

EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN POTENSI *HIGH OIL CONTENT* PADA HIBRIDA JAGUNG (*Zea mays* L.)

RAHMADI ABDUL AZIZ



DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Evaluasi Karakter Agronomi dan Potensi *High Oil Content* pada Hibrida Jagung (*Zea mays* L.)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Rahmadi Abdul Aziz
A2401211113

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

RAHMADI ABDUL AZIZ. Evaluasi Karakter Agronomi dan Potensi *High Oil Content* pada Hibrida Jagung (*Zea mays* L.). Dibimbing oleh WILLY BAYUARDI SUWARNO dan ANGGI NINDITA.

Jagung merupakan tanaman pangan terpenting ketiga di dunia. Sejumlah genotipe jagung diketahui memiliki kandungan minyak yang relatif tinggi. Prediksi kandungan minyak pada biji jagung hibrida dapat dilakukan menggunakan model yang berisi karakter agronomi dan biji. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi 136 hibrida jagung berdasarkan karakter agronomi, mempelajari potensi kandungan minyak tinggi pada hibrida-hibrida uji melalui model prediksi, dan mempelajari korelasi antara nilai prediksi kandungan minyak dengan karakter agronomi. Penelitian dilaksanakan dari bulan November 2024 hingga Maret 2025 di Kebun Percobaan Leuwikopo, IPB University. Bahan utama dalam penelitian ini menggunakan hibrida koleksi IPB yang terdiri dari 136 hibrida uji dan 6 varietas pembanding (BISI 18, P27, NK Perkasa, NK Sumo, P21 dan JHG 02). Percobaan menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak *augmented* dengan 8 ulangan untuk varietas pembanding dan satu ulangan untuk genotipe uji, sehingga seluruhnya terdapat 184 satuan percobaan. Genotipe uji berpengaruh nyata pada sejumlah karakter agronomi dan komponen hasil. Genotipe L41s X B4B memiliki nilai prediksi hasil yang relatif tinggi, sedangkan genotipe L26 X G10 memiliki nilai prediksi kandungan minyak yang paling besar. Kedua genotipe tersebut dapat diuji lebih lanjut di beberapa lingkungan untuk mempelajari stabilitasnya.

Kata kunci : rancangan *augmented*, keragaman, model prediksi, pemuliaan tanaman, seleksi

ABSTRACT

RAHMADI ABDUL AZIZ. *Evaluation of Agronomic Characters and High Oil Content Potential in Maize (Zea mays L.) Hybrids*. Supervised by WILLY BAYUARDI SUWARNO and ANGGI NINDITA.

Maize is the world's third most important food crop. Several corn genotypes are known to have relatively high oil content. Predicting oil content in hybrid corn kernels can be performed using a model that incorporates agronomic and kernel traits. This research aimed to evaluate 136 corn hybrids based on agronomic traits, study the potential for high oil content using a prediction model, and study the correlation between oil content prediction and agronomic traits. The research was conducted from November 2024 to March 2025 at the Leuwikopo Experimental Station, IPB University. The genetic material in this research used hybrids of corn from the IPB germplasm, consisting of 136 test hybrids and 6 check varieties (BISI 18, P27, NK Perkasa, NK Sumo, P21, and JHG 02). The study used an augmented randomized complete block design with 8 replications for check varieties and a single replication for test genotypes, resulting in 184 experimental units. The test genotypes significantly affected several agronomic traits and yield components. Genotype L41s X B4B has a relatively higher predicted yield, whereas genotype L26 X G10 has a greater potential for high oil content. These two genotypes could be evaluated further in multiple environments to assess their stability.

Keywords: *augmented design, plant breeding, prediction model, selection, variability*



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN POTENSI *HIGH OIL CONTENT* PADA HIBRIDA JAGUNG (*Zea mays* L.)

RAHMADI ABDUL AZIZ

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Agronomi dan Hortikultura

**DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Evaluasi Karakter Agronomi dan Potensi *High Oil Content* pada Hibrida Jagung (*Zea mays* L.)

Nama : Rahmadi Abdul Aziz

NIM : A2401211113

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Willy Bayuardi Suwarno, S.P., M.Si.

Pembimbing 2:

Anggi Nindita, S.P., M.Si., M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Agronomi dan Hortikultura:

Prof. Dr. Edi Santosa, S.P., M.Si.

NIP 197005201996011001





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai bulan Maret 2025 ini ialah pemuliaan tanaman jagung, dengan judul “Evaluasi Karakter Agronomi dan Potensi *High Oil Content* pada Hibrida Jagung (*Zea mays* L.). Karya ilmiah ini dibuat dalam rangka memenuhi tugas akhir Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada beberapa pihak yang membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yaitu:

1. Dr. Willy Bayuardi Suwarno, S.P., M.Si. dan Ibu Anggi Nindita, S.P., M.Si., M.Sc. selaku pembimbing skripsi yang selalu memberikan saran, nasihat, dan bimbingan kepada penulis dalam melakukan penelitian dan penulisan karya ilmiah sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak dan ibu dosen Departemen Agronomi dan Hortikultura yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
3. Keluarga, yaitu Papah (Elvis Sahrin), Mamak (Misrini Rahayu), Kakak (Andrey Arifin), Ayuk (Siti Aisyah), dan Mbak (Elisa Tri Ariyani) yang selalu memberikan semangat, dukungan, doa, dan sayangnya yang tiada henti serta selalu memberikan motivasi dalam hidup penulis selama ini sehingga menjadi inspirasi dalam menentukan langkah dan sikap bagi penulis selama memasuki dunia kampus.
4. Kakak seperjuangan, kak Yasmin, kak Annisa Irma, bang Farhan, bang Aksan, kak Anisa, dan kak Naila yang telah banyak membantu dalam pengamatan hingga analisis data.
5. Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura Angkatan 58 Dittany, khususnya seperbimbingan Citra serta teman-teman yang kebersamaai penelitian yakni Gina, Rida, Yasmin, Sukmawan, Habib, dan Sinta atas kebersamaan dan dukungan selama perkuliahan hingga penelitian.
6. Terakhir, apresiasi terhadap diri sendiri sebagai harapan terakhir yang telah bertanggung jawab terhadap tugas akhir ini

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Rahmadi Abdul Aziz



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Botani Tanaman Jagung	3
2.2 Pertumbuhan dan Syarat Tumbuh Tanaman Jagung	3
2.3 Jagung Hibrida	4
2.4 Potensi Kandungan Minyak pada Biji Jagung	5
2.5 Pemuliaan Tanaman Jagung untuk Kandungan Minyak Tinggi	5
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Bahan dan Alat	7
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Pengamatan	8
3.5 Analisis Data	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Kondisi Umum Penelitian	13
4.2 Rekapitulasi Sidik Ragam	14
4.3 Keragaan Karakter Agronomi	15
4.4 Keragaan Karakter Komponen Hasil	22
4.5 Karakter Kuantitatif Morfologi Biji	29
4.6 Keragaan Karakter Kualitatif	33
4.7 Keragaan Karakter Tambahan	36
4.8 Analisis Korelasi dan Kluster	40
4.9 Analisis Kluster Karakter Kuantitatif dan Kualitatif	45
4.10 Analisis Nilai Prediksi Kandungan Minyak	46
4.11 Hubungan Prediksi Kandungan Minyak dan Hasil	48
V SIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Simpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	60
RIWAYAT HIDUP	66



DAFTAR TABEL

1	Hasil rekapitulasi sidik ragam (<i>mean square</i>) setiap karakter pengamatan pada 93 hibrida uji dan lima varietas jagung sebagai pembanding	15
2	Rata-rata tersesuaikan karakter agronomi batang pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding	16
3	Rata-rata tersesuaikan karakter agronomi daun dan malai pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding	20
4	Rata-rata tersesuaikan karakter hasil (tongkol) 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding	23
5	Rata-rata tersesuaikan karakter komponen hasil pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding	26
6	Rata-rata tersesuaikan karakter biji pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding	30
7	Informasi keragaan karakter kualitatif pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding	33
8	Rata-rata karakter persentase daya tumbuh, bulai, kerebahan, <i>stay green</i> , dan busuk batang pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding	37
9	Hasil analisis regresi <i>stepwise</i> untuk pendugaan kandungan minyak pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding ^a	46
10	Rata-rata tersesuaikan prediksi kandungan minyak pada 93 hibrida uji dan lima varietas pembanding	47
11	Hasil analisis hubungan peubah prediksi kandungan minyak dan prediksi hasil dengan <i>scatter plot</i> pada seleksi genotipe terpilih kuadran I	49

DAFTAR GAMBAR

1	Pengukuran diameter batang jagung (Efendi 2021)	9
2	Pengukuran aspek panjang dan lebar daun tanaman jagung (Efendi 2021)	9
3	Ilustrasi pengukuran sudut daun tanaman jagung (Efendi 2021)	9
4	Pola lekuk daun (Efendi 2021)	10
5	Pedoman skoring untuk jagung terkena penyakit infeksi daun (Efendi 2021)	10
6	Bentuk <i>husk cover</i> dan skoring (Efendi 2021)	10
7	Kondisi lahan pertanaman jagung hibrida dan inbrida (a) 0 hari, (b) 7 HST, (c) 56 HST menjelang <i>anthesis</i> dan <i>silking</i> , (d) 95 HST menjelang panen.	13
8	Koefisien korelasi Pearson antar karakter kuantitatif	41
9	Hasil <i>heatmap clustering analysis</i> pada peubah kuantitatif	44
10	Hasil analisis kluster 93 hibrida uji dan lima varietas pembanding	45
11	Hasil <i>scatter plot</i> hubungan karakter prediksi kandungan minyak dan hasil	48



DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Layout</i> penanaman	61
2	Dokumentasi tanaman terserang infeksi ulat grayak (a) dan bulai (b)	61
3	Data cuaca selama penelitian*	63
4	Dokumentasi keragaan genotipe terpilih berdasarkan <i>scatter plot</i> peubah prediksi kandungan minyak dan prediksi hasil tertinggi	64
5	Keragaan morfologi biji pada 93 hibrida uji dan lima varietas pembandingan pada skala 12 cm	65

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman pangan terpenting ketiga di dunia setelah padi dan gandum yang memiliki peran penting sebagai sumber karbohidrat serta produksinya yang tinggi (FAO 1992). Data produksi di Indonesia yang dilaporkan oleh BPS (2025) menunjukkan bahwa jagung menempati posisi kedua setelah padi yang menghasilkan 1,04 juta ton produksi per bulan Juli. Akan tetapi, nilai produksi tersebut turun 32% dari produksi tahun sebelumnya 1,36 juta ton (BPS 2024), sehingga pemerintah mengupayakan program stabilitas pasokan dan harga pangan (SPHP). Sementara itu, rata-rata konsumsi per kapita penduduk Indonesia per November 2024 posisi kedua ditempati oleh jagung segar dengan klobot sebesar 0,044 kg per minggu, dan posisi ketiga ditempati jagung pipilan kering pada nilai rata-rata konsumsi 0,011 kg per minggu (BPS 2024). Tingginya konsumsi rata-rata tersebut harus sejalan dengan kebutuhan dan aspek peningkatan jumlah penduduk. Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin meningkat juga bukan hanya membutuhkan jagung untuk menghasilkan karbohidrat dan protein (Susanti *et al.* 2017) serta berpotensi sebagai tanaman pengganti beras (Maligan *et al.* 2019) tetapi juga untuk produksi pakan, bioenergi, dan industri. Industri jagung yang semakin meluas mendorong program pemuliaan jagung untuk merakit varietas unggul baru dengan kandungan senyawa atau nutrisi tertentu seperti kandungan minyak, vitamin, serat, protein, dan mineral.

Jagung mengandung lipid dalam biji sebesar 3 hingga 5%. Minyak jagung termasuk dalam kelompok minyak nabati dengan kadar asam linoleat serta oleat tinggi yang penting untuk fungsi metabolisme. Terdapat sekitar 60% asam lemak tak jenuh ganda, 25% tak jenuh tunggal, dan 15% asam lemak jenuh. Asam lemak tak jenuh berorientasi terhadap rata-rata kandungan asam oleat 30.5%, asam lemak esensial 52%, dan hanya terdapat 1% asam linoleat (Siyuan *et al.* 2018). Minyak jagung mengandung komponen asam lemak tak jenuh sebesar 59% (lebih tinggi dibandingkan kelapa sawit yang kandungan asam lemak jenuh serta tak jenuhnya masing-masing 50%), serta beberapa nutrisi lainnya seperti vitamin E, omega-6 dan komponen fitosterol (Naghshineh *et al.* 2010; Afzal *et al.* 2022). Asam lemak tak jenuh yang tinggi pada minyak jagung penting dalam industri makanan dan berkaitan dengan penurunan resiko penyakit kronis jantung, rematik, dan efektif untuk penurunan kadar kolesterol darah (Maki *et al.* 2017). Selain dalam industri pangan, minyak jagung digunakan sebagai suplemen pada pakan ternak dan berdampak positif terhadap peningkatan daya cerna ternak ruminansia (Toharmat *et al.* 2006). Sifat fisik pada minyak jagung terkait dengan komposisi asam lemaknya dan distribusi regiospesifik dalam molekul gliserol. Minyak pada jagung menurut Utama *et al.* (2024) menggambarkan keragaman jenis lemak (triasilgliserol) yang rendah sehingga menjadi alternatif penggunaan minyak yang lebih sehat dibandingkan dengan kelapa sawit.

Kandungan minyak tinggi pada jagung diperoleh dari sumber keragaman genotipe tinggi minyak dari populasi beragam dan menyeleksi karakter prolifrik menggunakan metode hibrida silang dalam hanya pada tongkol kedua (Lee 2009; Effendi *et al.* 2021). Teknik pemuliaan tanaman dilakukan dengan seleksi genotipe unggul dari hasil persilangan galur inbrida untuk menghasilkan genotipe hibrida

baru yang memiliki sifat unggul seperti tinggi kandungan minyak dan hasil tongkol panen (Habiba *et al.* 2022). Keberhasilan pemuliaan tanaman dalam menghasilkan varietas jagung unggul dipengaruhi antara lain oleh besarnya keragaman genetik, lingkungan seleksi yang tepat, metode pemuliaan yang sesuai, dan kriteria seleksi yang tepat (Lubis *et al.* 2014). Tahapan evaluasi karakter agronomi, daya hasil, dan karakter penting lainnya diperlukan untuk mengetahui calon varietas yang sesuai dengan kebutuhan industri (Kizilgeci *et al.* 2018). Pengembangan varietas jagung dengan kandungan minyak tinggi dalam bijinya menurut Hao *et al.* (2019) dapat dilakukan secara lebih cepat dan efisien menggunakan model prediksi pada karakter fenotipe.

Pengujian kandungan minyak tinggi dapat dilakukan melalui metode prediksi pada varietas hibrida jagung (Zhang *et al.* 2022). Model prediksi kandungan minyak dapat dilakukan dengan evaluasi karakteristik agronomi pada tinggi tanaman dan tinggi tongkol serta komponen hasil seperti jumlah tongkol, jumlah biji, panjang dan keliling tongkol (Chukwu *et al.* 2013). Metode prediksi kandungan minyak pada biji jagung untuk keperluan skrining secara cepat dan masal memerlukan alat spektroskopi *nuclear magnetic resonance* (NMR), namun biayanya relatif mahal (Egesel *et al.* 2016; Zhang *et al.* 2022). Selain itu, alat yang lebih terjangkau dan praktis untuk prediksi kandungan minyak seperti spektroskopi NIR (*near-infrared*) memiliki keterbatasan dalam tingkat akurasi (Manley 2014). Dengan demikian, masih perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan model prediksi yang akurat dan cepat namun biayanya terjangkau (Okporie dan Oselebe 2007). Penelitian ini menjadi landasan dalam menghasilkan informasi genotipe jagung yang memiliki kandungan minyak tinggi dan berkorelasi dengan karakter agronomi sehingga diharapkan menjadi pengembangan varietas jagung hibrida potensial.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengevaluasi 136 hibrida jagung berdasarkan karakter agronomi
2. Mempelajari potensi kandungan minyak tinggi pada hibrida-hibrida ujimelalui model prediksi
3. Mempelajari korelasi antara nilai prediksi kandungan minyak dengan karakter agronomi

1.3 Hipotesis

1. Terdapat hibrida jagung yang memiliki karakter agronomi yang lebih tinggi dari rata-rata varietas pembanding
2. Terdapat hibrida jagung yang memiliki nilai prediksi kandungan minyak yang tinggi
3. Terdapat karakter agronomi yang berkorelasi dengan nilai prediksi kandungan minyak jagung

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Jagung

Jagung dengan nama latin *Zea mays* L. termasuk dalam famili Poaceae (Gramineae). Jagung juga merupakan tanaman budidaya yang sepenuhnya di domestikasi dan termasuk dalam tanaman pangan yang paling produktif dalam budidayanya (Maazou *et al.* 2017). Tanaman ini termasuk tanaman C4 dengan tingkat aktivitas fotosintesis tinggi, rasio penggandaan 1:600-1:1.000 (Zheng *et al.* 2018) dan memiliki potensi sebagai bahan pangan produksi karbohidrat tertinggi per satuan luas per hari (Suganya *et al.* 2020). Saat ini, jagung merupakan tanaman sereal penting dalam hal produksi yang berasal dari daerah tropis, namun dapat tumbuh dalam kondisi lingkungan yang beragam. Jagung menjadi komoditi potensial sebagai komoditas penghasil pakan ternak, karena pengembangan genotipe dan hasil rekayasa genetika yang menghasilkan adaptasi yang luas pada berbagai agroekosistem potensial (Ranum *et al.* 2014).

Jagung dapat tumbuh dan berkembang menjadi tanaman baru melalui biji dan dewasa dalam waktu beberapa bulan, yang dimana ukuran tanaman, intensitas pertumbuhan, potensi hasil ditentukan berdasarkan wilayah produksinya. García-Lara *et al.* (2019) memaparkan bahwasanya jagung memiliki daun yang panjang dengan sistem akar serabut, menopang satu pucuk dengan banyak daun dan satu cabang lateral dan di pangkal daunnya terdapat bunga betina yang nantinya akan berkembang menjadi tongkol serta di bagian atas terdapat daun rumbai yang disebut sebagai *silk* atau bunga jantan. Munculnya bunga jantan dan bunga betina menandakan dimulainya fase reproduksi perkembangan tanaman jagung. Tanaman ini merupakan tanaman yang sistem penyerbukannya bersari bebas karena bunga jantan dan bunga betinanya terpisah dari sekian banyaknya tanaman sereal yang komersial. Penyerbukan yang kemudian akan menjadi inti atau buah tersebut disebut secara botani sebagai *caryopsis*. Tanaman berumah satu ini memungkinkan tanaman ini untuk penyerbukan sendiri dan silang. Kepala sari berada dalam struktur benang sari dan pada saat bunga mekar dan melemparkan atau menyebarkan serbuk sari keluar sehingga menyebabkannya menyerbuk sendiri maupun menyerbuk silang. Biji jagung umumnya terdiri dari tiga struktur utama yaitu *pericarp*, *endocarp*, dan *germ*. Bulir jagung yang telah berkembang dapat diidentifikasi sebagai blister, milk, dough, dan dent dan kematangan fisiologi yang dimana secara umum membutuhkan waktu 65 hari untuk melewati proses *silking* hingga tercapainya kematangan fisiologi (Del Río *et al.* 2018). Masak fisiologis dapat diidentifikasi ketika jagung yang terdapat di ketiak daun mencapai akumulasi bahan kering maksimum yang dapat dilihat melalui indikator visual yang ditandai rambut daun yang mulai mengering (hitam), terdapat hilum (lapisan penutup gelap berkembang antara endosperm basal dan area pembuluh di pedikel) serta terdapat “garis susu” pada biji (Garcia-Lara dan Serna Saldivar 2019).

2.2 Pertumbuhan dan Syarat Tumbuh Tanaman Jagung

Tanaman jagung termasuk dalam tanaman yang membutuhkan cahaya matahari penuh minimal 8 jam perhari dalam pertumbuhannya. Jagung juga merupakan tanaman yang memiliki kesesuaian baik dengan lingkungan tumbuhnya sehingga dapat tumbuh baik pada lahan sawah, lebak, lahan dengan curah hujan sedikit, dan

lahan dengan spesifikasi rawa pasang surut (Gadal *et al.* 2019). Tanaman jagung dapat tumbuh pada berbagai tipe iklim dan ketinggian tertentu dalam suatu tempat dengan ketinggian optimum dalam pertumbuhannya berada pada rentang ketinggian 50-600 m dpl hingga 2.200 m dpl pada daerah beriklim tropik dalam pada (Setyowati dan Utami 2013). Pertumbuhan optimal tanaman jagung dipengaruhi oleh syarat tumbuhnya seperti tekstur lahan berada pada tingkat halus hingga sedang dengan kedalaman rekomendasi untuk produsen jagung berkisar antara 38 hingga 58 mm di Amerika Serikat bagian tengah dalam kondisi drainase yang cepat hingga sedang. Penyesuaian kedalaman tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, meskipun respons benih untuk tumbuh tergantung dari jenis tanah (Namergut *et al.* 2021).

Sifat kimia tanah yang berhubungan dengan aspek ketersediaan hara bagi tanaman dijadikan sebagai syarat pertumbuhan tanaman jagung. Kejenuhan basa dalam perbandingan nilai jumlah kation diperhitungkan dalam pertumbuhan jagung dengan nilai minimum berada pada 35% jika nilai jenuh basa >50% dan kandungan C-organik dalam tanah berada pada nilai diatas 0,4% serta pH (derajat keasaman) tanah berada pada rentang 5,6 -7,5 (Wirosoedarmo *et al.* 2011). Tanaman jagung juga memiliki kemampuan tumbuh yang baik pada kondisi agroekosistem yang kurang maksimal seperti pada lahan di Sumatera Selatan yang memiliki dengan kandungan alkalinitas (ESP) 20% dan optimal pada <15%. Suhu yang dibutuhkan jagung untuk dapat tumbuh optimal yaitu berada pada suhu berkisar 26-30°C (Soehendi dan Syahri 2013).

2.3 Jagung Hibrida

Jagung hibrida merupakan produk hasil pemuliaan tanaman yang dilakukan dengan persilangan dua inbrida sehingga menghasilkan keturunan langsung (F_1) dengan sifat unggul. Arah pemuliaan tanaman menyerbuk silang hasil hibridisasi atau persilangan adalah varietas hibrida yang diharapkan memiliki sifat unggul. Varietas unggul hibrida yang dihasilkan seharusnya memiliki keunggulan baik dalam hal potensi hasil, memiliki sifat tahan terhadap potensi penyebaran hama penyakit dan sifat lainnya yang lebih unggul jika dibandingkan dengan varietas inbrida yang umumnya ditanam di area pertanaman. Tanaman hibrida silang tunggal memiliki kombinasi gen heterozigot berpasangan pada kebanyakan lokusnya, dan tidak ada keragaman genetik di dalam populasinya, sehingga populasinya bersifat heterozigot homogen (Sobir dan Syukur 2015). Produksi varietas hibrida umumnya dilakukan setidaknya melalui tiga tahapan, mulai dari pengembangan galur inbrida dengan penyerbukan sendiri (*selfing*) pada individu-individu tanaman di populasi dasar, kemudian dilanjutkan dengan seleksi dan *selfing* sebanyak minimal 7 generasi; pengujian daya gabung umum dan daya gabung khusus; serta pengujian hibrida-hibrida potensial di sejumlah lingkungan untuk pengusulan pelepasan sebagai calon varietas unggul hibrida (VUH) F_1 silang tunggal (Arumingtyas 2016).

Varietas hibrida merupakan varietas potensial dalam mengatasi permasalahan produksi jagung seperti hasil yang rendah, rentan terhadap tekanan lingkungan dan sifat lainnya. Keragaan hibrida yang lebih baik dari tetuanya disebut sebagai heterosis. Heterosis dapat diperoleh dari persilangan dua galur inbrida dengan jarak genetik yang tidak berdekatan. Efek heterosis dapat diukur terhadap nilai rata-rata tetua (*mid-parent heterosis*) maupun terhadap tetua yang lebih baik

(*better-parent heterosis*) (Acquaah 2012). Heterosis yang biasanya terjadi pada pemuliaan jagung hibrida dalam persilangan resiprokal jagung terdapat pada tinggi tanaman, hasil gabah dan komponen hasil seperti bobot tongkol, panjang tongkol, lebar tongkol, diameter tongkol, dan tebal biji (Dermail *et al.* 2018).

2.4 Potensi Kandungan Minyak pada Biji Jagung

Jagung termasuk tanaman sereal terkemuka di dunia yang memiliki peran penting dalam pangan, pakan, dan industri. Jagung dalam berbagai komposisi makronutrien dan struktur kimia serta sifat fisiknya mengandung amilosa tinggi, protein tinggi, dan minyak tinggi. Minyak jagung dianggap lebih baik dari sebagian besar minyak nabati lainnya karena komposisi asam lemaknya dan stabilitas selama penyimpanan dan pemasakan. Terdapat sekitar 3-4% kandungan minyak dalam biji jagung dan terdapat lebih dari 6-7 % minyak pada jagung yang memiliki genotipe jagung dengan kadar minyak tinggi. Konsentrasi minyak pada jagung diakibatkan oleh peningkatan efek xenia yang terkonsentrasi pada biji jagung. Biji jagung dengan kadar minyak tinggi memiliki persentase embrio yang lebih besar, sedangkan endospermanya memiliki bagian yang lebih kecil daripada biji jagung hibrida.

Jagung terdiri dari kandungan asam lemak tak jenuh yang terdiri dari sekitar 80% dan asam linoleat yang merupakan asam lemak tak jenuh tunggal. Sebagian besar minyak terdapat pada bagian biji jagung dalam bentuk asam lemak tak jenuh dengan kandungan persentase minyak sebesar 30%. Minyak jagung dalam sifat kimianya memiliki manfaat dalam menurunkan kadar kolesterol, melancarkan pembuluh darah, meningkatkan fungsi kardiovaskular, mencegah dan memperbaiki arteriosklerosis. Minyak jagung juga kaya akan produk bermanfaat seperti sitosterol, vitamin E, nutrisi fungsional lainnya. Selain asam lemak tak jenuh, jagung memiliki 2,25 kali lebih banyak kalori per satuan berat dibandingkan dengan persentase pati sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan kandungan minyak jagung akan meningkatkan nilai energinya (Singh *et al.* 2014).

2.5 Pemuliaan Tanaman Jagung untuk Kandungan Minyak Tinggi

Pemuliaan tanaman terkonsentrasi dalam perbaikan genetik suatu tanaman untuk menciptakan variasi genetik untuk sifat genetik tertentu dalam suatu individu salah satunya dalam melihat potensi kandungan minyak pada jagung. Percobaan pemuliaan tanaman secara konvensional yang dilakukan pertama kali oleh C.G. Hopkins di Universitas Illinois pada tahun 1896 berhasil menentukan persentase minyak dan protein dalam biji jagung yang dimodifikasi melalui metode seleksi dan silang balik (*backcross*). Seleksi dalam pemuliaan tanaman dapat memundurkan variasi genetik yang menghasilkan fiksasi gen dalam mengatur kandungan minyak tinggi atau rendah.

Upaya peningkatan kandungan minyak pada biji jagung melalui pemuliaan tanaman yang berhasil dilakukan berkorelasi negatif terhadap hasil panen secara signifikan terhadap galur dengan kandungan minyak tinggi (Moose *et al.* 2004). Sintesis minyak merupakan proses yang membutuhkan energi lebih besar dibandingkan dengan pati dan terakumulasi sebagian besar pada endosperma, sedangkan kandungan minyak sebagian besar terdapat pada embrio biji. Jagung hibrida dengan kandungan minyak tinggi menghasilkan 5-10% lebih rendah dari jagung biasa sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kandungan

minyak tanpa mengorbankan potensi hasil, salah satunya dengan seleksi genetik berkelanjutan dan mekanisme molekuler.

Seleksi genetik dilakukan dalam meningkatkan karakter agronomi terhadap hasil jagung hibrida yang nantinya juga dapat dikaitkan dengan kandungan minyak tinggi. Program pemuliaan tanaman jagung yang dilakukan oleh Alexander (1988) dapat menghasilkan minyak tinggi dengan seleksi berulang pada keragaman genetik sintesis setelah dilakukan 27 siklus seleksi mampu meningkatkan 21,2% konsentrasi kandungan minyak dari populasi, sedangkan Song *et al.* (2004) mengembangkan jagung varietas Zhongzong dengan kadar minyak tinggi melalui 8 siklus seleksi berulang dan mampu meningkatkan konsentrasi kandungan minyak dari 4,71% menjadi 15,55%. Genotipe dari proses seleksi pemuliaan tanaman menentukan jumlah minyak yang dihasilkan oleh hibrida minyak tinggi dan dipengaruhi sebagian oleh tetua betina pada persentase kernel dibandingkan induk jantan. Efek xenia dalam pendugaan adanya ekspresi gen yang bersifat heterosis untuk membentuk tetua dengan kandungan minyak tinggi mengekspresikan diasilgliserol sehingga berpengaruh terhadap peningkatan ukuran biji serta peningkatan kandungan minyak. Hubungan persentase kandungan minyak dapat terjadi pada kondisi penyerbukan terbuka yang dapat menghasilkan kadar minyak hibrida rendah meningkat dan kadar minyak hibrida minyak tinggi dapat berkurang akibat efek xenia.

Pemuliaan jagung untuk kandungan minyak harus dilakukan dengan memahami sifat genetik kuantitatif untuk menghindari kehilangan produktivitas. Mengembangkan galur tetua yang tinggi minyak dilakukan dengan melalui praktik seleksi generasi ke generasi. Seleksi dapat membantu dalam meningkatkan batas genetik namun prosesnya panjang sehingga perlu dilakukan akumulasi QTL yang menguntungkan dalam silsilah tetua melalui seleksi berulang. Seleksi berulang yang dilakukan agar lebih cepat dilakukan dengan berbantu penanda (MARS) atau pengembangan populasi bersarang dalam menciptakan Interaksi genotipe dan lingkungan akan mempengaruhi nilai kandungan minyak, namun lebih besar dipengaruhi oleh genotipe (Singh *et al.* 2013). Peningkatan kandungan minyak dalam biji jagung dapat dilakukan dengan peningkatan proporsi jaringan embrionik melalui mekanisme molekuler. Mekanisme molekuler melalui teknologi DNA rekombinan dilakukan dengan meningkatkan kualitas dan kuantitas minyak. Pendekatan yang dirancang dengan memaksimalkan aliran C dalam minyak dengan pemberian ekspresi enzim berlebih pada jaringan perakitan basa TAG pada biji jagung (Zhang *et al.* 2010).

III METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama enam bulan dari September 2024 hingga Maret 2025 di Kebun Percobaan Leuwikopo, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Bogor, Jawa Barat. Karakter biji genotipe jagung diamati di Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB University.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan utama dalam penelitian ini menggunakan materi genetik berupa hibrida dan galur jagung koleksi IPB yang terdiri dari 136 hibrida uji dan 6 varietas pembanding (BISI 18, P27, NK Perkasa, NK Sumo, P21 dan JHG 02). Bahan selanjutnya yang digunakan antara lain 350 kg ha⁻¹ NPK dosis 16-16-16, pupuk urea 150 kg ha⁻¹ yang diaplikasikan pada 2 dan 4 minggu setelah tanam (MST), pupuk kandang 10 ton ha⁻¹, kapur 1 ton ha⁻¹ serta karbofuran dosis 8–10 kg ha⁻¹ sebagai insektisida, serta herbisida selektif berbahan aktif atrazin dan mesotrion yang diaplikasikan saat 21 HST dengan dosis 3 l ha⁻¹. Alat dalam penelitian ini menggunakan alat pertanian konvensional berupa alat pengukuran yaitu meteran, amplop dan plastik sungkup, alat tulis (pena, karton hitam, penggaris), pita penanda, jaring panen, timbangan digital, jangka sorong, kamera digital, dan *grain moisture tester*. Selain itu, terdapat beberapa alat dalam pengamatan karakter morfologi biji seperti skalpel, petridish, nampan, dan *software imageJ*.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian disusun menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak *augmented*. Percobaan dilakukan dengan menguji faktor tunggal berupa genotipe yang terdiri atas 136 hibrida uji dan 6 varietas pembanding. Hibrida uji diuji dengan satu ulangan dan varietas pembanding dengan 8 ulangan. Lahan dibagi ke dalam 8 blok, dan dalam satu blok terdapat 23 plot yang ditempati 17 hibrida uji dan 6 varietas hibrida pembanding (Lampiran 1). Jumlah satuan percobaan seluruhnya adalah 184 plot. Satu plot berukuran 1 baris tanaman dengan panjang 2 m. Penempatan genotipe dilakukan secara acak menggunakan Microsoft Excel.

3.3.2 Pengolahan lahan

Pengolahan lahan dilakukan menggunakan alat pertanian seperti traktor dan alat konvensional lainnya kemudian digemburkan sampai kedalaman tanah 20-30 cm. Selanjutnya diaplikasikan pupuk kandang dan kapur sekitar satu minggu sebelum tanam.

3.3.3 Penanaman

Jarak tanam yang digunakan adalah 75 cm x 25 cm. Lubang tanam dibuat dengan tugal. Benih jagung ditanam sebanyak satu benih per lubang, dan ditambahkan aplikasi insektisida berbahan aktif karbofuran.

3.3.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan untuk memaksimalkan pertumbuhan jagung seperti penyulaman pada satu minggu setelah tanam MST pada plot yang mati atau tumbuh abnormal. Pengendalian gulma dilakukan dengan pemberian herbisida selektif berbahan aktif atrazin dan mesotrion yang diaplikasikan saat 21 HST dengan dosis 3 l ha⁻¹ serta dilakukan penyiangan gulma manual menggunakan tangan atau cangkul dan kemudian dilakukan pembumbunan. Penyiraman dilakukan disesuaikan dengan kondisi cuaca dan kebutuhan tanaman. Aplikasi pemupukan dilakukan dengan memberikan pola di tugal pada jarak 5–8 cm dari lubang tanam. Dosis pemupukan menggunakan NPK dosis 16-16-16 sebanyak 35 kg ha⁻¹ dan urea 150 kg ha⁻¹ diberikan pada 7 HST dan 28 HST.

3.3.5 Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada 94–105 HST dengan mengambil tongkol yang telah masak secara fisiologi, ditandai dengan rambut tongkol berwarna coklat dan kering, kelobot mengering dan adanya *black layer* pada biji. Perlakuan pascapanen dilakukan untuk menurunkan kadar air dengan penjemuran tongkol dalam penentuan daya hasil jagung.

3.4 Pengamatan

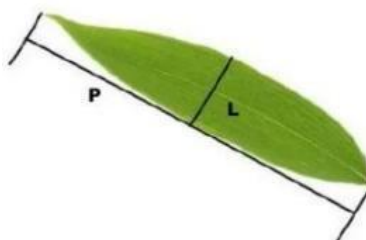
Peubah yang diamati dalam penelitian ini bersifat kuantitatif dan kualitatif. Pengamatan yang berbasis individu tanaman dilakukan pada 5 tanaman sampel yang diambil secara acak pada setiap satuan percobaan tanpa mengambil tanaman pinggir. Karakter morfologi jagung diamati pada 5 biji yang diambil dari bagian tengah tongkol (Balai Penelitian Serealia 2021; Karomah 2018).

1. Persentase daya tumbuh pada 7 HST dilakukan dengan menghitung jumlah tanaman tumbuh sebelum penyulaman dan membagi jumlah tanaman tumbuh dengan jumlah biji yang ditanam pada setiap hibrida (%).
2. Umur berbunga jantan dihitung ketika serbuk sari telah menunjukkan proses produksi seperti berwarna kuning dan terlihat berguguran ketika tassel digoyangkan dengan satuan hari setelah tanam (HST).
3. Umur berbunga betina dihitung ketika rambut-rambut keluar dan memiliki panjang sekitar 2 cm (HST).
4. *Anthesis-Silking Interval* (ASI) dihitung berdasarkan selisih umur berbunga jantan dan bunga betina (HST).
5. Tinggi tanaman (cm) diukur menjelang panen saat setelah stadia pembungaan dan pertumbuhan terhenti, yang diukur dari permukaan tanah hingga pangkal bunga jantan.
6. Tinggi letak tongkol (cm) diukur dari permukaan tanah hingga kedudukan tongkol utama atau tongkol yang perkembangannya lebih normal, pengukuran tinggi tongkol dilakukan bersamaan dengan tinggi tanaman.
7. Diameter batang (cm) diukur menggunakan jangka sorong pada saat akhir pembungaan, yang dilakukan pada ruang buku pertama.



Gambar 1 Pengukuran diameter batang jagung (Efendi 2021)

8. Panjang daun dan lebar daun (cm) diukur pada daun yang letaknya berada di atas tongkol, panjang daun diukur dari pangkal atau buku tempat melekat hingga ujung. Lebar daun diukur pada titik terlebar daun ketika dibuka sempurna.



Gambar 2 Pengukuran aspek panjang dan lebar daun tanaman jagung (Efendi 2021)

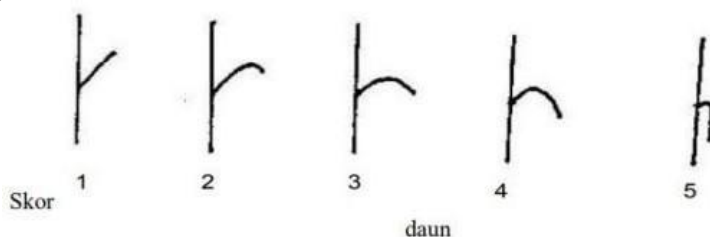
9. Sudut daun ($^{\circ}$) diukur menggunakan aplikasi *bubble level* pada daun yang sama untuk mengukur panjang dan lebar daun.



Gambar 3 Ilustrasi pengukuran sudut daun tanaman jagung (Efendi 2021)

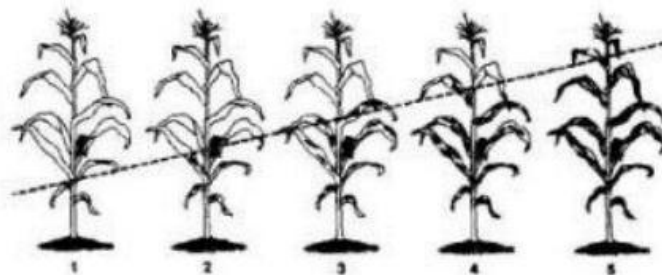
10. Rebah batang (%) didapatkan berdasarkan perbandingan jumlah tanaman yang mengalami patah di bawah tongkol pada keseluruhan tanaman.
11. Rebah akar (%) didapatkan pada tanaman yang mengalami rebah dengan memiliki sudut $<45^{\circ}$ dari permukaan tanah dihitung berdasarkan perbandingan jumlah tanaman yang mengalami rebah dengan keseluruhan tanaman.
12. *Stay green* (%) didapatkan berdasarkan tanaman yang masih hijau, namun kelobotnya sudah berwarna kecoklatan dan siap panen.

13. Umur panen (HST) ditentukan dengan melakukan pengamatan pada tanaman yang sudah dapat dipanen walaupun penelitian ini pemanenan dilakukan secara serentak.
14. Pengamatan terserang bulai (%) dilakukan dengan mempresentasikan jumlah tanaman terserang pada jumlah keseluruhan tanaman dalam satu baris.
15. Pengamatan smut dilakukan dengan mempresentasikan jumlah tanaman terserang pada jumlah keseluruhan tanaman dalam satu baris. Pengamatan smut dilakukan dengan mencatat jumlah tanaman terserang dalam satu luasan.
16. Skoring pola lekuk daun



Gambar 4 Pola lekuk daun (Efendi 2021)

17. Keragaan tanaman didapatkan melalui pemberian skoring dengan skala 1 hingga 5 berdasarkan keseragaman pertumbuhan tanaman, serangan hama dan penyakit secara umum serta vigor.
18. Skoring penyakit infeksi daun jagung. Pengamatan dilakukan berdasarkan penyakit yang menginfeksi seperti hawar daun (*Helminthosporium maydis*), penyakit karat daun (*Puccinia sp.*) dan lain sebagainya. Skoring 1–5 menunjukkan infeksi penyakit rendah hingga tinggi yang dilihat dari daun bagian bawah tongkol hingga daun di bagian atas.



Gambar 5 Pedoman skoring untuk jagung terkena penyakit infeksi daun (Efendi 2021)

19. Skoring *husk cover* (penutup klobot).



Gambar 6 Bentuk *husk cover* dan skoring (Efendi 2021)

Pengamatan penutup klobot dilakukan dengan skoring. Skoring 1 – 5 menunjukkan penutup kelobot yang baik hingga buruk dengan pedoman sebagai berikut.

- Skor 1: Kelobot tertutup sempurna dengan baik sehingga beberapa tongkol dapat dijadikan satu pada ujung tongkol
- Skor 2: Kelobot tertutup ketat hanya pada bagian ujung tongkolnya
- Skor 3: Kelobot tertutup namun terdapat bagian yang terbuka sedikit longgar di ujung tongkol
- Skor 4: Kelobot tidak tertutup sempurna terdapat bagian yang terbuka, ujung tongkol terlihat
- Skor 5: Kelobot tidak tertutup dengan buruk dan terlihat bagian biji yang tidak terlindungi
20. Tongkol busuk. Pengamatan tongkol busuk dilakukan saat panen sebelum mengamati kadar air. Tongkol busuk dengan intensitas serangan penyakit 1/3 atau keseluruhan dicatat sebagai satu tongkol yang busuk pada setiap plot panen. Intensitas tongkol busuk diberikan skoring 1 hingga 5 dengan rincian sebagai berikut.
- Skor 1 : 0% tongkol busuk
- Skor 2 : 10% tongkol busuk
- Skor 3 : 20% tongkol busuk
- Skor 4 : 30% tongkol busuk
- Skor 5 : 40% atau lebih tongkol busuk
21. Jumlah keseluruhan tongkol dipanen. Jumlah tongkol dipanen diamati dengan menghitung jumlah tongkol panen pada setiap genotipe.
22. Bobot tongkol kupasan dihitung berdasarkan tongkol yang dipanen pada setiap genotipe dan dikupas kemudian ditimbang bobotnya per petak (kg).
23. Kadar air (%) saat panen didapatkan menggunakan *grain moisture tester* dan dilakukan pada waktu yang sama dengan pengukuran bobot tongkol kupasan.
24. Pengukuran panjang tongkol (cm) dilakukan pada tongkol tanpa kelobot menggunakan penggaris dari pangkal hingga ujung tongkol.
25. Diameter tongkol (mm) diukur menggunakan jangka sorong di bagian tengah tongkol.
26. Jumlah baris per tongkol. Jumlah baris pada tongkol jagung diamati dengan menghitung jumlah baris yang mengelilingi tongkol.
27. Jumlah biji per baris. Jumlah biji per baris diamati pada tongkol jagung dengan menghitung satuan biji pada setiap baris.
28. Rendemen hasil (%). Rendemen dihitung pada 5 tongkol sampel yang diambil secara acak menggunakan perhitungan sebagai berikut. $REN = \frac{(\text{Bobot Tongkol} - \text{Bobot Janggal})}{\text{Bobot Janggal}} \times 100$
29. Prediksi hasil (ton ha⁻¹). Prediksi hasil menggunakan perhitungan sebagai

$$\text{berikut. } PY = \frac{\text{Bobot tongkol kupasan}}{\text{Jumlah tanaman panen}} \times \frac{10.000}{\text{jarak tanam}} \times \text{Rendemen} \times \frac{100 - KA}{100 - 15}$$

30. Bobot 1000 butir benih jagung (g). Bobot 1000 butir diamati setelah perhitungan kadar air dengan mengambil sampel biji jagung sebanyak 1000 butir kemudian ditimbang.

31. Bobot biji per tongkol (g). Bobot biji per tongkol dihitung sebagai berikut.

$$BBPT = (\text{Bobot tongkol} - \text{Bobot janggel}) \times \frac{(100 - KA)}{(100 - 15)}$$

32. Prediksi kandungan minyak pada biji jagung (%). Prediksi kandungan minyak dihitung dengan model dari Karomah *et al.* (2018) sebagai berikut.

$$KMIN = 3,46 - 1,29 \cdot RLEN + 11,78 \cdot BEND - 0,01 \cdot TLT + 0,2 \cdot PT + 0,31 \cdot JBB - 0,05 \cdot JBPB - 0,15 \cdot DT - 0,11 \cdot HC$$

KMIN= kandungan minyak, RLEN= rasio luas embrio dan endosperma, BEND= bobot endosperma, TLT= tinggi letak tongkol, PT= panjang tongkol, JBB= jumlah baris biji, JBPB= jumlah biji per baris, DT= diameter tongkol, HC= *husk cover* (penutup kelobot).

33. Karakter morfologi biji seperti bobot biji utuh (g), luas biji utuh (cm), luas embrio (cm), bobot embrio (g), luas endosperma (cm), bobot endosperma (g), rasio luas embrio dengan luas endosperma (cm). Karakter tersebut di analisis menggunakan aplikasi *Image J*.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan *software SAS OnDemand for Academics* untuk menghasilkan ANOVA (sidik ragam) untuk mempelajari pengaruh genotipe terhadap karakter yang diamati. Apabila uji F menunjukkan pengaruh nyata pada taraf $\alpha=5\%$ maka dilakukan diuji lanjut dengan metode beda nyata terkecil (BNT) terhadap nilai rata-rata keseluruhan varietas pembandingan.

Analisis korelasi Pearson dilakukan untuk melihat hubungan linear antar dua karakter kuantitatif. Analisis dilanjutkan dengan melakukan *heatmap clustering analysis* (HCA) untuk melihat pola kemiripan antar karakter. Selanjutnya peubah agronomi dan morfologi biji pada karakter kualitatif dan kuantitatif di analisis menggunakan PBSTAT-CL 2.2.1. Analisis data tersebut dilakukan menggunakan perangkat lunak R Studio. Analisis prediksi kandungan minyak dihitung menggunakan nilai rata-rata terkoreksi (*least square means*) berdasarkan model dari Karomah *et al.* (2018) sebagai berikut:

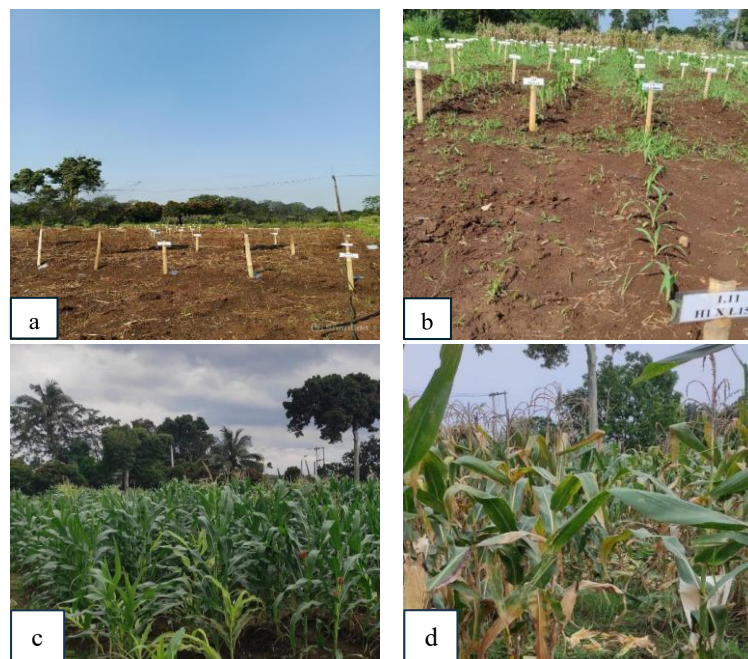
$$KMIN = 3,46 - 1,29 \cdot RLEN + 11,78 \cdot BEND - 0,01 \cdot TLT + 0,2 \cdot PT + 0,31 \cdot JBB - 0,05 \cdot JBPB - 0,15 \cdot DT - 0,11 \cdot HC$$

KMIN= kandungan minyak, RLEN= rasio luas embrio dan endosperma, BEND= bobot endosperma, TLT= tinggi letak tongkol, PT= panjang tongkol, JBB= jumlah baris biji, JBPB= jumlah biji per baris, DT= diameter tongkol, HC= *husk cover* (penutup kelobot).

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2024 hingga Maret 2025 di Kebun Percobaan Leuwikopo IPB. Daya tumbuh benih jagung pada keseluruhan plot menunjukkan persentase pertumbuhan yang cukup baik, ditandai dengan munculnya plumula ke permukaan tanah sebesar $\pm 77\%$ dari keseluruhan jumlah benih yang ditanam. Terdapat beberapa genotipe yang menunjukkan performa yang kurang baik ditandai dengan tidak tumbuhnya genotipe tersebut. Sebanyak 27 genotipe uji yang ditanam tidak menunjukkan pertumbuhan dan enam belas genotipe uji serta satu varietas pembanding tidak memenuhi sampel percobaan sehingga tidak dimasukkan dalam analisis. Genotipe dengan persentase pertumbuhan terendah terdapat pada hibrida P2B X B4B, Lamuru, P13 X B4B, B4 X L15, dan P10 X L2 yaitu sebesar 37,5%. Tanaman dari petak percobaan memperoleh air dengan cukup karena masih dibantu oleh adanya hujan pada awal pertumbuhannya. Kondisi pertumbuhan tanaman jagung dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Kondisi lahan pertanaman jagung hibrida dan inbrida (a) 0 hari, (b) 7 HST, (c) 56 HST menjelang *anthesis* dan *silking*, (d) 95 HST menjelang panen.

Pertumbuhan tanaman jagung tidak terlepas dari kebutuhan akan curah hujan dan cahaya matahari yang cukup (Lampiran 3). Curah hujan saat penelitian berlangsung selama 4 bulan yaitu November–Februari berada pada intensitas yang cukup tinggi di awal musim tanam yaitu 663,40 mm dengan rata-rata 398,6 mm. Suhu dan lama penyinaran rata-rata berkisar antara 25,98–26,7°C selama 1,99–5,42 jam (BMKG 2025). Curah hujan yang ideal dalam pertumbuhan tanaman jagung pipil

untuk dapat tumbuh optimal menurut Killa *et al.* (2018) berkisar antar 85–200 mm per bulan dengan distribusi yang merata pada musim tanam. Curah hujan yang tinggi saat penelitian mengakibatkan kondisi pertumbuhan tanaman terganggu. Aktivitas curah hujan tinggi menyebabkan serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) *Spodoptera frugiperda* (ulat grayak) menyerang tanaman jagung mulai dari 7 HST mengakibatkan bagian daun dan batang terpangkas serta hanya menyisakan akar yang berlanjut hingga 42 HST mengakibatkan pembungaan terhambat akibat pemangkasan pucuk daun. Infeksi penyakit masif juga terjadi pada fase vegetatif yaitu bulai oleh patogen *Peronosclerospora maydis* yang ditandai dengan muncul bercak memanjang sejajar (klorosis) serta terlihat lapisan tepung putih dan tercatat pada 28 HST sebesar 2,7% sehingga menyebabkan tiga genotipe dikeluarkan dari analisis (Lampiran 2). Selain itu, terjadi peningkatan gulma khususnya gulma teki pada 7 HST hingga 28 HST sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan terdapat kerusakan fisik tanaman seperti rebah akar dan batang saat 63 HST. Berbagai metode dilakukan untuk mengurangi kerusakan dan mempertahankan hasil panen yaitu untuk serangan OPT dikendalikan dengan insektisida berbahan aktif karbofuran, sedangkan gulma teki dilakukan pengendalian dengan penyemprotan herbisida selektif berbahan aktif atrazin dan mesotrion, serta bulai dilakukan pengendalian secara langsung dengan mencabut tanaman terinfeksi.

4.2 Rekapitulasi Sidik Ragam

Hasil rekapitulasi sidik ragam menunjukkan nilai genotipe uji dengan pembandingan terhadap nilai peubah diamati yang ditunjukkan pada Tabel 1. Genotipe uji sebagai faktor perlakuan berpengaruh nyata sebagian besar pada karakter agronomi dan komponen hasil kecuali kadar air (%), rendemen, dan bobot 1000 (g). Hasil berbeda ditunjukkan oleh sidik ragam pada karakter komponen biji, dimana pengaruh genotipe tidak nyata pada karakter tersebut. Pengaruh genotipe yang nyata pada sebagian besar karakter menunjukkan peluang yang baik untuk dilakukannya seleksi. Hasil rekapitulasi sidik ragam yang menunjukkan bahwa genotipe tidak berpengaruh nyata terhadap karakter komponen biji mengindikasikan bahwa keseluruhan genotipe uji memiliki rata-rata yang tidak berbeda signifikan. Karakter komponen biji digunakan dalam pendugaan kandungan minyak pada keseluruhan genotipe uji.

Blok sebagai faktor kontrol lingkungan pengaruh yang bervariasi. Variasi nyata yang signifikan menunjukkan bahwa terdapat pola keragaman antar blok dalam percobaan sehingga pengaruh blok dapat mempengaruhi suatu karakter dalam percobaan. Keragaman antar blok yang tidak signifikan ditunjukkan oleh nilai sidik ragam yang tidak nyata, sehingga blok dapat dinyatakan homogen pada beberapa karakter. Koefisien keragaman dihasilkan dari rasio akar kuadrat tengah galat (simpangan baku) dengan rata-rata umum (*mean*) sehingga ketika kuadrat tengah galat tinggi maka akan menghasilkan kehetoregenan dalam kelompok percobaan. Koefisien keragaman menunjukkan tingkat kehomogenan dalam percobaan, dalam penelitian ini nilai koefisien keragaman berkisar antara 1,74–18,93 untuk karakter kuantitatif agronomi dan 12,03–32,78 untuk karakter komponen biji. Karakter agronomi menunjukkan nilai KK yang rendah sehingga lingkungan memiliki pengaruh yang kecil terhadap percobaan. Nilai koefisien keragaman yang kecil digunakan sebagai parameter dalam menilai bahwa keabsahan (validitas) data

tinggi (Tokatlidis *et al.* 2023). Koefisien keragaman tinggi ditunjukkan oleh karakter komponen biji sebagai karakter fenotipe yang disebabkan oleh variabilitas genetik, pengaruh lingkungan (keheterogenan antar plot percobaan), dan interaksi yang dihasilkan dari genetik dan lingkungan.

Tabel 1 Hasil rekapitulasi sidik ragam (*mean square*) setiap karakter pengamatan pada 93 hibrida uji dan lima varietas jagung sebagai pembanding

Karakter Pengamatan	Blok	Genotipe	Hibrida (H)	Check (C)	H vs C	KK (%)
Tinggi tanaman (28 HST)	49,41 ^{tn}	196,94 ^{**}	184,86 ^{**}	265,65 ^{**}	1033,65 ^{**}	7,75
Jumlah daun (28 HST)	0,19 ^{tn}	0,57 ^{**}	0,55 ^{**}	1,07 ^{**}	0,55 ^{tn}	5,90
Umur berbunga betina	2,13 ^{tn}	8,65 ^{**}	8,53 ^{**}	12,39 ^{**}	4,96 [*]	1,92
Umur berbunga jantan	1,32 ^{tn}	11,007 ^{**}	11,22 ^{**}	8,34 ^{**}	1,74 ^{tn}	2,27
<i>Anthesis-silking interval</i>	0,002 ^{tn}	0,015 ^{**}	0,016 ^{**}	0,0076 ^{tn}	0,0006 ^{tn}	7,45 ^t
Diameter batang (cm)	2,22 ^{tn}	3,10 ^{**}	3,13 ^{**}	2,84 ^{tn}	1,34 ^{tn}	5,10
Panjang daun (cm)	12,78 ^{tn}	42,29 ^{**}	36,15 ^{**}	154,63 ^{**}	3,12 ^{tn}	3,66
Lebar daun (cm)	0,29 ^{tn}	2,32 ^{**}	2,29 ^{**}	2,87 ^{**}	0,05 ^{tn}	3,91
Tinggi tanaman (cm)	119,29 ^{tn}	331,30 ^{**}	281,95 ^{**}	860,57 ^{**}	2359,44 ^{**}	5,03
Tinggi tongkol (cm)	43,45 [*]	99,10 ^{**}	78,03 ^{**}	96,99 ^{**}	2045,99 ^{**}	5,23
Sudut daun (°)	72,66 ^{**}	38,93 ^{**}	37,11 ^{**}	22,88 [*]	270,61 ^{**}	4,36
Bobot tongkol (g)	1190,90 [*]	2306,60 ^{**}	2025,72 ^{**}	2490,86 ^{**}	27409,74 ^{**}	9,80
Bobot janggol (g)	59,92 ^{**}	45,24 ^{**}	43,73 ^{**}	30,29 [*]	243,81 ^{**}	9,51
Kadar air (%)	8,41 [*]	4,08 ^{tn}	4,16 ^{tn}	1,87 ^{tn}	5,56 ^{tn}	8,37
Panjang tongkol (cm)	0,94 ^{tn}	3,32 ^{**}	3,30 ^{**}	2,66 [*]	7,27 ^{**}	4,55
Diameter tongkol (cm)	3,47 ^{tn}	11,96 ^{**}	12,26 ^{**}	1,90 ^{tn}	25,37 [*]	4,16
Jumlah baris biji	0,63 ^{tn}	2,66 ^{**}	2,34 ^{**}	10,56 ^{**}	1,37 ^{tn}	4,56
Jumlah biji per baris	5,82 ^{tn}	17,86 ^{**}	17,42 ^{**}	11,74 ^{tn}	82,09 ^{**}	5,85
Rendemen	0,00064 [*]	0,00043 ^{tn}	0,0004 ^{tn}	0,0002 ^{tn}	0,0013 [*]	1,82
Bobot 1000 (g)	1452,79 ^{tn}	1631,93 ^{tn}	1568,31 ^{tn}	1005,86 ^{tn}	9990,14 [*]	12,57
Bobot biji petongkol (g)	930,63 ^{tn}	1962,09 ^{**}	1718,44 ^{**}	2056,29 ^{**}	24001,02 ^{**}	10,49
Prediksi hasil (PY)	8,03 [*]	6,03 [*]	5,41 ^{tn}	6,49 ^{tn}	61,04 ^{**}	20,45
Bobot biji utuh (g)	0,001 ^{tn}	0,002 ^{tn}	0,002 ^{tn}	0,003 ^{tn}	0,001 ^{tn}	18,19
Luas biji utuh (cm)	0,006 ^{tn}	0,014 ^{tn}	0,01 ^{tn}	0,02 ^{tn}	0,05 [*]	12,03
Luas embrio (cm)	0,004 ^{tn}	0,005 ^{tn}	0,005 ^{tn}	0,014 [*]	0,004 ^{tn}	16,03
Luas endosperma (cm)	0,006 ^{tn}	0,007 ^{tn}	0,007 ^{tn}	0,01 ^{tn}	0,02 ^{tn}	21,74
Bobot endosperma (g)	0,001 ^{tn}	0,002 ^{tn}	0,002 ^{tn}	0,003 ^{tn}	0,002 ^{tn}	24,01
Rasio embrio endosperma	0,09 ^{tn}	0,11 ^{tn}	0,10 ^{tn}	0,35 [*]	0,02 ^{tn}	32,78
Bobot embrio (g)	0,0008 ^{tn}	0,0005 ^{tn}	0,0005 ^{tn}	0,0014 [*]	0,0005 ^{tn}	24,25

**) berpengaruh nyata pada α 1%, *) berpengaruh nyata pada taraf α 5%, tn) tidak berpengaruh nyata, t) data ditransformasikan ke log asi terendah (x+1), KK) koefisien keragaman

4.3 Keragaan Karakter Agronomi

Nilai rata-rata tersesuaikan genotipe uji dan varietas pembanding pada beberapa karakter kuantitatif agronomi disajikan pada Tabel 2. Tinggi tanaman dan jumlah daun pada 28 HST mengindikasikan keragaan tanaman pada fase vegetatif. Nilai karakter jumlah daun 28 HST dan tinggi tanaman 28 HST berturut-turut yaitu berkisar 6,2 – 9,1 dan 50,20 – 112,05 (Tabel 2). Hasil menunjukkan terdapat genotipe yang memiliki jumlah daun 28 HST berbeda nyata lebih banyak dibandingkan seluruh genotipe pembanding yaitu L53 X B4 dan L15 X L27 dengan jumlah daun 9,01 dan 9,0. Adapun genotipe yang memiliki nilai karakter tinggi tanaman 28 HST tertinggi yaitu pada genotipe L53 X B4 yaitu sebesar 112,05. Genotipe uji dan pembanding yang memiliki jumlah daun yang lebih banyak dan tinggi tanaman yang lebih tinggi mengindikasikan bahwa laju fotosintesis berjalan optimal sehingga menjadi penduga pada pengisian biji pada tongkol serta ukuran

tongkol. Tanaman jagung pada 28 HST berada pada fase vegetatif yang intensif yaitu periode pertumbuhan yang sangat aktif mengalami percepatan pertumbuhan. Fase vegetatif 28 HST dalam pengukuran tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan untuk melihat optimalisasi pertumbuhan tanaman jagung. Pengukuran karakter jumlah daun dan tinggi tanaman juga menjadi evaluasi pertumbuhan genotipe uji dan pembanding pada lahan optimal serta menjadi faktor awal dalam pendugaan komponen hasil seperti pengisian tongkol. Genotipe yang memiliki jumlah daun yang lebih banyak serta tinggi tanaman yang lebih tinggi berimplikasi pada kemampuan kapasitas tanaman dalam menghasilkan energi melalui proses fotosintesis.

Tabel 2 Rata-rata tersesuaikan karakter agronomi batang pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding

No	Genotipe	JDM4	TTM4 (cm)	DBT (mm)	TT (cm)	TTONG (cm)
1	L42 X B4	7,1	84,03	17,75 ^B	187,35	91,08
2	B1 X B4B	6,7	81,67	21,31	177,09	84,46
3	P2A X P42	6,9	80,17	21,25	153,87 ^B	73,54
4	L28 X L26	7,7	106,17	20,13	171,83	82,64
5	H1 X L152	6,3	58,09 ^B	22,43	149,61 ^B	62,26 ^B
6	L50s X L15	7,6	79,82	20,91	167,95	82,55
7	L53 X B4	9,1 ^A	112,05	21,79	198,73 ^A	78,96
8	B1 X L15	7,7	85,27	19,35	157,11 ^B	71,52 ^B
9	L28 X P2A	8,7	97,65	20,97	169,59	67,94 ^B
10	L26 X H1	7,7	77,79	22,17	150,05 ^B	63,68 ^B
11	H1 X P2A	7,3	69,31 ^B	22,19	152,21 ^B	59,70 ^B
12	L26 X L15	6,8	64,81 ^B	23,46	161,36	65,04 ^B
13	P42 X P2A	7,9	96,38	20,92	146,41 ^B	66,17 ^B
14	P2A X MR14	7,8	87,77	19,94	182,56	83,74
15	P2A X L15	7,0	67,67 ^B	21,14	150,56 ^B	69,54 ^B
16	P42 X L6	7,2	83,67	21,50	170,16	81,44
17	L27 X P42	7,8	103,27	23,28	160,96	75,60
18	L152 X P10	7,8	96,01	23,16	161,76	69,40 ^B
19	L26 X L2	8,4	102,13	23,12	181,26	94,54
20	B4B X L26	7,4	92,91	24,44	169,26	84,94
21	L15 X P2A	7,6	72,37	24,14	153,96 ^B	62,94 ^B
22	L26 X L23	8,1	86,76	21,78	150,21 ^B	70,26 ^B
23	L22 X L26	6,9	70,26	20,42	131,31 ^B	64,52 ^B
24	L23 X L15	7,3	84,52	21,32	165,01	79,22
25	L152 X L15	7,3	76,64	21,50	157,91	65,02 ^B
26	L23 X L26	7,1	87,52	21,06	151,81 ^B	69,82 ^B
27	P75 X L26	7,5	94,00	20,72	165,01	74,62
28	H1 X L15	6,5	50,20 ^B	17,82 ^B	147,65	72,12
29	L27 X L23	7,7	107,28	21,30	171,61	79,38
30	B4B X P2A	7,7	79,66	23,72	181,41	77,62
31	L15 X Mal03	7,5	76,44	21,14	187,61	93,82
32	L27 X L15	6,9	74,60	21,44	172,46	76,87
BNT 0,05		1,41	21,58	3,53	19,37	13,09

JD 28 HST= jumlah daun 28 hari setelah tanam, TT 28 HST= tinggi tanaman 28 hari setelah tanam, DBT= diameter batang, TT= tinggi tanaman, TTONG= tinggi letak tongkol. BNT 0,05= nilai kritis berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Tabel 2 Rata-rata tersesuaikan karakter agronomi batang pada 93 genotipe uji (hibrida) dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	JDM4	TTM4 (cm)	DBT (mm)	TT (cm)	TTONG (cm)
33	L26 X P13	7,5	81,80	23,14	161,21	65,66 ^B
34	L26 X P2A	6,9	91,48	21,18	145,42 ^B	66,81 ^B
34	L26 X P2A	6,9	91,48	21,18	145,42 ^B	66,81 ^B
35	P66 X L15	6,3	66,64 ^B	17,18 ^B	196,08	85,71
36	P10 X L15	5,3 ^B	65,82 ^B	19,10	149,78 ^B	71,11 ^B
37	P2A X P66	6,9	82,54	18,90	180,68	78,39
38	B4B X P13	6,1 ^B	74,32	21,12	166,48	79,21
39	P2A X L6	8,3	103,60	21,92	177,48	88,01
40	B1 X B4	6,9	93,00	19,66	182,38	88,59
41	L28 X P42	7,7	97,30	20,94	172,28	77,21
42	L39 X L26	8,9	91,84	20,02	160,88	75,41
43	B4 X P55	7,3	87,32	20,26	189,48	82,31
44	L6 X L26	7,5	88,18	23,66	174,18	75,21
45	L27 X L26	8,9	94,16	22,31	156,48 ^B	81,21
46	P13 X P2A	8,3	91,62	22,34	170,08	90,57
47	L26 X B1	7,1	72,48	19,28	153,38 ^B	69,91 ^B
48	L15 X P10	6,8	70,36	19,80	158,15	75,15
49	P42 X L28	7,6	93,58	20,84	170,85	75,59
50	Lamuru	5,8 ^B	55,88 ^B	14,78 ^B	140,25 ^B	65,59 ^B
51	L26 X L27	7,2	99,22	21,70	154,35 ^B	74,09
52	B4B X L23	7,8	83,12	22,10	183,55	88,79
53	L26 X P42	7,6	79,68	21,20	145,23 ^B	69,95 ^B
54	L52 X P42	6,8	90,26	22,24	185,65	97,31
55	P2A X B1	8,6	103,26	23,20	160,55	77,25
56	P42 X L152	7,2	90,88	25,70 ^A	164,35	69,85
57	L15 X L152	7,4	78,24	24,86	157,65 ^B	73,47
58	P42 X L15	8,0	78,66	23,96	166,85	70,99
59	L15 X L26	6,8	68,78 ^B	26,00 ^A	169,25	76,79
60	P2A X P10	6,6	76,04	21,40	155,05 ^B	64,79 ^B
61	L26 X L152	8,4	93,10	23,48	151,57 ^B	70,05 ^B
62	L15 X B4B	6,2	68,56 ^B	23,56	166,68	78,01
63	L26 X B4	8,6	106,16	21,56	179,88	83,61
64	L27 X B4B	8,0	105,38	24,64	176,08	93,21
65	P2A X L23	8,2	93,64	23,62	161,63	79,81
66	P66 X P2A	7,4	91,74	22,12	203,48 ^A	89,01
67	L41s X B4B	7,4	93,44	19,90	189,28	92,81
68	L28 X L15	8,0	109,30	24,38	185,88	89,61
69	L15 X B2	7,4	80,70	21,78	152,48 ^B	77,01
70	L26 X G10	7,4	83,41	22,82	166,72	65,66 ^B
71	L15 X Nei	5,6 ^B	53,79 ^B	17,42 ^B	161,68	67,68 ^B
72	L53 X L27	7,4	102,27	20,96	185,02	82,26
73	L26 X B4B	6,6	85,35	19,30	163,54	67,54 ^B
74	L23 X P42	6,6	72,45	20,54	162,76	80,56
75	L26 X L28	8,4	101,19	21,96	171,14	67,42 ^B
76	L15 X L53	7,8	85,05	21,80	187,64	80,86
77	L68 X L15	8,4	94,35	20,78	185,94	84,40
BNT 0,05		1,41	21,58	3,53	19,37	13,09

JD 28 HST= jumlah daun 28 hari setelah tanam, TT 28 HST= tinggi tanaman 28 hari setelah tanam, DBT= diameter batang, TT= tinggi tanaman, TTONG= tinggi letak tongkol. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha=0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Tabel 2 Rata-rata tersesuaikan karakter agronomi batang pada 93 genotipe uji (hibrida) dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	JD 28 HST	TT 28 HST (cm)	DBT (mm)	TT (cm)	TTONG (cm)
78	P42 X H1	7,0	74,99	21,46	151,50 ^B	67,88 ^B
79	P2A X B4B	6,8	74,95	23,26	169,38	70,62 ^B
80	P2A X G10	7,4	87,21	19,56	169,36	72,26
81	L15 X L27	9,0 ^A	104,35	20,82	171,54	86,82
82	B4B X L15	8,1	92,12	22,68	177,71	80,21
83	L2 X P2A	7,7	77,18	19,46	168,77	70,59 ^B
84	L26 X P10	7,1	74,40	17,96 ^B	155,71 ^B	59,93 ^B
85	L23 X P2A	7,9	85,86	22,24	158,99	69,89 ^B
86	L15 X L23	7,5	92,32	22,86	161,59	77,09
87	L6 X L15	7,1	103,54	21,72	191,95	83,03
88	L53 X L26	7,3	93,24	21,64	152,99 ^B	67,87 ^B
89	P10 X P42	6,9	71,44	22,48	141,79 ^B	55,87 ^B
90	L53 X P42	8,5	93,98	22,06	167,19	69,67 ^B
91	Sukmaraga	7,5	107,80	21,22	183,99	82,47
92	H1 X P10	5,9 ^B	51,78 ^B	22,74	123,39 ^B	47,07 ^B
93	P10 X L2	7,1	70,94	22,08	153,59 ^B	63,67 ^B
94	BI SI 18	8,1	100,51	21,73	187,36	87,21
95	JHG 02	7,3	87,74	22,77	171,07	80,72
96	NK Perkasa	7,7	94,76	21,03	164,60	84,66
97	NK Sumo	6,8	80,65	21,49	167,50	82,06
98	P27	7,6	92,41	21,84	195,50	90,47
	Rata-rata pembanding	7,5	91,21	21,77	177,21	85,02
	BNT 0,05	1,41	21,58	3,53	19,37	13,09

JD 28 HST= jumlah daun 28 hari setelah tanam, TT 28 HST= tinggi tanaman 28 hari setelah tanam, DBT= diameter batang, TT= tinggi tanaman, TTONG= tinggi letak tongkol. *Check* = pembanding, BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Karakter tinggi tanaman diukur pada 75 HST pada hibrida umumnya bersifat superior jika dibandingkan dengan tetua. Hibrida umumnya menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat dan seragam akibat kombinasi genetik yang optimal dari persilangan kedua tetua. Tinggi tanaman sangat nyata dipengaruhi genotipe, dengan rata-rata tinggi tanaman berkisar 123,39 – 203,48 cm. Beberapa genotipe berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan pembanding pada genotipe L53 X B4 dan P66 X P2A (Tabel 2). Rata-rata tinggi letak tongkol hibrida pada Tabel 2 berkisar antara 47,07–97,31. Genotipe dengan tinggi letak tongkol tertinggi ditunjukkan oleh persilangan L52 X P42. Adapun dalam pemuliaan jagung pipilan kering untuk dilepas sebagai varietas unggul, tinggi tanaman berada pada kisaran 150-250 cm dan tinggi letak tongkol biasanya 30–40% atau berada pada rentang 90–120 cm, karena dianggap ideal untuk menghindari rebah dan mendukung hasil tinggi (Jafari *et al.* 2024). Diameter batang memiliki rata-rata yang berkisar antara 14,78–26,00 cm (Tabel 2). Terdapat genotipe yang berbeda nyata pada seluruh pembanding yaitu pada genotipe P42 X L152 dan L15 X L26 dengan nilai 25,70 dan 26,00 cm. Diameter batang yang besar mendukung kedudukan tinggi tanaman dalam agar tidak mudah rebah dan tinggi letak tongkol dalam dukungan struktural tongkol besar yang terletak lebih tinggi. Karakter tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, dan diameter batang saling berinteraksi secara fungsional. Diameter batang berkorelasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

positif dengan kekuatan batang sehingga kombinasi dengan karakter tinggi tanaman dan letak tongkol mampu mengurangi resiko rebah dan menghasilkan tongkol yang besar (Robertson *et al.* 2017).

Perkembangan tanaman jagung sangat penting diperhatikan saat mengalami fase reproduktif yaitu umur berbunga. Umur berbunga merujuk pada waktu yang diperlukan tanaman sejak tanam hingga mencapai fase berbunga jantan (*tassel*) dan betina (*silking*) sesuai dengan Tabel 3. Umur berbunga jantan terjadi saat malai (*tassel*) mulai muncul dan menghasilkan serbuk sari. Nilai rata-rata umur berbunga jantan berdasarkan penelitian ini berkisar antara 45–62 HST. Adapun umur berbunga betina terjadi saat rambut tongkol (*silk*) mulai keluar dari tongkol dan menandakan kesiapan menerima serbuk sari untuk pembuahan. Rata-rata Nilai rata-rata pada peubah umur berbunga betina terdapat pada rentang 45–61 HST. Peubah umur berbunga jantan dan betina diharapkan memiliki pengaruh nyata lebih rendah dibandingkan keseluruhan pembanding. Terdapat genotipe uji yang berbeda nyata lebih rendah pada peubah UBJ yaitu pada genotipe L28 X L26, P42 X P2A, L27 X P42, L26 X L23, L23 X L26, L27 X L23, P2A X L6, B4 X P55, L6 X L26, L26 X L27, P2A X B1, L26 X B4, dan P2A X L23 (Tabel 3). Adapun peubah UBB yang berbeda nyata lebih rendah terdapat pada genotipe L28 X L26, P42 X P2A, L27 X P42, L27 X L23, P2A X L6, B1 X B4, L28 X P42, L26 X L27, P2A X B1, L26 X B4, P2A X L23, dan L26 X L28. Umumnya, dalam kondisi normal, *tasseling* terjadi lebih awal dibandingkan *silking* dengan selang waktu 2 – 5 hari (Edmeades *et al.* 1996). Interval umur berbunga tersebut dinamakan ASI (*anthesis-silking interval*) yang menjadi indikator penting pada kondisi cekaman kekeringan dan hasil tongkol. Nilai rata-rata *anthesis-silking interval* berkisar antara 0–0,9, dan berbeda nyata lebih rendah dari keseluruhan pembanding untuk genotipe L26 X L23, L23 X L26, P2A X L6, B4 X P55, L6 X L26 dengan interval 0–0,4. Interval *anthesis* yang paling baik adalah 0 hari atau muncul secara bersamaan (Campos *et al.* 2004). Kondisi *anthesis-silking interval* 0 hari menunjukkan adanya sinkronisasi sempurna pelepasan serbuk dari dan kesiapan *silk* untuk menerima penyerbukan sehingga mengoptimalkan penyerbukan dan pembentukan biji.

Daun merupakan organ utama yang menentukan proses fotosintesis dan produksi fotosintat pada tanaman jagung. Luas daun dan sudut daun merupakan karakter daun yang menentukan jumlah penangkapan cahaya dan menghasilkan fotosintat berdasarkan parameter panjang dan lebar daun. Panjang dan lebar daun berdasarkan penelitian berkisar antara 74,48 – 108,20 cm dan 7,48 – 12,21 cm (Tabel 3). Terdapat beberapa genotipe berbeda nyata lebih panjang daripada rata-rata pembanding yaitu pada genotipe L28 X L15 dan L15 X L53 dan berbeda nyata lebih lebar dari rata-rata pembanding pada genotipe B4B X L26 dan L6 X L15 yang tertera pada Tabel 3. Luas daun bagian atas (dekat tongkol) yang lebih besar meningkatkan penyerapan energi matahari dan akumulasi fotosintat dan berorelasi positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tongkol pada produktivitas biji dan hasil pipilan kering (Prasad dan Shivani 2017). Hasil menunjukkan pada peubah sudut daun berkisar antara 46,90–79,09°. Genotipe L15 X L53 dan L68 X L15 menunjukkan berbeda nyata lebih tegak daripada rata-rata pembanding. Sudut daun (*leaf angle*) berperan penting dalam efisiensi penangkapan cahaya, peningkatan hasil, populasi tanaman, dan bentuk adaptasi terhadap cekaman lingkungan (Tollenaar dan Lee 2002). Sudut daun yang lebih tegak menjadi sifat

yang sangat diharapkan dalam meningkatkan penetrasi cahaya lebih dalam ke kanopi (Cao *et al.* 2022). Hasil penelitian yang berbeda sangat nyata signifikan pada karakter indeks daun (panjang, lebar, sudut daun) dapat menjadi indikasi bahwa karakter daun menentukan performa agronomis dalam kemampuan melakukan fotosintesis.

Tabel 3 Rata-rata tersesuaikan karakter agronomi daun dan malai pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembandingan

No	Genotipe	UBB (HST)	UBJ (HST)	ASI (HST)	PD (cm)	LD (cm)	SD (°)
1	L42 X B4	56,3	57,7	0,7	93,37	10,09	57,55 ^B
2	B1 X B4B	60,3 ^A	60,7 ^A	0,7	87,37	11,17	53,73 ^B
3	P2A X P42	55,3	56,7	0,8	80,59 ^B	9,51	58,79
4	L28 X L26	49,3 ^B	49,7 ^B	0,7	90,67	10,41	68,41
5	H1 X L152	59,3 ^A	60,7	0,8	92,67	9,85	62,57
6	L50s X L15	56,3	56,7	0,7	88,04	9,94	66,41
7	L53 X B4	53,3	55,7	0,8	102,11	10,75	63,65
8	B1 X L15	56,3	56,7	0,7	90,11	9,47	65,47
9	L28 X P2A	52,3	54,7	0,8	90,33	10,23	69,43
10	L26 X H1	54,3	54,7	0,7	88,23	10,39	61,15
11	H1 X P2A	56,3	58,7	0,8	92,83	10,13	60,95
12	L26 X L15	55,4	55,6	0,7	93,76	10,11	64,97
13	P42 X P2A	45,4 ^B	45,6 ^B	0,7	90,03	10,44	52,84 ^B
14	P2A X MR14	54,4	54,6	0,7	93,56	9,57	65,79
15	P2A X L15	55,4	59,6	0,9 ^A	77,62 ^B	9,23	56,47 ^B
16	P42 X L6	53,4	54,6	0,7	92,54	10,87	62,13
17	L27 X P42	47,4 ^B	49,6 ^B	0,8	96,00	9,87	53,93 ^B
18	L152 X P10	53,4	52,6	0,6	94,28	10,05	61,49
19	L26 X L2	54,4	54,6	0,7	88,50	11,47	60,87
20	B4B X L26	55,4	54,6	0,6	93,34	12,21 ^A	64,73
21	L15 X P2A	55,4	57,6	0,8	96,30	10,37	62,75
22	L26 X L23	54,4	51,5 ^B	0,3 ^B	84,31	9,47	62,13
23	L22 X L26	57,4	57,5	0,7	85,01	8,93 ^B	62,59
24	L23 X L15	55,4	56,5	0,7	93,87	10,07	68,19
25	L152 X L15	57,4	61,5 ^A	0,9 ^A	94,11	9,67	61,55
26	L23 X L26	55,4	51,4	0,0 ^B	86,57	9,43	65,55
27	P75 X L26	55,4	54,4	0,6	77,77 ^B	9,65	66,93
28	H1 X L15	61,4 ^A	62,4 ^A	0,7	96,03	9,27	70,89
29	L27 X L23	47,4 ^B	47,4 ^B	0,7	91,03	9,39	57,05 ^B
30	B4B X P2A	55,4	57,4	0,8	93,11	11,37	63,09
31	L15 X Mal03	57,4	57,4	0,7	93,23	9,47	74,63
32	L27 X L15	55,4	56,4	0,7	92,74	9,56	64,61
33	L26 X P13	55,4	55,4	0,7	88,31	10,83	66,35
34	L26 X P2A	53,9	54,6	0,7	87,58	9,59	55,79 ^B
35	P66 X L15	56,9	59,6	0,8	92,38	9,39	69,69
36	P10 X L15	59,9 ^A	59,6	0,6	93,34	9,29	72,33
37	P2A X P66	54,9	56,6	0,8	86,20	9,43	58,62
38	B4B X P13	57,9	58,6	0,7	78,70 ^B	11,39	61,69
39	P2A X L6	50,9 ^B	48,6 ^B	0,4 ^B	91,12	10,63	55,49 ^B
BNT 0,05		3,39	4,04	0,18	11,25	1,32	9,02

UBB= umur berbunga betina, UBJ= umur berbunga jantan, ASI= *anthesis-silking interval*, PD= panjang daun, LD= lebar daun, SD= sudut daun. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha=0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembandingan, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembandingan.

Tabel 3 Rata-rata tersesuaikan karakter agronomi daun dan malai pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	UBB (HST)	UBJ (HST)	ASI (HST)	PD (cm)	LD (cm)	SD (°)
40	B1 X B4	51,9 ^B	53,6	0,8	90,50	10,07	57,77 ^B
41	L28 X P42	50,9 ^B	52,6	0,8	88,16	9,39	62,43
42	L39 X L26	53,9	55,6	0,8	93,52	9,35	68,47
43	B4 X P55	53,9	51,6 ^B	0,4 ^B	86,06	10,29	66,91
44	L6 X L26	52,9	50,6 ^B	0,4 ^B	89,84	10,41	55,07 ^B
45	L27 X L26	54,9	53,6	0,5	74,48 ^B	10,09	54,55 ^B
46	P13 X P2A	52,9	54,6	0,8	78,84 ^B	11,13	56,77 ^B
47	L26 X B1	55,9	58,6	0,8	86,08	9,73	59,45
48	L15 X P10	58,2	60,0 ^A	0,8	86,97	10,60	72,86
49	P42 X L28	53,2	54,0	0,7	95,57	10,42	64,02
50	Lamuru	61,2 ^A	62,0 ^A	0,7	82,59	7,48 ^B	72,14
51	L26 X L27	49,2 ^B	49,0 ^B	0,6	93,05	9,18	56,92 ^B
52	B4B X L23	56,2	56,0	0,6	95,43	11,02	68,42
53	L26 X P42	56,2	56,0	0,6	80,39 ^B	9,20	56,72 ^B
54	L52 X P42	53,2	55,0	0,8	87,61	9,82	54,06 ^B
55	P2A X B1	48,2 ^B	49,0 ^B	0,7	85,55	10,06	46,90 ^B
56	P42 X L152	52,2	53,0	0,7	94,71	10,40	49,94 ^B
57	L15 X L152	55,2	57,0	0,8	88,67	10,44	68,90
58	P42 X L15	54,2	56,0	0,8	95,67	10,80	68,14
59	L15 X L26	58,2	59,0	0,7	96,77	10,66	70,88
60	P2A X P10	55,2	56,0	0,7	90,21	9,76	63,30
61	L26 X L152	53,2	55,0	0,8	94,07	10,86	59,22
62	L15 X B4B	60,2 ^A	60,1 ^A	0,6	99,17	10,65	71,49
63	L26 X B4	50,2 ^B	49,1 ^B	0,5	94,27	10,21	62,41
64	L27 X B4B	54,2	54,1	0,6	93,13	10,09	60,91
65	P2A X L23	50,2 ^B	50,1 ^B	0,6	95,14	10,74	55,61 ^B
66	P66 X P2A	52,2	53,1	0,7	92,55	10,37	59,61
67	L41s X B4B	57,2	58,1	0,7	79,89 ^B	11,55	58,25
68	L28 X L15	54,2	53,1	0,5	104,45 ^A	11,53	68,55
69	L15 X B2	56,2	57,1	0,7	94,37	9,99	68,87
70	L26 X G10	57,2	58,8	0,8	95,66	9,91	64,37
71	L15 X Nei	60,2 ^A	61,8 ^A	0,8	87,64	8,67 ^B	66,89
72	L53 X L27	54,2	53,8	0,6	99,88	9,15	66,49
73	L26 X B4B	55,2	54,8	0,6	92,12	10,15	67,97
74	L23 X P42	55,2	54,8	0,6	86,10	9,81	68,27
75	L26 X L28	50,2 ^B	48,8 ^B	0,5	95,38	10,63	66,53
76	L15 X L53	56,2	56,8	0,7	108,20 ^A	10,47	76,85 ^A
77	L68 X L15	57,2	56,8	0,6	99,66	9,49	79,09 ^A
78	P42 X H1	55,2	55,8	0,7	88,64	10,31	71,25
79	P2A X B4B	57,2	56,8	0,8	92,72	10,61	70,23
80	P2A X G10	55,2	54,8	0,6	93,30	10,27	47,93 ^B
81	L15 X L27	55,2	56,8	0,8	95,70	9,79	66,59
82	B4B X L15	58,1	59,4	0,8	94,00	11,46	73,30
83	L2 X P2A	55,1	56,4	0,8	85,46	10,18	59,90
84	L26 X P10	56,1	56,4	0,7	83,32	9,48	67,46
85	L23 X P2A	52,1	53,4	0,8	94,12	10,58	59,02
86	L15 X L23	55,1	54,4	0,6	97,80	11,26	74,28
87	L6 X L15	55,1	55,4	0,7	100,02	11,94 ^A	74,80
BNT 0,05		3,39	4,04	0,18	11,25	1,32	9,02

UBB= umur berbunga betina, UBJ= umur berbunga jantan, ASI= *anthesis silking interval*, PD= panjang daun, LD= lebar daun, SD= sudut daun. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Tabel 3 Rata-rata tersesuaikan karakter agronomi daun dan malai pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	UBB (HST)	UBJ (HST)	ASI (HST)	PD (cm)	LD (cm)	SD (°)
88	L53 X L26	54,1	56,4	0,8	95,16	10,38	65,48
89	P10 X P42	56,1	56,4	0,7	91,56	10,12	63,46
90	L53 X P42	54,1	55,4	0,8	95,54	10,64	71,06
91	Sukmaraga	52,1	52,4	0,7	83,84	9,56	65,52
92	H1 X P10	60,1 ^A	60,4 ^A	0,7	86,36	11,50	71,40
93	P10 X L2	56,1	56,4	0,7	87,98	10,08	72,36
94	BISI 18	54,5	55,0	0,7	93,63	9,10	68,86
95	JHG 02	55,2	56,0	0,7	97,60	10,70	68,71
96	NK Perkasa	56,5	56,3	0,6	93,09	10,04	67,15
97	NK Sumo	57,4	57,7	0,7	93,80	11,31	65,95
98	P27	53,5	54,2	0,7	83,47	10,32	65,14
	Rata-rata pembanding	55,47	55,89	0,7	92,32	10,29	67,16
	BNT 0,05	3,39	4,04	0,18	11,25	1,32	9,02

UBB= umur berbunga betina, UBJ= umur berbunga jantan, ASI= *anthesis-silking interval*, PD= panjang daun, LD= lebar daun, SD= sudut daun. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

4.4 Keragaan Karakter Komponen Hasil

Rata-rata panjang tongkol berada pada rentang 9,80–22,17 cm. Genotipe L52 X P42 dan L26 X G10 menunjukkan berbeda nyata signifikan lebih panjang daripada seluruh pembanding (Tabel 4). Adapun rata-rata diameter tongkol berkisar antara 34,59 – 56,11 dan terdapat genotipe yang menunjukkan berbeda nyata signifikan lebih besar dari rata-rata pembanding yaitu genotipe P13 X P2A dan P42 X L152. Panjang tongkol menunjukkan kemampuan tanaman dalam menghasilkan lebih banyak biji per tongkol. Panjang tongkol yang tinggi mampu menampung lebih banyak baris dan biji serta berkorelasi positif dengan jumlah biji per baris dan total biji per tongkol (Zarei *et al.* 2012). Peubah diameter tongkol menunjukkan kerapatan dan kapasitas pengisian biji (jumlah biji per baris). Diameter tongkol yang besar diasosiasikan dengan jumlah biji per baris yang tinggi dan umumnya berkorelasi positif dengan bobot 1000 butir biji (Magar *et al.* 2021).

Karakter hasil dan komponen hasil menjadi peubah yang penting dalam penentuan seleksi. Seleksi dalam karakter hasil dan komponen hasil umumnya memiliki arah positif, dan nilai yang diharapkan lebih tinggi dari pembanding. Peubah jumlah baris biji dan jumlah biji per baris dipengaruhi oleh gen aditif dan dominan serta termasuk sifat kuantitatif yang dikontrol oleh beberapa lokus (*polygenic trait*) (Wang *et al.* 2019). Meskipun dipengaruhi oleh genetik, lingkungan memiliki peran penting dalam komponen jumlah baris biji, jumlah biji per baris, dan bobot 1000 butir. Rata-rata jumlah baris biji berkisar antara 11,06–18,9 baris dan jumlah biji per baris berkisar 19,2–45,0 (Tabel 4). Genotipe P42 X P2A, L22 X L26, L23 X L26, L26 X P13, P13 X P2A, L26 X P42, P42 X L152, L26 X G10, dan L23 X P42 menunjukkan berbeda nyata lebih banyak pada peubah jumlah baris biji. Genotipe B4B X L15 yang berbeda nyata lebih banyak pada peubah jumlah biji per baris. Adapun peubah bobot 1000 butir diperoleh berdasarkan bobot biji, yang berdasarkan penelitian berkisar antara 204,87–391,07. Genotipe P2A X P66 memiliki rata-rata terbesar, namun tidak berbeda nyata secara

statistik. Peubah jumlah baris biji, jumlah biji per baris, dan bobot 1000 butir menjadi sifat kuantitatif yang digunakan sebagai indikator mutu tongkol dan potensi hasil (Ma dan Cao 2021). Terdapat perbedaan yang nyata antara genotipe dengan rata-rata pembandingan untuk karakter jumlah baris biji dan jumlah biji per baris, namun pada bobot 1000 butir tidak terdapat perbedaan signifikan.

Tabel 4 Rata-rata tersesuaikan karakter hasil (tongkol) 93 genotipe uji dan lima varietas pembandingan

No	Genotipe	JBB	JBPB	BBT 1000 (g)	PTONG (cm)	DTONG (cm)
1	L42 X B4	14,7	37,4	276,01	16,95	46,91
2	B1 X B4B	14,7	39,0	292,81	17,93	47,67
3	P2A X P42	13,1	34,2	241,11	16,63	43,17
4	L28 X L26	15,5	40,2	303,31	18,95	50,63
5	H1 X L152	13,1	29,8 ^B	328,01	15,03 ^B	47,05
6	L50s X L15	12,4 ^B	31,9	305,51	15,46	45,68
7	L53 X B4	13,1	38,8	389,11	19,61	48,15
8	B1 X L15	14,3	33,8	279,71	15,19 ^B	46,19
9	L28 X P2A	12,7 ^B	39,0	382,11	19,09	48,77
10	L26 X H1	13,9	35,0	283,21	17,57	48,19
11	H1 X P2A	14,3	29,6 ^B	317,81	15,61	47,13
12	L26 X L15	16,1	35,9	243,01	16,84	46,48
13	P42 X P2A	18,4 ^A	37,3	239,71	17,54	50,65
14	P2A X MR14	15,7	39,5	302,61	18,56	47,20
15	P2A X L15	14,1	31,1	235,21	15,24 ^B	39,98 ^B
16	P42 X L6	15,7	40,3	287,01	18,08	51,42
17	L27 X P42	15,7	41,3	337,01	20,14	53,58
18	L152 X P10	13,3	31,5	272,31	15,80	44,22
19	L26 X L2	14,5	38,7	286,11	19,86	45,08
20	B4B X L26	16,5	40,7	270,31	20,38	50,56
21	L15 X P2A	13,7	35,9	294,61	16,34	41,66 ^B
22	L26 X L23	15,2	32,1	330,17	16,50	50,11
23	L22 X L26	17,8 ^A	24,5 ^B	228,37	13,44 ^B	42,65
24	L23 X L15	15,2	35,3	322,57	17,44	46,87
25	L152 X L15	13,5	30,2 ^B	293,07	14,83 ^B	42,99
26	L23 X L26	18,4 ^A	28,5 ^B	295,07	16,96	47,57
27	P75 X L26	16,8	32,3	244,97	15,82	46,89
28	H1 X L15	13,2	28,9 ^B	269,47	14,26 ^B	43,69
29	L27 X L23	14,0	35,7	378,47	19,08	52,27
30	B4B X P2A	16,0	40,9	315,67	18,16	52,01
31	L15 X Mal03	12,4 ^B	34,1	287,57	16,04	44,29
32	L27 X L15	13,5	31,7	297,17	14,73 ^B	48,64
33	L26 X P13	19,0 ^A	31,7	382,17	16,58	53,46
34	L26 X P2A	14,9	35,8	286,57	15,91	47,91
35	P66 X L15	14,5	28,0 ^B	287,07	14,05 ^B	47,33
36	P10 X L15	14,1	33,4	288,37	14,37 ^B	47,41
37	P2A X P66	14,1	33,0	391,07	14,78 ^B	45,61
38	B4B X P13	14,5	40,4	204,87	15,75	47,35
39	P2A X L6	13,3	37,8	353,17	17,85	47,33
40	B1 X B4	13,7	37,6	341,87	16,65	50,55
41	L28 X P42	15,7	40,2	309,37	18,01	53,35
42	L39 X L26	14,9	29,2 ^B	286,07	16,07	45,13

JBB= jumlah baris biji, JBPB= jumlah biji per baris, BBT 1000= bobot 1000 butir, PTONG= panjang tongkol, DTONG= diameter tongkol. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha=0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembandingan, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembandingan.

Tabel 4 Rata-rata tersesuaikan karakter hasil (tongkol) 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	JBB	JBPB	BBT 1000 (g)	PTONG (cm)	DTONG (cm)
43	B4 X P55	12,9	35,8	252,77	14,91 ^B	44,13
44	L6 X L26	13,7	38,8	302,27	18,19	46,63
45	L27 X L26	13,7	34,2	311,77	16,69	50,03
46	P13 X P2A	18,9 ^A	40,8	312,07	18,67	56,11 ^A
47	L26 X B1	15,3	34,6	315,47	16,99	50,97
48	L15 X P10	14,1	35,7	262,83	15,29 ^B	45,73
49	P42 X L28	15,7	39,1	364,73	18,59	51,71
50	Lamuru	11,1 ^B	19,2 ^B	263,53	9,80 ^B	34,59 ^B
51	L26 X L27	15,3	35,5	322,33	18,35	46,43
52	B4B X L23	15,7	41,5	270,33	19,37	47,51
53	L26 X P42	18,6 ^A	29,7 ^B	302,23	15,13 ^B	48,37
54	L52 X P42	16,9	41,5	312,13	20,51 ^A	49,99
55	P2A X B1	16,9	37,1	319,03	16,03	54,73
56	P42 X L152	18,9 ^A	38,5	304,93	18,53	55,25 ^A
57	L15 X L152	13,7	38,5	205,43	16,73	42,27
58	P42 X L15	16,1	42,9	316,83	18,37	50,87
59	L15 X L26	15,7	36,9	324,33	17,77	51,65
60	P2A X P10	15,3	34,3	252,23	16,07	47,99
61	L26 X L152	16,1	41,1	275,43	19,11	51,65
62	L15 X B4B	15,2	40,9	302,15	19,58	46,32
63	L26 X B4	16,0	35,7	390,15	18,84	43,46
64	L27 X B4B	14,8	40,9	328,05	18,72	51,52
65	P2A X L23	16,0	34,5	325,55	17,61	48,47
66	P66 X P2A	14,0	33,9	361,85	16,44	49,04
67	L41s X B4B	13,6	38,9	285,45	18,52	44,16
68	L28 X L15	13,2	35,5	314,55	17,80	38,82 ^B
69	L15 X B2	12,4 ^B	29,7 ^B	331,05	14,12 ^B	45,72
70	L26 X G10	17,6 ^A	39,6	329,99	22,17 ^A	45,08
71	L15 X Nei	14,4	32,6	244,59	15,05 ^B	40,90 ^B
72	L53 X L27	16,4	34,2	278,79	18,43	48,14
73	L26 X B4B	15,2	38,6	300,89	19,45	48,18
74	L23 X P42	17,6 ^A	32,4	288,89	18,05	49,58
75	L26 X L28	15,6	34,6	292,79	17,81	51,16
76	L15 X L53	15,2	36,2	288,49	18,51	46,78
77	L68 X L15	15,6	33,0	331,99	15,75	50,52
78	P42 X H1	15,6	34,8	256,09	16,57	49,76
79	P2A X B4B	16,8	34,6	286,09	18,11	50,42
80	P2A X G10	15,6	41,0	228,49	19,25	46,18
81	L15 X L27	14,4	39,8	371,79	19,13	47,92
82	B4B X L15	15,5	45,0 ^A	308,37	18,97	49,07
83	L2 X P2A	14,2	35,5	278,57	16,28	47,19
84	L26 X P10	15,5	36,6	264,57	16,71	46,87
85	L23 X P2A	15,1	35,8	246,17	17,63	46,59
86	L15 X L23	15,1	39,8	319,27	19,07	47,89
87	L6 X L15	15,1	40,0	249,37	17,25	47,31
88	L53 X L26	14,3	32,8	341,67	18,85	45,29
89	P10 X P42	15,5	38,4	343,57	16,29	49,33
90	L53 X P42	15,1	40,6	342,97	19,93	48,39
BNT 0,05		2,19	6,79	122,96	2,53	6,38

JBB= jumlah baris biji, JBPB= jumlah biji per baris, BBT 1000= bobot 1000 butir, PTONG= panjang tongkol, DTONG= diameter tongkol. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Tabel 4 Rata-rata tersesuaikan karakter hasil (tongkol) 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	JBB	JBPB	BBT 1000 (g)	PTONG (cm)	DTONG (cm)
91	Sukmaraga	14,5	35,7	277,17	17,08	44,79
92	H1 X P10	11,5 ^B	28,2 ^B	260,67	14,74 ^B	43,39
93	P10 X L2	12,7	31,8	335,67	15,81	46,49
94	BISI 18	15,9	37,5	321,67	18,49	48,39
95	JHG 02	13,6	37,8	305,56	18,02	48,44
96	NK Perkasa	16,4	38,1	316,98	16,91	49,29
97	NK Sumo	13,8	34,7	337,55	18,13	47,84
98	P27	15,6	38,7	331,59	17,85	48,50
	Rata-rata pembanding	15,1	37,3	322,67	17,88	48,49
	BNT 0,05	2,19	6,79	122,96	2,53	6,38

JBB= jumlah baris biji, JBPB= jumlah biji per baris, BBT 1000= bobot 1000 butir, PTONG= panjang tongkol, DTONG= diameter tongkol. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Karakter komponen hasil menjadi memiliki peran penting sebagai variabel kuantitatif utama yang digunakan dalam proses seleksi tanaman dan berpengaruh terhadap hasil. Peubah komponen hasil pada karakter kuantitatif yaitu bobot tongkol, bobot janggel, rendemen, bobot biji per tanaman, kadar air, *predicted yield* (Tabel 5). Peubah tersebut merupakan karakter kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) dengan interaksi kompleks antara efek genetik (aksi gen) dan lingkungan atau G x E. Bobot tongkol dan bobot janggel merupakan karakter penting dalam perhitungan nilai heritabilitas dan efisiensi seleksi. Dalam studi yang dilakukan oleh Lal *et al.* (2020), bobot tongkol memiliki nilai heritabilitas rendah yang mengindikasikan bahwa sebagian besar ragam fenotipik berasal dari komponen genetik aditif dan menjadi peubah penting dalam seleksi untuk meningkatkan potensi hasil. Evaluasi bobot janggel menjadi penting sebagai komponen penyeimbang dalam seleksi hasil, karena genotipe dengan janggel ringan dan biji padat akan menghasilkan rendemen tinggi meskipun bobot tongkolnya tidak ekstrem (Keno *et al.* 2024). Bobot janggel memiliki pengaruh tidak langsung terhadap hasil melalui rendemen. Bobot tongkol berdasarkan hasil penelitian ini berkisar antara 78,92–295,06 g dan terdapat genotipe yang berbeda nyata lebih besar daripada rata-rata pembanding yaitu L27 X P42. Peubah bobot janggel memiliki nilai 12,53 – 44,73 g (Tabel 5). Bobot janggel diharapkan memiliki bobot yang lebih kecil, sehingga terdapat 20 genotipe yang berbeda nyata lebih kecil daripada rata-rata pembanding. Genotipe P2A X L15 memiliki bobot janggel terkecil dengan bobot 12,53 g. Genotipe dengan bobot janggel yang lebih kecil memiliki korelasi positif terhadap rendemen pipilan yang tinggi dan hasil akhir dan direkomendasikan dalam seleksi (Gami *et al.* 2017). Rendemen menjadi karakter kuantitatif penting dalam produksi biji yang dihasilkan dari perbandingan bobot tongkol dan bobot janggel. Rendemen memiliki nilai yang berkisar antara 79,8–90,7. Tidak terdapat perbedaan signifikan pada karakter rendemen di seluruh genotipe uji secara statistik. Genotipe yang memiliki nilai rendemen tertinggi yaitu P2A X MR14 dan H1 X P10. Hasil menunjukkan bahwa rendemen yang tinggi mengindikasikan bobot janggel relatif lebih kecil terhadap bobot tongkol. Bobot biji per tongkol ditentukan oleh beberapa komponen utama yaitu selisih bobot

tongkol dengan bobot janggel dan kadar air pada kondisi optimal 15%. Bobot biji per tongkol memiliki nilai yang berkisar 69,09–270,11 g yang tertera pada Tabel 5. Peubah bobot biji per tongkol berbeda nyata signifikan pada seluruh genotipe uji, namun tidak menunjukkan berbeda nyata lebih besar daripada rata-rata pembanding. Genotipe L27 X P42 memiliki nilai bobot biji per tongkol yang lebih besar dari keseluruhan genotipe uji.

Tabel 5 Rata-rata tersesuaikan karakter komponen hasil pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding

No	Genotype	BT (g)	BJ (g)	REN (%)	BBPT (g)	KA (%)	PY (ton ha ⁻¹)
1	L42 X B4	215,15	30,11	85,6	203,05	17,94	9,50
2	B1 X B4B	227,57	39,00	83,6	197,65	21,44	9,71
3	P2A X P42	124,05 ^B	16,80 ^B	85,6	126,53 ^B	14,24 ^B	4,82
4	L28 X L26	237,63	32,18	86,6	226,58	17,24	11,11
5	H1 X L152	164,90 ^B	21,22 ^B	86,6	174,43	10,44 ^B	7,46
6	L50s X L15	167,76	16,84 ^B	89,6	171,65	15,74	8,90
7	L53 X B4	214,93	32,39	84,6	204,20	16,44	11,44
8	B1 X L15	155,86 ^B	19,81 ^B	86,6	142,74 ^B	22,44	7,56
9	L28 X P2A	227,20	30,46	86,6	214,86	18,14	9,89
10	L26 X H1	213,12	22,75	89,6	228,93	10,24 ^B	10,04
11	H1 X P2A	176,01	21,44 ^B	87,6	168,29	19,14	7,57
12	L26 X L15	176,52	22,63	86,7	155,53	23,63	7,22
13	P42 X P2A	192,56	23,57	87,7	174,80	22,13	3,06
14	P2A X MR14	262,17	25,15	90,7	243,61	23,33	8,82
15	P2A X L15	101,43 ^B	12,53 ^B	85,7	90,12 ^B	21,43	2,39
16	P42 X L6	219,25	32,25	85,7	193,52	22,33	7,09
17	L27 X P42	295,06 ^A	34,52	88,7	270,11	22,83	11,51
18	L152 X P10	159,57 ^B	20,48 ^B	86,7	144,95 ^B	21,03	4,37
19	L26 X L2	184,04	18,43 ^B	89,7	176,35	19,83	10,87
20	B4B X L26	277,50	34,49	87,7	240,74	26,13 ^A	9,10
21	L15 X P2A	128,38 ^B	14,82 ^B	87,7	117,77 ^B	20,73	4,45
22	L26 X L23	177,43	29,92	83,8	161,65	18,13	7,12
23	L22 X L26	85,44 ^B	18,65 ^B	82,8	75,95 ^B	16,63	3,51
24	L23 X L15	155,44 ^B	31,74	81,8	132,16 ^B	19,93	10,53
25	L152 X L15	100,47 ^B	16,34 ^B	86,8	91,81 ^B	18,83	3,17
26	L23 X L26	176,14	36,16	80,8	153,03	18,33	11,04
27	P75 X L26	139,57 ^B	31,94	79,8	118,37 ^B	18,13	6,51
28	H1 X L15	129,83 ^B	20,31 ^B	85,8	114,71 ^B	21,23	5,34
29	L27 X L23	243,98	37,54	84,8	223,73	18,73	7,90
30	B4B X P2A	260,55	33,32	86,8	237,26	21,33	9,01
31	L15 X Mal03	158,24 ^B	26,24	84,8	140,54 ^B	20,13	5,74
32	L27 X L15	185,05	39,67	79,8	158,18	18,63	6,76
33	L26 X P13	235,68	36,03	84,8	210,64	20,63	10,77
34	L26 X P2A	151,25 ^B	23,81	85,4	136,49 ^B	19,47	7,26
35	P66 X L15	153,24 ^B	27,24	83,4	133,10 ^B	20,47	7,56
36	P10 X L15	166,91	27,60	84,4	143,04 ^B	22,57	7,25
37	P2A X P66	139,84 ^B	24,98	83,4	122,09 ^B	19,97	5,54
38	B4B X P13	149,99 ^B	24,03	84,4	133,43 ^B	20,27	8,39
39	P2A X L6	183,55	28,97	84,4	169,27	17,87	8,26
BNT 0,05		64,28	8,77	0,12	63,19	5,29	5,66

BT= bobot tongkol, BJ= bobot janggel, REN= rendemen, BBPT= bobot biji per tongkol, KA= kadar air, PY= *predicted yield*. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Tabel 5 Rata-rata tersesuaikan karakter komponen hasil pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	BT (g)	BJ (g)	REN (%)	BBPT (g)	KA (%)	PY (ton ha ⁻¹)
40	B1 X B4	198,34	30,01	85,4	180,06	19,67	8,07
41	L28 X P42	231,22	26,45	88,4	222,68	18,47	12,23
42	L39 X L26	130,61 ^B	27,56	80,4	111,59 ^B	18,57	6,45
43	B4 X P55	139,08 ^B	25,65	82,4	123,40 ^B	18,27	8,66
44	L6 X L26	182,53	27,27	85,4	168,46	18,57	9,84
45	L27 X L26	178,49	32,56	82,4	158,72	18,37	9,92
46	P13 X P2A	264,80	37,55	86,4	238,92	21,07	11,50
47	L26 X B1	213,75	37,48	82,4	184,33	21,37	8,59
48	L15 X P10	173,23	21,45 ^B	87,8	162,27	19,64	8,96
49	P42 X L28	276,24	37,48	86,8	253,24	20,64	12,64
50	Lamuru	78,92 ^B	14,42 ^B	80,8	69,09 ^B	17,94	3,13
51	L26 X L27	214,12	30,43	85,8	197,40	19,34	8,53
52	B4B X L23	242,58	33,65	85,8	224,76	19,34	11,01
53	L26 X P42	171,27	22,57	86,8	155,07	21,84	8,27
54	L52 X P42	265,17	38,69	85,8	242,38	19,84	9,75
55	P2A X B1	244,98	37,77	84,8	217,81	21,34	10,12
56	P42 X L152	290,46	36,31	87,8	259,53	23,84	9,98
57	L15 X L152	137,78 ^B	25,99	80,8	119,46 ^B	19,34	5,45
58	P42 X L15	240,63	28,77	87,8	223,25	21,14	11,23
59	L15 X L26	248,07	28,64	88,8	229,92	21,64	11,04
60	P2A X P10	174,88	23,71	86,8	159,64	20,74	7,81
61	L26 X L152	259,72	34,53	86,8	241,55	19,64	11,15
62	L15 X B4B	223,87	32,70	84,7	201,00	21,17	11,03
63	L26 X B4	278,06	44,73 ^A	83,7	245,91	21,07	8,22
64	L27 X B4B	246,53	41,58 ^A	82,7	213,61	21,97	11,93
65	P2A X L23	190,85	25,15	86,7	182,58	16,77	10,86
66	P66 X P2A	204,69	35,62	81,7	184,56	17,67	9,78
67	L41s X B4B	197,40	36,26	80,7	172,59	19,37	14,06
68	L28 X L15	183,28	25,00	86,7	171,71	18,17	9,83
69	L15 X B2	166,92	22,02 ^B	87,7	152,18	21,07	4,85
70	L26 X G10	207,91	27,21	86,8	190,26	20,98	8,27
71	L15 X Nei	125,20 ^B	15,31 ^B	87,8	115,48 ^B	20,98	5,57
72	L53 X L27	221,10	34,13	84,8	197,86	20,58	10,27
73	L26 X B4B	216,09	30,38	85,8	198,70	19,68	8,83
74	L23 X P42	198,02	29,81	84,8	181,46	18,98	9,20
75	L26 X L28	233,13	39,07	82,8	210,21	18,68	10,14
76	L15 X L53	202,08	27,32	86,8	191,97	17,48	10,31
77	L68 X L15	192,67	25,36	86,8	177,21	20,48	8,27
78	P42 X H1	235,69	33,26	85,8	211,08	21,78	9,25
79	P2A X B4B	228,69	32,63	85,8	215,71	17,38	8,83
80	P2A X G10	174,50	21,39 ^B	87,8	163,51	19,78	7,74
81	L15 X L27	238,88	31,72	86,8	224,44	18,68	10,87
82	B4B X L15	243,24	34,68	85,2	221,01	20,54	9,05
83	L2 X P2A	162,19 ^B	24,35	84,2	148,83 ^B	19,24	3,76
84	L26 X P10	211,68	24,07	88,2	206,32	17,44	7,66
85	L23 X P2A	160,65 ^B	20,35 ^B	86,2	154,59	17,44	4,07
BNT 0,05		64,28	8,77	0,12	63,19	5,29	5,66

BT= bobot tongkol, BJ= bobot janggel, REN= rendemen, BBPT= bobot biji per tongkol, KA= kadar air, PY= *predicted yield*. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Tabel 5 Rata-rata tersesuaikan karakter komponen hasil pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	BT (g)	BJ (g)	REN (%)	BBPT (g)	KA (%)	PY (ton ha ⁻¹)
86	L15 X L23	214,99	26,05	87,2	206,34	18,04	6,86
87	L6 X L15	193,21	23,15	87,2	187,56	17,24	7,24
88	L53 X L26	162,19 ^B	23,25	84,2	152,24	17,94	4,27
89	P10 X P42	228,26	26,86	88,2	211,18	21,44	9,25
90	L53 X P42	237,70	27,03	88,2	224,03	20,24	7,29
91	Sukmaraga	181,43	26,07	85,2	169,51	18,24	4,40
92	H1 X P10	158,49 ^B	14,98 ^B	90,2	154,54	19,44	2,14
93	P10 X L2	192,00	21,43 ^B	88,2	178,30	21,82	5,81
94	BISI 18	238,88	31,41	86,7	222,58	19,37	10,38
95	JHG 02	206,97	29,80	85,7	189,67	19,62	9,18
96	NK Perkasa	231,45	30,75	87,0	213,14	20,29	9,97
97	NK Sumo	216,15	29,47	86,4	201,28	19,35	8,57
98	P27	257,66	34,53	86,3	235,29	20,88	11,33
	Rata-rata pembanding	230,22	31,19	0,86	212,39	19,90	9,89
	BNT 0,05	64,28	8,77	0,12	63,19	5,29	5,66

BT= bobot tongkol, BJ= bobot janggel, REN= rendemen, BBPT= bobot biji per tongkol, KA= kadar air, PY= *predicted yield*. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Kadar air merupakan peubah kompleks dalam menentukan kualitas dan kuantitas panen dan pascapanen jagung pipilan kering. Dalam peubah *predicted yield*, kadar air menjadi peubah penting sebagai indikator kematangan fisiologis dan mempengaruhi hasil aktual terhadap hasil kering standar (15%). Setiap varietas jagung memiliki kecepatan kehilangan air (*dry-down rate*) yang berbeda setelah mencapai kematangan fisiologis yang disebabkan oleh faktor genetik (Liu *et al.* 2020). Kadar air dari hasil penelitian berkisar antara 10,24–26,13% (Tabel 5). Kadar air diharapkan memiliki nilai yang lebih rendah daripada seluruh pembanding untuk waktu panen yang kurang dari periode panen umumnya. Genotipe P2A X P42, H1 X L152, L26 X H1 menunjukkan berbeda nyata lebih rendah daripada rata-rata pembanding. Jagung memiliki kadar air yang tinggi saat panen yaitu berkisar 20-35% dan harus diturunkan menjadi 13 – 14% untuk dinyatakan sebagai hasil panen kering (Andrade *et al.* 2017). Kadar air optimal untuk penyimpanan jagung pipilan kering adalah 13% (berbasis *wet basis*) untuk meminimalisir kerusakan biotik maupun non-biotik (FAO 1992). Peubah *yield*, kadar air menjadi faktor korektif penting dalam konversi panen basah menjadi panen kering. *Predicted yield* dijadikan sebagai peubah penting dalam karakter kuantitatif yang diukur menggunakan nilai estimasi produksi pada beberapa karakter agronomi seperti jumlah tanaman panen, kadar air, rendemen, dan bobot tongkol kupasan. Peubah *predicted yield* dihitung karena terdapat karakter agronomi yang tidak mewakili hasil akibat variabilitas (ragam) lingkungan. Terdapat keragaman pada peubah *predicted yield* yang ditunjukkan dengan rata-rata berkisar antara 2,14–14,06 ton ha⁻¹. Terdapat perbedaan nyata pada karakter *predicted yield* di antara genotipe uji, namun tidak berbeda nyata secara statistik terhadap varietas pembanding. Genotipe L41s X B4B memiliki nilai prediksi hasil yang lebih besar dari rata-rata pembanding dan genotipe uji.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

4.5 Karakter Kuantitatif Morfologi Biji

Karakter morfologi biji merupakan karakter penting dalam karakter prediksi kandungan minyak yang diperoleh dari tongkol hasil selfing pada hibrida. Karakter kuantitatif morfologi biji pada peubah agronomi dilakukan dengan pengamatan secara langsung melalui visual pada karakter bobot biji utuh, bobot embrio dan bobot endosperma dan berbantu aplikasi *imageJ* pada karakter luas biji utuh, luas embrio dan luas endosperma dengan berlandaskan pada metode (Karomah 2018). Nilai rata-rata tersesuaian untuk karakter morfologi biji cenderung seragam, dan uji sidik ragam menunjukkan hasil yang tidak nyata pada rata-rata karakter morfologi biji pada genotipe uji yang tersaji pada Tabel 6. Nilai morfologi biji yang cukup signifikan antara genotipe menunjukkan potensi genetik yang berbeda dalam hal ukuran dan bentuk biji. Luas biji utuh menjadi karakter yang menentukan luas embrio dan luas endosperma. Luas biji utuh memiliki nilai yang berada pada rentang 0,49–1,12 cm². Genotipe yang memiliki luas biji yang besar umumnya menunjukkan potensi hasil yang lebih tinggi seperti pada genotipe L50s X L15 yang memiliki nilai luas biji utuh 1,12 cm². Luas permukaan biji jagung berkisar antara 1,39–1,83 cm² (Chowdhury *et al.* 2024). Ukuran biji yang lebih besar cenderung mendukung pertumbuhan awal tanaman yang lebih baik dengan ukuran biji yang lebih kecil. Luas biji utuh menggambarkan ukuran total biji yang merupakan akumulasi dari luas embrio dan endosperma. Luas embrio dan endosperma digunakan dalam penentuan kandungan nutrisi tertentu dengan masing-masing luas embrio dan endosperma yaitu 0,16–0,56 dan 0,19–0,64 cm². Luas embrio pada hibrida (F₁) jagung umumnya berukuran sekitar 1-2 mm, sedangkan endosperma dapat mencapai ukuran 8-10 mm (Katral *et al.* 2023). Genotipe yang memiliki luas embrio terbesar yaitu genotipe L50s X L15, L27 X P42, dan L15 X L26 dengan luas embrio 0,54, 0,56, dan 0,53 cm². Embrio menyumbang 47% dari luas biji utuh dan luas embrio yang besar menunjukkan potensial viabilitas benih dan kandungan minyak lebih tinggi, karena lipid terkonsentrasi di jaringan embrio (Ohlrogge dan Browse 2000). Embrio besar menjadi karakter yang mengindikasikan genotipe unggul dengan potensi kandungan minyak tinggi dan menjadi karakter penting dalam menghemat waktu dan biaya sebelum dilakukan analisis biokimia kandungan minyak secara langsung. Sementara itu, karakter endosperma memiliki potensial yang berbanding terbalik dengan embrio. menunjukkan dominansi endosperma yang lebih besar dibandingkan embrio menunjukkan karakter spesifik yang berpotensi pada komponen hasil. Genotipe yang memiliki luas endosperma terbesar yaitu L15 X B2 sebesar 0,64 cm² diduga menunjukkan dominansi endosperma yang lebih besar dibandingkan embrio menunjukkan kandungan karbohidrat (pati) yang lebih tinggi. Hal ini dikaitkan dengan karakter spesifik yaitu rasio luas embrio endosperma (RLEMEND) dalam menduga komponen spesifik jagung seperti kadar pati, fungsi biokimia, dan fisiologis benih. Rasio luas embrio endosperma memiliki rentang nilai 0,27–2,22 cm². Genotipe dengan RLEMEND >1 atau rasio tinggi menunjukkan tingkat dominansi embrio yang ditunjukkan oleh genotipe P75 X L26 sebesar 2,22. Adapun RLEMEND < 1 atau rasio rendah menunjukkan dominansi endosperma terhadap embrio yang ditunjukkan oleh genotipe dengan nilai rasio terendah yaitu B4B X P13. Proporsi embrio dan endosperma menjadi karakter penting dalam seleksi pemuliaan yang berkaitan erat dengan potensi hasil, kecepatan perkecambahan serta

kandungan biokimia dalam mempengaruhi perkembangan biji jagung (Doll *et al.* 2019). Informasi keragaan morfologi biji terdapat pada Lampiran 5.

Tabel 6 Rata-rata tersesuaikan karakter biji pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding

No	Genotipe	LBU (cm ²)	LEMB (cm ²)	LEND (cm ²)	BBU (g)	BEMB (g)	BEND (g)	RLEMEND (cm ²)
1	L42 X B4	0,81	0,49	0,33	0,26	0,09	0,17	1,54
2	B1 X B4B	0,64	0,30	0,34	0,21	0,06	0,15	0,94
3	P2A X P42	0,60	0,38	0,22	0,29	0,07	0,21	1,75
4	L28 X L26	0,66	0,44	0,23	0,22	0,10	0,12	1,90
5	H1 X L152	0,80	0,34	0,46	0,29	0,08	0,21	0,83
6	L50s X L15	1,12	0,54	0,58	0,37	0,08	0,29	1,00
7	L53 X B4	0,85	0,42	0,42	0,28	0,13	0,15	1,07
8	B1 X L15	0,77	0,31	0,46	0,25	0,07	0,18	0,75
9	L28 X P2A	0,75	0,39	0,36	0,24	0,15	0,09	1,15
10	L26 X H1	0,96	0,49	0,48	0,30	0,07	0,23	1,10
11	H1 X P2A	0,88	0,45	0,43	0,36	0,10	0,26	1,11
12	L26 X L15	0,78	0,38	0,40	0,26	0,05	0,21	0,99
13	P42 X P2A	0,67	0,35	0,33	0,19	0,07	0,12	1,10
14	P2A X MR14	0,84	0,42	0,41	0,31	0,04	0,28	1,04
15	P2A X L15	0,49	0,24	0,25	0,16	0,03	0,13	1,02
16	P42 X L6	0,91	0,45	0,46	0,29	0,07	0,22	1,01
17	L27 X P42	0,92	0,56	0,36	0,32	0,04	0,28	1,57
18	L152 X P10	0,69	0,37	0,31	0,21	0,06	0,14	1,24
19	L26 X L2	0,75	0,37	0,37	0,25	0,06	0,18	1,03
20	B4B X L26	0,87	0,39	0,47	0,31	0,08	0,23	0,84
21	L15 X P2A	0,67	0,35	0,32	0,16	0,03	0,13	1,12
22	L26 X L23	0,75	0,31	0,44	0,22	0,09	0,14	0,71
23	L22 X L26	0,50	0,20	0,30	0,11	0,07	0,04	0,75
24	L23 X L15	0,80	0,27	0,53	0,26	0,08	0,18	0,48
25	L152 X L15	0,70	0,31	0,39	0,16	0,08	0,08	0,84
26	L23 X L26	0,66	0,26	0,40	0,16	0,06	0,10	0,67
27	P75 X L26	0,62	0,41	0,21	0,19	0,10	0,09	2,22
28	H1 X L15	0,73	0,41	0,32	0,17	0,07	0,10	1,34
29	L27 X L23	0,69	0,33	0,35	0,23	0,08	0,15	1,00
30	B4B X P2A	0,81	0,44	0,38	0,28	0,10	0,19	1,22
31	L15 X Mal03	0,97	0,40	0,57	0,28	0,09	0,19	0,68
32	L27 X L15	0,89	0,40	0,50	0,28	0,08	0,21	0,79
33	L26 X P13	0,95	0,47	0,48	0,31	0,12	0,19	0,98
34	L26 X P2A	0,86	0,40	0,46	0,27	0,10	0,17	0,88
35	P66 X L15	0,94	0,44	0,50	0,31	0,09	0,22	0,88
36	P10 X L15	0,84	0,43	0,41	0,25	0,09	0,16	1,13
37	P2A X P66	0,87	0,40	0,47	0,33	0,10	0,22	0,85
38	B4B X P13	0,61	0,16	0,45	0,14	0,07	0,07	0,27
39	P2A X L6	0,90	0,44	0,47	0,31	0,12	0,19	0,95
40	B1 X B4	0,97	0,40	0,57	0,29	0,10	0,19	0,65
41	L28 X P42	0,92	0,48	0,44	0,30	0,09	0,21	1,13
42	L39 X L26	0,69	0,31	0,38	0,25	0,08	0,17	0,86
43	B4 X P55	0,76	0,35	0,42	0,25	0,09	0,16	0,84
BNT 0,05		0,31	0,21	0,28	0,15	0,07	0,13	1,12

LBU= luas biji utuh, LEMB= luas embrio, LEND= luas endosperma, BBU= bobot biji utuh, BEMB= bobot embrio, BEND= bobot endosperma, RLEMEND= rasio luas embrio endosperma. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 6 Rata-rata tersesuaikan karakter biji pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	LBU (cm ²)	LEMB (cm ²)	LEND (cm ²)	BBU (g)	BEMB (g)	BEND (g)	RLEMEND (cm ²)
44	L6 X L26	0,91	0,47	0,44	0,31	0,15	0,16	1,11
45	L27 X L26	0,89	0,45	0,44	0,30	0,09	0,20	1,04
46	P13 X P2A	0,95	0,44	0,50	0,27	0,09	0,19	0,87
47	L26 X B1	0,95	0,43	0,52	0,32	0,11	0,22	0,79
48	L15 X P10	0,75	0,39	0,36	0,21	0,09	0,11	0,84
49	P42 X L28	0,95	0,48	0,47	0,35	0,19	0,16	0,81
50	Lamuru	0,68	0,37	0,30	0,18	0,08	0,10	0,98
51	L26 X L27	0,69	0,43	0,26	0,22	0,12	0,10	1,45
52	B4B X L23	0,71	0,37	0,34	0,20	0,08	0,12	0,86
53	L26 X P42	0,67	0,41	0,26	0,18	0,08	0,10	1,34
54	L52 X P42	0,71	0,40	0,31	0,23	0,06	0,17	1,06
55	P2A X B1	0,83	0,30	0,53	0,29	0,09	0,20	0,36
56	P42 X L152	0,88	0,49	0,39	0,31	0,10	0,21	1,04
57	L15 X L152	0,64	0,36	0,28	0,17	0,10	0,07	1,03
58	P42 X L15	0,96	0,45	0,50	0,31	0,13	0,18	0,70
59	L15 X L26	0,98	0,53	0,44	0,33	0,11	0,21	1,01
60	P2A X P10	0,88	0,40	0,48	0,29	0,09	0,21	0,63
61	L26 X L152	0,83	0,38	0,45	0,29	0,11	0,18	0,63
62	L15 X B4B	0,91	0,50	0,41	0,25	0,07	0,19	1,13
63	L26 X B4	0,84	0,51	0,32	0,25	0,11	0,14	1,39
64	L27 X B4B	0,77	0,35	0,42	0,31	0,14	0,17	0,79
65	P2A X L23	0,71	0,37	0,34	0,25	0,07	0,18	0,98
66	P66 X P2A	0,75	0,35	0,39	0,26	0,07	0,19	0,84
67	L41s X B4B	0,74	0,42	0,32	0,21	0,07	0,14	1,14
68	L28 X L15	0,81	0,46	0,36	0,29	0,08	0,21	1,14
69	L15 X B2	0,92	0,28	0,64	0,29	0,06	0,23	0,48
70	L26 X G10	0,81	0,50	0,31	0,36	0,09	0,27	1,58
71	L15 X Nei	0,54	0,35	0,19	0,18	0,09	0,09	1,61
72	L53 X L27	0,85	0,51	0,34	0,30	0,08	0,22	1,50
73	L26 X B4B	0,90	0,52	0,38	0,30	0,12	0,18	1,40
74	L23 X P42	0,78	0,46	0,31	0,28	0,08	0,20	1,45
75	L26 X L28	0,79	0,47	0,32	0,32	0,13	0,19	1,44
76	L15 X L53	0,96	0,50	0,46	0,32	0,15	0,17	1,19
77	L68 X L15	0,92	0,52	0,40	0,26	0,10	0,16	1,36
78	P42 X H1	0,93	0,47	0,46	0,32	0,13	0,19	1,13
79	P2A X B4B	0,77	0,48	0,29	0,28	0,10	0,18	1,56
80	P2A X G10	0,72	0,51	0,21	0,22	0,12	0,11	2,13
81	L15 X L27	0,88	0,46	0,42	0,31	0,09	0,22	1,18
82	B4B X L15	0,80	0,39	0,41	0,25	0,09	0,16	1,06
83	L2 X P2A	0,87	0,37	0,49	0,29	0,08	0,21	0,86
84	L26 X P10	0,79	0,45	0,34	0,24	0,09	0,15	1,50
85	L23 X P2A	0,78	0,29	0,49	0,32	0,08	0,23	0,68
86	L15 X L23	0,73	0,32	0,41	0,25	0,07	0,18	0,90
87	L6 X L15	0,73	0,30	0,43	0,17	0,08	0,09	0,81
88	L53 X L26	0,77	0,28	0,49	0,29	0,09	0,19	0,64
89	P10 X P42	0,96	0,49	0,47	0,30	0,12	0,18	1,18
90	L53 X P42	0,86	0,41	0,45	0,31	0,11	0,20	1,02
BNT 0,05		0,31	0,21	0,28	0,15	0,07	0,13	1,12

LBU= luas biji utuh, LEMB= luas embrio, LEND= luas endosperma, BBU= bobot biji utuh, BEMB= bobot embrio, BEND= bobot endosperma, RLEMEND= rasio luas embrio endosperma. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Tabel 6 Rata-rata tersesuaikan karakter biji pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	LBU (cm ²)	LEMB (cm ²)	LEND (cm ²)	BBU (g)	BEMB (g)	BEND (g)	RLEMEND (cm ²)
91	Sukmaraga	0,61	0,38	0,22	0,22	0,07	0,14	2,07
92	H1 X P10	-	-	-	-	-	-	-
93	P10 X L2	0,91	0,47	0,44	0,30	0,11	0,19	1,17
94	BISI 18	0,84	0,37	0,47	0,27	0,08	0,18	0,80
95	JHG 02	0,87	0,46	0,41	0,28	0,10	0,18	1,09
96	NK Perkasa	0,78	0,38	0,40	0,24	0,08	0,16	0,96
97	NK Sumo	0,84	0,48	0,35	0,28	0,11	0,16	1,61
98	P27	0,93	0,45	0,48	0,30	0,07	0,22	0,99
	Rata-rata pembanding	0,85	0,43	0,42	0,27	0,09	0,18	1,09
	BNT 0,05	0,31	0,21	0,28	0,15	0,07	0,13	1,12

LBU= luas biji utuh, LEMB= luas embrio, LEND= luas endosperma, BBU= bobot biji utuh, BEMB= bobot embrio, BEND= bobot endosperma, RLEMEND= rasio luas embrio endosperma. BNT 0,05= nilai kritikal berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha = 0,05$. Tanda (A)= berbeda nyata lebih tinggi dari rata-rata seluruh genotipe pembanding, (B)= berbeda nyata lebih rendah dari rata-rata seluruh genotipe pembanding.

Bobot biji menjadi karakter penting dalam morfologi biji jagung dalam menduga potensi hasil dan kualitas biji. Hasil persilangan antara genotipe mampu menghasilkan kombinasi dalam perkembangan embrio dan endosperma untuk dikembangkan dalam pemuliaan tanaman melalui proses seleksi untuk menghasilkan genotipe yang dapat meningkatkan daya hasil dan memiliki kandungan kimia tertentu. Bobot biji diambil dari tanaman hasil *selfing* hibrida dengan mengambil sampel biji pada bagian yang seragam. Bobot biji berdasarkan hasil percobaan memiliki nilai yang bervariasi namun cenderung seragam dan berkisar antara 0,11–0,37 g. Genotipe yang memiliki bobot biji utuh besar dimiliki oleh genotipe L50s X L15 dengan bobot 0,37 g. Adapun komponen penyusun bobot biji terdiri dari 2 komponen utama yaitu bobot endosperma (BEND) dan bobot Embrio (BEMB). Bobot endosperma berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bobot endosperma yang besar pada genotipe L50s X L15 sebesar 0,29 g. Bobot endosperma yang tinggi dikaitkan dengan kualitas dan produktivitas serta komposisi kandungan pati pada biji jagung. Endosperma dengan bobot besar cenderung memiliki konsentrasi pati yang lebih tinggi per biji yang di dalamnya mengandung sekitar 70–75% dari total biji dan sebagian besar terdiri dari pati (Seebauer *et al.* 2010). Adapun bobot dan ukuran embrio menjadi penentu dalam viabilitas dan vigor benih. Genotipe yang memiliki bobot embrio besar dimiliki oleh kombinasi persilangan P42 X L28 yaitu 0,19 g. Bobot embrio menjadi penentu dalam akumulasi kandungan biokimia. Bobot embrio menjadi komponen utama dalam aktivitas metabolomik generatif serta akumulasi lipid (minyak) yang sebagian besar tersimpan 80–85% dalam jaringan embrio (Teoh *et al.* 2013). Peningkatan ukuran embrio melalui seleksi genetik dapat meningkatkan kandungan minyak total dalam biji jagung (Lambert *et al.* 1998). Hubungan antara bobot endosperma dan embrio menunjukkan *trade-off* pada kandungan pati dan minyak. Hubungan tersebut menunjukkan genotipe yang memiliki bobot endosperma besar dan tinggi pati cenderung memiliki kandungan minyak rendah maupun sebaliknya. Bobot biji menunjukkan data yang bervariasi antar genotipe uji akibat tanaman

jagung merupakan tanaman menyerbuk silang terbuka dengan keragaman genetik tinggi.

4.6 Keragaan Karakter Kualitatif

Karakter keragaan kualitatif pada peubah agronomi dilakukan dengan pengamatan secara langsung melalui visual dengan berlandaskan pada deskriptor dalam melakukan skoring. Skoring yang diamati diberikan dengan skor 1 pada peubah yang memiliki keragaan sangat baik dan skor 5 dengan keragaan sangat buruk. Karakter yang diamati dalam sifat kualitatif meliputi pola lekuk daun, *ear aspect*, *plant aspect*, skoring penyakit daun, tongkol busuk, dan *husk cover* (penutup kelobot). Hasil skoring ditunjukkan pada Tabel 7 dengan nilai skoring sangat bervariasi. Pola lekuk daun menunjukkan proses fotosintesis yang terjadi pada tanaman. Pola lekuk daun yang tegak mengindikasikan cahaya matahari dapat masuk hingga keseluruhan tanaman sehingga dapat menurunkan kelembaban dan menekan pertumbuhan patogen yang menyebabkan infeksi penyakit akibat kelembaban yang terlalu tinggi. Pola lekuk daun yang *erect* (tegak) menunjukkan tren yang baik dalam budidaya tanaman jagung yang berkontribusi pada distribusi cahaya dan peningkatan hasil panen sehingga berpotensi terhadap jagung adaptasi kepadatan tanam tinggi (Fan *et al.* 2024). Skoring pola lekuk daun berkisar antara 1-5 dengan menunjukkan dari *erect* (tegak) hingga melengkung jatuh kebawah. Jagung dengan pola lekuk tegak (*erect*) dengan skoring 1 ditunjukkan oleh genotipe L27 X L15, L15 X L152, L15 X B4B, L26 X H1, dan L15 X Mal03 dan menunjukkan lebih tegak daripada rata-rata pembandingan.

Tabel 7 Informasi keragaan karakter kualitatif pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembandingan

No	Genotipe	PLD	EA	PA	SP	TB	HC
1	L42 X B4	3	1	3	1	2	1
2	B1 X B4B	3	2	3	0	1	1
3	P2A X P42	2	3	2	2	3	2
4	L28 X L26	2	1	3	0	1	2
5	H1 X L152	2	3	3	1	1	2
6	L50s X L15	2	4	3	1	1	2
7	L53 X B4	2	1	3	0	2	1
8	B1 X L15	2	3	3	1	1	2
9	L28 X P2A	2	1	2	1	1	1
10	L26 X H1	1	2	2	1	1	1
11	H1 X P2A	2	3	3	2	1	1
12	L26 X L15	2	2	3	1	3	1
13	P42 X P2A	3	3	4	1	1	2
14	P2A X MR14	2	2	4	1	1	5
15	P2A X L15	2	3	3	1	5	2
16	P42 X L6	3	5	3	1	2	5
17	L27 X P42	3	1	3	1	1	5
18	L152 X P10	2	3	3	1	1	1
19	L26 X L2	3	3	4	2	5	2
20	B4B X L26	2	1	3	2	3	1
21	L15 X P2A	3	3	3	4	1	1

PLD = pola lekuk daun, EA = *ear aspect*, PA = *plant aspect*, SP = skor penyakit, TB = tongkol busuk, HC = *husk cover*

Tabel 7 Informasi keragaan karakter kualitatif pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotipe	PLD	EA	PA	SP	TB	HC
22	L26 X L23	2	2	4	1	4	3
23	L22 X L26	2	4	1	1	4	2
24	L23 X L15	2	2	4	2	5	3
25	L152 X L15	2	4	2	2	1	2
26	L23 X L26	3	3	4	2	5	4
27	P75 X L26	2	3	3	1	4	2
28	H1 X L15	2	3	3	2	1	4
29	L27 X L23	2	3	4	1	5	3
30	B4B X P2A	2	2	3	1	1	3
31	L15 X Mal03	1	3	2	1	2	2
32	L27 X L15	2	3	3	1	1	2
33	L26 X P13	2	3	3	2	1	1
34	L26 X P2A	3	3	3	1	1	1
35	P66 X L15	2	3	3	1	5	3
36	P10 X L15	2	2	2	1	1	2
37	P2A X P66	3	4	3	2	2	3
38	B4B X P13	2	3	3	1	1	3
39	P2A X L6	3	3	3	1	1	3
40	B1 X B4	3	3	3	1	1	3
41	L28 X P42	3	2	3	0	2	3
42	L39 X L26	3	3	3	1	5	1
43	B4 X P55	2	3	3	1	1	1
44	L6 X L26	3	2	3	1	5	3
45	L27 X L26	3	3	4	1	3	3
46	P13 X P2A	2	2	3	1	3	1
47	L26 X B1	2	3	3	1	2	1
48	L15 X P10	2	3	2	1	2	1
49	P42 X L28	3	3	3	1	5	3
50	Lamuru	2	5	4	1	5	2
51	L26 X L27	3	3	4	1	2	3
52	B4B X L23	2	1	3	1	5	1
53	L26 X P42	3	3	3	1	2	2
54	L52 X P42	3	3	3	1	4	3
55	P2A X B1	3	2	2	1	1	1
56	P42 X L152	2	1	2	1	2	1
57	L15 X L152	1	4	3	2	2	1
58	P42 X L15	2	1	3	2	2	1
59	L15 X L26	2	2	3	2	3	1
60	P2A X P10	2	3	2	2	2	1
61	L26 X L152	2	2	2	1	1	1
62	L15 X B4B	1	3	2	1	3	3
63	L26 X B4	2	2	2	1	2	3
64	L27 X B4B	2	1	2	1	1	1
65	P2A X L23	2	3	3	2	2	1
66	P66 X P2A	2	2	2	3	2	1
67	L41s X B4B	3	3	3	1	1	2
68	L28 X L15	2	3	3	1	4	3
69	L15 X B2	2	3	3	2	1	1
70	L26 X G10	2	3	3	1	2	1
71	L15 X Nei	2	4	3	2	2	2
72	L53 X L27	3	1	3	1	2	3

PLD = pola lekuk daun, EA = *ear aspect*, PA = *plant aspect*, SP = skor penyakit, TB = tongkol busuk, HC = *husk cover*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 7 Informasi keragaan karakter kualitatif pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembandingan jagung (*lanjutan*)

No	Genotipe	PLD	EA	PA	SP	TB	HC
73	L26 X B4B	2	2	2	1	3	3
74	L23 X P42	2	3	3	1	5	1
75	L26 X L28	3	3	3	1	2	1
76	L15 X L53	2	3	3	1	5	1
77	L68 X L15	3	3	3	1	2	4
78	P42 X H1	2	3	3	1	1	2
79	P2A X B4B	2	2	3	2	2	3
80	P2A X G10	3	2	3	2	1	1
81	L15 X L27	2	1	3	1	1	1
82	B4B X L15	2	1	3	1	1	2
83	L2 X P2A	2	3	3	2	1	2
84	L26 X P10	2	3	3	1	2	1
85	L23 X P2A	2	3	3	2	1	2
86	L15 X L23	2	2	3	1	1	2
87	L6 X L15	2	2	2	1	1	3
88	L53 X L26	3	3	4	1	1	1
89	P10 X P42	3	3	3	1	4	1
90	L53 X P42	2	2	4	2	1	1
91	Sukmaraga	2	3	4	2	1	2
92	H1 X P10	2	4	3	1	1	1
93	P10 X L2	2	3	3	1	1	1
94	BISI 18	2	2	2	2	2	2
95	JHG 02	2	2	2	1	1	1
96	NK Perkasa	2	3	2	1	3	2
97	NK Sumo	3	3	3	2	2	3
98	P27	2	1	1	1	1	1

PLD = pola lekuk daun, EA = *ear aspect*, PA = *plant aspect*, SP = skor penyakit, TB = tongkol busuk, HC = *husk cover*

Peubah karakter keragaan tanaman (*ear aspect* dan *plant aspect*) dilihat berdasarkan keseragaman tongkol dan tanaman dalam satu genotipe per baris. Hibrida uji pada peubah *ear aspect* memiliki nilai keragaan tongkol yang cenderung seragam antara lain dan terdapat beberapa genotipe yang memiliki nilai skor terbaik (nilai 1) dan terpilih (Lampiran 4). Adapun pada peubah *plant aspect* terdapat genotipe yang memiliki keragaan tanaman terbaik dengan skoring 1 yaitu L22 X L26 dan memiliki nilai yang sama dengan genotipe pembandingan P27 (Tabel 7). Nilai keragaan tanaman diinginkan untuk sifat morfologi dan menjadi indeks penting dalam mengukur potensi hasil. Hama masif seperti belalang dan ulat grayak menyebabkan kerusakan pada tassel (tassel patah dan tongkol sehingga menyebabkan keragaman antar tanaman. Keseragaman tinggi tanaman seringkali mencerminkan keseragaman di lapangan, sedangkan tongkol yang seragam digunakan sebagai indeks dalam memilih kultivar yang berproduksi tinggi (Liu *et al.* 2020). Skoring hama penyakit menunjukkan tingkat serangan hama penyakit dengan skor 0-5. Skor rendah menunjukkan tingkat ketahanan hama penyakit yang relatif tinggi, sedangkan skor tinggi menunjukkan bahwa genotipe memiliki ketahanan hama penyakit rendah. Hasil skoring pada karakter hama penyakit disebabkan oleh faktor lingkungan sehingga menyebabkan beberapa genotipe menunjukkan ketahanan yang lebih tinggi yaitu B1 X B4B, L53 X B4, dan L28 X P42 yang ditunjukkan oleh skoring yang rendah (0), sedangkan terdapat beberapa

genotipe yang memiliki ketahanan hama penyakit yang rendah L15 X P2A dengan skoring (4) seperti pada (Tabel 7).

Identifikasi hama dan penyakit pada tanaman jagung dilakukan untuk mengenali organisme pengganggu tanaman maupun serangga bermanfaat yang berasosiasi dengan tanaman, serta untuk menilai ketahanan genotipe terhadap serangan hama dan penyakit (Sulong *et al.* 2019; Hendrayana *et al.* 2020). Skoring pada tongkol dilakukan dengan menghitung nilai persentase kerusakan dan kebusukan tongkol. Tongkol busuk disebabkan oleh curah hujan yang tinggi setelah masa *anthesis* berakhir. Tongkol busuk menyebabkan menyebabkan janggal jagung mudah rusak dan menurunkan potensi hasil. Skoring tongkol busuk menunjukkan hasil yang beragam, terdapat beberapa genotipe yang memiliki kebusukan tongkol yang tinggi dan ditunjukkan oleh skor 5, sedangkan genotipe yang menunjukkan kondisi baik ditunjukkan oleh skor 1 seperti tertera pada Tabel 7. Skoring tongkol busuk berkaitan dengan menutupnya kelobotnya (*husk cover*) dan menjadi indikator penting dalam kualitas biji. Skoring *husk cover* berimplikasi dengan serangan hama penyakit akibat kelembaban tinggi sehingga berpengaruh pada kualitas tongkol dalam menutup sempurna atau tidaknya. Peubah keragaan skoring *husk cover* memiliki nilai skoring yang lebih beragam dan menunjukkan hasil yang baik seperti pada Tabel 7. Menutupnya kelobot (*husk cover*) sangat penting untuk melindungi tongkol dan biji dari faktor lingkungan sekaligus berkontribusi dalam menjaga kadar air lebih rendah setelah kematangan fisiologis dan menjadi mekanisme penting dalam penyimpanan (Jiang *et al.* 2020). *Husk cover* juga menjadi salah satu indikator penting dalam seleksi varietas dalam program pemuliaan tanaman yang dinilai memiliki potensi hasil baik apabila kelobot menutup sempurna (Demissie *et al.* 2008).

4.7 Keragaan Karakter Tambahan

Keragaan karakter tambahan pada setiap peubah tidak dilakukan uji anova karena data persentase tidak memenuhi asumsi sidik ragam. Data persentase memiliki nilai yang terbatas yaitu 0-100% dan menjadi data yang tidak normal, sedangkan dalam analisis varians asumsi data harus berdistribusi normal. Data dalam bentuk persentase merupakan data proporsional yang terbatas seringkali tidak langsung memenuhi asumsi dasar sidik ragam terutama dalam hal (homogenitas ragam) dan distribusi normal (Warton dan Hui 2011). Data persentase tidak selalu berdistribusi normal terutama jika mendekati 0% atau 100% dan varians antar kelompok tidak homogen sehingga tidak dilakukan uji ANOVA untuk menghindari bias dalam mengambil keputusan ilmiah (Sincich 2002).

Hasil rata-rata persentase pada karakter daya tumbuh menunjukkan hasil yang cukup baik dengan persentase berkisar antara 50–100% (Tabel 8). Daya tumbuh yang baik menunjukkan lingkungan yang sesuai dengan tanaman jagung. Keseluruhan genotipe memiliki kecenderungan memiliki persentase daya tumbuh yang baik yaitu 100%. Daya tumbuh yang kurang baik disebabkan beberapa hal seperti faktor lingkungan, kualitas benih, dan daya simpan benih yang cukup lama sehingga menyebabkan 27 genotipe uji dikeluarkan dari analisis karena daya tumbuh yang menunjukkan pertumbuhan kurang baik (< 50% tanaman per plot) dan tidak menunjukkan pertumbuhan. Lama penyimpanan mempengaruhi daya tumbuh yang setelah 6 bulan penyimpanan dapat menurunkan daya tumbuh sekitar 30–40% dan mempengaruhi kecepatan tumbuhnya (Shahein dan Shalaby 2021).

Kemampuan benih tumbuh seringkali dikaitkan dengan vigor dan infeksi bulai yang disebabkan oleh patogen *Peronosclerospora maydis* menyerang tanaman pada keseluruhan blok. Hasil persentase tanaman terserang bulai menunjukkan tingkat serangan terbesar yaitu 87,5%. Hampir keseluruhan genotipe memiliki respon ketahanan yang baik terhadap serangan bulai dengan 55 genotipe uji tidak terinfeksi bulai pada satu MST. Lingkungan memiliki peranan penting dalam infeksi serangan bulai seperti kelembaban tinggi, waktu tanam, dan keberadaan inokulum cendawan di sekitar pertanaman. Genotipe tahan bulai secara fisiologis memiliki kepadatan stomata lebih rendah sehingga jalur infeksi konidia patogen terhambat (Agustamia *et al.* 2016).

Tabel 8 Rata-rata karakter persentase daya tumbuh, bulai, kerebahan, *stay green*, dan busuk batang pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembandingan

No	Genotype	DT (%)	BL (%)	RA (%)	RB (%)	SG (%)	BB (%)
1	L42 X B4	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	12,5
2	B1 X B4B	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
3	P2A X P42	100,0	0,0	37,5	0,0	12,5	25,0
4	L28 X L26	100,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0
5	H1 X L152	100,0	12,5	0,0	0,0	100,0	0,0
6	L50s X L15	75,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0
7	L53 X B4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
8	B1 X L15	87,5	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0
9	L28 X P2A	100,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
10	L26 X H1	100,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0
11	H1 X P2A	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
12	L26 X L15	62,5	0,0	20,0	20,0	0,0	20,0
13	P42 X P2A	100,0	50,0	50,0	0,0	20,0	0,0
14	P2A X MR14	87,5	14,3	0,0	0,0	66,7	0,0
15	P2A X L15	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0
16	P42 X L6	100,0	12,5	0,0	0,0	83,3	12,5
17	L27 X P42	100,0	25,0	0,0	0,0	66,7	0,0
18	L152 X P10	100,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
19	L26 X L2	75,0	0,0	66,7	0,0	0,0	50,0
20	B4B X L26	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6
21	L15 X P2A	100,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
22	L26 X L23	100,0	12,5	50,0	0,0	40,0	37,5
23	L22 X L26	100,0	12,5	25,0	25,0	0,0	37,5
24	L23 X L15	62,5	0,0	20,0	0,0	14,3	60,0
25	L152 X L15	100,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	L23 X L26	50,0	0,0	25,0	0,0	50,0	75,0
27	P75 X L26	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5
28	H1 X L15	87,5	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0
29	L27 X L23	100,0	0,0	0,0	0,0	12,5	50,0
30	B4B X P2A	100,0	12,5	0,0	0,0	12,5	0,0
31	L15 X Mal03	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
32	L27 X L15	62,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33	L26 X P13	100,0	25,0	12,5	12,5	0,0	0,0
34	L26 X P2A	100,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
35	P66 X L15	100,0	0,0	0,0	0,0	25,0	62,5
36	P10 X L15	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37	P2A X P66	100,0	37,5	0,0	0,0	20,0	12,5
38	B4B X P13	87,5	0,0	14,3	0,0	28,6	0,0
39	P2A X L6	100,0	0,0	0,0	0,0	42,9	0,0

DT = daya tumbuh, BL = bulai, RA = rebah akar, RB = rebah batang, SG = *stay green*, BB = busuk batang

Tabel 8 Rata-rata persentase tambahan karakter komponen morfologi 93 genotipe uji dan lima varietas pembandingan (*lanjutan*)

No	Genotipe	DT (%)	BL (%)	RA (%)	RB (%)	SG (%)	BB (%)
40	B1 X B4	87,5	14,3	14,3	0,0	16,7	0,0
41	L28 X P42	100,0	0,0	12,5	0,0	14,3	12,5
42	L39 X L26	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,5
43	B4 X P55	87,5	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0
44	L6 X L26	87,5	0,0	0,0	0,0	28,6	42,9
45	L27 X L26	100,0	25,0	12,5	0,0	20,0	25,0
46	P13 X P2A	87,5	0,0	14,3	0,0	0,0	28,6
47	L26 X B1	100,0	12,5	0,0	0,0	0,0	12,5
48	L15 X P10	87,5	14,3	0,0	0,0	0,0	14,3
49	P42 X L28	100,0	87,5	0,0	0,0	14,3	50,0
50	Lamuru	75,0	33,3	0,0	0,0	0,0	66,7
51	L26 X L27	100,0	0,0	62,5	0,0	33,3	12,5
52	B4B X L23	100,0	12,5	50,0	0,0	0,0	75,0
53	L26 X P42	100,0	25,0	12,5	0,0	0,0	25,0
54	L52 X P42	100,0	0,0	12,5	0,0	28,6	37,5
55	P2A X B1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
56	P42 X L152	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
57	L15 X L152	100,0	12,5	0,0	0,0	0,0	12,5
58	P42 X L15	100,0	12,5	0,0	0,0	0,0	12,5
59	L15 X L26	87,5	14,3	0,0	0,0	0,0	28,6
60	P2A X P10	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
61	L26 X L152	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
62	L15 X B4B	100,0	0,0	0,0	0,0	12,5	25,0
63	L26 X B4	100,0	0,0	0,0	0,0	25,0	12,5
64	L27 X B4B	100,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
65	P2A X L23	100,0	37,5	50,0	12,5	0,0	12,5
66	P66 X P2A	100,0	0,0	12,5	0,0	0,0	12,5
67	L41s X B4B	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
68	L28 X L15	100,0	0,0	25,0	0,0	20,0	37,5
69	L15 X B2	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	L26 X G10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
71	L15 X Nei	100,0	12,5	0,0	0,0	0,0	12,5
72	L53 X L27	100,0	0,0	0,0	0,0	12,5	12,5
73	L26 X B4B	100,0	12,5	37,5	0,0	12,5	25,0
74	L23 X P42	75,0	25,0	50,0	0,0	0,0	75,0
75	L26 X L28	100,0	16,7	12,5	0,0	0,0	25,0
76	L15 X L53	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9
77	L68 X L15	87,5	0,0	0,0	0,0	50,0	14,3
78	P42 X H1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
79	P2A X B4B	100,0	12,5	0,0	0,0	16,7	12,5
80	P2A X G10	100,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
81	L15 X L27	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
82	B4B X L15	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
83	L2 X P2A	100,0	25,0	37,5	0,0	0,0	0,0
84	L26 X P10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
85	L23 X P2A	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
86	L15 X L23	100,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
87	L6 X L15	100,0	12,5	50,0	0,0	0,0	0,0
88	L53 X L26	100,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
89	P10 X P42	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
90	L53 X P42	100,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
91	Sukmaraga	100,0	12,5	12,5	0,0	0,0	0,0

DT = daya tumbuh, BL = bulai, RA = rebah akar, RB = rebah batang, SG = *stay green*, BB = busuk batang

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 8 Rata-rata persentase tambahan karakter komponen morfologi 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding (*lanjutan*)

No	Genotype	DT (%)	BL (%)	RA (%)	RB (%)	SG (%)	BB (%)
92	H1 X P10	75,0	16,7	16,7	16,7	0,0	0,0
93	P10 X L2	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
94	BISI 18	95,8	12,8	6,3	0,0	18,8	17,3
95	JHG 02	100,0	5,4	0,0	0,0	0,0	7,1
96	NK Perkasa	98,4	1,6	0,0	0,0	5,6	25,7
97	NK Sumo	78,1	46,8	0,0	0,0	0,0	12,1
98	P27	98,2	7,1	7,7	0,0	0,0	3,6

DT = daya tumbuh, BL = bulai, RA = rebah akar, RB = rebah batang, SG = *stay green*, BB = busuk batang

Kondisi lingkungan menjadi aspek penting dalam memaksimalkan genotipe untuk menghasilkan potensi hasil yang maksimal. Kerusakan tanaman akibat rebah akar dan batang disebabkan sebagian besar oleh kondisi hujan serta angin kencang, sedangkan infeksi busuk batang seringkali dikaitkan dengan kelembaban yang tinggi. Rebahnya batang terjadi di pangkal batang pada ruas ketiga atau keempat di atas tanah, sedangkan rebah akar terjadi hingga akar terangkat ke udara. Kondisi ini dipengaruhi oleh sifat morfologi seperti kekuatan mekanis batang dan sifat arsitektur tanaman termasuk tinggi tanaman dan tinggi tongkol (Zhang *et al.* 2023). Intensitas rebah akar dan batang berdasarkan hasil penelitian berkisar antara 0–66,7% dan 0–25%. Struktur morfologi yang tidak terlalu tinggi mendukung genotipe uji tidak mengalami rebah akar dan batang yang ditunjukkan pada total 60 dan 58 genotipe uji. Adapun genotipe yang tidak mengalami rebah akar diikuti oleh tidak rebahnya batang, namun 2 genotipe L26 X H1 dan B4 X P55 menunjukkan hasil yang berbeda. Infeksi busuk batang terjadi pada keseluruhan blok dengan infeksi berkisar antara 0–75% menyebabkan batang bertekstur lembek dan busuk pada bagian bawah tanaman.

Stay green menunjukkan tanaman yang memiliki daun yang masih hijau diukur dari daun setelah tongkol serta dapat digunakan sebagai pakan ruminansia. *Stay green* menjadi sifat tanaman yang mampu menunda penuaan daun setelah tahap berbungasehingga mempertahankan daun hijau aktif selama fase pengisian biji (Araus *et al.* 2012). Hasil menunjukkan beberapa genotipe memiliki persentase yang baik pada keseluruhan tanaman pada plot seperti L42 X B4, B1 X B4B, H1 X L152, dan H1 X P2A.

Identifikasi hama penyakit pada tanaman jagung dilakukan untuk mengidentifikasi hama dan serangga bermanfaat dan berasosiasi dengan jagung serta menilai ketahanan genotipe jagung terhadap hama penyakit sehingga dapat menentukan genotipe jagung yang memiliki tingkat ketahanan hama penyakit (Sulong *et al.* 2019; Hendrayana *et al.* 2020). Skoring pada tongkol dilakukan dengan menghitung nilai persentase kerusakan dan kebusukan tongkol. Tongkol busuk disebabkan oleh curah hujan yang tinggi setelah masa *anthesis* berakhir. Tongkol busuk menyebabkan menyebabkan janggol jagung mudah rusak dan menurunkan potensi hasil. Skoring tongkol busuk menunjukkan hasil yang beragam, terdapat beberapa genotipe yang memiliki kebusukan tongkol yang tinggi dan ditunjukkan oleh skor 5, sedangkan genotipe yang menunjukkan kondisi baik ditunjukkan oleh skor 1 seperti tertera pada Tabel 7. Skor tongkol busuk berkaitan

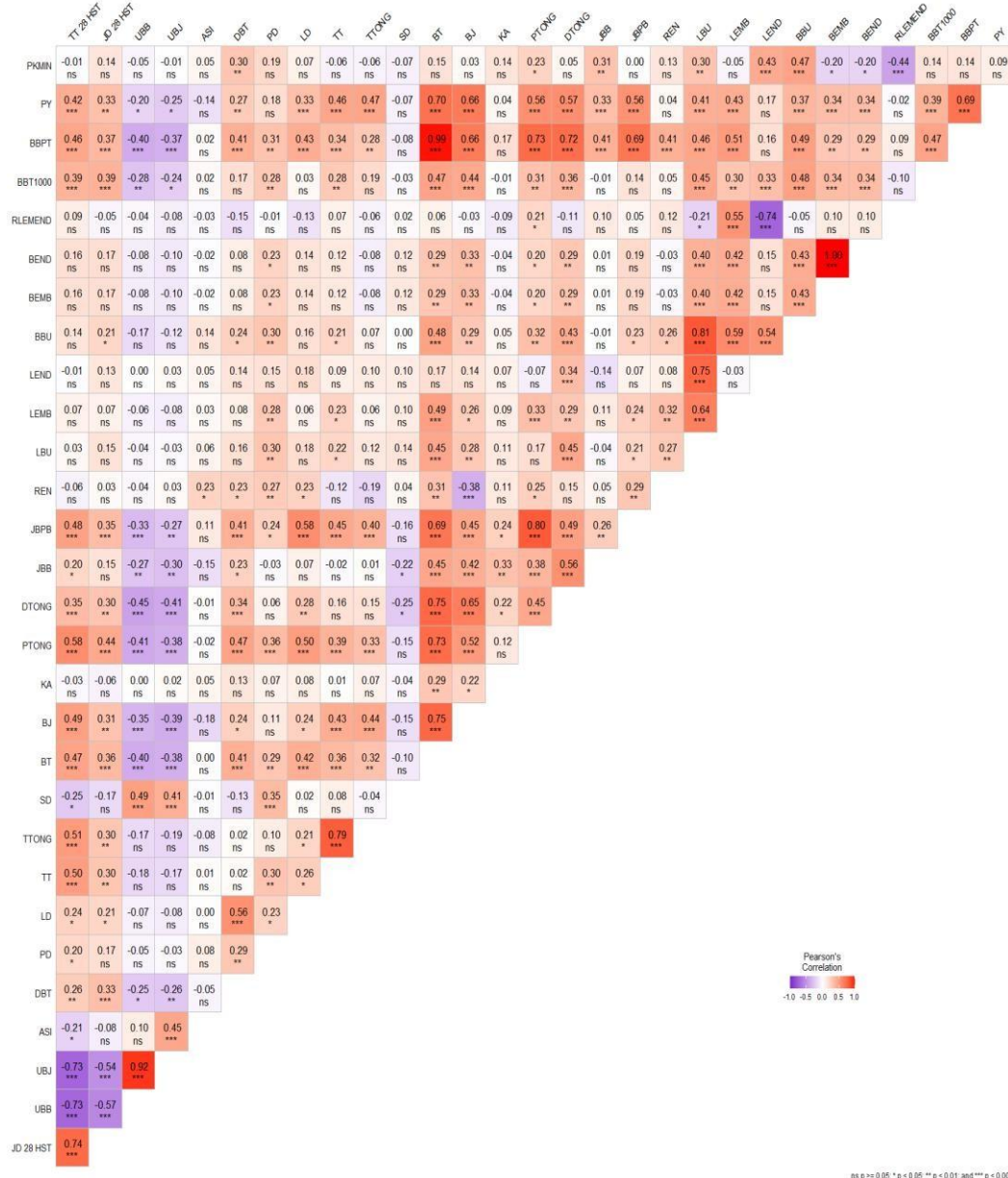
dengan menutupnya kelobotnya (*husk cover*) dan menjadi indikator penting dalam kualitas biji. Skoring *husk cover* berimplikasi dengan serangan hama penyakit akibat kelembaban tinggi sehingga berpengaruh pada kualitas tongkol dalam menutup sempurna atau tidaknya. Peubah keragaan skoring *husk cover* memiliki nilai skoring yang lebih beragam dan menunjukkan hasil yang baik seperti pada Tabel 7. Menutupnya kelobot (*husk cover*) sangat penting untuk melindungi tongkol dan biji dari faktor lingkungan sekaligus berkontribusi dalam menjaga kadar air lebih rendah setelah kematangan fisiologis dan menjadi mekanisme penting dalam penyimpanan (Jiang *et al.* 2020). *Husk cover* juga menjadi salah satu indikator penting dalam seleksi varietas dalam program pemuliaan tanaman yang dinilai memiliki potensi hasil baik apabila kelobot menutup sempurna (Demissie *et al.* 2008).

4.8 Analisis Korelasi dan Kluster

Hubungan antar peubah yang diamati dapat diketahui keeratannya melalui nilai koefisien korelasi. Korelasi Pearson menunjukkan kekuatan dan arah hubungan linear antara dua variabel pengamatan pada data kuantitatif. Nilai pada korelasi Pearson berada pada rentang -1 hingga 1, koefisien lebih dari 0 hingga ≤ 1 menunjukkan hubungan linear yang berkorelasi positif sempurna, sedangkan jika koefisien korelasi menunjukkan kurang dari 0 hingga ≥ 1 menunjukkan hubungan linear yang berasosiasi negatif, sementara ketika nilai koefisien 0 maka menunjukkan tidak adanya hubungan linear antara dua variabel. Hasil analisis korelasi Pearson antar karakter kuantitatif disajikan pada Gambar 9.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa karakter tinggi tanaman pada 28 HST berkorelasi nyata kuat positif terhadap peubah jumlah daun 28 HST ($r = 0,74$), hal tersebut mengindikasikan bahwa terdapat hubungan peningkatan tinggi tanaman terhadap jumlah daun pada 28 HST. Korelasi positif nyata sangat kuat juga terdapat pada karakter umur berbunga jantan dan betina ($r = 0,92$). Hasil korelasi nyata positif menunjukkan terdapat hubungan antara waktu muncul *anthesis* dengan munculnya *silk*. Terdapat korelasi nyata negatif kuat pada peubah umur berbunga jantan ($r = -0,73$) dan betina ($r = -0,73$) pada peubah tinggi tanaman 28 HST. Korelasi nyata negatif pada karakter umur berbunga jantan dan betina pada karakter tinggi tanaman 28 HST memiliki kecenderungan hubungan arah yang berbeda signifikan sehingga dapat diartikan, tanaman dengan tinggi tanaman yang tinggi pada 28 HST memiliki umur berbunga jantan dan betina yang lebih pendek.

Tinggi tanaman menunjukkan korelasi nyata positif terhadap tinggi letak tongkol dengan hubungan yang kuat ditandai dengan nilai koefisien korelasi ($r = 0,79$). Hubungan tinggi tanaman dan tinggi letak tongkol menunjukkan pengaruh yang saling berkaitan yang diartikan bahwa tanaman yang memiliki tinggi tanaman yang tinggi menunjukkan tinggi tongkol yang tinggi pula. Tinggi tanaman umumnya menampung tongkol pada tinggi tertentu yang memiliki implikasi respon tanaman terhadap kondisi lingkungan dan potensi produksi. Hal ini didukung oleh Yang *et al.* (2024) menegaskan bahwa terdapat korelasi nyata positif antara peubah tinggi tanaman dengan letak tongkol yang memengaruhi efisiensi fotosintesis, resistensi rebah, dan kesesuaian mekanisme panen.



Gambar 8 Koefisien korelasi Pearson antar karakter kuantitatif

Karakter bobot tongkol menunjukkan korelasi nyata positif terhadap peubah bobot janggel ($r = 0,75$). Karakter bobot tongkol menunjukkan pula korelasi nyata positif terhadap karakter tongkol seperti panjang tongkol ($r = 0,73$) dan diameter tongkol ($r = 0,75$). Tongkol jagung yang memiliki diameter yang besar umumnya disertai dengan ukuran janggel yang lebih berat. Tongkol jagung yang lebih besar ditandai dengan komponen struktural penyusun seperti panjang dan lebar yang lebih besar sehingga menghasilkan ruas biji yang lebih luas dan mengindikasikan bobot janggel yang lebih besar. Hal ini sejalan dengan studi Mitreka dan Sugiharto (2024) menunjukkan hubungan morfometrik yang kuat dalam jagung yang besar mengakumulasi lebih besar biomassa (janggel). Panjang tongkol dan diameter tongkol secara langsung menentukan kapasitas fisik tongkol untuk menginisiasi pembentuk baris biji dan jumlah biji. Tongkol yang besar menunjukkan efisiensi fisiologis yang tinggi dalam mengalokasikan asimilat hasil fotosintesis ke organ

reproduktif. Korelasi pada karakter jumlah biji per baris menunjukkan korelasi nyata positif terhadap karakter panjang tongkol ($r = 0,80$) dan bobot tongkol ($r = 0,69$). Jumlah biji merepresentasikan longitudinal biji yang diikuti oleh panjang tongkol.

Komponen karakter morfologi biji menunjukkan korelasi nyata positif pada karakter bobot biji utuh dengan luas biji utuh ($r = 0,81$). Bobot embrio berkorelasi nyata positif sangat kuat terhadap bobot embrio sehingga dapat diartikan bahwa, tanaman dengan bobot embrio yang besar akan memiliki bobot endosperma yang besar pula. Luas biji dikaitkan dengan ukuran fisik dan kapasitas volume biji dalam menunjukkan perkembangan embrio dan endosperma yang optimal. Karakter bobot biji per tongkol menunjukkan korelasi nyata positif pada panjang tongkol ($r = 0,73$) dan diameter tongkol ($r = 0,72$). Tongkol yang lebih panjang memungkinkan lebih banyak baris biji dan diameter tongkol yang besar memberikan ruang lebih besar pada pengisian biji, sehingga biji pada tongkol dapat lebih banyak dan menekan bobot biji per tongkol. Prediksi kandungan minyak menunjukkan korelasi nyata positif yang sedang terhadap peubah luas endosperma ($r = 0,43$) dan berkorelasi nyata negatif sedang dengan rasio luas embrio endosperma ($r = -0,44$). Korelasi tersebut memberikan definisi bahwa jagung dengan kandung minyak yang tinggi memiliki endosperma yang luas, namun memiliki rasio luas embrio dan endosperma yang kecil. Minyak pada biji jagung terakumulasi pada bagian endosperma pada model. Hasil korelasi tersebut berlawanan dengan studi yang dilakukan oleh Yang *et al.* (2012) bahwa bobot embrio dan kandungan minyak dikendalikan oleh lokus genetik yang tumpang tindih sehingga menunjukkan korelasi positif secara genetik dan fenotipik. Peubah *predicted yield* menunjukkan korelasi nyata positif yang kuat terhadap karakter bobot tongkol ($r = 0,70$), bobot janggel ($r = 0,66$), dan bobot biji per tongkol ($r = 0,69$). Tongkol menjadi *sink* utama dalam proses pengisian biji jagung dan sebagai fotosintat dari hasil fotosintesis dalam bentuk biji, sedangkan bobot janggel menjadi bagian tongkol yang menopang biji dan berkaitan erat dengan hasil pipilan kering. Bobot biji per tongkol secara langsung menjadi komponen yang nyata dari proses pembentukan biji melalui bobot tongkol dan bobot janggel. Hasil ini di dukung oleh Reddy *et al.* (2022) melaporkan korelasi positif yang sangat kuat antara bobot tongkol dan bobot biji per tongkol dengan nilai korelasi genetik dan fenotipik yang konsisten tinggi.

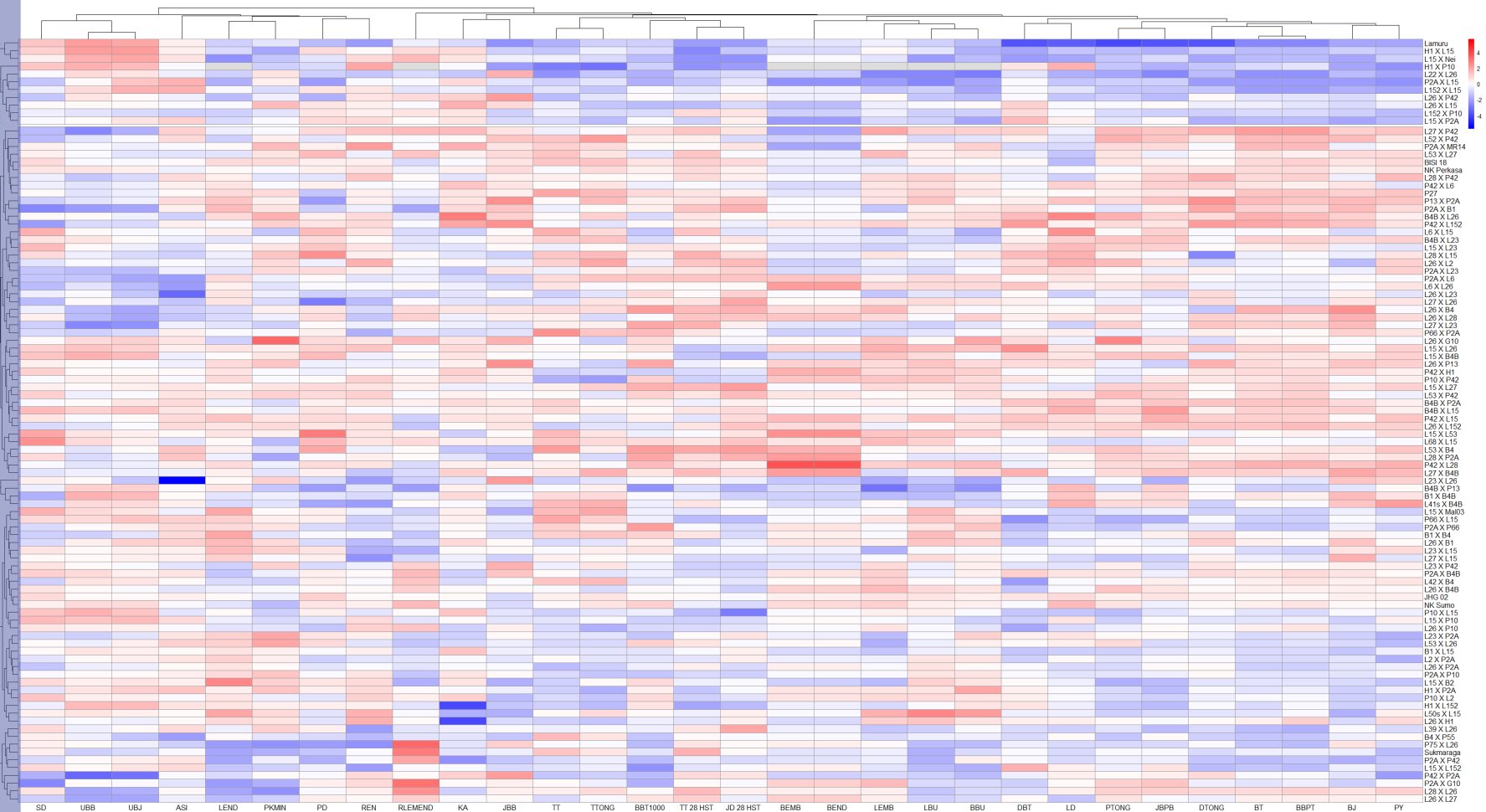
Pengelompok data memperlihatkan hubungan antara genotipe jagung berdasarkan kemiripan ciri-ciri karakter fenotipenya pada karakter agronomi. Representasi data dengan mengidentifikasi pola, tren dan hubungan dihubungkan oleh *heatmap clustering analysis* (HCA) dengan nilai individu dalam *Euclidean* matriks diwakili oleh warna pada karakter agronomi. *Heatmap* digunakan dalam mengidentifikasi kemiripan dan penggolongan pola antar genotipe berdasarkan nilai tengah tersesuaikan.

Analisis *heatmap* menunjukkan terdapat dua kluster utama yang dikelompokkan berdasarkan karakter kuantitatif agronomi (Gambar 10). Kelompok kluster satu terdapat 11 genotipe uji dan kluster dua terdapat 87 genotipe uji. Pola pengelompokkan masing-masing kluster memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Hal tersebut sesuai dengan *heatmap* pada tingkatan matriks yang diwakili oleh intensitas warna merah menunjukkan nilai yang tinggi dan biru menunjukkan nilai yang rendah. Kluster satu diduga dikelompokkan karena kemiripan pola yang lebih rendah ditandai dominansi warna biru daripada kluster

dua dan ditunjukkan dengan dominansi warna merah. Kluster satu diduga mengelompokkan genotipe yang memiliki sifat kuantitatif fase generatif hingga komponen hasil yang tinggi kecuali umur berbunga. Umur berbunga dan *anthesis silking interval* pada kluster satu mengelompokkan genotipe-genotipe dengan umur berbunga dan periode pembungaan lebih panjang yang ditandai dengan warna merah. Hasil pada *heatmap* menunjukkan bahwa kluster dua pada karakter rasio luas embrio endosperma dan bobot endosperma relatif lebih tinggi daripada kluster dua, sebaliknya karakter *anthesis-silking interval* dan umur berbunga jantan pada kluster dua memiliki nilai yang relatif lebih rendah daripada kluster satu. Pola lainnya yang terdeteksi pada *heatmap analysis* yang cukup berbeda yaitu terdapat pada karakter bobot 1000 butir, yang dimana beberapa genotipe di kluster satu memiliki bobot 1000 butir yang relatif lebih rendah dibandingkan karakter lainnya berdasarkan pola warna. Hal tersebut diikuti oleh karakter rendemen, diameter tongkol, tinggi tanaman, jumlah baris biji, dan panjang daun relatif memiliki kemiripan pola pada kluster dua.

Analisis kluster menunjukkan pola yang tidak beraturan dan cenderung relatif tidak membentuk pola relatif besar maupun kecil yang ditunjukkan pada karakter luas biji utuh dan bobot biji utuh. Genotipe Lamuru menunjukkan pola yang relatif lebih rendah di semua karakter, sedangkan genotipe P42 X L28 menunjukkan pola yang relatif lebih tinggi di semua karakter. Kombinasi persilangan L23 X L26 menunjukkan pola yang beragam, namun menunjukkan karakter ASI yang relatif sangat rendah, sedangkan genotipe P42 X L28 pada karakter bobot embrio dan endosperma menunjukkan pola yang relatif sangat tinggi. *Cluster heatmap* menunjukkan *clustering* genotipe berdasarkan jarak atau kemiripan genetiknya. Jarak antar kluster merepresentasikan perbedaan genetik, semakin jauh dua kluster, semakin besar perbedaan genetiknya. Penggabungan genotipe dengan persilangan pada pengelompokkan kluster yang berbeda digunakan dalam menambah variasi genetik dalam basis yang luas dan dapat meningkatkan nilai heterosis (Wisser *et al.* 2019). Nilai heterosis paling tinggi dapat muncul dari persilangan antara *inbred lines* yang berasal dari kluster yang berjauhan secara genetik (Yuwono *et al.* 2017). Hasil analisis kluster dapat menjadi pertimbangan dalam pembentukan populasi dasar untuk perakitan *inbred lines* baru.

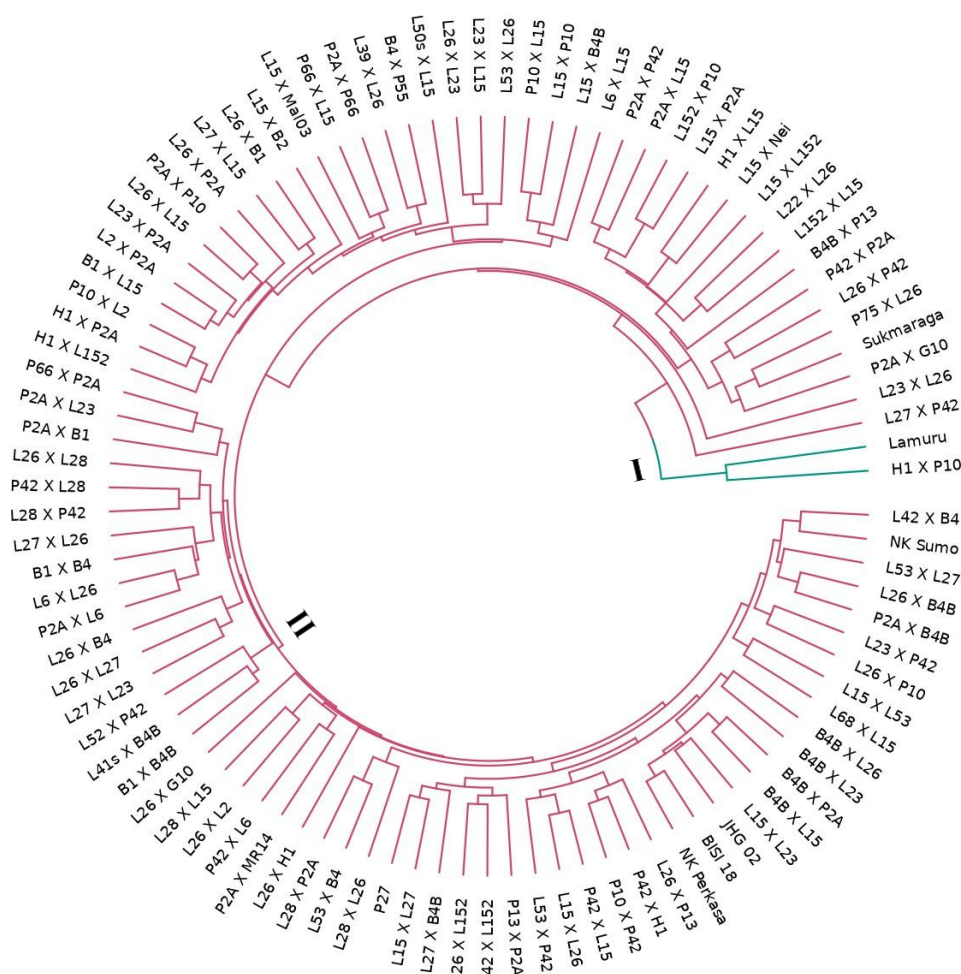




Gambar 9 Hasil *heatmap clustering analysis* pada peubah kuantitatif

4.9 Analisis Kluster Karakter Kuantitatif dan Kualitatif

Analisis kluster dilakukan pada karakter kuantitatif dan kualitatif dengan mengelompokkan genotipe menggunakan matriks jarak Gower dengan metode *average linkage* yang ditunjukkan oleh Gambar 11. Hasil analisis dendrogram menunjukkan terdapat 2 kluster utama yang terdiri dari sub kluster yang digolongkan berdasarkan kemiripan. Terdapat beberapa genotipe yang digolongkan pada kluster satu yaitu H1 X P10 dan Lamuru. Adapun penggerombolan kluster dua terdiri dari 98 genotipe uji dan varietas pembandingan yang terdiri dari L22 X L26 hingga genotipe L42 X B4. Kluster pada dendrogram menunjukkan tingkat kekerabatan, genotipe yang berada dalam kluster satu memiliki kemiripan genetik yang lebih besar dibandingkan genotipe pada kluster dua. Genotipe dari kluster yang berjauhan menunjukkan perbedaan genetik yang besar sehingga dapat dikaitkan dengan potensi heterosis yang lebih tinggi jika dikombinasikan melalui persilangan. Penggerombolan pada analisis kluster pada Gambar 11 memiliki pengelompokan genotipe yang berbeda. Penggerombolan pada kluster satu diduga memiliki kemiripan performa fenotipik yang rendah, sedangkan kluster dua diduga memiliki penampilan fenotipik yang tinggi. Hibrida yang mengelompok dalam satu cluster yang sama diduga memiliki penampilan tetua yang memiliki jarak genetik yang mirip pula.



Gambar 10 Hasil analisis kluster 93 hibrida uji dan lima varietas pembanding

4.10 Analisis Nilai Prediksi Kandungan Minyak

Pengujian kandungan minyak pada percobaan ini dihasilkan berdasarkan nilai prediksi dari persamaan regresi *stepwise* dari karakter agronomi dan morfologi biji (Karomah *et al.* 2018) sesuai dengan Tabel 9. Nilai prediksi kandungan minyak dihasilkan dari karakter kuantitatif dan kualitatif agronomi seperti tinggi letak tongkol, jumlah baris biji, jumlah biji per baris, diameter tongkol, dan penutup kelobot (*husk cover*). Karakter agronomi seperti jumlah baris biji dan diameter tongkol sehingga dapat ditingkatkan dengan seleksi genotipe kandungan minyak tinggi (Srećkov *et al.* 2007). Adapun karakter morfologi biji menjadi karakter paling penting dalam prediksi kandungan minyak yaitu rasio luas embrio endosperma dan bobot endosperma. Hasil tersebut tidak sejalan dengan Katral *et al.* (2023) bahwa nilai kandungan minyak pada biji jagung terakumulasi pada ukuran dan berat embrio sehingga perkembangan embrio berkorelasi dengan akumulasi minyak serta rasio berat embrio terhadap endosperma menjadi penentu utama dalam persentase minyak biji jagung. Genotipe yang memiliki endosperma yang besar memiliki potensi dalam menghasilkan kandungan minyak tinggi yang terkonsentrasi pada biji jagung.

Tabel 9 Hasil analisis regresi *stepwise* untuk pendugaan kandungan minyak pada 93 genotipe uji dan lima varietas pembanding^a

Karakter	Nilai P-Value	R ² terkoreksi	Persamaan regresi
Kandungan minyak (KMIN)	0,0001	0,7966	KMIN = 3,46 – 1,29 RLEMEND + 11,78 BEND – 0,01 TTK + 0,2 PTONG + 0,31 JBB – 0,05 JBPB – 0,15 DTONG – 0,11 HC

^aSumber: Karomah *et al.* (2018). KMIN = kandungan minyak, RLEMEND = rasio luas embrio endosperma, BEND = bobot endosperma, TTK = tinggi letak tongkol, PTONG = panjang tongkol, JBB = jumlah baris biji, JBPB = jumlah baris per biji, DTONG = diameter tongkol, HC = *husk cover* (penutup kelobot)

Prediksi kandungan minyak merujuk pada sebagian besar minyak terkonsentrasi di bagian endosperma. Endosperma diambil dari tongkol jagung hasil dari kombinasi persilangan dua tetua (*one cross*) yang sebelumnya *self pollination* sehingga bijinya berasal dari penyerbukan pada tanaman itu sendiri. Nilai prediksi kandungan minyak pada 98 genotipe uji dan pembanding menunjukkan hasil yang bervariasi yaitu 0,39–4,99%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa belum ada genotipe jagung yang memiliki kandungan minyak tinggi. Jagung komersial biasa (non-hibrida minyak tinggi) yang ditanam untuk kebutuhan pakan dan pangan memiliki kadar minyak berkisar 3-4%, sedangkan untuk *high oil content*, kandungan minyak yang terkonsentrasi di kernel jagung yaitu 6-7% (Singh 2013). Terdapat genotipe yang memiliki kandungan minyak lebih tinggi dibandingkan genotipe pembanding yaitu L26 X G10, L53 X L26, L23 X P2A, B4B X L26, P2A X MR14. Genotipe L26 X G10 memiliki rata-rata tersesuaikan 4,99% dan lebih besar dari seluruh genotipe uji dan pembanding. Genotipe tersebut berpotensi dalam nilai kandungan minyak tinggi untuk diuji lebih lanjut untuk menilai stabilitas kandungan minyak. Beberapa dari genotipe dengan nilai KMIN di atas 3% melibatkan tetua L23, L26, dan L28 sehingga merujuk pada potensi dalam kandungan minyak yang dikembangkan dalam program pemuliaan tanaman.

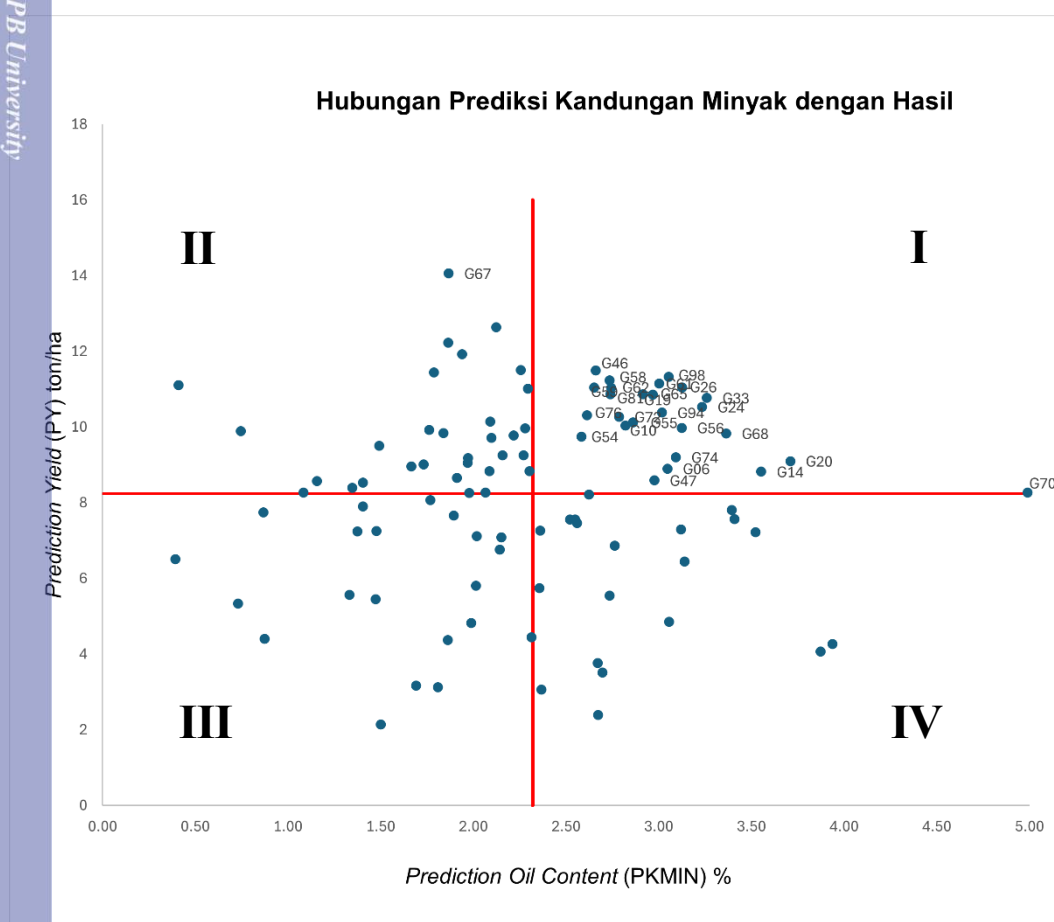
Tabel 10 Rata-rata tersesuaikan prediksi kandungan minyak pada 93 hibrida uji dan lima varietas pembandingan

No	Genotipe	Prediksi KMIN (%)	No	Genotipe	Prediksi KMIN (%)
1	L42 X B4	1,49	50	Lamuru	1,81
2	B1 X B4B	2,10	51	L26 X L27	1,41
3	P2A X P42	1,99	52	B4B X L23	2,29
4	L28 X L26	0,41	53	L26 X P42	2,06
5	H1 X L152	2,56	54	L52 X P42	2,58
6	L50s X L15	3,05	55	P2A X B1	2,86
7	L53 X B4	1,79	56	P42 X L152	3,12
8	B1 X L15	2,55	57	L15 X L152	1,47
9	L28 X P2A	0,74	58	P42 X L15	2,74
10	L26 X H1	2,82	59	L15 X L26	2,65
11	H1 X P2A	3,41	60	P2A X P10	3,39
12	L26 X L15	3,52	61	L26 X L152	3,00
13	P42 X P2A	2,37	62	L15 X B4B	2,74
14	P2A X MR14	3,55	63	L26 X B4	2,62
15	P2A X L15	2,67	64	L27 X B4B	1,94
16	P42 X L6	2,15	65	P2A X L23	2,97
17	L27 X P42	2,26	66	P66 X P2A	2,22
18	L152 X P10	1,86	67	L41s X B4B	1,87
19	L26 X L2	2,91	68	L28 X L15	3,36
20	B4B X L26	3,71	69	L15 X B2	3,06
21	L15 X P2A	2,31	70	L26 X G10	4,99
22	L26 X L23	2,02	71	L15 X Nei	1,33
23	L22 X L26	2,70	72	L53 X L27	2,79
24	L23 X L15	3,23	73	L26 X B4B	2,30
25	L152 X L15	1,69	74	L23 X P42	3,09
26	L23 X L26	3,13	75	L26 X L28	2,09
27	P75 X L26	0,39	76	L15 X L53	2,61
28	H1 X L15	0,73	77	L68 X L15	1,08
29	L27 X L23	1,41	78	P42 X H1	2,27
30	B4B X P2A	1,73	79	P2A X B4B	2,09
31	L15 X Mal03	2,36	80	P2A X G10	0,87
32	L27 X L15	2,14	81	L15 X L27	2,74
33	L26 X P13	3,26	82	B4B X L15	1,97
34	L26 X P2A	2,36	83	L2 X P2A	2,67
35	P66 X L15	2,52	84	L26 X P10	1,89
36	P10 X L15	1,48	85	L23 X P2A	3,87
37	P2A X P66	2,73	86	L15 X L23	2,76
38	B4B X P13	1,35	87	L6 X L15	1,37
39	P2A X L6	1,98	88	L53 X L26	3,94
40	B1 X B4	1,77	89	P10 X P42	2,16
41	L28 X P42	1,87	90	L53 X P42	3,12
42	L39 X L26	3,14	91	Sukmaraga	0,87
43	B4 X P55	1,91	92	H1 X P10	-
44	L6 X L26	1,84	93	P10 X L2	2,01
45	L27 X L26	1,76	94	BISI 18	3,02
46	P13 X P2A	2,66	95	JHG 02	1,97
47	L26 X B1	2,98	96	NK Perkasa	2,28
48	L15 X P10	1,67	97	NK Sumo	1,16
49	P42 X L28	2,12	98	P27	3,05

KMIN = kandungan minyak

4.11 Hubungan Prediksi Kandungan Minyak dan Hasil

Hubungan prediksi kandungan minyak dengan komponen prediksi hasil pada jagung pipilan kering menjadi karakter penting dalam pengembangan jagung tujuan ganda yaitu hasil tinggi dan kandungan nutrisi unggul seperti kandungan minyak. Kandungan minyak dikaitkan dengan ukuran embrio pada biji jagung. Embrio menjadi karakter yang mengindikasikan genotipe unggul dengan potensi kandungan minyak tinggi dan menjadi karakter penting dalam menghemat waktu dan biaya sebelum dilakukan analisis biokimia kandungan minyak secara langsung. Hubungan nilai prediksi kandungan minyak dan prediksi hasil tinggi dihubungkan pada kuadran I pada Gambar 12.



morfologi biji (Lampiran 4). Hubungan prediksi kandungan minyak dan prediksi hasil memiliki nilai yang bertolak belakang. Secara biologis dan genetik sintesis minyak jagung berlokasi sumber daya metabolik tanaman yang terdapat dalam embrio (*germ*) dan produksi dijelaskan berdasarkan bobot dan ukuran endosperma (Yang *et al.* 2012). Hubungan tersebut memiliki kecenderungan yang menunjukkan bahwa kandungan minyak tinggi dipengaruhi oleh ukuran endosperma.

Tabel 11 Hasil analisis hubungan peubah prediksi kandungan minyak dan prediksi hasil dengan *scatter plot* pada seleksi genotipe terpilih kuadran I

Kode	Genotipe	PY (ton/ha ⁻¹)	PKMIN (%)	Kode	Genotipe	PY (ton/ha ⁻¹)	PKMIN (%)
G06	L50s X L15	8,9	3,05	G61	L26 X L152	11,15	3,00
G10	L26 X H1	10,04	2,82	G62	L15 X B4B	11,03	2,74
G14	P2A X MR14	8,82	3,55	G65	P2A X L23	10,86	2,97
G19	L26 X L2	10,87	2,91	G68	L28 X L15	9,83	3,36
G20	B4B X L26	9,1	3,71	G70	L26 X G10	8,27	4,99
G24	L23 X L15	10,53	3,23	G72	L53 X L27	10,27	2,79
G26	L23 X L26	11,04	3,13	G74	L23 X P42	9,2	3,09
G33	L26 X P13	10,77	3,26	G76	L15 X L53	10,31	2,61
G46	P13 X P2A	11,5	2,66	G81	L15 X L27	10,87	2,74
G47	L26 X B1	8,59	2,98	G94	BISI 18	10,38	3,02
G54	L52 X P42	9,75	2,58	G95	JHG 02	9,18	1,97
G55	P2A X B1	10,12	2,86	G96	NK Perkasa	9,97	2,28
G56	P42 X L152	9,98	3,12	G97	NK Sumo	8,57	1,16
G58	P42 X L15	11,23	2,74	G98	P27	11,33	3,05
G59	L15 X L26	11,04	2,65	Rata-rata pembanding		10,12	2,91

PY = *predicted yield*, PKMIN = prediksi kandungan minyak



V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Genotipe uji berpengaruh nyata pada karakter agronomi dan komponen hasil kecuali kadar air (%), rendemen (%), dan bobot 1000 butir (g), serta tidak berpengaruh nyata pada karakter morfologi biji pada keseluruhan peubah. Terdapat keragaman pada karakter komponen hasil dan prediksi kandungan minyak. Kuadran pada *scatter plot* mengelompokkan genotipe yang memiliki prediksi kandungan minyak dan hasil yang besar. Genotipe P13 X P2A memiliki nilai *predicted yield* yang relatif lebih tinggi pada seluruh genotipe uji dan varietas pembanding hasil seleksi dan L41s X B4B menunjukkan nilai yang paling besar, namun tidak diikuti oleh prediksi kandungan minyak. Genotipe L26 X G10 memiliki nilai prediksi kandungan minyak yang lebih besar dari seluruh genotipe uji dan pembanding. Nilai prediksi kandungan minyak menunjukkan korelasi positif yang kuat terhadap bobot endosperma serta bobot biji utuh dan luas endosperma.

5.2 Saran

Genotipe uji yang memiliki potensi dari hasil penelitian ini perlu dilanjutkan dengan pengujian tambahan terutama pada karakter *predicted yield* melalui uji daya hasil lanjutan. Analisis kandungan minyak di laboratorium perlu dilakukan pada sejumlah genotipe untuk mengetahui nilai aktualnya. Pengujian genotipe terpilih perlu dilakukan pada musim dan lokasi yang beragam untuk melihat respon genetik terhadap lingkungan. Diperlukan jumlah sampel yang relatif besar untuk merepresentasikan nilai duga populasi yang lebih baik. Peubah luas biji perlu dikaji ulang untuk meningkatkan akurasi data pada peubah prediksi kandungan minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Acquaah G. 2009. *Principles of Plant Genetics and Breeding*. Hoboken New Jersey (NJ): Jhon Wiley & Sons.
- Adewale P, Yancheshmeh MS, Lam E. 2022. Starch modification for non-food, industrial applications: Market intelligence and critical review. *Carbohydrate Polymers*. 291: 119590.
- Afzal MF, Khalid W, Armghan Khalid M, Zubair M, Akram S, Kauser S, Al-Farga A. 2022. Recent industrials extraction of plants seeds oil used in the development of functional food products: A Review. *International Journal of Food Properties*. 25(1): 2530 – 2550. doi.org/10.1080/10942912.2022.2144882.
- Agustamia C, Widiastuti A, Sumardiyono C. 2016. Pengaruh stomata dan klorofil pada ketahanan beberapa varietas jagung terhadap penyakit bulai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 20(2): 89 – 94. doi.org/10.22146/jpti.17703.
- Alexander DE. 1988 *Breeding Special Nutritional and Industrial types*. pp. 869-880. In: G.F. Sprague, J.W. Dudley (Eds.), *Corn and corn improvement*. ASA, CSSA, and SSSA. Madison, WI.
- Andrade JCD, Goneli AL, Hartmann CP, Goes RHDTB, Gonçalves AA. 2017. Physic-chemical quality of second crop corn as a function of time between harvest and drying. *Engenharia Agrícola*. 37: 1004 – 1014. doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v37n5p1004-1014/2017.
- Araus JL, Serret MD, Edmeades GO. 2012. Phenotyping maize for adaptation to drought. *Frontiers in physiology*. 3: 305. doi: 10.3389/fphys.2012.00305.
- Arif BM, Purnamaningsih SL. 2021. Uji daya hasil hibrida harapan jagung (*Zea Mays* L.) dipanen bentuk biji kering dan sebagai biomassa bahan baku silase. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*. 6(2): 147–153.
- Arumingtyas EL. 2016. *Genetika Mendel: Prinsip Dasar Pemahaman Ilmu Genetika*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- [BALITSEREAL] Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2021. Petunjuk teknis pelaksanaan uji multilokasi jagung hibrida (HLN) (revisi th.2021). https://www.academia.edu/49077380/REV_2021_PETUNJUK_TEKNIS_PELAKSANAAN_UJI_MULTILOKASI_JAGUNG_HIBRIDA_HLN_Revisi_TH_2021. [diakses 26 Februari 2024].
- Berlan JP. 2018. Hybrid corn and the unsettled question of heterosis. *Journal of genetics*: 97(5): 1075-1082.
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2025. Data Online BMKG [internet]. [diacu 2025 Mei 8]. Tersedia pada: <https://dataonline.bmkg.go.id/dataonline-home>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2025. Produksi Tanaman Pangan Nasional (Ton) [internet]. [diacu 2025 Juni 3]. Tersedia pada: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjM0NSMy/produksi-tanaman->.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2024. Produksi Tanaman Pangan Nasional (Ton) [internet]. [diacu 2025 Juli 22]. Tersedia pada:

<https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjM0NSMy/produksi-tanaman->

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2024. Rata-rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting [internet]. [diacu 2025 Juni 3]. Tersedia pada: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/OTUwIzE=/rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting--2007-2023.html>.
- Campos H, Cooper M, Habben JE, Edmeades GO, Schussler JR. 2004. Improving drought tolerance in maize: a view from industry. *Field crops research*. 90(1): 19–34. doi:10.1016/j.fcr.2004.07.003.
- Cao Y, Zhong Z, Wang H, Shen R. 2022. Leaf angle: a target of genetic improvement in cereal crops tailored for high-density planting. *Plant Biotechnology Journal*. 20(3): 426–436. doi.org/10.1111/pbi.13780.
- Chowdhury, S. T., Clementson, C. L., & Baidhe, E. (2024). Investigating the physical properties of corn varieties. *Journal of the ASABE*. 67(3): 631–639. doi.org/10.13031/ja.15769.
- Chukwu SC, Ekwu LG, Onyishi GC, Okporie EO, Obi IU. 2013. Correlation between agronomic and chemical characteristics of maize (*Zea mays* L.) genotypes after two years of mass selection. *International Journal of Science and Research*. 4(8): 1708–1712.
- Cripwell RA, Favaro L, Viljoen-Bloom M, Van Zyl WH. 2020. Consolidated bioprocessing of raw starch to ethanol by *Saccharomyces cerevisiae*: Achievements and challenges. *Biotechnology Advances*. 42: 107579.
- Del Río JC, Rencoret J, Gutiérrez A, Kim H, Ralph J. 2018. Structural characterization of lignin from maize (*Zea mays* L.) fibers: Evidence for diferuloylputrescine incorporated into the lignin polymer in maize kernels. *Journal of agricultural and food chemistry*. 66(17): 4402–4413.
- Demissie G, Tefera T, Tadesse A. 2008. Importance of husk covering on field infestation of maize by *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculionidea) at Bako, Western Ethiopia. *African Journal of Biotechnology*. 7(20). ISSN 1684–5315.
- Dermail A, Suriharn B, Lertrat K, Chankaew S, Sanitchon J. 2018. Reciprocal cross effects on agronomic traits and heterosis in sweet and waxy corn. *SABRAO Journal of Breeding & Genetics*. 50(4): 444–60.
- Doll NM, Just J, Brunaud V, Caius J, Grimault A, Depège-Fargeix N, Widiez T. 2019. Transcriptomics at maize embryo/endosperm interfaces identify a novel transcriptionally distinct endosperm sub-domain adjacent to the embryo scutellum (EAS). *bioRxiv*. 799338. doi.org/10.1101/799338.
- Edmeades GO, Bolaños J, Bänziger M, Chapman SC, Ortega A, Lafitte HR, Pandey S. 1996. Recurrent selection under managed drought stress improves grain yields in tropical maize. In *Developing drought-and low-N tolerant maize. Proceedings of a symposium*. 415–425.
- Efendi R. 2021. Petunjuk Teknis Pelaksanaan Uji Multilokasi Jagung Hibrida. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 1-13.
- Efendi R, Priyanto SB, Azrai M. 2021. Daya gabung dan aksi gen komponen hasil tinggi menggunakan analisis line x tester. *Jurnal Agro*. 8(1): 113–129. doi:10.1016/j.fpb.2020.01.002.

- Egesel CÖ, Kahrıman F, Ekinçi N, Kavdır İ, Büyükcın MB. 2016. Analisis asam lemak dalam sampel biji, tepung, dan minyak jagung dengan spektroskopi NIR menggunakan metode regresi konvensional. *Kimia Sereal*. 93 (5): 487–492.
- Espinosa-Pardo FA, Savoie R, Subra-Paternault P, Harscoat-Schiavo C. 2020. Oil and protein recovery from corn germ: Extraction yield, composition and protein functionality. *Food and Bioproducts Processing*. 120: 131–142. doi: 10.1016/j.fbp.2020.01.002.
- Fahmid IM, Wahyudi, Agustian A, Aldillah R, Gunawan E. 2022. The potential swamp land development to support food estates programmes in Central Kalimantan, Indonesia. *Environment and Urbanization ASIA*. 13(1): 44–55.
- Fan P, Anten NP, Evers JB, Li Y, Li S, Ming B, Xie R. 2024. Higher yields of modern maize cultivars are not associated with coordinated light and N distribution within the canopy. *Field Crops Research*. 305. 109182. doi.org/10.1016/j.fcr.2023.109182.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. *Maize in Human Nutrition* [internet]. [diacu 2025 Juni 14]. Tersedia pada: <https://www.fao.org/4/t0395e/t0395e00.htm>.
- Federer WT. 1994. Augmented Experiment Design with Recovery of Interblock and Intervariety Information. Ithaca: Biometric Units Cornell University.
- Gadal N, Shrestha J, Poudel MN, Pokharel B. 2019. A review on production status and growing environments of rice in Nepal and in the world. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. 4(1): 83–87.
- Gami RA, PATeL JM, Chaudhary GK, Chaudhary SM. 2017. Study of Trait Alliance with Grain yield, Its Attributes of Different Land Races of Maize (*Zea Mays* L.). *Current Agriculture Research Journal*. 5(2): 184 – 190. doi:10.12944/CARJ.5.2.05.
- García-Lara S, Chuck-Hernandez C, Serna-Saldivar SO. 2019. *Corn: Chemistry and Technology*. Mexico (MX): Elsevier. hlm 147–163.
- García-Lara S, Serna-Saldivar SO. 2019. *Corn: Chemistry and Technology*. Mexico (MX): Elsevier. hlm 1–18.
- Gazal A, FA, Nehvi AA, Lone ZA, Dar MA. Wani. 2017. Smith hazel selection index for the improvement of maize inbred lines under water stress conditions. *Int. J. Pure App. Biosci*. 5: 72–81.
- Habiba RMM, El-Diasty MZ, Aly RSH. 2022. Combining abilities and genetic parameters for grain yield and some agronomic traits in maize (*Zea mays* L.). *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*. 11(1): 108.
- Halloran GM, Knight R, McWhirter KS, Sparrow DHB. 1979. Plant Breeding. Brisbane (AU): Australian Vice Chancellors Committee.
- Hao Y, Wang H, Yang X, Zhang H, He C, Li D, Fu J. 2019. Genomic prediction using existing historical data contributing to selection in biparental populations: a study of kernel oil in maize. *The Plant Genome*. 12(1): 180025.
- Hendrayana F, Lestari NA, Muis A, Azrai M. 2020. Ketahanan beberapa varietas jagung hibrida terhadap beberapa penyakit penting jagung di Indonesia. *Jurnal Agriovet*. 3(1), 25–40. E-ISSN 2716–4403.

- Hutauruk JN, Kuswanto ANS. 2017. Uji daya hasil pendahuluan 9 galur jagung (*Zea mays* L). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(12): 2070–2078.
- Irawan P. 2023. Politik implementasi kebijakan pangan: kontradiksi kebijakan komoditas jagung pemerintahan Joko Widodo-Jusuf Kalla 2014-2019. *Jurnal Demokrasi dan Politik Lokal*. 5(1): 1–17.
- Imanudin MS, Madjid A, Armanto E. 2020. Kajian faktor pembatas dan rekomendasi perbaikan lahan untuk budidaya jagung di lahan rawa pasang surut tipologi C. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 22(2): 46–55.
- Iswantoro D, UN DH. 2022. Klasifikasi penyakit tanaman jagung menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 22(2): 900–905.
- Jafari F, Wang B, Wang H, Zou J. 2024. Breeding maize of ideal plant architecture for high-density planting tolerance through modulating shade avoidance response and beyond. *Journal of Integrative Plant Biology*. 66(5): 849–864. doi.org/10.1111/jipb.13603.
- Jiang S, Zhang H, Ni P, Yu S, Dong H, Zhang A, Cui Z. 2020. Genome-wide association study dissects the genetic architecture of maize husk tightness. *Frontiers in Plant Science*. 11: 861. doi.org/10.3389/fpls.2020.00861.
- Karomah N, Suwarno WB, Azrai M. 2018. Kandungan Minyak 30 Genotipe Jagung dan Korelasinya terhadap Beberapa Karakter Agronomi. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 46(3): 254–261.
- Katral A, Hossain F, Gopinath I, Chand G, Mehta BK, Kamboj MC, Muthusamy V. 2023. Genetic dissection of embryo size and weight related traits for enhancement of kernel oil in maize. *Plant Physiology and Biochemistry*. 197: 107668. doi: https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.107668.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2021. *Analisis Kinerja Perdagangan Jagung*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Keno T, Mace E, Godwin I, Jordan D, Kelly A. 2024. The use of fixed shelling percentage biases genotype selection in hybrid maize multi-environment yield trials. *Field Crops Research*. 315: 109437. doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109437.
- Kizilgeci F, Yildirim M, Albayrak O, Bicer BT, Hossain A, Sabagh A E, Akinci C. 2018. Evaluation of Turkish maize landraces through observing their yield and agro-morphological traits for genetic improvement of new maize cultivars. *Acta fytotechnica et zootechnica*. 21(2): 31–43.
- Koryati T, Ningsih H, Erdiandini I, Paulina M, Firgiyanto R, Junairiah J, Sari VK. 2022. *Pemuliaan Tanaman*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Killa YM, Simanjuntak BH, Widyawati N. 2018. Penentuan Pola Tanam Padi dan Jagung Berbasis Neraca Air di Kecamatan Lewa Kabupaten Sumba Timur. *Agritech*. 38(4): 469–476.
- Kustiani E, Rahardjo TP, Laamou V. 2019. Karakteristik beberapa nomor pemuliaan pada tanaman jagung hibrida (*Zea mays*. L). *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*. 3(2): 83–91.
- Lal K, Kumar S, Singh SK, Singh M, Singh HC, Singh Y. 2020. Heritability and genetic advance estimates for certain quantitative traits in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 9(3): 571–573.

- Lambert RJ, Alexander DE, Han ZJ. 1998. A high oil pollinator enhancement of kernel oil and effects on grain yields of maize hybrids. *Agronomy Journal*. 90(2): 211–215. doi.org/10.2134/agronj1998.00021962009000020016x.
- Larasati A. 2023. Pertumbuhan dan produksi beberapa varietas tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada berbagai [disertasi]. Makassar: Universitas Hasanuddin
- Lee EA. 2009. Maize for oil. p. 493–506. In J. Volmann I. Rajcan (Eds.). *Oil Crop Breeding*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, DE.
- Liu G, Zhang G, Hou P, Liu Y, Li J, Ming B, Li S. 2020. Weak border effects and great uniformity increase yield of maize (*Zea mays*) under dense population. *Crop and Pasture Science*. 71(7): 65 – 659. doi.org/10.1071/CP19486.
- Liu J, Yu H, Liu Y, Deng S, Liu Q, Liu B, Xu M. 2020. Genetic dissection of grain water content and dehydration rate related to mechanical harvest in maize. *BMC Plant Biology*. 20: 1–16. doi.org/10.1186/s12870-020-2302-0.
- Lubis K, Sutjahjo SH, Syukur M, Trikoesoemaningtyas. 2014. Pendugaan parameter genetik dan seleksi karakter morfofisiologi galur jagung introduksi di lingkungan tanah masam. *Penelitian Pertanian Tanaman pangan*. 33 (2): 122–128. doi: 10.21082/jpptp.v33n2.2014.p122-128.
- Ma J, Cao Y. 2021. Genetic dissection of grain yield of maize and yield-related traits through association mapping and genomic prediction. *Frontiers in Plant Science*. 12: 1–11. doi.org/10.3389/fpls.2021.690059.
- Maazou ARS, Qiu J, Mu J, Liu Z. 2017. Utilization of wild relatives for maize (*Zea mays* L.) improvement. *African Journal of Plant Science*. 11(5): 105–113.
- Moose SP, Dudley JW, Rocheford TR. 2004. Maize selection passes the century mark: a unique resource for 21st century genomics. *Trends in plant science*. 9(7): 358-364.
- Maki KC, Lawless AL, Kelley KM, Kaden VN, Geiger CJ, Palacios OM, Dicklin MR. 2017. Corn oil intake favorably impacts lipoprotein cholesterol, apolipoprotein and lipoprotein particle levels compared with extra-virgin olive oil. *European Journal of Clinical Nutrition* 71(1): 33–38. doi:10.1038/ejcn.2016.169.
- Maligan JM, Pratiwi DD, Widyaningsih TD. 2019. Studi preferensi konsumen terhadap nasi putih dan nasi jagung putih pada pekerja wanita di kantor pemerintah Kota Malang. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 6(1): 41–52.
- Manley M. 2014. Near-infrared spectroscopy and hyperspectral imaging: non-destructive analysis of biological materials. *Chemical Society Reviews*. 43(24): 8200–8214. doi: 10.1039/c4cs00062e.
- Magallanes-Cruz PA, Flores-Silva PC, Bello-Perez LA. 2017. Starch structure influences its digestibility: a review. *Journal of food science*. 82(9): 2016–2023.
- Magar BT, Acharya S, Gyawali B, Timilsena K, Upadhayaya J, Shrestha J. 2021. Genetic variability and trait association in maize (*Zea mays* L.) varieties for growth and yield traits. *Heliyon*. 7(9). doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07939.

- Maligan JM, Pratiwi DD, Widyaningsih TD. 2019. Studi preferensi konsumen terhadap nasi putih dan nasi jagung putih pada pekerja wanita di kantor pemerintah Kota Malang. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 6(1): 41–52.
- Maryamah U, Sutjahjo SH, Nindita, A. 2017. Evaluasi penampilan sifat hortikultura dan potensi hasil pada jagung manis dan jagung ketan. *Buletin Agrohorti*. 5(1): 88–97.
- Melchinger AE, Schipprack W, Würschum T, Chen S, Technow F. 2013. Rapid and accurate identification of in vivo-induced haploid seeds based on oil content in maize. *Scientific reports*. 3(1): 2129.
- Mitreka RF, Sugiharto AN. 2024 Uji daya hasil jagung pakan (*Zea mays* L.) dari hasil top cross. *Jurnal Produksi Tanaman*. 12(3): 198 – 210. doi.org/10.21776/ub.protan.2024.012.03.07.
- Moose SP, Dudley JW, Rocheford TR. 2004. Maize selection passes the century mark: a unique resource for 21st century genomics. *Trends in plant science*. 9(7): 358–364. doi:10.1016/j.tplants.2004.05.005.
- Mulyani A, Sarwani M. 2013. Karakteristik dan potensi lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 7(1): 47–55.
- Naghshineh M, Ariffin AA, Ghazali HM, Mirhosseini H, Mohammad AS. 2010. Pengaruh rasio asam lemak jenuh/tak jenuh terhadap sifat fisikokimia campuran minyak kelapa sawit-minyak zaitun. *Jurnal American Oil Chemists' Society*. 87: 255–262.
- Nemergut KT, Thomison PR, Carter PR, Lindsey AJ. 2021. Planting depth affects corn emergence, growth and development, and yield. *Agronomy Journal*. 113(4): 3351–3360.
- Noviasari S, Kusnandar F, Budijanto S. 2013. Pengembangan beras analog dengan memanfaatkan jagung putih [Development of White Corn-Based Rice Analogues]. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24(2): 194–194.
- Okporie EO, Oselebe HO. 2007. Correlation of protein and oil contents with five agronomic characters of maize (*Zea mays* L.) after three cycles of reciprocal recurrent selection. *World Journal of Agricultural Sciences*. 3(5): 639–641.
- Prasad BVVV, Shivani D. 2017. Correlation and path analysis in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Genetics, Genomics and Plant Breeding*. 1(2): 1–7.
- Prihandarini R. 2023. *Kapita Selekta Pertanian Organik dan Pertanian Ramah Lingkungan*. Serang: Penerbit A-Empat.
- Rahman S, Mia MM, Quddus T, Hassan L, Haque MA. 2015. Assessing genetic diversity of maize (*Zea mays* L.) genotypes for agronomic traits. *Research in Agriculture Livestock and Fisheries*. 2(1): 53–61.
- Ranum P, Peña-Rosas JP, Garcia-Casal MN. 2014. Global maize production, utilization, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1312(1): 105–112.
- Reddy SGM, Lal GM, Krishna TV, Reddy YVS, Sandeep N. 2022. Correlation and path coefficient analysis for grain yield components in maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Plant & Soil Science*. 34(23): 24–36. doi: 10.9734/ijpss/2022/v34i2331558.

@Hak Cipta milik IPB University

- Robertson DJ, Julias M, Lee SY, Cook DD. 2017. Maize stalk lodging: morphological determinants of stalk strength. *Crop Science*. 57(2): 926–934. doi.org/10.2135/cropsci2016.07.0569.
- Sandhu S, Dhillon BS. 2021. Breeding plant type for adaptation to high plant density in tropical maize A step towards productivity enhancement. *Plant Breeding*. 140(4): 509–518.
- Seebauer JR, Singletary GW, Krumpelman PM, Ruffo ML, Below FE. 2010. Relationship of source and sink in determining kernel composition of maize. *Journal of Experimental Botany*. 61(2): 511-519. doi: 10.1093/jxb/erp324.
- Setyowati N, Utami NW. 2020. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tiga aksesori jagung pulut lokal Maros. *Jurnal Agrotropika*. 18(1): 1–7.
- Shahein AM, Shalaby N. 2021. Longevity of maize seed (*Zea mays* L.) under different storage conditions. *Journal of Sustainable Agricultural Sciences*. 47(4): 45–55. doi: 10.21608/jsas.2021.88439.1300.
- Sincich, T. (2002). *Statistics: Principles and Methods* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Singh N, Vasudev S, Yadava DK, Chaudhary DP, Prabhu KV. 2013. Oil improvement in maize: potential and prospects. *Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses*. 77–82.
- Siyuan S, Tong L, Liu, R. 2018. Corn phytochemicals and their health benefits. *Food Science and Human Wellness*. 7(3): 185–195.
- Sobir, Syukur M. *Genetika Tanaman*. Bogor: IPB Press.
- Soehendi R, Syahri S. 2013. Potensi Pengembangan Jagung di Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*. 2(1): 81-92.
- Song XF, Song TM, Dai JR, Rocheford T, Li JS. 2004. QTL mapping of kernel oil concentration with high-oil maize by SSR markers. 49: 41–48.
- Srećkov Z, Boćanski J, Ivanović M. 2007. Genetic and phenotypic correlations between oil content and morphological traits in high oil maize population NSU1. *Genetika*. 39(2): 103-112. doi: 10.2298/GENSR0702103S.
- Suganya A, Saravanan A, Manivannan N. 2020. Role of zinc nutrition for increasing zinc availability, uptake, yield, and quality of maize (*Zea mays* L.) grains: An overview. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 51(15): 2001–2021.
- Suhaedi MH, Damanhuri D, Sugiharto AN. 2018. Uji daya hasil pendahuluan hasil topcross pada jagung inbrida (*Zea Mays* L.) generasi S3. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*. 1(2): 23–30.
- Susanti I, Loebis EH, Meilidayani S. 2017. Modifikasi flakes sarapan pagi berbasis mocaf dan tepung jagung. *Indonesian Journal of Industrial Research*. 34(1): 44–52.
- Teoh KT, Requesens DV, Devaiah SP, Johnson D, Huang X, Howard JA, Hood EE. 2013. Transcriptome analysis of embryo maturation in maize. *BMC plant biology*. 13. 1–15. doi: 10.1186/1471 2229-13–19.
- Tokatlidis IS, Vrochidis I, Sistanis I, Pankou CI, Sinapidou E, Papathanasiou F, Vlachostergios DN. 2023. Testing the validity of CV for single-plant yield in the absence of competition as a homeostasis index. *Agronomy*. 13(1): 176.

- Toharmat T, Nursasih E, Nazilah R, Hotimah N, Noerzihad TQ, Sigit NA, Retnani Y. 2006. Sifat fisik pakan kaya serat dan pengaruhnya terhadap konsumsi. *Media Peternakan*. 29(3): 146–154.
- Tollenaar M, Lee EA. 2002. Yield potential, yield stability and stress tolerance in maize. *Field crops research*. 75(2-3): 161–169.
- Utama Z, Ningrum A, Mayangsari Y, Raharjo S. 2024. A Comparison of palm oil, beef tallow, and corn oil effect on serum glucose and lipid profile in Rats fed a high-fat diet. *agriTECH*. 44(2): 180–188.
- Wang J, Lin Z, Zhang X, Liu H, Zhou L, Zhong S, Lin Z. 2019. Kn1, a major quantitative trait locus for kernel row number in maize. *New Phytologist*. 223(3): 1634–1646. doi: 10.1111/nph.15890.
- Warton DI, Hui FK. 2011. The arcsine is asinine: the analysis of proportions in ecology. *Ecology*. 92(1): 3–10. doi.org/10.1890/10-0340.1.
- Wenefrida I, Utomo, HS, Linscombe SD. 2013. Mutational breeding and genetic engineering in the development of high grain protein content. *Journal of agricultural and food chemistry*. 61(48): 11702–11710.
- Wirosoedarmo R, Sutanahaji AT, Kurniati E, Wijayanti R. 2011. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman jagung menggunakan metode analisis spasial. *AGRITECH*. 31(1): 71–78.
- Wulandari F, Batoro J. 2016. Etnobotani jagung (*Zea mays* L.) pada masyarakat lokal di Desa Pandansari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*. 4(1): 17–24.
- Yang H, Zhang Z, Zhang N, Li T, Wang J, Zhang Q, Xu S. 2024. QTL mapping for plant height and ear height using bi-parental immortalized heterozygous populations in maize. *Frontiers in Plant Science*. 15: 1–13. doi:10.3389/fpls.2024.1371394.
- Yang X, Ma H, Zhang P, Yan J, Guo Y, Song T, Li J. 2012. Characterization of QTL for oil content in maize kernel. *Theoretical and Applied Genetics*. 125: 1169–1179. doi: 10.1007/s00122-012-1903-x.
- Yu JK, Moon YS. 2021. Corn starch: quality and quantity improvement for industrial uses. *Plants*. 11(1): 92.
- Yustisia Y, Ratmini NS, Amirrullah J, Juwita Y, Hutabarat YPAP, Atekan A. 2021. Yield components and efficiency index of maize yield: relationship to yields in tidal fields. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*: 10(2): 140–149.
- Zarei B, Kahrizi D, Aboughadareh AP, Sadeghi F. 2012. Correlation and path coefficient analysis for determining interrelationships among grain yield and related characters in corn hybrids (*Zea mays* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 4(20): 1519–1522. ISSN 2227-670X.
- Zhang L, An D, Wei Y, Liu J, Wu J. 2022. Prediction of oil content in single maize kernel based on hyperspectral imaging and attention convolution neural network. *Food Chemistry*. 395.
- Zhang P, Gu S, Wang Y, Xu C, Zhao Y, Liu X, Huang S. 2023. The relationships between maize (*Zea mays* L.) lodging resistance and yield formation depend on dry matter allocation to ear and stem. *The Crop Journal*. 11(1): 258–268. doi.org/10.1016/j.cj.2022.04.020.

- Zhang R, Ma S, Li L, Zhang M, Tian S, Wang D, Wang X. 2021. Comprehensive utilization of corn starch processing by-products: A review. *Grain & Oil Science and Technology*. 4(3): 89–107.
- Zheng YP, Li RQ, Guo LL, Hao LH, Zhou HR, Li F, Xu M. 2018. Temperature responses of photosynthesis and respiration of maize (*Zea mays*) plants to experimental warming. *Russian Journal of Plant Physiology*. 65: 524–531.

