

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays. L*) adalah komoditas pokok setelah padi, menjadi salah satu sereal bernilai ekonomis dan mempunyai peluang untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein (Melia et al., 2023). Komoditas ini banyak memberikan kontribusi dalam penyediaan bahan pangan, lebih lanjut jagung juga bisa dijadikan pakan ternak, dibuat menjadi minyak, tepung jagung biasa disebut maizena, dan bahan baku industri lainnya sehingga memicu tingginya permintaan (Mujahidin et al., 2022). Menurut (Edy et al., 2021) maka dari itu untuk menutupi kebutuhan industri setiap tahunnya yang juga dipengaruhi oleh meningkatnya daya beli masyarakat maka perlu dilakukan peningkatan produktivitas.

Produktivitas jagung nasional dalam kurun waktu lima tahun terakhir, sejak tahun 2020 hingga 2024, mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berdampak pada hasil panen per hektar. Produksi jagung pipilan kering dengan kadar air 14% di Indonesia pada tahun 2020 tercatat sebesar 5,53 ton per hektar, kemudian mengalami peningkatan pada tahun 2021 menjadi 5,76 ton per hektar dan terus naik pada tahun 2022 mencapai 5,98 ton per hektar. Namun, pada tahun 2023 terjadi sedikit penurunan menjadi 5,97 ton per hektar, yang kemudian berlanjut pada tahun 2024 dengan angka produksi sebesar 5,94 ton per hektar (BPS Indonesia, 2025). Penurunan produksi tersebut memerlukan perhatian serius pemerintah, petani, dan pihak terkait, mengingat jagung merupakan komoditas utama bagi sektor pakan dan industri. Maka dari itu, perlu dilakukan upaya pengembangan varietas untuk mendukung pemenuhan akan kebutuhan masyarakat (Malau et al., 2023).

Pengembangan varietas unggul memiliki beberapa proses dimana pemuliaan tanaman sangat berperan penting. Proses ini mencakup pemilihan induk yang memiliki sifat unggul, seperti ketahanan terhadap hama dan penyakit, adaptasi terhadap lingkungan, serta potensi hasil yang tinggi maupun karakter-karakter unggul lainnya (Zein, 2024). Pemuliaan dengan persilangan jagung secara umum bertujuan untuk mendapatkan varietas-varietas yang mempunyai kuantitas dan kualitas hasil tinggi. Peningkatan mutu genetik melalui program pemuliaan yaitu dengan perkawinan silang (persilangan) dan program seleksi. Persilangan dan seleksi merupakan dua metode yang umum dilakukan dalam perbaikan mutu genetik untuk meningkatkan produktivitas jagung (Awidiyanti, 2021).

Metode persilangan mempengaruhi program pemuliaan dan perluasan keragaman genetik. Pemilihan metode persilangan tergantung pada kesediaan tetua yang memiliki karakter yang diinginkan yang dapat menjamin terbentuknya varietas unggul baru. Berdasarkan pada perbedaan metode pembentukan populasi genetik baru, ada tiga kelompok metode persilangan, yaitu *selection breeding*, *divergent breeding*, dan *convergent breeding* (Syukur et al., 2012). Persilangan menghasilkan

keragaman genetik yang luas dan berbagai karakter agronomi yang diinginkan pada keturunannya dengan tingkat heritabilitas yang tinggi, maka dari itu perlu dilakukan karakterisasi terlebih dahulu sehingga pertimbangan pada proses seleksi dapat dilakukan sesuai dengan keinginan pemulia (Sihaloho and Purba, 2021).

Proses karakterisasi merupakan kegiatan dimana sifat-sifat unggul yang terdapat dalam plasma nutfah tanaman dapat teridentifikasi secara optimal, sehingga memungkinkan diperolehnya varietas yang berpotensi untuk pengembangan benih selanjutnya, karena itulah karakterisasi dan evaluasi merupakan hal yang utama dalam program pemuliaan (Dini et al., 2023). Setelah melakukan proses karakterisasi maka perlu dilakukan seleksi, seleksi adalah kegiatan utama dalam program pemuliaan yang menentukan hasil suatu kegiatan hal ini karena seleksi adalah proses memilih individu atau genotipe terbaik dari suatu populasi berdasarkan sifat-sifat yang diinginkan (Wardhani dan Qomariah, 2021). Selain proses karakterisasi dan seleksi perlu dilakukan evaluasi, evaluasi adalah tahapan mulai dari pengamatan, panen, hingga pengolahan lanjutan, yang bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai asal-usul, serta menghasilkan kesimpulan dari hasil evaluasi yang telah dilakukan (Syafi'i et al., 2024).

Penelitian mengenai pemuliaan jagung pakan melalui metode *multiple cross* telah banyak dilakukan untuk meningkatkan keragaman genetik dan memperoleh kombinasi gen unggul yang berpotensi menghasilkan produktivitas tinggi. Metode ini memungkinkan terjadinya rekombinasi genetik yang lebih luas dibandingkan persilangan tunggal, sehingga peluang terbentuknya galur terbaik menjadi lebih besar. Galur generasi S6 ini diperoleh dari persilangan *Single Cross*, *Double Cross*, dan *Convergent Breeding* yang merupakan hasil persilangan oleh Akfindarwan et al., (2023). Galur-galur terseleksi pada populasi S3 dilanjutkan oleh Mukminati (2024) dan Aprilia (2024). Namun, pada generasi sebelumnya yaitu S5 galur hasil persilangan difokuskan pada analisis molekuler menggunakan marka SSR (*Simple Sequence Repeat*) oleh Farid et al., (2025). Analisis tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi keragaman genetik, tingkat kemiripan antar galur, serta memastikan kestabilan genetik menuju fase homozygositas yang lebih tinggi, tanpa dilakukan karakterisasi secara menyeluruh terhadap karakter agronomi maupun komponen hasil. Akibatnya, informasi mengenai performa fenotipik dan potensi genetik galur hasil persilangan tersebut masih terbatas.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian evaluasi dan karakterisasi galur jagung generasi S6 hasil persilangan karena memasuki generasi S6, tingkat homozygositas tanaman semakin meningkat sehingga karakter fenotip yang muncul menjadi lebih stabil dan representatif untuk dilakukan evaluasi. Oleh karena itu, penelitian pada generasi S6 ini menjadi penting karena merupakan tahap awal dilakukannya evaluasi dan karakterisasi agronomi secara sistematis.

1.2. Landasan Teori

1.2.1 Jagung

Jagung termasuk tanaman semusim terpenting di dunia dalam menghasilkan karbohidrat selain padi dan gandum. Tanaman jagung berasal dari benua Amerika, tepatnya dari negara Meksiko. Di Indonesia, jagung digunakan untuk pakan ternak, serta bahan dasar industri makanan dan minuman, tepung, minyak, dan lain-lain. Berbagai produk turunan jagung juga digunakan sebagai bahan baku berbagai produk kosmetik, kimia, dan industri farmasi (Sefano et al., 2023).

Tanaman jagung sangat mudah dikenali, yaitu berbatang lurus beruas dan daunnya memanjang yang tumbuh di setiap ruasnya dengan tinggi sekitar 2 m hingga 2,5 m. Jagung adalah salah satu jenis tanaman yang tergolong sebagai tanaman musiman, daur hidup jagung memiliki waktu sekitar 3 hingga 5 bulan. Daur hidup jagung bagian awal sebagian termasuk pada pertumbuhan vegetatif, sedangkan sebagiannya lagi termasuk pada tahap reproduktif (Suryandari, 2023).

Tanaman jagung memiliki beberapa syarat tumbuh yang akan menunjang produktivitas dan hasil panen di antaranya adalah tanah yang gembur dan kaya akan humus menjadikan tanaman jagung tumbuh dengan optimal, dan dengan derajat keasamaan (pH) tanah antara 5,5-7,5, dengan kedalaman air tanah 50-200 cm dari permukaan tanah dan kedalaman efektif tanah mencapai 20-60 cm dari permukaan tanah. Tanaman jagung dapat tumbuh diberbagai jenis tanah mulai dari lempung berdebu sampai dengan liat, namun jagung lebih menghendaki jenis tanah lempung berdebu. Fase pertumbuhan tanaman jagung secara umum sama, yang membedakannya interval waktu disetiap tahap pertumbuhan dan jumlah daun disetiap tanaman bisa berbeda (Fiqriansyah et al., 2021).

1.2.2 Persilangan *Multiple Cross*

Hibridisasi atau persilangan merupakan proses penyerbukan silang antara tetua yang berbeda susunan genetiknya beberapa tahapan dari kegiatan ini adalah penentuan parental atau tetua, persiapan alat, identifikasi bunga betina, penentuan waktu pelaksanaan persilangan, isolasi polinasi, pembungkusan, dan pemberian label. Pemilihan tetua baik jantan maupun betina sangatlah penting dalam penentuan keberhasilan hibridisasi. Persilangan tanaman merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memperoleh keturunan yang bervariasi. Persilangan tanaman bisa dibedakan menjadi persilangan sendiri (*selfing*) dan pembastaran (*crossing*). *Selfing* adalah persilangan yang dilakukan terhadap tanaman itu sendiri. Artinya, tidak ada perbedaan antara genotipe kedua tanaman yang disilangkan. Sedangkan *crossing* atau pembastaran adalah persilangan antara dua individu yang berbeda karakter atau genotipenya (Fiqriansyah et al., 2021).

Pengembangan populasi dasar dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti metode *single cross*, *double cross*, *three way cross* hingga *multiple cross*. *Multiple cross* merupakan persilangan yang melibatkan lebih dari empat tetua (Akfindarwan, 2023). Metode ini dilakukan dengan menghimpun berbagai tetua dengan potensi tertentu yang dikombinasikan dalam satu populasi. Hal ini juga memiliki peluang besar untuk mengkombinasikan potensi-potensi tetua spesifik ke

dalam populasi tersebut sehingga keragaman yang dihasilkan akan semakin luas dan akan lebih mudah melakukan proses seleksi. Keragaman yang dihasilkan dalam suatu populasi akan meningkatkan kemungkinan munculnya individu yang memiliki sifat-sifat yang lebih unggul sesuai dengan tujuan pemuliaan (Syukur et al., 2012).

1.2.3 Karakterisasi

Keseragaman pada galur dapat diketahui dengan proses karakterisasi. Karakterisasi dilakukan untuk menemukan gen-gen yang bermanfaat yang menjadi sumber daya genetik perakitan varietas (Nurhana et al., 2021). Karakterisasi tanaman bertujuan untuk mengetahui deskripsi sifat tanaman agar dapat digunakan sebagai acuan dalam perakitan varietas. Deskripsi sifat tanaman akan mencerminkan penciri atau keunikan dari tiap varietas. Karakter yang diamati dapat berupa karakter agronomis, morfologis, fisiologis maupun molekuler. Observasi karakter-karakter tersebut dilakukan dengan dua pendekatan yaitu berdasarkan sifat kuantitatif dan kualitatif. Dalam aplikasinya, deskripsi tanaman yang diperoleh secara kuantitatif maupun kualitatif dijadikan pedoman dalam pemanfaatan sumber genetik sebagai calon tetua yang memiliki karakter unggul (Adiredjo et al., 2023).

Sifat individu pada tanaman berdasarkan gen pengendalinya dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Sifat kualitatif memperlihatkan variasi yang dikelompokkan yaitu bentuk yang satu dengan yang lainnya dengan mudah dapat dibedakan. Dengan demikian, individu-individu dengan mudah dapat diklasifikasikan ke dalam kelas-kelas yang berbeda menurut tipenya. Sifat kualitatif dikendalikan oleh gen mayor, yaitu gen yang mengendalikan sifat kualitatif mempunyai pengaruh besar, banyaknya gen pengendalinya monogenik sehingga gen pengendali jelas pengaruhnya terutama perbedaan dengan pengaruh gen mayor yang lainnya. Sebaliknya, pada sifat kuantitatif dikendalikan oleh banyak gen (poligenik), masing-masing gen secara individu berpengaruh kecil, tetapi serupa dan bersifat kumulatif apabila bersama-sama. Ekspresi sifat kuantitatif dinyatakan dalam ukuran sehingga disebut juga sifat metrik. Dengan demikian, cara mengkajinya dengan diukur dan dihitung (Ambarwati, 2016).

1.2.4 Evaluasi Hasil Persilangan

Evaluasi keseragaman dapat digunakan sebagai bentuk pengembangan galur inbred tahap pertama yang bertujuan untuk menilai keseragaman dari galur tanaman (Zahro dan Lita, 2019). Evaluasi dilakukan dengan mengamati kinerja keturunan terkait dengan sifat-sifat yang diinginkan (Efendi et al., 2023). Individu dengan kinerja terbaik berdasarkan sifat-sifat yang diinginkan dapat dipilih untuk generasi selanjutnya, ini dikenal dengan proses seleksi. Seleksi sebagai tahapan akhir kegiatan pemuliaan dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat unggul yang diinginkan sudah beradaptasi pada lingkungan dan bersifat stabil. Indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui kestabilan sifat galur calon varietas diantaranya berupa nilai heritabilitas atau koefisien keragaman. Nilai koefisien keragaman yang sempit dapat menunjukkan bahwa varietas tersebut memiliki nilai homogenitas yang tinggi dan dapat dikatakan stabil. Keragaman dari banyak galur yang diujikan sebagai calon

varietas unggul dapat diseleksi lebih lanjut pada kegiatan pemuliaan tanaman selanjutnya (Nurhana et al., 2021).

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dilakukannya penelitian ini yakni sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi galur jagung S6 dengan potensi produksi tinggi
2. Mengidentifikasi karakter yang menunjukkan nilai heritabilitas tinggi pada galur jagung S6
3. Menganalisis karakter-karakter yang memiliki korelasi positif terhadap komponen produksi

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan informasi yang berguna bagi peneliti dalam identifikasi dan pengembangan varietas jagung yang unggul dan berkualitas

1.1. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat galur jagung S6 yang menunjukkan nilai potensi produksi tinggi
2. Terdapat karakter dari galur jagung S6 yang menunjukkan nilai heritabilitas tinggi
3. Terdapat karakter-karakter yang berkorelasi positif dengan komponen produksi pada galur jagung S6.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan di lahan Balai Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) Maros, kecamatan Lau, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian terletak pada koordinat 4°59'09.0"S 119°34'34.6"E. pada ketinggian 9 mdpl. Penelitian ini dimulai pada bulan Juni sampai September 2025.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 40 galur hasil silang ganda yang telah diselfing hingga generasi ke-enam, 4 varietas pembanding (NK SUMO, JH 37, PIONEER 27, dan JJUH 01), ajir, papan perlakuan, herbisida, insektisida, fungisida, air, kantong kresek, pupuk urea, pupuk NPK phonska, spidol, karung, dan plastik cetik.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu traktor, cangkul, meteran, sprayer, jangka sorong, timbangan, tugal, wadah jeli, penggaris, mesin pompa air, dan alat tulis menulis.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Bersekat (*Augmented Design*) dengan jumlah blok sebanyak 4, dimana masing-masing blok dilakukan pengulangan hanya pada pembandingnya saja sehingga terdapat 10 galur dan 4 varietas pembanding dalam satu blok. Setiap petakan galur ditanam sebanyak 75 tanaman yang terbagi kedalam 5 baris dan 15 lubang tanam pada tiap barisnya.

2.4. Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Persiapan Lahan

Persiapan lahan terlebih dahulu dilakukan pembersihan dari gulma yang tumbuh dengan cara penyemprotan menggunakan herbisida. kemudian dilakukan olah tanah sempurna menggunakan traktor. Setelah itu, dibuat petakan-petakan dengan ukuran 210 cm × 280 cm sebanyak 40 petakan dengan jarak 1m antar petak, kemudian keseluruhan galur terbagi kedalam 4 blok.

2.4.2 Persiapan benih

Persiapan benih dilakukan yaitu pemberian perlakuan fungisida yakni seromyl yang bertujuan agar benih tidak rusak akibat serangan jamur dan insektisida savin yang bertujuan agar benih tidak dimakan oleh serangga.

2.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sedalam 3-5 cm dari permukaan tanah dan menggunakan jarak tanam 70 cm x 20 cm. Setiap baris terdiri dari 15 lubang tanam yang akan ditanami benih jagung sebanyak 2 benih per lubang. Benih yang telah dimasukkan kedalam lubang tanam kemudian ditutup kembali menggunakan kompos.

2.4.4 Pemupukan

Pemupukan dilakukan sebanyak dua kali selama satu periode pertumbuhan. Jenis pupuk yang diaplikasikan adalah NPK Phonska (15:10:12) dengan dosis 300 kg/ha, urea 46% sebanyak 200 kg/ha, dan SP 36 100 kg/ha. Pemberian pupuk pertama dilakukan pada 14 hst dan pemupukan berikutnya diberikan pada 34 hst.

2.4.5 Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan yakni pengairan, penyulaman, penjarangan, pengendalian gulma, dan pengendalian hama penyakit. Pengairan dilakukan mengikuti kondisi cuaca, penyulaman dilakukan ketika terdapat benih yang tidak tumbuh pada lubang tanam, penjarangan dilakukan ketika terdapat dua benih yang tumbuh pada satu lubang sehingga pertumbuhan dapat dimaksimalkan dengan hanya satu tanaman yang dipertahankan, pengendalian gulma dilakukan jika telah banyak tumbuh disekitar pertanaman dengan cara penyemprotan herbisida selektif, dan terakhir pengendalian hama penyakit dilakukan dengan cara penyemprotan menggunakan pestisida sesuai dengan jenis hama atau penyakit yang ada dipertanaman.

2.4.6 Pemanenan

Panen dilakukan pada saat jagung menunjukkan kematangan fisiologi yang ditandai dengan kelobot yang telah berwarna kuning kecoklatan, biji keras dan mengkilap, jika ditekan menggunakan ibu jari maka tidak menimbulkan bekas tekanan pada biji tersebut, serta telah terbentuk lapisan hitam pada biji jagung (*black layer*). Pemanenan dilakukan pada umur 113 hst.

2.5 Pengamatan dan Pengukuran

2.5.1 Pengamatan dan Pengukuran Karakter Kualitatif

Menurut (Kementan 2014) berikut pedoman pengamatan dan pengukuran karakter kualitatif pada jagung:

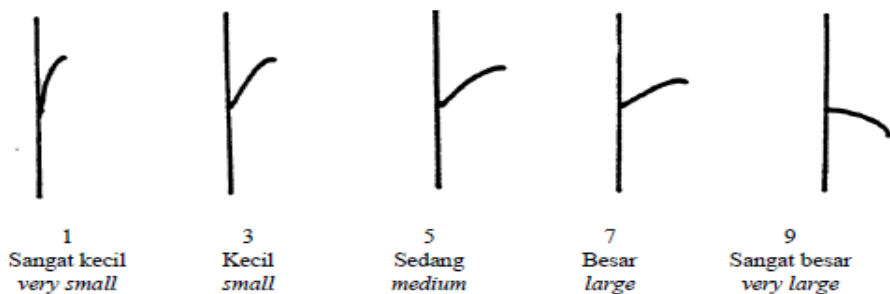
1. Sudut diantara helai daun dan batang

Pengamatan sudut diantara helai daun dan batang dilakukan dengan mengamati sudut daun yang berada di tongkol paling atas. Pengamatan dilakukan pada umur 54 HST, dan menggunakan busur derajat.

Kisaran rata-rata sudut diantara helai daun dan batang ($^{\circ}$):

Range of angle between blade and stem ($^{\circ}$)

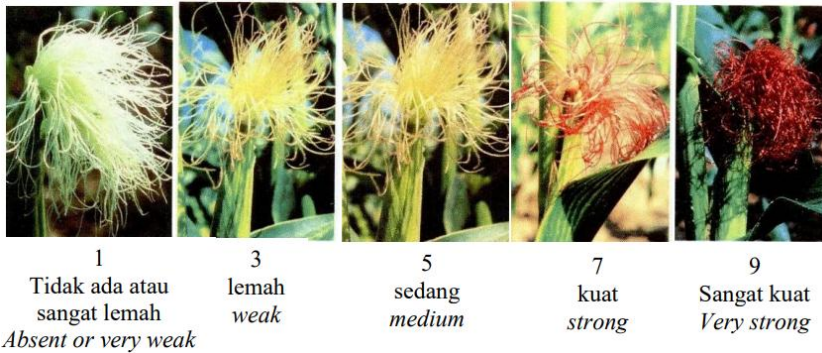
Sangat kecil	Very small	<5	1
Kecil	small	15,1-25	3
Sedang	Medium	35,1-45	5
Besar	Large	55,1-65	7
Sangat besar	Very large	>75	9



Gambar 1. Sudut diantara helai daun dan batang serta skor yang diberikan

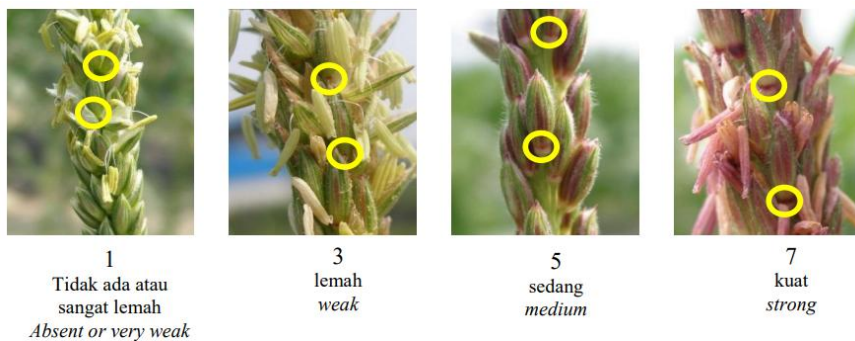
2. Intensitas warna antosianin pada rambut tongkol

Pengamatan dilakukan pada umur 54 HST, dan menggunakan pedoman pengamatan intensitas warna berikut.



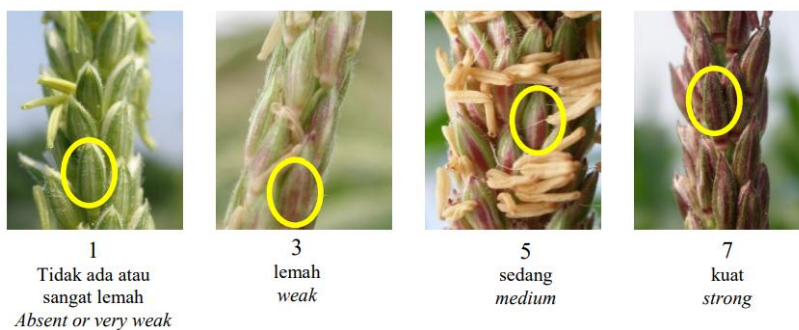
Gambar 2. Intensitas warna antosianin pada rambut tongkol

3. Intensitas warna antosianin pada dasar sekam malai
Pengamatan dilakukan pada umur 54 HST, dan menggunakan pedoman pengamatan intensitas warna berikut.



Gambar 3. Pewarnaan antosianin pada dasar sekam malai

4. Intensitas warna antosianin tidak termasuk dasar sekam malai
Pengamatan dilakukan pada umur 54 HST, dan menggunakan pedoman pengamatan intensitas warna berikut.



Gambar 4. Pewarnaan antosianin tidak termasuk dasar sekam malai

5. Intensitas warna antosianin pada kepala sari yang masih segar
Pengamatan intensitas warna antosianin pada kepala sari segar dilakukan pada sepertiga bagian poros utama saat kepala sari masih dalam kondisi segar. Pengamatan dilakukan pada umur 54 HST, dan menggunakan pedoman pengamatan intensitas warna



1
Tidak ada atau sangat
lemah
Absent or very weak

3
lemah
weak

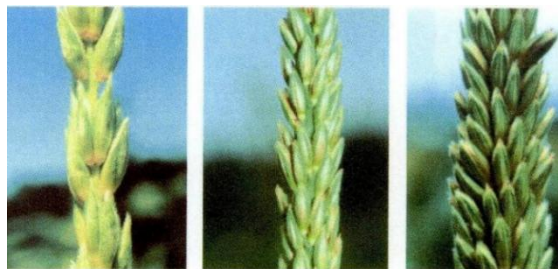
5
sedang
medium

7
kuat
strong

Gambar 5. Pewarnaan antosianin pada kepala sari yang masih segar malai

6. Kerapatan butir malai

Pengamatan dilakukan pada umur 54 HST, dan menggunakan pedoman pengamatan intensitas warna berikut.



3
Jarang

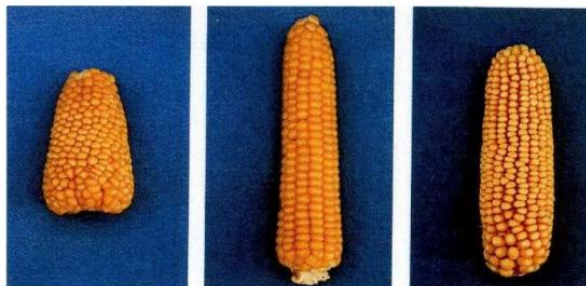
5
Sedang

7
Rapat

Gambar 6. Kerapatan Bulir Malai

7. Bentuk tongkol

Pengamatan dilakukan pada pascapanen dan menggunakan pedoman pengamatan bentuk tongkol berikut.



1
Kerucut
conycal

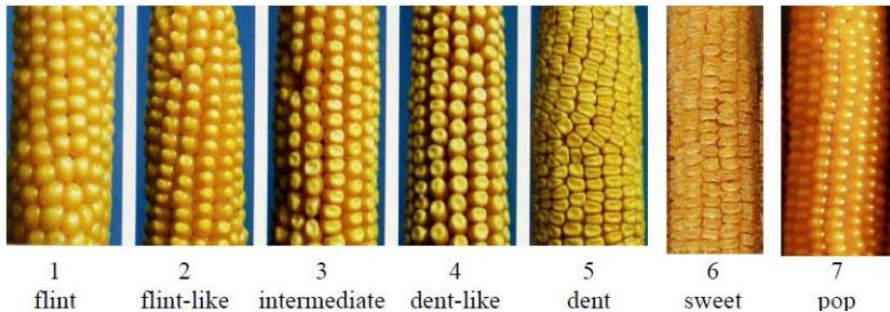
2
Silindris
mengerucut
Conico-cylindrical

3
Silindris
cylindrical

Gambar 7. Bentuk Tongkol

8. Tipe Biji

Pengamatan tipe biji dilakukan pada pascapanen, diamati pada sepertiga tengah tongkol.

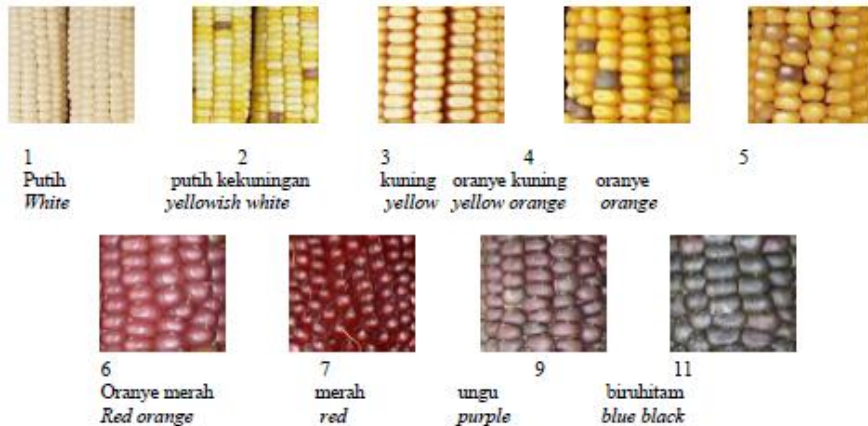


Gambar 8. Bentuk Biji

- | | | |
|-----------------|---|--|
| Mutiara | : | Endosperm keras dengan lapisan tebal pada mahkota, biji berbentuk bulat dan umumnya berukuran lebih besar dibandingkan tipe brondong. |
| Seperti mutiara | : | Endosperm keras dengan lapisan sedang pada mahkota, biji tetap bulat namun tingkat kekerasannya sedikit lebih rendah daripada tipe mutiara. |
| Intermediet | : | Endosperm keras berlapis tipis pada mahkota, mahkota tampak agak melekok sebagai bentuk transisi antara tipe mutiara dan gigi. |
| Seperti gigi | : | Endosperm lunak pada mahkota sehingga mahkota tampak melekok, dengan lapisan sedang endosperm keras pada bagian bawah atau sisi biji. |
| Gigi | : | Endosperm lunak mendominasi pada bagian mahkota yang menyebabkan lekukan yang dalam, endosperm keras hanya membentuk lapisan tipis pada bagian bawah biji. |
| Manis | : | Endosperm bening dengan kandungan pati sangat rendah, sehingga biji tampak mengeriput ketika kering. |
| Brondong | : | Endosperm keras mendominasi, berbentuk tipe beras (lancip) atau tipe mutiara (bulat), dengan lapisan endosperm keras sangat tebal pada mahkota, dan ukuran biji kecil. |

9. Warna utama permukaan biji

Pengamatan dilakukan pada pascapanen dan menggunakan pedoman pengamatan warna utama permukaan biji berikut.



Gambar 9. Warna utama permukaan biji dan skor yang diberikan

10. Pewarnaan antosianin pada akar penyangga

Pengamatan dilakukan pada umur 54 HST dan menggunakan pedoman pengamatan warna antosianin pada akar penyangga berikut.



Gambar 10. Pewarnaan antosianin pada akar penyangga

2.5.1 Pengamatan dan Pengukuran Karakter Kuantitatif

1. Tinggi tanaman (cm)
Tinggi tanaman jagung diamati saat tanaman telah berumur 82 hst dan diukur mulai dari buku pangkal batang hingga ujung malai.
2. Tinggi letak tongkol (cm)
Tinggi letak tongkol diamati saat tanaman telah berumur 82 hst dan diukur mulai buku pangkal batang sampai buku kedudukan tongkol, jika terdapat lebih dari satu tongkol dalam satu tanaman maka dipilih tongkol paling atas untuk diamati.
3. Diameter batang (mm)

- Diameter batang diamati saat tanaman telah berumur 82 hst dan diukur dengan menggunakan jangka sorong pada batang yang berada 5 cm di atas permukaan tanah.
4. Jumlah daun (helai)
Jumlah daun diamati saat tanaman telah berumur 82 hst dan diamati ketika daun telah terbuka sempurna.
 5. Umur berbunga jantan (hst)
Umur berbunga jantan diamati saat bunga jantan pada tiap populasi tanaman telah berbunga 50%, pembungaan ditandai ketika polen telah pecah.
 6. Umur berbunga betina (hst)
Umur berbunga betina diamati saat bunga betina pada tiap populasi tanaman telah berbunga 50%, pembungaan ditandai ketika putik telah muncul sekitar 2cm.
 7. *Anthesis silking interval (ASI)* (hari)
Anthesis silking interval diukur dengan menghitung dengan mengurangi waktu umur berbunga betina dan bunga jantan.
 8. Bobot tongkol kupasan (g)
Bobot tongkol kupasan diukur dengan menimbang bobot tongkol hasil panen setelah kelobot dibuka untuk setiap perlakuan. Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung hasil per petak.
 9. Diameter tongkol (mm)
Diameter tongkol diukur setelah tongkol telah terlepas dari klobotnya, kemudian tongkol diukur menggunakan jangka sorong pada bagian tengah tongkol.
 10. Panjang tongkol (cm)
Panjang tongkol diamati setelah dikupas dari klobotnya dan diukur pada bagian pangkal sampai ujung tongkol menggunakan mistar.
 11. Panjang tongkol berbiji (cm)
Panjang tongkol diamati setelah dikupas dari klobotnya dan diukur pada bagian pangkal sampai ujung tongkol yang berbiji menggunakan mistar.
 12. Jumlah baris biji per tongkol (baris)
Jumlah baris biji per tongkol dihitung berdasarkan biji yang terbentuk membentuk baris dalam tongkol.
 13. Jumlah biji per baris (biji)
Jumlah biji per baris dihitung berdasarkan biji yang terbentuk utuh pada setiap baris dalam tongkol.
 14. Bobot 1000 biji (g)
kadar air tertinggi untuk tanaman jagung yang biasanya digunakan sebagai bahan baku industri adalah 15% (Rahmania et al. 2025), sehingga bobot 1000 biji yang akan diukur yakni pada kadar air 15%, namun pada saat pengukuran, pengukuran tidak memerlukan penyesuaian kadar air biji hingga mencapai 15% terlebih dahulu. Sebanyak 1000 butir biji yang telah dipipil dapat langsung ditimbang, lalu kadar air aktualnya diukur dan hasil

bobotnya dikonversi ke kadar air 15% menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Bobot 1000 Biji (g)} = \frac{100 - \text{KA}}{100 - 15} \times 1000$$

15. Rendemen biji (%)

Rendemen biji diukur dengan menimbang tongkol kupasan basah terlebih dahulu, kemudian dipipil. Setelah itu, janggel tongkol ditimbang kembali, sehingga rendemen dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{bobot biji per tongkol}}{\text{bobot tongkol kupasan}} \times 100\%$$

16. Bobot biji per tongkol (g)

Bobot biji per tongkol diukur dengan menimbang seluruh biji hasil pemipilan menggunakan timbangan analitik.

17. Produktivitas (ton/ha)

Produktivitas (ton.ha⁻¹) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Hasil} \left(\frac{\text{ton}}{\text{ha}} \right) = \frac{10000}{\text{Luas Petak}} \times \frac{100 - \text{KA}}{100 - 15} \times B \times R$$

18. Rasio diameter tongkol

Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio diameter tongkol yaitu dengan menggunakan rumus berikut: diameter tongkol/rasio

19. Rasio panjang tongkol

Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio panjang tongkol yaitu dengan menggunakan rumus berikut: panjang tongkol/rasio

20. Rasio panjang tongkol berbiji

Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio panjang tongkol berbiji yaitu dengan menggunakan rumus berikut: panjang tongkol berbiji/rasio

21. Rasio jumlah baris biji

Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio jumlah baris biji yaitu dengan menggunakan rumus berikut: jumlah baris biji /rasio

22. Rasio jumlah biji per baris

Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio jumlah biji per baris yaitu dengan menggunakan rumus berikut: jumlah biji per baris /rasio

23. Rasio bobot biji

Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio bobot biji yaitu dengan menggunakan rumus berikut: bobot biji /rasio

24. Rasio bobot 1000 biji

Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio bobot 1000 biji yaitu dengan menggunakan rumus berikut: bobot 1000 biji /rasio

25. Rasio bobot tongkol kupasan

Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio bobot tongkol kupasan yaitu dengan menggunakan rumus berikut: bobot tongkol kupasan /rasio

26. Rasio rendemen biji

Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio rendemen biji yaitu dengan menggunakan rumus berikut: rendemen biji /rasio

27. Rasio produktivitas

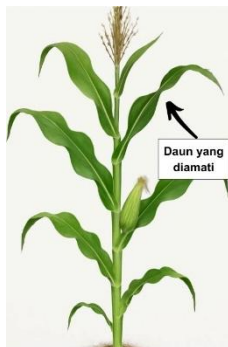
Rasio didapatkan dengan menggunakan rumus volume tabung yaitu

$$V = \pi \times \left(\frac{\text{diameter}}{2} \right)^2 \times \text{panjang tongkol}$$

Lalu untuk mendapatkan rasio produktivitas yaitu dengan menggunakan rumus berikut: produktivitas /rasio

28. Indeks Klorofil menggunakan CCM dan SPAD

Indeks klorofil diamati pada daun ketiga dari atas tanaman menggunakan CCM-200 plus dan SPAD saat tanaman berumur 68 HST.



Gambar 11. Ilustrasi daun yang diamati dalam pengamatan indeks klorofil menggunakan CCM dan SPAD.

29. Pengamatan Indeks Vegetasi

Pengamatan indeks vegetasi menggunakan drone. Drone dilakukan sebanyak satu kali pada fase generatif. Indikator yang digunakan untuk menilai indeks pertanaman jagung yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), yaitu indikator tingkat kehijauan tanaman yang dihitung dari kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*).

Perhitungan NDVI dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$NDVI = \frac{IMD - M}{IMD + M}$$

Keterangan: M = Merah; dan IMD = Infrared dekat

2.6 Analisis Data

2.6.1 Analisis Of Varians (ANOVA)

Data hasil pengamatan dianalisis melalui analisis ragam sesuai dengan rancangan bersekat yang diterapkan, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT pada tingkat kepercayaan 95% menggunakan perangkat lunak SAS versi 9.1.

Tabel 1. Analisis ragam rancangan bersekat

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	KT	F. Hitung
Ulangan	r-1	Kt_u	Kt_u/Kt_e
Perlakuan	(g+c)-1	Kt_p	Kt_p/Kt_e
Galur	g-1	Kt_g	Kt_g/Kt_e
Pembanding	c-1	Kt_c	Kt_c/Kt_e
g vs c	1	$Kt_{(g \text{ vs } c)}$	$Kt_{(g \text{ vs } c)} / Kt_e$
Galat	((g+rc)-1)-((g+c)-1)-(r-1)	Kt_e	
Total	(g+rc)-1		

Keterangan:

r : ulangan

c : varietas pembanding

g : galur

2.6.2 Analisis Heritabilitas

Nilai heritabilitas ditentukan berdasarkan rumus yang digunakan oleh Syukur et al. (2023), dengan formulasi sebagai berikut:

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2} \times 100\%$$

Kemudian dilakukan klasifikasi nilai heritabilitas berdasarkan kategori berikut:

- $h^2 > 50\%$: heritabilitas tinggi
 $20\% \leq h^2 \leq 50\%$: heritabilitas sedang
 $h^2 < 20\%$: heritabilitas rendah

Pendugaan nilai ragam berdasarkan nilai kuadrat tengah adalah sebagai berikut:

1. Ragam Lingkungan : $\sigma_e^2 = Kt_e / r$
2. Ragam Genotipe : $\sigma_g^2 = \frac{Kt_g - Kt_e}{r}$
3. Ragam Fenotipe : $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

2.6.3 Analisis Korelasi

Analisis korelasi dihitung menggunakan rumus Pearson Product Moment, dengan persamaan sebagai berikut:

$$r = \frac{\sqrt{\sum xy} - (\sum x \times \sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \times \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

keterangan:

- r_{xy} = koefisien korelasi pearson
 n = banyak pasangan nilai X dan nilai Y
 $\sum XY$ = jumlah dari hasil kali nilai X dan nilai Y
 $\sum X$ = jumlah nilai X
 $\sum Y$ = jumlah nilai Y
 $\sum X^2$ = jumlah dari kuadrat nilai X
 $\sum Y^2$ = jumlah dari kuadrat nilai Y

2.6.4 Analisis Sidik Lintas

Analisis lintas digunakan untuk mengetahui pengaruh langsung setiap karakter. Analisis lintas dihitung menggunakan persamaan simultan (Singh dan Chaudhary, 2010), dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{matrix} & R_x & & C & & R_y \\ \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1p} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{p1} & R_{p2} & \dots & R_{pp} \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ R_p \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix} C_{1y} \\ C_{2y} \\ \dots \\ R_{py} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Berdasarkan persamaan di atas, nilai C (pengaruh langsung) dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan:

R_x : matriks korelasi antar peubah bebas

R_x^{-1} : invers matriks R_x

C : vektor koefisien lintas yang menunjukkan pengaruh langsung setiap peubah bebas yang telah dibuatkan terhadap peubah tak bebas

R_y : vektor koefisien korelasi antara peubah bebas X_i dengan peubah tidak bebas