



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**KAJIAN HETEROSIS, KEBOLEHWARISAN DAN KESAN
LOKASI TERHADAP HIBRID JAGUNG BIJIAN TERPILIH**

ABDULLAH BIN DAUD

FP 1996 7

**KAJIAN HETEROSIS, KEBOLEHWARISAN DAN KESAN
LOKASI TERHADAP HIBRID JAGUNG BIJIAN TERPILIII**

Oleh

ABDULLAH BIN DAUD

**Tesis yang Dikemukakan untuk Memenuhi Syarat bagi
Mendapatkan Ijazah Master Sains Pertanian
di Fakulti Pertanian, Universiti Pertanian Malaysia.**

Mac 1996



PENGIHARGAAN

Rasa kesyukuran ke hadrat Allah S.W.T. di atas limpah kurnia dan rahmatNYA, serta keizinanNYA, tesis ini dapat disiapkan pada masanya.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih ditujukan kepada Prof. Madya Dr. Ghizan Saleh, Jabatan Agronomi dan Hortikultur, selaku pengerusi jawatankuasa penyeliaan, yang banyak memberikan bimbingan, nasihat, pertolongan dan kerjasama dalam menjayakan kajian ini. Penghargaan dan terima kasih juga ditujukan kepada Dr. Anuar Abdul Rahim, Prof. Madya Dr. Lim Eng Siong dan Prof. Yap Thoo Chai selaku ahli jawatankuasa penyeliaan, di atas bimbingan dan kerjasama yang telah diberikan.

Penghargaan dirakamkan kepada En. Tan Hoe Hing, En. Mohd. Yusof Mohamad dan En. Mohammad Ismail di Jabatan Pertanian Negeri Terengganu, En. Razak Nordin, En. Hamzah Nayan dan En. Azizi Ngah Hanafiah di Jabatan Pertanian Negeri Perlis, serta semua pegawai dan kakitangan Jabatan Pertanian Negeri Terengganu dan Perlis yang terlibat dalam memberikan kerjasama semasa pelaksanaan kajian ini.

Berbanyak terima kasih ditujukan kepada pihak pengurusan Ladang 10B dan Ladang 2, Fakulti Pertanian, Universiti Pertanian Malaysia, Tuan Haji Hasan Rashid, En. Mohd. Shahril Abdul



Rahman dan En. Zahardin Zulkifli, pembantu-pembantu makmal di Makmal Kesuburan Tanah II, Makmal Biometri, Makmal Fisiologi dan Bilik Fotografi. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pembantu-pembantu penyelidik di Jabatan Agronomi dan Hortikultur, dan Jabatan Sains Tanah, yang turut memberikan kerjasama dan pertolongan.

Terima kasih diucapkan kepada rakan-rakan seperjuangan, Kak Sri sekeluarga, Kak Rafeah, Mohd Nor, Anisur, Bahagia, Wagiman, Motior, dan rakan-rakan scrumah, yang turut membantu.

Ucapan tidak ternilai untuk ibu, Hajjah Zainab Sulaiman, Kakak, Gayah Daud, dan semua ahli keluarga yang sentiasa mendoakan kesejahteraan dan kejayaan, dan buat teristimewa, tunang, Zairodah Sagaf, yang terlalu banyak memberikan pengorbanan.



KANDUNGAN

muka surat

| | |
|---|-------|
| PENGHARGAAN | ii |
| SENARAI JADUAL | ix |
| SENARAI RAJAH | xii |
| ABSTRAK | xiv |
| ABSTRACT | xviii |
| BAB | |
| I PENGENALAN | 1 |
| II SOROTAN LITERATUR | 6 |
| Botani dan Morfologi Jagung | 6 |
| Perkembangan Pembiakbakaan Jagung di Malaysia | 9 |
| Penginbredan | 12 |
| Pengehibridan | 16 |
| Heterosis | 19 |
| Kebolehwarisan | 24 |
| Pertalian Antara Ciri | 29 |



| | |
|--|-----------|
| Interaksi Genotip x Persekitaran | 32 |
| Rumusan | 38 |
| III BAHAN DAN KAEDAH | 41 |
| Latarbelakang Kajian | 41 |
| Pemilihan Bahan Tanaman dan Pembentukan Kacukan .. | 42 |
| Pemilihan Bahan Tanaman | 42 |
| Pembentukan Kacukan | 46 |
| Kaedah Melakukan Kacukan | 47 |
| Eksperimen 1: Penilaian Hibrid dan Heterosis | 51 |
| Lokasi | 51 |
| Bahan Tanaman | 51 |
| Rekabentuk Kajian dan Keluasan Kawasan | 52 |
| Eksperimen 2: Ujian Lokasi | 52 |
| Lokasi | 52 |
| Bahan Tanaman | 54 |
| Rekabentuk Kajian dan Keluasan Kawasan | 54 |
| Model Eksperimen | 55 |
| Amalan Ladang | 55 |
| Penyediaan Tanah | 56 |

| | |
|---|----|
| Penanaman | 56 |
| Pembajaan | 57 |
| Pengawalan Rumpai | 58 |
| Pengairan | 58 |
| Pengumpulan Data | 59 |
| Data yang Diambil Sebelum Penuaian Hasil | 59 |
| Data yang Diambil Selepas Penuaian Hasil | 61 |
| Analisis Data | 65 |
| Prestasi Genotip | 65 |
| Kesan Lokasi dan Interaksi Genotip x Lokasi | 65 |
| Heterosis | 67 |
| Kebolehwarisan Luas | 71 |
| Pertalian Antara Ciri | 73 |
| Kestabilan Hasil | 74 |
| IV KEPUTUSAN | 76 |
| Prestasi Genotip dan Heterosis | 76 |
| Hasil Bijian | 76 |
| Hasil Tongkol | 86 |
| Ketinggian Pokok | 87 |



| | |
|--|-----|
| Ketinggian Tongkol | 89 |
| Hari Pentaselan | 90 |
| Hari Perambutan | 91 |
| Kematangan | 91 |
| Berat Tongkol | 93 |
| Berat Bijian Setongkol | 94 |
| Peratus Peleraian | 95 |
| Panjang Tongkol | 96 |
| Garispusat Tongkol | 97 |
| Bilangan Baris Setongkol | 98 |
| Bilangan Biji Sebaris | 98 |
| Berat 100-biji | 99 |
| Ujian Lokasi | 100 |
| Analisis Varians | 106 |
| Kesan Lokasi dan Prestasi Genotip | 108 |
| Komponen Varians dan Kebolehwarisan Luas | 145 |
| Pertalian Antara Ciri | 154 |
| Korelasi antara Ciri-ciri pada Populasi Hibrid | 154 |
| Korelasi antara Ciri-ciri pada Populasi Penyendirian | 159 |

| | |
|--|-----|
| Kestabilan Hasil | 163 |
| V PERBINCANGAN | 168 |
| Heterosis | 168 |
| Ujian Lokasi | 173 |
| Prestasi Genotip | 173 |
| Kesan Lokasi dan Interaksi Genotip x Lokasi | 177 |
| Komponen Varians dan Kebolehwarisan Luas | 182 |
| Pertalian Antara Ciri | 185 |
| Kestabilan Hasil | 186 |
| VI KESIMPULAN | 189 |
| BIBLIOGRAFI | 192 |
| LAMPIRAN | |
| A Program dan Jadual Kerja | 206 |
| B Taburan Hujan dan Suhu | 208 |
| C Maklumat Tanah | 211 |
| D Jadual Tambahan Untuk Keputusan Analisis Data | 215 |
| VITA | 223 |



SENARAI JADUAL

| Jadual | | muka surat |
|--------|--|------------|
| 1 | Senarai warisan inbred yang digunakan untuk penghasilan kacukan, serta populasi sumbernya | 43 |
| 2 | Senarai hibrid kacukan tunggal, ganda dua dan tiga arah yang digunakan dalam kajian ini | 45 |
| 3 | Rangka jadual analisis varians dengan min kuasa dua jangkaan (EMS) untuk kesan genotip | 66 |
| 4 | Rangka jadual analisis varians dengan min kuasa dua jangkaan (EMS) untuk kesan lokasi, genotip dan interaksi genotip x lokasi | 68 |
| 5 | Rangka jadual analisis varians dengan min kuasa dua jangkaan (EMS) untuk kesan lokasi dan genotip bagi ciri-ciri yang tidak menunjukkan interaksi genotip x lokasi | 69 |
| 6 | Nilai min kuasa dua bagi ciri-ciri yang dikaji dalam Eksperimen 1 | 77 |
| 7 | Nilai min dan pekali variasi (c.v.) bagi ciri-ciri yang dikaji pada 30 genotip dalam Eksperimen 1 | 78 |

| | | |
|----|--|-----|
| 8 | Heterosis berdasarkan nilai pertengahan induk (MP) dan nilai induk terbaik (HP) bagi ciri-ciri yang dikaji pada 18 hibrid | 82 |
| 9 | Nilai min kuasa dua bagi ciri-ciri yang dikaji pada 20 genotip di Selangor | 101 |
| 10 | Nilai min kuasa dua bagi ciri-ciri yang dikaji pada 20 genotip di Terengganu | 102 |
| 11 | Nilai min kuasa dua bagi ciri-ciri yang dikaji pada 20 genotip di Perlis | 103 |
| 12 | Nilai min kuasa dua bagi ciri-ciri yang dikaji pada 20 genotip di gabungan tiga lokasi | 104 |
| 13 | Nilai min dan pekali variasi (c.v.) bagi ciri-ciri yang dikaji pada 20 genotip di setiap lokasi dan gabungan lokasi | 109 |
| 14 | Varians genotip (σ^2_G), varians fenotip (σ^2_P) dan kebolehwarisan luas (h^2_B) bagi semua ciri pada populasi hibrid di tiga lokasi dan gabungannya | 146 |
| 15 | Pekali korelasi di antara ciri-ciri yang dikaji bagi populasi hibrid pada gabungan tiga lokasi | 155 |
| 16 | Pekali korelasi di antara ciri-ciri yang dikaji bagi populasi penyendirian | 160 |



| | | |
|----|--|-----|
| 17 | Senarai program dan jadual kerja sepanjang tempoh kajian | 207 |
| 18 | Statistik bagi ciri-ciri yang dikaji pada 20 genotip di tiga lokasi | 216 |
| 19 | Keputusan ujian keseragaman varians ralat bagi ciri-ciri yang dikaji di antara tiga lokasi | 220 |



SENARAI RAJAH

| Rajah | | muka surat |
|--------------|---|-------------------|
| 1 | Kesan lokasi ke atas min hasil bijian 20 genotip | 117 |
| 2 | Kesan lokasi ke atas min hasil tongkol 20 genotip | 117 |
| 3 | Kesan lokasi ke atas min tinggi pokok 20 genotip | 122 |
| 4 | Kesan lokasi ke atas min tinggi tongkol 20 genotip ... | 122 |
| 5 | Kesan lokasi ke atas min hari pentaselan 20 genotip | 127 |
| 6 | Kesan lokasi ke atas min hari perambutan 20 genotip | 127 |
| 7 | Kesan lokasi ke atas min kematangan 20 genotip | 130 |
| 8 | Kesan lokasi ke atas min berat tongkol 20 genotip | 130 |
| 9 | Kesan lokasi ke atas min berat bijian setongkol 20 genotip | 134 |
| 10 | Kesan lokasi ke atas min peratus peleraian 20 genotip | 134 |
| 11 | Kesan lokasi ke atas min panjang tongkol 20 genotip | 137 |

| | | |
|----|---|-----|
| 12 | Kesan lokasi ke atas min garispusat tongkol 20 genotip | 137 |
| 13 | Kesan lokasi ke atas min bilangan baris setongkol 20 genotip | 141 |
| 14 | Kesan lokasi ke atas min bilangan biji sebaris 20 genotip | 141 |
| 15 | Kesan lokasi ke atas min berat 100-biji 20 genotip ... | 144 |
| 16 | Kestabilan hasil bijian oleh 20 genotip di tiga lokasi | 164 |
| 17 | Kestabilan hasil tongkol oleh 20 genotip di tiga lokasi | 165 |
| 18 | Taburan hujan bulanan bagi bulan Julai 1995 hingga Oktober 1995 di tiga lokasi | 209 |
| 19 | Bilangan hari hujan dalam sebulan bagi bulan Julai 1995 hingga Oktober 1995 di tiga lokasi | 209 |
| 20 | Min maksimum suhu bulanan bagi bulan Julai 1995 hingga Oktober 1995 di tiga lokasi | 210 |
| 21 | Min minimum suhu bulanan bagi bulan Julai 1995 hingga Oktober 1995 di tiga lokasi | 210 |



Abstrak tesis ini dikemukakan kepada Senat Universiti Pertanian Malaysia bagi memenuhi syarat memperolehi ijazah Master Sains Pertanian.

KAJIAN HETEROSIS, KEBOLEHWARISAN DAN KESAN LOKASI TERHADAP HIBRID JAGUNG BIJIAN TERPILIH

Oleh

ABDULLAH BIN DAUD

Mac, 1996

Pengerusi : Prof. Madya Dr. Ghizan Saleh

Fakulti : Pertanian

Kajian ini melibatkan peringkat akhir daripada satu program pembentukan varieti hibrid jagung bijian, di mana, 18 hibrid terpilih telah dinilai untuk mengenalpasti di antaranya yang berprestasi tinggi dan stabil, serta berpotensi. Eksperimen pertama telah dijalankan ke atas sepuluh hibrid kacukan tunggal, empat hibrid kacukan ganda dua, empat hibrid kacukan tiga arah, sembilan warisan inbred dan tiga varieti kawalan, untuk membandingkan heterosis antara hibrid. Eksperimen kedua pula dijalankan ke atas sepuluh hibrid kacukan tunggal, empat hibrid kacukan ganda dua,



empat hibrid kacukan tiga arah dan dua varieti kawalan, di tiga lokasi (Selangor, Terengganu dan Perlis), untuk menilai kesan lokasi, kesan interaksi genotip x lokasi, kebolehwarisan luas, kestabilan hasil dan pertalian antara ciri-ciri yang dikaji.

Heterosis yang tinggi telah ditunjukkan untuk hasil bijian, hasil tongkol, berat tongkol dan berat bijian setongkol. Heterosis yang sederhana ditunjukkan untuk tinggi pokok, tinggi tongkol, peratus peleraian, panjang tongkol, garispusat tongkol, bilangan baris setongkol, bilangan biji sebaris dan berat 100-biji. Hari pentaselan, hari perambutan dan kematangan telah menunjukkan heterosis yang negatif.

Kesan lokasi yang bererti ditunjukkan pada semua ciri kecuali peratus peleraian, manakala kesan interaksi genotip x lokasi yang bererti pula hanya ditunjukkan pada ciri tinggi tongkol, berat tongkol, berat bijian setongkol, panjang tongkol, bilangan biji sebaris dan berat 100-biji. Hasil bijian, hasil tongkol, tinggi pokok, tinggi tongkol, kematangan, berat tongkol, berat bijian setongkol, panjang tongkol, garispusat tongkol, bilangan baris setongkol,

bilangan biji sebaris dan berat 100-biji menunjukkan prestasi keseluruhan genotip yang tertinggi di Terengganu, yang sederhana di Perlis, dan yang terendah di Selangor.

Pengaruh persekitaran yang berbeza di setiap lokasi menyebabkan kebolehwarisan luas pada kesemua ciri berubah mengikut lokasi. Populasi hibrid yang dikaji telah menunjukkan kebolehwarisan luas yang sederhana untuk hasil bijian dan hasil tongkol, di ketiga-tiga lokasi dan gabungannya. Kebolehwarisan luas di Terengganu adalah lebih tinggi daripada Selangor dan Perlis untuk hampir kesemua ciri.

Hasil bijian dan hasil tongkol menunjukkan korelasi positif dengan semua ciri komponen hasil, tinggi pokok dan tinggi tongkol. Untuk populasi hibrid yang dikaji, ciri hari pentaselan, hari perambutan dan kematangan telah menunjukkan korelasi negatif dengan kedua-dua ciri hasil.

Kebanyakan genotip menunjukkan kestabilan yang tinggi dalam pengeluaran hasil di ketiga-tiga lokasi. Hibrid-hibrid kacukan

tunggal didapati lebih konsisten dalam pengeluaran hasil berbanding dengan hibrid kacukan ganda dua dan hibrid kacukan tiga arah.

Berdasarkan kepada semua keputusan yang diperolehi, hibrid-hibrid SC-1, SC-2, SC-8, DC-11, TWC-15 dan TWC-17, didapati berprestasi tinggi dan stabil, serta berpotensi.



**Abstract of thesis submitted to the Senate of Universiti
Pertanian Malaysia in fulfilment of the requirements for the
degree of Master of Agricultural Science.**

**STUDIES ON HETEROSIS, HERITABILITY AND
LOCATION EFFECT ON SELECTED MAIZE HYBRIDS**

By

ABDULLAH BIN DAUD

March, 1996

Chairman : Associate Prof. Dr. Ghizan Saleh

Faculty : Agriculture

The studies involved the final stage of a maize hybrid variety development programme, where 18 selected hybrids were evaluated to identify the best performing, stable and potential ones. The first experiment was conducted on ten single cross hybrids, four double cross hybrids, four three-way cross hybrids, nine inbred lines and three check varieties, to compare heterosis among the hybrids. The second experiment was conducted on ten single cross hybrids, four double cross hybrids, four three-way cross hybrids and two check varieties, at three locations (Selangor, Terengganu and Perlis), to



determine the effects of location, genotype x location interaction, broad-sense heritability, yield stability and relationship among characters.

High estimates of heterosis were shown by grain yield, ear yield, ear weight and grain weight per ear. Moderate estimates of heterosis were shown by plant height, ear height, shelling percentage, ear length, ear diameter, number of rows per ear, number of kernels per row and 100-kernel weight. Days to tasselling, days to silking and maturity showed negative heterosis.

Significant location effects were shown by all characters except shelling percentage, while significant genotype x location interactions were found for ear height, ear weight, grain weight per ear, ear length, number of kernels per row and 100-kernel weight. Grain yield, ear yield, plant height, ear height, maturity, ear weight, grain weight per ear, ear length, ear diameter, number of rows per ear, number of kernels per row and 100-kernel weight showed highest overall genotype performance in Terengganu, moderate in Perlis and lowest in Selangor.



The varied estimates of broad-sense heritability among locations on all the characters were due to the effect of the different environments. The hybrid populations have shown moderate broad-sense heritability estimates for grain yield and ear yield at each of the locations and locations combined. For most of characters, broad-sense heritability estimates in Terengganu were found higher than those in Selangor and Perlis.

Grain yield and ear yield showed positive correlations with all yield components, plant height and ear height. For the hybrid population, days to tasselling, days to silking and maturity were negatively correlated with both grain and ear yields.

Most genotypes exhibited high yield stability at all the three locations. The single cross hybrids were found to be more consistent in yield performance, compared to the double and three-way crosses.

Based on the results, hybrids SC-1, SC-2, SC-8, DC-11, TWC-15 and TWC-17 were identified to be highest performing, stable and promised good potential.



BAB I

PENGENALAN

Jagung merupakan tanaman bijian yang ketiga terpenting di dunia, selepas gandum dan padi (Waldern, 1983). Ia adalah tanaman monokot yang dipercayai berasal dari Mexico dan dibawa masuk ke negara ini semasa penjajahan Portugis dan Belanda (Burkill, 1966). Di Malaysia, jagung manis untuk makanan manusia adalah lebih popular ditanam berbanding dengan jagung bijian yang digunakan sebagai makanan ternakan.

Perkembangan pesat sub-sektor ternakan bukan ruminan menyebabkan saiz pasaran terhadap jagung bijian dalam negara semakin berkembang (Setefarzi, 1990). Hampir keseluruhan daripada keperluan jagung bijian dalam negara adalah diimport dan ini menyebabkan pengaliran keluar tukaran wang negara yang besar. Sepanjang tahun 1994, sebanyak 1.73 juta metrik tan



jagung yang bernilai RM 593.9 juta telah diimpot (Jabatan Perangkaan Malaysia, 1995). Mengikut keperluan jagung bijian oleh sektor penternakan pula, dianggarkan sejumlah 1.78 juta metrik tan diperlukan untuk tahun 1995 (Nik Fuad, 1992) dan ianya dijangka akan terus meningkat di masa hadapan.

Industri berasaskan komoditi jagung dalam negara ini adalah bergantung sepenuhnya kepada bekalan jagung dalam pasaran antarabangsa. Lazimnya stok di pasaran dunia adalah tidak stabil, dan pada masa stok di pasaran berkurang, komoditi ini akan dikeluarkan dari pasaran dan digunakan di negara pengeluar. Dalam keadaan sebegini, negara mungkin akan menghadapi masalah untuk mendapatkan bekalan bagi memenuhi permintaan.

Oleh itu, industri penanaman jagung bijian perlu diberikan perhatian untuk diusahakan secara besar-besaran, ataupun sekurang-kurangnya untuk memenuhi sebahagian daripada permintaan dalam negara. Sumber-sumber yang ada dalam negara seperti tanah dan teknologi adalah mencukupi (Setefarzi, 1990), di samping sumber-sumber lain yang boleh dipindahkan seperti buruh, modal dan

pengurusan daripada sektor lain (terutamanya sektor tanaman jangka panjang) apabila diperlukan (Nik Fuad, 1992).

Beberapa percubaan untuk mengusahakan penanaman jagung bijian secara komersial telah dijalankan pada tahun 1980-an, tetapi semua percubaan-percubaan ini telah gagal (Setefarzi, 1990). Faktor-faktor yang dikenalpasti telah menggagalkan industri ini ialah kos pengeluaran yang tinggi serta tidak menguntungkan dari segi struktur kos per harga semasa (Leong, 1987), hasil yang rendah serta tidak stabil dan masalah pemasaran (Setefarzi, 1990).

Peningkatan hasil dan kestabilan hasil boleh dicapai melalui kerja-kerja pembiakbakaan ke atas pelbagai sumber genetik yang ada. Varieti-varieti hibrid hasil kombinasi induk yang mempunyai latarbelakang genetik yang berlainan berupaya menunjukkan peningkatan pada hasil dan kestabilan hasil, di samping menunjukkan sifat yang lebih seragam (Subandi, 1981).

Menyedari akan semua keadaan-keadaan ini, penghasilan varieti hibrid jagung bijian yang berupaya memberi hasil yang tinggi dan stabil