

LAPORAN AKHIR

**PERAKITAN VARIETAS JAGUNG HIBRIDA BERDAYA HASIL TINGGI DAN
ADAPTIF PADA LAHAN MASAM PODSOLIK MERAH KUNING DENGAN
DOSIS PEMUPUKAN YANG RENDAH (UJI DAYA HASIL
LANJUT DAN UJI MULTILOKASI)**

PROGRAM INSENTIF RISET TERAPAN-2011

RT-2011-2138

Bidang Fokus : Ketahanan Pangan

**Ir. Suprpto, M.Sc, Ph.D
Dr.Ir. M. Taufik, MS
Ir. Eko Suprijono, MP**

**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
Jl. W.R. Supratman, Bengkulu, Kode Pos 38371 A
Telepon : (0736) 20236, Faksimile : (0736) 20236
e-mail : lpunib@yahoo.com**

2011

Judul Penelitian : Perakitan Varietas Jagung Hibrida Berdayahasil Tinggi dan Adaptif Pada Lahan Masam Podsolik Merah Kuning Dengan Dosis Pemupukan yang Rendah (Uji Daya Hasil Lanjut dan Uji Multilokasi)

Fokus Bidang Penelitian : Ketahanan Pangan

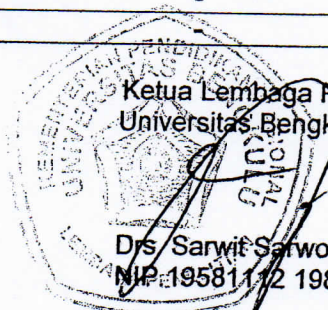
Lokasi Penelitian : 1. Desa Pulau Beringin, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah
2. Desa Margasakti, Kecamatan Padang Jaya, Kabupaten Bengkulu Utara
3. Desa Kurotidur, Kecamatan Kurotidur, Kabupaten Bengkulu Utara
4. Balai Benih Pembantu, Kelurahan Kota Medan, Kecamatan Kota Manna, Kabupaten Bengkulu Selatan
5. Desa Mojorejo, Kecamatan Sindang Kelingi, Kabupaten Rejang Lebong.
6. Desa Simpang Nangka, Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong
7. Desa D Tegalrejo, Kecamatan Tugumulyo, Kabupaten Musi Rawas
8. Desa Batuurip, Kecamatan Lubuk Linggau Utara I, Kabupaten Musi Rawas
9. Desa Padang Serai, Kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu

Penelitian tahun ke : Tiga

Keterangan Lembaga Pelaksana/Pengelola Penelitian	
A. Lembaga Pelaksana Penelitian	
Nama Koordinator/Peneliti Utama	Ir. Suprpto, M.Sc, PhD
Nama Lembaga/Institusi	Fakultas Pertanian-Universitas Bengkulu
Unit Organisasi	Program Studi Agronomi-Jurusan Budidaya Pertanian
Alamat	Jl. W.R. Supratman, Bengkulu 3837 A
Telepon/HP/Faksimile/e-mail	0736-21290/0813295748470736-21290/NDA_143F@yahoo.com
B. Lembaga lain yang terlibat (dapat lebih dari satu)	
Nama Koordinator	-
Nama Lembaga	-
Unit Organisasi	-
Alamat	-
Telepon/Faksimile/e-mail	-

Koordinator
Kegiatan

Ir. Suprpto, M.Sc, Ph.D
NIP.19580922 198503 1 001



Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Bengkulu

Drs Sarwit Sarwono, M.Hum
NIP.19581112 1986 1 002

DAFTAR ISI

	hal
HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II PERUMUSAN MASALAH	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Tahun Pertama	23
3.1.1. PengujianPotensi Genotip Jagung Pada Lahan Masam PMK Tanpa Pengapuran, Tanpa Bahan Organik Dengan Dosis Pemupukan yang Rendah	23
a. Analisis Data	28
b. Estimasi Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Kemajuan Genetik	29
c. Korelasi dan Analisis Lintasan	31
3.1.2 Pengujian di Laboratorium	33
3.1.3. Pengujian di Polibag	34
3.1.4. Persilangan	35
3.1.5. Pengujian Potensi Hibrida F ₁ dan Tetua	35
3.1.6. Heterosis dan Tindak Gen	35
3.2. Tahun Kedua	36
3.3. Tahun Ketiga	39
BAB IV RANCANGAN PENELITIAN	42
BAB V HASIL YANG DIHARAPKAN	44
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	48
BAB VII KESIMPULAN	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

	hal
Tabel 1. Analisis varians untuk RAKL suatu ciri	29
Tabel 2. Analisis varians gabungan untuk RAKL pada tiga lokasi	37
Tabel 3. Analisis varians tergabung g genotip yang diuji pada musim m dan I lokasi dengan RAKL	38
Tabel 4. Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Margasakti, Kecamatan Padang Jaya, Kabupaten Bengkulu Utara pada musim kemarau dan hujan 2011.....	48
Tabel 5. Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di Desa Margasakti, Kecamatan Padang Jaya, Kabupaten Bengkulu Utara pada musim kemarau 2011	49
Tabel 6. Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Harapan, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah pada musim kemarau dan hujan 2011.....	54
Tabel 7. Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di Desa Pulau Beringin, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah pada musim kemarau 2011	56
Tabel 8. Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Ketua, Kabupaten Musi Rawas pada musim kemarau 2011.....	59
Tabel 9. Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di di Desa Ketuan, Kabupaten Musi Rawas pada musim kemarau 2011.....	61
Tabel 10. Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang dtanam di Desa Batuurip, Kabupaten Musi Rawas pada musim kemarau 2011.	64
Tabel 11 Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di Desa Batuurip, Kabupaten Musi Rawas pada musim kemarau 2011	66
Tabel 12. Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang dtanam di Desa Mojorejo, Kabupaten Rejang Lebong pada musim kemarau 2011.	69

Tabel 13. Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di Desa Mojorejo, Kabupaten Rejang Lebong pada musim kemarau 2011	70
--	----

ABSTRAK

Di Indonesia, jagung merupakan komoditas penting setelah padi dan hingga saat ini produktivitasnya masih rendah. Peningkatan kebutuhan yang lebih tinggi daripada peningkatan produksinya menyebabkan Indonesia harus mengimpor jagung. Indonesia mempunyai lahan Podsolik Merah Kuning (Ultisol) yang sangat luas hampir mencapai 50 juta hektar yang sebagian besar terletak di luar Jawa. Namun demikian, lahan PMK merupakan lahan masam tidak subur dengan kandungan aluminium (Al) yang tinggi sehingga perluasan areal tanam jagung ke luar Jawa terkendala. Kandungan Al yang tinggi menyebabkan unsur-unsur hara di dalam tanah terutama unsur P difiksasi oleh Al sehingga unsur-unsur hara tersebut tidak tersedia dan tidak bisa dimanfaatkan oleh tanaman jagung, perakitan tanaman jagung tidak berkembang, pertumbuhan tanaman terhambat dan hasilnya rendah. Demikian juga varietas jagung hibrida yang selama ini diseleksi, dirakit dan dibudayakan di lahan subur dengan input produksi yang tinggi jika ditanam di lahan masam dengan input produksi yang rendah, jagung hibrida tidak mampu tumbuh baik dengan hasil yang rendah. Pengapuran, pemberian bahan organik dan pemupukan anorganik dosis tinggi untuk meningkatkan produktivitas jagung hibrida di lahan PMK merupakan upaya yang mahal, tidak ekonomis, bersifat sementara dan tidak ramah lingkungan. Harga benih jagung hibrida yang mahal diantaranya disebabkan benih jagung hibrida masih dirakit oleh perusahaan-perusahaan multinasional sehingga Indonesia masuk dalam perangkap kebutuhan benih (*seed trap*). Ketersediaan kapur di luar Jawa sulit didapatkan, jikapun ada dengan harga yang mahal. Demikian juga pengapuran hanya menetralkan lapisan atas tanah saja, mudah terbawa air sehingga pengapuran bukan merupakan upaya yang tepat, secara teknis dan ekonomis sulit dilakukan petani. Pemberian bahan organik yang mengandung asam-asam organik merupakan salah satu solusi untuk mengurangi keracunan Al di lahan masam PMK. Bahan organik juga membantu memperbaiki struktur tanah, menyediakan unsur hara dan membantu ketersediaan air bagi tanaman jagung. Namun demikian, penyediaan bahan organik untuk lahan penanaman yang luas secara teknis sulit dilakukan. Ketersediaan pupuk anorganik juga merupakan satu masalah mendasar yang dihadapi petani akhir-akhir ini. Ketersediaannya yang terbatas menyebabkan harganya mahal dan petani sulit mendapatkannya sehingga petani tidak mampu melakukan pemupukan sesuai rekomendasi. Oleh sebab itu perakitan varietas jagung hibrida yang adaptif di lahan masam dan berdaya hasil tinggi pada kondisi tanpa pengapuran, tanpa bahan organik dengan dosis pemupukan anorganik yang rendah merupakan upaya yang efektif. Penelitian tahap pertama, telah dilakukan pengujian ketahanan berbagai genotip jagung terhadap keracunan Al di laboratorium menggunakan metode Polle *et al.* (1978). Pengujian ketahanan genotip terhadap keracunan Al di polibag dan lapangan telah dilakukan masing-masing menggunakan

rancangan acak lengkap dan rancangan acak kelompok lengkap tiga ulangan. Pada tahap kedua telah dilakukan penyilangan biparental antar genotip yang terdiri dari inbrida, varietas hibrida komersial, varietas unggul bersari bebas dan varietas lokal terseleksi. Hibrida-hibrida yang dihasilkan telah diuji daya hasil dan adaptasinya di lahan masam PMK. Berdasarkan analisis laboratorium, Prima-1, DK3, Srikandi Kuning, BBB-1-2, BBB-1-1, BBB-1-3 dan BCK-1-4T3 merupakan genotip-genotip yang tahan terhadap keracunan Al dan dapat digunakan sebagai tetua untuk merakit varietas jagung hibrida yang tahan terhadap keracunan Al. Pada percobaan di polibag, Prima-1, DK-3, BBB-1-2, BBB-1-3 dan BCK-1-4T3 menunjukkan bobot biji per tanaman yang paling tinggi. Genotip Prima-1, DK-3, BBB-1-1 dan BCK-1-4T3 menunjukkan pertumbuhan dan bobot biji per tanaman yang paling tinggi pada penelitian di lapangan. Genotip Prima-1, Bisi-12, BBB-1-2, BBB-1-1 dan BBB-1-5 menunjukkan indeks seleksi yang tinggi, merupakan sumber tetua yang baik untuk persilangan. Estimasi parameter genetika seperti keragaman genetik, heritabilitas, korelasi dan analisis lintasan digunakan sebagai dasar pengembangan jagung varietas hibrida. Ciri bobot biji per tanaman menunjukkan heritabilitas dalam arti luas sedang tetapi menunjukkan kemajuan genetika harapan rendah, menunjukkan terdapat peranan gen-gen non-aditif yang mengendalikan ciri-ciri tersebut. Ciri bobot biomassa dan diameter tongkol berkelobot merupakan kriteria seleksi yang paling baik untuk merakit varietas jagung hibrida di lahan masam PMK, tanpa pengapuran, tanpa bahan organik dengan dosis pemupukan anorganik yang rendah. Hibrida hasil persilangan G1xG2, G1xG3, G1 x G4, G2xG3, G2xG4, G3xG8, G5 x G8, G3 x G23, G8 x G21, G7 x G21 dan G7 x G14 menunjukkan pertumbuhan lebih baik dan bobot biji per tanaman lebih tinggi jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida hasil persilangan yang lain. Hibrida-hibrida hasil persilangan ini telah diuji melalui Uji Daya Hasil Pendahuluan (UDHP) menggunakan rancangan acak kelompok lengkap tiga ulangan. Varietas hibrida komersial Prima -1 dan DK-3 digunakan sebagai varietas pembanding. Hibrida menunjukkan bobot biji yang paling tinggi adalah hasil persilangan H3 (G1x G4) dengan hasil 5,1 t/ha jika dibandingkan dengan kedua varietas pembanding yang hanya menghasilkan 3,6 t/ha. Uji Daya Hasil Lanjut (UDHL) telah dilakukan di tiga lokasi berlahan masam di Provinsi Bengkulu pada musim kemarau menggunakan rancangan acak kelompok lengkap tiga ulangan. Dua varietas hibrida komersial Prima-1 dan DK-3 juga disertakan sebagai varietas pembanding. Pada UDHL musim kemarau, lima hibrida (H1, H2, H3, H4 dan H5) menunjukkan hasil pipilan tertinggi dan konsisten pada tiga lokasi pengujian dengan rata-rata hasil pipilan kering masing-masing 5,39; 5,67; 5,52; 4,86 dan 4,93 t/ha pada musim kemarau dan 6,03; 6,35; 6,44; 5,07 dan 5,62 t/ha pada musim hujan lebih tinggi daripada Prima-1 dan DK-3 yang hanya menghasilkan pipilan kering masing-masing 4,29 dan 4,53 t/ha pada musim kemarau, 4,47 dan 4,85 t/ha pada musim hujan. Pada kondisi air yang cukup kelima hibrida tersebut mampu menghasilkan pipilan kering masing-masing 6,30; 6,35; 5,82; 5,46 dan 5,54 t/ha. Tidak terdapat interaksi antara genotip, lokasi dan musim pada ciri-ciri yang dikaji, sehingga dapat dilakukan uji multilokasi.

Kata Kunci : *jagung hibrida, lahan masam PMK, pemupukan dosis rendah*

ABSTRACT

In Indonesia, corn is the most important commodity following rice and up to now its productivity is still low. Indonesia must import a large scale of seed corns due to higher needs more than its production. Indonesia has wide land of acidic soil Red-yellowish Podzol (Ultisol) approximately 50 million hectares where most of them are in the outer of Java Island. Extensification program in the outer of Java Land will be limited due to this unfertile land with higher aluminium (Al) content. The high Al content decreased nutrient elements in the soil especially P to which will be fixed by Al. Therefore, these nutrient elements would not be available and could not be used by corn plant, corn roots could not well develop, corn plants would be stunted and resulting in low yield. Moreover, the existing and commercial corn varieties were improved and planted in the fertile land with higher production input. This kind of varieties would not grow well and showing lower yield. Liming, organic matter application and higher dose of anorganic fertilizers are expensive, economically is not feasible, temporary solution and environmentally safe. The expensive price of these hybrid corns was due to those of were improved by multinational companies. Therefore, Indonesia was in the seed trap condition. The availability of lime in the outer of Java Island was very limited and expensive, liming will be effective and only neutralize topsoil, easily be eroded by water, so liming is not the suitable ways, technically and economically are difficult to be applied by farmers. Organic matter application which contained organic acids is one of solution to reduce Al saturation in acidic soil. Organic matter application would help to improve soil structure, availability of nutrient elements and water for corn plants. However, availability of this organic matter for wide planting area is technically difficult to be realized. The availability of anorganic fertilizer was also recently becoming problem for the farmers. Its limited availability will stimulate its high price and the farmers difficult to get it, so the farmers could not fertilize their corn plants as recommended. Therefore, corn variety improvement which superior and adaptable to acidic soil without liming, organic matter and using low dose of anorganic fertilizer will be effective means. The first step of this research was to test genotypic resistance to Al saturation in laboratory using Polle *et al.* (1978) method. The further step was to test these genotypes in polybag and in the field using randomized complete block design and randomized complete design with three replications. The second step was biparental crosses between these genotypes consisted of inbreed lines, existing and commercial hybrid corn varieties, open varieties and selected local corn varieties. The resulted hybrids have been tested to the yield and its adaptability to acidic soil. Based on laboratory analysis, Prima-1, DK3, Srikandi Kuning, BBB-1-2, BBB-1-1, BBB-1-3 and BCK-1-4T3 were Al resistant genotypes and to be used as parents to establish corn hybrid varieties resistant to Al saturation. In the polybag, Prima-1, DK-3, BBB-1-2, BBB-1-3 and BCK-1-4T3 showed the highest seed weight per plant. In the field, genotypes of Prima-1, DK-3, BBB-1-1 and BCK-1-4T3 showed the best growth and the highest seed weight. Genotypes of Prima-1, Bisi-12, BBB-1-2, BBB-1-1 and BBB-1-5 showed the highest selection index and could be used as good parents for crossing. Genetic parameters such as genetic variability, heritability, correlation and path analysis were used as basic information for the improvement of hybrid corn varieties. Seed yield per plant

showed moderate broadsense heritability with low genetic gain indicating the non-additive genes controlling these traits. Biomass weight and husked ear diameter were the best selection criteria to the improvement of hybrid corn varieties in acidic soil without liming, organic matter and low dose of anorganic fertilizers. The resulted hybrids of G1 x G2, G1 x G3, G1 x G4, G2xG3, G2xG4, G3 x G8, G5 x G5, G3 x G23, G8 x G21, G7 x G21 and G7 x G14 showed the best growth and the highest seed yield per plant comparing with other hybrids. Preliminary yield test using randomized complete block design with three replications was done to test these best hybrids. The existing and commercial hybrids of Prima-1 and DK-3 were used as comparable varieties. The hybrids of G1 x G4 was the best hybrids resulting 5,1 t/ha comparing with the two comparable hybrids resulting 3,6 t/ha. Advanced yield test has been conducted in three acidic soil locations on dry season in Bengkulu Province, using randomized complete block design three replications. Two commercial hybrid varieties of Prima-1 and DK-3 were included. Advanced yield trial on dry season, five hybrids (H1, H2, H3, H4 and H5) showed the highest dry seed yield and consistent in three testing locations of 5,39; 5,67; 5,52; 4,86 and 4,93 t/ha respectively in dry season and 6,03; 6,35; 6,44; 5,07 and 5,62 t/ha in wet season, were higher than Prima-1 and DK-3 with dry seed yield of 4,29 and 4,53 t/ha in respectively in dry season, 4,47 and 4,85 t/ha in wet season. In the available water condition, these five hybrids showed dry seed yield of 6,30; 6,35; 5,82; 5,46 and 5,54 t/ha. There was no interaction between genotype, location and planting season on the traits studied, so multilocation tests should be conducted.

Key words : hybrid corn, acidic soil PMK, low dosage of fertilizers

EXECUTIVE SUMMARY

Perakitan Varietas Jagung Hibrida Berdayahasil Tinggi dan Adaptif Pada Lahan Masam Podsolik Merah Kuning Dengan Dosis Pemupukan yang Rendah (Uji Daya Hasil Lanjut dan Uji Multilokasi)

**Ir. Suprpto, M.Sc, Ph.D, Dr. Ir M. Taufik, MS dan Ir. Eko Suprijono, MP
Fakultas Pertanian-Universitas Bengkulu**

Di Indonesia, jagung merupakan komoditas penting setelah padi dan hingga saat ini produktivitasnya masih rendah. Peningkatan kebutuhan yang lebih tinggi daripada peningkatan produksinya menyebabkan Indonesia harus mengimpor jagung. Indonesia mempunyai lahan Podsolik Merah Kuning (Ultisol) yang sangat luas hampir mencapai 50 juta hektar yang sebagian besar terletak di luar Jawa. Namun demikian, lahan PMK merupakan lahan masam tidak subur dengan kandungan aluminium (Al) yang tinggi sehingga perluasan areal tanam jagung ke luar Jawa terkendala. Kandungan Al yang tinggi menyebabkan unsur-unsur hara di dalam tanah terutama unsur P difiksasi oleh Al sehingga unsur-unsur hara tersebut tidak tersedia dan tidak bisa dimanfaatkan oleh tanaman jagung, perakitan tanaman jagung tidak berkembang, pertumbuhan tanaman terhambat dan hasilnya rendah. Demikian juga varietas jagung hibrida yang selama ini diseleksi, dirakit dan dibudayakan di lahan subur dengan input produksi yang tinggi jika ditanam di lahan masam dengan input produksi yang rendah, jagung hibrida tidak mampu tumbuh baik dengan hasil yang rendah. Pengapuran, pemberian bahan organik dan pemupukan anorganik dosis tinggi untuk meningkatkan produktivitas jagung hibrida di lahan PMK merupakan upaya yang mahal, tidak ekonomis, bersifat sementara dan tidak ramah lingkungan. Ketersediaan kapur di luar Jawa sulit didapatkan, jikapun ada dengan harga yang mahal. Demikian juga pengapuran hanya menetralkan lapisan atas tanah saja, mudah terbawa air sehingga pengapuran bukan merupakan upaya yang tepat, secara teknis dan ekonomis sulit dilakukan petani. Pemberian bahan organik yang mengandung asam-asam organik merupakan salah satu solusi untuk mengurangi keracunan Al di lahan masam PMK. Bahan organik juga membantu memperbaiki struktur tanah, menyediakan unsur hara dan membantu ketersediaan air bagi tanaman jagung. Namun demikian, penyediaan bahan organik untuk lahan penanaman yang luas secara teknis sulit dilakukan. Ketersediaan pupuk anorganik juga merupakan satu masalah mendasar yang dihadapi petani akhir-akhir ini. Ketersediaannya yang terbatas menyebabkan harganya mahal dan petani sulit mendapatkannya sehingga petani tidak mampu melakukan pemupukan sesuai rekomendasi. Oleh sebab itu perakitan varietas jagung hibrida yang adaptif di lahan masam dan berdaya hasil tinggi pada kondisi tanpa pengapuran, tanpa bahan organik dengan dosis pemupukan anorganik yang rendah merupakan upaya yang efektif. Penelitian tahap pertama, telah dilakukan pengujian ketahanan berbagai genotip jagung terhadap keracunan Al di laboratorium menggunakan metode Polle *et al.* (1978). Pengujian ketahanan genotip terhadap keracunan Al di polibag dan lapangan telah dilakukan masing-masing menggunakan rancangan acak lengkap dan rancangan acak kelompok lengkap tiga ulangan. Pada tahap kedua telah dilakukan penyilangan biparental antar genotip yang terdiri

dari inbrida, varietas hibrida komersial, varietas unggul bersari bebas dan varietas lokal terseleksi. Hibrida-hibrida yang dihasilkan telah diuji daya hasil dan adaptasinya di lahan masam PMK. Berdasarkan analisis laboratorium, Prima-1, DK3, Srikandi Kuning, BBB-1-2, BBB-1-1, BBB-1-3 dan BCK-1-4T3 merupakan genotip-genotip yang tahan terhadap keracunan Al dan dapat digunakan sebagai tetua untuk merakit varietas jagung hibrida yang tahan terhadap keracunan Al. Pada percobaan di polibag, Prima-1, DK-3, BBB-1-2, BBB-1-3 dan BCK-1-4T3 menunjukkan bobot biji per tanaman yang paling tinggi. Genotip Prima-1, DK-3, BBB-1-1 dan BCK-1-4T3 menunjukkan pertumbuhan dan bobot biji per tanaman yang paling tinggi pada penelitian di lapangan. Genotip Prima-1, Bisi-12, BBB-1-2, BBB-1-1 dan BBB-1-5 menunjukkan indeks seleksi yang tinggi, merupakan sumber tetua yang baik untuk persilangan. Estimasi parameter genetik seperti keragaman genetik, heritabilitas, korelasi dan analisis lintasan digunakan sebagai dasar pengembangan jagung varietas hibrida. Ciri bobot biji per tanaman menunjukkan heritabilitas dalam arti luas sedang tetapi menunjukkan kemajuan genetik harapan rendah, menunjukkan terdapat peranan gen-gen non-aditif yang mengendalikan ciri-ciri tersebut. Ciri bobot biomassa dan diameter tongkol berkelobot merupakan kriteria seleksi yang paling baik untuk merakit varietas jagung hibrida di lahan masam PMK, tanpa pengapuran, tanpa bahan organik dengan dosis pemupukan anorganik yang rendah. Hibrida hasil persilangan G1xG2, G1xG3, G1 x G4, G2xG3, G2xG4, G3xG8, G5 x G8, G3 x G23, G8 x G21, G7 x G21 dan G7 x G14 menunjukkan pertumbuhan lebih baik dan bobot biji per tanaman lebih tinggi jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida hasil persilangan yang lain. Hibrida-hibrida hasil persilangan ini telah diuji melalui Uji Daya Hasil Pendahuluan (UDHP) menggunakan rancangan acak kelompok lengkap tiga ulangan. Varietas hibrida komersial Prima -1 dan DK-3 digunakan sebagai varietas pembanding. Hibrida menunjukkan bobot biji yang paling tinggi adalah hasil persilangan H3 (G1x G4) dengan hasil 5,1 t/ha jika dibandingkan dengan kedua varietas pembanding yang hanya menghasilkan 3,6 t/ha. Uji Daya Hasil Lanjut (UDHL) telah dilakukan di tiga lokasi berlahan masam di Provinsi Bengkulu pada musim kemarau menggunakan rancangan acak kelompok lengkap tiga ulangan. Dua varietas hibrida komersial Prima-1 dan DK-3 juga disertakan sebagai varietas pembanding. Pada UDHL musim kemarau, lima hibrida (H1, H2, H3, H4 dan H5) menunjukkan hasil pipilan tertinggi dan konsisten pada tiga lokasi pengujian dengan rata-rata hasil pipilan kering masing-masing 5,39; 5,67; 5,52; 4,86 dan 4,93 t/ha pada musim kemarau dan 6,03; 6,35; 6,44; 5,07 dan 5,62 t/ha pada musim hujan lebih tinggi daripada Prima-1 dan DK-3 yang hanya menghasilkan pipilan kering masing-masing 4,29 dan 4,53 t/ha pada musim kemarau, 4,47 dan 4,85 t/ha pada musim hujan. Pada kondisi air yang cukup kelima hibrida tersebut mampu menghasilkan pipilan kering masing-masing 6,30; 6,35; 5,82; 5,46 dan 5,54 t/ha. Tidak terdapat interaksi antara genotip, lokasi dan musim pada ciri-ciri yang dikaji, sehingga dapat dilakukan uji multilokasi. Pada Uji multilokasi dilakukan pengujian sebanyak 14 hibrida, pada musim kemarau. H1, H2, H3, H8, H11, H12 dan H14 dapat dibudidayakan baik pada lahan masam marjinal (pH 4,3-4,5) dengan ketersediaan air yang cukup dengan hasil 5,9-6,57 t/ha dan lahan Alluvial yang subur (pH 5,3) input rendah dengan hasil 9,18-10,16 t/ha. Dengan demikian, keenam hibrida ini mempunyai daya adaptasi yang cukup luas.

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, jagung (*Zea mays* L.) merupakan bahan pangan penting sumber karbohidrat kedua setelah beras. Di samping itu, jagung dapat digunakan sebagai bahan makanan ternak dan bahan baku industri.

Subandi *et al.* (2005) melaporkan produktivitas jagung nasional baru mencapai 3,2 t/ha. Hasil yang rendah ini disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu teknik budidaya masih sederhana, serangan terhadap penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*), benih bermutu kurang tersedia dan penggunaan varietas lokal yang berdaya hasil rendah (Koswara, 1983). Subandi dan Manwan (1990) melaporkan hasil jagung yang rendah disebabkan sebagian petani masih menanam varietas bersari bebas yang dibudidayakan di lahan tegalan.

Permintaan jagung secara nasional meningkat lebih kurang 6,4% per tahun, sementara peningkatan produksi meningkat hanya 5,6% per tahun. Sejak tahun 2000, produksi domestik tidak dapat memenuhi permintaan yang terus meningkat sehingga impor juga semakin meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan jagung tersebut, diperlukan peningkatan produksi melalui peningkatan produktivitas tanaman dan perluasan areal tanam. Jika produksi jagung dalam negeri dapat ditingkatkan, maka import jagung dapat dikurangi, ditiadakan atau bahkan pasar jagung regional dan internasional dapat dimanfaatkan Indonesia.

Seperti halnya provinsi-provinsi lain di Indonesia, Provinsi Bengkulu juga didorong untuk dapat membantu swasembada jagung nasional. Hingga saat ini 80% petani di Provinsi Bengkulu dalam budidaya jagung telah menggunakan varietas jagung hibrida yang ada di pasaran. Namun demikian, pada kenyataannya rata-rata hasil jagung di Provinsi Bengkulu hanya mencapai 3,5 t/ha. Demikian juga produktivitas jagung secara nasional hanya mencapai 3,2 t/ha tidak sesuai dengan potensi varietas hibrida yang bisa mencapai lebih dari 10 t/ha. Produktivitas jagung yang rendah ini disebabkan dalam budidayanya petani tidak mampu menerapkan teknis budidaya untuk lahan masam. Pengapuran dengan dosis hingga mencapai 5 t/ha, pemberian bahan organik hingga 20 t/ha dan pemupukan anorganik dosis tinggi terutama pupuk fosfat

merupakan upaya yang mahal, tidak efisien dan tidak ramah lingkungan. Demikian juga varietas-varietas hibrida yang dipasarkan dan ditanam petani pada saat ini adalah varietas-varietas yang memerlukan input yang tinggi, tidak dikhususkan untuk budidaya di lahan masam PMK. Oleh karena itu, perakitan varietas jagung yang berdaya hasil tinggi, adaptif pada lahan masam dan toleran terhadap dosis pemupukan yang rendah sangat diperlukan dalam rangka mendukung tercapainya swasembada jagung secara nasional.

Lahan masam PMK merupakan salah satu jenis tanah Ultisol yang menjadi sasaran dari program perluasan areal tanam. Hal ini disebabkan jenis tanah tersebut mempunyai sebaran yang cukup luas di Indonesia. Suwardjo dan Sinukaban (1986) melaporkan bahwa luas lahan masam PMK di Indonesia meliputi 48,3 juta hektar atau 58% dari seluruh luas lahan kering Indonesia.

Menurut Foy (1983), Munir (1996), Sufardi (1997), Tirtoutomo dan Simanungkalit (1988) dan Wilkinson (1994) masalah kimia pada lahan masam PMK adalah pH tanah yang rendah (4,2-5,0); kejenuhan dan keracunan Al, Mn dan Fe; pengikatan fosfat yang tinggi oleh unsur Al, Mn dan Fe; kandungan unsur N, P, K, Ca, Mg dan Mo yang rendah; bahan organik yang sedikit dan kandungan air yang terbatas. Bangun (1991) mengemukakan bahwa sifat kimia lain yang tidak menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman pada lahan masam PMK adalah kejenuhan basa yang rendah, yaitu kurang dari 35% (Mohr *et al.*, 1972). Ardjasa (1994) mengatakan bahwa lahan masam PMK menunjukkan kemampuan pertukaran kation yang rendah, yaitu kurang dari 24 miliequivalent (me) per 100 g. Faktor penghalang yang utama bagi pertumbuhan tanaman di lahan masam PMK ialah kemasaman tanah dan keracunan aluminium (Foy, 1987; Foy, 1988; Long & Foy, 1970).

Jagung termasuk salah satu tanaman pangan yang kurang toleran pada kondisi tanah masam dan berkadar Al tinggi (Landon, 1984). Pertumbuhan jagung pada lahan masam PMK mulai terhambat pada pH kurang dari 4,8 dan batas toleransi kejenuhan Al 28% (Wade *et al.* 1988; Sri Adiningsih dan Kasno, 1999). Hasil jagung semakin berkurang seiring dengan kejenuhan Al yang meningkat apabila dibandingkan dengan hasil yang diperoleh di tanah tanpa Al

(Kasim *et al.*, 1990). Ryan *et al.* (1993) mengatakan bahwa bagian 2-3 mm dari ujung akar jagung yang meliputi tudung akar dan meristem merupakan bagian yang peka terhadap keracunan Al. Suprpto *et al.* (2008) melaporkan sebagian besar varietas hibrida, varietas bersari bebas dan inbrida kurang tahan terhadap keracunan Al, sedangkan varietas lokal yang telah lama dibudidayakan di lahan masam mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap keracunan Al.

Saat ini diperkirakan 59 % pertanaman jagung di Indonesia diusahakan pada lahan masam PMK yang sebagian besar terletak di Sumatera (Subandi, 1988). Sebagian besar varietas jagung yang tersedia baik hibrida maupun non-hibrida memiliki produktivitas rendah jika ditanam di lahan masam walaupun disertai upaya pengapuran. Pengembangan kultivar jagung dapat ditempuh melalui program pemuliaan baik untuk membentuk kultivar unggul bersari bebas non-hibrida maupun kultivar hibrida yang secara genetik mampu berproduksi tinggi terutama pada lahan masam, stabil terhadap berbagai perubahan dan tekanan lingkungan serta memenuhi kebutuhan petani (Subandi, 1988). Oleh sebab itu, pengembangan varietas jagung yang tahan di lahan masam PMK diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan produksi jagung nasional (Bahar *et al.*, 1992).

Pemuliaan tanaman jagung pada umumnya dilakukan pada lahan yang dipupuk dengan taraf optimal, baik pada fase seleksi, uji daya hasil pendahuluan, maupun uji daya hasil lanjutan. Dengan demikian, varietas jagung yang dihasilkan oleh pemulia merupakan varietas yang responsif terhadap pemupukan, sehingga apabila ditanam pada lahan yang kurang subur seperti lahan masam dan dosis pemupukan yang rendah hasilnya juga menjadi rendah dan bahkan lebih rendah daripada varietas lokal. Salah satu peluang yang dapat dilakukan adalah perakitan varietas jagung yang berpotensi tinggi di lokasi spesifik, seperti di lahan masam PMK (Sutoro *et al.*, 2006).

Salah satu karakteristik genetik yang menonjol dari varietas jagung hibrida adalah sifat tanggapnya terhadap input produksi, sehingga di Indonesia varietas hibrida sebagian besar dibudidayakan di lahan sawah dengan produktivitas dan input produksi yang tinggi. Sudaryono *et al.* (1996) mengatakan bahwa potensi

hasil varietas jagung hibrida yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas bersari bebas karena jagung hibrida dibudidayakan di lingkungan yang produktif. Namun pada kenyataannya, diperkirakan 59% pertanaman jagung di Indonesia diusahakan di lahan PMK yang tidak subur yang sebagian besar terletak di Sumatera (Subandi *et al.*, 1988). Teknologi budidaya jagung hibrida untuk lahan pertanian subur tidak selalu sesuai dan dapat diterapkan untuk lahan masam PMK yang berproduktivitas rendah karena varietas hibrida sangat peka terhadap lingkungan tumbuhnya (Sudaryono, 1995).

Kasim *et al.* (1990) melaporkan bahwa jagung yang ditanam di lahan masam dengan kejenuhan Al 64,5 dan 53,5% hasilnya berkurang masing-masing sebesar 61,8 dan 31,7%. Selanjutnya dikatakan bahwa kejenuhan Al 64,5% menyebabkan umur berbunga betina tanaman jagung lambat 15,5 hari. Budiarti (1993) melaporkan bahwa galur dan varietas Arjuna P-18, Kalingga, BC 10MS13, Pioneer 2 dan C2 yang ditanam di lahan masam Lebak (Bogor) hanya mampu menghasilkan pipilan kering masing-masing sebesar 1,19; 1,07; 1,87 dan 1,58 t/ha yang lebih rendah dibandingkan jika varietas dan galur tersebut jika ditanam di tanah latosol (Bogor) dengan hasil masing-masing 5,49; 5,32; 6,22 dan 5,39 t/ha. Di lahan masam Lebak dengan kejenuhan Al 74% terjadi penurunan hasil biji pipilan kering sebesar 79%. Di lahan masam Lebak keluarnya bunga betina dan umur biji masak masing-masing mengalami keterlambatan 6-9 hari dan 8 hari. Kasim *et al.* (1995) dalam penelitiannya di tiga daerah di Sumatera Barat berlahan masam PMK (Belilas, Sitiung, Jujuhan) dan lahan bukan masam (Pasaman, Paya Kumbuh, Rambatan) menggunakan enam genotipe jagung (Antasena, St Al2-88, St SA3-88, C88 SA3T, Kalingga dan Arjuna) mendapatkan hasil biji jagung yang berbeda. Di lahan masam PMK Belilas hasil biji jagung hanya mencapai 3,67-5,12 t/ha; 3,19-4,59 t/ha di Sitiung dan 2,37-5,01 t/ha di Jujuhan. Hasil biji jagung di lahan bukan masam Pasaman bisa mencapai 5,69-7,12 t/ha; 5,07-6,41 t/ha di Paya Kumbuh dan 4,01-7,18 t/ha di Rambatan.

Dalam penelitiannya di tanah masam (Bogor), Tampubolon (2003) mendapatkan rata-rata produktivitas jagung varietas Arjuna hanya 3,007 t/ha,

belum bisa menyamai potensi hasil yang telah dilaporkan, yaitu 5 – 6 t /ha (Subandi *et al.*, 1982). Arjuna dan Kalingga merupakan dua kultivar unggul populer dan dianggap stabil di berbagai lingkungan, namun kedua kultivar ini tidak toleran tanah masam (Subandi & Manwan, 1990). Penelitian yang dilakukan oleh Iriany *et al.* (2005) menggunakan varietas hibrida Yun You 199 (*Quality Protein Maize*) yang ditanam di lahan masam Entisol (Gowa, Sulawesi Selatan) dengan pH 5,75 menunjukkan hasil jagung hanya mencapai 0,660 t/ha dan di Muneng Jawa Timur dengan jenis tanah mediterania pH 6,75 dengan varietas yang sama menunjukkan hasil sebanyak 6,878 t/ha. Hal ini menunjukkan varietas hibrida menunjukkan hasil yang tinggi di satu kawasan yang cocok tetapi menunjukkan hasil yang rendah di kawasan lain yang berlahan masam.

Nazar (2006) melaporkan bahwa varietas hibrida Bisi-2 yang ditanam di lahan PMK hanya mampu menghasilkan 3,15 t/ha. Demikian juga ke-14 varietas hibrida lain yang diuji juga menunjukkan hasil yang rendah, yaitu 1,22- 3,06 t/ha. Sedangkan Bima-1 yang mempunyai potensi hasil sebesar 10 t/ha, ternyata di lahan masam PMK juga hanya mampu menghasilkan 2,7 t/ha. Penelitian yang dilakukan oleh Subandi *et al.* (2005) di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan dengan jenis tanah masam PMK mendapatkan hasil biji pipilan kering varietas Lamuru, Sukmaraga dan Semar-10 masing-masing 5,5; 6,1 dan 6,3 t/ha. Sedangkan varietas hibrida Bisi-2 dan varietas lokal menunjukkan hasil yang lebih rendah, yaitu masing-masing 3,9 dan 3,6 t/ha. Kasno *et al.* (2006) dalam penelitian mereka menggunakan varietas Bisma yang dipupuk 0, 20, 40, 60 dan 80 kg P/ha, hasil biji jagung pada tanah Inceptisol di Cibatok (Bogor) masing-masing 5,01; 5,84; 5,55; 6,44 dan 6,20 t/ha. Sedangkan pada tanah masam Ultisol (Jagang, Lampung Utara) hasil jagung varietas Bisma berkurang masing-masing hanya mencapai 1,44; 2,75; 2,82; 2,75 dan 2,96 t/ha. Kenyataan ini membuktikan terdapat kesenjangan hasil yang cukup tinggi antara potensi hasil dan hasil riil varietas unggul jagung bersari bebas dan hibrida yang telah dilepas. Varietas unggul jagung bersari bebas dan hibrida tidak mampu tumbuh dengan baik dan menghasilkan yang tinggi pada lahan masam PMK.

Suprpto *et al.* (2008) melaporkan delapan varietas jagung hibrida komersial, yakni NK-22, C-7, Prima-1, N-35, DK-3, P-21, P-23 dan Bisi 12 yang ditanam di lahan masam tanpa pengapuran dengan dosis pemupukan yang rendah menunjukkan pertumbuhan yang terhambat dan hasil yang rendah. Bobot biji per tanaman varietas hibrida C-7, N-35, P-21 dan P-23 hanya mencapai 2,46-5,44 g, bahkan varietas N-22 sama sekali tidak mampu membentuk tongkol dan biji. Hanya tiga varietas hibrida Bisi-12, Dk-3 dan Prima-1 yang menunjukkan bobot biji per tanaman tertinggi masing-masing 8,38; 9,77 dan 16,19 g.

Pengapuran biasanya disarankan untuk mengurangi keracunan aluminium, meningkatkan pH tanah, meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman di lahan masam PMK (Adi, 1985; Marzuki *et al.*, 1991). Namun demikian, pengapuran di lahan masam PMK lebih efektif jika dilakukan satu hingga dua musim sebelum penanaman. Hal ini menyebabkan masa untuk penanaman jagung menjadi lebih lama. Di Indonesia, suplai kapur di kawasan penanaman yang mempunyai jenis tanah PMK, terutama di luar Jawa sering tidak mencukupi sehingga harga kapur menjadi mahal. Di samping itu pengapuran hanya menetralkan tanah pada bagian atas saja, sedangkan tanah di bagian bawah masih terdapat pengaruh keracunan aluminium. Oleh karena itu, pengapuran tidak efektif untuk mengurangi keracunan aluminium dan meningkatkan hasil tanaman (Foy, 1988; Goldman *et al.*, 1989; Long & Foy, 1970; Sloane *et al.*, 1990). Manipulasi sifat fisik dan kimia tanah melalui pengapuran dan pemupukan P dosis tinggi adalah upaya yang sangat mahal dan bersifat sementara sehingga usaha tani menjadi tidak ekonomis. Salah satu cara yang paling efisien yaitu menggunakan varietas unggul yang adaptif di lahan masam (Marcia *et al.*, 2006), sedangkan penggunaan kultivar tahan masam hingga saat ini masih terkendala oleh terbatasnya ketersediaan kultivar jagung unggul berdaya hasil tinggi. Oleh karena itu perakitan kultivar unggul yang adaptif pada lahan masam sangat diperlukan dan merupakan alternatif yang paling efisien dilakukan. Kultivar jagung unggul dan tahan masam adalah

kultivar jagung yang secara genetik mampu memproduksi tinggi pada lahan masam (Sutjahjo, 2006).

Sebelum melakukan program pemuliaan tanaman untuk merakit varietas unggul baru baik varietas unggul bersari bebas maupun varietas hibrida, pemulia perlu memahami parameter-parameter genetik ciri yang akan dikembangkan terutama ciri-ciri yang berkaitan dengan hasil biji jagung. Keragaman genetik sangat penting sebagai dasar pengembangan varietas unggul baru. Keragaman yang luas sangat penting dalam seleksi karena efektifitas seleksi akan tergantung pada keragaman genetik (Hallauer & Miranda, 1989). Nawar *et al.* (1981) mendapatkan jumlah daun per tanaman menunjukkan keragaman genetik yang rendah. Moedjiono dan Mejaya (1994) melaporkan ciri panjang malai, panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol dan bobot pipilan kering menunjukkan koefisien keragaman genetik yang sempit, yaitu 1,75-15,3%. Sedangkan ciri tinggi tanaman, umur keluar rambut, umur panen, tinggi tongkol dan berat 100 biji menunjukkan koefisien keragaman genetik yang luas, yaitu 20,8-52,5%. Mejaya dan Moedjiono (1995) dalam penelitian mereka menggunakan 96 galur murni jagung melaporkan bahwa ciri tinggi tanaman, tinggi tongkol dan bobot pipilan kering memiliki keragaman genetik yang luas. Susanto *et al.* (2001) melaporkan ciri tinggi tanaman, jumlah daun, bobot biji pipilan kering, jumlah baris biji per tongkol dan berat 100 biji menunjukkan keragaman genetik yang luas. Sedangkan ciri-ciri diameter batang, diameter tongkol, jumlah kelobot, panjang tongkol menunjukkan keragaman genetik yang sempit.

Saleh *et al.* (2002) menggunakan 11 inbrida mendapatkan bahwa ciri hasil biji menunjukkan ragam genetik yang tinggi, sedangkan ciri tinggi tanaman, tinggi tongkol dan panjang tongkol menunjukkan ragam genetik sedang. Ragam genetik yang rendah ditunjukkan oleh ciri umur berbunga, umur tongkol keluar rambut, umur panen, diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per baris dan berat 100 biji. Sofi dan Rather (2003) melaporkan nilai koefisien keragaman genetik dan heritabilitas yang tinggi untuk ciri tinggi tongkol, panjang tongkol, diameter tongkol, berat 100 biji dan hasil biji.

Suprpto *et al.* (2008) dalam penelitian mereka menggunakan 25 genotip jagung melaporkan bahwa tinggi tanaman, jumlah ruas, panjang ruas, jumlah daun dan persentase kerebahan mempunyai keragaman genetik yang luas. Sedangkan ciri umur berbunga, umur tongkol keluar rambut, tinggi tongkol, bobot biomassa, berat kering akar, panjang akar, diameter tongkol berkelobot, diameter tongkol tanpa kelobot, panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per baris, diameter janggol, bobot biji per tanaman, indeks panen dan jumlah tongkol menunjukkan keragaman genetik yang sempit.

Sutoro *et al.* (2006) dalam penelitian mereka menggunakan 27 set persilangan jagung mendapatkan total ragam genetik untuk sifat bobot biji jagung berkurang dengan semakin rendahnya dosis pemupukan. Total ragam genetik pada lingkungan dengan dosis pemupukan yang rendah adalah 28,8% dan 64,3% untuk lingkungan dengan dosis pemupukan sedang dari total ragam genetik pada lingkungan dosis pemupukan yang optimum. Dengan semakin tinggi perbedaan tingkat cekaman mengakibatkan ragam genetik untuk ciri bobot biji semakin berkurang. Seleksi dalam rangka perakitan varietas unggul baru pada lingkungan dosis pemupukan rendah diharapkan dapat diperoleh kemajuan genetik yang lebih tinggi jika seleksinya dilakukan di lingkungan dengan dosis pemupukan rendah daripada lingkungan dengan dosis pemupukan tinggi. Dengan demikian, seleksi bobot biji pada lingkungan dengan dosis pemupukan tinggi tidak cocok dilakukan untuk lingkungan dengan dosis pemupukan rendah, dan sebaliknya seleksi di lingkungan dengan dosis pemupukan rendah tidak sesuai dengan lingkungan yang menggunakan dosis pemupukan tinggi. Dengan kata lain, seleksi untuk merakit varietas jagung toleran dengan dosis pemupukan yang rendah sebaiknya juga dilakukan di lingkungan yang sama, yakni lingkungan dimana dilakukan pemupukan dengan dosis yang rendah.

Untuk mengetahui pengaruh faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan dapat digunakan nilai heritabilitas (Borojevic, 1990). Di dalam program pemuliaan tanaman informasi mengenai nilai keragaman genetik dan heritabilitas berguna untuk menentukan kemajuan genetik (*genetic gain*). Program pemuliaan tanaman akan menunjukkan kemajuan genetik yang tinggi

jika ciri yang akan dikembangkan menunjukkan keragaman genetik dan heritabilitas yang tinggi. Nawar *et al.* (1981) melaporkan ciri tinggi tongkol dan panjang tongkol menunjukkan nilai heritabilitas dalam arti sempit yang tinggi. Murdaningsih (1991) dalam penelitian mereka pada tanaman jagung melaporkan tinggi tanaman dan indeks luas daun menunjukkan nilai heritabilitas 74 dan 55%, nilai duga kemajuan genetik sedang hingga cukup tinggi sebesar 7,55 dan 7,76%. Sedangkan ciri ketahanan terhadap kerebahan dan bobot biji menunjukkan nilai heritabilitas 56 dan 69% dengan nilai duga kemajuan genetik yang tinggi, yaitu 35,68 dan 24,38%. Vargas *et al.* (1994) juga mendapatkan heritabilitas yang tinggi pada ciri tinggi tanaman dan tinggi tongkol dengan kemajuan genetik masing-masing adalah 17,01-20,54% dan 10,62-16,51%. Penelitian yang dilakukan oleh Zen dan Bahar (1996) di Sumatera Barat dengan jenis tanah PMK mendapatkan ciri tinggi tanaman, umur berbunga, umur keluar rambut, umur masak dan tinggi tongkol menunjukkan heritabilitas yang tinggi. Selanjutnya dikatakan heritabilitas dan kemajuan tertinggi terdapat pada ciri umur berbunga dan paling rendah terdapat pada ciri diameter tongkol. Nasir (2003) melaporkan heritabilitas dalam arti luas sedang hingga tinggi untuk ciri-ciri hasil dan komponen hasil jagung. Beberapa ciri seperti berat biji pipilan kering per tanaman, jumlah biji per tanaman, jumlah biji per baris, jumlah baris biji per tongkol dan berat 100 biji menunjukkan heritabilitas dalam arti luas dan heritabilitas dalam arti sempit yang hampir sama.

Saleh *et al.* (2002) menggunakan 11 inbrida mendapatkan ciri panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per baris, hasil biji dan umur panen menunjukkan heritabilitas dalam arti luas yang sedang masing-masing sebesar 35,3; 32,5; 36,8; 41,4 dan 48,6%. Heritabilitas untuk ciri tinggi tanaman, tinggi tongkol dan diameter tongkol adalah agak rendah masing-masing 25,8; 33 dan 19,7%. Heritabilitas dalam arti luas yang rendah didapatkan pada ciri umur tongkol keluar rambut (11,6%) dan umur berbunga (negatif dan dianggap nol). Ciri berat 100 biji menunjukkan heritabilitas dalam arti luas yang sangat rendah.

Suprpto *et al.* (2008) melaporkan ciri tinggi tanaman dan jumlah ruas menunjukkan heritabilitas dalam arti luas yang tinggi masing-masing 51,71 dan

50%. Ciri rata-rata panjang ruas, jumlah daun, umur berbunga, tinggi tongkol, diameter tongkol tanpa kelobot, bobot biji per tanaman dan persentase kerebahan menunjukkan heritabilitas sedang (20,26-46,32%). Sedangkan ciri umur tongkol keluar rambut, bobot biomassa, berat kering akar, panjang akar, diameter tongkol berkelobot, panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per baris, diameter janggol, indeks panen dan jumlah tongkol menunjukkan heritabilitas dalam arti luas yang rendah (0,00-19,13%).

Dari penelitian-penelitian tersebut ternyata terdapat perbedaan hasil pengukuran terhadap keragaman genetik dan heritabilitas. Hal ini disebabkan penelitian-penelitian tersebut dilakukan pada berbagai jenis tanah, iklim dan genotip-genotip jagung yang digunakan. Oleh sebab itu dalam perakitan varietas jagung hibrida yang adaptif di lahan masam PMK juga perlu dilakukan pengukuran parameter-parameter genetiknya agar program pemuliaan tanaman yang akan dilakukan menjadi lebih efektif dan efisien.

Warwick *et al.* (1987) mengatakan bahwa heterosis adalah keunggulan hibrida dari satu persilangan jika dibandingkan dengan rata-rata kedua induknya. Perkataan heterosis dan hibrida vigor biasanya digunakan untuk makna yang sama (Yap *et al.*, 1990). Pengaruh heterosis pada berbagai ciri yang mempunyai nilai ekonomi tinggi telah banyak digunakan pada perakitan varietas hibrida seperti sorghum, kapas, tomat, padi dan tomat (Permadi *et al.*, 1990). Heterobeltiosis digunakan untuk menerangkan keadaan hibrida yang lebih baik jika dibandingkan dengan induk yang lebih baik (Knight, 1979).

Shull (1904 *cit* Brewbaker, 1964) mengatakan bahwa heterosis mesti berkaitan dengan peningkatan heterosigositas dan penurunan homosigositas. Warwick *et al.* (1987) mengatakan bahwa pengaruh heterosis tergantung derajat dominansi. Heterosigositas dengan kandungan alel-alel dominan dapat meningkatkan heterosis (Jain, 1982). Pengaruh akumulatif dari alel-alel dominan adalah sebagai asas untuk menjelaskan mekanisme heterosis. Pasangan alel-alel tersebut harus dalam keadaan heterosigot untuk mewujudkan heterosis. Oleh karena itu heterosis akan nampak jika kedua populasi induk mempunyai

perbedaan frekuensi gen dan terdapat pengaruh dominan (Falconer, 1989). Heterosis suatu hibrida adalah tergantung pada derajat perbedaan genetik dari induk-induknya (Mandal & Bahl, 1984). Oleh karena itu, hibrida yang lebih vigor diperoleh dari persilangan antara genotip yang jauh kaitan kekerabatannya (Knight, 1979). Wardiana *et al.* (1995) menyatakan bahwa fenomena heterosis dan heterobeltiosis disebabkan oleh gabungan alel-alel yang membawa pengaruh yang baik dari kedua induk hingga terbentuk kombinasi genotip yang unggul dalam keadaan heterosigot.

Sanghi *et al.* (1982) melaporkan heterosis untuk ciri-ciri panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris biji, hasil biji dan indeks panen masing-masing adalah 36,5; 32,5; 27,8; 33,1 dan 19,1%. Dengan menggunakan 28 entri (7 induk dan 21 hasil silangan), Mejaya (1997) mendapatkan heterobeltiosis sebesar 177% untuk ciri berat biji per tanaman dari persilangan antara galur CML 19 x CML 25 dan 113% dari persilangan antara galur GM 27 x GM 30.

Pada dasarnya terdapat dua jenis tindak gen, yaitu tindak gen aditif dan tindak gen bukan aditif (Brewbaker, 1964; Crowder, 1981; Falconer, 1989; Jain, 1982). Tindak gen aditif adalah pengaruh oleh masing-masing alel tanpa dipengaruhi oleh interaksi intra lokus (dominan) dan interaksi inter lokus (epistasis). Tindak gen bukan aditif adalah pengaruh interaksi intra lokus (dominan) dan interaksi inter lokus (epistasis) (Crowder, 1981; Jain, 1982). Pengetahuan macam tindak gen yang mengendalikan ciri hasil biji dan ciri-ciri yang lain pada jagung merupakan hal yang penting untuk merencanakan program pemuliaan tanaman yang efisien (Crowder, 1981; Jain, 1982; Rusell, 1971). Oleh karena itu tindak gen akan menentukan keberhasilan pemilihan terhadap suatu ciri (Borojevic, 1990).

Nawar *et al.* (1981) dalam penelitian mereka pada tanaman jagung melaporkan bahwa ciri tinggi tanaman, umur keluar rambut, jumlah tongkol/tanaman, diameter tongkol, panjang tongkol, tinggi tongkol dan jumlah baris biji dikendalikan oleh tindak gen-gen aditif. Ciri hasil biji per tanaman dikendalikan oleh gen-gen non-aditif. Sanghi *et al.* (1982) melaporkan ciri umur keluar rambut, umur keluar malai, umur panen, panjang tongkol, diameter

tongkol, jumlah baris biji dan hasil biji dikendalikan oleh gen-gen aditif, sedangkan ciri indeks panen dikendalikan oleh gen dominan. Qadri *et al.* (1983) mendapatkan ciri-ciri tinggi tongkol, diameter tongkol, diameter janggel dan jumlah baris biji dikendalikan oleh tindak gen-gen aditif daripada gen-gen non aditif. Mejaya (1997) dalam penelitiannya menggunakan 28 genotip jagung melaporkan bahwa ciri berat malai, jumlah cabang malai, panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol dan berat 100 biji lebih banyak dikendalikan oleh gen-gen dominan daripada gen-gen aditif. Sedangkan untuk ciri jumlah baris biji per tongkol, gen-gen aditif lebih berperanan dalam mengendalikan ciri tersebut. Untuk ciri berat biji per tanaman sepenuhnya dikendalikan oleh gen-gen dominan.

Suprpto *et al.* (2008) melaporkan ciri tinggi tanaman dan persentase kerebahan yang menunjukkan heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang tinggi mengindikasikan terdapat peranan gen aditif yang mengendalikan kedua ciri tersebut. Sedangkan untuk ciri jumlah ruas, rata-rata panjang ruas, umur berbunga, umur tongkol keluar rambut, tinggi tongkol, diameter tongkol tanpa kelobot dan bobot biji per tanaman yang menunjukkan heritabilitas sedang atau tinggi tetapi mempunyai kemajuan genetik harapan yang rendah menegaskan bahwa peranan gen-gen non-aditif yang mengendalikan ciri-ciri tersebut. Demikian juga ciri berat kering akar, panjang akar, diameter tongkol berkelobot, panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per baris, diameter janggel, indeks panen dan jumlah tongkol terdapat peranan gen-gen non-aditif yang sangat besar dalam mengendalikan ciri-ciri tersebut.

Tujuan utama bagi pemulia tanaman adalah untuk mendapatkan hasil biji yang tinggi. Pemilihan secara langsung terhadap hasil akan sulit dilakukan karena ciri hasil merupakan ciri kuantitatif, dikendalikan banyak gen dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dengan nilai heritabilitas yang rendah (Johnson, 1989).

Korelasi antara ciri-ciri yang berhubungan dengan ciri hasil sangat penting, karena ciri hasil merupakan sumbangan yang dipengaruhi ciri-ciri pertumbuhan dan komponen hasil. Ciri-ciri pertumbuhan dan komponen hasil

umumnya saling berkorelasi antara satu dengan yang lain. Menurut Singh dan Singh (1979) ciri yang berkorelasi dengan ciri hasil tersebut tidak dapat digunakan secara langsung sebagai kriteria tunggal dalam pemilihan. Hal ini disebabkan korelasi yang terjadi antara suatu ciri dengan ciri hasil mungkin merupakan pengaruh tidak langsung dari ciri-ciri yang lain. Pengaruh tidak langsung dari ciri-ciri lain tersebut mungkin memiliki peranan yang lebih besar terhadap ciri hasil.

Analisis lintasan (*path analysis*) adalah analisis yang digunakan untuk menentukan hubungan sebab dan akibat antara ciri-ciri yang berpengaruh terhadap hasil. Anggarwal dan Kang (1976) menyatakan faktor penyebab langsung dan tidak langsung dari suatu hubungan terhadap hasil. Analisis lintasan juga mengukur pengaruh langsung dari suatu variabel terhadap variabel lainnya yang berkaitan dengan pemisahan dari koefisien korelasi dalam komponen pengaruh langsung dan tidak langsung. Menurut Singh dan Chaudary (1979) apabila koefisien korelasi antara faktor penyebab dengan akibat hampir sama dengan koefisien lintasannya maka korelasi akan menunjukkan hubungan yang sebenarnya.

Pada jagung, ciri tinggi tanaman menunjukkan korelasi positif dengan ciri hasil biji (Bahar *et al.*, 1993; Johnson *et al.*, 1986; Mejaya dan Moedjiono, 1994; Pandey *et al.*, 1993, Vargas *et al.*, 1994). Sanghi *et al.* (1982) mendapatkan korelasi yang positif nyata antara ciri hasil biji dengan ciri indeks panen. Kang *et al.* (1983) melaporkan bahwa pemilihan terhadap ciri tinggi tanaman dan berat janggol meningkatkan hasil biji jagung. Ciri berat janggol dan berat kelobot berkorelasi sangat nyata sehingga dapat digunakan untuk seleksi secara simultan. Dengan memilih tongkol yang besar dan panjang, diikuti oleh janggol yang kecil diharapkan diperoleh varietas yang berpotensi hasil tinggi (Dahlan, 1988). Bahar *et al.* (1993) melaporkan terdapat pengaruh langsung ciri tinggi tanaman terhadap ciri hasil. Roesmarkam *et al.* (2006) melaporkan bahwa ciri-ciri yang berpengaruh terhadap hasil adalah tinggi tanaman, diameter tongkol, panjang tongkol dan diameter janggol. Mejaya (1997) melaporkan tidak terdapat korelasi yang nyata antara ciri ukuran malai dengan ciri jumlah biji per tongkol.

pemilihan terhadap ciri tinggi tanaman akan meningkatkan ciri panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah biji per baris, jumlah baris per tongkol, bobot 1000 biji dan hasil biji. Hal ini disebabkan ciri tinggi tanaman mempunyai korelasi positif dengan ciri-ciri tersebut. Widstorn *et al.* (1993) mendapatkan nilai korelasi yang kuat antara ciri tinggi tanaman dan tinggi tongkol dengan hasil biji.

Dalam penelitian mereka pada tanaman jagung, Kang *et al.* (1983) mendapatkan korelasi positif nyata antara ciri hasil jagung dengan ciri tinggi tanaman ($r = 0,67$) dan ciri berat tongkol ($r = 0,78$). Kedua ciri ini juga menunjukkan pengaruh langsung yang positif terhadap hasil jagung masing-masing $P = 0,20$ dan $P = 0,34$. Oleh sebab itu ciri tinggi tanaman dan berat tongkol merupakan ciri yang penting untuk meningkatkan hasil jagung. Susanto *et al.* (2001) melaporkan bahwa ciri tinggi tanaman, jumlah baris biji per tongkol dan bobot 100 biji menunjukkan pengaruh langsung relatif tinggi terhadap ciri bobot kering biji dengan masing-masing $P=0,19$, $P=0,19$ dan $P=0,21$. Ciri yang berpengaruh langsung terbesar adalah diameter batang ($P = 0,25$) dan panjang tongkol ($P = 0,25$).

Sutoro *et al.* (2006) dalam penelitian mereka menggunakan 27 set persilangan jagung mendapatkan korelasi genetik sifat bobot biji pada lingkungan dengan dosis pemupukan rendah lebih kecil daripada korelasi dalam lingkungan dengan dosis pemupukan yang tinggi. Korelasi genetik bobot biji antara lingkungan seleksi dengan dosis pemupukan yang rendah hingga optimal adalah kecil sekali ($r = -0,0235$).

Suprpto *et al.* (2008) melaporkan ciri tinggi tongkol, bobot biomassa, berat kering akar, diameter tongkol berkelobot, diameter tongkol tanpa kelobot, panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per baris, diameter janggel dan indeks panen menunjukkan korelasi positif nyata dan sangat nyata dengan ciri bobot biji per tanaman dengan nilai korelasi masing-masing $r = 0,26^*$; $r = 0,72^{**}$; $r = 0,40^{**}$; $r = 0,91^{**}$; $r = 0,90^{**}$; $r = 0,85^{**}$; $r = 0,91^{**}$; $r = 0,98^{**}$ $r = 0,89^{**}$ dan $r = 0,85^{**}$. Ciri bobot biomassa dan diameter tongkol berkelobot yang menunjukkan korelasi positif sangat nyata dengan ciri bobot biji per tanaman masing-masing $r = 0,72^{**}$ dan $r = 0,91^{**}$ juga menunjukkan pengaruh langsung

yang besar masing-masing $P_8 = 0,39$ dan $P_{11} = 0,58$. Oleh sebab itu kedua ciri ini dapat digunakan sebagai kriteria seleksi untuk merakit varietas jagung unggul.

Dalam rangka pengembangan varietas jagung hibrida, sebelum dilepas sebagai varietas baru memerlukan beberapa tahapan pengujian, yakni UDHP, UDHP dan uji multilokasi. Dalam penelitiannya menggunakan 20 jagung hibrida, yang diuji di dua lokasi di Jawa Timur, Moedjiono *et al.* (1994) melaporkan terdapat interaksi antara lokasi dan genotip yang diuji. Rata-rata hasil biji dari dua lokasi, 8 hibrida menunjukkan hasil lebih tinggi, yakni 6,89-7,41 t/ha dari varietas hibrida pembanding CP-1 yang hanya menghasilkan 6,83 t/ha. Hibrida KOSX 3503 menunjukkan hasil tertinggi (7,41 t/ha) yakni masing-masing 8,5 dan 23% lebih tinggi dibandingkan dengan CP-1 dan Rama. Dengan mempertimbangkan daya hasil dan umur panen, maka hibrida KTX 3501, KOSX 3503, Q-2 dan VN-1 yang umurnya sama dengan CP-1 namun hasilnya lebih tinggi dilakukan uji daya hasil lanjut untuk menilai daya hasil dan adaptasinya pada lahan yang lebih beragam.

Dalam penelitiannya menggunakan 22 genotip jagung berkualitas protein tinggi yang diuji di dua tipologi lahan, Sujiprihati *et al.* (2006) melaporkan interaksi genotip dan lingkungan yang sangat nyata untuk ciri tinggi tanaman, umur berbunga jantan, umur berbunga betina, skor penyakit hawar daun dan hasil biji. Interaksi nyata antara genotip dan lingkungan ditunjukkan oleh ciri tinggi tongkol, skor keragaan tanaman dan tongkol. Sedangkan interaksi genotip dan lingkungan yang tidak nyata ditunjukkan oleh ciri skor penutupan kelobot dan skor penyakit karat daun.

Pengembangan varietas jagung hibrida yang berdayahasil tinggi yang sesuai ditanam di lahan masam PMK dengan dosis pemupukan yang rendah melalui program pemuliaan tanaman memerlukan langkah-langkah seleksi yang tepat dan efisien. Langkah pertama yaitu memperbaiki suatu populasi jagung melalui pengujian ketahanannya terhadap kondisi masam tanpa pengapuran, tanpa bahan organi dengan dosis pemupukan yang rendah. Langkah berikutnya adalah melakukan persilangan terhadap genotip-genotip jagung terpilih, menguji hibridanya di berbagai lokasi berlahan masam dan musim untuk mendapatkan

varietas jagung hibrida yang berdaya hasil tinggi dan adaptif pada lahan masam. Tujuan penelitian secara rinci dijabarkan sebagai berikut :

Tujuan penelitian pada tahun pertama :

1. Seleksi genotip jagung berdaya hasil tinggi dan adaptif pada lahan masam PMK melalui pengujian daya hasil berbagai genotip jagung di lahan masam PMK tanpa pengapuran, tanpa bahan organik dengan dosis pemupukan yang rendah. Pada tahap pengujian ini telah diketahui varians genetik (σ^2_g), varians lingkungan (σ^2_e), varians fenotip (σ^2_f), nilai heritabilitas dalam arti luas (H), tindak gen ciri-ciri genotip jagung di lahan masam PMK, korelasi antara ciri-ciri tanaman jagung dan ciri yang paling berpengaruh terhadap hasil jagung melalui analisis lintasan.
2. Seleksi ketahanan genotip jagung terhadap keracunan Al telah dilakukan melalui pengujian di laboratorium dan polibag.
3. Persilangan biparental terhadap berbagai genotip jagung yang terpilih. Dari hasil persilangan tersebut telah didapatkan hibrida-hibrida unggul dan macam tindak gen (*gene action*) yang mengendalikan ciri-ciri tanaman jagung yang adaptif di lahan masam PMK.

Tujuan penelitian pada tahun kedua :

1. Uji Daya Hasil Pendahuluan (UDHP)

UDHP telah dilakukan untuk menguji daya hasil hibrida di satu lokasi berlahan masam PMK selama satu musim. Pada tahapan UDHL ini telah didapatkan hibrida yang berdayahasil tinggi dan adaptif di lahan masam.

2. Uji Daya Hasil Lanjut (UDHL)

UDHL akan dilakukan terhadap hibrida-hibrida jagung yang terseleksi pada UDHP, dilakukan di berbagai lahan masam PMK di Provinsi Bengkulu. Baik UDHP maupun UDHL dilakukan tanpa pengapuran, tanpa bahan organik dengan dosis pemupukan anorganik yang rendah.

Tujuan penelitian tahun ketiga adalah uji multilokasi untuk menguji daya hasil, stabilitas dan adaptabilitas hasil hibrida-hibrida yang telah diuji melalui UDHL. Uji multilokasi akan dilakukan di empat provinsi (Jawa Barat, Bengkulu, Sumatera Selatan dan Sumatera Barat). Pengujian di masing-masing provinsi dilakukan di

dua lokasi selama dua musim (penghujan dan kemarau), sehingga terdapat 16 unit pengujian.

II. PERUMUSAN MASALAH

Pengembangan lahan pertanian untuk usaha pertanian semakin terbatas. Oleh sebab itu pengembangannya sekarang lebih diarahkan ke luar Jawa. Dalam rangka mencapai swasembada jagung pada masa mendatang, maka upaya-upaya peningkatan produktivitas dan pemanfaatan lahan-lahan masam perlu terus dilakukan. Lahan masam di Indonesia diperkirakan seluas 48,3 juta ha yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Irian Jaya dan Sulawesi (Sudjadi, 1984). Namun demikian, pH tanah yang rendah dan keracunan Al merupakan kendala utama dalam upaya pengembangan jagung di lahan masam PMK.

Pada konsentrasi yang tinggi Al dapat bersifat racun dan menghambat pertumbuhan tanaman melalui pengurangan suplai unsur hara di dalam tanah dan keracunan di dalam sel-sel akar (Foy & Flerning 1979). Wilkinson (1994) mengatakan bahwa konsentrasi Al yang tinggi di kawasan perakaran akan mengikat fosfor yang ada dalam tanah menjadi bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Tisdale dan Nelson (1975) melaporkan bahwa kandungan 1 me Al-dd/100 g tanah mampu mengikat 102 ppm fosfor dalam larutan tanah membentuk kristal varisit ($\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) yang tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Jika tanaman tidak mampu mendetoksifikasi Al di dalam tanah dan tidak mempunyai mekanisme penghalangan masuknya Al ke dalam sel-sel akar, maka Al akan mengganggu pembelahan sel. Hal ini disebabkan Al mengikat unsur fosfor yang merupakan komponen nukleotida sehingga pembentukan mRNA dari acuan DNA dalam proses transkripsi tidak berlangsung dan sintesis protein terhenti (Foy, 1987; Matsumoto *et al.*, 1976). Foy dan Fleming (1979) mengatakan bahwa Al dan benang DNA membentuk struktur yang kompleks sehingga heliks ganda DNA menjadi kaku dan menghambat replikasi DNA. Foy dan Fleming (1979), Hakim *et al.* (1986) dan Parker *et al.* (1989) melaporkan terdapat interaksi Al-P yang membentuk globul-globul aluminium fosfat (AlPO_4) di dalam nukleus sel-sel korteks, apoplas dan epidermis akar.

Wilkinson (1994) mengatakan bahwa jika Al menumpuk di dalam dinding sel-sel akar maka Al akan mengikat pektin. Hal ini menyebabkan dinding sel akar menjadi kaku sehingga dinding sel sukar dilalui unsur hara dan air. Al juga mampu menghidrolisis pektin dari dinding sel-sel akar, menyebabkan struktur dinding sel rusak. Foy dan Fleming (1979) mendapatkan jika Al dapat masuk ke dalam sel-sel melalui dinding sel, mereka akan menumpuk di dalam mitokondria, nukleus dan organel-organel yang lain di dalam sel yang dapat menyebabkan keracunan dan menghambat metabolisme di dalam sel-sel akar.

Foy (1987) mengatakan bahwa keberadaan Al di dalam sel-sel akar akan menghambat pembelahan sel, menyebabkan perkembangan akar terhambat, cabang dan jumlah rambut akar sedikit, warna akar menjadi pucat, ujung akar menebal dan berat kering akar yang rendah. Hal ini disebabkan kemampuan tanaman untuk menyerap air dan unsur hara sangat terbatas dan selanjutnya mengganggu pembentukan senyawa organik sehingga tanaman mempunyai berat kering tanaman dan hasil yang rendah. Jagung yang tahan keracunan Al memiliki berat tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan jagung yang peka terhadap keracunan Al.

Kelarutan ion Al di tanah masam dengan pH kurang dari 5,5 telah diketahui memberi efek negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Bentuk Al yang bersifat toksik bagi tanaman adalah ion trivalent Al^{3+} yang dominan pada kondisi masam (Delhaize & Ryan, 1995). Kadar Al^{3+} berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung umur 5 dan 6 minggu setelah tanam, bobot brangkasan basah dan bobot brangkasan kering. Semakin tinggi kadar Al^{3+} pada lahan masam PMK, tinggi tanaman dan bobot brangkasan jagung semakin rendah (Sudjatno, 2001). Pertumbuhan yang terhambat mengindikasikan tanaman jagung mengalami keracunan Al. Tanaman jagung yang keracunan Al mengalami kerusakan pada sistem perakaran sehingga menghambat translokasi Ca dan P (Foy, 1983) dan mempunyai akar yang pendek. Terganggunya penyerapan hara dicerminkan oleh pertumbuhan tanaman jagung yang tidak normal, daun tidak mampu membuka sempurna, pinggiran daun berwarna coklat dan mengering (Soepardi, 1984).

Peningkatan produksi tanaman jagung dapat dilakukan dengan menggunakan varietas unggul, baik varietas bersari bebas maupun hibrida. Varietas hibrida dikembangkan berdasarkan gejala hibrid vigor atau heterosis dengan menggunakan populasi tanaman generasi F_1 sebagai tanaman produksi. Varietas hibrida dapat dibentuk melalui silang tunggal (*single cross*), silang ganda (*double cross*), silang tiga jalur (*three way cross*) dan silang puncak (*top cross*). Varietas unggul jagung hibrida merupakan andalan utama untuk meningkatkan produksi jagung pada masa yang akan datang. Keunggulan benih hibrida dibandingkan benih bersari bebas adalah jumlah biji lebih banyak dan lebih berat (Jugenheimer, 1985), potensi hasil yang tinggi, pertumbuhannya lebih seragam, tahan serangan hama dan penyakit. Penggunaan varietas-varietas ini ternyata telah meningkatkan hasil jagung jika dibandingkan dengan varietas-varietas lokal yang berdaya hasil rendah. Namun demikian, varietas hibrida sangat peka terhadap lingkungan tumbuhnya (Iriany *et al.*, 2005).

Upaya peningkatan produktivitas dan produksi jagung secara nasional dapat dicapai jika petani dalam budidayanya menggunakan varietas hibrida. Pada kenyataannya terdapat kendala dalam budidaya jagung hibrida pada lahan masam, yaitu varietas hibrida yang ditanam belum mampu menghasilkan secara optimal, belum sesuai yang diharapkan dengan potensinya yang bisa mencapai lebih dari 10 t/ha. Sebagian besar (80%) petani di Provinsi Bengkulu telah menggunakan varietas jagung hibrida, namun rata-rata produktivitas yang dicapai hanya 3,5 t/ha. Hal ini yang disebabkan varietas jagung hibrida yang ada sekarang ini memang tidak adaptif pada lahan-lahan marginal seperti lahan masam PMK, kurang mampu tumbuh jika input yang diberikan petani rendah. Varietas jagung hibrida hanya mampu memberikan hasil yang tertinggi pada pH 6,8 (Rukmana, 2003). Pada tanah masam, agar tanaman jagung hibrida mampu menghasilkan sesuai dengan potensinya, maka diperlukan berbagai upaya seperti pengapuran, pemberian bahan organik dan pemupukan anorganik dengan dosis yang tinggi. Semua upaya ini memerlukan biaya yang tinggi (tidak ekonomis), secara teknis sulit dilakukan oleh petani dan tidak ramah lingkungan. Untuk itu diperlukan upaya pengembangan varietas jagung hibrida yang berdaya

hasil tinggi dan adaptif pada lahan masam PMK tanpa pengapuran, tanpa bahan organik dengan dosis pemupukan yang rendah melalui program pemuliaan tanaman.

Pada program pemuliaan untuk merakit varietas jagung hibrida yang adaptif di lahan masam PMK dengan input yang rendah telah dilakukan seleksi di laboratorium dan lapangan terhadap genotip-genotip yang digunakan. Genotip-genotip yang digunakan berasal dari inbrida, varietas bersari bebas, hibrida dan varietas lokal yang telah diseleksi. Varietas lokal dengan produktivitas yang rendah digunakan dalam penelitian ini agar gen-gen pengendali ketahanan terhadap cekaman AI dapat diwariskan kepada hibrida-hibrida yang dirakit. Seleksi terhadap cekaman AI di laboratorium dilakukan untuk mendapatkan konsistensi ketahanan genotip terhadap cekaman AI dengan penelitian yang dilakukan di lapangan. Parameter genetik telah dianalisis untuk dijadikan acuan dan agar seleksi untuk perakitan varietas hibrida lebih efisien. Tetua-tetua terpilih telah saling disilangan untuk mendapatkan hibrida yang adaptif di lahan masam dengan input yang rendah. Hibrida-hibrida hasil silangan telah dilakukan melalui UDHP menggunakan rancangan acak kelompok lengkap, tiga ulangan. Dua varietas hibrida komersial yakni Prima-1 dan DK-3 telah digunakan sebagai pembanding. Dari hasil UDHP telah didapatkan hibrida-hibrida yang mempunyai produktivitas lebih tinggi daripada hibrida-hibrida pembanding. UDHL akan dilakukan di tiga lokasi berlahan masam di Provinsi Bengkulu, sedangkan uji multilokasi akan dilakukan di empat provinsi (Jawa Barat, Bengkulu, Sumatera Selatan dan Sumatera Barat) dalam dua musim (penghujan dan kemarau) menggunakan rancangan acak kelompok lengkap, tiga ulangan. Seperti pada UDHL, tiga varietas hibrida komersial, yakni Prima-1, DK-3 dan Bisi-16 disertakan sebagai varietas pembanding. Pengamatan dilakukan terhadap ciri-ciri agronomi yang penting, ciri-ciri mutu hasil seperti kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat serta ciri ketahanan terhadap hama dan penyakit seperti penggerek batang, penggerek polong, bulai, karat daun dan bercak daun. Untuk menentukan stabilitas hasil digunakan analisis regresi yang dikemukakan oleh Eberhart dan Russel (1966). Analisis ragam gabungan

digunakan untuk menentukan stabilitas hasil. Koefisien regresi, simpangan regresi dan hasil rata-rata digunakan sebagai tolok ukur untuk menentukan stabilitas hasil hibrida di berbagai lingkungan lahan masam. Hibrida-hibrida mempunyai stabilitas hasil yang tinggi jika hibrida-hibrida tersebut mempunyai koefisien regresi mendekati satu, simpangan regresinya kecil mendekati nol dan mempunyai rata-rata hasil yang tinggi. Hibrida-hibrida yang menunjukkan stabilitas, adaptabilitas dan hasil yang tinggi jika dibandingkan dengan varietas hibrida komersial pembanding akan diajukan untuk mendapatkan perlindungan varietas tanaman dan dikomersialkan secara murah kepada petani.

Penelitian ini dilaksanakan oleh dua orang pemulia dan seorang peneliti yang berpengalaman. Penelitian ini juga dibantu tenaga laboran/teknisi dan tenaga lapangan serta melibatkan beberapa orang mahasiswa S1.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan mulai dari seleksi terhadap genotip-genotip di laboratorium, polibag maupun lapangan; persilangan biparental; UDHP; UDHL maupun uji multilokasi. Bahan penelitian terdiri dari 25 genotip jagung terdiri dari inbrida, varietas hibrida, varietas unggul bersari bebas dan varietas lokal terseleksi, yakni NK22, C7, Prima-1, N35, DK3, P21, P23, BISI 12, Lamuru, Srikandi Kuning, Sukmaraga, JH05, JH10, JH07, JH 06 x JH 99, BBS-1-5, BBS-1-6, BBB-1-1, BBB-1-2, BBB-1-3, BBB-1-5, BBB-1-7, BCK-1-2-T3, BCK-1-4-T3 dan BCK-1-5-T3. Seleksi dan perbaikan varietas jagung lokal telah dilakukan pada tahun-tahun sebelumnya.

3.1. Tahun Pertama

3.1.1. Pengujian Potensi Genotipe Jagung Pada Lahan Masam PMK Tanpa Pengapuran, Tanpa Bahan Organik dengan Dosis Pemupukan yang Rendah

Penelitian pada tahun pertama telah dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan tiga ulangan. Pengolahan tanah menggunakan traktor, sebelum pengolahan tanah dilakukan penyabitan rumput dan alang-alang, selanjutnya dibuat blok dan petak-petak percobaan. Ukuran setiap petak percobaan 2 x 5 m. Jarak antar petak 30 cm dan jarak antar blok atau ulangan 100 cm.

Penanaman dilakukan dengan tugal, satu biji per lubang tanam, jarak tanam yang digunakan 80 cm x 20cm. Setiap petak terdiri dari dua baris tanaman dengan 25 tanaman setiap baris, sehingga setiap petak terdapat 50 tanaman.

Dosis pemupukan hanya diberikan separuh daripada dosis rekomendasi. Dosis pupuk Urea, SP36 dan KCl masing-masing 50, 50 dan 25 kg/ha. Campuran pupuk urea, SP-36 dan KCl dimasukkan dalam larikan sedalam 5 cm dengan jarak 7 cm dari lubang tanam, selanjutnya larikan ditutup dengan tanah. Pemupukan susulan pertama dan kedua hanya diberikan pupuk Urea dengan

dosis masing-masing 50 kg/ha diberikan pada waktu 4 dan 6 minggu setelah tanam (mst). Pupuk urea dimasukkan dalam larikan sedalam 5 cm dengan jarak 15 cm dari tanaman jagung, selanjutnya larikan ditutup dengan tanah.

Jika tidak turun hujan dilakukan pengairan dengan menyiram tanaman dengan air setiap hari sekali. Cara pengairan dengan mengalirkan air melalui selang plastik hingga tanah menjadi lembab. Jika terjadi hujan lebat, saluran drainase dibuat untuk menghindari tanaman jagung dari genangan air.

Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan cara mencabuti gulma yang tumbuh pada petak-petak penelitian. Pembumbunan hanya dilakukan sekali pada waktu tanaman jagung berumur 3 mst, karena akan diamati ciri ketahanan terhadap kerebahan. Tanah di sekitar tajuk tanaman digemburkan, kemudian ditimbunkan pada bidang pangkal batang tanaman jagung sehingga membentuk guludan kecil.

Pengamatan dan pengukuran dilakukan pada variabel utama dan variabel penunjang. Pengamatan dilakukan terhadap seluruh tanaman per petak. Variabel utama yang diamati adalah :

1. Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran menggunakan meteran dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi.

2. Umur berbunga (hst)

adalah jumlah hari dari waktu tanam hingga anthesis, yaitu ketika malai telah menghasilkan serbuk sari yang berwarna kuning.

3. Umur tongkol keluar rambut (hst)

adalah jumlah hari dari waktu tanam hingga tongkol mengeluarkan rambut.

4. Tinggi tongkol (cm)

Pengukuran dilakukan apabila tanaman jagung telah mengeluarkan tongkol, dengan cara mengukur jarak dari permukaan tanah hingga dasar kedudukan tongkol. Apabila tanaman mempunyai dua tongkol atau lebih, maka diukur tongkol yang teratas atau tongkol yang pertumbuhannya normal.

5. **Umur panen (hst)**
adalah jumlah hari dari waktu tanam hingga tongkol jagung dipanen. Ciri-ciri tongkol jagung siap dipanen pada stadium masak fisiologis, yaitu jika tongkol sudah berwarna kuning atau coklat, keras, bernas, mengkilap dan terdapat noktah hitam (*black layer*) pada pangkal biji. Bila ditekan dengan tangan biji tidak menunjukkan bekas meleku dan kadar air biji sudah mencapai 35-40%.
6. **Diameter tongkol berkelobot (cm)**
Pengukuran dilakukan pada bagian tengah tongkol yang berkelobot menggunakan jangka sorong digital.
7. **Diameter tongkol tanpa kelobot (cm)**
Tongkol yang dipanen dikupas kelobotnya kemudian diukur bagian tengah tongkol menggunakan jangka sorong digital.
8. **Panjang tongkol (cm)**
Tongkol yang dipanen dikupas kelobotnya kemudian diukur menggunakan penggaris dari pangkal hingga ujung tongkol.
9. **Jumlah baris biji per tongkol**
Pengukuran dengan cara menghitung jumlah baris biji pada tongkol.
10. **Jumlah biji per baris**
Pengukuran dengan cara menghitung jumlah biji per baris pada tongkol.
11. **Diameter janggel (cm)**
Pengukuran dilakukan pada bagian tengah janggel menggunakan jangka sorong digital.
12. **Bobot tongkol basah (t/ha)**
Pengukuran dilakukan pada saat tongkol dipanen
13. **Bobot biji pipilan kering (t/ha)**
Berat biji pipilan (kadar air 15%) = $(100-a)/(100-15) \times B \times 80\%$, dimana
a = kadar air biji waktu panen, B = berat tongkol kupasan basah waktu panen, 80% = konversi dari berat tongkol menjadi biji pipilan (Soegijatni dan Soepangat, 1991).

14. Bobot 100 biji (g)

Pengukuran dilakukan terhadap 100 biji pada kadar air 15%.

15. Serangan hama dan penyakit

Hama dan penyakit yang diamati ialah penggerek batang, penggerek tongkol, lalat bibit, bulai, karat dan hawar daun.

Intensitas serangan hama dibagi menjadi empat kategori, yaitu :

0-25% : tahan

26-50% : agak tahan

51-75% : agak rentan

>76% : rentan

Pengamatan visual serangan penyakit bulai dilakukan terhadap tanaman sampel per petak pada umur 3-5 mst. Penilaian ketahanan terhadap serangan bulai (P) dihitung dengan menggunakan rumus, $P = (\text{jumlah tanaman terserang}) / (\text{populasi tanaman}) \times 100\%$ dengan kriteria ketahanan menurut Hadiatmi dan Subandi (1993) sebagai berikut :

Berat serangan (%)	Reaksi ketahanan
0 - 10	sangat tahan
11 - 20	tahan
21 - 40	agak tahan
41 - 60	rentan
61 - 100	sangat rentan

Penyakit karat dan hawar daun diamati secara visual pada setiap individu sampel tanaman dengan menggunakan skor 1-5. Selanjutnya nilai skor per genotip dirata-ratakan. Pengamatan secara visual kedua penyakit ini dilakukan pada akhir stadia pembungaan (CIMMYT, 1994 *cit* Sujiprihati *et al.*, 2006) dengan nilai skor sebagai berikut :

Skor 1 : daun tidak terinfeksi penyakit

Skor 2 : dua-tiga daun yang berada di bawah tongkol terserang penyakit

Skor 3 : infeksi penyakit mencapai dua-tiga daun di atas tongkol

Skor 4 : infeksi mencapai hampir semua daun kecuali dua-tiga daun

bagian atas

Skor 5 : hampir semua daun tanaman terinfeksi

Pengukuran variabel utama nomor 1 s/d 4, nomor 7 s/d 9 dilakukan 2 minggu setelah anthesis. Pengukuran variabel utama nomor 10 s/d 20 pada waktu setelah panen.

Variabel penunjang yang diamati, yaitu :

1. Ketahanan rebah (*lodging resistance*).

Pengukuran dilakukan berdasarkan persentase kerebahan (R) dihitung dengan menggunakan rumus, $R = (\text{jumlah tanaman yang rebah}) / (\text{populasi tanaman}) \times 100\%$.

2. Warna daun

Diamati warna daun bagian tengah batang menggunakan *Munsell Colour Chart*, pada waktu tanaman telah keluar bunga jantan maupun bunga betina.

3. Bentuk tongkol

Bentuk tongkol dapat dibedakan panjang dan lurus, panjang dan bengkok, pendek dan lurus, pendek dan bengkok.

4. Susunan baris biji

Susunan baris biji dalam tongkol dapat dibedakan biji tersusun lurus teratur atau biji dalam tongkol letaknya tidak teratur.

5. Warna biji

Warna biji jagung dapat dibedakan putih, merah maron, merah keputihan, kuning dan kuning keputihan.

6. Tekstur (tipe biji)

Tipe biji dapat dibedakan mutiara (*flint*), gigi kuda (*dent*), semi mutiara (*semi flint*) dan semi gigi kuda (*semi dent*).

7. Tingkat penutupan kelobot (*husk cover*).

Kriteria skor penutupan kelobot sebagai berikut :

Skor 1 : Kelobot menutup rapat dengan baik, sehingga beberapa

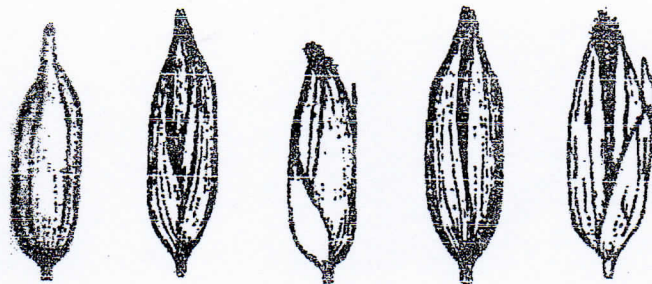
kelopak dapat diikat menjadi satu pada ujung tongkol

Skor 2 : Kelobot menutup ketat hanya sampai ujung tongkol saja

Skor 3 : Kelobot menutup agak longgar di ujung tongkol

Skor 4 : Kelobot menutup tongkol kurang baik, ujung tongkol terlihat

Skor 5 : Kelobot menutup tongkol sangat jelek, sebagian biji nampak tidak ditutupi kelobot



Skor 1 Skor 2 Skor 3 Skor 4 Skor 5

8. Keragaan tanaman

Keragaan tanaman diamati secara visual dengan memberikan skor 1-5 sebagai berikut :

Skor 1 : sangat baik

Skor 2 : baik

Skor 3 : sedang

Skor 4 : jelek

Skor 5 : sangat jelek

Pengukuran dan pengamatan variabel penunjang nomor 2 s/d 5 dilakukan setelah panen. Pengamatan variabel penunjang 6 dan 7 dilakukan satu minggu sebelum panen.

a. Analisis Data

Data yang didapatkan dianalisis secara statistik menggunakan anava dengan uji F pada taraf 5 dan 1% (Tabel 1) dan bila terdapat perbedaan yang

nyata dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 dan 1%.

Tabel 1. Analisis varians untuk RAKL suatu ciri

Sumber Variabilitas	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F-Hitung	Harapan Kuadrat Tengah (EMS)
Ulangan (r)	r-1	M ₃	M ₃ /M ₁	
Genotipe (g)	g-1	M ₂	M ₂ /M ₁	$\sigma^2_e + r \sigma^2_g$
Galat	(r-1)(g-1)	M ₁	-	σ^2_e
Total	rg-1			

Perbedaan kuadrat terkecil (*Least Square Difference* =LSD) dengan rumus berikut:

$$\text{LSD (5\%)} = t_{\text{tabel(5\%, dk ralat)}} \times \text{SE}$$

di mana,

$$\text{Standar Error (SE)} = \{2 \text{ MS}_e / \text{replikasi}\}^{1/2}$$

Estimasi varians genetik (σ^2_g), varians lingkungan (σ^2_e) dan varians fenotip (σ^2_f).

$$\sigma^2_g = M_2 - M_1 / r$$

$$\sigma^2_e = M_1$$

$$\sigma^2_f = \sigma^2_g + \sigma^2_e$$

Penentuan standar deviasi genetik ($\text{SD}\sigma^2_g$) dan standar deviasi fenotip ($\text{SD}\sigma^2_f$) menggunakan rumus Anderson dan Bancroft (1952) seperti berikut :

$$\text{SD}\sigma^2_g = \sqrt{\left[\frac{2}{r^2} \left(\frac{M_2^2}{\text{dk}_{\text{genotip}} + 2} + \frac{M_1^2}{\text{dk}_{\text{ralat}} + 2} \right) \right]}$$

$$\text{SD}\sigma^2_f = \sqrt{\left[\frac{2}{r^2} \left(\frac{M_2^2}{\text{dk}_{\text{genotip}} + 2} \right) \right]}$$

b. Estimasi Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Kemajuan Genetik

Estimasi keragaman genetik menggunakan Koefisien Variasi Genetik (KVG) dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Singh dan Chaudhari (1979) dan Falconer (1989).

$$KVG = (\sigma_g / X) \times 100 \%,$$

di mana,

σ_g = akar dari varians genotip

X = nilai rata-rata suatu ciri

Secara umum tidak ada ketentuan khusus untuk menetapkan kategori KVG. Pengategorian nilai KVG dapat dilakukan berdasarkan nilai KVG dari semua ciri yang dikaji. Nilai KVG relatif terdiri dari empat kategori, yaitu 0-24,99% (rendah), 25-49,99% (agak rendah), 50 – 74,99% (agak tinggi) dan 75-100% (tinggi). Nilai KVG mutlak ditetapkan berdasarkan pada nilai KVG relatif yaitu dengan membagi nilai KVG relatif yang tertinggi dengan empat. Hasil pembagian ini merupakan kisaran nilai KVG mutlak.

Menurut Baihaki (1999) suatu sifat mempunyai keragaman genetik yang luas apabila varians genetik lebih besar dibandingkan dengan dua kali nilai standar deviasi varians genetik.

Heritabilitas dalam arti luas (H) menurut Fehr (1987) adalah :

$$H = \sigma_g^2 / \sigma_f^2.$$

Stansfield (1983) membagi nilai heritabilitas menjadi tiga, yaitu

$0,00 < H < 0,20$ = rendah

$0,20 < H \leq 0,50$ = sedang

$0,50 < H < 1,00$ = tinggi

Kemajuan genetik harapan (KG) dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Singh dan Chaudhari (1979) dan Falconer (1989)

$$KG = k . H . \sigma_f$$

di mana,

k = intensitas pemilihan dalam unit standar deviasi, k = 2,06 pada keamanan pemilihan 5% (Fehr 1987)

H = heritabilitas dalam arti luas

σ_f = akar dari varians fenotip

Kemajuan genetik rata-rata (KGR) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$KGR = (KG / \bar{X}) \times 100 \%$$

Di mana $\bar{X}$ adalah nilai tengah populasi

Kriteria KG menurut Karmana *et al.* (1990) adalah sebagai berikut :

0,00 – 3,30% = rendah

3,31 – 6,60% = agak rendah

6,61 – 10,00% = agak tinggi

> 10% = tinggi

c. Korelasi dan Analisis Lintasan

Korelasi antar ciri (r) dihitung dengan rumus :

$$r = \frac{\sum \frac{(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{(n-1)}}{\sqrt{\left[\sum \frac{(X - \bar{X})^2}{(n-1)} \right] \left[\sum \frac{(Y - \bar{Y})^2}{(n-1)} \right]}}$$

Pengujian signifikansi koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus :

$$t_{\text{hitung}} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$t_{\text{tabel}} = t_{\alpha(n-2)}$, dengan $\alpha = 5\%$ dan 1%

Nilai korelasi fenotip (r_f) dan korelasi genotip (r_g) dihitung dengan rumus :

$$r_p = \frac{\text{kov}P_{xy}}{\left[(\sigma^2 P_x)(\sigma^2 P_y) \right]^{1/2}}$$

$$r_g = \frac{\text{kov}G_{xy}}{\left[(\sigma^2 G_x)(\sigma^2 G_y) \right]^{1/2}}$$

di mana,

$\text{kov } G_{xy} = (MPG - MPE) / \text{replikasi}$

$$\text{kov } P_{.xy} = \text{MPG/ replikasi}$$

$$\sigma^2 G_x = \text{MSG}_x - \text{MSE}_x/\text{replikasi}$$

$$\sigma^2 G_y = \text{MSG}_y - \text{MSE}_y/\text{replikasi}$$

Pengaruh langsung dan tidak langsung masing-masing ciri terhadap berat biji per tanaman ditentukan dengan analisis lintasan seperti yang dikemukakan oleh Dewey dan Lu (1959), Singh dan Chaudary (1979). Koefisien lintasan dapat ditentukan berdasarkan persamaan regresi berganda maupun persamaan lintasan dari variabel korelasi antar variabel bebas. Persamaan simultan dapat ditulis sebagai berikut :

$$C_1 r_{11} + C_2 r_{12} + \dots + C_p r_{1p} = r_{1y}$$

$$C_1 r_{21} + C_2 r_{22} + \dots + C_p r_{2p} = r_{2y}$$

$$C_1 r_{p1} + C_2 r_{p2} + \dots + C_p r_{pp} = r_{py}$$

Persamaan simultan tersebut dapat disusun dalam bentuk matriks sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \\ \vdots \\ r_{py} \end{bmatrix}$$

$R_x \quad \underline{C} \quad = \quad R_y$

dimana,

R_x = matriks korelasi antar ciri

$\underline{C}$ = vektor koefisien lintasan yang menunjukkan pengaruh langsung dari setiap ciri

R_y = vektor koefisien korelasi antar ciri (variabel bebas X_i) dengan ciri hasil (variabel tidak bebas y)

Dari persamaan matriks dapat ditentukan vektor koefisien lintasan C .

$$C = R_x^{-1} \cdot R_y$$

dimana,

R_x^{-1} = invers matriks R_y

Pengaruh galat atau residu (sisaan) yang tidak dapat dijelaskan oleh model analisis lintasan menggunakan formula :

$$C^2_s = 1 - \sum_{i=1}^p C_i \cdot r_{iy}$$

$$C_s = \sqrt{C^2_s}$$

3.1.2. Pengujian di Laboratorium

Pengujian toleransi tanaman terhadap keracunan aluminium juga dilakukan di laboratorium menggunakan konsentrasi Al 0,55 μM yang diulang sebanyak tiga kali. Pengamatan dilakukan terhadap perbedaan pertumbuhan akar. Perbedaan pertumbuhan akar ini merupakan cara yang cepat dan mudah dilakukan serta dapat membedakan toleransi jagung terhadap keracunan aluminium (Foy dan Fleming, 1968; Stockmeyer *et al.*, 1978).

Pengujian toleransi tanaman terhadap keracunan aluminium dilakukan terhadap akumulasi Al pada perakaran dan pertumbuhan akar pada larutan Al. Pengujian akumulasi Al sesuai dengan percobaan I (Polle *et al.*, 1978). Ciri yang diamati adalah panjang daerah perakaran yang dapat diwarnai, diukur menggunakan mistar yang dilakukan pada akhir percobaan (hari kelima dari perkecambahan). Pengujian pertumbuhan akar pada larutan Al dilakukan sesuai dengan percobaan II (Polle *et al.*, 1978).

Ciri-ciri yang diukur sesuai yang dikemukakan oleh Kasim dan Wassom (1990), sebagai berikut :

1. Panjang akar seminal awal (*initial seminal root length*, ISRL) diukur pada saat kecambah berumur satu minggu.
2. Panjang akar seminal akhir (*final seminal root length*, FSRL), diukur satu minggu setelah pengukuran akar seminar awal.
3. Panjang akar adventif terpanjang (*longest adventitious root length*, LARL), diukur pada akhir percobaan.
4. Rasio akar dan batang (*root and shoot ratio*), diukur dengan menimbang bagian batang dan akar tanaman yang telah dikeringkan pada suhu 70°C selama 48 jam atau hingga beratnya konstan.
5. Panjang akar seminal bersih (*net seminal root length*, NSRL) = FSRL - ISRL.
6. Rasio panjang akar seminal (*ratio seminal root length*, RSRL) = $(FSRL)/(ISRL)$

3.1.3. Pengujian di Polibag

Pengujian 25 genotip jagung dilakukan dalam polibag menggunakan rancangan acak lengkap tiga ulangan. Media yang digunakan adalah tanah jenis PMK yang diambil pada kedalaman 0-20 cm. Selanjutnya tanah dikeringanginkan selama 2-3 hari dan diayak dengan ayakan 5 mm. Tanah sebanyak 10 kg dimasukkan dalam polibag.

Lubang tanam sedalam 3-5 cm diberi Furadan 3 G sebanyak lebih kurang 10 butir. Selanjutnya dua benih setiap genotip ditanam per lubang. Pada waktu 10 hst ditinggalkan satu tanaman yang mempunyai pertumbuhan terbaik.

Pupuk urea, SP-36 dan KCl masing masing diberikan sebanyak 3,75 ; 1,25 dan 0,625 g/polibag dengan cara membuat alur melingkar sedalam 5 cm dengan jarak 10 cm dari lubang tanam. Pupuk urea diberikan tiga kali, yaitu pada saat tanam, 4 dan 6 mst dengan dosis yang sama masing-masing 1,25 g/polibag. Sedangkan SP-36 dan KCl hanya diberikan satu kali pada saat tanam.

Penyiraman dilakukan setiap hari jika tidak turun hujan. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan insektisida Decis 2,5 EC dengan dosis 2,5 cc/l

air. Pengendalian gulma dengan cara mencabut gulma yang tumbuh dalam polibag.

Ciri yang diamati adalah sama dengan yang diamati pada penelitian di lapangan. Data yang didapatkan dianalisis secara statistik menggunakan analisis anava dengan uji F pada taraf 5 dan 1% dan bila terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 dan 1%.

3.1.4. Persilangan

Persilangan antar genotip terpilih dilakukan pada periode berikutnya. Masing-masing hasil persilangan (hibrid F_1) dipanen terpisah dan bijinya dikeringkan untuk dijadikan benih untuk pengujian pada penanaman selanjutnya.

3.1.5. Pengujian Potensi Hibrida F_1 dan Tetua

Hibrid F_1 dan induk ditanam untuk mengetahui potensi hasil hibrid F_1 dibandingkan dengan induknya. Tata cara pengujian dan metodenya sama seperti pada tahap awal, yaitu induk dan hibrid F_1 diuji menggunakan RAKL, tiga ulangan.

3.1.6. Heterosis dan Tindak Gen

MPH adalah prestasi heterosis hibrid F_1 dibandingkan dengan prestasi min induk (MP), dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{MPH (\%)} = (F_1 - \text{MP}) / \text{MP} \times 100 \%$$

HPH atau heterobeltiosis adalah penampilan heterosis hibrid F_1 dibandingkan dengan penampilan induk yang lebih baik (HP), dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{HPH (\%)} = (F_1 - \text{HP}) / \text{HP} \times 100 \%$$

Pengujian signifikansi MPH dan HPH menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Swindel (1977).

$$\text{terhadap nilai MPH : SD} = (3 \text{ MS}_e / 2 r)^{1/2}$$

$$\text{LSD} = t \times \text{SD}$$

$$\text{terhadap nilai HPH : SD} = (2 \text{ MS}_e / r)^{1/2}$$

$$\text{LSD} = t \times \text{SD}$$

di mana,

$t = t_{\text{tabel}}$ pada taraf 5 dan 1%

SD = standar deviasi

3.2. Tahun Kedua

Penelitian tahun kedua meliputi UDHP dan UDHL. Pada UDHP, penelitian telah dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap tiga ulangan. Lima hibrida hasil persilangan sebanyak lima genotip, yakni H1 (G1XG2), H2(G1XG3), H3(G1xG4), H4(G2 x G3) dan H5(G2 x G4) digunakan sebagai bahan pengujian. Sebagai pembanding digunakan dua varietas hibrida komersial, yakni (Prima-1) dan DK-3. Sebelum pengolahan tanah dilakukan penyabitan rumput dan alang-alang. Sisa-sisa tanaman, rumput dan alang-alang dibersihkan, selanjutnya dibuat blok dan petak-petak percobaan. Ukuran setiap petak percobaan 4 x 2,5 m. Jarak antar petak 50 cm dan jarak antar blok atau ulangan 100 cm. Tujuh genotip jagung hibrida hasil persilangan dan hibrida komersial ditempatkan secara acak pada setiap blok atau ulangan sehingga terdapat 21 petak percobaan dan setiap petak percobaan terdiri dari 96 tanaman, dengan analisis varians seperti pada Tabel 1.

Penanaman dilakukan dengan tugal, satu biji per lubang tanam. Jarak tanam yang digunakan 75 cm x 25cm, 75 cm antar baris dan 25 cm dalam barisan. Pupuk Urea, SP36 dan KCl diberikan pada saat tanam dengan dosis yang rendah masing-masing 50, 50 dan 25 kg/ha. Campuran pupuk urea, SP-36 dan KCl dimasukkan dalam larikan sedalam 5 cm dengan jarak 7 cm dari lubang tanam, selanjutnya larikan ditutup dengan tanah. Pemupukan susulan pertama dan kedua hanya diberikan pupuk Urea dengan dosis masing-masing 50 kg/ha diberikan pada waktu 4 dan 6 mst. Pupuk urea dimasukkan dalam larikan sedalam 5 cm dengan jarak 15 cm dari tanaman jagung, selanjutnya larikan ditutup dengan tanah.

Jika tidak turun hujan dilakukan penyiraman menggunakan selang plastik hingga tanah menjadi lembab. Jika terjadi hujan lebat, air hujan dapat disalurkan

melalui saluran drainase yang sudah disiapkan untuk menghindari tanaman jagung dari genangan air.

Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan cara mencabuti gulma yang tumbuh pada petak-petak penelitian. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan Furadan 3 G dengan dosis 20 kg/ha dan Regent 50 SC dengan dosis dan frekuensi pemakaian bergantung pada tingkat serangan.

Pembumbunan hanya dilakukan sekali pada waktu tanaman jagung berumur 3 mst, karena akan diamati ciri ketahanan terhadap kerebahan. Tanah di sekitar tajuk tanaman digemburkan, kemudian ditimbunkan pada bidang pangkal batang tanaman jagung sehingga membentuk guludan kecil.

Pada UDHL, teknik budidaya yang digunakan sama dengan UDHP. Rancangan yang digunakan pada UDHL adalah rancangan acak kelompok lengkap tiga ulangan. Variabel utama dan penunjang sama dengan yang diamati pada UDHP. Hibrida hasil persilangan sebanyak lima genotip tersebut diuji dengan menggunakan tiga varietas hibrida komersial sebagai pembanding, yakni Prima-1 dan DK-3. Pada UDHL, pengujian dilakukan di tiga lokasi yang berlahan masam PMK di kawasan Provinsi Bengkulu selama dua musim (penghujan dan kemarau) dengan analisis varians gabungan seperti pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Analisis varians gabungan untuk RAKL pada tiga lokasi

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	Harapan Kuadrat Tengah (EMS)
Lokasi linier (L)	$l-1$	M_1	$\sigma_e^2 + g \sigma_{rl}^2 + g r \sigma_l^2$
Ulangan dalam Lokasi	$l(r-1)$	M_2	$\sigma_e^2 + g \sigma_{rl}^2$
Genotipe (G)	$g-1$	M_3	$\sigma_e^2 + r \sigma_{gl}^2 + r l \sigma_g^2$
GXL	$(g-1)(l-1)$	M_4	$\sigma_e^2 + r \sigma_{gl}^2$
Galat gabungan	$l(g-1)(r-1)$	M_5	σ_e^2

Luas atau sempitnya nilai keragaman genetik suatu ciri ditentukan berdasarkan ragam genetik (σ_g^2) dan standar deviasi ragam genetik (σ_{og}^2) dengan rumus menurut Hallauer & Miranda (1995) sebagai berikut :

$$SD\sigma_g^2 = \sqrt{\left[\frac{2}{rl^2} \left(\frac{M_3^2}{db_g + 2} + \frac{M_4^2}{dk_{gl} + 2} \right) \right]}$$

$$SD\sigma_f^2 = \sqrt{\left[\frac{2}{rl^2} \left(\frac{M_3^2}{db_g + 2} \right) \right]}$$

Kriteria luas dan sempitnya keragaman genetik menurut Baihaki (2000) seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Perhitungan heritabilitas dilakukan menurut Atlin dan Frey (1990)

$$\sigma_g^2 = (M_3 - M_4)/rl$$

$$\sigma_{gl}^2 = (M_4 - M_5)/r$$

$$\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + (\sigma_{gl}^2)/l + (\sigma_e^2)/rl$$

$$H = (\sigma_g^2) / (\sigma_p^2) \times 100\%$$

Kriteria nilai heritabilitas menurut Stansfield (1983), nilai korelasi fenotip (r_f) dan korelasi genotip (r_g) dihitung dengan rumus yang telah dijelaskan sebelumnya. Analisis varians tergabung delapan galur yang diuji di tiga lokasi pada dua musim dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis varian tergabung g genotip yang diuji pada m musim di l lokasi dengan RAKL.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	Kuadrat Tengah Harapan
g	(g-1)	M1	$\sigma_e^2 + r\sigma^2 gml + rl\sigma^2 gm + rm\sigma^2 gl + rml\sigma^2 g$
g x m	(g-1)(m-1)	M2	$\sigma_e^2 + r\sigma^2 gml + rl\sigma^2 gm$
g x l	(g-1)(l-1)	M3	$\sigma_e^2 + r\sigma^2 gml + rm\sigma^2 gl$
g x m x l	(g-1)(m-1)(l-1)	M4	$\sigma_e^2 + r\sigma^2 gml$
Galat	(r-1)(gml-1)	M5	σ_e^2

Standar deviasi fenotip dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma_f = (\sigma_e^2 + \sigma^2 gml/ml + \sigma^2 gm/m + \sigma^2 gl/l + \sigma^2 g/rml)^{1/2}.$$

di mana,

$$\sigma_e^2 = M5$$

$$\sigma^2 gml = (M4 - M5)/r$$

$$\sigma^2_{gm} = (M_2 - M_4)/rl$$

$$\sigma^2_{gl} = (M_3 - M_4)/rm$$

$$\sigma^2_g = (M_1 + M_4) - (M_2 + M_3)/rml$$

heritabilitas dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$H = \frac{\sigma^2_g}{(\sigma^2 + r \sigma^2_{gml} + rl \sigma^2_{gm} + rm \sigma^2_{gl} + rml \sigma^2_g) / (rml)} \times 100\%$$

$$h = \frac{(M_1 - M_2 - M_3 + M_4) / (rml)}{M_1 / (rml)}$$

$$h = \frac{(M_1 - M_2 - M_3 + M_4)}{M_1}$$

Jika hasil uji F genotip tidak berbeda nyata, dan tidak terdapat interaksi genotip x musim x lokasi, maka tidak diperlukan seleksi dan dapat diteruskan ke uji multilokasi. Jika genotip saja yang berbeda nyata, tetapi tidak terdapat interaksi antara genotip x lokasi, maka hasil rata-rata varietas dalam m musim dan l lokasi digunakan sebagai kriteria seleksi. Jika genotip dan interaksi genotip x musim x lokasi berbeda nyata, maka pemilihan dilakukan secara terpisah, pada setiap musim dan lokasi sehingga terdapat sebanyak ml lingkungan seleksi. Genotip-genotip terpilih di semua lingkungan menempati peringkat tertinggi.

3.3. Tahun Ketiga

Uji multilokasi akan dilakukan di empat provinsi (Jawa Barat, Bengkulu, Sumatera Selatan dan Sumatera Barat). Di masing-masing provinsi dilakukan dua lokasi pengujian selama dua musim (penghujan dan kemarau), sehingga terdapat 16 unit pengujian. Pada penelitian ini digunakan rancangan acak kelompok lengkap tiga ulangan. Seperti pada UDHL, tiga varietas hibrida komersial, yakni Prima-1 dan DK-3 disertakan sebagai varietas pembanding. Pengamatan dilakukan terhadap ciri-ciri agronomi yang penting, ciri-ciri mutu hasil seperti kandungan karbohidrat, protein dan lemak, ciri ketahanan terhadap hama dan penyakit seperti penggerek batang, penggerek tongkol, bulai, karat daun dan bercak daun.

Analisis ragam gabungan digunakan untuk menentukan stabilitas hasil. Genotip-genotip terpilih diteruskan pada uji multilokasi untuk dinilai stabilitas hasil dan adaptasinya. Jika terdapat interaksi genotip x musim atau interaksi genotip x lokasi, kriteria seleksi dihitung berdasarkan rata-rata hasil dari l lokasi atau m musim. Jika terdapat interaksi yang nyata antara genotip x lokasi x musim, maka analisis diteruskan dengan menggunakan teknik regresi untuk menilai stabilitas hasil genotip-genotip yang diuji. Untuk menentukan stabilitas hasil digunakan analisis regresi yang dikemukakan oleh Eberhart dan Russel (1966). Eberhart dan Russell meregresikan hasil galur atau varietas terhadap indeks lingkungan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y_{ij} = U_i + B_{il} + d_{ij}$$

di mana,

Y_{ij} = hasil rata-rata genotip ke- i pada lokasi ke- j .

U_i = nilai rata-rata umum hasil genotip ke- i pada semua lokasi

B_i = koefisien regresi genotip ke- i pada semua lokasi = $\sum_j Y_{ij} l_j / \sum_j l_j^2$

l_j = indeks lingkungan ke- j sebagai hasil rata-rata umum dari semua lokasi
 $= \sum_i Y_{ij} / t - \sum_i \sum_j Y_{ij} / ts$

d_{ij} = deviasi regresi genotip ke- i pada lingkungan ke- j = $Y_{ij} - Y_{.j}$

di mana,

$$\sum l_j = 0$$

t = jumlah genotip yang diuji

s = jumlah lokasi pengujian

$\sum_j Y_{ij} l_j$ untuk setiap genotip merupakan *sums of product* dari l_j dengan rata-rata genotip yang bersangkutan pada tiap lokasi, dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$[X] [l_j] = [\sum_j Y_{ij} l_j] = [S]$$

di mana,

$[X]$ = matriks dari rata-rata

[l_j] = vektor untuk indek lingkungan

[S] = vektor untuk *sums of product*, $\sum_j Y_{ij} l_j$.

Koefisien regresi diperoleh dari rumus

$$b_{ij} = \sum_j Y_{ij} l_j / \sum_j Y_{ij} l_j^2.$$

simpangan regresi (S_{di}^2) setiap varietas/galur dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$(S_{di}^2) = [\sum_j d_{ij}^2 (s-2)] - [Se^2 / r]$$

dimana,

Se^2 = kuadrat tengah galat gabungan

r = jumlah ulangan

$$\sum d_{ij}^2 = [\sum_j Y_{ij}^2 - \sum_j Y_j^2 / s] - [\sum_j Y_{ij}^2 l_j^2 / \sum l_j^2]$$

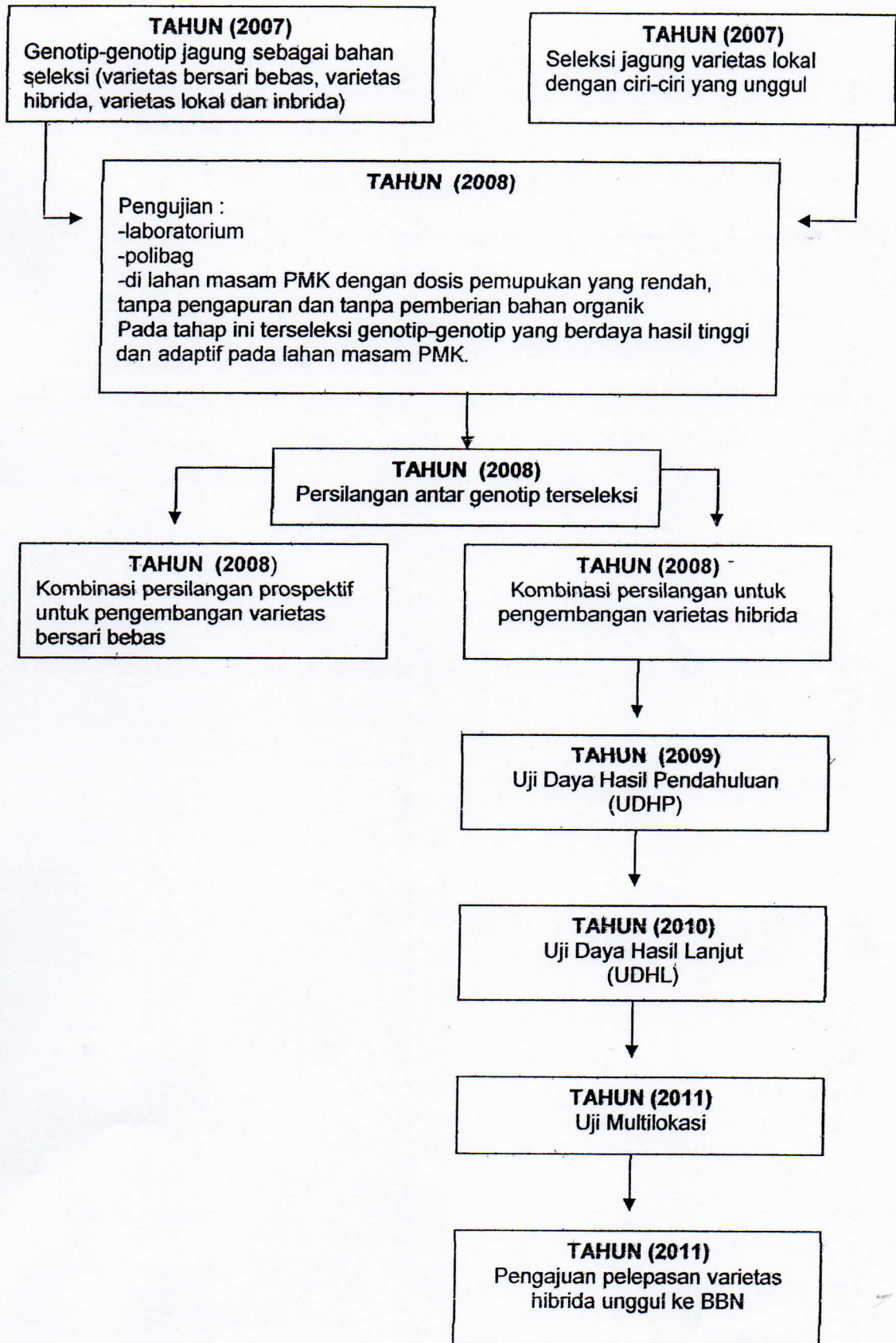
Koefisien regresi (b) dan simpangan (standar deviasi) koefisien regresi (S_{di}^2) digunakan sebagai tolok ukur untuk menentukan stabilitas hasil dan adaptabilitas suatu genotip di berbagai lahan masam. Genotip dengan koefisien regresi sama dengan satu, standar deviasi koefisien regresi kecil mendekati nol dan rata-rata hasil tinggi merupakan galur yang stabil. Genotip yang mempunyai koefisien regresi (b_i) lebih dari satu akan beradaptasi baik pada lingkungan yang subur, sedangkan galur yang mempunyai koefisien regresi (b_i) kurang dari satu akan beradaptasi baik pada lingkungan yang kurang subur. Pengurusan dan pelepasan varietas jagung hibrida baru akan dilakukan pada periode berikutnya melalui Badan Benih Nasional, Departemen Pertanian, Republik Indonesia.

IV. RANCANGAN PENELITIAN

Pendekatan dan strategi yang dilakukan untuk merakit varietas jagung hibrida yang berdaya hasil tinggi dan adaptif pada lahan masam melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Seleksi varietas lokal yang menunjukkan keragaan baik, seperti ukuran tongkol yang besar dan panjang, ukuran biji yang besar dan bobot biji per tanaman yang tinggi.
2. Seleksi genotip-genotip yang berdaya hasil tinggi dan adaptif pada lahan masam PMK melalui pengujian di laboratorium, polibag dan lapangan dengan dosis pemupukan yang rendah. Ketiga metode seleksi ini digunakan agar genotip jagung yang terseleksi, ciri-cirinya yang memang benar-benar dikendalikan secara genetik.
3. Genotip-genotip jagung yang terseleksi melalui ketiga metode ini kemudian saling disilangkan tanpa persilangan resiprok. Persilangan ini memungkinkan terdapatnya peluang yang besar terjadinya kombinasi ciri-ciri yang unggul antar genotip.
4. Pada tahun kedua diharapkan akan dapat dilakukan pengujian beberapa hibrida yang berdaya hasil tinggi dan adaptif di lahan masam PMK serta toleran terhadap dosis pemupukan yang rendah. Untuk keperluan ini pengujian dilakukan di beberapa kawasan lahan masam PMK di Indonesia. Pada tahun kedua pula diharapkan telah dapat diajukan pelepasan varietas hibrida baru yang unggul di lahan masam PMK.

Diagram rancangan (*road map*) pengembangan varietas hibrida unggul di lahan PMK dan toleran terhadap dosis pemupukan yang rendah, tanpa pengapuran dan tanpa bahan organik dapat digambarkan sebagai berikut :



V. HASIL YANG DIHARAPKAN

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga tahun, yakni pada tahun 2008, 2010 dan 2011.

Pada tahun pertama (2008), hasil penelitian yang diharapkan adalah :

1. Terseleksinya genotip-genotip jagung yang berdaya hasil tinggi, adaptif pada lahan masam PMK dengan input yang rendah. Genotip-genotip yang terseleksi ini dapat digunakan sebagai tetua untuk perakitan varietas hibrida maupun untuk pengembangan varietas unggul bersari bebas.

Pada penelitian di laboratorium telah didapatkan Prima-1, DK3, Srikandi Kuning, BBB-1-2, BBB-1-1, BBB-1-3 dan BCK-1-4T3 merupakan genotip-genotip yang tahan terhadap keracunan Al. Pada penelitian di polibag, Prima-1, DK-3, BBB-1-2, BBB-1-3 dan BCK-1-4T3 menunjukkan bobot biji per tanaman yang tinggi. Prima-1, DK-3, BBB-1-1 dan BCK-1-4T3 menunjukkan bobot biji per tanaman yang paling tinggi pada penelitian di lapangan.

2. Dapat ditentukan besaran parameter genetik dari populasi genotip jagung yang diuji. Parameter genetik yang diukur adalah varians genetik, lingkungan dan fenotip ; heritabilitas ; kemajuan genetik ; nilai korelasi dan lintasan yang berguna untuk proses perakitan varietas hibrida.

Pada penelitian ini telah diketahui bahwa ciri tinggi tanaman dan jumlah ruas menunjukkan heritabilitas dalam arti luas yang tinggi. Ciri rata-rata panjang ruas, jumlah daun, umur berbunga, tinggi tongkol, diameter tongkol tanpa kelobot, bobot biji per tanaman dan persentase kerebahan menunjukkan heritabilitas sedang. Ciri bobot biomassa, berat kering akar, panjang akar, umur tongkol keluar rambut, jumlah tongkol, diameter tongkol berkelobot, panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per baris, diameter janggol, indeks panen menunjukkan heritabilitas dalam arti luas yang rendah. Ciri bobot biomassa dan diameter tongkol berkelobot merupakan kriteria seleksi yang paling paling baik untuk merakit varietas jagung hibrida adaptif di lahan masam, tanpa pengapuran, tanpa bahan organik dengan dosis pemupukan yang rendah.

3. Dapat ditentukan macam tindak gen yang mengendalikan ciri-ciri genotip jagung yang diteliti. Penentuan macam tindak gen ini berguna untuk menentukan metode pemuliaan tanaman dan sumbangan tindak gen-gen non- aditif ciri-ciri yang dikaji terhadap perakitan varietas hibrida.

Ciri tinggi tanaman dan persentase kerebahan yang menunjukkan heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang tinggi menegaskan peranan gen aditif yang mengendalikan kedua ciri tersebut. Ciri jumlah ruas, rata-rata panjang ruas, jumlah daun, umur berbunga, tinggi tongkol, diameter tongkol tanpa kelobot dan bobot biji per tanaman dengan heritabilitas sedang atau tinggi tetapi dengan kemajuan genetik harapan yang rendah menunjukkan peranan gen-gen aditif dan non-aditif yang mengendalikan ciri-ciri tersebut. Ciri berat kering akar, panjang akar, panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol, diameter janggal, indeks panen dan jumlah tongkol dikendalikan oleh gen-gen non-aditif pada kadar yang tinggi.

4. Pada tahun kedua (2010) ditentukan kombinasi persilangan (hibrida) yang potensial melalui UDHP dan UDHL. Melalui UDHP dan UDHL dapat ditetapkan hibrida-hibrida potensial yang berdaya hasil tinggi, adaptif di lahan masam dengan input yang rendah.

Melalui UDHP, persilangan H3 menunjukkan hasil biji yang tertinggi, yakni 5,1 t/ha. Pada UDHL musim kemarau, persilangan H1, H2, H3, H4 dan H5 menunjukkan rata-rata hasil pipilan kering tertinggi dan konsisten di tiga lokasi pengujian masing-masing 5,39; 5,67; 5,52; 4,86 dan 4,93 t/h lebih tinggi jika dibandingkan dengan varietas hibrida pembanding Prima-1 dan DK-3 yang menghasilkan rata-rata pipilan kering masing-masing 4,29 dan 4,53 t/ha. Kelima hibrida ini mampu menghasilkan lebih tinggi pada lahan masam PMK dengan kondisi air yang cukup masing-masing 6,30 ; 6,35 ; 5,82 ; 5,46 dan 5,54 t/ha. Hibrida 3 merupakan hibrida dengan rata-rata hasil pipilan kering tertinggi, yakni 5,52 t/ha dan merupakan hibrida yang stabil di berbagai lokasi. Namun jika ditanam pada kondisi air yang cukup, hibrida ini mampu menghasilkan hingga 5,82 t/ha.

5. Pada tahun ketiga (2011) : melalui uji multilokasi hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah mendapatkan varietas jagung hibrida berdaya hasil tinggi, stabil dan mempunyai daya adaptasi yang tinggi di lahan masam PMK. Pada akhir tahun 2011 akan diajukan pelepasan varietas jagung hibrida baru ke Badan Benih Nasional (BBN).

Efek dari hasil penelitian bagi industri, ekonomi dan masyarakat Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi ketergantungan benih (*seed trap*) dari perusahaan-perusahaan multinasional
2. Mengurangi pengeluaran devisa negara untuk membeli benih jagung hibrida dari luar negeri.
3. Mendayagunakan lahan masam PMK yang sangat luas di Indonesia (50 juta hektar) ditanami jagung hibrida untuk mempercepat peningkatan produksi dan swasembada jagung di Indonesia, bahkan dimungkinkan Indonesia bisa mengekspor jagung.
4. Menyediakan benih jagung hibrida yang murah dengan input yang rendah sehingga meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani di Indonesia.
5. Mengurangi pekerjaan teknik budidaya yang menyita banyak tenaga, waktu dan biaya yang diperlukan petani sehingga akan meningkatkan efisiensi usaha tani.
6. Menyediakan benih jagung hibrida yang ramah lingkungan bagi petani di Indonesia.

Bentuk keluaran dari hasil penelitian ini adalah :

1. Publikasi pada jurnal terakreditasi dan buku ajar berjudul : Pemuliaan Tanaman, Prinsip dan Metode, buku populer berjudul : Budidaya Jagung di Indonesia, Masalah dan Solusinya.
2. Varietas jagung hibrida yang berdaya hasil tinggi, adaptif di lahan masam PMK, tanpa pengapuran, tanpa bahan organik dengan dosis pemupukan anorganik yang rendah. Lima varietas jagung dari hasil

penelitian ini telah didaftarkan di Pusat Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) dan Perizinan Pertanian, Kementerian Pertanian-RI.

Nama Varietas	Tanda Daftar Varietas Hasil Pemuliaan	Tanggal
1. SUPRA-1	3/PVHP/2011	24 Februari 2011
2. MITA 1522	4/PVHP/2011	24 Februari 2011
3. NDA 143F	5/PVHP/2011	24 Februari 2011
4. SUTO 71	6/PVHP/2011	24 Februari 2011
5. UNIB C-38	7/PVHP/2011	24 Februari 2011

Perakitan kelima varietas jagung hibrida tersebut juga telah mendapatkan Piagam Penghargaan dari Rektor Universitas Bengkulu Nomor 3983/HK/PP/2011 pada Acara Dies Natalis Universitas Bengkulu ke-29, tanggal 26 April 2011.

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis varians (Tabel 4) menunjukkan bahwa jagung hibrida yang diuji di lahan PMK, Desa Margasakti, Kecamatan Padang Jaya, Kabupaten Bengkulu Utara pada musim kemarau 2011 tidak terdapat perbedaan yang nyata antar hibrida yang diuji untuk ciri diameter batang, umur bunga jantan, umur tongkol keluar rambut, diameter tongkol berkelobot, diameter tongkol tanpa kelobot, panjang tongkol, jumlah biji per baris, bobot tongkol basah dan hasil pipilan kering. Dengan demikian, keempat belas hibrida yang diuji menunjukkan nilai yang sama untuk ciri-ciri tersebut. Perbedaan yang nyata dan sangat nyata ditunjukkan oleh ciri tinggi tanaman, ketinggian tongkol, umur panen dan jumlah baris biji per tongkol.

Tabel 4. Analisis varian ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Margasakti, Kecamatan Padang Jaya, Kabupaten Bengkulu Utara pada musim kemarau 2011

No.	Ciri	Kuadrat Tengah Hibrida
		Musim Kemarau
1	Tinggi tanaman	0,101 **
2	Diameter batang	0,018 ^{ns}
3	Ketinggian tongkol	0,046 **
4	Umur bunga jantan	1,138 ^{ns}
5	Umur tongkol keluar rambut	0,878 ^{ns}
6	Diameter tongkol berkelobot	0,079 ^{ns}
7	Diameter tongkol tanpa kelobot	0,046 ^{ns}
8	Panjang tongkol	3,469 ^{ns}
9	Jumlah baris biji per tongkol	4,485 **
10	Jumlah biji per baris	15,454 ^{ns}
11	Umur panen	5,663 **
12	Bobot tongkol basah	1,239 ^{ns}
13	Hasil pipilan kering	0,541 ^{ns}

Uji lanjut DMRT 5% untuk mengetahui perbedaan antar jagung hibrida yang ditanam pada musim kemarau disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di Desa Marga Sakti, Kecamatan Padang Jaya, Kabupaten Bengkulu Utara pada musim kemarau 2011

Tinggi tanaman (m)		Diameter batang (cm)		Ketinggian tongkol (m)		Umur bunga jantan (hst)		Umur tongkol keluar rambut (hst)	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H7	2,14 a	H1	1,39 a	H1	0,78 a	H14	55,93 a	H14	57,40 a
H1	2,15 a	H7	1,42 a	H11	0,81 a	H3	56,87 ab	H3	57,67 a
H4	2,21 ab	H2	1,43 a	H7	0,82 a	H13	57,07 ab	H1	57,80 a
H11	2,21 ab	H4	1,46 a	H4	0,83 ab	H5	57,13 ab	H11	58,13 a
H6	2,23 ab	H5	1,48 a	H5	0,90 a-c	H4	57,20 ab	H13	58,13 a
H3	2,26 a-c	H6	1,49 a	H13	0,90 a-c	H11	57,20 ab	H10	58,27 a
H2	2,28 a-c	H14	1,49 a	H3	0,91 a-c	H12	57,40 ab	H12	58,33 a
H5	2,28 a-c	H10	1,50 a	H14	0,96 b-c	H1	57,47 ab	H4	58,53 a
H14	2,35 a-c	H13	1,53 a	H2	0,96 c	H2	57,60 ab	H8	58,53 a
H10	2,36 a-c	H3	1,55 a	H6	0,97 c	H8	57,67 ab	H5	58,73 a
H13	2,41 bc	H9	1,55 a	H12	0,98 c	H9	57,67 ab	H2	58,80 a
H12	2,48 c	H12	1,59 a	H10	0,99 c	H10	57,80 ab	H7	59,00 a
H8	2,71 d	H8	1,61 a	H8	1,16 d	H7	58,27 b	H6	59,13 a
H9	2,71 d	H11	1,67 a	H9	1,20 d	H6	58,47 b	H9	59,13 a
Rata-rata	2,34		1,51		0,94		57,41		58,40

Diameter tongkol berkelobot (cm)		Diameter tongkol tanpa kelobot (cm)		Panjang tongkol (cm)		Jumlah baris biji per tongkol		Jumlah biji per baris	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H4	4,64 a	H4	4,34 a	H7	16,63 a	H8	13,07 a	H5	31,00 a
H7	4,64 a	H7	4,39 a	H1	16,77 a	H10	13,47 a	H1	31,93 ab
H9	4,77 ab	H8	4,45 a	H11	17,03 a	H4	13,73 ab	H10	32,47 ab
H11	4,91 a-c	H11	4,45 a	H4	17,10 a	H13	14,27 a-c	H6	32,80 ab
H1	4,93 a-c	H5	4,49 a	H9	17,27 a	H7	14,40 a-c	H11	33,80 a-c
H2	4,93 a-c	H13	4,53 a	H6	17,63 a	H5	14,87 b-d	H7	34,00 a-c
H13	4,94 a-c	H2	4,61 a	H3	17,77 a	H6	15,47 c-e	H13	34,40 a-c
H14	4,94 a-c	H9	4,62 a	H2	17,82 a	H11	15,60 c-e	H2	35,00 a-c
H6	4,98 a-c	H10	4,62 a	H13	17,87 a	H1	16,00 de	H3	35,20 a-c
H8	5,00 a-c	H1	4,65 a	H10	17,93 a	H9	16,07 de	H8	35,73 a-c
H10	5,03 a-c	H14	4,65 a	H5	18,13 a	H14	16,27 de	H9	35,80 a-c
H5	5,02 a-c	H6	4,70 a	H14	18,50 ab	H12	16,33 e	H4	36,73 a-c
H3	5,13 bc	H12	4,70 a	H8	18,70 ab	H3	16,33 e	H14	37,53 bc
H12	5,23 c	H3	4,71 a	H12	20,93 b	H2	16,87 e	H12	39,27 c
Rata-rata	4,93		4,57		17,85		15,20		34,69

Umur panen (hst)		Bobot tongkol basah (t/ha)		Hasil pipilan kering (t/ha)	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H3	94,67 a	H13	6,90 a	H13	4,54 a
H8	98,33 b	H4	7,44 a	H4	4,90 ab
H14	98,33 b	H1	7,52 a	H1	4,96 ab
H13	98,67 bc	H2	7,60 a	H2	5,01 ab
H1	99,00 bc	H14	7,61 a	H14	5,01 ab
H2	99,00 bc	H9	7,75 a	H9	5,11 ab
H6	99,00 bc	H7	8,21 a	H7	5,41 ab
H12	99,00 bc	H11	8,26 a	H11	5,44 ab
H4	99,33 bc	H6	8,30 a	H6	5,47 ab
H7	99,33 bc	H10	8,59 a	H10	5,66 ab
H5	99,67 bc	H12	8,65 a	H12	5,70 ab
H10	99,67 bc	H8	8,70 a	H8	5,73 ab
H11	100,00 bc	H3	8,72 a	H3	5,75 ab
H9	100,67 c	H5	9,19 a	H5	6,06 b
Rata-rata	98,90		8,10		5,34

Pada musim kemarau H8, H9, H10, H12, H13 dan H14 merupakan hibrida yang mempunyai tinggi tanaman melebihi rata-rata hibrida yang diuji. H8 dan H9 merupakan hibrida tertinggi dan berbeda nyata dengan hibrida-hibrida lainnya. Empat hibrida ini, yakni H8, H9, H10 dan H12 juga menunjukkan kedudukan tongkol yang tinggi, di mana H8 dan H9 merupakan hibrida dengan kedudukan tongkol tertinggi dan berbeda nyata dengan hibrida-hibrida lainnya.

Walaupun tidak terdapat perbedaan nyata untuk ciri diameter batang, tetapi H3, H8, H9, H11, H12 dan H13 menunjukkan diameter batang yang cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya. H1, H2, H6, H7, H8, H9 dan H10 menunjukkan umur bunga jantan yang lebih lambat jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya, di mana H6 menunjukkan umur bunga jantan yang paling lambat. Untuk ciri tongkol keluar rambut, H2, H4, H5, H6, H7, H8 dan H9 menunjukkan umur tongkol keluar rambut yang lebih lambat jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya, di mana H9 menunjukkan umur tongkol keluar rambut yang paling lama. Ciri diameter tongkol berkelobot dan tidak berkelobot serta panjang tongkol tidak terdapat perbedaan nyata, namun demikian, H1, H2, H3, H5, H6, H8, H10, H12, H13 dan H14 menunjukkan diameter tongkol berkelobot yang lebih besar jika dibandingkan dengan rata-ratanya. Demikian juga H1, H2, H3, H6, H9, H10, H12 dan H14 menunjukkan diameter tongkol tanpa kelobot yang lebih besar, sedangkan H5, H8, H10, H12, H13 dan H14 menunjukkan tongkol yang lebih panjang jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya.

Untuk ciri umur panen, H1, H2, H3, H6, H8, H12, H13 dan H14 menunjukkan umur panen yang cepat antara 94,67-99 hst, di mana H3 menunjukkan umur panen yang paling cepat (94,67 hst) yang berbeda nyata dengan semua hibrida lainnya.

Untuk ciri jumlah biji per baris, H2, H3, H4, H8, H9, H12 dan H14 menunjukkan jumlah biji per baris yang paling banyak jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya. Jumlah baris biji per tongkol terbanyak ditunjukkan oleh hibrida H1, H2, H3, H6, H9, H11, H12 dan H14 dengan jumlah baris biji per

tongkol antara 15,47-16,87, di mana kedelapan hibrida ini satu dengan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

H3, H5, H6, H7, H8, H10, H11 dan H12 menunjukkan bobot basah tongkol yang lebih tinggi antara 8,21-9,19 t/ha jika dibandingkan dengan rata-ratanya. Kedelapan hibrida ini juga menunjukkan hasil pipilan kering yang tinggi antara 5,44-6,06 t/ha. Dengan demikian, kedelapan hibrida ini cocok dibudidayakan pada lahan masam PMK (Ultisol) bekas sawah pada pH rendah (4,5) dengan input rendah (150 kg/ha Urea, 50 kg/ha SP-36, 25 kg/ha KCl), tanpa kapur dan tanpa bahan organik. Walaupun pada pH rendah, jagung hibrida ini dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan cukup tinggi. Ketersediaan air yang cukup memberikan respon positif terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida. Hasil yang sama dilaporkan pada penelitian sebelumnya pada musim kemarau di mana H3 dan H5 juga menunjukkan hasil pipilan yang tinggi (5,52-6 t/ha). Jika kondisi air cukup, pada lahan masam PMK, H3 dan H5 menunjukkan hasil lebih tinggi (Suprpto *et al.*, 2010). Dari perhitungan ekonomis dan berbagai wawancara dengan petani, jika dosis pemupukan rendah hasil 4 t/ha sudah cukup memberikan keuntungan bagi petani, dan jika hibrida-hibrida ini dapat memberikan hasil lebih dari 4 t/ha, maka H3, H5, H8, H10, H11 dan H12 dapat direkomendasikan sebagai hibrida unggul. H6 sebagai hibrida pembanding juga menunjukkan hasil pipilan kering yang tinggi (5,47 t/ha).

Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Pulau Beringin, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah pada musim kemarau 2011 ditunjukkan oleh Tabel 6. Pada musim kemarau ciri-ciri diameter batang, umur bunga jantan, umur tongkol keluar rambut, diameter tongkol berkelobot dan tidak berkelobot, panjang tongkol, jumlah biji per baris, jumlah baris biji per tongkol dan hasil pipilan kering tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, tetapi menunjukkan perbedaan yang nyata dan sangat nyata untuk ciri tinggi tanaman, ketinggian tongkol dan umur panen.

Tabel 6. Analisis varian ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Pulau Beringin, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah pada musim kemarau 2011

No.	Ciri	Kuadrat Tengah Hibrida
		Musim Kemarau
1	Tinggi tanaman	0,075 *
2	Diameter batang	0,115 ^{ns}
3	Ketinggian tongkol	0,034 *
4	Umur bunga jantan	1,015 ^{ns}
5	Umur tongkol keluar rambut	0,935 ^{ns}
6	Diameter tongkol berkelobot	0,204 ^{ns}
7	Diameter tongkol tanpa kelobot	0,145 ^{ns}
8	Panjang tongkol	2,996 ^{ns}
9	Jumlah baris biji per tongkol	2,931 ^{ns}
10	Jumlah biji per baris	21,105 ^{ns}
11	Umur panen	4,908 **
12	Hasil pipilan kering	1,053 ^{ns}

Hasil uji lanjut DMRT 5% (Tabel 7) menunjukkan bahwa H6, H7, H8, H9, H10 dan H12 merupakan tanaman yang tinggi antara 1,72-1,98 m, di mana H10 merupakan tanaman tertinggi (1,98 m). Keenam hibrida ini satu dengan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata untuk ciri tinggi tanaman. Demikian juga untuk ciri ketinggian tongkol, keenam hibrida ini menunjukkan kedudukan tongkol yang tinggi antara 63,67-83,25 cm, di mana H10 juga merupakan hibrida dengan kedudukan tertinggi (83,25 cm). Walaupun ciri diameter batang tidak terdapat perbedaan yang nyata pada hibrida-hibrida yang diuji, tetapi H2, H3, H6, H7, H8, H11 dan H14 menunjukkan diameter batang yang besar antara 2,07-2,34 cm yang lebih besar jika dibandingkan dengan rata-ratanya.

H3, H6, H7, H8, H9, H11 dan H12 menunjukkan umur bunga jantan dan umur tongkol keluar rambut yang lebih cepat jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya. Untuk ciri umur panen yang paling cepat ditunjukkan oleh H1, H3, H8, H13 dan H14 antara 95-98 hst, di mana H3 menunjukkan umur panen yang paling cepat, yakni 95 hst dan berbeda nyata dengan semua hibrida lainnya termasuk varietas hibrida pembanding H6.

Untuk ciri diameter tongkol berkelobot H6, H7, H8, H10, H11 dan H12 menunjukkan diameter yang besar antara 4,86-5,38 cm. H3, H6, H7, H8 dan H10 menunjukkan diameter tanpa kelobot yang lebih besar antara 4,21-4,59 t/ha jika dibandingkan dengan rata-ratanya. Sedangkan H1, H2, H4, H6, H8, H10, H12 dan H13 mempunyai tongkol yang lebih besar antara 15,06-16,67 cm jika dibandingkan dengan rata-ratanya.

H1, H2, H4, H6, H10, H12 dan H13 mempunyai jumlah biji per baris yang lebih banyak antara 29,67-32,47, sedangkan H2, H6, H7, H10 dan H11 mempunyai jumlah baris biji per tongkol lebih banyak jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya.

Semua hibrida satu dengan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata untuk ciri hasil pipilan kering. Di lahan penelitian ini merupakan lahan masam PMK yang sangat ekstrim dengan pH rendah (4,3) dan kondisi air yang sangat terbatas, namun demikian hibrida ini masih menunjukkan performa yang prima dengan hasil pipilan kering yang cukup tinggi. H1, H6, H7, H8, H10, H11 dan H12 menunjukkan hasil pipilan kering yang lebih tinggi antara 5,16-6,37 t/ha jika dibandingkan dengan rata-ratanya.

Tabel 7. Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di Desa Pulau Beringin, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah pada musim kemarau 2011

Tinggi tanaman (m)		Diameter batang (cm)		Ketinggian tongkol (m)		Umur bunga jantan (hst)		Umur tongkol keluar rambut (hst)	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H4	1,38 a	H4	1,59 a	H4	0,45 a	H7	61,59 a	H7	63,42 a
H2	1,48 ab	H5	1,80 ab	H2	0,55 ab	H9	62,42 ab	H11	64,09 ab
H13	1,52 ab	H12	1,90 ab	H13	0,57 ab	H3	62,59 ab	H9	64,29 ab
H11	1,52 ab	H9	1,94 ab	H5	0,60 a-c	H11	62,63 ab	H3	64,33 ab
H3	1,55 a-c	H13	1,94 ab	H3	0,60 a-c	H12	62,71 ab	H12	64,42 ab
H1	1,58 a-c	H1	1,95 ab	H1	0,61 a-c	H6	62,92 ab	H6	64,50 ab
H5	1,62 a-c	H20	1,96 ab	H6	0,64 a-d	H8	63,00 ab	H13	64,61 ab
H14	1,62 a-c	H6	2,07 ab	H11	0,65 a-d	H13	63,02 ab	H1	64,63 ab
H6	1,72 a-c	H3	2,11 ab	H14	0,65 a-d	H14	63,13 ab	H8	64,67 ab
H7	1,72 a-c	H11	2,12 ab	H12	0,69 b-d	H1	63,25 ab	H5	64,81 ab
H9	1,81 bc	H2	2,16 b	H7	0,70 b-d	H5	63,25 ab	H14	64,93 ab
H12	1,84 bc	H8	2,23 b	H8	0,79 cd	H2	63,33 ab	H2	65,14 ab
H8	1,85 bc	H14	2,23 b	H9	0,80 cd	H10	63,67 ab	H10	65,32 b
H10	1,91 c	H7	2,34 b	H10	0,84 d	H4	64,01 b	H4	65,71 b
Rata-rata	1,65		2,02		0,65		62,96		64,63

Diameter tongkol berkelobot (cm)		Diameter tongkol tanpa kelobot (cm)		Panjang tongkol (cm)		Umur panen (hst)		Jumlah biji per baris	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H2	4,48 a	H5	3,88 a	H5	12,85 a	H3	95,00 a	H9	24,73 a
H5	4,50 a	H14	3,94 ab	H3	13,15 a	H1	96,67 b	H5	25,00 a
H14	4,57 a	H2	4,04 a-c	H14	13,99 ab	H14	97,33 bc	H14	25,20 a
H3	4,71 a	H12	4,07 a-c	H9	14,47 ab	H8	98,00 b-d	H3	26,07 a
H4	4,80 a	H13	4,08 a-c	H7	14,67 ab	H13	98,00 b-d	H7	28,33 a
H13	4,82 a	H11	4,11 a-c	H11	14,82 ab	H2	98,33 c-e	H8	28,33 a
H1	4,85 a	H4	4,15 a-c	H2	15,06 ab	H5	98,33 c-e	H11	28,67 d
H9	4,85 a	H9	4,17 a-c	H6	15,06 ab	H7	98,33 c-e	H2	29,67 a
H12	4,86 a	H1	4,19 a-c	H13	15,34 ab	H12	98,33 c-e	H4	30,20 a
H11	4,89 a	H3	4,21 a-c	H8	15,40 ab	H4	98,67 c-e	H13	30,40 a
H8	4,91 a	H7	4,39 a-c	H4	15,44 ab	H6	98,67 c-e	H1	30,53 a
H6	5,17 a	H8	4,45 a-c	H10	15,46 ab	H10	99,00 d-f	H10	31,40 a
H7	5,22 a	H10	4,58 bc	H1	15,57 ab	H11	99,67 ef	H12	32,13 a
H10	5,38 a	Prima-1	4,59 c	H12	16,67 b	H9	100,33 f	H6	32,47 a
Rata-rata	4,86		4,20		14,85		98,19		28,80

Jumlah baris biji per tongkol		Hasil piplan kering (t/ha)	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H8	11,87 a	H5	4,39 a
H14	12,27 a	H3	4,48 a
H13	12,71 a	H14	4,61 a
H5	12,73 a	H2	4,66 a
H4	12,87 a	H13	4,69 a
H12	13,07 a	H9	4,71 a
H9	13,13 a	H4	4,73 a
H3	13,27 ab	H12	5,16 a
H1	13,33 ab	H11	5,21 a
H7	13,73 ab	H10	5,33 a
H2	13,87 ab	H8	5,54 a
H11	14,07 ab	H7	5,65 a
H10	14,47 ab	H1	5,88 a
H6	15,80 b	H6	6,37 a
Rata-rata	13,37		5,10

Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Ketuan, Kecamatan Tugumulyo, Kabupaten Musi Rawas ditunjukkan pada Tabel 8. Ciri umur bunga jantan dan umur tongkol keluar rambut menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata, sedangkan ciri-ciri lainnya menunjukkan perbedaan yang nyata dan sangat nyata.

Tabel 8. Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Ketuan, Kecamatan Tugu Mulyo, Kabupaten Musi Rawas pada musim kemarau 2011

No.	Ciri	Kuadrat Tengah Hibrida
		Musim Kemarau
1	Tinggi tanaman	0,164 **
2	Diameter batang	0,042 **
3	Ketinggian tongkol	0,115 **
3	Umur bunga jantan	0,240 ^{ns}
4	Umur tongkol keluar rambut	0,374 ^{ns}
5	Diameter tongkol berkelobot	0,059 **
6	Diameter tongkol tanpa kelobot	0,064 *
7	Panjang tongkol	2,111 *
8	Umur panen	3,687 **
9	Jumlah biji per baris	6,705 *
10	Jumlah baris biji per tongkol	8,342 *
11	Hasil pipilan kering	1,232 *

Uji lanjut DMRT 5% (Tabel 9) menunjukkan bahwa H7, H8, H9, H10, H12 dan H14 merupakan hibrida yang tinggi antara 2,75 -3,23 m. H1, H3, H8, H9, H10, H12 dan H14 menunjukkan kedudukan tongkol yang tinggi antara 1,35-1,86 m. H9 merupakan hibrida yang paling tinggi (3,23 m) dengan kedudukan tongkol paling tinggi (1,86 m) yang berbeda nyata dengan hibrida-hibrida lainnya.

Ciri umur bunga jantan dan umur tongkol keluar rambut tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Namun demikian, H3, H4, H8, H10, H11, H12, H13 dan H14 menunjukkan umur bunga jantan yang lebih cepat antara 56,87-57,40 hst. H1, H3, H8, H10, H11, H12 dan H14 menunjukkan umur tongkol keluar rambut antara 58,33-58,80 hst yang lebih cepat jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya. Untuk ciri umur panen, H1, H2, H3, H4, H7, H8, H12 dan

H14 menunjukkan umur panen yang cepat antara 95,67-98,20 hst, di mana H3 merupakan hibrida dengan umur panen yang paling cepat, yakni 95,67 hst dan berbeda nyata dengan semua hibrida lainnya.

H1, H3, H6, H7, H8, H9, H10, H12 dan H14 menunjukkan diameter tongkol tanpa kelobot yang besar antara 5,33-5,61 cm. Sedangkan H1, H3, H7, H8, H9, H10, H12 dan H14 menunjukkan diameter tongkol tanpa kelobot yang besar antara 5,18-5,50 cm. Hibrida-hibrida ini satu dengan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata kecuali H3 dengan diameter tongkol berkelobot dan tanpa kelobot yang paling besar dan menunjukkan perbedaan nyata dengan hibrida-hibrida lainnya. H1, H3, H5, H9, H12, H13 dan H14 mempunyai tongkol yang lebih panjang antara 20,50-21,33 cm jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya.

H1, H2, H3, H7, H8, H9, H12 dan H14 merupakan hibrida dengan jumlah biji per baris yang banyak antara 40,13-42,07. H1, H3, H6, H9, H11, H12 dan H14 menunjukkan jumlah baris biji per tongkol yang banyak antara 16,53-19,40 di mana hibrida-hibrida ini satu dengan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Untuk ciri hasil pipilan kering, H1, H2, H3, H8, H11, H12 dan H14 menunjukkan hasil pipilan kering yang tinggi antara 9,18-10,16 t/ha. Hibrida-hibrida ini tidak menunjukkan perbedaan satu dengan lainnya. Secara umum semua hibrida yang diuji di lahan subur Alluvial (pH 5,3) dengan input rendah menunjukkan hasil pipilan kering yang tinggi antara 8,14-10,16 t/ha. Fenomena ini menunjukkan bahwa hibrida-hibrida ini dapat dibudidayakan baik pada lahan masam marginal dengan ketersediaan air yang cukup dan lahan Alluvial yang subur. Hal ini juga menunjukkan hibrida-hibrida yang diuji mempunyai daya adaptasi yang cukup luas.

Tabel 9. Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di Desa Ketuan, kecamatan Tugu Mulyo, Kabupaten Musi Rawas pada musim kemarau 2011

Tinggi tanaman (m)		Diameter Batang (cm)		Ketinggian tongkol (m)		Umur bunga jantan (hst)		Umur tongkol keluar rambut (hst)	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H5	2,33 a	H7	1,57 a	H5	1,05 a	H14	56,87 a	H3	58,33 a
H4	2,46 ab	H6	1,61 ab	H4	1,18 ab	H3	57,07 a	H12	58,40 a
H13	2,54 a-c	H4	1,64 a-c	H7	1,18 ab	H10	57,13 a	H14	58,47 a
H6	2,58 a-d	H1	1,65 a-c	H13	1,20 ab	H4	57,20 a	H11	58,60 a
H2	2,64 b-e	H2	1,69 a-d	H2	1,26 a-c	H8	57,20 a	H10	58,73 a
H3	2,69 b-e	H13	1,71 b-d	H6	1,28 bc	H13	57,33 a	H8	58,80 a
H11	2,70 b-e	H5	1,73 b-e	H11	1,34 bc	H11	57,40 a	H1	58,80 a
H1	2,72 b-e	H11	1,75 b-f	H1	1,35 bc	H12	57,40 a	H4	58,93 a
H7	2,75 c-e	H10	1,77 c-f	H3	1,36 bc	H1	57,47 a	H13	59,00 a
H10	2,82 d-f	H3	1,80 d-g	H10	1,37 bc	H5	57,67 a	H2	59,13 a
H12	2,83 d-f	H8	1,87 e-h	H12	1,39 b-d	H9	57,67 a	H17	59,20 a
H8	2,89 ef	H12	1,88 f-h	H8	1,43 cd	H6	57,67 a	H6	59,27 a
H14	3,07 fg	H14	1,93 gh	H14	1,58 d	H7	57,73 a	H9	59,33 a
H9	3,23 g	H9	1,95 h	H9	1,86 e	H2	57,80 a	H5	59,40 a
Rata-rata	2,73		1,75		1,35		57,40		58,89

Diameter tongkol berkelobot (cm)		Diameter tongkol tanpa kelobot (cm)		Panjang tongkol (cm)		Umur panen (hst)		Jumlah biji per baris	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H13	5,06 a	H13	4,91 a	H6	18,12 a	H3	95,67 a	H10	37,73 a
H4	5,17 ab	H5	4,96 ab	H7	19,25 ab	H8	97,27 b	H5	38,00 b
H5	5,18 a-c	H4	4,99 a-c	H4	19,32 ab	H2	97,67 b	H4	38,60 a-c
H2	5,29 b-d	H6	5,13 b-d	H11	19,77 ab	H14	97,67 b	H6	38,60 a-c
H11	5,30 b-d	H2	5,14 b-d	H8	20,07 bc	H4	97,87 bc	H11	38,73 a-c
H12	5,33 b-d	H11	5,14 b-d	H2	20,09 bc	H12	97,93 bc	H13	39,47 a-c
H1	5,34 b-d	H7	5,18 b-d	H10	20,09 bc	H7	98,00 bc	H9	40,13 a-c
H6	5,34 b-d	H12	5,18 b-d	H5	20,50 bc	H1	98,20 b-d	H8	40,33 a-c
H14	5,38 b-d	H1	5,20 b-d	H9	20,55 bc	H5	98,47 b-d	H7	40,73 a-c
H7	5,39 cd	H14	5,20 cd	H1	20,64 bc	H6	98,60 b-d	H1	41,20 bc
H8	5,42 de	H8	5,22 cd	H14	20,80 bc	H13	98,60 b-d	H12	41,33 bc
H10	5,44 de	H10	5,25 d	H13	20,85 bc	H10	99,20 c-e	H2	41,40 bc
H9	5,50 de	H9	5,27 d	H3	20,90 bc	H11	99,60 de	H3	42,00 c
H3	5,61 e	H3	5,50 e	H12	21,33 c	H9	100,33 e	H14	42,07 c
Rata-rata		5,16		20,16		98,22		40,02	

Jumlah baris biji per tongkol		Hasil pipilan kering (t/ha)	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H8	14,07 a	H9	8,14 a
H10	14,13 a	H4	8,40 ab
H13	14,53 ab	H6	8,45 a-c
H4	14,67 ab	H5	8,58 a-d
H7	15,40 a-c	H7	8,89 a-e
H5	16,00 a-d	H13	9,00 a-e
H2	16,07 a-d	H10	9,10 a-e
H6	16,53 a-e	H1	9,18 a-e
H14	17,07 b-e	H8	9,45 a-e
H1	17,20 b-e	H12	9,55 a-e
H9	17,20 b-e	H14	9,75 b-e
H12	18,00 c-e	H11	9,92 c-e
H11	18,53 de	H2	9,96 de
H3	19,40 e	H3	10,16 e
Rata-rata	16,34		9,18

Analisis varian (Tabel 10) menunjukkan bahwa ke-14 jagung hibrida yang diuji di Desa Batuurip, Kabupaten Musi Rawas pada musim kemarau 2011 terdapat perbedaan yang nyata dan sangat nyata untuk ciri diameter batang, diameter tongkol berkelobot, diameter tongkol tanpa kelobot, panjang tongkol, umur panen dan jumlah baris biji per tongkol.

Tabel 10. Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Batuurip Kabupaten Musi Rawas pada musim kemarau 2011

No.	Ciri	Kuadrat Tengah Hibrida
		Musim Kemarau
1	Tinggi tanaman	0,203 ^{ns}
2	Diameter batang	0,058 ^{**}
3	Ketinggian tongkol	0,067 ^{ns}
3	Umur bunga jantan	0,332 ^{ns}
4	Umur tongkol keluar rambut	0,342 ^{ns}
5	Diameter tongkol berkelobot	0,055 [*]
6	Diameter tongkol tanpa kelobot	0,058 [*]
7	Panjang tongkol	2,845 [*]
8	Umur panen	1,152 ^{**}
9	Jumlah biji per baris	8,117 ^{ns}
10	Jumlah baris biji per tongkol	3,144 ^{**}
11	Bobot tongkol basah	2,988 ^{ns}
12	Hasil pipilan kering	1,294 ^{ns}

Uji lanjut DMRT 5% (Tabel 11) menunjukkan bahwa H1, H2, H4, H6, H7, H8, H9, dan H14 merupakan hibrida yang tinggi dengan tinggi tanaman antara 2,10-3,35 m. H1, H2, H8, H9, H11, H13 dan H14 menunjukkan kedudukan tongkol yang tinggi antara 0,96-1,26 m lebih tinggi daripada hibrida-hibrida yang lain. H8 merupakan hibrida yang paling tinggi (3,35 m) dengan kedudukan tongkol paling tinggi (1,26 m). H1, H2, H3, H4, H8, H10, H11, H12, H13 dan H14 merupakan hibrida yang mempunyai diameter batang lebih besar daripada rata-ratanya.

H1, H3, H4, H5, H11, H12 dan H13 merupakan hibrida dengan umur bunga jantan dan umur tongkol keluar rambut lebih cepat, yakni 57 hst untuk umur bunga jantan dan 59 hst untuk umur tongkol keluar rambut. Umur panen semua

hibrida 97-100 hst, di mana H3 merupakan hibrida yang paling genjah (97 hst), sedangkan H9 merupakan hibrida yang paling dalam (100 hst).

H1, H2, H3, H6, H9, H10 dan H11 merupakan hibrida-hibrida yang mempunyai tongkol berkelobot dan tanpa kelobot besar antara 5,54-5,69 cm untuk diameter tongkol berkelobot dan 5,36-5,56 cm untuk diameter tongkol tanpa kelobot. H1, H3, H8, H9, H10, H12, H13 dan H14 mempunyai tongkol yang panjang antara 20,32-22,33 cm dan lebih panjang jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya.

Jumlah biji per tongkol yang banyak ditunjukkan oleh H1, H2, H3, H4, H5, H6, H10 dan H11. Sedangkan H4, H5, H6, H10, H11 dan H14 merupakan hibrida dengan jumlah biji per baris yang lebih banyak jika dibandingkan dengan hibrida-hibrida lainnya.

H3, H5, H6, H7, H9 dan H10 merupakan hibrida yang mempunyai bobot basah tongkol yang tinggi antara 14,10-15,72 t/ha dan hasil pipilan kering yang banyak antara 9,29-10,35 t/ha.

Tabel 11. Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di Desa Batuip, Kabupaten Musi Rawas pada musim kemarau 2011

Tinggi tanaman (m)		Diameter batang (cm)		Ketinggian tongkol (m)		Umur bunga jantan (hst)		Umur tongkol keluar rambut (hst)	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H5	1,57 a	H7	2,04 a	H3	0,69 a	H13	57,27 a	H13	59,00 a
H3	1,61 a	H6	2,05 a	H5	0,71 a	H3	57,60 a	H4	59,20 a
H12	1,72 a	H5	2,17 ab	H12	0,78 a	H1	57,67 a	H1	59,27 a
H10	1,82 a	H9	2,28 bc	H6	0,89 a	H4	57,67 a	H3	59,33 a
H6	2,10 a	H11	2,30 bc	H10	0,90 a	H5	57,67 a	H8	59,33 a
H1	2,12 a	H2	2,30 bc	H4	0,92 a	H11	57,73 a	H11	59,40 a
H7	2,14 a	H4	2,30 bc	H7	0,93 a	H12	57,73 a	H12	59,40 a
H4	2,14 a	H13	2,31 bc	H1	0,96 a	H9	57,87 a	H9	59,67 a
H11	2,17 a	H1	2,34 bc	H2	0,98 a	H2	57,87 a	H5	59,73 a
H13	2,20 a	H3	2,35 bc	H9	0,98 a	H14	57,93 a	H14	59,87 a
H2	2,24 a	H12	2,38 cd	H11	1,03 a	H8	58,20 a	H7	59,93 a
H9	2,26 a	H8	2,41 bc	H14	1,05 a	H7	58,27 a	H6	59,93 a
H14	2,29 a	H10	2,44 bc	H13	1,08 a	H6	58,33 a	H10	60,00 a
H8	2,35 a	H14	2,55 d	H8	1,26 a	H10	58,47 a	H2	60,00 a
Rata-rata	2,05		2,30		0,94		57,88		59,58

Diameter tongkol berkelobot (cm)		Diameter tongkol tanpa kelobot (cm)		Panjang tongkol (cm)		Jumlah baris biji Per tongkol		Jumlah biji per baris	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H12	5,22 a	H12	5,10 a	H6	18,37 a	H8	14,07 a	H2	35,73 a
H7	5,32 ab	H7	5,18 ab	H11	18,87 ab	H9	14,33 a	H11	36,40 ab
H8	5,38 a-c	H14	5,18 ab	H7	19,77 a-c	H13	14,33 a	H9	37,67 ab
H13	5,39 a-c	H8	5,24 a-c	H5	19,79 a-c	H7	14,60 ab	H12	38,00 ab
H14	5,40 a-c	H4	5,27 a-d	H2	19,89 a-c	H12	14,73 a-c	H13	38,20 ab
H5	5,45 a-c	H13	5,27 a-d	H4	20,06 a-c	H14	15,27 a-d	H8	38,40 ab
H4	5,45 a-c	H5	5,28 a-d	H13	20,32 bc	H4	15,60 a-e	H3	38,47 ab
H11	5,54 bc	H11	5,36 a-d	H10	20,37 bc	H5	15,60 a-e	H7	38,73 ab
H2	5,54 bc	H2	5,38 a-d	H12	20,45 bc	H3	16,13 b-e	H6	38,80 ab
H1	5,56 bc	H1	5,43 b-d	H1	20,77 cd	H10	16,20 c-e	H10	39,20 ab
H6	5,59 bc	H6	5,43 b-d	H8	20,82 cd	H6	16,47 de	H4	39,27 ab
H3	5,60 bc	H3	5,48 b-d	H3	20,95 cd	H11	16,53 de	H14	40,87 ab
H9	5,67 c	H9	5,52 cd	H14	21,14 cd	H1	16,87 e	H1	41,27 b
H10	5,69 c	H10	5,56 d	H9	22,33 d	H2	17,13 e	H5	41,40 b
Rata-rata	5,49		5,34		20,28		15,56		38,74

Umur panen (hst)		Bobot tongkol basah (t/ha)		Hasil pipilan kering (t/ha)	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H3	97,53 a	H14	12,19 a	H14	8,03 a
H7	98,07 ab	H8	12,44 a	H8	8,20 a
H2	98,07 ab	H13	12,49 a	H13	8,23 a
H8	98,27 a-c	H11	12,57 a	H11	8,29 a
H12	98,27 a-c	H1	12,89 a	H1	8,49 a
H4	98,53 bc	H4	13,20 ab	H4	8,70 ab
H5	98,67 b-d	H12	13,29 ab	H12	8,75 ab
H13	98,87 b-d	H2	13,42 ab	H2	8,84 ab
H14	98,87 b-d	H5	14,10 ab	H5	9,29 ab
H1	99,00 b-e	H6	14,11 ab	H6	9,30 ab
H6	99,00 b-e	H7	14,13 ab	H7	9,31 ab
H10	99,07 c-e	H9	14,27 ab	H9	9,40 ab
H11	99,53 de	H3	14,54 ab	H3	9,58 ab
H9	99,87 e	H10	15,72 b	H10	10,35b
Rata-rata	98,69		13,53		8,91

Analisis varian (Tabel 12) menunjukkan bahwa ke-14 jagung hibrida yang diuji di Desa Mojorejo, Kecamatan Sindang Kelingi, Kabupaten Rejang Lebong pada musim kemarau 2011 terdapat perbedaan yang nyata dan sangat nyata untuk semua ciri-ciri yang dikaji.

Tabel 12. Analisis varians ciri-ciri jagung hibrida yang ditanam di Desa Mojorejo, Kecamatan Sindang Kelingi, Kabupaten Rejang Lebong pada musim kemarau 2011

No.	Ciri	Kuadrat Tengah Hibrida
		Musim Kemarau
1	Tinggi tanaman	0,209 **
2	Diameter batang	0,059 *
3	Ketinggian tongkol	0,080 **
4	Umur bunga jantan	13,568 **
5	Umur tongkol keluar rambut	12,482 **
6	Diameter tongkol berkelobot	0,041 **
7	Diameter tongkol tanpa kelobot	0,049 **
8	Panjang tongkol	2,095 **
9	Umur panen	9,650 **
10	Jumlah biji per baris	8,660 **
11	Jumlah baris biji per tongkol	6,651 **
12	Bobot tongkol basah	14,034 *
13	Hasil pipilan kering	6,102 **

Uji lanjut DMRT 5% (Tabel 13) menunjukkan bahwa H2, H8, H10, H12, H13 dan H14 merupakan hibrida yang tinggi antara 2,26-2,75 m dengan kedudukan tongkol yang tinggi antara 0,82-1,19 m. Keenam hibrida ini juga mempunyai batang yang besar antara 2,23-2,52 cm. H14 merupakan tanaman yang paling tinggi (2,75 m), kedudukan tongkol paling tinggi (1,19m) dan diameter batang paling besar (2,52 cm).

H2, H6, H8 dan H11 merupakan hibrida yang lambat berbunga jantan antara 68,33-75,60 hst dan lambat umur tongkol keluar rambut antara 71,67-75,60 hst. H6 merupakan hibrida yang paling lambat umur bunga jantan dan umur tongkol keluar rambut masing-masing 75,60 hst. Secara umum, umur berbunga jantan dan umur tongkol keluar rambut lebih lambat jika dibandingkan dengan jika hibrida-hibrida ini ditanam di lokasi penelitian lainnya. Hal ini

disebabkan lokasi Desa Mojorejo terletak pada ketinggian 900 m dpl dengan jenis tanah Andosol yang subur.

H1, H3, H8, H9, H10, H12, dan H14 merupakan hibrida yang menunjukkan diameter tongkol berkelobot dan diameter tongkol tanpa berkelobot besar masing-masing 5,37-5,62 cm dan 5,21-5,53 cm. H3 merupakan hibrida yang mempunyai diameter tongkol berkelobot paling besar, yakni 5,62 cm untuk diameter tongkol berkelobot dan 5,53 cm untuk diameter tongkol tanpa kelobot.

H1, H2, H3, H9, H12, H13 dan H14 merupakan hibrida dengan tongkol yang panjang antara 20,67-21,77 cm. H12 mempunyai tongkol yang paling panjang (21,77 cm).

H1, H2, H3, H9, H12 dan H14 mempunyai jumlah baris biji per tongkol dan jumlah biji per baris yang paling banyak, yakni masing-masing 17,87-20,40 dan 41,40-43,00. H3 mempunyai jumlah baris per tongkol paling banyak (20,40) sedangkan H14 mempunyai jumlah biji per baris paling banyak (43,00).

H1, H2, H4, H5, H6 dan H10 merupakan hibrida dengan umur panen yang dalam antara 126,33-128,67 hst. H1, H2, H3, H7, H9, H10, H12 dan H14 menunjukkan bobot tongkol basah dan hasil bobot pipilan kering yang tinggi masing-masing 13,36-16,12 t/ha dan 8,80-10,63 t/ha. Bobot tongkol basah tertinggi (16,12 t/ha) dan bobot pipilan kering tertinggi (10,63 t/ha) ditunjukkan oleh H14.

Tabel 13. Uji lanjut DMRT 5% ciri-ciri jagung hibrida di Desa Mojorejo, Kecamatan Sindang Kelingi, Kabupaten Rejang Lebong pada musim kemarau 2011

Tinggi tanaman (m)		Diameter batang (cm)		Ketinggian tongkol (m)		Umur bunga jantan (hst)		Umur tongkol keluar rambut (hst)	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H5	1,76 a	H5	2,03 a	H5	0,59 a	H9	67,00 a	H7	68,00 a
H6	1,92 ab	H6	2,05 a	H6	0,64 ab	H12	67,07 a	H12	68,40 a
H9	2,08 bc	H7	2,07 a	H11	0,71 ab	H14	67,27 a	H14	68,67 a
H3	2,08 bc	H9	2,13 ab	H3	0,73 a-c	H7	67,33 a	H10	68,73 ab
H11	2,12 bc	H11	2,16 ab	H9	0,74 a-c	H10	67,53 a	H9	69,60 b-c
H7	2,17 b-d	H3	2,22 ab	H7	0,75 a-c	H1	68,20 b	H3	69,87 c
H1	2,21 b-d	H4	2,22 ab	H1	0,80 a-d	H5	68,27 b	H5	71,53 d
H4	2,23 c-e	H2	2,23 ab	H4	0,80 a-d	H13	68,27 b	H4	71,60 d
H2	2,26 c-e	H12	2,25 a-c	H13	0,82 b-d	H4	68,33 b	H13	71,60 d
H13	2,28 c-f	H13	2,25 a-c	H2	0,83 b-d	H11	68,33 b	H8	71,67 d
H12	2,44 d-f	H1	2,28 a-c	H10	0,94 c-e	H3	68,33 b	H1	71,73 d
H10	2,52 e-g	H8	2,38 bc	H12	0,99 d-f	H2	68,47 b	H2	72,00 d
H8	2,57 fg	H10	2,41 bc	H8	1,053 ef	H8	68,47 b	H11	72,00 d
H14	2,75 g	H14	2,52 c	H14	1,19 f	H6	75,60 c	H6	75,60 e
Rata-rata	2,24		2,23		0,83		68,46		70,79

Diameter tongkol berkelobot (cm)		Diameter tongkol tanpa kelobot (cm)		Panjang tongkol (cm)		Jumlah baris biji per tongkol		Jumlah biji per baris	
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata
H13	5,11 a	H13	5,02 a	H6	18,71	H13	15,73 a	H10	38,07 a
H5	5,21 ab	H5	5,07 ab	H4	19,73	H10	15,87 a	H5	38,33 ab
H4	5,26 a-c	H4	5,12 a-c	H7	19,73	H4	16,07 a	H11	38,60 a-c
H6	5,29 a-c	H6	5,12 a-d	H11	20,07	H5	16,53 ab	H4	38,73 a-c
H2	5,30 bc	H2	5,20 a-d	H10	20,37	H7	16,53 ab	H6	38,80 a-d
H11	5,32 bc	H11	5,24 b-d	H5	20,54	H8	16,80 ab	H7	39,53 a-e
H7	5,33 bc	H7	5,24 b-d	H8	20,63	H6	17,07 ab	H13	39,73 a-e
H14	5,37 bc	H1	5,27 b-d	H2	20,67	H1	17,87 bc	H8	40,87 e-f
H1	5,37 bc	H14	5,29 cd	H9	21,07	H2	18,00 bc	H9	41,40 b-f
H12	5,37 bc	H8	5,30 cd	H1	21,15	H11	18,00 bc	H12	41,80 c-f
H8	5,39 bc	H12	5,30 cd	H13	21,15	H9	18,80 bc	H3	42,00 d-f
H9	5,41 c	H10	5,32 cd	H14	21,39	H14	19,20 cd	H2	42,00 d-f
H10	5,42 c	H9	5,33 d	H3	21,51	H12	19,73 d	H1	42,13 ef
H3	5,62 d	H3	5,53 e	H12	21,77	H3	20,40 d	H14	43,00 f
Rata-rata	5,34		5,24		20,61		17,61		40,36

Umur panen (hst)	Bobot tongkol basah (t/ha)			Hasil pipilan kering (t/ha)		
Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Hibrida	Rerata	Rerata
H7	124,33 a	H5	7,13 a	H5	4,70 a	
H9	124,33 a	H13	11,35 a	H13	7,48 b	
H12	124,33 a	H8	11,75 a	H8	7,74 b	
H14	124,67 ab	H4	12,38 ab	H4	8,16 ab	
H11	125 ab	H11	12,42 ab	H11	8,19 ab	
H8	125,33 ab	H6	12,85 ab	H6	8,47 ab	
H13	125,33 ab	H10	13,36 ab	H10	8,80 ab	
H3	125,67 bc	H3	13,41 ab	H3	8,84 ab	
H1	126,33 c	H7	13,48 ab	H7	8,88 ab	
H4	128,33 d	H9	13,97 ab	H9	9,20 ab	
H5	128,33 d	H1	14,67 ab	H1	9,67 ab	
H6	128,33 d	H12	14,89 ab	H12	9,81 ab	
H2	128,67 d	H2	14,94 ab	H2	9,85 ab	
H10	128,67 d	H14	16,12 c	H14	10,63 c	
Rata-rata	126,26		13,05		8,60	

VII. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan H1, H2, H3, H8, H11, H12 dan H14 merupakan hibrida-hibrida yang dapat dibudidayakan baik pada lahan masam Ultisol (pH 4,3-4,5) dengan ketersediaan air yang cukup dengan hasil pipilan kering 5,9-6,57 t/ha, pada lahan Alluvial yang subur (pH 5,3) input rendah dengan hasil pipilan kering 9,18-10,16 t/ha. Pada lahan Inceptisol input rendah hasil pipilan kering yang tinggi (9,29-10,35 t/ha) ditunjukkan oleh H3, H5, H6, H7, H9 dan H10. Pada lahan Andosol dengan ketinggian tempat 900 m dpl, hasil pipilan kering yang tinggi (8,80-10,63 t/ha) ditunjukkan oleh H1, H2, H3, H7, H9, H10, H12 dan H14. Dengan demikian H3 merupakan hibrida yang berdaya hasil tinggi dan mempunyai adaptasi yang paling luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R.L. and T.A. Bancroft, T.A. 1952. *Statistical theory in research*. New York : Mc.Grow-Hill Book Company Inc.
- Ardjasa, W.S. 1994. Peningkatan produktivitas lahan kering marginal melalui pemupukan fosfat alam dan bahan organik berlanjut pada pola padi gogo-kedelai-kacang tunggak. Dlm. Utomo, M., Susilo, F.X., Lumbanraja, J., Sudarsono, H. (pnyt.). *Prosiding seminar nasional pengembangan wilayah lahan kering*, hlm. 68-81. Lampung : Lembaga Penelitian – Universitas Lampung
- Atlin, G.N., and K.J. Frey. 1990. Selecting oat lines for yield in low productivity environments. *Crop. Sci.* 30 : 556-561
- Bahar, H. 1987. Sidik lintas karakter agronomi terhadap hasil jagung. *Pemb. Pert. Sukarami* 10 : 22-24.
- Bahar, H., F. Kasim, dan Adri. 1992. Antasena varietas unggul jagung untuk tanah masam. *Bul. Tek. Sukarami* 6 : 1 – 7.
- Bahar, H.; S. Zen dan Subandi, 1993. Kontribusi komponen hasil dan karakter agronomi terhadap hasil jagung pada beberapa lokasi. Dlm. Brotonegoro, S. *et al.* (pnyt.). *Prosiding lokakarya penelitian komoditas dan studi khusus*. hlm. 819-829. AARP-Litbang Deptan vol.4 : Palawija
- Baihaki, A. 2000. Teknik rancang dan analisis penelitian pemuliaan. Diklat Kuliah. Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Bangun, P. 1991. Persiapan tanam padi gogo dengan *zero tillage* pada tanah alang-alang Podsolik Merah Kuning. Dlm. Machmud, Kosim, M. dan Gunarto. *Prosiding lokakarya penelitian komoditas dan studi khusus*, hlm. 123-137. Jakarta : BPPP
- Borojevic, S. 1990. *Principles and Methods of Plant Breeding*. New York : Elsebier Sci. Pub. Co. Inc.
- Brewbaker, J.L. 1964. *Agricultural genetics*. Englewood Cliffs, New York : Prentice-Hall, Inc
- Budiarti, S.G. 1993. Penampilan plasma nutfah jagung di Lebak, Rangkasbitung dan Bogor. *Ris. Hasil Pen. Tan. Pangan* 2 : 25-33
- Crowder, L.V. 1981. *Genetika tumbuhan* (terjemahan L.Kusdiarti dan Soetarso). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

- Dahlan, 1991. Stabilitas hasil beberapa genotipe jagung hibrida harapan pada sembilan lokasi. *Zuriat* 9 (2) : 54 – 57.
- Delhaize, E. and P.R. Ryan. 1995. Aluminium toxicity ad tolerance in plants. *J Plants Physiol* 107 : 315 -702.
- Dewey, D.R. and K.U. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. *Agron. J.* 51 : 515-518.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russel. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6 : 36:40.
- Falconer, D.S. 1989. *Introduction to quantitative genetics*. New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Fehr, W. R. 1987. *Principles of cultivar development, theory and technique*. New York : Macmillan Publishing Company
- Foolad, M.R. and A. Bassiri. 1983. Estimates of combining ability, reciprocal effects and heterosis for yield components in a common bean diallel cross. *J. Agric.Sci.Camb.* 100 : 103-108.
- Foy, C.D. and A.L. Fleming. 1968. Root structure reflects differential aluminum tolerance in wheat varieties. *Agron. J.* 60 : 172-176.
- _____. 1979. The physiology of plant tolerance to excess available aluminum and manganese in acid soils. Dlm. Jung, G.A.(pnyt.). *Proceeding crop tolerance to suboptimum land conditions*, hlm. 301- 328. Madison, Wisconsin : American Society of Agronomy, Inc; Crop Science Society of America, Inc; Soil Science Society of America, Inc.
- Foy, C.D. 1983. Plant adaptation to mineral stress in problem soils. *Iowa J. of Res.* 57 (4) : 339-354
- _____. 1987. Acid soil tolerances of two wheat cultivars related to soil pH, KCl- extratable aluminum and degree of aluminum saturation. *J.of Plant Nutr.* 10 (6) : 609-623.
- _____. 1988. Plant adaptation to acid, aluminium toxic soils. *Commun. Soil Sci.Plant. Anal.* '19 : 959-987
- Goldman. I.L., Carter Jr.,T.E. and Patterson, R.P. 1989. Differential genotypic response to drought stress and subsoil aluminium in soybean. *Crop.Sci.* 29 : 330-334

- Griffings, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian. J. Biol. Sci.* 9 : 463-493
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa., A. M. Lubis., S. G. Nugroho., M. R. Saul., M. A. Diah., G. B. Hong, dan H. H. Bailay. 1986. *Dasar – dasar ilmu tanah*. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1989. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Iowa : Iowa State Univ. Press.
- Iriany, R.N.; M. Isnaini dan M. Marsum. Dahlan. 2005. Potensi Hasil 16 Hibrida Tamnet Di Muneng Dan Botonompo. Maros : Balai Penelitian Tanaman Serealia 12 : 86-93.
- Jain, J.P. 1982. *Statistical techniques in quantitative genetics*. New Delhi : Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd.
- Jinks, J.L. 1955. A survey of the genetical basis of heterosis in a variety of diallel crosses. *Heredity* 9 : 223-238.
- Jinks, J.L. and B.I. Hayman. 1953. The analysis of diallel crosses. *Maize Genet. Crop Newsl.* 27 : 48-54
- Johnson, E.C., K.S. Fosche, G.O. Edemeades and A.F.E. Palmer. 1986. Recurrent selection for reduction plant height in lowland tropical maize. *Crop Sci.* 26 : 253-260.
- Johnson, B. 1989. The probability of selecting genetically superior S_2 lines from a maize population. *Maydica* 34 : 5-14
- Jugenheimer, R. W. 1985. *Corn Improvement, Seed Production, and Uses*. New York : John Wiley
- Kang, M.S.; M.S. Zuber and G.F. Krause. 1983. Path coefficient analyses of grain yield and harvest grain moisture in maize. *Trop. Agric. (Trinidad)* 60 (4) : 253-256.
- Kardinan, A., Harnoto, P. Setiyadi dan R.T. Setiyono. 1993. Ketahanan beberapa galur dan varietas jagung terhadap hama lalat bibit *Atherigona* spp. *Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan* 3 : 41-46.
- Karmana, M. H., A. Baihaki, G. Satari, T. Danakusuma DAN A.H. Permadi. 1990. Variasi genetik sifat-sifat tanaman bawang putih di Indonesia. *Zuriat* 1 : 32-36

- Kasim, F. and C.E. Wassom. 1990. Genotypic response of corn to aluminum stress. I. Seedling test for measuring aluminum tolerance in nutrient solutions. *Indonesian J. of Crop Sci.* 5(2) : 41-51.
- Kasim, F.; W.L. Haag and C.F. Wassom. 1990. Genotypic response of corn to aluminium stress. II Field performance with performance at seedling stage. *Indonesian J. of Crop. Sci.* 5(2) : 53-65.
- Kasim, F.; h. Bahar Andri dan i. Ismon. 1995. Growth yield of genetically Al tolerant maize genotypes under acid soils environment. *Zuriat* 6 (1) : 2-9.
- Kasno, A.; D. Setyorini dan E. Tuberkih. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitas tanah inceptisol dan ultisol. *J. Ilmu-ilmu Pert. Indonesia* 8(2) : 91-98.
- Knight, R. 1979. Practical in statistics and quantitative genetic. Dlm. Knight, R (pnyt). *A course manual in plant breeding*, hlm. 213-225. Australian Vice-Chancelors Committee.
- Koswara, J. 1983. *Jagung*. Jurusan Agronomi. Bogor : Fakultas Pertanian IPB.
- Landon, J. R. 1984. *Booker Tropical Soil Manual A Handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in the Tropics and Subtropics*. London : Booker Agriclturare International Limited. 450 pp.
- Long, F.L. and C.D. Foy. 1970. Plant varieties as indicators of aluminium toxicity in the A₂ horizon of Norfolk soil. *Agron. J.* 62 : 679-681
- Mandal, A.K. and P.N. Bahl. 1984. Heterosis in diverse crosses of chickpea. *Indian J. Genet.* 44 (1) : 173-176
- Marcia, B.P., M. Dahlan, Sutrisno, M.L.C. George. 2006. Karakterisasi kemiripan genetik koleksi inbrida jagung berdasarkan marka mikrosatelit. *J. Agro Biogen* 2:1-2
- Mejaya, M.J. dan Moedjiono. 1994. Keragaan dan keeratan hubungan antara karakter malai dengan karakter agronomis lainnya pada jagung. *Agrijournal* 2 (2) : 14-19.
- Mejaya, M.J. dan Moedjiono. 1995. Keragaman Genetik Sifat-sifat Kuantitatif Plasma Nutfah Jagung. Dlm. Supriyatin, Indiati, A.W., Winarto, A. (pnyt.). *Risalah Seminar Hasil Tanaman Pangan Tahun 1994*. Malang : Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Mejaya, M.J. 1997. Heterosis and combining ability for tassel and ear characters of maize inbred lines. *J. Agrotropika* 2(2) : 50-57.

- Mejaya, M. J., M. Dahlan, M. Pabendon dan B. Maros. 2005. Pola Heterosis Pembentukan Varietas Unggul Bersari Bebas dan Hibrida. Puslitbangtan PPTP. www.Puslittan.bogor.net/addmin/downloads/Mejaya.pdf.
- Moedjiono dan M. J. Mejaya. 1994. Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittan, Malang. *Zuriat* 5 (2) : 27-32.
- Moedjiono, M. Dahlan dan M.J. Mejaya. 1994. Keragaan beberapa varietas jagung hibrida dari Asia di Jawa Timur. *Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan*. 176-180.
- Mohr, E.C.J., Van Baren, V.A. and J.V. Schuylenborg. 1972. *Tropical soils : a comprehensive study of their genesis*. The Hague-Paris : Van Hoeve.
- Munir, M. 1996. *Tanah-tanah utama Indonesia. Karakteristik, klasifikasi dan pemanfaatannya*. Jakarta : Pustaka Jaya.
- Murdaningsih, H. 1991. Pengembangan genotipe jagung yang beradaptasi di lahan kering. *Prosiding dalam seminar nasional hasil-hasil penelitian perguruan tinggi*, tanggal 21-24 Januari 1991 di Pusdiklat Depdikbud, Sawangan, Bogor. DP3M-Ditjen Dikti.
- Nasir, M. 2003. Heritabilitas dan implikasinya terhadap seleksi jagung prolific. *Agrivita* 25 (2) : 16 – 19
- Nawar, A.A.; A.A. Abul-Naas and M.E. Gomaa. 1981. Heterosis and general vs. specific combining ability among inbred lines of corn. *Egypt. J. Genetics. Cytol.* 10 : 19-29
- Nazar, A. 2006. Karakter agronomi 16 genotipe jagung hibrida berumur dalam. *J. Akta Agrosia*. 9 (2) : 67-74.
- Pandey, S., H. Ceballos, E.B. Kanpp and J.D. Vargas. 1993. Genetic variability in maize to acid soil. *CIMMYT. A.A.* 67-13. Cali : Columbia.36p.
- Parker, D.R., T.B. Kinroide. and L.W. Zelazny. 1989. On the phytotoxicity of polynuclear hydroxy aluminium complexes. *Soil Sci. of Amer. J.* 53 : 789-796
- Pellet, D.M., D.L. Grunes and L.V. Kochian. 1995. Organic acid exudation as an aluminium tolerance mechanism in maize (*Zea mays* L.). *Planta* 196 : 788-795
- Permadi, C., A. Baihaki, M. Haeruman dan T. Warsa. 1990. Heterosis hasil dan komponen hasil dalam seri persilangan dialil lima tetua kacang hijau. *Zuriat* 1(1): 23-31.

- Polle, E., C.F.Konzak and J.A. Kittrick. 1978. Rapid screening of maize for tolerance to aluminium in breeding varieties better adapted to acid soils. Technical series bulletin No.22. Agricultural technology for developing countries. Washington.
- Qadri, M.I., K.N. Agarwal and A.K. Sanghi. 1983. Combining ability under two population sizes for ear traits in maize. *Indian J. Genet.* 43 : 208-211
- Roesmarkam, S., F. Arifin, B. Pikukuh, Handoko, S. Zunaini, S. Abu dan Robi'in. 2006. Pengkajian Pengolahan Varietas Jagung Lokal Madura. BPTP Jatim. Email: bptp-jatim@litbang.deptan.go.id; bptp_jatim@yahoo.com
- Russell, W.A. 1971. Types of gene action at three gene loci in sublines of maize inbred line. *Can. J. Genet. Cytol.* 13 : 322-334
- Ryan, P.R., J.M. Ditanoso and L.V. Kochian. 1993. Aluminium toxicity in roots : an investigation of spatial sensitivity and role of the root cap. *J. Exp. Bot.* 44 : 437-446.
- Saleh, G.B., D. Abdullah A.R. and Anuar. 2002. Performance, heterosis and heritability in selected maize single, double and three way cross hybrids. *J. Agric. Sci.* 138 : 21-28.
- Sanghi, A.K., K.N. Agarwal and M.I. Qadri. 1982. Gene effects and heterosis for grain yield and ear traits in maize. *Indian J. Genet.* 42 : 360-363
- Sanghi, A.K. 1983. Genetic variances in maize composite "Moti". *Indian J. Genet.* 43 : 180-184.
- Sartain, J.B. and E.J. Kamprath. 1978. Aluminium tolerance of soybean cultivars based on root elongation in solution culture compared with growth in acid soil. *Agron. J.* 70 : 17-20
- Singh, R. K. dan B. D. Chaudary. 1979. *Biometrical Methods In Quantitative Genetic Analysis*. Ludhiana, New Delhi : Kalyani publisher. 296p
- Singh, T.P. and H.N. Singh. 1979. Path-coefficient analysis for yield components in okra. *Indian J. Agric. Sci.* 49 : 244-246.
- Sloane, R.J., R.P. Patterson and T.E. Carter Jr. 1990. Field drought tolerance of a soybean plant introduction. *Crop Sci.* 30 : 118-123
- Soegijatni, S. dan P. Soepangat. 1991. Adaptasi varietas jagung bersari bebas di lahan tadah hujan di Jawa Timur bagian utara. *Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus*. AARP-BPPP.

- Sofi, P and A.G. Rather. 2007. Studies on genetic variability, correlation and path analysis in maize (*Zea mays* L.). File://C:\Documents and Settings\Toshiba\My Documents\INTERNET-PT\Studies on gene.2/16/2007.
- Sri Adiningsih and A. Kasno. 1999. Increasing the productivity of marginal upland for agricultural development in Indonesia. Paper presented at the international symposium on management technologies for the improvement of problem soils, Quesson City, Philippines, 3-5 August 1999.
- Stansfield, W. D. 1991. *Theory and problems of genetics*. New York : Mc Graw-Hill, Inc
- Stockmeyer, E.W., H.L. Everett and R.D. Rhue. 1978. Aluminum tolerance in maize seedlings as measured by primary root length in nutrient solutions. *Maize Genetics Coop. Newsletter* 52 : 15-16.
- Subandi, M.R.Hakim, A. Sudjana, M. Dahlan and A.Rifin. 1979. Mean and stability for yield of early and late varieties of corn in varying environments. *Coutr. Centr. Rs. Inst. Agric.* 5. 24p
- Subandi, S. Sudjana, M.M. Dahlan. A. Rifin Dan A. Supangat. 1982. Deskripsi varietas unggul jagung. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Subandi. 1988. Perbaikan Varietas. Dlm. Subandi, Mahyudin Syam, dan Adi Widjono (pnyt.) *Jagung*. hlm . 81 – 100. Bogor : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Subandi, I. Manwan dan Blumenschein. 1988. Koordinasi program penelitian nasional jagung. Bogor : Puslitbangtan. 83 hal.
- Subandi dan Manwan. 1990. Penelitian dan teknologi peningkatan produksi jagung di Indonesia. Laporan khusus Pus/04/90. Bogor : Puslitbangtan. 67 hal.
- Subandi; Zubachtirodin dan A. Najamuddin. 2005. Produksi jagung melalui pendekatan PTT pada lahan kering masam. *Seminar Rutin Puslitbang Tanaman Pangan*. Bogor : BPPP. 25 Agustus 2005.
- Sudaryono, 1995. Pemupukan tanaman jagung pada lahan berproduktivitas rendah. Risalah seminar hasil penelitian tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian. hlm.14-27. Malang : BPPP.

- Sudaryono, A. Taufik dan S. Soegijatni. 1996. Rakitan teknologi usaha tani jagung di lahan sawah. Edisi Khusus Balitkabi 8 : 190-201.
- Sudjadi, M. 1984. Problem soils in Indonesia and their management. P 58 – 73. In Ecology and Management of Problem Soils in Asia. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region. Taipeh.
- Sudjana, A., A. Rifin, A.Sudjadi. 1991. Jagung. Dalam Gajatri, B.S. 1993. *Penampilan plasma nutfah jagung di Lebak, Rangkasbitung, dan Bogor*. J. Ris. Hasil Pert. Tan. Pangan 2 : 25-33.
- Sudjatno, D. 2001. Pertumbuhan Jagung varietas harapan pada tanah ultisol yang mengandung berbagai kadar aluminium. Irian Jaya Agro 8 (1) : 61-66
- Sudjatno, D. 2001. Pertumbuhan Jagung pada Tanah Ultisol yang dipupuk Fosfat Krandalit. Irian Jaya Agro 8 (2) : 7-10
- Sujiprihati, S., M. Azrai dan A. Yuliandry. 2006. Keragaan genotip jagung bermutu protein tinggi di dua tipologi lahan yang berbeda. J. Agrotropika 9(2) : 90-100.
- Sufardi. 1997. Status hara tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada berbagai taraf pemupukan di tanah Podsolik Merah Kuning. Agrista 1(1) : 1-7.
- Soepardi, G. 1984. Sifat dan ciri tanah. IPB-Bogor.
- Suprpto, 2007. Pemuliaan Tanaman : Prinsip dan Metode (*editing*).
- Suprpto, M. Chozin Dan A. Romeida. 2007 dan 2008. Perakitan varietas jagung hibrida berdaya hasil tinggi dan adaptif pada lahan masam Podzollik Merah Kuning dengan dosis pemupukan yang rendah. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian-Universitas Bengkulu.
- Susanto, U., A. Baihaki, R. Setiamiharja, Totok Agung, D.H. 2001. Variabilitas genetik, daya gabung, heritabilitas, korelasi dari beberapa karakter pada populasi jagung hibrida hasil *top cross*. J. Pen.Pert. Agrin. 5(10) : 24-31
- Sutjahjo, S. H. 2006. Seleksi *in vitro* untuk ketenggangan terhadap aluminium pada empat genotip jagung. J. Akta Agrosia 9 (2) : 61- 66.
- Sutoro., Hadiatmi., M. Setyawati. 1993. Metode kuantifikasi bentuk arsitektur tanaman jagung (*Zea mays* L.). J. Ris. Hasil Pen. Tan. Pangan. 1 : 32-38.

- Sutoro, A. Bari, Subandi, dan S. Yahya. 2006. Parameter genetik jagung populasi Bisma pada pemupukan berbeda. *J. Agro Biogen* 2 : 1-3
- Suwardjo dan N. Sinukaban. 1986. Masalah erosi dan kesuburan tanah di lahan kering PMK di Indonesia. Lokakarya usahatani konservasi di lahan alang-alang PMK. Palembang.
- Suwarno, Z. Harahap, dan H. Siregar. 1984. Interaksi varietas dengan lingkungan pada percobaan dan hasil. *Pen. Pert.* 4(2) : 86-90
- Tampubolon, B.H. 2003. Budidaya tanaman jagung pada lahan berpenutup tanah kacang disertai pemupukan nitrogen. *J. Agrista* 7(3) : 246-253
- Tan, K.H. and A. Binger. 1986. Effects of humid acids on aluminium toxicity in corn plant. *Soil Sci.* 141 : 20-25
- Tirtoutomo, S dan R.D.M. Simanungkalit. 1988. Pengaruh pemberian kapur dan fosfat terhadap serapan P, pertumbuhan dan hasil kedelai pada tanah Ultisol Sukamandi. *Med. Pen. Sukamandi* 6 : 1-8
- Vargas, J.D., S.Pandey, G. Granados, H. Ceballos and E.B. Knapp. 1994. Inheritance to soil acidity in tropical maize. *Crop Sci.* 34(1) : 50-54.
- Wade, M.K., D.W. Gill, H. Subagyo, M. Sudjadi and P.A. Sanchez. 1988. Overcoming fertility constraints in a transmigration area of Indoensia. Neil Caudle (ed.). *TropSoils Bulletin* No. 88-01. The soil management collaborative research support program, North Carolina State University.
- Wardiana, E., E. Randriani dan H.T. Luntungan. 1995. Heterosis jumlah buah dan komponen buah hasil persilangan kelapa genjah x dalam. *Zuriat* 6 (1) : 32-38
- Warwick, E.J.,M. Astuti dan W. Hardjosubroto. 1987. *Pemuliaan ternak*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Welsh, J.R. 1981. Fundamentals of plant genetics and breeding. New York : John Wiley and Sons.
- Widstorn, N.W., K. Bondari and W.W. Mc Millon. 1993. Heterosis among insect-resistant maize populations. *Crop Sci.* 33(5) : 989-944
- Wilkinson, R.E. 1994. Acid soil stress and plant growth. Dlm. Wilkinson, R.E.(pnyt.). *Plant-environment interactions*. hlm 125 – 148. New York : Marcel Dekker, Inc.

- Wilson, N.D., D.E. Weibel and R.W. Mc New. 1978. Diallel analyses of grain yield, percent protein and protein yield in grain sorghum. Crop Sci. 18 : 491-495
- Yap, T.C., M. Chai and M.S. Saad. 1990. *Pembiakbakaan tumbuhan*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Zen, S. dan H. Bahar. 1996. Penampilan dan pendugaan parameter genetik tanaman jagung. Agricjournal 3(2) : 1-9.

LAMPIRAN 1. Personil pelaksana penelitian (Peneliti dan teknisi)

Personil pelaksana penelitian terdiri dari tiga orang peneliti (satu peneliti utama dan dua anggota peneliti) serta seorang teknisi/laboran.

No	Nama lengkap	Jenis kelamin	Unit kerja	Bidang keahlian	Tugas dalam penelitian	Pendidikan akhir	Alokasi waktu (jam/mg)
1	Ir. Suprpto, M.Sc, PhD	Laki-laki	PS. Agronomi, FP-Unib	Pemuliaan tanaman	Peneliti utama/koordinator	S3	18
2	Dr.Ir. M. Taufik, MS	Laki-laki	PS. Agronomi, FP-Unib	Pemuliaan tanaman	Anggota peneliti	S3	14
3	Ir. Eko Suprijono, MP	Laki-laki	PS. Agronomi, FP-Unib	Kultur jaringan dan analisis produk	Anggota peneliti	S2	10
4.	Khairul Huda	Laki-laki	Lab. Agronomi, FP-Unib	Teknisi/Laboran	Membantu teknis penelitian	S1	8
5.	Helfi Eka Saputra	Laki-laki	Lab. Agronomi, FP-Unib	Teknisi/Laboran	Membantu teknis penelitian	S1	8
6	Irawan Haji Putra	Laki-laki	Lab. Agronomi, FP-Unib	Teknisi/Laboran	Membantu teknis penelitian	S1	8
7	Yesfi S	Laki-laki	Lab. Agronomi, FP-Unib	Teknisi/Laboran	Membantu teknis penelitian	S1	8
8	Berdi S	Laki-laki	Lab. Agronomi, FP-Unib	Teknisi/Laboran	Membantu teknis penelitian	S1	8
9	Dian Adiansyah	Laki-laki	Lab. Agronomi, FP-Unib	Teknisi/Laboran	Membantu teknis penelitian	S1	8

LAMPIRAN 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (bulan)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Persiapan tanam	√											
2.	Penanaman pertama		√										
3.	Pemeliharaan dan pengamatan		√	√	√								
4.	Pemanenan, analisis data, persiapan tanam kedua					√							
5.	Penanaman kedua (F1 dan induk)						√						
6.	Pemeliharaan dan pengamatan						√	√	√				
7.	Pemanenan, analisis data, dan penulisan laporan									√	√	√	