryono 2012).

Di Indonesia, jagung merupakan salah satu tanaman sereal yang strategis, permintaannya meningkat dari tahun ke tahun, peluang ekspor pun semakin terbuka mengingat negara penghasil jagung seperti Amerika, Argentina, dan China membatasi eksportnya akibat kebutuhan jagung mereka terus meningkat, di antaranya untuk industri bioetanol. Di Indonesia, jagung merupakan sumber bahan baku utama industri pakan unggas ($\pm 50\%$), hijauan pakan yang berkualitas (80-100 t/ha), pangan pokok bagi sebagian masyarakat di Kawasan Timur Indonesia, dan sebagai penyumbang terbesar kedua setelah padi dalam pendapatan domestik bruto. Oleh karena itu, peningkatan produksi jagung di dalam negeri perlu terus diupayakan.

Dalam upaya peningkatan produksi jagung, pemerintah telah mencanangkan program swasembada jagung pada tahun 2007. Untuk mempercepat program tersebut, pemerintah memberikan insentif kepada petani dalam bentuk subsidi pupuk, benih, dan kebijakan fiskal (Wikrama 2009). Kebijakan lain yang diperlukan dalam pengembangan jagung adalah kebijakan insentif investasi, kelembagaan keuangan dan permodalan, teknologi yang siap diterapkan di lapang, peningkatan kualitas sumber daya manusia, kelembagaan agribisnis, dukungan pemasaran, peraturan, dan perundangan (Djoko *et al.* 2005).

Program swasembada jagung yang dicanangkan pada tahun 2007 cukup berhasil meningkatkan produksi jagung dalam negeri. Hal ini dapat dilihat dari perkembangan produksi pada tahun 2006 (11,61 juta ton) yang sempat turun 7,3% dibanding tahun 2005 (12,52 juta ton). Namun pada tahun 2007, produksi jagung kembali meningkat 7,2% menjadi 12,45 juta ton. Meskipun produksi jagung nasional meningkat pada tahun 2007, namun target produksi belum tercapai sebesar 15,9-16,5 juta ton. Pada saat produksi menurun, kebutuhan jagung pada tahun 2006 justru meningkat, begitu juga pada tahun 2007. Rata-rata kenaikan kebutuhan jagung dalam periode 2005-2007 adalah 1,3%. Produksi jagung terus meningkat menjadi 16,3 juta ton pada tahun 2008, 17,6 juta ton pada tahun

2009, dan 18,3 juta ton pada tahun 2010, namun menurun pada tahun 2011 menjadi 17,4 juta ton (Badan Pusat Statistik 2012).

Permintaan jagung dari tahun ke tahun semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan bahan baku industri pangan, pakan, dan bahan bakar nabati sebagai bahan bakar terbarukan yang merupakan energi alternatif. Situasi pangan dunia saat ini tampaknya menuju krisis akibat pasokan pangan ke pasar dunia cenderung berkurang. Hal ini merupakan salah satu faktor pendorong untuk memacu produksi jagung di dalam negeri.

Pertumbuhan pembangunan yang pesat di India dan China yang termasuk dalam empat besar negara berpenduduk terbesar di dunia, serta dampak pemanasan global turut berpengaruh terhadap penyediaan pangan. Kenaikan harga bahan bakar minyak mendorong peralihan produk biji-bijian untuk bahan bakar nabati yang mengakibatkan semakin berkurangnya stok biji-bijian dunia, terutama jagung. Kebutuhan yang semakin meningkat ini perlu diantisipasi dengan meningkatkan produksi jagung dalam negeri, karena pemenuhan kebutuhan melalui impor akan menghadapi kendala, sebab produsen jagung dunia seperti Amerika dan China tidak lagi mengeksport jagung untuk memenuhi kebutuhan domestik mereka.

Kendala utama peningkatan produksi jagung adalah konversi lahan subur untuk kepentingan nonpertanian yang terus berlangsung, seperti perumahan, industri, bisnis dan infrastruktur. Konsekuensinya adalah kebutuhan lahan untuk pertanian hanya dapat dipenuhi melalui pemanfaatan lahan-lahan suboptimal di luar Jawa yang pada umumnya miskin hara dan sering dilanda kekeringan. Selain itu, perubahan iklim global (*climate change*) juga merupakan salah satu ancaman terhadap kelangsungan produksi jagung. Perubahan iklim akan berdampak terhadap peningkatan suhu (*global warming*) yang diikuti oleh banjir dan kemarau yang ekstrem. Perubahan lainnya yang akan berpengaruh terhadap kegiatan budi daya pertanian adalah pergeseran distribusi hujan yang semakin sulit diprediksi, sehingga penentuan waktu tanam sulit dilakukan dan risiko gagal panen semakin besar (Balitbang Pertanian 2011, Adger *et al.* 2005).

Kendala pengembangan jagung ke depan sebagaimana diuraikan sebelumnya merupakan tantangan bagi peneliti dalam menghasilkan inovasi teknologi baru berupa varietas unggul yang mampu beradaptasi dengan perubahan iklim. Varietas unggul baru yang berpeluang besar untuk mengantisipasi perubahan iklim adalah jagung hibrida umur genjah yang berpotensi hasil tinggi. Tulisan ini membahas status penelitian jagung umur genjah dalam menghadapi perubahan iklim global.

JAGUNG HIBRIDA UMUR GENJAH

Klasifikasi jagung menurut umur pada garis besarnya terbagi atas dua kelompok yaitu jagung umur genjah yang dapat dipanen pada umur <95 hari setelah tanam (HST) dan jagung umur dalam yang dapat dipanen pada umur >95 HST. Namun demikian, sebagian ahli jagung membagi tiga kelompok yaitu:

1. Berumur pendek (genjah): 75-95 hari, contoh varietas Genjah Warangan, Genjah Kertas, Abimanyu, Metro, Gumarang, dan Arjuna.
2. Berumur sedang (tengahan): 95-120 hari, contoh varietas Lamuru, Bisma, Sukmaraga, dan hampir semua varietas jagung hibrida yang saat ini dikomersialkan di Indonesia, di antaranya varietas Pioneer, Bima, dan Makmur.
3. Berumur panjang: lebih dari 120 hari, contoh varietas Kania Putih, Bastar, Kuning, dan Harapan.

Pengelompokan umur jagung tersebut masih terlalu global karena belum jelas kriteria agroekosistemnya, sedangkan tanaman jagung dapat tumbuh dengan baik dan berproduksi pada lingkungan tropis dan subtropis. Pada dataran rendah, umur jagung berkisar antara 3-4 bulan, tetapi di dataran tinggi di atas 1.000 m dpl berumur 4-5 bulan. Umur panen jagung juga dipengaruhi oleh suhu, setiap kenaikan tinggi tempat 50 m dari permukaan laut, umur panen jagung akan mundur satu hari (Hyene 1987, Irianto *et al.* 2000).

Mengingat perkembangan penelitian di bidang pemuliaan dan bioteknologi jagung hibrida yang semakin maju maka kriteria pengelompokan jagung berdasarkan umur di Indonesia yang beriklim tropis perlu ditinjau kembali. Pada ketinggian <600 m dpl tanaman jagung umumnya dibudidayakan sebagai berikut:

1. Jagung berumur ultra genjah yaitu jagung yang dapat dipanen pada umur <70 HST, contoh varietas genjah Ciamis.
2. Jagung berumur super genjah yaitu jagung yang dapat dipanen pada umur 70-80 HST, contoh varietas genjah Madura, genjah Motoro dan beberapa varietas lokal lainnya.
3. Jagung berumur genjah yaitu jagung yang dapat dipanen pada umur 81-90 HST, contoh varietas Gumarang, Arjuna, hibrida Makmur 4, dan AS1.
4. Jagung berumur sedang yaitu jagung yang dapat dipanen pada umur 91-110 HST, contoh varietas hibrida Bisi 2, Makmur 1, AS3, B88, dan P4.
5. Jagung berumur dalam yaitu jagung yang dapat dipanen pada umur >110 HST, contoh varietas Kania Putih, Bastar, Kuning, Tuxpenoxequia, dan Harapan.

Hasil penelitian Coulter dan Van Roekel (2009) tentang hubungan antara umur dan hasil panen beberapa varietas jagung menunjukkan bahwa pada umumnya varietas jagung umur sedang cenderung memberikan hasil panen yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas jagung umur genjah dan umur dalam. Namun tidak semua varietas unggul umur genjah hasilnya juga lebih rendah dari varietas umur sedang dan umur dalam, tetapi beberapa di antara jagung umur genjah hasilnya lebih tinggi.

Tanaman jagung berumur genjah sangat diperlukan petani terutama pada lahan tegal yang sering mengalami kekeringan pada fase pengisian biji. Dalam keadaan kekeringan akan menurunkan hasil biji, berat tongkol, memperlambat waktu berbunga dan memperbesar interval berbunga (perbedaan antara keluarnya biji jantan dan keluarnya rambut tongkol), memperpendek tanaman dan memperbesar tanaman yang mandul. Varietas unggul jagung berumur genjah diperlukan oleh banyak petani terutama untuk menyesuaikan pola tanam dan ketersediaan air. Di lahan sawah, tanaman jagung biasanya diusahakan setelah panen padi, sehingga diperlukan varietas-varietas jagung berumur genjah.

Selain itu, tanaman jagung berumur genjah juga berpotensi untuk dimanfaatkan oleh petani sebagai tanaman antar musim tanaman tembakau. Di beberapa daerah seperti di Madura, Jawa Timur, petani menanam jagung umur genjah yang ditumpangsarikan dengan kacang hijau. Di Madura, petani lebih menyukai varietas jagung dengan ukuran biji kecil dan warna biji oranye sebagai bahan pangan pokok atau diekspor untuk pakan burung. Namun demikian, varietas-varietas genjah yang ada saat ini pada umumnya berupa varietas lokal dan komposit seperti lokal Ciamis, Kodok, Pool-2, Florida plint synt yang potensi hasilnya sangat rendah sehingga perlu juga dibuat varietas hibridanya. Hal ini diperlukan karena varietas hibrida mempunyai potensi hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas lokal dan bersari bebas sebagai efek heterosis pada jagung hibrida (Sprague and Eberhart 1977, Ali *et al.* 2012). Untuk mempercepat perakitan varietas hibrida umur genjah yang toleran kekeringan dapat digunakan teknologi marka molekuler sebagai alat bantu seleksi.

PENELITIAN PENDAHULUAN

Penelitian dan perbaikan genetik jagung jagung umur genjah telah dilaporkan oleh Vasal *et al.* (1995) yang melakukan seleksi untuk umur genjah dan hasil tinggi terhadap tujuh populasi jagung selama 5-9 daur. Kemajuan seleksi sebesar 87 hingga 123 kg/ha per daur seleksi. Sebelumnya, Troyer dan Larkins (1987) juga melaporkan kemajuan seleksi jagung umur genjah selama 11 daur

terhadap 10 populasi jagung. Kemajuan seleksi rata-rata per daur sebesar 167 kg/ha hasil biji dan 0,3 hari lebih genjah umur berambut tongkol dibandingkan populasi dasar.

Di Indonesia, kegiatan pemuliaan jagung umur genjah sebenarnya telah dimulai sejak tahun 2005 yaitu sebagai salah satu subkegiatan penelitian jagung khusus. Namun demikian, kegiatan penelitian jagung umur genjah pada saat itu masih kurang mendapat perhatian dibandingkan dengan jagung khusus lainnya sehingga kurang berkembang, meskipun sebenarnya beberapa galur dan poukasi telah dihasilkan melalui kegiatan seleksi berulang dari populasi Arjuna, Gumarang, Metro, Wisanggeni dan Ciamis serta galur-galur introduksi dari CIMMYT. Volume kegiatan perakitan jagung hibrida umur genjah meningkat drastis seiring dengan perubahan kebijakan Badan Litbang Kementerian Pertanian pada pertengahan 2008 yang memprioritaskan riset jagung umur genjah, super genjah dan ultra genjah. Sejak itu, inventarisasi, identifikasi dan evaluasi daya gabung galur-galur umur genjah dilakukan secara intensif. Dari hasil uji daya gabung yang dilanjutkan dengan uji multilokasi, telah dirilis dua varietas unggul baru yaitu Bima 7 dan Bima 8. Karakteristik kedua jagung hibrida tersebut dibandingkan dengan varietas pembandingnya berdasarkan hasil uji multilokasi disajikan pada Tabel 1.

Selanjut hasil karakterisasi secara molekuler dan penyaringan galur-galur umur genjah toleran masam di laboratorium dengan menggunakan larutan hara Al^{3+} dan Haematoxylin pada awal tahun 2009, teridentifikasi sebanyak 24 pasang galur toleran kekeringan yang memiliki tingkat heterosis tinggi ($> 75\%$) berdasarkan hasil analisis DNA dengan menggunakan marka SSR dan 15 pasang galur toleran masam dengan tingkat heterositas yang juga tinggi. Galur-galur tersebut saling disilangkan kemudian dievaluasi lebih lanjut di tingkat lapangan dalam rangka perakitan jagung hibrida toleran kekeringan dan berpotensi hasil tinggi serta jagung hibrida toleran kemasaman dan berpotensi hasil tinggi.

Dari 80 hibrida hasil persilangan parsial dialil dar galur-galur umur genjah yang diuji di Muneng dan Bajeng melalui program Sinta 2009 (didanai oleh Dikti), diperoleh 20 hibrida yang memiliki hasil konsisten >8 t/ha pada perlakuan pengairan normal dan $>2,5$ t/ha pada perlakuan cekaman kekeringan. Hibrida-hibrida tersebut memiliki potensi untuk dirilis menjadi varietas unggul baru. Potensi hasil tertinggi dari hibrida terbaik diantara 80 hibrida tersebut adalah 11 t/ha pada lingkungan pengairan normal dan 6.8 t/ha pada kondisi tercekam kekeringan. Sedangkan untuk hibrida toleran kemasaman tanah, hasil rata-rata tertinggi dari pengujian di 5 lokasi (Takalar, Tanah Laut, Plman dan Banjar baru) sebesar 9,2 t/ha (Azrai *et al.* 2009).

Tabel 1. Karakteristik jagung hibrida genjah varietas Bima 7 dan Bima 8 berdasarkan hasil uji adaptasi pada MH dan MK 2009.

| Karakter | Bima 7 | Bima 8 | JJ_ 1 | JJ_ 4 | Gumarang |
|----------------------------------------|-----------|---------|----------|----------|----------|
| Potensi hasil (t/ha) | 12,1 | 11,7 | 10,1 | 8,3 | 8,6 |
| Rata-rata hasil MH (t/ha) | 9,7 | 10,3 | 8,2 | 7,0 | 7,2 |
| Rata-rata hasil MK (t/ha) | 10,2 | 9,9 | 8,0 | 6,8 | 6,8 |
| Rata-rata hasil MH/MK (t/ha) | 10,0 | 10,1 | 8,1 | 6,9 | 7,0 |
| Umur berbunga jantan (hari) | 47,6 | 47,2 | 47,5 | 44,3 | 49,6 |
| Umur berbunga betina (hari) | 49,3 | 48,8 | 49,3 | 46,3 | 51,6 |
| Umur panen (hari) | 88,6 | 88,3 | 88,7 | 85,0 | 91,1 |
| Tinggi tanaman (cm) | 189,3 | 187,1 | 181,9 | 170,5 | 196,5 |
| Tinggi letak tongkol (cm) | 90,7 | 90,3 | 84,6 | 82,0 | 101,9 |
| Penampilan tanaman (skor 1-5) | 1,5 | 1,5 | 2,0 | 2,3 | 2,2 |
| Penutupan klobot (skor 1-5) | 1,3 | 1,3 | 1,8 | 2,4 | 1,9 |
| Penampilan tongkol (skor 1-5) | 1,4 | 1,4 | 2,2 | 2,4 | 2,3 |
| Rendemen biji (%) | 0,79 | 0,78 | 0,74 | 0,74 | 0,73 |
| Bobot 1000 biji (g) | 315,6 | 316,1 | 312,7 | 303,4 | 300,1 |
| Jumlah baris biji/tongkol | 16,0 | 15,5 | 14,6 | 14,1 | 14,3 |
| Diameter tongkol | 4,8 | 4,9 | 4,8 | 4,5 | 4,9 |
| Infeksi penyakit bulai (%) | 21,1 (AT) | 7,8 (T) | 100 (SP) | 100 (SP) | 53,9(SP) |
| Penyakit karat daun (Skor 1-5) | 1,3 (T) | 1,4 (T) | 2,0 (AT) | 2,3 (AP) | 1,9 (AT) |
| Penyakit hawar daun (Skor 1-5) | 1,3 (T) | 1,4 (T) | 2,1 (AT) | 2,3 (AP) | 1,9 (AT) |
| Rata-rata hasil saat kekeringan (t/ha) | 4,9 | 4,4 | 2,9 | 1,3 | 2,5 |
| Indeks toleransi cekaman (STI) | 0,71 | 0,60 | 0,35 | 0,14 | 0,26 |
| Indeks toleransi Adaptasi (AI) | 1,91 | 1,61 | 0,95 | 0,38 | 0,69 |

T = Tahan; AT = Agak Tahan; AP = Agak Peka; P = Peka; Skor 1-5 = Skor 1 Sangat baik sampai Skor 5 sangat jelek;

Nilai STI $> 0,5$ = toleran kekeringan; STI $< 0,5$ = peka kekeringan; AI $> 1,0$ = Adaptif pada kekeringan;

AI $< 1,0$ = sensitif terdapat kekeringan

Sumber: Balitsereal (2010)

PROSPEK PENGEMBANGAN

Kunci utama untuk mendapatkan produktivitas jagung yang optimal pada wilayah pengembangan adalah tersedianya varietas unggul yang sesuai, berkualitas tinggi dalam jumlah yang cukup dan mudah diakses oleh petani serta paket teknologi budidayanya. Varietas unggul yang sesuai untuk suatu lingkungan spesifik hanya dapat diperoleh melalui proses pemuliaan. Dari proses pemuliaan yang terencana, akan diperoleh varietas unggul baru yang diinginkan. Perakitan varietas jagung hibrida umur genjah merupakan salah satu program strategis Badan Litbang Pertanian untuk mengantisipasi perubahan iklim dan pemanasan global. Sebagai unit pelaksana teknis Badan Litbang Pertanian, Balitsereal dituntut untuk dapat mewujudkan program tersebut. Hal ini penting karena pertanaman jagung di Indonesia sekitar 79% terdapat di lahan tegal dengan sifat kering masam dan 10% di lahan sawah tadah hujan yang memerlukan varietas umur genjah (<90 hari) serta toleran kekeringan. Jagung berumur genjah berpeluang dapat terhindar dari kekeringan sehingga dapat mengurangi risiko kegagalan panen (Subandi *et al.* 1988).

Jagung umur genjah prospektif dikembangkan pada lahan sawah tadah hujan setelah panen padi dengan sistem tanpa olah tanah (TOT) atau pada lahan irigasi di musim kemarau dimana air sangat terbatas dan pada areal pertanaman yang curah hujannya sangat pendek atau pola curah hujan yang tidak menentu. Hal ini didukung dari hasil penelitian pendahuluan yang menunjukkan bahwa dengan pengairan hingga 3 minggu setelah tanam, jagung hibrida umur genjah masih mampu memberikan hasil sekitar 5 t/ha (Azrai *et al.* 2009). Jagung hibrida umur genjah juga mampu meningkatkan indeks panen pada areal pertanaman tembakau karena dapat ditanam di antara musim tanam tembakau pertama dan kedua. Untuk mendukung program IP400 jagung, jagung hibrida umur genjah merupakan varietas yang paling prospektif dikembangkan.

Selain itu, jagung hibrida umur genjah juga prospektif dikembangkan di dataran menengah-tinggi, terutama yang tahan terhadap penyakit daun dataran tinggi. Jagung yang berumur lebih genjah akan lebih cepat panen sehingga sesuai dikembangkan sebagai tanaman antar musim tanam kentang atau sayuran utama di dataran tinggi. Hal ini disebabkan karena tanaman jagung dapat menjadi pemutus siklus hidup hama dan penyakit tanaman kentang dan sayuran lainnya di dataran tinggi.

Dengan terseleksi jagung umur genjah toleran masam, akan memperluas areal penanaman jagung sehingga mendukung meningkatkan program peningkatan

produksi jagung nasional. Hal ini disebabkan karena selama dasawarsa terakhir terjadi pengurangan luas lahan subur yang tidak hanya terjadi di Pulau Jawa dan Bali, tetapi juga sudah mulai merambah Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi (Gonggo *et al.* 2004). Perluasan pertanaman jagung untuk meningkatkan produksi saat ini dan di masa akan datang banyak diarahkan ke lahan kering dan masam yang tergolong marjinal dan sarat kendala, yakni toksisitas dan kekahatan unsur hara tertentu pada kering masam (Gunn *et al.* 1988, Galib dan Sumanto 2009).

Strategi penelitian jagung hibrida umur ultra, super dan genjah ke depan adalah dengan melakukan persilangan antara galur-galur elit super genjah asal Afrika yang umumnya berwarna putih dengan galur-galur elit nasional yang berwarna kuning. Untuk mempercepat kegiatan perakitan jagung tersebut diperlukan marka molekuler sebagai alat bantu dalam metode seleksi berulang (*MARS = Marker Assisted Recurrent Selection*) (Bonnett *et al.* 2005, Bernardo 2008). Pemanfaatan metode MARS dengan menggunakan marka SNP pada kegiatan pemuliaan tanaman dapat lebih efisien dan efektif dibandingkan dengan metode molekuler lainnya karena tidak memerlukan lagi pemetaan terhadap posisi gen target pada kromosom dan hanya memerlukan kegiatan evaluasi lapangan sekali saja yaitu phenotyping untuk karakter target (Brumlop and Finckh 2011, Bernardo and Yu 2007). Hal ini disebabkan karena dengan menggunakan marka SNP pada metode MARS, karakter yang diinginkan sudah teridentifikasi/terpetakan sehingga marka yang mendeteksi gen target bisa langsung digunakan pada populasi bersegregasi untuk pembentukan galur lebih lanjut (Bonnett *et al.* 2005 dan Wang *et al.* 2007).

Sehubungan dengan hal tersebut, melalui kerja sama dengan CIMMYT dan Syngenta Foundation telah dilakukan persilangan antara empat galur elit Balitsereal berwarna kuning yaitu Nei9008, G180, dan Mr14 dengan menggunakan 41 galur jagung warna putih umur super genjah dari CIMMYT Kenya sebagai bagian dari jalinan kerja sama perakitan jagung hibrida jagung super genjah toleran kekeringan antara CIMMYT dengan beberapa negara penghasil jagung di Asia, yaitu Indonesia, Thailand, India, Filipina, Vietnam, dan China. Kegiatan ini juga akan memanfaatkan teknik MARS sehingga diharapkan dalam waktu 3-4 tahun ke depan, jalinan kerja sama ini akan menghasilkan jagung ultra dan super genjah yang toleran kekeringan. Dengan demikian, kegiatan kerja sama ini merupakan salah satu solusi untuk mempertahankan swasembada dan kemandirian pangan, bahkan untuk ekspor di tengah ancaman perubahan iklim yang sedang melanda dunia.

KESIMPULAN

1. Jagung hibrida umur genjah seperti varietas Bima 7 dan Bima 8 dengan potensi hasil tinggi diharapkan menjadi salah satu alternatif pilihan petani dalam mengantisipasi dampak perubahan iklim dengan risiko kegagalan panen.
2. Varietas jagung hibrida umur genjah yang berpotensi hasil tinggi dan lebih toleran kekeringan atau kemarau akan berdampak pada peningkatan luasan dan hasil panen jagung nasional, terutama pada lahan kering masam yang pada umumnya berupa lahan marjinal.
3. Strategi jangka panjang penelitian dan pengembangan jagung umur ultra, super dan genjah disarankan mengarah kepada konversi jagung lokal atau galur-galur introduksi ke galur elit nasional melalui metode seleksi berulang menggunakan alat bantu marka molekuler dan berorientasi hibrida.
4. Kolaborasi riset jagung kawasan Asia di bawah koordinasi CIMMYT dengan memanfaatkan marka molekuler sebagai alat bantu pada metode seleksi berulang (*MARS = Marker Assisted Recurrent Selection*) diharapkan dapat mempercepat perakitan varietas jagung hibrida yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, F., I.A. Shah, H. ur Rahman, and M. Noor. 2012. Heterosis for yield and agronomic attributes in diverse maize germplasm. *AJCS* 6(3): 455-46.
- Adger, W. Neil, Nigel W. Arnella, Emma L. Tompkins. 2005. Successful Adaptation To Climate Change Across Scales. *Global Environmental Change* 15:77-86. www.Elsevier.Com/Locate/Gloenvcha
- Azrai, M., Djamaluddin, Syuryawati, I.U. Firmansyah, dan R. Efendy. 2009. Pembentukan jagung hibrida umur genjah (+ 80 hari) toleran kekeringan dan hasil tinggi (>8 t/ha). Laporan Akhir Penelitian Sinta. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Block Grand Akun 5721 TA. 53p.
- Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2010. Laporan hasil uji adaptasi/multilokasi calon varietas jagung hibrida umur genjah. 161p.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. Pedoman umum adaptasi perubahan iklim sektor pertanian.
- Badan Pusat Statistik, 2012. Data produksi tanaman pangan. Pusat Data Statistik Pertanian. Jakarta.
- Bernardo, R. and J. Yu. 2007. Prospects for genomewide selection for quantitative traits in maize. *Crop Sci.* 47:1082-1090.
- Bernardo, R. 2008. Molecular markers and selection for complex traits in plants: learning from the last 20 years. *Crop Sci.* 48:1649-1664.
- Bonnett, D.G., G.J. Rebetzke, and W. Spielmeier. 2005. Strategies for efficient implementation of molecular markers in wheat breeding. *Mol. Breed.* 15:75-85.
- Brumlop, S. and Maria R. Finckh. 2011. Applications and potentials of marker assisted selection (MAS) in plant breeding. Final report of the F+E project "Applications and Potentials of Smart Breeding". Bundesamt für Naturschutz (BfN) Federal Agency for Nature Conservation Konstantinstrasse 110, 53179 Bonn, Germany. 178p.
- Coulter, J. and R. Van Roekel. 2009. Selecting corn hybrids for grain production. University of Minnesota.
- Djoko, S.D., Subandi, K. Kariyasa, Zubachtirodin, dan S. Saenong 2005. Prospek dan arah pengembangan agribisnis jagung. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Galib, R. dan Sumanto. 2009. Peluang peningkatan produktivitas jagung dengan introduksi varietas sukmaraga di lahan kering masam Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Serealia: 39-43.
- Gunn, P.H., J.A. Beatle., R.E. Reid, and R.H.M. Vand De Graff. 1988. Australian soil and land survey handbook. Guidelines for Conducting Survey. Inkata press. Melbourne. p.249.
- Gonggo, B.M., Purwanto, B.W. Simanjuntak, dan J. Arto. 2014. Pertumbuhan dan hasil jagung pada lahan gambut dengan penerapan teknologi tampurin. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 6(1):14-21.
- Haryono. 2012. Maize for food, feed and fuel in Indonesia: challenges and opportunity. Proceeding International Maize Worksop. Ministry of Agriculture in collaboration with Provincial Government of Gorontalo. Jakarta.
- Hyene, K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia-I. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan Bogor.
- Irianto, G., Le I. Amien, dan Sumarni. 2000. Keragaman iklim sebagai peluang diversifikasi. *Sumber Lahan Indonesia dan Pengelolaannya.* Pusat Penelitian Pertanian Agroklimat: 67-95.
- Prayitno, J. 2009. Geliat jagung di tengah buruknya kondisi cuaca di AS <http://www.VIBIZnews.com>, [07 Oktober 2009].

- Sprague, G.F. and S.A. Eberhart. 1977. Corn breeding. In: Corn and Corn Improvement. G.F. Sprague (eds.). Amer. Soc. Agron. Madison. Wis.
- Subandi, I. Manwan, and A. Blumenschein. 1988. National Coordinated Research Program: Corn. Central Research Institute for Food Crops. Bogor. p.83.
- Troyer, A.F. dan J.R. Larkins. 1987. Selection for early flowering in corn: 10 late synthetics. *Crop Sci.* 25:695-697.
- Vasal, S.K., S. McLean, F.S. Vicente, and S.K. Ramanujam. 1995. Past and future uses of recurrent selection schemes. CIMMYT, Mexico. p.162.
- Wang, J., S.C. Chapman, D.G. Bonnett, G.J. Rebetzke, and J. Crouch. 2007. Application of population genetic theory and simulation models to efficiently pyramid multiple genes via marker-assisted selection. *Crop Sci.* 47:582-588.
- Wikrama, S. 2005. Mengukuhkan swasembada jagung. *Majalah Poultry Indonesia Online*. <http://www.poultryindonesia.com>, [07 Oktober 2009].