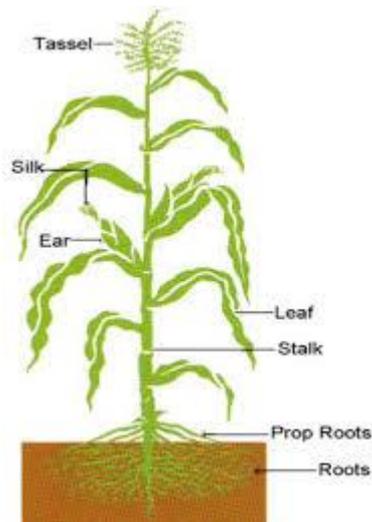


II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman semusim yang menyelesaikan satu siklus hidupnya selama 80 hingga 150 hari. Jagung dalam satu siklus hidupnya memerlukan dua fase pertumbuhan yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Klasifikasi tanaman jagung adalah Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, SubDivisi Angiospermae, Kelas Monocotyledoneae, Ordo Poales, Famili Poaceae, Genus *Zea*, dan Spesies *Zea mays* L. (Tjitrosoepomo, 1989).



Gambar 1. Morfologi tanaman jagung (Robinson, 2011)

Jagung termasuk bahan pangan penting karena merupakan komoditas dan sumber karbohidrat utama kedua setelah beras. Jagung dijadikan sebagai bahan pangan utama di beberapa daerah di Indonesia (Purwono dan Hartono, 2008). Selain mengandung karbohidrat, jagung juga mengandung protein, lemak, hidrat arang, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, vitamin B1, dan vitamin C (Rukmana, 2003).

Tanaman jagung terdiri dari akar, batang, daun dan bunga. Akar jagung terdiri atas tiga tipe akar yaitu akar seminal, akar adventif, dan akar kait atau penyangga. Akar seminal tumbuh dari radikula dan embrio. Akar adventif disebut juga akar tunjang. Akar ini tumbuh dari buku paling bawah, yaitu sekitar 4 cm di bawah permukaan tanah (Budiman, 2008). Akar kait atau penyangga adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku diatas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air (Williams *et al.*, 1999).

Batang jagung tidak bertulang tetapi padat dan terisi oleh bekas-bekas pembuluh sehingga memperkuat tegaknya tanaman. Jagung memiliki batang yang beruas-ruas yang jumlahnya bervariasi antara 10-14 ruas, ruas terbungkus pelepah daun yang muncul dari buku. Batang umumnya tak berkecambah, panjang batang berkisar antara 60-300 cm tergantung dari jenis jagung (Effendi, 1985). Menurut Izzah (2009) batang jagung berbentuk silindris terdiri dari sejumlah ruas dan buku, memiliki tinggi yang berbeda-beda tergantung dari varietas serta lingkungan tempat tumbuh tanaman jagung. Tinggi tanaman biasa diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jantan.

Daun jagung adalah daun sempurna, bentuknya memanjang antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada yang berambut. Stoma pada daun jagung berbentuk halter, yang khas dimiliki familia poaceae. Setiap stoma dikelilingi sel-sel epidermis berbentuk kipas. Struktur ini berperan penting dalam respon

tanaman menangani defisit air pada sel-sel daun (Wirawan dan Wahab, 2007). Jumlah daun tanaman jagung pada umumnya berkisar antara 10–18 helai, tanaman jagung mampu memproduksi 20-21 helai daun, namun tanaman jagung hanya 1–15 helai daun saja yang menyelesaikan stadi vegetatif. Daun jagung tumbuh disetiap buku batang dan saling berhadapan satu sama lain (Dongoran, 2009).

Jagung disebut tanaman berumah satu (*Monoecious*) karena bunga jantan dan betinanya terdapat dalam satu tanaman. Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku poaceae, yang disebut floret. Pada jagung dua floret dibatasi oleh sepasang glumae (tunggal gluma). Bunga jantan tumbuh dibagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (*inflorescence*). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku diantara batang dan pelepah daun. Pada umumnya satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga betina. Beberapa varietas unggul dapat menghasilkan lebih dari satu tongkol produktif, dan disebut sebagai varietas prolif. Bunga jantan jagung cenderung siap unruk penyerbukan 2–5 hari lebih dini dari pada bunga betina (*prontandri*) bunga betina berupa tongkol yang terbungkus oleh semacam rambut, rambut jagung sebenarnya adalah tangkai putik (Sunarti dkk., 2009). Penyerbukan pada jagung terjadi bila serbuk sari dari bunga jantan menempel pada rambut tongkol (putik). Hampir 95% dari persarian tersebut berasal dari serbuk sari tanaman lain (serbuk silang) dan hanya 5% yang berasal dari serbuk sari tanaman sendiri (serbuk sendiri), oleh karena itu, tanaman jagung disebut tanaman bersari silang (*cross pollinated crop*) (Sudaryono, 1998).

Di Indonesia, daerah- daerah penghasil utama tanaman jagung adalah Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, Madura, D.I. Yogyakarta, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi selatan, dan Maluku. Khusus di Daerah Jawa Timur dan Madura, budidaya tanaman jagung dilakukan secara intensif karena kondisi tanah dan iklimnya sangat mendukung untuk pertumbuhannya (Tim Karya Tani Mandiri, 2010). Jagung sebagai tanaman daerah tropik dapat tumbuh subur dan memberikan hasil yang tinggi apabila tanaman dan pemeliharannya dilakukan dengan baik. Agar tumbuh dengan baik, tanaman jagung memerlukan temperatur rata-rata antara 14-30 0C, pada daerah dengan curah hujan sekitar 600 mm–1.200 mm pertahun yang terdistribusi rata selama musim tanam (Kartasapoetra, 1988).

1. Jagung Amilopektin

Jagung Amilopektin merupakan jagung varietas lokal yang banyak dikembangkan di daerah Sulawesi Selatan. Jagung Amilopektin ini memiliki gen allel “*wx*” yang mempengaruhi komposisi kimia pati sehingga menjadikan jagung Amilopektin ini mempunyai ciri khas yaitu rasanya yang enak dan gurih sehingga bisa digunakan sebagai bahan makanan. Kandungan amilopektin pada endosperm jagung varietas Amilopektin sangat tinggi, hampir mencapai 100%. Endosperm jagung biasa terdiri atas campuran 72% amilopektin dan 28% amilosa. Amilopektin merupakan bentuk pati yang terdiri dari sub-unit glukosa bercabang sedangkan amilosa terdiri dari molekul glukosa tidak bercabang (Thomison *et al.*, 2016).



Gambar 2. Morfologi Tongkol Jagung Kaya Amilopektin (Tri Wahyuni, 2015)

Jagung Amilopektin merupakan tanaman serelia yang berumur genjah yaitu 60-65 hari tongkol muda dapat dipanen. Keunggulan spesifik jagung Amilopektin adalah toleran terhadap kekeringan dan umur genjah 85 hari masak fisiologis. Kelemahan jagung Amilopektin adalah hasil produksi yang masih rendah dan rentan terhadap penyakit bulai. Menurut Balitsereal (2017) jagung lokal yang memiliki kandungan amilopektin ini hanya mampu berproduksi 2,5-3 ton/Ha, sementara potensi hasil bisa mencapai 8,09 ton/Ha.

Batang tanaman jagung Amilopektin berwarna hijau dan memiliki rata-rata tinggi tanaman yaitu 210,7 cm. Jumlah total daun per tanaman rata-rata berjumlah 12 helai yang berwarna hijau dengan tulang daun berwarna putih, pada pelepah daun terdapat bulu dengan intensitas yang rapat. Bunga jantan pada jagung Amilopektin muncul sekitar 45 hst, dengan tipe cabang pada malai, primer-sekunder-tersier, sedangkan bunga betina muncul 47 hst, dengan warna kelobot hijau dan warna rambut merah. Setiap tanaman rata-rata mempunyai 2 tongkol dengan rata-rata tingginya mencapai 95,9 cm. Karakter biji pada jagung Amilopektin mempunyai tipe biji ketan yang berwarna putih.

Bentuk permukaan atas biji bundar. Pericarp tidak berwarna, aleuron tidak berwarna dan endosperm berwarna putih (Susanto, 2018).

Masyarakat Sulawesi pada umumnya sangat menggemari jagung Amilopektin yang dapat dikreasikan dalam berbagai bentuk makanan olahan. Selain itu jagung Amilopektin juga menjadi sumber plasma nutfah untuk merakit varietas baru melalui kegiatan pemuliaan tanaman (Azrai *et al.*, 2009).

Balitsereal telah merakit varietas unggul jagung Amilopektin untuk memenuhi permintaan industri produk olahan pangan berbasis jagung seperti jagung marning. Dua varietas unggul baru jagung Amilopektin di lepas dengan nama URI-1 dan URI-2. Amilopektin Uri-1 diperoleh dari persilangan plasma nutfah Amilopektin lokal Sulawesi Selatan (Lokal Takalar) yang disilangkan dengan populasi MS2 menggunakan metode persilangan backcross sebanyak empat kali dan dilanjutkan dengan seleksi massa positif, masing-masing jagung ini memiliki potensi hasil 9,4 t/Ha dan 9,2 t/Ha dengan ciri-ciri tahan penyakit bulai, warna biji putih dengan kandungan amilosa rendah. Petani sudah mulai mengembangkan benih jagung Amilopektin varietas URI sejak periode 2010-2017 dengan hasil yang terus meningkat. Pada tahun 2010 produksi benih jagung Amilopektin di Balitsereal hanya 180 kg, pada tahun 2016 meningkat secara signifikan menjadi 1.926 kg dan 2.450 kg pada tahun 2017. Produktivitas jagung Amilopektin 4-6 ton/Ha sudah termasuk memadai dibandingkan dengan varietas lokal (Balitsereal, 2017).

2. Jagung Antosianin



Gambar 3. Morfologi Tongkol Jagung Tinggi Antosianin (Bahtera Niaga Santoso, 2014)

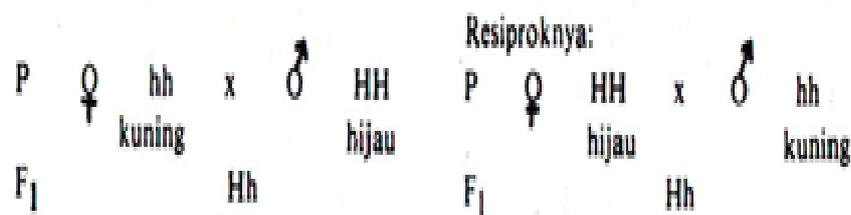
Jagung Antosianin memiliki keunikan sendiri dengan memiliki biji berwarna ungu. Warna Antosianin pada jagung ini adalah akibat dari kandungan antosianin yang terdapat pada jagung. Kandungan antosianin pada jagung Antosianin ini berperan sebagai senyawa antioksidan dalam pencegahan beberapa penyakit seperti kanker, diabetes, kolesterol dan jantung koroner. Antosinin pun melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah, sehingga tidak terjadi kerusakan. Bahkan, mampu merelaksasi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya (Balibangtan, 2018).

Kandungan antosianin pada jagung menurut Jones (2005) rata-rata mencapai 1.640 mg/100 g berat segar. Produktivitas jagung Antosianin sekitar 7,5 ton per hektare pada musim hujan dan 6,4 ton per hektare saat kemarau. Kelebihan lainnya, mengandung antioksidan 390 persen dari jagung biasa. Sehingga, berkhasiat mencegah terjadinya aterosklerosis dan penyumbatan

pembuluh darah. Namun kekurangan dari jagung ini yaitu mempunyai biji yang keras, sehingga harus dilakukan pengolahan untuk mengkonsumsinya (Balitbangtan, 2018).

B. Persilangan Resiprok

Persilangan merupakan salah satu teknik untuk memperbanyak variasi / keragaman genetik dari suatu populasi tanaman untuk mendapat varietas baru yang lebih unggul. Secara teknis, persilangan dilakukan dengan cara memindahkan tepung sari kekepala putik pada tanaman yang diinginkan sebagai tetua, baik pada tanaman yang menyerbuk sendiri/*self pollination crop* maupun pada tanaman yang menyerbuk silang/*cross pollination* (Wiwik, 2003). Menurut Handayani (2014) keberhasilan persilangan akan meningkat apabila tetua yang digunakan dan kombinasi persilangannya tepat, sehingga karakter target yang dimiliki oleh salah satu tetua (jantan) yang dipindahkan melalui persilangan ke tetua yang lainnya (betina) diharapkan hasil dari persilangan memiliki gabungan dari karakter dari kedua tetua.



Gambar 4. Persilangan Resiprok (Handoyo, 2011).

Persilangan resiprok adalah persilangan antara dua induk, dimana kedua induk berperan sebagai pejantan dalam satu persilangan, dan sebagai betina dalam persilangan yang lain. Persilangan resiprok merupakan salah satu dari sepasang perkawinan di mana dua jenis kelamin berlawanan yang digabungkan dengan

masing-masing dua genotip yang berbeda dan dikawinkan dalam kombinasi berlawanan. Misalnya, betina dari genotip A tertentu pertama disilangkan dengan jantan genotip B. Kemudian, di silang resiprok, betina dari genotip B disilangkan dengan jantan genotip A (Sagala, 2008). Persilangan resiprok yang digunakan untuk menentukan apakah betina atau faktor jantan yang mempengaruhi warisan dari karakteristiknya yaitu bisa menggunakan metode persilangan *single cross*.

Persilangan *single cross* merupakan hasil persilangan antara galur *inbred* A (sebagai tetua betina) dan galur *inbred* B (sebagai tetua jantan) yang menghasilkan suatu varietas hibrida. Hibrida silang tunggal mempunyai potensi hasil yang tinggi dengan fenotip tanaman lebih seragam daripada hibrida silang ganda atau silang puncak (Andi dkk., 2007). Menurut Morris (1995) varietas jagung hibrida telah terbukti memberikan hasil produktivitas yang lebih tinggi dan memiliki penampilan agronomis yang baik dibandingkan varietas bersari bebas.

Seleksi berulang resiprokal memperbaiki kemampuan berkombinasi spesifik maupun umum. Caranya adalah dengan melakukan seleksi terhadap dua populasi dengan waktu yang bersamaan (Welsh, 1991). Seleksi berulang timbal balik melibatkan dua populasi yang diperbaiki bersama-sama. Prosedur ini dianjurkan oleh Comstock, Robinson, dan Harvey yang berpendapat bahwa efek heterosis itu mungkin disebabkan adanya gen–gen dominan dan sebagian lagi oleh adanya gen over dominan. Seleksi ini diharapkan dapat meningkatkan heterosis antara kedua populasi sehingga hibrida yang didapat memberikan hasil yang lebih tinggi (Dahlan, 1988).

C. Hukum Mendel I dan II

Gen adalah bahan genetik yang terkait dengan sifat tertentu. Sebagai bahan genetik tentu saja gen diwariskan dari satu individu ke individu lainnya. Gen memiliki bentuk-bentuk alternatif yang dinamakan alel. Ekspresi dari alel dapat serupa, tetapi orang lebih sering menggunakan istilah alel untuk ekspresi gen yang secara fenotip berbeda. Gregor Mendel telah berspekulasi tentang adanya suatu bahan yang terkait dengan suatu sifat atau karakter di dalam tubuh suatu individu yang dapat diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Ia menyebutnya 'faktor'. Hukum segregasi bebas menyatakan bahwa pada pembentukan gamet, kedua gen yang merupakan pasangan alela itu akan memisah sehingga tiap-tiap gamet menerima satu gen dari alelanya (Mega, 2008).

1. Hukum Mendel I

Hukum mendel I adalah perkawinan dua tetua yang mempunyai satu sifat beda "monohibrit". Setiap individu yang berkembang baik secara seksual terbentuk dari peleburan dua gamet yang berasal dari induknya. Berdasarkan hipotesis mendel dari setiap sifat & karakter ditentukan oleh gen (sepasang alel). Hukum Mendel I juga dikenal sebagai hukum segregasi. Selama proses meiosis berlangsung, pasangan-pasangan kromosom homolog saling berpisah dan tidak berpasangan lagi. Setiap sel kromosom itu terkandung di dalam satu sel gamet. Proses pemisahan gen secara bebas dikenal sebagai segregasi bebas. Hukum Mendel I dikaji dari persilangan monohybrid (Syamsuri, 2004). Persilangan monohybrid adalah persilangan sederhana yang hanya memperhatikan satu sifat atau tanda beda. Mandel melakukan persilangan

monohybrid atau persilangan satu sifat beda dengan tujuan mengetahui pola pewarisan sifat dari tetua kepada generasi berikutnya. Persilangan ini untuk membuktikan hukum Mendel I yang menyatakan bahwa pasangan alel pada proses pembentukan sel gamet dapat memisah secara bebas. (Darjanto, 1990).

2. Hukum Mendel II

Hukum Mendel II disebut juga hukum assortasi atau pengelompokan secara bebas (*independent assortment genes*). Hukum Mendel II menyatakan bahwa apabila dua individu memiliki dua pasang sifat atau lebih maka diturunkannya sepasang sifat secara bebas tidak bergantung pada pasangan sifat yang lainnya. Hal ini menjelaskan bahwa gen yang menentukannya, misal bentuk dan warna biji, tidak saling mempengaruhi. Hukum ini berlaku untuk persilangan dihibrid (Dua sifat beda) atau lebih (Syamsuri, 2004).

Persilangan dihibrid adalah persilangan organisme yang memiliki dua sifat berbeda. Contoh persilangan dihibrid yang dilakukan Mendel adalah persilangan antara tanaman kapri galur murni yang berbiji bulat dan berwarna kuning dengan tanaman kapri berbiji keriput dan berwarna hijau. Biji bulat dominan terhadap biji keriput, sedangkan warna biji kuning dominan terhadap biji hijau. Pada persilangan tersebut dihasilkan tanaman F1 yang semuanya berbiji bulat dan berwarna kuning (Suryati, 2011).

3. Penyimpangan semu Hukum Mendel

Penyimpangan semu hukum Mendel dapat terjadi karena beberapa gen yang mempengaruhi dalam menghasilkan fenotip. Walaupun demikian, perbandingan fenotip tersebut masih mengikuti prinsip-prinsip Hukum

Mendel. Berbagai bentuk penyimpangan Hukum Mendel yang telah diteliti ini salah satunya adalah epistasis dan hipostasis. Konsep epistasis adalah suatu interaksi antara 2 gen yang berlainan, dimana suatu gen menutupi ekspresi gen lainnya. sedangkan hipostasi adalah gen yang tertutupi oleh sebuah atau sepasang gen lain yang bukan alelnya (tidak selokus). Ada beberapa macam bentuk epistasis diantaranya epistasi resesif, epistasi dominan, epistasis dominan-resesif, epistasi resesif duplikat, epistasi dominan duplikat dan gen duplikat dengan efek kumulatif (Suryo, 2008).

D. Karakter Agronomi

Karakter agronomi adalah karakter-karakter yang berperan dalam penentuan atau pendistribusian potensi hasil suatu tanaman, yang secara umum terbagi menjadi dua, yaitu karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Karakter kualitatif adalah karakter-karakter yang dikendalikan oleh sedikit gen, seperti tipe tumbuh, warna bunga, bentuk bunga, warna hipokotil, bentuk buah, bentuk biji, bentuk daun, dan bagian tanaman lain (Sofiari dan Kirana, 2009). Karakter kuantitatif adalah karakter yang dapat dibedakan berdasarkan dari segi nilai ukuran dan bukan jenisnya, atau karakter-karakter yang berhubungan dengan pertumbuhan tanaman atau hasil panen, umumnya merupakan karakter-karakter yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Hal ini dapat terjadi karena karakter-karakter ini dikendalikan oleh sejumlah gen dimana pengaruh masing-masing gen terhadap penampilan karakter (fenotip) lebih kecil dibandingkan pengaruh lingkungan, walaupun secara bersama-sama gen-gen tersebut dapat mempunyai pengaruh yang lebih besar dari pengaruh lingkungan, gen-gen yang demikian disebut gen

minor (Mangoendidjojo, 2003). Hasil penelitian Wijayanto (2007) menunjukkan bahwa jagung lokal asal Sulawesi memiliki kuantitatis hasil yang baik dan keragaman kuantitatif yang tinggi.

Karakter kuantitatif banyak dipengaruhi lingkungan. Permasalahan yang cukup sulit adalah seberapa jauh suatu sifat disebabkan faktor genetik sebagai akibat aksi gen dan seberapa jauh disebabkan oleh lingkungan. Sifat kuantitatif yang dipelajari dinyatakan dalam besaran kuantitatif bagi masing-masing individu tanaman yang selanjutnya digunakan pendekatan analisis sejumlah ukuran sifat itu. Mangoendidjojo (2003), mengemukakan bahwa, sifat yang muncul dari suatu tanaman merupakan hasil dari genetik dan lingkungan, yaitu $P = G + E$. Untuk menyeleksi sifat kuantitatif, digunakan ragam fenotip individu-individu dalam populasi. Ragam fenotip (σ^2_P) sebenarnya terdiri dari ragam genetik (σ^2_G), ragam lingkungan (σ^2_E) serta interaksi antara ragam genetik dan lingkungan ($\sigma^2_{G \times E}$).

E. Hipotesis

1. Pewarisan karakter agronomi generasi F1 hasil persilangan resiprok tanaman jagung tinggi antosianin dan kaya amilopektin tidak mengalami pola segregasi.
2. Nilai heritabilitas rendah pada semua karakter kuantitatif generasi F1.
3. Terdapat individu terbaik berdasarkan karakter agronomi generasi F1 hasil persilangan tanaman jagung untuk menentukan indeks seleksi.