

**LAPORAN HASIL PENELITIAN
HIBAH BERSAING**



**SELEKSI MUTAN IRADIASI SINAR GAMMA
DALAM RANGKA PERAKITAN KULTIVAR UNGGUL JAGUNG
TENGGANG KEMASAMAN**

PENELITI

Ketua : Dr. Ir. Rustikawati, M.Si.
Anggota : 1. Ir. Atra Romeida, MSi.
2. Ir. Eko Suprijono, MP.

Dibiayai oleh DIPA UNIB No 0824/023-04.2.16/08/2011 Tanggal 20 Desember 2011
Dengan Surat Perjanjian No. 1714/430.10.06.01/HK/2011 Tanggal 17 Februari 2011

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
NOVEMBER 2011**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
HIBAH BERSAING

1. **Judul Usulan** : SELEKSI MUTAN IRADIASI SINAR GAMMA DALAM RANGKA PERAKITAN KULTIVAR UNGGUL JAGUNG TENGGANG KEMASAMAN

2. **Ketua Peneliti** :

- a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Rustikawati, MSi.
- b. Jenis Kelamin : P
- c. NIP : 19650508 199001 2 001
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Jabatan Struktural : -
- f. Bidang Keahlian : Pemuliaan Tanaman/ Bioteknologi
- g. Fakultas/Jurusan : Fakultas Pertanian/ Budidaya Pertanian
- h. Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu
- i. Anggota Peneliti : 2 orang


No.	Nama dan Gelar	Bidang Keahlian	Jurusan/Fakultas
1.	Ir. Atra Romeida, MSi.	Fisiologi Tanaman	Budidaya Pertanian/Faperta
2.	Ir. Eko Supriyono, MS	Ekologi Tanaman	Budidaya Pertanian/Faperta

2. **Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian**

- a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 3 (tiga) tahun
- b. Biaya yang diusulkan tahun 2011 : Rp 50 000 000,-
- c. Biaya yang disetujui tahun 2011 : Rp 50 000 000,-

Bengkulu, 14 November 2011

Mengetahui,
Fakultas Pertanian UNIB

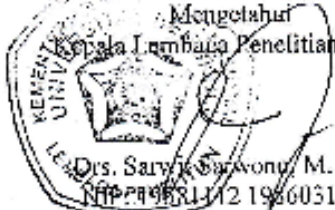


[Signature]
Prof. Dr. Yuwana, M.Sc.
NIP. 19591210 1986031 003

Ketua Peneliti

[Signature]
Dr. Ir. Rustikawati, MSi
NIP: 19650101 198903 2 002

Mengetahui
Kepala Lembaga Penelitian UNIB



[Signature]
Drs. Saryu Sarwono, M. Han
NIP. 19581112 1966031 002

RINGKASAN

Produksi jagung nasional hingga saat ini belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga Indonesia masih mengimpor jagung dalam jumlah yang cukup besar. Dalam rangka mencapai swa sembada jagung di masa mendatang, maka upaya-upaya peningkatan produktivitas dan pemanfaatan lahan-lahan marginal perlu terus digalakkan. Kondisi masam dan keracunan Al merupakan stres abiotik yang selalu dijumpai pada tanah-tanah marginal, dimana pada tanah tersebut ekstensifikasi penanaman jagung dilakukan. Tujuan jangka panjang dari rangkaian penelitian yang dilakukan adalah untuk merakit kultivar jagung unggul berdaya hasil tinggi dan toleran terhadap kemasaman secara konvensional.

Berbagai tahapan penelitian yang telah dilakukan dalam Hibah Bersaing ini dirinci dalam 3 tahun penelitian. **Tahun I (2009):** Seleksi dan pembuatan populasi mutan sampai generasi ke-4, dan optimasi metode analisis molekuler dan seleksi primer RAPD untuk tanaman jagung. **Tahun II (2010):** Seleksi dan pembuatan populasi mutan sampai generasi ke-6 dan analisis mutan S6 secara morfologi dan molekuler (RAPD), **Tahun III (2011):** Perakitan kultivar hibrida, yang meliputi kegiatan (1) uji daya gabung umum dan daya gabung khusus galur tenggang masam, (2) Perakitan hibrida produksi tinggi sekaligus tenggang masam dan (3) uji lapang hibrida. Pada akhir tahun ketiga luaran yang ditargetkan adalah hibrida harapan jagung unggul tenggang kemasaman dan produksi tinggi. Selain itu juga dihasilkan publikasi ilmiah pada jurnal nasional terakreditasi.

Hasil penelitian yang telah diperoleh dalam Hibah Bersaing ini adalah:

Tahun I (2009)

- Peneliti telah melakukan seleksi mutan generasi ke-3 dan melakukan selfing S3 diperoleh 48 genotipe hasil seleksi pedigree
- Peneliti melanjutkan selfing S4 pada tanah masam dan diperoleh 15 genotipe hasil seleksi indeks untuk dilanjutkan pada tahap berikutnya.
- Peneliti telah melakukan optimasi teknik RAPD untuk tanaman jagung. Hasil seleksi primer RAPD yang dapat mengamplifikasi DNA jagung adalah 15 primer dari 4 operon teknologis.

Tahun II

- Peneliti telah memperoleh 6 galur mutan generasi ke-5 hasil seleksi family dan selfing S4 pada tanah masam
- Peneliti telah mendapatkan 6 galur mutan S6 dan deskripsi galur S6
- Peneliti telah berhasil mendeteksi adanya mutasi DNA pada satu atau dua lokus dengan penanda molekuler RAPD

Tahun III

- Peneliti telah menguji daya gabung umum dan daya gabung khusus pasangan hibrida
- Peneliti telah melakukan uji lapang pendahuluan hibrida dan diperoleh 4 hibrida harapan produksi tinggi dan toleran kemasaman

SUMMARY

Maize national production until recently has yet to fulfill domestic needs so that Indonesia is still importing a large number of maize. To achieve self providing maize in the future, efforts to increase productivity and to use marginal land have to be enforced. Acidity and Al toxicity are abiotic stress faced on marginal land, where maize extensification takes place. The final objective of this research is to develop superior high yielding and acidity tolerance maize cultivars through conventional breeding.

Steps of the research which was and will be conducted in this 'Hibah Bersaing' program is detailed in three consecutive year research. **Year I (2009):** Selection and mutant development up to the fourth generation, and optimizing molecular analysis protocols and RAPD primer selection for maize plant. **Year II (2010):** Selection and mutant population development up to the sixth generation and to analyze mutant S6 by morphological and molecular (RAPD) traits. **Year III (2011):** Development of hybrid cultivars, including (1) General and Specific combining ability study on acidity tolerance lines, (2) Development of high yielding and acidity tolerance hybrid cultivars, and (3) field test of hybrid developed. At the end of the three year research, the outcomes targeted will be prototypes of superior maize hybrid cultivars, high yielding and acidity tolerance. Besides that will be scientific articles publish on accredited national journal.

The result obtained in this 'Hibah Bersaing' research were:

Year I (2009)

- The researchers had done selection on the third mutant generation and selfing S3, and obtained 48 genotypes of pedigree selection.
- The researchers continued the selfing S4 on acid soil and obtained 15 genotypes through index selection carried on further generation.
- The researchers had done optimizing RAPD technique protocol for maize plant. RAPD primers selection resulted in 15 primers of 4 operon technologies which could amplify maize DNA genome.

Year II (2010)

- The researchers have obtained 6 lines of the fifth mutant generation as a result of family selection and S4 selfing on acid land.
- The researchers have obtained 6 lines of S6 mutant and description of the lines.
- The researchers have detected DNA mutation at one or two loci by RAPD markers.

Year III 2011)

- The researchers had done general combining ability and specific combining ability study from hybrids
- The researchers had done preliminary field test hybrids and obtain 4 superior maize hybrid cultivars with high yielding and acidity tolerance.

PRAKATA

Penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang hanya atas berkat dan rahmat-Nya laporan akhir Penelitian Hibah Bersaing tahun ke III yang berjudul **Seleksi mutan iradiasi sinar gamma dalam rangka perakitan kultivar unggul jagung tenggang kemasaman** dapat diselesaikan.

Penelitian ini merupakan bagian dari *root map* penelitian yang bertujuan untuk merakit kultivar jagung unggul berdaya hasil tinggi dan toleran terhadap kemasaman secara konvensional. Kegiatan penelitian telah dimulai sejak tahun 2007. Penelitian yang diusulkan melalui Hibah Bersaing ini secara garis besar adalah pembentukan galur S3 sampai S6 dan perakitan hibrida dari galur S6. Pada akhir tahun ketiga ini telah diperoleh enam hibrida harapan produks tinggi dan toleran kemasaman.

Penelitian ini terselenggara berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis dan seluruh tim peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dirjen Dikti, melalui program penelitian Hibah Bersaing DIPA UNIB, yang telah memberikan pendanaan dalam penelitian ini.
2. Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.
3. Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu.
4. Laboratorium Seluler dan Molekuler Depart. Agrohort Faperta IPB.
5. Laboratorium Agronomi, Faperta Universitas Bengkulu
6. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan yang telah banyak memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Akhirnya penulis sangat berharap penelitian ini dapat selesai sampai diperoleh hibrida unggul sehingga dapat bermanfaat bagi negara, institusi, dan masyarakat petani pada umumnya.

Bengkulu, 15 November 2011

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I. PENDAHULUAN.....	68
BAB II. KAJIAN PUSTAKA.....	71
2.1. Mutasi dalam Pemuliaan Tanaman	71
2.2. Keragaman dan Seleksi Tanaman ke arah Ketenggangan terhadap Keracunan Aluminium.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Efek Iradiasi Sinar Gamma	Error! Bookmark not defined.
2.4. Analisis Keragaman Genetik dengan RAPD	Error! Bookmark not defined.
2.5. Pembentukan Hibrida.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN... Error! Bookmark not defined.	
3.1. Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB IV. METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
5.1. Seleksi lapang mutan generasi M3 ke arah ketenggangan terhadap kemasaman tanah	Error! Bookmark not defined.
5.2. Seleksi lapang mutan generasi M4 ke arah ketenggangan terhadap kemasaman tanah	28
5.3. Seleksi primer RAPD untuk tanaman jagung	37
5.4. Seleksi mutan generasi S5 hasil iradiasi sinar gamma pada tanah PMK.....	37
5.5. Karakterisasi morfologi mutan generasi S6 hasil iradiasi sinar gamma	42
5.6. Identifikasi mutan berdasarkan penanda RAPD	47
5.7. Uji daya gabung umum dan daya gabung khusus mutan S6.....	51
5.8. Uji lapang hibrida-hibrida harapan pada tanah masam	61
BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN	68
Kesimpulan	68
Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Induksi mutasi pada Sorgum dengan Sinar Gamma	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. Skema bagan alir perakitan kultivar hibrida jagung	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. Kondisi pertumbuhan tanaman S3 pada 15 HST (kiri atas) dan 50 HST saat mulai penyungkupan bunga jantan	22
Gambar 4. Visualisasi mutan jagung generasi M3 hasil iradiasi sinar gamma	27
Gambar 5. Visualisasi mutan jagung generasi M4 hasil iradiasi sinar gamma Kiri: saat tanam, Kanan: saat 6 MST.....	29
Gambar 6. Visualisasi mutan jagung generasi M4 hasil iradiasi sinar gamma saat pembungkusan bunga betina.....	33
Gambar 7. Hasil amplifikasi pada jagung galur G1 dan G7 menggunakan primer OPE-07, OPE-08 dan OPH-19.....	49
Gambar 8. Hasil amplifikasi pada jagung galur G8 dan G9 menggunakan primer OPE-07, OPE-08 dan OPH-19.....	49
Gambar 9. Kondisi pertanaman uji daya gabung pada umur 5 MST	58
Gambar 10. Tetua G8 (kiri), hibrida 8X1(tengah) dan tetua G1(kanan) pada umur 7 MST	58
Gambar 11. Hibrida G6XG1 (kiri) dan hibrida G7XG6 pada umur 7 MST	67
Gambar 12. Hibrida G8XG1 (kiri) dan hibrida pembanding Nusantara 1 pada umur 7 MST	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Sasaran, luaran dan indikator capaian kegiatan penelitian selama 3 tahun.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.	Nilai rata-rata dari beberapa parameter vegetatif dan produksi mutan M4.....	29
Tabel 3.	Nilai ragam dari beberapa parameter vegetatif dan produksi mutan M4.....	32
Tabel 4.	Nilai koefisien keragaman dari beberapa parameter vegetative dan produksi mutan M4.....	33
Tabel 5.	Urutan basa primer yang dapat mengamplifikasi DNA jagung dan jumlah pita yang dihasilkan.....	37
Tabel 6.	Rata-rata (m) dan varian (v) yang distandarisasi terhadap peubah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun dan lebar daun.....	39
Tabel 7.	Rata-rata (m) dan varian (v) yang distandarisasi terhadap panjang tongkol, panjang baris biji, diameter tongkol, jumlah baris biji dan jumlah baris per biji.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 8.	Rata-rata (m) dan varian (v) yang distandarisasi terhadap jumlah biji per tongkol, bobot biji per tongkol dan nilai indeks dari semua peubah yang diamati.....	41
Tabel 9.	Polimorfisme pola pita RAPD pada DNA mutan irradiasi sinar gamma dan tetua asal.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 10.	Rata-rata tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun dan lebar daun tetua dan persilangannya.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 11.	Daya gabung umum dan daya gabng khusus parameter vegetatif.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 12.	Rata-rata tinggi tanaman, diameter batang, umur berbunga dan jumlah daun.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Instrumen Pnelitian.....	74
Lampiran 2.	Personalia Tenaga Peneliti.....	74
Lampiran 3.	Seleksi indeks berdasarkan karakter vegetatif dan generatif.....	75

BAB I. PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas strategis yang ekonomis dan berpeluang untuk dikembangkan menjadi bahan baku produksi lain. Jagung juga termasuk sumber utama karbohidrat dan protein, setelah beras. Jagung juga merupakan salah satu bahan baku industri pakan ternak yang paling banyak dibutuhkan akhir-akhir ini. Pada tahun-tahun mendatang kebutuhan akan jagung terus meningkat sejalan dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kebutuhan pakan ternak.

Perkembangan produksi jagung di Indonesia selama lima tahun terakhir mengalami peningkatan yang cukup berarti. Produksi jagung nasional tahun 2008 sebesar 16,32 juta ton pipilan kering. Pada tahun 2009, produksi naik menjadi 17.66 juta ton (BPS, 2010). Kenaikan produksi jagung terutama disebabkan oleh kenaikan produktivitas dengan adanya perubahan varietas yang ditanam petani dari varietas lokal ke varietas komposit atau hibrida. Sayangnya Hampir semua hibrida yang ditanam petani berasal dari benih impor yang harganya mahal dan seringkali terbatas ketersediaannya.

Disamping kenaikan produktivitas, peningkatan produksi juga dapat dilakukan dengan perluasan areal tanam. Pada tahun 2005 luas areal yang ditanami jagung seluas sekitar 3,2 juta hektar. Dengan luas lahan kering yang cukup besar, maka sebenarnya Indonesia berpotensi sebagai negara produsen jagung dunia. Oleh karena itu, gerakan nasional peningkatan produksi jagung yang digelar pemerintah perlu didukung semua pihak. Indonesia segera keluar dari ketergantungan impor jagung, dan berbalik menjadi negara pengekspor jagung dunia.

Dalam rangka mencapai swa sembada jagung di masa mendatang, maka upaya-upaya peningkatan produktivitas dan pemanfaatan lahan-lahan marginal perlu terus digalakkan. Perlu terobosan untuk menciptakan hibrida baru yang berasal dari plasma nutfah yang ada sehingga petani tidak perlu mengeluarkan biaya tinggi untuk membeli benih impor. Dalam hal perluasan areal pada lahan marginal, masalah umum

yang dijumpai antara lain adalah tanah yang bereaksi masam, tingkat erosi dan pencucian hara tinggi sehingga ketersediaan unsur Ca, Mg, P, K, dan N rendah serta ketersediaan Al sangat tinggi yang cenderung bersifat racun bagi tanaman.

Upaya untuk mengatasi masalah lahan marginal dapat dilakukan dengan memperbaiki sifat fisik kimia tanah melalui pengapuran dan pemupukan P dosis tinggi serta penggunaan kultivar toleran (tenggang) masam. Kedua pendekatan tersebut telah dilakukan oleh pemerintah sejalan dengan pengembangan program transmigrasi. Namun demikian belum menunjukkan hasil yang memuaskan. Manipulasi sifat fisik kimia tanah melalui pengapuran dan pemupukan dosis tinggi adalah upaya yang sangat mahal dan bersifat sementara sehingga usaha tani menjadi tidak ekonomis dan tidak mungkin dilakukan oleh petani secara swadaya. Sedangkan upaya penggunaan kultivar toleran masam hingga saat ini masih terkendala oleh terbatasnya ketersediaan kultivar jagung unggul berdaya hasil tinggi dan toleran masam. Oleh karena itu, mengingat upaya manipulasi sifat fisik kimia tanah tidak memungkinkan dilakukan dalam skala luas, maka perakitan kultivar unggul tenggang tanah masam sangat diperlukan karena merupakan alternatif yang paling mungkin dilakukan. Kultivar jagung unggul dan tenggang kemasaman adalah kultivar jagung yang secara genetik mampu memproduksi tinggi pada lahan masam.

Varietas unggul dapat dirakit melalui mutasi induksi (fisik) untuk mendapatkan mutan yang diinginkan. Mutan yang diinginkan adalah mutan yang baru dan unggul, yang berasal dari tetua yang sudah beradaptasi dengan baik di Indonesia. Pada tanaman sorgum Induksi mutasi fisik dengan iradiasi sinar gamma telah berhasil meningkatkan keragaman genetik tanaman dengan meradiasi benih (seeds) atau embrio (plantlets).

Kegiatan penelitian Hibah Bersaing ini merupakan salah satu rangkaian kegiatan untuk mendapatkan galur unggul jagung tenggang kemasaman yang diperlukan untuk merakit kultivar unggul berdaya hasil tinggi dan tenggang terhadap kemasaman.

Kegiatan penelitian pada tanaman jagung telah banyak dilakukan peneliti. Pada penelitian sebelumnya, peneliti telah memperoleh beberapa hasil yang dapat memberi keyakinan bahwa rangkaian kegiatan dalam Hibah Bersaing ini akan dapat diselesaikan. Hasil beberapa kegiatan pendahuluan tersebut adalah:

1. Peneliti telah berhasil memperoleh dosis irradiasi sinar gamma yang menyebabkan 50% populasi mati (LD50) yang selanjutnya digunakan sebagai dosis radiasi untuk mendapatkan mutan
2. Peneliti telah berhasil melakukan mutasi pada 10 galur murni jagung dengan dosis radiasi 275 Gy
3. Peneliti telah berhasil mendapatkan mutan generasi ke-1 yang menunjukkan peningkatan keragaman genetik jagung.
4. Peneliti telah berhasil mendapatkan mutan generasi ke-2 melalui selfing (S2) yang selanjutnya akan digunakan sebagai bahan dalam penelitian Hibah Bersaing ini
5. Dalam hal analisis molekuler, peneliti telah berhasil menapatkan marker RAPD untuk ketahanan terhadap virus pada tanaman cabai

Pada **Tahun I** penelitian Hibah Bersaing (2009), peneliti telah berhasil menyelesaikan serangkaian percobaan lanjutan meliputi:

1. Peneliti telah melakukan seleksi mutan generasi ke-3 dan melakukan selfing S3 diperoleh 48 genotipe hasil seleksi pedigree
2. Peneliti melanjutkan selfing S4 pada tanah masam dan diperoleh 15 genotipe hasil seleksi indeks untuk dilanjutkan pada tahap berikutnya
3. Peneliti telah melakukan optimasi teknik RAPD untuk tanaman jagung. Hasil seleksi primer RAPD yang dapat mengamplifikasi DNA jagung adalah 15 primer dari 4 operon teknologis

Pada **Tahun II** penelitian Hibah Bersaing (2010), telah diselesaikan penelitian lanjutan meliputi:

4. Peneliti telah memperoleh 6 galur mutan generasi ke-5 hasil seleksi family dan selfing S4 pada tanah masam

5. Peneliti telah mendapatkan 6 galur mutan S6 yang telah memiliki tingkat kemurnian > 99%
6. Peneliti telah berhasil mendeteksi adanya mutasi DNA pada satu atau dua lokus dengan penanda molekuler RAPD.

Pada **Tahun III** penelitian Hibah Bersaing (2011), telah diselesaikan penelitian lanjutan meliputi:

7. Peneliti telah menguji daya gabung umm dan daya gabng khusus pasangan hibrida
8. Peneliti telah melakukan uji lapang pendahuluan hibrida dan diperoleh 4 hibrida harapan produksi tinggi dan toleran kemasaman

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Mutasi dalam Pemuliaan Tanaman

Mutasi adalah perubahan genetik baik gen tunggal, sejumlah gen ataupun susunan kromosom, dapat terjadi pada setiap bagian tanaman terutama bagian yang aktif melakukan pembelahan sel (Micke dan Donini, 1993). Secara luas mutasi dihasilkan oleh segala macam tipe perubahan genetik yang mengakibatkan perubahan penampakan fenotipe yang diturunkan, termasuk keragaman kromosom maupun mutasi gen (Ahloowalia *et al*, 2004). Mutasi juga dapat disebut sebagai perubahan materi genetik pada tingkat genom, kromosom dan DNA atau gen sehingga menyebabkan terjadinya keragaman genetik (Soeranto, 2003). Mutasi dapat terjadi secara tiba-tiba dan acak, dan merupakan dasar sebagai sumber keragaman bagi tanaman dan bersifat terwariskan (heritance). Mutasi dapat terjadi secara spontan di alam (spontaneous mutation) dan dapat terjadi melalui induksi (induced mutation) (Koonneef, 1991). Secara mendasar tidak terdapat perbedaan antara mutasi yang terjadi secara alami dan mutasi hasil induksi. Keduanya dapat menimbulkan variasi genetik untuk dijadikan dasar seleksi tanaman (Soeranto, 2003).

Mutasi induksi dapat dilakukan pada tanaman dengan perlakuan bahan mutagen tertentu terhadap organ reproduksi tanaman seperti biji, stek batang, serbuk

sari, akar rizome, kalus dan sebagainya (Soeranto, 2003). Mutagen yang sering digunakan dalam pemuliaan tanaman yaitu mutagen kimia dan mutagen fisik (Koonneef, 1991; Micke dan Donini, 1993). Frekuensi dan spektrum mutasi tergantung dari jenis mutagen dan dosis yang digunakan. Mutagen fisik yang telah luas penggunaannya adalah sinar-X dan sinar gamma, keduanya mempunyai penetrasi yang baik, bersifat sebagai radiasi pengion (ionizing radiation) (Micke dan Donini, 1993). Sedangkan mutagen kimia pada umumnya berasal dari senyawa alkyl seperti ethyl methane sulphonat (EMS), diethyl sulphate (dES), metthyl metane sulphonat (MMS), hydroxylamine, nitrous acids dan sebagainya (Soeranto, 2003).

Mutasi induksi menggunakan radiasi sinar-X dan sinar gamma paling banyak penggunaannya sebagai metode untuk mengembangkan varietas mutan. Hal ini terlihat dari 2.250 varietas mutan yang dilepas di seluruh dunia dalam kurun waktu 70 tahun terakhir (Maluszynki *et al*, 2000), 89 % dari 1.585 varietas yang dilepas sejak tahun 1985 adalah dikembangkan dari induksi mutasi secara langsung, 64 % diantaranya adalah dikembangkan dengan menggunakan sinar gamma, sedangkan penggunaan sinar-X hanya 22 %. (Ahloowalia *et al*, 2004).

Secara relatif, proses mutasi dapat menimbulkan perubahan pada sifat-sifat genetik tanaman baik kearah positif maupun negatif, dan kemungkinan mutasi yang terjadi dapat juga kembali normal (recovery). Mutasi yang terjadi ke arah sifat positif dan terwariskan ke generasi berikutnya merupakan mutasi yang dikehendaki oleh pemulia tanaman pada umumnya (Soeranto, 2003). Mutasi induksi dapat memperluas variabilitas genetik tanaman. Teknik mutasi induksi pada tanaman yang diperbanyak secara vegetatif lebih efektif karena dapat mengubah satu atau beberapa karakter tanpa mengubah karakteristik kultivar asalnya (Nagatomi, 1996).

Mutasi dapat dibedakan atas, mutasi genom, mutasi kromsوم dan mutasi gen. Mutasi genom dapat diakibatkan oleh perubahan jumlah set kromsوم baik penambahan maupun pengurangan jumlah set kromosom. Poliploidi pada tanaman mencerminkan adanya penambahan satu set kromsوم atau lebih. Perubahan jumlah kromosom dapat dibedakan menjadi euploidi dan aneuploidi (Suzuki, et al. 1993).

BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Seleksi populasi M3 dilakukan terhadap 60 tongkol yang 1241. Hasil seleksi indeks diperoleh 48 genotipe yang tenggang kemasaman.

Generasi M4 sudah semakin seragam yang diindikasikan dengan nilai varian dalam genotipe yang semakin kecil. Genotipe yang terseleksi tenggang kemasaman adalah berjumlah 15 genotipe.

Galur M5 dipilih dengan seleksi indeks. Galur dengan famili terbaik ditunjukkan pada nilai indeks terkecil adalah G1M5-12-18a-1-5, G3 M5-15-17-4-12, G6 M5-6-19-19-4, G7 M5-15-9-3-10, G8 M5-4-8-6-8, G9 M5-20-44-2-8.

Semua genotipe hasil irradiasi sinar gamma yang dianalisis memiliki polimorfisme pola pita DNA dengan tetua asalnya. Berdasarkan pola pita RAPD yang dihasilkan, polimorfisme pada mutan G1, G3 dan G6 terjadi pada 1 lokus, sedangkan G7, G8 dan G9 terjadi polimorfisme pada 2 lokus. Dengan demikian radiasi 275 Gy dapat menginduksi terjadinya mutasi pada DNA jagung yang diteliti.

Berdasarkan hasil analisis daya gabung umum terhadap parameter vegetatif, genotipe yang secara umum memiliki DGU terbaik adalah G8, sedangkan hibrida dengan daya gabung khusus terbaik diantaranya adalah G1 x G7, G8 x G7, G9 X G7, G8 x G3, G9 x G3, G9 x G6, G9 x G8, dan G3 x G6.

Saran

Agar diperoleh hibrida unggul tenggang kemasaman yang stabil perlu pengujian lapang pada skala yang lebih luas baik pada lahan Ultisol maupun Andosol.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T dan Y.E Widyastuti. 2009. Meningkatkan Produksi Jagung di Lahan Kering, Sawah dan Pasang Surut. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ahloowalia BS, Maluszynski and Nichterlein. 2004. Global impact of mutation-derived varieties. *Euphyica* 135: 187-204.
- Aisyah, S.I. Mutasi induksi fisik dan pengujian stabilitas mutan yang diprbanyak secara vegetatif pada anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.)
- Al-Safadi B and Simon PW, 1996. Gamma irradiation induced variation in carrots. *J. Amer Soc. Hort. Sci.* 121: 599-603.
- Becker, J. , P. Vos., M. Kuiper, F. Salamini, and M. Heun. 1995. Combined mapping of AFLP and RFLP markers in barley. *Mol. Gen. Genet.* 249:65-73.
- BPS. 2010. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Charbaji T, Nabulsi I. 1999. Effect of low doses of gamma irradiation on in vitro growth of grapevine. *Plant Cell, Tiss. and Org. Cult.* 57:129-132.
- Devine, T. E. 1982. Genetic Fitting of Crops to Problem Soils. In: *Breeding Plant for Less Favorable Environments*. Christiansen, M. N. and C. F. Lewis (Eds). John Wiley and Sons. New York. p:143-174.
- Fehr, W.R. 1987. *Principle of Cultivar Development. Theory and Technique.* Vol. I. MacMillan Pub. Co. New York. 536p.
- Foy, C. D, W. H. Armiger, L. W. Briggles and D. A. Reid. 1965. Differential aluminum tolerance of wheat and barley varieties in acid soils. *Agron. J.* 57: 413-417.
- Gorsline, G. W. 1968. Major gene inheritance of Sr, Ca, Mg, K, P, Zn, Cu, B, Al, Fe and Mn concentration in corn (*Zea mays* L.). *Penn. State Univ. Bull.* 746.
- Gorsline, G. W., W. I. Thomas and D. E. Baker. 1964. Inheritance of P, K, Mg, Cu, B, Zn, Mn, Al, and Fe concentration by corn (*Zea mays* L.) leaves and grain. *Crop Sci.* 4: 207-210.
- Hallauer, A. R. 1981. Selection and breeding methods, pp. 3-5. In: *Plant Breeding II*. J. F. Kennedy (Ed.). Iowa State Univ. Press.
- Herison, C., Rustikawati, Eliyanti dan Sudarsono. 2003. Penentuan protokol yang tepat untuk menyiapkan DNA genom cabai (*Capsicum* sp). *Akta Agrosia* 6(2):38-43
- Herison, C., S. Winarsih, M. Handayaningsih, dan Rustikawati. 2010. Introgression of CMV tolerance genes to hybrid parent of hot pepper employing morphological and RAPD marker to identify recurrent parent characteristics

- in BC2 population. Proceeding International Seminar on Horticulture to Support Food Security, June 22-23, 2010. Pp: A174-A180.
- Ismachin, M. 1988. Pemuliaan Tanaman dengan Mutasi Buatan. Jakarta :Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi. Badan Tenaga Atom Nasional.
- Klein-Lankhorst, R.M., A. Vermunt, R. Weide, T. Liharska and P. Zabel. 1991. Isolation of molecular markers for tomato (*L. esculentum*) using random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Theor Appl Genet.* 83:108-114.
- Koornneef, M. 1991. Variation and mutan selection in plant cell and tissue culture. in *Biotechnological Innovations. Di dalam: Crop Improvement. Open Universteit Nederland and Thames Polytechnic United Kingdom.* Hlm 99-115.
- Kuksoca B. V., Piven M, Nicolai and Gleba Yu Yuri. 1997. Somaclonal Variation and In vitro Induced mutagenesis in Grapevine. *Plant Cell Tiss. and Org. Cult.* 49:17-27.
- Liu, Z. and G.R. Furnier. 1993. Comparison of allozyme, RFLP and RAPD markers for revealing genetic variation within and beetwen Trembling Aspen and Bigtooth Aspen. *Theor. Appl. Genet.* 87: 97-105.
- Lutz, J. A., J. R. G. W. Hawkins and C. F. Genter. 1971. Differential response of corn inbred and single crosses to certain properties of an acid soil. *Agron. J.* 63: 803-805.
- Malszynski MK, Nichterlein L, Van Zanten, Ahloowalia BS. 2000. Officially released mutant varieties – the FAO/IAEA database. *Mut Breed Rev* 12: 1-84.
- Mansfield, D.C., A.F. Brown, D.K. Green, A.D. Carothers, S.W. Morris, H.J. Evans, and A.F. Wright. 1994. Automation of genetic linkage analysis using flourescent microsatelite markers. *Genomics* 24:225-233.
- Mariska, Hobir, Gati E, Seswita. 1996. Peningkatan Keragaman genetik tanaman nilam melalui kultur kalus dan radiasi. *Pertemuan aplikasi isotop dan radiasi. Badan Tenaga Atom Nasional, Jakarta 9 – 10 Januari 1996, 17 hlm.*
- Meksem, K., D. Leister, J. Peleman, M. Zabeau, F. Salamini, and C. Gebhardt. 1995. A high resolution map of the vicinity of the R1 locus on chromosome V of potato based on RFLP and AFLP markers. *Mol. Gen. Genet.* 249:74-81.
- Micke A and Donini B. 1993. Induced mutation. Di dalam : Hayward MD, Bosemark NO, Romagosa I, editor. *Plant Breeding Principles and prospects.* Chapman & Hall. Hlm 52-77.
- Milligan, B.G. 1992. Plant DNA isolation. pp59-88. *In* A.R. Hoelzel (Ed). *Molecular Genetic Analysis of Populations. A Practical Approach.* Oxford Univ. Press. New York.
- Nagatomi S. 1996. Resent Progress on Crop Mutation Breeding in Japan. *Prosiding of Plant Mutation Breeding Seminars.* Beijing: Cina Agric. Sci. Press. 29-37.

- Powell, W., M. Morgante, C. Andre, M. Hanafey, J. Vogel, S. Tingey and A. Rafalski. 1996. The comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis. *Molecular Breeding* 2: 225-238.
- Prince J.P., F. Loaiza-Figueroa and S.D. Tanksley. 1992. Restriction fragment length polymorphism and genetic distance among Mexican accession of *Capsicum*. *Genome* 38:224-231.
- Rustikawati, C. Herison, Sudarsono, Eliyanti dan D. Suryati. 2008. Identification of DNA markers linked to CMV resistance gene(s) in hot pepper. *Akta Agrosia* 11:108-112
- Rustikawati, S.H. Sutjahjo, C. Herison, dan S.I. Aisyah. 2008. Induksi mutasi melalui iradiasi sinar gamma terhadap benih untuk meningkatkan keragaman populasi dasar jagung (*Zea mays* L.). *Akta Agrosia* 11(1):57-62
- Sambrook, J., E.F. Fritsch, and T. Maniatis. 1989. *Molecular Cloning*. 2nd Ed. Cold Spring Harbor Lab. Press. Cold Spring Harbor, New York. 489p.
- Sanghai-Maroo, M.A., K.M. Soliman, R.A. Jorgensen, and R.W. Allard. 1984. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamic. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 36:186-192.
- Schondelmaier, J., G. Steinrucken and . Jung. 1996. Integration of AFLP markers into a linkage map of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Plant Breeding* 115: 231-237.
- Singh, R.K and B.D Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analisis*. New Delhi Soeranto H. 2003. Peran iptek nuklir dalam pemuliaan tanaman untuk mendukung industri pertanian. Jakarta : Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN).
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1981. *Principles and Procedure of Statistics. A Biometrical Approach*. 2nd Ed. McGraw-Hill Intl. Book Co. London. 633p.
- Sutjahjo, S. H. 1991. Pemuliaan tanaman jagung terhadap toleransi keracunan aluminium melalui seleksi in vitro: Studi Regenerasi. Laporan Penelitian LP IPB.
- Suzuki, D.T., A.J.F. Griffiths, J.H. Miller and R.C. Lewontin. 1993. *An Intoduction to Genetic Analysis*. W.H. Freeman and Co. New York.
- Tanskey, S.D., R Bernatzky, N.L. Lapitan and J.P. Prince. 1988. Conservation of gene repertoire but not gene orde, in pepper and tomato. *Proc. Natnl. Acad. Sci. USA* 85:6419-6423

- Thomes, D. T. 1985. Cell culture, somatic embryogenesis and plant regeneration in maize, rice, sorghum and millets. In: Advances in, agricultural biotechnology cereal tissue and cell culture. S. W. J. Bright, M. G. U. Jones (Eds.). Martinus Nijhoff Publ. p: 175-203.
- Towner, P. 1991. Purification of DNA. pp47-68. In T.A. Brown (Ed). Essential Molecular Biology. A Practical Approach. Oxford Univ. Press. New York.
- Van Harten A.M. 1998. Mutation Breeding. Theory and Practical Application New York. Cambridge University Press. Hlm 111–162.
- Wattimena, G. A. 1992. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Pusat antar Universitas (PAU) Bekerjasama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi IPB. 145p.
- Wechter, W.P., M.P. Whitehead, C.E. Thomas, and R.A. Dean. 1995. Identification of Randomly Amplified Polymorphic DNA marker linked to the Fom 2 Fusarium wilt resistance gene in muskmelon MR-1. The American Phytopathological Society. 1245-1249
- Williams, J.G.K., A.R. Kubelik, K.J. Livak, J.A. Rafalski, and S.V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic penandas. Nucleic Acid res. 18:7213-7218.