

**PENGGALURAN DAN EVALUASI GENOTIPE PENGINDUKSI HAPLOID IN VIVO  
PADA JAGUNG (*Zea Mays*)**

**SKRIPSI**



**OLEH**

**AMANDA SATIFA  
1510211068**

**Pembimbing:**

**Ir. Sutoyo, MS**

**Dr. Ir. Benni Satria, MP**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2021**

**PENGGALURAN DAN EVALUASI GENOTIPE PENGINDUKSI  
HAPLOID IN VIVO PADA JAGUNG (*Zea Mays*)**

**SKRIPSI**

**OLEH**

**AMANDA SATIFA  
1510211068**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2021**

**PENGGALURAN DAN EVALUASI GENOTIPE PENGINDUKSI  
HAPLOID IN VIVO PADA JAGUNG (*Zea Mays*)**

**SKRIPSI**

**OLEH**

**AMANDA SATIFA  
1510211068**

*Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian*

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2021**



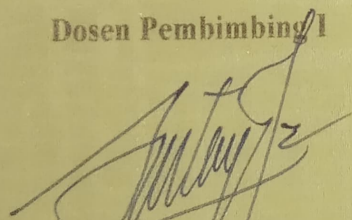
**PENGGALURAN DAN EVALUASI GENOTIPE PENGINDUKSI  
HAPLOID IN VIVO PADA JAGUNG (*Zea mays*)**

**SKRIPSI**

**OLEH  
AMANDA SATIFA  
1510211068**

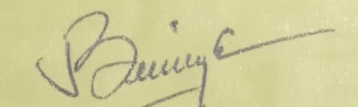
**MENYETUJUI :**

**Dosen Pembimbing I**



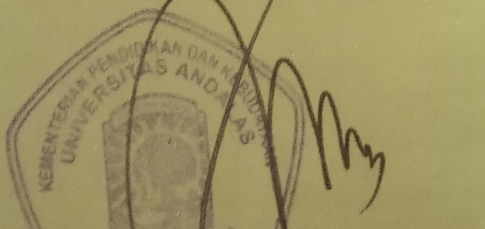
**W. Sutovo, MS**  
NIP 195909021984031002

**Dosen Pembimbing II**



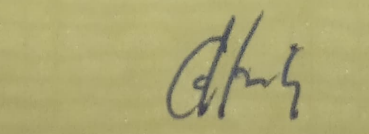
**Dr. Ir. Benni Satria, MP**  
NIP 196509301995121001

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



**Dr. Ir. Munzir Busniah, MSi**  
NIP. 196406081989031001

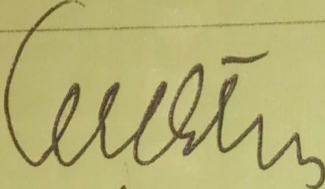
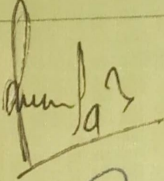
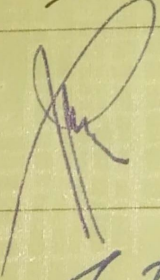
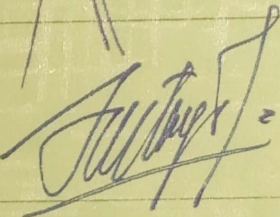
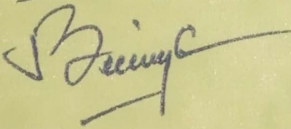
**Ketua Jurusan Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Andalas**



**Dr. Ir. Indra Dwipa, MS**  
NIP. 196502201989031003



Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana  
Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada 12 Januari 2021

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Dr. Ir. Gustian, MS		Ketua
2.	Nilla Kristina, SP. M.Sc		Sekretaris
3.	Dr. Aprizal Zainal, SP. Msi		Anggota
4.	Ir. Sutoyo, MS		Anggota/ Pembimbing I
5.	Dr. Ir. Benni Satria, MP		Anggota/ Pembimbing II



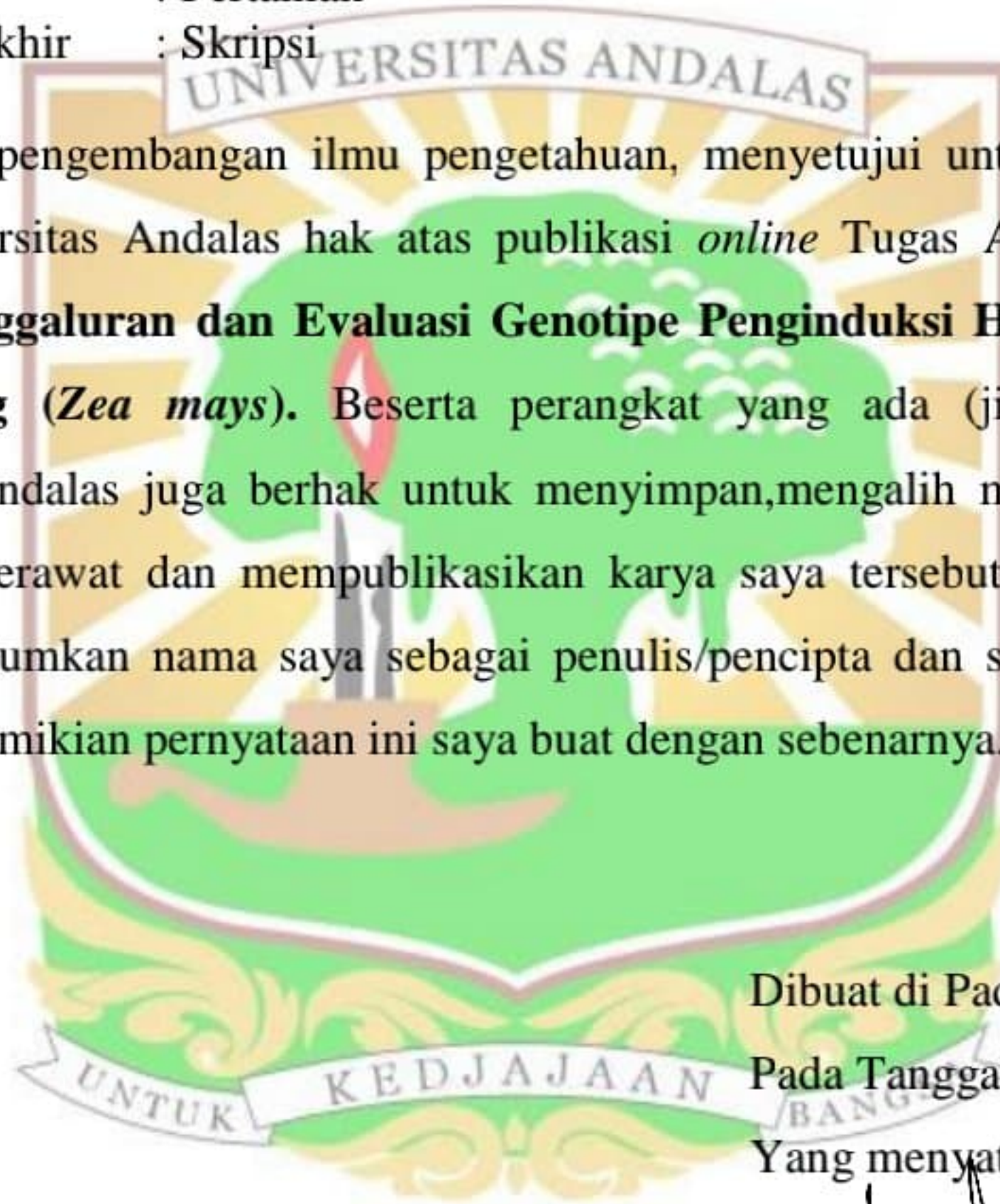


**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya mahasiswa Universitas Andalas yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Amanda Satifa  
No.BP/NIM : 1510211068  
Program Studi : Agroteknologi  
Fakultas : Pertanian  
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Andalas hak atas publikasi *online* Tugas Akhir saya yang berjudul: **Penggaluran dan Evaluasi Genotipe Penginduksi Haploid In Vivo Pada Jagung (*Zea mays*)**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Universitas Andalas juga berhak untuk menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola, merawat dan mempublikasikan karya saya tersebut di atas selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Dibuat di Padang

Pada Tanggal 02 Juni 2021

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Amanda Satifa', written over a white rectangular area.

(Amanda Satifa)



# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”*

(Q.S. Surat Ar-Ra'd ayat 11)

*Alhamdulillahirabbil'alamin...*

*Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikah Rahmat, Karunia, dan Berkah-Nya, yang tak pernah henti-hentinya dilimpahkan kepada makhluk-Nya. Sholawat beriringkan salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW., beserta keluarga dan sahabatnya yang telah menjadi suri tauladan bagi umat muslim diseluruh penjuru alam.*

*Selambar kertas persembahkan untuk Ayahanda Masril dan Ibunda Desi Afrina yang telah dianugerahkan Allah SWT untuk Manda. Terimakasih Manda ucapkan atas doa yang selalu mereka panjatkan di setiap sholatnya dan setiap tetesan keringat dan apapun yang dilakukan untuk anak perempuan pertamanya. Tanpa doa orangtua mungkin Manda tidak akan bisa mendapatkan gelar Sarjana Pertanian ini. Teruntuk Papa yang menjadi pahlawan untuk Manda, terimakasih atas kasih sayang, kerja keras, tanggung jawab, pengorbanan dan perlindungan untuk Manda dan keluarga. Semoga Allah SWT memberikan umur yang panjang, kesehatan, kemudahan rezeki untuk Papa Aamiin YaAllah. Teruntuk Mama yang menjadi Cahaya pelita hati untuk Manda, terimakasih atas kasih sayang, kelembutan hati, ketenangan hati, kesabaran dan pengorbanan untuk Manda dan keluarga. Semoga Allah SWT memberikan umur yang panjang, kesehatan, kemudahan rezeki untuk Mama Aamiin YaAllah. Teruntuk kedua adik laki-laki Manda yang selalu meluangkan waktunya untuk membantu Manda selama penelitian.*

*Terimakasih Manda ucapkan kepada Dosen pembimbing Bapak Ir. Sutoyo dan Bapak Dr. Ir. Benni Satria, MP yang telah mendidik Manda sebagai seorang mahasiswa yang jujur, gigih, bekerja keras, bersabar dan juga menanamkan nilai-nilai moral dalam diri Manda, sehingga bisa menjadi bekal untuk kehidupan Manda selanjutnya. Terimakasih juga Manda sampaikan untuk kedua pembimbing Manda atas ilmu yang Manda dapatkan selama masa perkuliahan ini. Semoga Bapak senantiasa diberikan umur panjang dan kesehatan sehingga dapat memberikan ilmu dan mendidik mahasiswa/i nya yang lebih banyak lagi.*

Terimakasih Manda ucapkan untuk adik sepupu perempuan Manda satu-satunya, Mutya Reysa yang selalu ada disaat Manda butuh. Terimakasih Manda ucapkan untuk teman Manda semasa SMP dan SMA (mohon maaf apabila namanya tidak disebutkan satu per satu) yang selalu memberi Manda semangat dan menghibur Manda. Bersama kalian Manda merasa senang. Terimakasih Manda ucapkan untuk teman Manda semasa kecil (mohon maaf apabila namanya tidak disebutkann satu per satu) yang selalu memberi Manda semangat dan menghibur Manda. Bersama kalian Manda merasa senang. Terimakasih Manda ucapkan untuk my Gils Squad (Imel, Yolanda, Ayesha, Mbak Pika, Sewe, Icis, Redha, Dini) yang selalu ada disaat Manda butuh, yang selalu menolong Manda disaat jatuh, yang selalu memberi semangat tiada henti-hentinya. Bersama kalian Manda merasa senang. Terimakasih Manda ucapkan untuk teman seperjuangan Manda (Malviyola, Tiara dan Sandra) yang selalu ada disaat Manda butuh, yang selalu menolong Manda selama proses penyusunan skripsi. Akhirnya kita bisa meraih gelar Sarjana Pertanian. Bersama kalian Manda jadi semangat untuk menyelesaikan perkuliahan ini. Terimakasih Manda ucapkan untuk teman-teman seangkatan Agroteknologi 2015 yang selalu memberi Manda semangat. Bersama kalian Manda merasa senang. Terimakasih Manda ucapkan untuk kak Kimi dan Kak Dinda yang selalu ada disaat Manda butuh, yang selalu menolong Manda disaat jatuh, yang selalu meluangkan waktunya untuk Manda, dan senantiasa menghibur Manda dengan kebawelannya. Bersama kalian Manda merasa punya kakak.

Ini adalah perjuangan yang sebenar-benar perjuangan. Perjuangan tanpa keringat namun banyak derasan air mata dalam perjalanannya. Akhirnya aku mengerti arti sebuah tanggung jawab dari sebuah jilid an skripsi ini. Semangat untuk pejuang-pejuang Sarjana yang tengah berjuang, semoga Berkah Allah SWT. Tuhan Semesta Alam meridhoi perjuangan kalian semua, dan terus semangat untuk menyelesaikan setiap Ujian-Ujian yang diberikanNya. Semoga kita bisa menjadi Pemuda Pemudi Generasi Bangsa yang Sukses Dunia Akhirat. Aamiin Allahumma Aamiin...





## KATA PENGANTAR

Penulis ucapkan puji dan syukur ke- hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Penggaluran Dan Evaluasi Genotipe Penginduksi Haploid In Vivo Pada Jagung (*Zea Mays*)”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Andalas. Selawat beriring salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri teladan yang menuntun jalan keselamatan dunia dan akhirat bagi umat sekalian alam.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ayahanda Masril dan Ibunda Desi Afrina yang telah membesarkan dan mendidik penulis selama ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Sutoyo, MS dan Bapak Dr. Ir. Benni Satria, MP selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran serta arahan kepada penulis baik masa studi maupun dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Program Studi Agroteknologi, Ketua Bidang Kajian Pemuliaan Tanaman, seluruh staf pengajar, karyawan dan teman-teman yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, baik tata bahasa maupun sistematika penulisannya. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk kita semua khususnya di bidang pertanian.

Padang, Mei 2021

A.S

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>ix</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian .....	3
C. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
A. Tanaman Jagung ( <i>Zea mays</i> ) .....	4
B. Produksi Haploid .....	7
C. Tingkat Induksi .....	9
D. Identifikasi Haploid .....	10
E. Mekanisme Penggaluran pada Penginduksi .....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>12</b>
A. Tempat dan Waktu .....	12
B. Bahan dan Alat .....	12
C. Rancangan Percobaan .....	13
D. Pelaksanaan .....	13
E. Pengamatan .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>23</b>
A. Penggaluran .....	23
B. Jumlah Biji Per Tongkol .....	25
C. Hasil Persilangan .....	26
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>42</b>
A. Kesimpulan .....	42
B. Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>46</b>



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Umur Berbunga Genotipe Jagung .....	15
2. Jadwal Penanaman .....	16
3. Klasifikasi Biji Berdasarkan Hasil Persilangan Jagung .....	21
4. Jumlah Biji per Tongkol .....	25
5. Persentase Biji Hibrid, Inbred dan Haploid .....	26
6. Penampilan Endosperm dan Embrio pada Biji Haploid, Hibrid serta Inbred Hasil Persilangan .....	31
7. Keragaman Warna Biji dan Bentuk Biji Pada Hasil Persilangan Genotipe Jagung Putih dan Kuning dengan Genotipe Jagung Hitam dan Genotipe Jagung Biru Kehitaman .....	36



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Skema Pembuahan Tunggal .....	8
2. Skema Pembuahan Ganda .....	9
3. Bagian-bagian Biji pada Jagung yang diamati pada Penelitian .....	22
4. Hasil <i>Selfing</i> Jagung Hitam Blue Jade .....	23
5. Hasil <i>Selfing</i> Jagung Ungu IPB J1 .....	23
6. Kondisi Polen yang Viabel .....	24
7. Variasi Ekspresi Hasil Persilangan Genotipe Tetua Betina dengan Genotipe Jagung Hitam Blue Jade yang Menunjukkan Peristiwa Polimeri.....	40
8. Variasi Ekspresi Hasil Persilangan Genotipe Tetua Betina dengan Genotipe Jagung ungu IPB J1 yang Menunjukkan Peristiwa Polimeri.....	40





## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1. Jadwal Kegiatan Penelitian (22 Desember 2019 - 30 April 2020) ....	47
2. Daftar Deskripsi Genotipe Jagung .....	48
3. Denah Persilangan Unit Percobaan .....	55
4. Denah Penempatan Persilangan (Tanaman Betina) .....	58
5. Denah Penempatan Sumber Polen (Tanaman Jantan) .....	59
6. Jadwal Penanaman .....	60
7. Perhitungan Pupuk .....	61
8. Hasil Persilangan.....	62



# PENGGALURAN DAN EVALUASI GENOTIPE PENGINDUKSI HAPLOID IN VIVO PADA JAGUNG (*Zea Mays*)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan galur penginduksi haploid in vivo yang homozigot dan efektivitas genotipe penginduksi dalam menginduksi embrio haploid. Persilangan menggunakan 7 genotipe jagung, 2 genotipe sebagai tetua jantan dan 5 genotipe sebagai tetua betina. Jagung yang digunakan sebagai tetua betina berwarna putih dan berwarna kuning sedangkan tetua jantan berwarna kontras (biru kehitaman dan hitam). Tetua jantan juga melakukan *selfing*. Penelitian ini menggunakan metode percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang dilakukan di UPT Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas pada bulan Desember 2019 sampai April 2020. Data dianalisis dengan membandingkan banyaknya galur homozigot yang didapatkan pada penginduksi dan banyaknya persentase biji haploid yang dapat dihasilkan dari beberapa persilangan genotipe jagung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa galur IPB J1 dan Blue Jade memiliki kemampuan menginduksi embrio haploid pada beberapa genotipe donor yang bijinya berwarna putih (jagung Anoman-1, jagung Pulut URI, jagung Srikandi Putih) dan biji berwarna kuning (jagung Bisma dan jagung Lamuru) serta memiliki kemampuan yang baik dalam proses *selfing* dengan ditandai hasil *selfing* 100% warna biji jagung kehitaman dan warna biji jagung biru kehitaman. Genotipe jagung hitam Blue Jade dapat menginduksi embrio haploid sebesar 1,94% hingga 12,92%. Genotipe jagung ungu IPB J1 dapat menginduksi embrio haploid sebesar 12,47% hingga 23,97%.

Kata kunci : *evaluasi, haploid in vivo, genotipe jagung, embrio haploid, varietas hibrida,*



## EVALUATION AND EVALUATION OF HAPLOID IN VIVO INDUCTION GENOTYPES IN CORN (*Zea Mays*)

### ABSTRACT

This study aims to obtain homozygous haploid inducing lines in vivo and the effectiveness of the inducer genotype in inducing haploid embryos. Crosses used 7 genotypes of maize, 2 genotypes as male parents and 5 genotypes as female parents. The corn used as the female parent is white and yellow while the male parent is in contrast (blackish blue and black). The male parent also did selfing. This study used a factorial experimental method arranged in a randomized block design (RBD) conducted at the UPT Experimental Garden, Faculty of Agriculture, Andalas University from December 2019 to April 2020. Data were analyzed by comparing the number of homozygous lines obtained at the inducer and the percentage of haploid seeds that could be produced from several crossbreeds of maize genotypes. The results of this study indicate that the IPB J1 and Blue Jade lines have the ability to induce haploid embryos in several donor genotypes whose seeds are white (Anoman-1 corn, Pulut URI corn, Srikandi Putih corn) and yellow seeds (Bisma corn and Lamuru corn) and has the ability in the selfing process which is indicated by the results of selfing 100% blackish corn kernels and blue-black corn kernels. Genotype of Blue Jade black corn can induce haploid embryos by 1.94% to 12.92%. The genotype of purple maize IPB J1 can induce haploid embryos by 12.47% to 23.97%.

Key word: *evaluation, in vivo haploid, maize genotype, haploid embryos, hybrid varieties.*

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Jagung merupakan tanaman sereal pangan kedua setelah padi. Kebutuhan jagung di Indonesia mengalami peningkatan seiring bertambahnya penduduk dan perkembangan pangan dan pakan. Pada awalnya, industri pangan dan pakan lebih mengutamakan impor jagung dari pada jagung lokal yang jumlah produksinya relatif kecil. Pada tahun 2000-an, produktivitas varietas lokal hanya mampu memproduksi 2,5-4,0 ton/ha (Yasin, Sumarno, Nur Amin, 2014). Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2016), produksi jagung nasional tahun 2015 sebesar 2,74 juta ton, tahun 2016 sebesar 23,19 juta ton, tahun 2017 sebesar 24,84 juta ton, tahun 2018, 2019, dan 2020 juga meningkat, masing-masing menjadi 26,21 juta ton, 27,61 juta ton dan 29,05 juta ton. Berdasarkan data tersebut, dalam memproduksi jagung nasional masih tergolong rendah.

Usaha untuk memenuhi kebutuhan benih jagung lokal Indonesia adalah dengan program pemuliaan tanaman yaitu merakit sifat unggul, agar menghasilkan jagung varietas hibrida. Jagung hibrida merupakan jagung yang benihnya keturunan pertama dari hasil persilangan antara tetua berupa galur inbred. Upaya untuk merakit varietas hibrida adalah pembuatan galur inbred. Galur inbred merupakan galur tetua dan memiliki tingkat homozigotnya tinggi melalui proses silang dalam (*inbreeding*). Penggaluran tanaman tersebut guna melihat penampilan fenotipe dan genotipe karakter tanaman. Galur tetua homozigot disilangkan dengan galur tetua homozigot lainnya, sehingga diperoleh generasi F1 yang heterozigot, kemudian ditanam kembali sebagai varietas hibrida. Varietas hibrida memiliki vigor dan viabilitas yang lebih unggul dari pada varietas lainnya.

Penggunaan varietas hibrida memiliki peran penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung itu sendiri. Perakitan varietas hibrida membutuhkan waktu yang lama, karena diawali dengan pembentukan galur inbred sampai beberapa generasi. Cara mempersingkat waktu yaitu dengan memproduksi tanaman haploid. Tanaman haploid memiliki jumlah kromosom sporofit sama



dengan gametofiknya. Haploid hanya terjadi ketika ada satu salinan dari setiap kromosom yang berasal dari salah satu tetuanya, sedangkan salinan dari tetua lainnya hilang.

Pembentukan haploid membutuhkan tetua betina sebagai donor dan tetua jantan sebagai penginduksi. Penginduksi sangat menentukan keberhasilan dalam pembentukan haploid. Galur penginduksi haploid pertama telah ditemukan oleh Coe (1959) dan dikenal “*stock 6*”. Galur ini digunakan untuk mengembangkan inbred dan sebagai penginduksi haploid. Galur ini mampu menginduksi haploid sebesar 3,2%.

Apabila penginduksi melakukan penyerbukan sendiri tanpa melakukan persilangan dengan genotipe donor maka tidak ada gunanya hasil yang diperoleh. Hal ini banyak galur penginduksi melakukan persilangan antara penginduksi dengan genotipe donor lain dan melakukan penyerbukan sendiri pada penginduksinya. Hasil penemuan dari beberapa ahli didapatkan bahwa galur penginduksi tersebut dapat menghasilkan frekuensi haploid yang lebih tinggi dari pada frekuensi haploid sebelumnya.

Rober, Gordillo, dan Geiger (2005) menemukan galur penginduksi RWS dan memiliki tingkat induksi lebih tinggi dari pada tingkat induksi *stock 6*. Galur penginduksi ini memperoleh frekuensi haploid sebesar 8%. Galur ini berasal dari persilangan antara penginduksi KEMS dengan WS14. Galur ini cocok ditanam pada daerah tropis dan subtropis. Pengembangan galur ini dilakukan secara lanjut dengan melakukan silang balik antara tetua galur RWS x (WS14 x KEMS). Silang balik ini menghasilkan galur penginduksi yang disebut RWK76 dan memiliki tingkat induksi mencapai 9-10%.

Haploid pada jagung dapat diperoleh secara *in vitro* dan *in vivo*. Haploid secara *in vitro* mengacu pada polen yang belum matang oleh kultur anther. Haploid yang diperoleh secara *in vitro* ini tidak terbukti secara efisien, sedangkan haploid yang diperoleh secara *in vivo* terbukti efisien pada jagung. Hal ini dapat dikomersialkan dalam program pemuliaan tanaman. Frekuensi haploid tanaman jagung didapatkan secara alami sebesar 0,1% (Chase, 1952).

Jagung menginduksi haploid secara *in vivo* relatif mudah, karena adanya penanda warna antosianin pada latar belakang genetik penginduksinya (Nanda dan

Chase, 1966). Hal ini bisa dilakukan persilangan jagung yang warnanya kontras antara tetua jantan dan tetua betinanya. Pada penelitian ini, digunakan 7 genotipe dengan warna biji yang berbeda.

Genotipe yang digunakan sebagai tetua jantan yaitu genotipe jagung Hitam Blue Jade dan genotipe jagung ungu IPB J1. Kedua genotipe ini dapat menghasilkan benih ungu pada genotipe jagung putih Kumala dan genotipe jagung putih Paramita. Hal ini jagung Hitam Blue Jade dan jagung ungu IPB J1 cukup baik untuk menginduksi embrio haploid. Genotipe jagung putih Paramita memproduksi haploid sekitar 8% dan genotipe jagung putih Kumala dapat memproduksi haploid hingga 12%. Dengan demikian, genotipe jagung Hitam Blue Jade dan genotipe jagung ungu IPB J1 memiliki tingkat induksi haploid (HIR) yang cukup tinggi. HIR sekitar 2% sudah dapat digunakan dalam program pemuliaan tanaman jagung. Umumnya penginduksi haploid saat ini memiliki tingkat induksi sekitar 7,2 hingga 12,8% (Sutoyo, Satria B, dan Arseli R, 2019). Pemilihan genotipe berdasarkan warna biji dan ketersediaan biji.

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang di atas, telah dilakukan penelitian mengenai **“Penggaluran dan Evaluasi Genotipe Penginduksi Haploid In Vivo pada Jagung (*Zea mays*)”** untuk melihat bagaimana frekuensi haploid yang didapatkan dalam program pemuliaan tanaman.

## **B. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu:

1. Mendapatkan galur penginduksi haploid in vivo yang homozigot agar gen yang diwariskan dan sifat yang diekspresikan selalu muncul dan terlihat pada keturunannya.
2. Efektivitas genotipe penginduksi dalam menginduksi embrio haploid.

## **C. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai tambahan informasi serta untuk mendapatkan galur penginduksi yang homozigot.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanaman Jagung (*Zea mays*)

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan makanan pokok setelah padi yang sangat berguna bagi manusia dan hewan. Selain sebagai makanan pokok, jagung dapat dijadikan sebagai bahan baku bagi peternakan. Hal ini dikarenakan jagung memiliki gizi yang cukup dan serat yang memadai. Kebutuhan jagung yang terus meningkat tentu didasari jumlah penduduk yang terus meningkat. Jagung dapat dijadikan sebagai olahan untuk minyak goreng, tepung maizena, etanol, asam organik, makanan kecil dan industri pakan ternak. Jagung dibutuhkan sebagai komponen utama dalam pakan ternak sebanyak 51,4 % (Mandiri, 2010).

Menurut Tjitrosoepomo, (1983) sistematika tanaman jagung memiliki kingdom plantae (tumbuh-tumbuhan), divisi *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji), sub divisio *Angiospermae* (berbiji tertutup), classis *Monocotyledone* (berkeping satu), ordo *Graminae* (rumput-rumputan), familia *Graminaceae*, genus *Zea* dan spesies *Zea mays* L.

Satu siklus tanaman jagung berkisar 80-150 hari. Pertama dan kedua dari siklus tersebut ialah tahap pertumbuhan vegetatif dan tahap pertumbuhan generatif. Hal ini tanaman jagung disebut sebagai tanaman semusim. Tanaman jagung memiliki tinggi yang bervariasi, ada yang 1-3 m bahkan ada varietas memiliki tinggi 6 m. Biasanya tinggi tanaman jagung dapat diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jantan. Pada umumnya jagung tidak memiliki anakan seperti padi, namun ada beberapa varietas yang dapat menghasilkan anakan. Akar tanaman jagung termasuk akar serabut. Akar adventif muncul ketika tanaman jagung sudah cukup dewasa dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman (Barnito, 2009).

Batang jagung memiliki bentuk yang beruas-ruas. Pada tanaman jagung yang sudah tua, jarak antar ruasnya semakin berkurang. Jumlah ruas tanaman jagung sebanyak 10-40 ruas. Umumnya batang tanaman jagung tidak bercabang. Fungsi batang jagung ini yaitu sebagai tempat daun dan sebagai tempat pertukaran unsur hara. Unsur hara ini dibawa oleh pembuluh yaitu pembuluh *xilem* dan



*floem*. *Floem* bergerak dua arah yaitu dari atas ke bawah dan dari bawah ke atas dan membawa sukrosa yang akan menuju ke seluruh bagian tanaman dalam bentuk cairan (Belfield dan Brown, 2008).

Karakter anatomi dari daun tanaman jagung adalah sama dengan karakter rerumputan yang hidup di daerah iklim sedang (*mesophytic grass*). Jaringan epidermis yang terletak pada bagian luar memiliki kutikula sehingga bersifat kasar. Jaringan epidermis bersebelahan dengan silika kristal yang berfungsi sebagai pengikat. Silika kristal terdapat pada beberapa tipe daun yang memiliki varietas berbeda. Pada tanaman monokotil seperti jagung, daunnya tidak memiliki jaringan *palisade*. Setiap sistem vaskular dikelilingi oleh jaringan parenkim yang keras namun tipis. Jagung merupakan tanaman C4. Tanaman C4 ini memiliki sel kloroplas yang besar dan tersebar secara kaku. Kloroplas terletak di daerah mesofil pada bagian tengah jaringan daun (Maiti *et al.*, 2011).

Jagung disebut sebagai tanaman *monoecious*, karena jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang berada dalam satu tanaman. Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku *Poaceae* yang disebut *floret*. Pada tanaman jagung, dua *floret* tersebut dibatasi oleh sepasang *glumae* (tunggal: *gluma*). Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (*inflorescence*). Serbuk sari pada tanaman jagung memiliki warna kuning dan juga memiliki aroma yang khas. Bunga betina tersusun di dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku, di antara batang dan pelepah daun (Subekti *et al.*, 2012).

Biji jagung sebagian besar berada pada endosperm. Biji jagung memiliki kandungan karbohidrat mencapai 80% dari seluruh bahan kering biji. Dalam bentuk pati karbohidrat jagung berupa campuran amilosa dan amilopektin. Ada beberapa jenis jagung misalkan jagung ketan dan jagung manis yang memiliki kandungan gizi yang berbeda-beda. Perbedaan inilah tidak ada pengaruh pada kandungan gizinya tetapi lebih berarti dalam pengolahan sebagai bahan pangan (Suprpto dan Marzuki, 2005).

Tanaman jagung dapat tumbuh dalam keadaan tanah yang harus gembur, subur dan kaya humus. Keasaman tanah yang cocok bagi pertumbuhan jagung memiliki pH antara 5,6-7,5. Tentu keasaman tanah sangat berkaitan erat dengan unsur hara tanaman jagung. Aerasi dan ketersediaan air yang baik sangat

dibutuhkan bagi tanaman jagung. Oleh sebab itu, jenis tanah yang cocok bagi tanaman jagung adalah andosol (berasal dari gunung berapi), latosol, grumusol, dan tanah berpasir. Apabila lahan jagung yang memiliki kemiringan kurang dari 8%, kemungkinan terjadinya erosi tanah sangat kecil. Begitu sebaliknya, apabila lahan jagung yang memiliki kemiringan lebih dari 8%, kemungkinan terjadinya erosi tanah sangat besar. Maka hal ini perlu dilakukan pembuatan teras terlebih dahulu (Mandiri, 2010).

Suhu optimum yang cocok bagi pertumbuhan jagung adalah berkisar antara 23-27°C dan disertai dengan kelembaban rata-rata 80%. Curah hujan sangat menentukan pertumbuhan jagung. Apabila tanaman jagung mengalami kekeringan maka pertumbuhan tanaman jagung tidak bagus. Hal ini curah hujan yang baik untuk pertumbuhan jagung adalah berkisar antara 80-200 mm. Pertumbuhan jagung dapat diimbangi dengan sinar matahari yang optimal. Perlu diperhatikan kondisi lingkungan sebagai tempat tumbuhnya tanaman jagung. Apabila kondisi lingkungannya yang baik maka dapat menghasilkan benih jagung yang memiliki mutu yang baik. Waktu panen diusahakan kondisinya tidak ada hujan sebab apabila ada pola curah hujan di wilayah pengembangan produksi benih perlu diidentifikasi (Oktavianto dan Pratama, 2011).

Benih tetua yang memiliki tingkat homozigositas sangat tinggi disebut benih inbrida. Varietas bersari bebas dapat membentuk benih jagung inbrida yang dapat diperoleh melalui penyerbukan sendiri (*selfing*) atau melalui persilangan antar saudara. Hal yang perlu dilakukan dalam pembentukan benih inbrida dari varietas bersari bebas atau hibrida yaitu dengan seleksi tanaman (Takdir, Sunarti, dan Mejaya, 2007).

Karakter yang terdapat pada tanaman jagung diamati secara kasatmata. Keragaan merupakan penampilan fisik yang diekspresikan oleh suatu tanaman. Karakter genotipe perlu dilakukan pengamatan keragaan suatu tanaman sehingga dapat dijadikan identitas tanaman tersebut. Apabila identitas tanaman sudah diketahui maka akan lebih mudah dalam melakukan kegiatan selanjutnya yaitu kegiatan seleksi. Hal ini dikarenakan dapat memilih tanaman sesuai dengan karakter yang diinginkan. Adanya keragaman penampilan dipengaruhi oleh perbedaan susunan genetiknya. Suatu untaian genetik yang diekspresikan pada

suatu fase pertumbuhan yang berbeda dan diekspresikan pada berbagai sifat tanaman yang mencakup bentuk dan fungsinya disebut keragaman genetik (Ginting, Bangun, dan Lollie, 2013). Faktor genetik yang terdapat pada keragaman penampilan memiliki pengaruh yang nyata sehingga memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Adanya penyediaan dan penerapan inovasi teknologi seperti varietas unggul baru berdaya hasil tinggi, penyediaan benih bermutu serta teknologi budi daya yang tepat. Hal ini sangat bergantung kepada keberhasilan peningkatan produksi jagung (Zulaiha, Suprpto, dan Apriyanto, 2012).

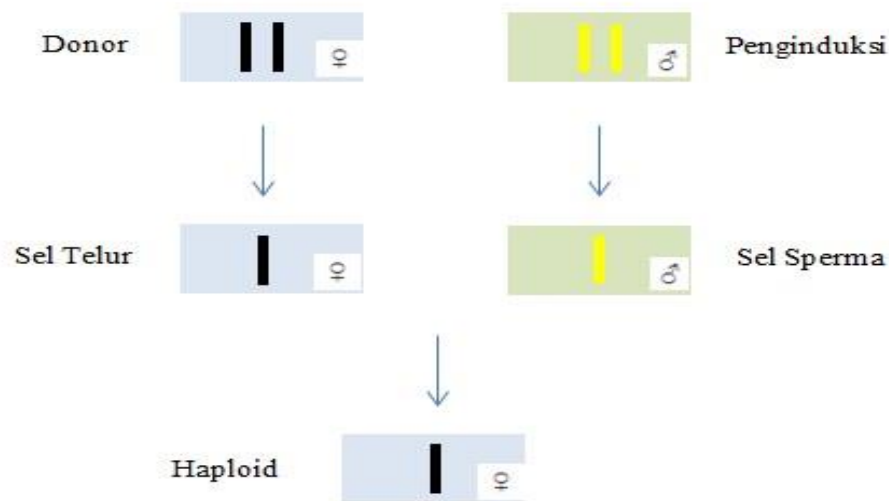
Varietas hibrida merupakan turunan pertama (F1) dari hasil persilangan antara tetua berupa galur inbrida atau varietas bersari bebas yang memiliki genotipe berbeda. Pembuatan galur inbrida merupakan galur tetua homozigot yang diperoleh melalui silang dalam (*inbreeding*) pada tanaman menyerbuk silang. Dua galur homozigot yang disilangkan sehingga diperoleh generasi F1 yang heterozigot maka hasilnya ditanam sebagai varietas hibrida. Hal ini yang perlu dilakukan dalam pemuliaan varietas hibrida (Takdir, Sunarti, dan Mejaya, 2007).

## **B. Produksi Haploid**

Produksi haploid dapat diperoleh melalui dua cara yaitu secara *in vitro* dan secara *in vivo*. Induksi haploid secara *in vitro* melibatkan regenerasi dari sel atau jaringan haploid melalui kultur *anther* atau kultur mikrospora. Induksi haploid secara *in vivo* melalui persilangan antara tanaman donor dengan penginduksi. Induksi haploid secara *in vivo* ini adalah cara yang paling alternatif pada beberapa spesies tanaman (Chidzanga, Muzawazi, dan Midzi, 2017). Haploid diproduksi oleh genotipe penginduksi haploid melalui persilangan. Pada persilangan terdapat mekanisme maternal haploid yaitu tetua betina sebagai tanaman donor dan tetua jantan sebagai penginduksi. Tanaman donor digunakan sebagai penyumbang tongkol yang akan diserbuki oleh penginduksi. Keberhasilan dari pembentukan haploid ditentukan pada penginduksinya. Selain mekanisme maternal haploid terdapat juga mekanisme paternal haploid yang merupakan tetua jantannya sebagai donor dan tetua betina sebagai penginduksi (Arselvi, 2018).



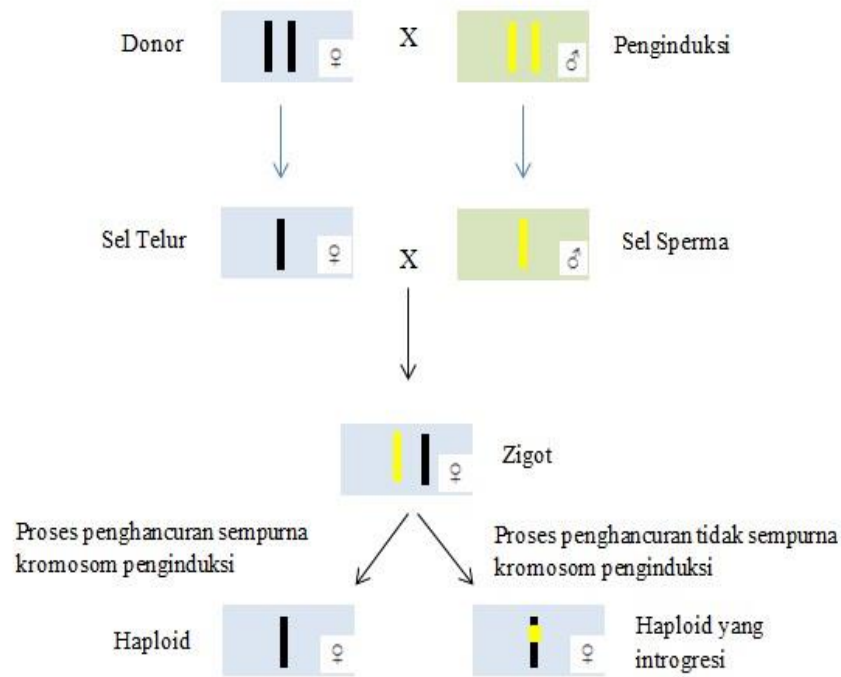
Mekanisme haploid in vivo ada dua macam yaitu mekanisme pembuahan tunggal dan mekanisme pembuahan ganda. Mekanisme pembuahan tunggal merupakan kegagalan fusi sel sperma (penginduksi) dan sel telur (donor) yang dapat menyebabkan embriogenesis haploid. Skema pembuahan tunggal dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Pembuahan Tunggal (Ren *et al.*, 2017).

Mekanisme pembuahan ganda merupakan mekanisme yang terjadi antara sel telur (donor) dan sel sperma (penginduksi) yang melebur dan membentuk menjadi zigot. Zigot tersebut mengalami proses eliminasi kromosom penginduksi. Dikatakan haploid apabila zigot yang semua kromosom penginduksinya hancur secara sempurna. Zigot yang kromosom penginduksinya hancur tidak sempurna disebut haploid yang mengalami introgresi. Istilah introgresi terjadi karena adanya pergerakan oleh kromosom sisa dari proses eliminasi kromosom penginduksi. Ruang kromosom donor nantinya akan ditempati oleh kromosom penginduksi sisa. Hal ini terdapat campuran kompleks gen induk yang dihasilkan oleh introgresi tersebut (Arselvi, 2018).

Penemuan mengenai haploid yang introgresi yang dikemukakan oleh beberapa ahli yaitu telah dibuktikan dengan melakukan persilangan antara donor dengan penginduksi yang dapat menghasilkan haploid yang introgresi. Haploid yang mengalami proses introgresi memiliki jumlah kromosom yang sama dengan haploid yang tidak mengalami proses introgresi (Wedzony, Rober, and Geiger, 2002). Skema pembuahan ganda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Pembuahan Ganda (Ren *et al.*, 2017)

### C. Tingkat Induksi

Tingkat induksi merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan produksi haploid. Haploid terjadi secara spontan di alam dengan memiliki tingkat induksi 0,1% (Chase, 1952). Galur *Stock 6* merupakan galur penginduksi pertama yang memiliki tingkat induksi 1-2% (Coe, 1959). Dalam pengembangan haploid semua galur yang digunakan berasal dari galur penginduksi *Stock 6*. Para peneliti terus melakukan pengembangan keturunan *Stock 6*.

Untuk mengembangkan penginduksi haploid yang lebih baik disesuaikan dengan kondisi tropis, populasi yang dikembangkan di CIMMYT dari persilangan antara penginduksi beriklim sedang (RWS, UH400, dan RWS x RWK dengan HIR 8–10%) dan tiga galur jagung tropis yang dikembangkan oleh CIMMYT (CML494, CML451, dan CL02450). Galur penginduksi yang diadaptasikan secara tropis mengembangkan kombinasi HIR tinggi (mulai dari 6% hingga 13%) dengan produksi serbuk sari yang meningkat, penyakit resistensi, dan kekuatan tanaman dibandingkan dengan penginduksi beriklim dalam kondisi tropis (Prasanna, Vijay, dan George, 2012).

Galur penginduksi yang selanjutnya ditemukan dengan tingkat induksi 8% yaitu galur RWS. Galur ini hasil persilangan antara penginduksi KEMS dengan WS14 dan galur ini cocok ditanam pada daerah tropis dan subtropis (Rober,

Gordillo, dan Geiger, 2005). Pengembangan galur ini secara lanjut dilakukan dengan melakukan *backcross* (silang balik) antara tetua galur RWS dengan (WS14 x KEMS). Galur penginduksi yang dihasilkan dari silang balik ini disebut RWK76 yang memiliki tingkat induksi 9-10%.

#### D. Identifikasi Haploid

Penginduksi haploid adalah stok genetik khusus yang ketika disilangkan dengan jagung diploid (normal), akan menghasilkan biji yang bersifat hibrid dan beberapa biji yang bersifat haploid. Hal ini disebabkan oleh pembuahan yang tidak normal. Biji ini akan menampilkan perkecambahan yang mirip dengan biji yang embrionya diploid (Coe dan Sarkar, 1964).

Pemisahan biji haploid dengan biji normal (diploid) dapat dilakukan atas dasar ekspresi penanda warna antosianin R1-nj dominan. Gen R1-nj akan mengekspresikan ketika gen pigmentasi A1 atau A2 berada bersama C2 (Geiger dan Gordillo, 2010). Hal ini menyebabkan adanya pigmentasi pada endosperm maupun embrio. Mengidentifikasi haploid genotipe donor yang akan dijadikan sebagai tetua harus mempunyai biji yang tidak berwarna guna untuk memudahkan kegiatan pemisahan biji haploid. Berikut skema persilangan agar gen warna R1-nj dapat terekspresi :

Penginduksi ( ♂ ) X Donor ( ♀ )  
 ( R1-nj/R1-nj, A1 atau A2/A1 atau A2 dan C2/C2 ) (tidak berwarna)

Apabila pada donor terdapat gen penghambat warna yaitu C1I atau R1-nj, maka yang terjadi tidak terekspresinya penanda warna tersebut. Penanda warna dapat terekspresi ketika gen penghambat warna C1I atau R1-nj disilangkan dengan penginduksi yang mengandung gen B1 dan PL1 yang homozigot. Skema persilangannya dapat dilihat sebagai berikut:

Penginduksi ( ♂ ) X Donor ( ♀ )  
 (B1/B1, PL1/PL1) (R1/R1, C1I/C1I)



Pada skema persilangan di atas biji haploid yang dihasilkan memiliki akar dan batang yang berwarna. Biji bersifat haploid ketika terdapat warna pada endosperm dan embrionya tidak memiliki warna (Geiger, 2009). Pada biji normal (diploid) akan mengekspresikan warna pada endosperm dan embrionya.

#### **E. Mekanisme Penggaluran pada Penginduksi**

Konsep galur inbred digunakan untuk menyebut kelompok tanaman menyerbuk silang yang struktur genetiknya homozigot dan setara dengan konsep galur murni yang digunakan pada tanaman menyerbuk sendiri. Penginduksi RWS melakukan penyerbukan sendiri selama 20 hari (Wedzony, Rober, dan Geiger, 2002). Hasil yang didapatkan sekitar 10% dari embrio memiliki mikronuklei yang ditemukan di sitoplasma setiap selnya Zhang *et al.*, 2008).

Fase aseksual diawali dengan pembelahan mikronukleus meiosis menjadi delapan mikronukleus haploid, yang tujuh mikronukleus di antaranya mengalami degenerasi. Satu mikronukleus yang tersisa mengalami mitosis menjadi dua mikronukleus haploid. Kedua mikronukleus bergabung membentuk satu mikronukleus diploid, kemudian mengalami dua kali pembelahan mitosis menjadi empat mikronukleus diploid. Dua di antara mikronukleus berkembang menjadi makronukleus. Kedua mikronukleus yang tersisa mengalami pembelahan mitosis menjadi empat mikronukleus diploid. Setelah terjadi sitokinesis (pemisahan sel) diperoleh dua buah sel masing-masing dengan dua mikronukleus dan satu makronukleus yang semuanya diploid. Hal yang perlu diketahui pada fase aseksual ini adalah meskipun sel yang mengalami autogami pada awalnya heterozigot, sel-sel yang dihasilkan akan menjadi homozigot karena sel awal heterozigot tersebut terlebih dahulu mengalami meiosis menjadi sel haploid. Dengan demikian, peristiwa autogami pada hakekatnya sangat menyerupai pembuahan sendiri, khususnya dalam hal peningkatan homozigositas.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Tempat dan Waktu**

Penelitian ini telah dilaksanakan di UPT Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penelitian ini dimulai bulan Desember 2019 sampai April 2020 (Jadwal penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1).

### **B. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 genotipe jagung putih dan 2 genotipe jagung kuning sebagai tetua betina (Jagung Anoman-1, Jagung Pulut Uri-1, Jagung Srikandi Putih, Jagung Bisma dan Jagung Lamuru) dan 2 genotipe jagung yang berwarna kontras sebagai tetua jantan (penginduksi) yaitu Jagung hitam Blue Jade dan Jagung ungu IPB J1. Deskripsi genotipe jagung dapat dilihat pada Lampiran 2, pupuk organik yaitu pupuk kandang, pupuk kimia seperti urea, SP-36 dan KCl untuk kebutuhan hara tanaman, fungisida Saromyl 35 SD untuk pengendalian penyakit bulai, insektisida kurater untuk pengendalian hama tanah, plastik bening dan amplop kertas untuk menyungkup tongkol sebelum dan sesudah diserbuki, kertas roti untuk menyungkup tassel dan tongkol yang telah diserbuki, tali rafia untuk mengikat ujung label serta mengikat sungkup, bambu/kayu yang dipotong dengan ukuran 100 cm x 2 cm sebagai tempat menempelkan label, serta air untuk penyiraman.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul untuk mengolah lahan dan membersihkan lahan dari gulma dan sampah, map plastik untuk pembuatan label, meteran untuk mengukur luas lahan, spidol permanen untuk menulis label, gembor untuk menyiram tanaman, timbangan untuk menimbang kebutuhan pupuk, kamera sebagai alat dokumentasi pengamatan, alat tulis, serta alat-alat yang mendukung penelitian.

### C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini berupa percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK). Jagung berwarna putih dan kuning dengan 5 genotipe (faktor A), yaitu:

- A1 : Jagung Anoman-1
- A2 : Jagung Pulut Uri-1
- A3 : Jagung Srikandi Putih
- A4 : Jagung Bisma
- A5 : Jagung Lamuru

Jagung berwarna kontras dengan 2 genotipe (faktor B), yaitu:

- B1 : Jagung hitam Blue Jade
- B2 : Jagung ungu IPB J1

Faktor A digunakan sebagai tetua betina (donor) dan faktor B digunakan sebagai tetua jantan (penginduksi). Faktor B sebagai penginduksi dan juga dilakukan penyerbukan sendiri (*selfing*). Dari kedua faktor tersebut diperoleh 10 kombinasi diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga didapatkan 30 satuan percobaan. Pada setiap satuan percobaan terdiri dari 10 tanaman sehingga total tanaman adalah 300 tanaman (Denah persilangan unit percobaan dapat dilihat pada Lampiran 3). Pengamatan dilakukan pada semua biji tanaman dalam setiap tongkol. Data dianalisis dengan membandingkan banyaknya galur homozigot pada penginduksi dan banyaknya persentase biji haploid yang dapat dihasilkan dari beberapa persilangan genotipe jagung meliputi pengamatan terhadap jumlah biji dan warna endosperm serta warna embrio.

### D. Pelaksanaan

#### 1. Persiapan Lahan

Lahan penelitian berukuran 14,5 m x 5 m untuk tetua jantan dan 17 m x 6,5 m untuk tetua betina (Lampiran 3). Lahan penanaman untuk tetua jantan terdiri dari 10 petakan. Ukuran petakan yang dibuat adalah 2,50 m x 2,25 m dengan 1 petakan terdapat 30 tanaman, 3 baris dalam satu petakan. 1 baris terdapat 10 tanaman. Jarak tanam adalah 0,750 m x 0,250 m. Jarak antar petakan adalah 0,50 m. Lahan penanaman untuk tetua betina terdiri dari 30 petakan.



Ukuran petakan yang dibuat adalah 1,25 m x 1,5 m. 1 petakan terdapat 10 tanaman, 2 baris dalam satu petakan. 1 baris terdapat 5 tanaman. Jarak tanam adalah 0,750 m x 0,250 m. Jarak antar petakan dalam satu kelompok adalah 0,50 m. Jarak antar kelompok adalah 1 m (dapat dilihat pada Lampiran 3).

Sebelum lahan digunakan untuk penelitian terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dan sampah. Tanah diolah dengan kedalaman 20 cm dengan penambahan pupuk kandang sampai tanah gembur. Setelah itu dipasang tali pembatas sebagai pembatas antar satuan percobaan. Lahan percobaan diinkubasikan selama 2 minggu agar pupuk kandang yang dimasukkan ke dalam tanah dapat bereaksi.

## 2. Perlakuan Benih

Tujuan kegiatan perlakuan benih adalah untuk menyiapkan benih sebelum ditanam. Genotipe jagung yang digunakan untuk penelitian ini adalah jagung yang sangat rentan terhadap penyakit bulai. Sebelum benih ditanam, perlu dilakukan kegiatan perlakuan benih dengan cara dilumuri menggunakan larutan Saromyl 35 SD. Pemakaian Saromyl 35 SD untuk 1 kg benih jagung dilakukan dengan melarutkan 1,25-2,5 g Saromyl 35 SD ke dalam 8 ml air. Larutan ini dilumuri pada benih yang ditanam secara merata lalu di kering anginkan. Setelah itu, benih siap untuk ditanam. Saromyl 35 D memiliki kandungan metalaksil 35%. Metalaksil merupakan jenis fungisida yang digunakan untuk pencegahan penyakit bulai. Aturan pemberian Saromyl 35 SD sesuai dengan dosis dan waktu yang tepat, sehingga dapat menghasilkan benih yang terhindar dari penyakit bulai.

## 3. Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam pada lahan penelitian. Setiap lubang tanam ditanam 1 benih, kemudian ditutup dengan tanah *top soil*. Penanaman untuk tanaman jantan dilakukan dengan jarak tanam 0,750 m x 0,250 m, 3 baris dalam satu petakan, setiap satu baris terdapat 10 tanaman (dapat dilihat pada Lampiran 5). Penanaman untuk tanaman jantan ditanam lebih banyak karena harus menyediakan polen untuk menyerbuki tanaman betina. Selain untuk menyerbuki tanaman betina, dilakukan juga kegiatan *selfing* untuk mendapatkan galur homozigot. Tanaman betina dilakukan penanaman dengan

jarak tanam 0,750 m x 0,250 m, 2 baris dalam satu petakan, setiap satu baris terdapat 5 tanaman (dapat dilihat pada Lampiran 4). Lebar jarak tanam pada tanaman jantan dan tanaman betina dibuat sama lebar karena untuk memudahkan pada saat kegiatan penyerbukan yang membutuhkan jarak lebih besar. Penanaman untuk tanaman jantan tidak hanya diperlukan sebagai sumber polen tetapi juga untuk penggaluran sehingga dapat menghasilkan galur yang homozigot. Sebelum melakukan penanaman, insektisida kurater ditaburkan ke dalam masing-masing lubang tanam agar benih tidak dimakan oleh insekta dan penanaman dilakukan secara bertahap. Jadwal penanaman didasari pada umur berbunga masing-masing genotipe jagung. Umur berbunga masing-masing genotipe jagung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Umur Berbunga Genotipe Jagung.

No	Genotipe	Umur Berbunga
1.	Jagung Anoman-1 (A1)	Bunga betina 54-58 HST
2.	Jagung Pulur Uri-1 (A2)	Bunga betina 48-52 HST
3.	Jagung Srikandi Putih (A3)	Bunga betina 58-60 HST
4.	Jagung Bisma (A4)	Bunga betina 58-62 HST
5.	Jagung Lamuru (A5)	Bunga betina 52-56 HST
6.	Jagung Hitam Blue Jade (B1)	Bunga jantan 63-68 HST Bunga betina 66-74 HST
7.	Jagung Ungu IPB J1 (B2)	Bunga jantan 63-68 HST Bunga betina 66-74 HST

Sumber: Puslitbangtan (2012), Institut Pertanian Bogor, Al's Garden Olshop

Berdasarkan umur berbunga genotipe jagung di atas, terlihat bahwa genotipe jagung yang digunakan sebagai tetua betina (A1, A2, A3, A4 dan A5) lebih cepat berbunga dibandingkan genotipe jagung yang digunakan sebagai tetua jantan (B1 dan B2). Jika jagung ditanam secara serentak dalam waktu yang sama, maka proses penyerbukan tidak akan pernah terjadi. Hal ini dikarenakan saat stigma sudah siap untuk dibuahi namun polen belum keluar. Masa reseptif stigma ditandai dengan adanya bulu-bulu rambut yang tumbuh pada ujung tongkol yang berwarna kuning bening kehijauan. Oleh karena itu, penanaman harus diatur berdasarkan umur berbunga dari masing-masing genotipe jagung, sehingga proses penyerbukan dapat dilakukan dengan maksimal. Pada saat proses penyerbukan

antara tetua jantan dengan tetua betina, secara bersamaan juga dilakukan penyerbukan sendiri untuk tetua jantan dalam menghasilkan galur homozigot. Jadwal penanaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jadwal Penanaman

No	Simbol Genotipe	Jadwal Penanaman Hari ke-				
		1	5	9	13	17
1	A1					x
2	A2					x
3	A3					x
4	A4					x
5	A5					x
6	B1	x	x	x	x	x
7	B2	x	x	x	x	x

Jadwal penanaman diatur sedemikian rupa agar pada saat penyerbukan, tanaman betina (Faktor A) siap untuk diserbuki oleh tanaman jantan (Faktor B). Penanaman B1 pada hari ke- 1, 5, 9, 13 dan 17 digunakan untuk menyerbuki A1, A2, A3, A4 dan A5. Sedangkan penanaman B2 pada hari ke- 1, 5, 9, 13, dan 17 digunakan untuk menyerbuki A1, A2, A3, A4 dan A5. Penanaman faktor A dilakukan secara bersamaan pada hari ke-17 dan penanaman faktor B dilakukan dengan jarak waktu tanam = 4 hari (B1 pada hari 1, 5, 9, 13, dan 17 dan B2 pada hari ke- 1, 5, 9, 13 dan 17). Penanaman B1 dan penanaman B2 selain untuk menyerbuki A1, A2, A3, A4 dan A5, penanaman faktor B ini juga dilakukan penyerbukan sendiri (*selfing*). Jadwal penanaman dapat dilihat pada Lampiran 6.

#### 4. Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan untuk memudahkan dalam pengamatan. Pemasangan label dilakukan pada saat sebelum benih ditanam, dan setelah melakukan persilangan. Label terbuat dari map plastik dan digunting dengan ukuran 10 cm x 5 cm dan 3 cm x 1 cm. Label dengan ukuran 10 cm x 5 cm dipasang pada saat benih mulai ditanam dengan cara menempelkannya pada



kayu/bambu dengan ukuran 100 cm x 2 cm dan ditancapkan di depan petakan. Pemasangan label dilakukan pada semua petakan. Label untuk faktor A dibuat berdasarkan nama genotipe dan jadwal penanaman (A1 = Jagung Anoman-1 dengan jadwal penanaman pada hari ke- 17, A2 = Jagung Pulut Uri-1 dengan jadwal penanaman pada hari ke- 17, A3 = Jagung F1 Srikandi Putih dengan jadwal penanaman pada hari ke- 17, A4 = Jagung Bisma dengan jadwal penanaman pada hari ke- 17, dan A5 = Jagung Lamuru dengan jadwal penanaman pada hari ke- 17). Label untuk faktor B juga dibuat berdasarkan nama genotipe dan jadwal penanaman (B1 = Jagung Hitam Blue Jade dengan jadwal penanaman pada hari ke- 1, 5, 9, 13, dan 17, B2 = Jagung Ungu IPB J1 dengan jadwal penanaman pada hari ke- 1, 5, 9, 13, dan 17). Label dengan ukuran 3 cm x 1 cm dipasang setelah melakukan penyerbukan. Pemasangan label dilakukan dengan cara melubangi ujung label dengan diameter 0,5 cm, kemudian dimasukkan tali rafia. Panjang tali rafia yang digunakan adalah 30 cm. Tali yang dipasang berguna untuk memudahkan pemasangan label pada tongkol jagung yang telah diserbuki. Label dipasang dengan cara mengikat tali dan menyelipkannya pada pangkal tongkol agar tidak mengganggu bentuk tongkol yang berkembang. Ikatan tali pada sekitar tongkol tidak boleh terlalu ketat. Jika ikatan label terlalu ketat maka dapat memengaruhi dan menekan perkembangan tongkol. Label ditulis dengan menggunakan spidol permanen agar tulisan yang ada pada label tahan lama dan tidak luntur.

## 5. Pemeliharaan Tanaman

### a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari. Jika hujan turun maka penyiraman tidak dilakukan. Apabila hujan tidak turun, penyiraman dilakukan sesuai dengan kebutuhan. Penyiraman dilakukan agar tanaman tidak mengalami kekeringan selama pertumbuhan. Air pada tanaman dapat membantu proses penyerapan unsur hara dalam tanah dan membantu pertumbuhan vegetatif tanaman. Penyiraman dilakukan menggunakan gembor.

## **b. Penyiangan**

Penyiangan dilakukan untuk menghindari adanya persaingan unsur hara antara gulma dan tanaman. Penyiangan dilakukan dengan menggunakan cangkul untuk membersihkan gulma yang terdapat di areal penelitian. Selain gulma, areal penanaman juga harus dalam keadaan bersih dari sampah agar tanaman dapat tumbuh dengan baik.

## **6. Pemupukan**

Kebutuhan hara pada tanaman jagung adalah 150 kg/ha N, 100 kg/ha P, dan 75 kg/ha K. Masing-masing pupuk diberikan dalam bentuk urea sebanyak 333,33 kg/ha, SP-36 sebanyak 232,56 kg/ha dan KCl sebanyak 141,51 kg/ha. Perhitungan pupuk dapat dilihat pada Lampiran 7. Urea diberikan secara *split* pada 2 dan 4 minggu setelah tanam. Pada tahap pertama diberikan  $\frac{1}{2}$ , kemudian diberikan  $\frac{1}{2}$  nya, sedangkan SP-36 dan KCl diberikan secara keseluruhan pada saat 2 MST (Minggu Setelah Tanam). Pemupukan dilakukan dengan membuat lingkaran pada diameter 5 cm di sekeliling tanaman.

## **7. Pengendalian Hama dan Penyakit**

Penelitian ini terdapat serangan hama dan penyakit bulai. Pengendalian hama dilakukan dengan cara mekanik yaitu membuang hama yang berada di sekitar tanaman. Pengendalian penyakit bulai dilakukan dengan cara membuang tanaman yang terserang dan membakar tanaman tersebut agar tidak menyebar ke tanaman lainnya.

## **8. Penyimpanan Polen**

Kegiatan penyimpanan polen dilakukan karena stigma yang diserbuki belum reseptif. Penyimpanan polen dilakukan dengan mengambil polen yang telah viabel, lalu dimasukkan ke dalam plastik dan disimpan dalam refrigerator pada suhu 5°C. Penyimpanan dilakukan selama 7-10 hari yang dihitung dari hari pertama setelah pengambilan polen dilakukan. Polen tidak boleh disimpan terlalu

lama. Hal ini dikarenakan viabilitasnya melemah dan tidak bisa membuahi stigma dengan maksimal.

## 9. Penyungkupan

Penyungkupan bunga betina dilakukan sebelum bunga betina muncul pada tetua betina dengan menggunakan plastik bening. Hal ini dikarenakan stigma yang telah reseptif dapat diamati dari luar tanpa harus membuka sungkup yang telah dipasang. Pada tanaman jagung Anoman-1 (A1) memiliki umur berbunga 54-58 HST (Hari Setelah Tanam). Pada hari ke-54 bunga betina mulai muncul yang ditandai adanya rambut jagung pada tongkol yang mulai memanjang dan tumbuh keluar dari ujung kelobot tongkol. Sebelum rambut jagung mulai tumbuh maka dilakukan penyungkupan. Pada tanaman jagung Pulut Uri-1 (A2) memiliki umur berbunga 48-52 HST. Pada hari ke-48 bunga betina mulai muncul dan kegiatan selanjutnya dilakukan penyungkupan. Pada tanaman jagung Srikandi Putih (A3) memiliki umur berbunga 58-60 HST. Pada hari ke-58 bunga betina mulai muncul dan kegiatan selanjutnya dilakukan penyungkupan. Pada tanaman jagung Bisma (A4) memiliki umur berbunga 58-62 HST. Pada hari ke-58 bunga betina mulai muncul dan kegiatan selanjutnya dilakukan penyungkupan. Pada tanaman jagung Lamuru (A5) memiliki umur berbunga 52-56 HST. Pada hari ke-52 bunga betina mulai muncul dan kegiatan selanjutnya dilakukan penyungkupan. Sungkup dibuka pada saat melakukan kegiatan penyerbukan, setelah itu disungkup kembali. Kegiatan penyungkupan setelah penyerbukan dengan menggunakan plastik dapat membuat areal sekitar plastik menjadi berembun. Oleh karena itu, penyungkupan setelah penyerbukan dilakukan dengan menggunakan amplop kertas agar areal yang disungkup tidak berembun. Embun yang terdapat di sekitar areal sungkup dapat memengaruhi proses pembuahan. Hal ini dikarenakan polen menjadi berair dan busuk sehingga proses pembuahan menjadi terhambat. Penyungkupan setelah penyerbukan dilakukan bertujuan untuk menghindari adanya kontaminasi polen yang lain ataupun serangga yang mengganggu proses penyerbukan. Bunga jagung berwarna kontras (tetua jantan) disungkup sebelum polennya keluar dan juga bunga betina dilakukan penyungkupan untuk proses pengaluran. Penyungkupan sebelum polen keluar



tentu tergantung kepada umur berbunga pada tanaman jagung tersebut. Umur berbunga jantan tanaman jagung hitam Blue Jade (B1) sama dengan umur berbunga jantan tanaman jagung ungu IPB J1 (B2) yaitu 63-68 HST. Penyungkupan juga dilakukan pada bunga betina setelah bunga betina muncul dengan ditandai adanya rambut jagung pada tongkol yang mulai memanjang dan tumbuh keluar dari ujung kelobot tongkol. Penyungkupan dilakukan sesuai dengan umur berbunga betina pada tetua jantan. Umur berbunga betina tanaman jagung hitam Blue Jade (B1) sama dengan umur berbunga betina tanaman jagung ungu IPB J1 (B2) yaitu 66-74 HST. Kegiatan ini dilakukan agar polen tidak terbawa angin atau bercampur dengan polen lain yang tidak diinginkan. Penyungkupan dilakukan pada saat tabung polen sudah pecah dengan menggunakan kertas roti.

#### **10. Penyerbukan**

Kegiatan penyerbukan dilakukan setelah stigma reseptif dengan cara mengambil serbuk sari (polen) dari malai yang telah mekar. Serbuk sari dituangkan ke kepala putik dari kantung penampungan tepung sari. Satu tassel tetua jantan dapat digunakan untuk menyerbuki dua tetua betina atau lebih (d disesuaikan dengan ketersediaan polen). Hal ini dikarenakan tassel banyak mengandung serbuk sari sehingga dapat digunakan untuk menyerbuki lebih dari satu tongkol tanaman jagung.

#### **11. Panen**

Panen dilakukan dengan mengambil tongkol jagung secara manual dengan menggunakan tangan. Adapun kriteria panen yaitu rambut tongkol jagung yang telah mengering dan biji ditekan menggunakan kuku tidak meninggalkan bekas.

#### **12. Pengeringan dan Pemipilan**

Setelah panen, kegiatan selanjutnya adalah pengeringan tongkol jagung selama  $\pm 7$  hari sehingga biji kering dan dapat dipipil.

### 13. Penanganan Benih Haploid dan Benih Hasil *Selfing*

Setelah benih benar-benar kering dilakukan penyimpanan dengan menggunakan wadah seperti: karung kain, toples kaca/plastik, kaleng, dll. Benih jagung termasuk benih ortodoks karena benih ini dapat disimpan lama pada kadar air 6-10% atau di bawahnya. Benih jagung disimpan pada suhu kamar atau pada temperatur rendah “*cold storage*” umumnya pada suhu 2-5°C.

#### E. Pengamatan

##### 1. Jumlah Biji Per Tongkol

Jumlah biji dalam satu tongkol dihitung setelah pemanenan dilakukan. Kegiatan ini dilakukan secara manual setelah biji dipipil.

##### 2. Identifikasi Haploid

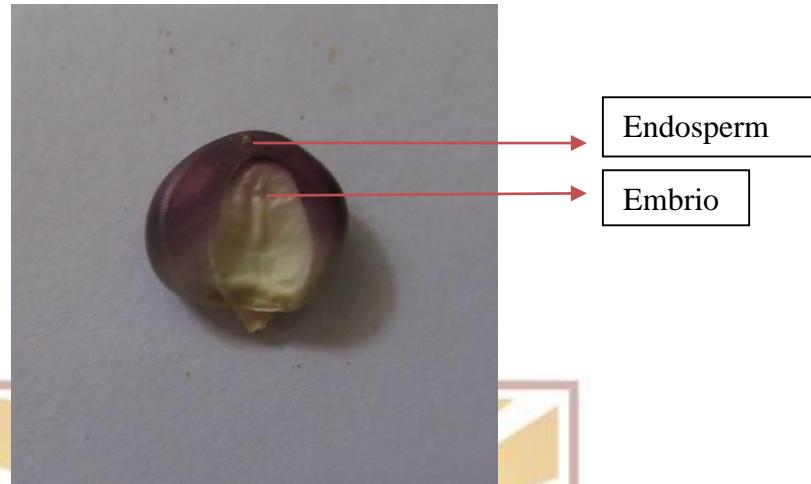
Pengamatan identifikasi haploid dilakukan pada semua biji yang berada dalam setiap biji tongkol. Pengamatan dilakukan dengan mengidentifikasi secara visual (biji diamati di bawah sinar matahari sehingga warna embrio dan endospermya nyata terlihat perbedaannya). Biji diamati di dalam ruangan dapat menghambat proses pengamatan visual terhadap warna embrio dan endosperm karena tidak dapat dilihat secara maksimal. Hal ini disebabkan ada beberapa warna yang pucat hanya dapat terlihat jika diamati di bawah sinar matahari. Setelah pengamatan visual terhadap warna embrio dan endosperm dilakukan klasifikasi pada masing-masing biji. Klasifikasi biji berdasarkan hasil persilangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Biji Berdasarkan Hasil Persilangan Jagung (Geiger, 2009).

No	Warna Endosperm	Warna Embrio	Hasil (Biji)
1	Putih	Putih	Inbred
2	Berwarna	Berwarna	Hibrid
3	Berwarna	Putih	<b>Haploid</b>

Warna pada embrio dan endosperm dapat mengikuti dari salah satu tetua, campuran dari kedua tetua, bahkan warna yang berbeda dari kedua tetua.

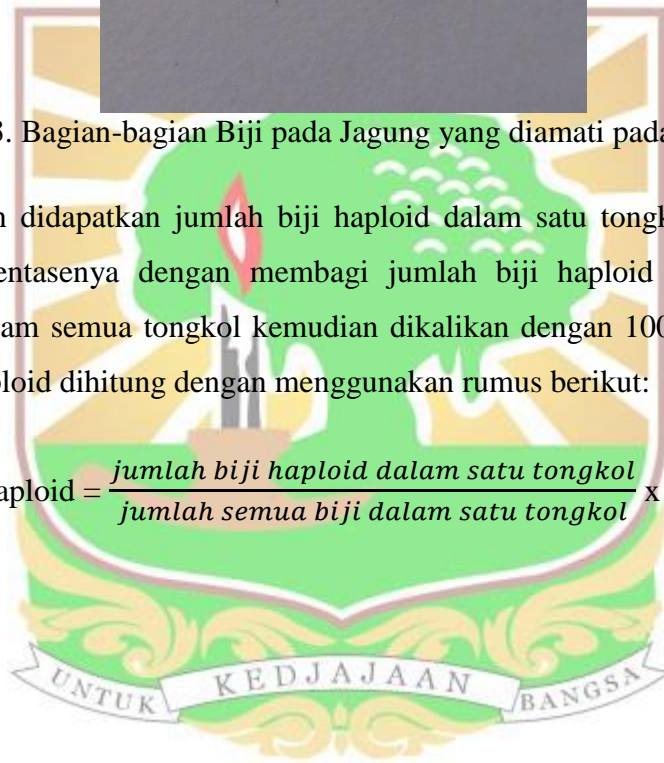
Hal ini disebabkan adanya gen yang saling berinteraksi dalam pembentukan warna. Bagian-bagian biji yang diamati dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagian-bagian Biji pada Jagung yang diamati pada Penelitian

Setelah didapatkan jumlah biji haploid dalam satu tongkol, maka dapat dihitung persentasenya dengan membagi jumlah biji haploid dengan jumlah semua biji dalam semua tongkol kemudian dikalikan dengan 100%. Perhitungan persentase haploid dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ haploid} = \frac{\text{jumlah biji haploid dalam satu tongkol}}{\text{jumlah semua biji dalam satu tongkol}} \times 100\%$$





## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Penggaluran

Hasil *selfing* yang telah dilakukan pada genotipe tetua jantan dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Hasil *Selfing* Jagung Hitam Blue Jade



Gambar 5. Hasil *Selfing* Jagung Ungu IPB J1

Gambar di atas menunjukkan perbedaan bentuk dan warna tongkol kedua genotipe. Jagung Blue Jade memiliki ukuran tongkol lebih kecil dari pada jagung IPB J1. Sementara warna tongkol Blue Jade berwarna biru dan warna tongkol IPB J1 berwarna hitam.

Tongkol hasil *Selfing* menunjukkan bahwa pembuahan yang terjadi berlangsung secara maksimal. Hal ini disebabkan oleh kondisi polen yang viabel. Kondisi polen yang viabel dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kondisi Polen yang Viabel

Gambar di atas menunjukkan kondisi polen yang viabel yang ditandai dengan warna kuning. Polen yang diserbuki ke stigma berada dalam keadaan reseptif. Polen yang viabel tersebut bisa membuahi stigma secara maksimal sehingga hasil *selfing* yang didapatkan juga maksimal. Faktor yang memengaruhi penggaluran pada jagung Hitam Blue Jade dan jagung Ungu IPB J1 adalah jumlah polen yang diserbukkan cukup, merata, dan bersifat fungsional. Stigma yang diserbuki harus dalam keadaan reseptif.

Gen warna biru kehitaman pada jagung Hitam Blue Jade dan gen warna hitam pada jagung ungu IPB J1 bersifat dominan. Hasil *selfing* jagung Hitam Blue Jade ialah jagung berwarna biru kehitaman 100% dan hasil *selfing* jagung ungu IPB J1 ialah jagung berwarna hitam 100%. *Selfing* ini terjadi apabila gamet jantan dan gamet betina berasal dari individu yang sama. Pada tanaman penyerbuk silang, seperti jagung, sering dilakukan perkawinan silang dalam (*inbreeding*) guna memperoleh tanaman yang homozigot (Jamsari, 2008). Homozigositas tanaman lebih cepat tercapai dengan adanya kegiatan *selfing*. Homozigositas berkaitan dengan pola pengaruh *inbreeding depression* (tekanan silang dalam), yaitu semakin tinggi tingkat homozigositas maka vigor dan produktivitas inbrida semakin berkurang (Takdir, 2008).

Galur inbred sama halnya dengan galur murni pada tanaman penyerbuk sendiri, seperti padi karena merupakan hasil pemilihan akhir dari proses seleksi pada setiap generasi sampai diperoleh individu tanaman yang homozigot. Proses *selfing* yang dilakukan keturunan akan mengalami kemunduran sifat. Kemunduran

sifat inilah yang disebut adanya tekanan silang dalam (*inbreeding depression*) (Mangoendidjojo, 2003). Hal ini sesuai dengan pernyataan Poehlman dan Sleper (1995) bahwa selama proses penyerbukan sendiri, banyak gen-gen resesif yang tidak diinginkan menjadi homozigot dan menampakkan fenotipnya.

## B. Jumlah Biji Per Tongkol

Jumlah biji per tongkol dapat dipengaruhi oleh berbagai hal, di antaranya penyerbukan yang tidak sempurna, seperti jumlah polen yang diserbukkan sedikit atau tidak merata, ukuran tongkol, jumlah polen fungsional yang dapat membuahi stigma dalam keadaan reseptif, serta faktor lingkungan (Arselvi, 2018). Jumlah biji per tongkol dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Biji per Tongkol

Tetua Betina	Jagung Hitam Blue Jade (B1)	Jagung Ungu IPB J1 (B2)
Jagung putih Anoman-1	366,75 ± 34,17	259,20 ± 21,13
Jagung putih Pulut URI	333,43 ± 24,86	176,15 ± 9,15
Jagung Srikandi Putih	287,92 ± 15,96	330,08 ± 49,01
Jagung kuning Bisma	545,00 ± 55,11	338,83 ± 29,71
Jagung kuning Lamuru	243,00 ± 33,67	400,17 ± 38,58

Tabel di atas menunjukkan jumlah biji per tongkol yang bervariasi, dimulai dari jumlah biji paling kecil, yaitu 176,15 sampai dengan jumlah biji paling besar, yaitu 545,00. Faktor lingkungan yang memengaruhi dalam proses pembentukan biji ialah nutrisi, cahaya matahari, curah hujan, suhu, dan kelembaban. Tanaman jagung membutuhkan nutrisi berupa air dan unsur hara yang terlarut dalam air. Tanaman jagung tidak akan memberikan hasil maksimal apabila unsur hara yang diperlukan tidak cukup tersedia. Cahaya matahari merupakan faktor yang penting dalam proses pembentukan biji jagung karena tanaman jagung lebih adaptif di daerah panas beriklim tropis. Hal ini tentu menjadi pemicu untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung. Curah hujan dan kelembaban yang tinggi menjadi faktor utama dalam proses



pertumbuhan gulma dan meningkatnya intensitas serangan hama dan penyakit. Peningkatan intensitas serangan hama dan penyakit menyebabkan menurunnya produktivitas tanaman jagung. Penurunan produktivitas tentu berpengaruh pada pembentukan biji yang tidak maksimal.

### C. Hasil Persilangan

Hasil pengamatan yang didapatkan pada persilangan ini adalah jumlah biji haploid, hibrid, dan inbred. Jumlah biji haploid, hibrid, dan inbred yang didapatkan dihitung rata-rata persentasenya.

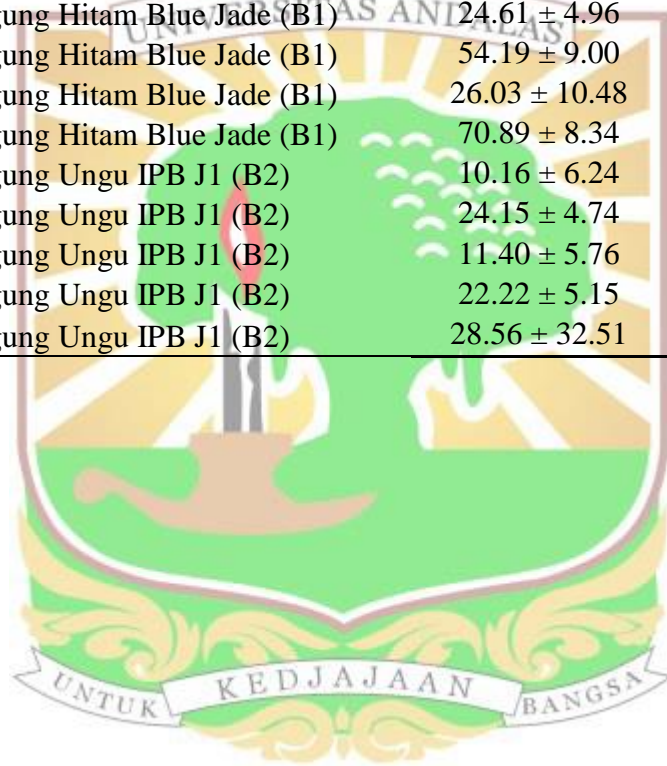
Persilangan A4B2 merupakan persilangan dengan persentase haploid terendah dengan nilai 1,94%. Persilangan A5B1 merupakan persilangan dengan persentase haploid tertinggi dengan nilai 23,97%. Persentase haploid yang dihasilkan dari masing-masing persilangan berbeda satu sama lain. Hal ini bisa dilihat pada Tabel 5 yang menampilkan persentase biji haploid, hibrid, dan inbred.

Persentase haploid, hibrid, dan inbred yang didapatkan memiliki nilai beragam. Nilai persentase masing-masing pengamatan beragam karena jumlah biji per tongkol juga berbeda. Banyaknya biji yang dihasilkan dalam satu tongkol dapat memengaruhi nilai persentase masing-masing pengamatan. Hasil yang didapatkan dalam satu tongkol ialah biji inbred saja. Ada juga yang memuat banyak biji hibrid dan haploid, tetapi inbred yang didapatkan ialah satu atau dua biji.

Pengelompokan biji berdasarkan visual warna pada hasil persilangan A4B1, A5B1, A4B2, dan A5B2 dalam mengidentifikasi haploid dan hibrid secara kasatmata sulit dilihat perbedaannya. Namun, jika dilihat dengan bantuan cahaya matahari, terlihat jelas perbedaan haploid dengan hibrid.

Tabel 5. Persentase Biji Hibrid, Inbred, dan Haploid

Persilangan		Biji Hibrid (%)	Biji Inbred (%)	Biji Haploid (%)
Tetua Betina	Tetua Jantan			
Jagung Putih Anoman-1 (A1)	Jagung Hitam Blue Jade (B1)	48.65 ± 9.68	27.70 ± 17.75	23,66 ± 8,23
Jagung Putih Pulut URI (A2)	Jagung Hitam Blue Jade (B1)	24.61 ± 4.96	61.87 ± 11.82	13,52 ± 6,88
Jagung Srikandi Putih (A3)	Jagung Hitam Blue Jade (B1)	54.19 ± 9.00	28.79 ± 6.13	17,01 ± 4,27
Jagung Kuning Bisma (A4)	Jagung Hitam Blue Jade (B1)	26.03 ± 10.48	61.51 ± 14.28	12,47 ± 5,89
Jagung Kuning Lamuru (A5)	Jagung Hitam Blue Jade (B1)	70.89 ± 8.34	5.14 ± 7.27	23,97 ± 9,58
Jagung Putih Anoman-1 (A1)	Jagung Ungu IPB J1 (B2)	10.16 ± 6.24	86.01 ± 8.39	3,83 ± 2,67
Jagung Putih Pulut URI (A2)	Jagung Ungu IPB J1 (B2)	24.15 ± 4.74	67.13 ± 9.38	8,72 ± 8,59
Jagung Srikandi Putih (A3)	Jagung Ungu IPB J1 (B2)	11.40 ± 5.76	83.60 ± 6.63	5,00 ± 2,35
Jagung Kuning Bisma (A4)	Jagung Ungu IPB J1 (B2)	22.22 ± 5.15	75.84 ± 5.07	1,94 ± 0,15
Jagung Kuning Lamuru (A5)	Jagung Ungu IPB J1 (B2)	28.56 ± 32.51	58.53 ± 42.57	12,92 ± 10,60



Hal yang mendasari dalam identifikasi haploid dapat dilihat dari pengamatan warna endosperm dan embrio. Warna biji jagung yang disilangkan memiliki perbedaan warna yang cukup kontras, yakni warna putih dengan warna biru kehitaman, warna putih dengan warna hitam, warna kuning dengan warna biru kehitaman, dan warna kuning dengan warna hitam. Semua persilangan yang dilakukan pada genotipe tetua betina dengan genotipe tetua jantan memiliki warna endosperm yang mirip dengan salah satu tetua, namun tidak sama persis. Ada beberapa hasil persilangan A4B2 dan persilangan A5B2 yang menghasilkan warna endosperm oranye dalam satu tongkol. Hal ini sesuai dengan penelitian Hariyanti, Soegianto, dan Sugiharto (2014) bahwa persilangan tetua jantan (ungu pekat) memberikan perubahan warna dominan oranye pada persilangan tetua betina berbiji kuning. Di sisi lain, ketika tetua jantan (ungu pekat) disilangkan dengan tetua betina berbiji oranye, diperoleh perubahan warna dominan kuning.

Tidak munculnya warna biji hitam dan warna biru kehitaman pada persilangan A4B2 dan persilangan A5B2 dikarenakan gen kuning dominan terhadap warna yang lain. Warna biji hitam dan warna biji biru kehitaman akan muncul jika gen hitam dan biru kehitaman (gen yang memberikan warna pada *aleurone*) diikuti oleh gen pengendali warna hitam dan biru kehitaman. Akan tetapi, jika salah satu dari gen ini memiliki sifat resesif, warna hitam dan warna biru kehitaman tidak muncul. Hal ini sesuai dengan penelitian Wijaya, Fasti, dan Zulvica (2007) dengan hasil persilangan jagung Surya (warna biji kuning) X Srikandi putih yang menghasilkan jagung berwarna kuning lebih dominan terhadap putih.

Peristiwa yang terjadi pada warna endosperm kuning pada persilangan A4B2 dan A5B2 merupakan peristiwa *Epistasis Dominan*. Peristiwa ini terjadi ketika sepasang gen dominan menutupi sepasang gen lainnya. Hal ini terlihat peran inhibitor dalam suatu mekanisme penghambatan. Pada tanaman jagung, terdapat alel inhibitor dominan yang bersifat *epistasis* terhadap alel dominan yang mengendalikan warna endosperm. Adanya alel dominan pada suatu lokus akan menghambat munculnya pembentukan warna. Pada kasus ini, warna endosperm kedua tetua bersifat dominan, namun ekspresinya dihambat oleh inhibitor. Oleh sebab itu, warna pada kedua tetua tidak muncul.

Pada persilangan, banyak tanaman mengalami efek xenia. Salah satunya adalah tanaman jagung. Xenia merupakan gejala genetik berupa pengaruh langsung serbuk sari (polen) pada fenotipe biji dan buah yang dihasilkan tetua betina. Pada kajian pewarisan sifat, ekspresi gen yang dibawa tetua jantan dan tetua betina diekspresikan pada generasi berikutnya. Dengan adanya xenia, ekspresi gen yang dibawa tetua jantan dapat diekspresikan pada tetua betina (buah) sehingga diharapkan lebih cepat menduga galur potensial yang akan menjadi tetua untuk persilangan dalam membentuk kultivar hibrida. Metaxenia merupakan xenia yang memengaruhi fenotipe buah jagung.

Xenia mengacu pada efek langsung dari serbuk sari pada jaringan non maternal dari biji. Hal ini sesuai konsekuensi langsung dari pembuahan berganda (*double fertilisation*) yang terjadi pada tumbuhan berbunga dan proses perkembangan embrio pada tumbuhan hingga biji masak. Pada tahap perkembangan embrio, sejumlah gen pada embrio dan endosperm berekspresi sehingga memengaruhi penampilan biji, bulir, atau buah (Denney, 1992).

Efek metaxenia dapat dilihat dari pengaruh langsung pada penampilan warna biji. Hal ini dapat memudahkan proses pengamatan haploid *in vivo* pada tanaman jagung. Penampilan warna biji dapat dilihat pada bagian embrio dan endosperm. Pengamatan warna biji pada embrio dan endosperm ini bertujuan untuk mengidentifikasi biji haploid, inbred, dan biji hibrid (normal). Menurut Denney (2002), penampilan warna pada biji jagung juga dipengaruhi oleh efek xenia. Peristiwa xenia terjadi setelah adanya persatuan inti sel sperma dengan inti polar ( $n+2n=3n$ ).

Penampilan warna biji pada jagung memiliki intensitas warna yang bervariasi. Intensitas warnanya dapat dilihat dari warna pekat sampai ke warna pucat. Genetik jagung yang dilakukan persilangan sangat berpengaruh pada penampilan warna. Hal ini menyebabkan identifikasi haploid yang dilakukan secara visual menjadi sulit. Oleh sebab itu, dilakukan pengelompokan biji sesuai dengan visual warna yang ditampilkan.

Semua persilangan ini sesuai dengan pernyataan Crowder (1997), yakni dominasi suatu sifat dipengaruhi oleh lingkungan, genetik, fisiologi, dan faktor



lainnya sehingga ketika suatu alel bersifat dominan maka akan menutupi ekspresi sifat yang lainnya.


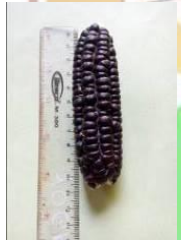
















Penginduksi haploid adalah stok genetik khusus yang ketika disilangkan dengan jagung diploid (normal) akan menghasilkan biji yang bersifat hibrid dan beberapa biji yang bersifat haploid. Hal ini disebabkan oleh pembuahan yang tidak normal. Biji ini akan menampilkan perkecambahan yang mirip dengan biji yang embrionya diploid (Coe dan Sarkar, 1964).

Pemisahan biji haploid dengan biji normal (diploid) dapat dilakukan atas dasar ekspresi penanda warna antosianin R1-nj dominan. Biji normal (diploid) gen penanda antosianin R1-nj akan mengekspresikan warna embrio dan endosperm. Sementara itu, pada biji haploid, gen penanda antosianin tidak terekspresi (tidak berwarna embrionya). Hal ini karena kondisi tidak normal dari proses pembuahan. Keberadaan gen penanda antosianin R1-nj sangat membantu sebagai penanda dominan dalam kegiatan pemisahan biji haploid, hibrid, dan inbred. Namun, ekspresi dari gen penanda antosianin R1-nj dapat bervariasi secara signifikan tergantung dari latar belakang genetik sumber genotipe jagung yang akan disilangkan, serta pengaruh dari faktor lingkungan (Chase, 1948).

Berdasarkan pernyataan Geiger (2009) yang sesuai dengan skema hasil persilangan tersebut dapat dinyatakan bahwa hasil interaksi gen antara kedua tetua merupakan warna endosperm hasil persilangan, sedangkan warna embrio yang diharapkan (haploid) adalah embrio yang mengikuti warna tetua betinanya. Tabel 6 menampilkan endosperm dan embrio pada biji hasil persilangan.



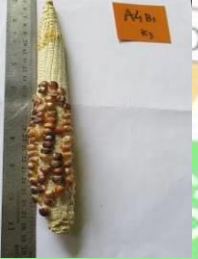
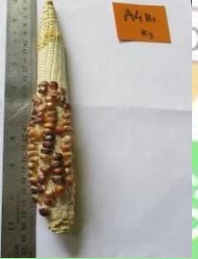

















Seperti yang terlihat pada Tabel 6 biji yang teridentifikasi haploid adalah biji yang embrionya tidak berwarna (warna putih). Adanya perbedaan warna biji antara haploid dan hibrid (keadaan normal) pada endosperm dan embrio membuat identifikasi haploidnya mudah dilakukan. Hasil persilangan tersebut menunjukkan intensitas warna endosperm dan embrio berbeda-beda dari warnanya yang pucat sampai ke warna yang pekat. Hal ini juga dipengaruhi oleh genetik tetua betina.

Tabel 6. Penampilan Endosperm dan Embrio pada Biji Haploid, Hibrid, serta Inbred Hasil Persilangan

No	Tetua Betina	Tetua Jantan	Hasil Persilangan			
			Tongkol Utuh	Haploid	Hibrid	Inbred
1.	A1 	B1 				
2.	A2 	B1 				
3.	A3 	B1 				



















*Berlanjut...*

Tabel 6. (Lanjutan)

No	Tetua Betina	Tetua Jantan	Hasil Persilangan			
			Tongkol Utuh	Haploid	Hibrid	Inbred
4.	A4 	B1  				
5.	A5 	B1  				
6.	A1 	B2  				

Berlanjut...







Tabel 6. (Lanjutan)

No	Tetua Betina	Tetua Jantan	Hasil Persilangan			
			Tongkol Utuh	Haploid	Hibrid	Inbred
7.	A2 	B2 				
8.	A3 	B2 				
9.	A4 	B2 				

*Berlanjut...*



Tabel 6. (Lanjutan)




No	Tetua Betina	Tetua Jantan	Hasil Persilangan			
			Tongkol Utuh	Haploid	Hibrid	Inbred
10.	A5 	B2 				



Cara yang efektif dalam mengidentifikasi haploid adalah berdasarkan gen penanda warna antosianin (R1-nj). Namun, pada genetik jagung yang disilangkan, terdapat adanya gen dominan penghambat (inhibitor) antosianin (seperti C1-1, C2 ldf, dan In1-D) yang tentunya akan menyulitkan dalam pengidentifikasian haploid (Coe, 1994). Hal ini telah dilakukan oleh Prasanna *et al.* (2012) bahwa hasil yang didapatkan dalam menentukan besarnya proporsi penanda warna pada benih adalah ekspresi gen penanda antosianin (R1-nj) yang hanya dapat dihambat sekitar 8% dari persilangan genotipe penginduksi haploid dari berbagai sumber populasi.





Hasil persilangan yang ditunjukkan pada varian warna biji dari yang pucat hingga ke warna yang pekat merupakan interaksi gen kedua tetua. Hal ini terlihat pada Tabel 7 biji dengan ekspresi warna yang beragam, yaitu hasil yang ditunjukkan dari penampilan warna pada hasil persilangan. Warna endosperm yang dihasilkan pada persilangan A1B1, A2B1, A3B1, A1B2, A2B2, dan A3B2 (Jagung putih Anoman, Jagung putih Pulut URI, Jagung Srikandi Putih) sebagai tetua betina dan (Jagung Hitam Blue Jade dan Jagung Ungu IPB J1) sebagai tetua jantan merupakan warna ungu (gabungan dari kedua warna tetua) yang intensitas warnanya beragam dan bertingkat (ungu pucat sampai ungu pekat). Sementara itu, warna embrio yang dihasilkan adalah warna ungu muda dan putih. Warna endosperm yang dihasilkan pada persilangan A4B1, A5B1, A4B2, dan A5B2 (Jagung kuning Bisma dan Jagung kuning Lamuru) sebagai tetua betina dan (Jagung Hitam Blue Jade dan Jagung Ungu IPB J1) sebagai tetua jantan merupakan warna coklat (gabungan dari kedua warna tetua) yang intensitas warnanya beragam dan bertingkat (coklat pucat sampai coklat pekat). Warna embrio yang dihasilkan adalah warna coklat muda dan putih. Hal ini dalam pengidentifikasian visual dapat dilakukan dengan mudah karena warnanya yang kontras. Tabel 7 juga memperlihatkan bentuk biji yang beragam (kecil sampai besar). Keragaman warna biji dan bentuk biji pada hasil persilangan jagung ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Keragaman Warna Biji dan Bentuk Biji Pada Hasil Persilangan Genotipe Jagung Putih dan Kuning dengan Genotipe Jagung Hitam dan Genotipe Jagung Biru Kehitaman

No	Persilangan	Keragaman Warna dan Bentuk Biji
1.	A1xB1	
2.	A2xB1	
3.	A3xB1	

*Berlanjut...*


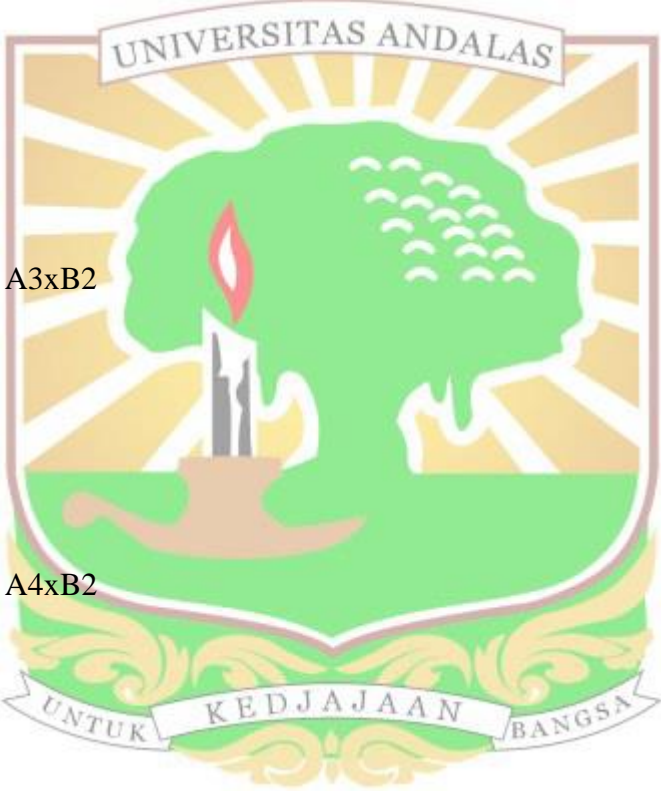


Tabel 7. (Lanjutan)

No	Persilangan	Keragaman Warna dan Bentuk Biji
4.	A4xB1	
5.	 <p data-bbox="824 628 920 655">A5xB1</p>	
6.	<p data-bbox="824 903 920 930">A1xB2</p>	

*Berlanjut...*




Tabel 7. (Lanjutan)

No	Persilangan	Keragaman Warna dan Bentuk Biji
7.	A2xB2	
8.	 <p>A3xB2</p>	
9.	A4xB2	

*Berlanjut...*

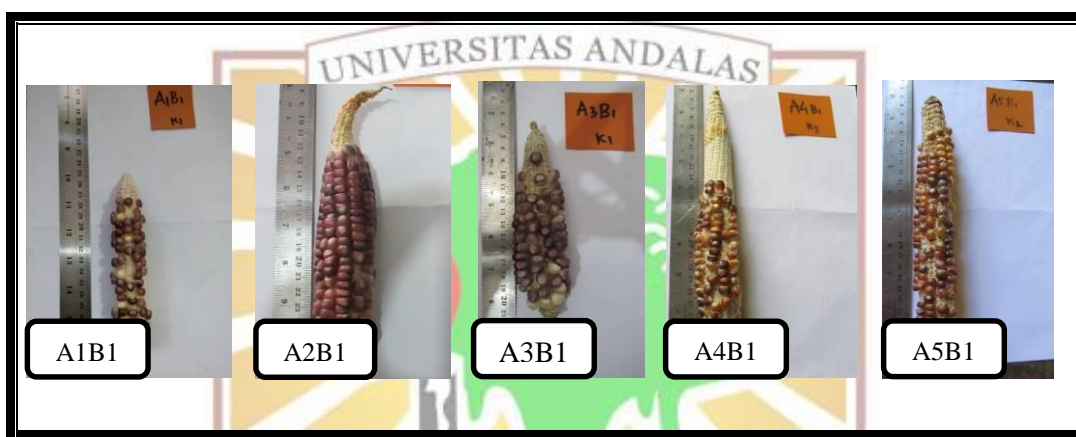
Tabel 7. (Lanjutan)

No	Persilangan	Keragaman Warna dan Bentuk Biji
10.	A5xB2	

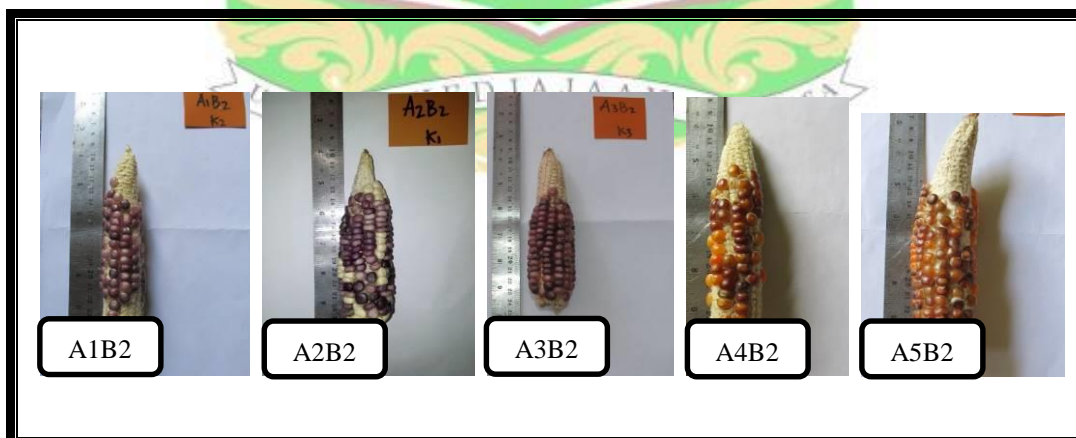
---

*Berlanjut...*

Endosperm yang memiliki warna yang beragam dan bertingkat pada persilangan ini disebut sebagai peristiwa “penyimpangan semu hukum mendel”, yaitu *Polimeri*. Polimeri merupakan suatu gejala yang memiliki banyak gen yang bukan alel, tetapi dapat memengaruhi karakter atau sifat yang sama. Polimeri dapat disebut juga sebagai karakter kuantitatif, yaitu persilangan heterozigot dengan berbagai sifat yang berbeda namun berdiri sendiri. Akan tetapi, dapat memengaruhi bagian yang sama dari suatu organisme. Variasi ekspresi warna hasil persilangan pada peristiwa polimeri dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Variasi Ekspresi Hasil Persilangan Genotipe Tetua Betina dengan Genotipe Jagung Hitam Blue Jade yang Menunjukkan Peristiwa Polimeri

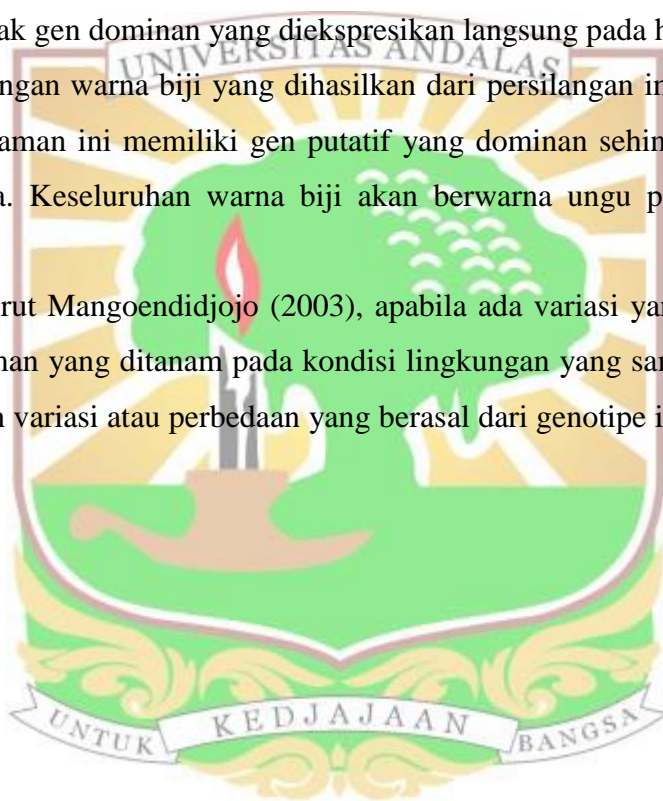


Gambar 8. Variasi Ekspresi Hasil Persilangan Genotipe Tetua Betina dengan Genotipe Jagung ungu IPB J1 yang Menunjukkan Peristiwa Polimeri

Penampilan jagung di atas memuat tingkat kepekatan warna yang ditandai dengan banyaknya gen dominan pada tetua jantan sehingga sifat karakternya semakin kuat. Penyimpangan semu hukum mendel ini terjadi karena interaksi antara alel dan genetik sehingga memengaruhi penampilan (fenotipe) individu.

Selama perkembangan endosperm, gen-gen pengendali sifat-sifat endosperm sering berekspresi. Hal ini dikarenakan triploid gen ini disumbangkan oleh dua gen dari sel polar dan satu gen dari serbuk sari (polen). Aksi dominan ini muncul jika suatu alel berekspresi lebih kuat yang disebut dengan dominan sehingga banyak gen dominan yang diekspresikan langsung pada hasil persilangan begitu juga dengan warna biji yang dihasilkan dari persilangan ini. Jagung hitam dan biru kehitaman ini memiliki gen putatif yang dominan sehingga setiap hasil persilangannya. Keseluruhan warna biji akan berwarna ungu pekat dan coklat pekat.

Menurut Mangoendidjojo (2003), apabila ada variasi yang muncul pada populasi tanaman yang ditanam pada kondisi lingkungan yang sama maka variasi tersebut adalah variasi atau perbedaan yang berasal dari genotipe individu anggota populasi.





## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- a) Genotipe IPB J1 dan Blue Jade memiliki kemampuan menginduksi embrio haploid pada beberapa genotipe donor yang bijinya berwarna putih (Jagung Anoman-1, Jagung Pulut URI, Jagung Srikandi Putih) dan biji berwarna kuning (Jagung Bisma, Jagung Lamuru), serta memiliki kemampuan yang baik dalam proses *selfing* dengan ditandai hasil *selfing* 100% warna biji jagung kehitaman dan warna biji jagung biru kehitaman.
- b) Genotipe jagung hitam Blue Jade dapat menginduksi embrio haploid sebesar 1,94 hingga 12,92%. Genotipe jagung ungu IPB J1 dapat menginduksi embrio haploid sebesar 12,47% hingga 23,97%.

### B. Saran

Berdasarkan penelitian ini disarankan sebagai berikut:

- a) Melanjutkan penggaluran pada genotipe penginduksi.
- b) Melakukan pengujian lebih lanjut terhadap embrio haploid yang diperoleh.
- c) Melakukan penggandaan kromosom pada embrio haploid yang telah dikonfirmasi haploidnya untuk mendapatkan galur dihaploid yang homozigot.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arselvi, R. 2018. Evaluasi Tingkat Pembentukan Haploid In Vivo pada Beberapa Persilangan Genotipe Jagung (*Zea mays* L.). Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang.
- Barnito, N. 2009. *Budidaya Tanaman Jagung*. Suka Abadi, Yogyakarta. 96 hal.
- Belfield, S dan C. Brown. 2008. *Field Crop Manual: Maize (A Guide to Upland Production in Cambodia)*. Canberra.
- Chase, S.S. 1948. *Monoploids in Maize*. Iowa State College Press, Ames Iowa. 389-399 p. hal.
- Chase, S.S. 1952. Production of Homozigous Diploids of Maize from Monoploids. *J. Agron* 44:263-267 p.
- Chidzanga, C., F. Muzawazi dan J. Midzi. 2017. Production and Use of Haploids and Doubled Haploid in Maize Breeding. *A review. African Journal of Plant Breeding ISSN: 2375-074X* Vol 4 (4):201-213.
- Coe, E.H. 1959. A Line Of Maize With High Haploid Frequency. *Am Nat* 93: 381-382 p.
- Coe, E.H. 1994. *Anthocyanin Genetics In: M. Freeling, V Walbot (eds). The Maize Handbook*. Springer Verlag, New York. 279-281 p. hal.
- Coe, E.H. dan K. R. Sarkar. 1964. The Detection Of Haploids In Maize. *Heredity Journal* 52: 231-233 p.
- Crowder, L. 1997. *Genetika Tumbuhan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Denney, J.O. 1992. *Xenia includes metaxenia*. *Hort Science* 27, 722 – 728 hal.
- Denney, J.O. 2002. *Xenia Includes Metaxenia*. *J. Horticulture Science* 27 (21), 722 - 728 hal.
- Geiger, H.H. 2009. Doubled Haploids. *In: Bennetzen JL, Hake S (eds) Maize Handbook Volume II: Genetics and Genomics*. Springer Science and Population Genetics, 70593 Stuttgart, Germany:641-657 p.
- Geiger, H.H. dan G. A. Gordillo. 2010. *Optimum Hybrid Maize Breeding Strategies Using Doubled Haploids*. University of Hohenheim, Institute of Plant Breeding, Seed Science, and Population Genetics, 70593 Stuttgart, Germany.
- Ginting, E.S., M. K. Bangun dan A. P. Lollie. 2013. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Hibrida dan Non

Hibrida Terhadap Pemberian Pupuk Posfat dan Bokashi. *Jurnal Online Agroteknologi* 1 (2):67-75.

Hariyanti, I.D., A. Soegianto dan A. N. Sugiharto. 2014. *Efek Xenia pada Beberapa Persilangan Jagung Manis (Zea mays L.Saccharata) Terhadap Karakter Biji*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Jamsari. 2008. *Pengantar Pemuliaan Landasan Genetis, Biologis dan Molekuler*. Penerbit UNRI Press, 232 hal.

Maiti, R.K, S.K, Ghosh, S. Koushik, A. Ramasamy, D. Rajkumar, dan P. Vidyasagar. 2011. Comparative Anatomy of Maize and its Application. *International Journal of Bio-resorces and Stress Management* 2 (3):250-256.

Mandiri, T.K. 2010. *Pedoman Budidaya Jamur*. Nuansa Aulia, Bandung.

Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius, Yogyakarta. 182 hlm hal.

Nanda, D.K. dan S. S. Chase. 1966. An Embryo Marker for Detecting Monoploids of Maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*.

Oktavianto dan A.Pratama. 2011. *Studi Pengelolaan Tanaman pada Produksi Benih Jagung Hibrida di PT Dupont Indonesia*. Malang.

Poehlman, J.M dan D.A Sleper. 1995. *Breeding Field Crops*. Iowa State University Press, Iowa.

Prasanna, B.M., C. Vijay dan M. George. 2012. *Double Haploid in Maize Breeding: Theory and Practice*. Mexico, CIMMYT.

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2016. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Jagung*. Kementerian Pertanian, Jakarta, Indonesia. 102 hal.

Ren, J., W. Penghao, B. Trampe, X. Tian, T. Lubberstedt dan S. Chen. 2017. Novel Technologies in Doubled Haploid Line Development. *Plant Biotechnology Journal* 15:1364 p.

Rober, F.K., G. A. Gordillo dan H. H. Geiger. 2005. In Vivo Haploid Induction In Maize-Performance Of New Inducers and Significance For Doubled Haploid Lines In Hybrid Breeding. *Maydica* 50:275-283 p.

Subekti, N.A , Syafrudin, R. Efendi dan S. Sunarti. 2012. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*. Maros : Balai Penelitian Tanaman Serealia.

Suprpto, H.S. dan R. Marzuki. 2005. *Bertanama Jagung*. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Sutoyo, B. Satria, dan R. Arselfi. 2019. *The Percentage of Haploid Embryos Resulting From The Crossing of Two White-seeded Genotypes with Three Dark-seeded Genotypes of Maize*. IOP Conf.Ser.Earth Environ.Sci. 250 012046.
- Takdir. 2008. *Pembentukan Varietas Jagung Hibrida*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Takdir, A., S. Sunarti, dan M. J. Mejaya. 2007. *Pembentukan Varietas Jagung Hibrida*. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Tjitrosoepomo, S.S. 1983. *Botani Umum I*. Angkara Raya. Bandung.
- Wedzony, M., F. K. Rober dan H. H. Geiger. 2002. *Chromosome Elimination Observed in Selfed Progenies of Maize Inducer Line RWS In: XVII th International Congress on Sex Plant Reports Maria Curie*. Sklodowska University Press, Lublin. 173 hal.
- Wijaya, A., R. Fasti dan F. Zulvica. 2007. Efek Xenia Pada Persilangan Jagung Surya Dengan Jagung Srikandi Putih Terhadap Karakter Biji Jagung. *Jurnal Akta Agrosia Edisi Khusus 2* 199 – 203.
- Yasin, H., Sumarno dan A. Nur. 2014. *Perakitan Varietas Unggul Jagung Fungsional*. IAARD Press, Jakarta. 1 hal.
- Zhang, Z., F. Qiu, Y. Liu, K. Ma, Z. Li dan S. Xu. 2008. Chromosome Elimination and In Vivo Haploid Production Induced by Stock 6-Derived Inducer Line In Maize (*Zea mays* L.). *Plant Cell Rep* 27:1851-1860.
- Zulaiha, S., S. Suprpto dan D. Apriyanto. 2012. Infestasi Beberapa Hama Penting Terhadap Jagung Hibrida Pengembangan dari Jagung Lokal Bengkulu Pada Kondisi Input Rendah di Dataran Tinggi Andisol. *Naturalis Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 1(1): 15-28.





**Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian (22 Desember 2019 - 30 April 2020)**

Kegiatan	Minggu ke-																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Persiapan Lahan	■	■																	
Perlakuan Benih		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Penanaman				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pemasangan Label		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pemeliharaan		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pemupukan				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pengendalian Hama dan Penyakit				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Penyimpanan Polen											■	■	■	■	■	■	■	■	■
Panyungkupan											■	■	■	■	■	■	■	■	■
Penyerbukan											■	■	■	■	■	■	■	■	■
Panen														■	■	■	■	■	■
Pengeringan dan Pemipilan																■	■	■	■
Pengamatan																	■	■	■

## Lampiran 2. Daftar Deskripsi Genotipe Jagung

### 1. Jagung Anoman-1

Asal : Maros Sintetik-2 dibentuk dari populasi intodukdi asal CIMMYT: 'Tuxpeno Sequia C6' (1999). Populasi dasar (S1) dievaluasi dalam lingkungan tercekam kekeringan selama satu siklus. Sejumlah 20 famili S1 terpilih direkombinasi untuk membentuk Maros Sintektik-2

Umur : Berbunga jantan : + 55 hari;

Berbunga betina : + 56 hari

Panen/masak fisiologis : + 103 hari

Batang : Kuat dan tegap

Tinggi tanaman : + 161 cm

Daun : Panjang dan lebar

Warna daun : Hijau

Warna malai : Kemerahan

Warna rambut : Kemerahan

Keragaman tanaman : Agak seragam

Kerebahan : Tahan rebah

Bentuk tongkol : Panjang dan silindris

Kedudukan tongkol : + 71 cm

Kelobot : Tertutup rapat (95%)

Tipe biji : Dent sampai semi dent (gigi kuda-semi gigi kuda)

Warna biji : Putih

Jumlah baris/tongkol : 14 – 18 baris



Bobot 1000 biji : + 320 g

Rata-rata hasil : 4,6 t/ha

Potensi hasil : 6,6 t/ha

Ketahanan penyakit : Agak tahan terhadap bulai (*Peronosclerospora maydis*) dan tergolong moderat terhadap hawar daun (*Helminthosporium turcicum*) serta bercak daun kelabu (*Cercosporazeae maydis*)

Ketahanan abiotis : Toleran kekeringan (IK > 1,0, kandungan klorofil daun 30,91 –36,94%)

Daerah adaptasi : Lingkungan kering bercurah hujan pendek (800-1.200 mm/tahun) dan dataran rendah sampai dataran tinggi (1.100 m dpl.)

*Sumber: Puslibangtan, 2012*

## 2. Jagung Pulut Uri-1

Tanaman : Tinggi tanaman ± 177 cm  
Tinggi tongkol ± 85 cm

Batang : Besar, dan kokoh

Warna Batang : Hijau Tua

Warna Daun : Hijau

Bentuk Malai : Semi kompak

Warna Malai : Krem

Waktu : Berbunga Jantan ± 50 HST  
Berbunga Betina ± 50 HST

Warna Malai : Sekam Hijau

Bentuk Tongkol : Besar dan kerucut

Panjang Tongkol : ± 10 cm

Warna Rambut : Krem kemerahan

Penutupan Tongkol : Baik





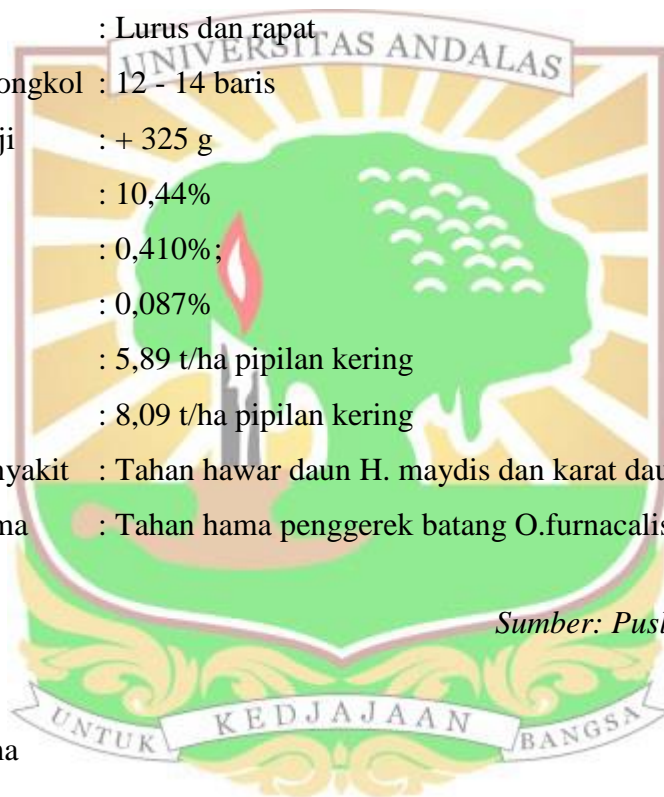
Tipe Biji : Gigi kuda  
 Warna Biji : Putih  
 Jumlah Baris/tongkol : 14-16 baris agak lurus dan rapat  
 Bobot Biji : 1000 butir  
 Kadar Air : 15%  
 Perakaran : Kuat  
 Kerebahan : Tahan  
 Potensi Hasil : 9,4 ton/ha pipilan kering (KA 15%)  
 Rata-rata Hasil : 7,8 ton/ha pipilan kering (KA 15%)  
 Kandungan Karbohidrat :  $\pm 53\%$   
 Kandungan Protein :  $\pm 11,5\%$   
 Kandungan Lemak :  $\pm 7,1\%$   
 Kandungan Amilosa :  $\pm 8,9\%$   
 Kandungan Amilopektin :  $\pm 55,1\%$   
 Ketahanan : Agak tahan terhadap penyakit bulai (*Peronosclerospora philipinensis L.*)

Sumber : Puslitbangtan, 2012

### 3. Jagung Srikandi Putih

Asal : Materi introduksi asal CIMMYT Mexico, dibentuk dari saling silang 8 inbrida yang mempunyai daya gabung umum bagus dalam sifat hasil (yield). Inbrida tersebut berasal dari beberapa populasi QPM putih dengan adaptasi lingkungan tropis  
 Umur : Berbunga jantan : 55 - 58 hari  
           Berbunga betina : 58 - 60 hari  
           Masak fisiologis : 105 - 110 hari  
 Batang : Tegap  
 Warna batang : Hijau  
 Tinggi tanaman : + 195 cm  
 Daun : Panjang dan lebar

Warna daun	: Hijau
Warna malai	: Kemerahan
Warna rambut	: Kemerahan
Keragaman tanaman	: Seragam (96 - 98%)
Bentuk tongkol	: Sedang dan silindris
Tinggi tongkol	: + 95 cm
Kelobot	: Menutup baik (95 - 97%)
Tipe biji	: Semi mutiara dan gigi kuda
Warna biji	: Putih
Baris biji	: Lurus dan rapat
Jumlah baris/tongkol	: 12 - 14 baris
Bobot 1000 biji	: + 325 g
Protein	: 10,44%
Lisin	: 0,410% ;
Triptofan	: 0,087%
Rata-rata hasil	: 5,89 t/ha pipilan kering
Potensi hasil	: 8,09 t/ha pipilan kering
Ketahanan penyakit	: Tahan hawar daun <i>H. maydis</i> dan karat daun <i>Puccinia</i> sp,
Ketahanan hama	: Tahan hama penggerek batang <i>O.furnacalis</i>

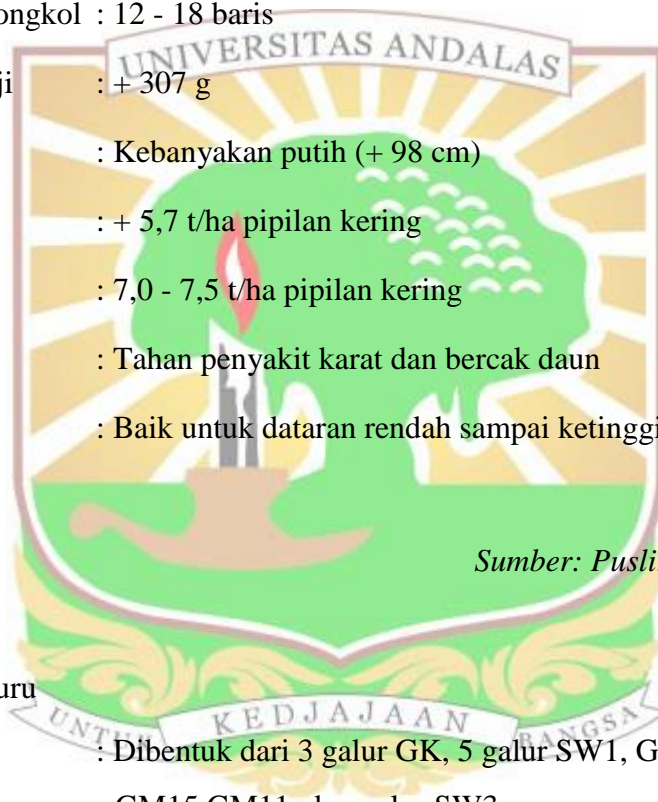


*Sumber: Puslitbangtan, 2012*

#### 4. Jagung Bisma

Asal	: Persilangan Pool 4 dengan bahan introduksi disertai seleksi massa selama 5 generasi
Umur	: 50% keluar rambut : + 60 hari
Panen	: + 96 hari
Batang	: Tegap, tinggi sedang (+ 190 cm)
Daun	: Panjang dan lebar
Warna daun	: Hijau tua
Perakaran	: Baik

Kerebahan	: Tahan rebah
Tongkol	: Besar dan silindris
Kedudukan tongkol	: Kurang lebih di tengah-tengah batang
Kelobot	: Menutup tongkol dengan cukup baik (+ 95%)
Tipe biji	: Semi mutiara (semi flint)
Warna biji	: Kuning
Baris biji	: Lurus dan rapat
Jumlah baris/tongkol	: 12 - 18 baris
Bobot 1000 biji	: + 307 g
Warna janggol	: Kebanyakan putih (+ 98 cm)
Rata-rata hasil	: + 5,7 t/ha pipilan kering
Potensi hasil	: 7,0 - 7,5 t/ha pipilan kering
Ketahanan	: Tahan penyakit karat dan bercak daun
Keterangan	: Baik untuk dataran rendah sampai ketinggian 500 m dpl.



*Sumber: Puslitbangtan, 2012*

#### 5. Jagung Lamuru

Asal	: Dibentuk dari 3 galur GK, 5 galur SW1, GM4, GM12, GM15, GM11, dan galur SW3
Umur	: 50% keluar rambut : 55 hari Masak fisiologis : 90 - 95 hari
Batang	: Tegap
Warna batang	: Hijau
Tinggi tanaman	: + 190 cm (160 - 210 cm)

Daun	: Panjang
Warna daun	: Hijau
Keragaman tanaman	: Agak seragam
Perakaran	: Baik
Malai	: Semi kompak
Warna anthera	: Coklat muda (80%)
Warna rambut	: Coklat keunguan (75%)
Tongkol	: Panjang dan silindris
Tinggi letak tongkol	: + 90 cm (85 - 110 cm)
Kelobot	: Tertutup dengan baik (75%)
Tipe biji	: Mutiara (flint)
Warna biji	: Kuning
Baris biji	: Lurus
Jumlah baris/tongkol	: 12 - 16 baris
Bobot 1000 biji	: + 275 g
Rata-rata hasil	: 5,6 t/ha
Potensi hasil	: 7,6 t/ha
Ketahanan	: Cukup tahan terhadap penyakit bulai ( <i>Penonosclerospora maydis</i> ) dan karat
Daerah sebaran	: Dataran rendah sampai 600 m dpl



*Sumber: Puslitbangtan, 2012*



## 6. Jagung Hitam Blue Jade

Asal : Indian Amerika

Warna : Biru kehitaman

Tipe Biji : Mutiara

Tinggi Tanaman : 200 cm

Umur Panen : 80 HST

Bunga jantan : 63-68 HST

Bunga betina : 66-74 HST

*Sumber: Al's Garden Olshop*

## 7. Jagung ungu IPB J1

Warna Biji : Hitam

Warna Batang : Merah

Tipe Biji : Mutiara

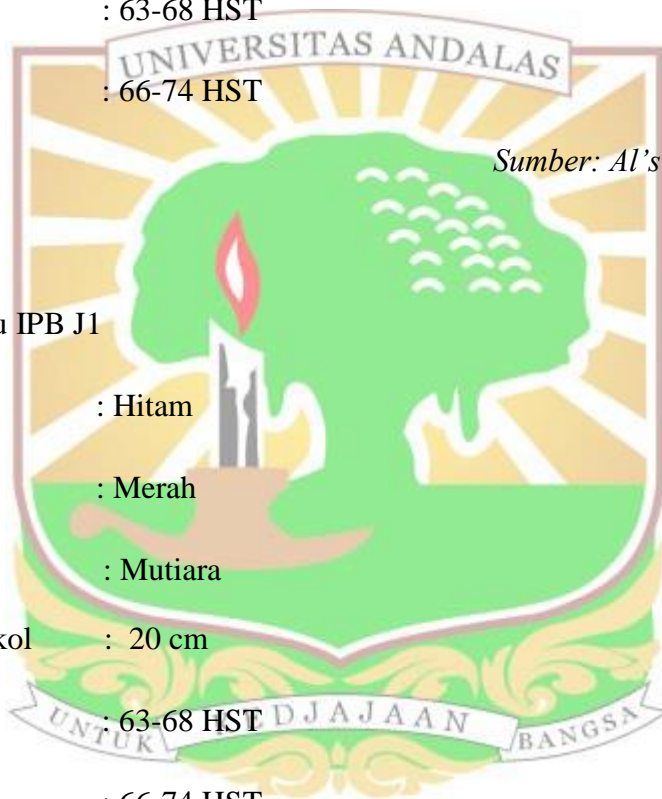
Panjang Tongkol : 20 cm

Bunga jantan : 63-68 HST

Bunga betina : 66-74 HST

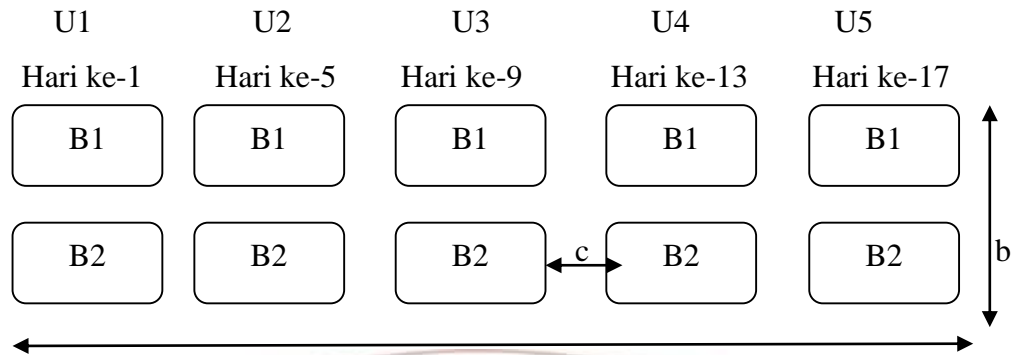
Rekomendasi Penanaman : Dataran tinggi hingga dataran rendah

*Sumber: Institut Pertanian Bogor*



### Lampiran 3. Denah Persilangan Unit Percobaan

Tetua Jantan (sumber Polen dan selfing)



Keterangan:

a : panjang lahan  $\{(2,50 \text{ m} \times 5) + (0,50 \text{ m} \times 4)\} = 14,5 \text{ m}$

b : lebar lahan  $\{(2,25 \text{ m} \times 2) + 0,50 \text{ m}\} = 5 \text{ m}$

c : jarak antar petakan = 0,50 m

B1: Jagung Hitam Blue Jade

B2 : Jagung Ungu IPB J1

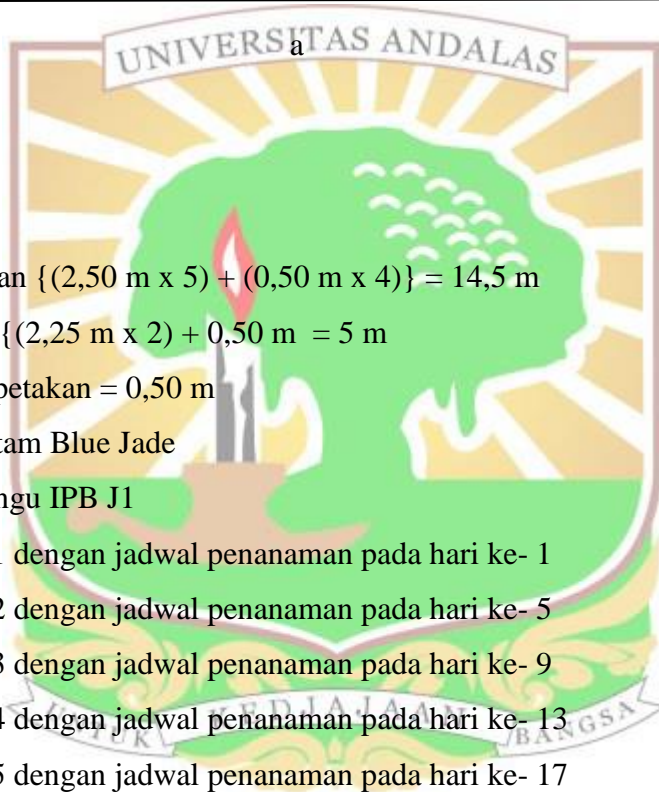
U1 : Ulangan 1 dengan jadwal penanaman pada hari ke- 1

U2 : Ulangan 2 dengan jadwal penanaman pada hari ke- 5

U3 : Ulangan 3 dengan jadwal penanaman pada hari ke- 9

U4 : Ulangan 4 dengan jadwal penanaman pada hari ke- 13

U5 : Ulangan 5 dengan jadwal penanaman pada hari ke- 17



### Denah Persilangan



Keterangan:

a : lebar lahan  $\{(1,5 \text{ m} \times 3) + (0,50 \text{ m} \times 2)\} = 6,5 \text{ m}$

b : panjang lahan  $\{(1,25 \text{ m} \times 10) + (0,50 \text{ m} \times 9)\} = 17 \text{ m}$

c : jarak antar kelompok = 1 m

d : jarak antar satu kelompok (0,50 m)

A1 : Jagung Anoman-1

A2 : Jagung Pulut Uri-1

A3: Jagung Srikandi Putih

A4 : Jagung Bisma

A5 : Jagung Lamuru

B1 : Jagung hitam Blue Jade

B2 : Jagung ungu IPB J1

K1 : Kelompok 1

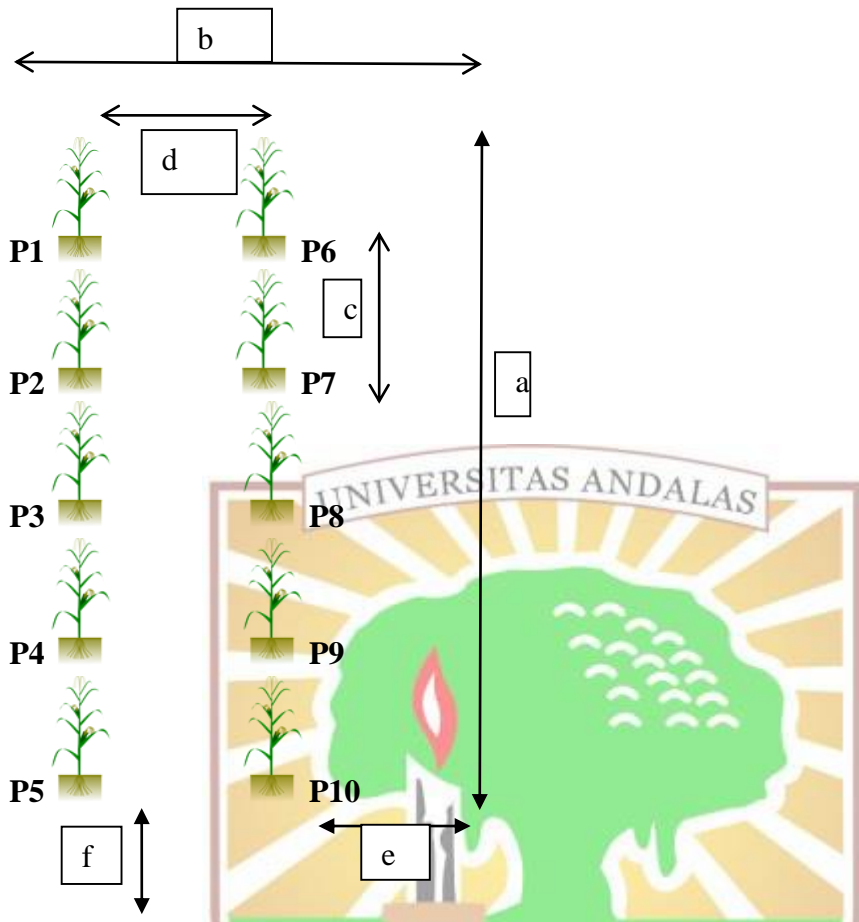
K2 : Kelompok 2

K3 : Kelompok 3





**Lampiran 4. Denah Penempatan Persilangan (Tanaman Betina)**



Keterangan:

P1-P10= Tanaman Jagung

a : panjang petakan  $\{(0,250 \text{ m} \times 4) + (0,125 \text{ m} \times 2)\} = 1,25 \text{ m}$

b : lebar petakan  $\{(0,375 \text{ m} \times 2) + 0,750 \text{ m}\} = 1,5 \text{ m}$

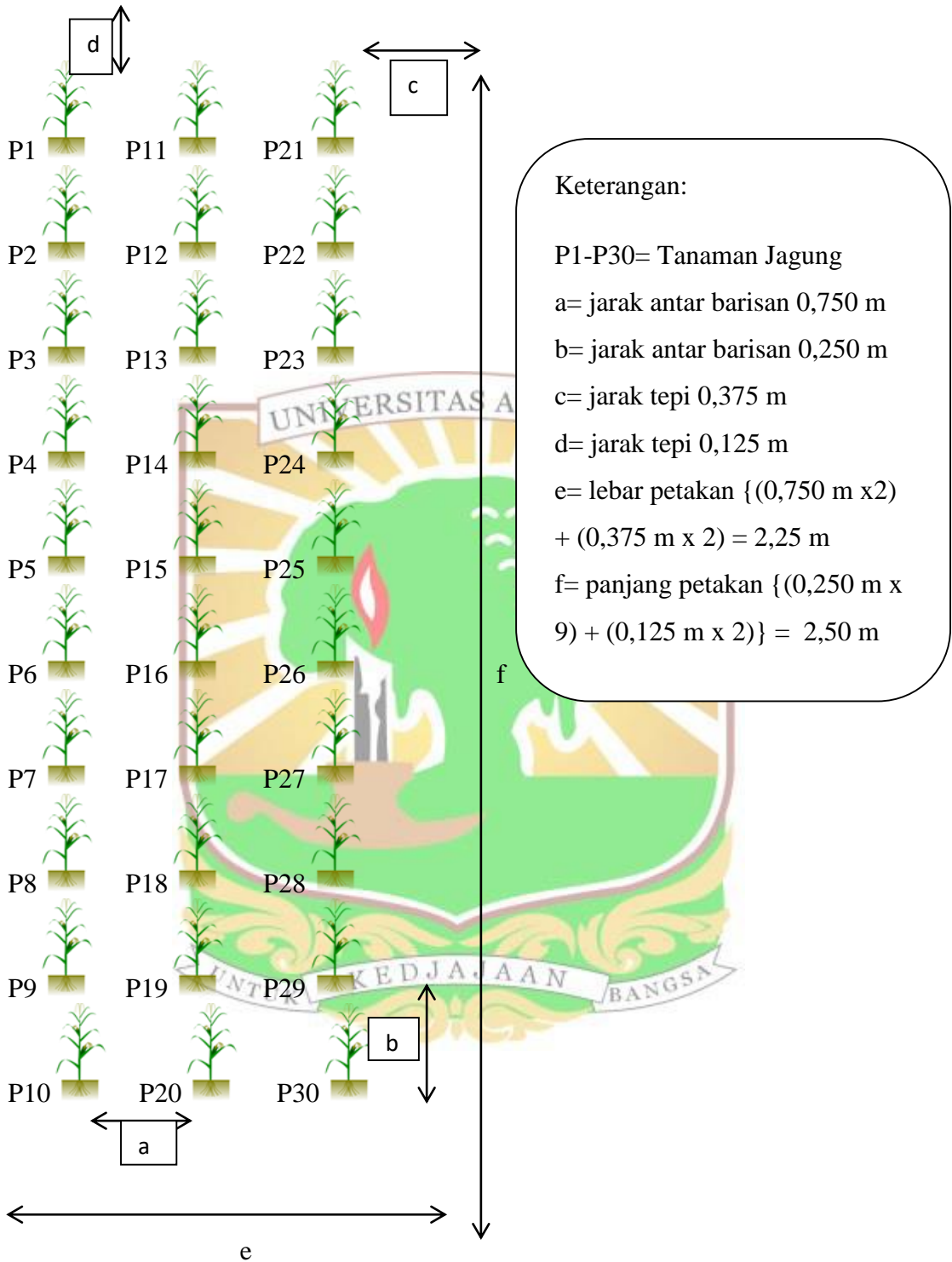
c : jarak antar barisan 0,250 m

d : jarak antar barisan 0,750 m

e : jarak tepi : 0,375 m

f : jarak tepi : 0,125 m

**Lampiran 5. Denah Penempatan Sumber Polen (Tanaman Jantan)**



## Lampiran 6. Jadwal Penanaman

### Penanaman hari ke-1

B1

B2

### Penanaman hari ke-17

B1

B2

### Penanaman hari ke-5

B1

B2

### Penanaman hari ke-19

A1

A2

### Penanaman hari ke-9

B1

B2

A3

A4

A5

### Penanaman hari ke-13

B1

B2

Keterangan:

A1 : Jagung Anoman-1

A2 : Jagung Pulut Uri-1

A3 : Jagung Srikandi Putih

A4 : Jagung Bisma

A5 : Jagung Lamuru

B1 : Jagung hitam Blue Jade

B2 : Jagung ungu IPB J1



## Lampiran 7. Perhitungan Pupuk

$$\text{Populasi tanaman per ha} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{0,75 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}}$$

$$= 53.333,33 \text{ tanaman}$$

a. *Banyak Urea* = Kebutuhan N tanaman  $\times \frac{100}{45}$

$$= 150 \text{ Kg N} \times 2,22$$

$$= 333,33 \text{ kg/ha}$$

b. *Banyak SP- 36* = Kebutuhan P tanaman  $\times \frac{100}{43}$

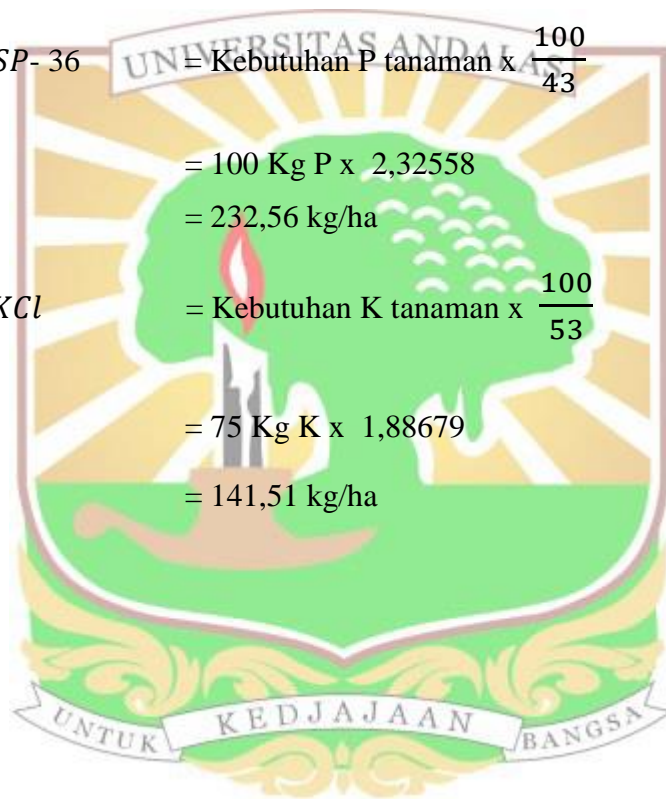
$$= 100 \text{ Kg P} \times 2,32558$$

$$= 232,56 \text{ kg/ha}$$

c. *Banyak KCl* = Kebutuhan K tanaman  $\times \frac{100}{53}$

$$= 75 \text{ Kg K} \times 1,88679$$

$$= 141,51 \text{ kg/ha}$$







A2B1 (K2U6)



A2B1 (K2U7)



A2B1 (K3U1)



A2B1 (K3U2)



A2B1 (K3U3)



A2B1 (K3U4)



A3B1 (K1U1)



A3B1 (K1U2)



A3B1 (K1U3)



A3B1 (K1U4)



A3B1 (K2U1)



A3B1 (K2U2)



A3B1 (K2U3)



A3B1 (K3U1)



A3B1 (K3U2)



A3B1 (K3U3)







A1B2 (K1U2)



A1B2 (K1U3)



A1B2 (K1U4)



A1B2 (K1U5)



A1B2 (K2U1)



A1B2 (K2U2)



A1B2 (K2U3)



A1B2 (K2U4)



A1B2 (K2U5)



A1B2 (K3U1)



A1B2 (K3U2)



A1B2 (K3U3)



A1B2 (K3U4)



A1B2 (K3U5)



A1B2 (K3U6)



A2B2 (K1U1)







A3B2 (K1U4)



A3B2 (K2U1)



A3B2 (K2U2)



A3B2 (K2U3)



A3B2 (K2U4)



A3B2 (K3U1)



A3B2 (K3U2)



A3B2 (K3U3)



A3B2 (K3U4)



A3B2 (K3U5)



A3B2 (K3U6)



A4B2 (K1U1)



A4B2 (K1U2)



A4B2 (K1U3)



A4B2 (K1U4)



A4B2 (K2U1)



A4B2 (K2U2)



A4B2 (K2U3)



A4B2 (K3U1)



A4B2 (K3U2)



A5B2 (K1U1)



A5B2 (K1U2)



A5B2 (K2U1)



A5B2 (K2U2)



A5B2 (K2U3)



A5B2 (K3U1)



A5B2 (K3U2)

