

1. TINJAUAN PUSTAKAN

2.1 Jagung Ketan

2.1.1 Umum

Tanaman jagung ketan dapat diklasifikasikan ke dalam Divisio: Spermatophyta; Sub divisio : Angiospermae; Kelas : Monocotyledoneae; Famili : Poaceae; Genus : *Zea*; Spesies : *Zea mays* L. (Steenis, 2005) Varietas : *Zea mays* L. var. *ceratina* Kulesh (Purseglove, 1988).

Variasi sifat kimia dan fisik dari endosperm jagung sering diidentifikasi dari keunikan ekspresi fenotip, yang biasanya dikendalikan oleh satu faktor genetik resesif. Jagung hasil seleksi yang ditemukan di Cina pada awal 1900-an digambarkan memiliki endosperm dengan warna kusam, seperti penampilan ketan (Collins, 1909 dalam Halleur: 2001).

Sifat endosperm tersebut kemudian dikontrol oleh satu gen resesif pada kromosom 9 dan ditetapkan sebagai *waxy* (wx). Ini juga telah disebut sebagai *Cinese waxy* (wx-c) karena berasal dari penemunya. Coe *et al*, 1988 dalam Halleur: 2001 dalam ulasan "*The genetics of corn*", menyatakan secara tegas keunikan dari fenotip ini dan menggambarkan sifat *waxy* sebagai memiliki sifat tidak tembus cahaya dengan kekerasan mirip seperti jagung biasa. Kekhasan dari *waxy fenotipe* sangat jelas bahwa itu mudah diidentifikasi secara visual. Namun, kandungan air dari kernel harus sekitar 16% atau lebih rendah sebelum sifat *waxy* dapat dilihat secara nyata. Endosperm Jagung yang homozigot untuk gen wx hanya menghasilkan cabang dari komponen pati (amilopektin) dan tidak memiliki fraksi amilosa linier. Karakteristik lain yang unik dari sifat *waxy* adalah reaksi pewarnaan spesifik saat berhubungan dengan larutan yodium (Weatherwax, 1922 dalam Halleur: 2001).

Amilopektin pati dari biji *waxy* homozigot membentuk yodium-pati secara kompleks, sehingga menghasilkan warna coklat kemerahan. Sedangkan biji jagung yang tidak mengandung kandungan pati mempunyai warna biru menjadi hitam ketika diberikan larutan kalium iodida. *Argentine waxy* (wax-a), merupakan sebuah alel pada lokus wx yang pertama kali ditemukan oleh Andres

dan Bascillo,(Andres and Basciollo,1941 *dalam* Halleur: 2001). Hal ini diketahui untuk menghasilkan amilosa dalam jumlah kecil (<5%) dan memberikan reaksi pewarnaan lanjutan dengan yodium.

Jagung ketan berasal dari tipe segregasi genetik sifat endosperm. Sifat ini muncul akibat selfing tanaman jagung yang terus menerus. Selfing yang dilakukan terus menerus pada tanaman menyerbuk silang dapat menyebabkan depresi silang dalam, yaitu munculnya kembali gen-gen resesif yang umumnya berpenampakan kurang baik (Neuffer, 1997). Selfing atau persilangan dalam adalah hasil persilangan antara individu yang ada hubungan keluarga untuk pembuahan sendiri dan mengarah pada peningkatan homozygote (Suprpto dan Rasyid, 1986).

2.2.2 Manfaat Jagung Ketan

Jagung ketan dalam kehidupan sehari-hari banyak dimanfaatkan sebagai bahan pakan dan bahan baku industri. Penggunaan jagung di industri pakan selalu memegang posisi tinggi karena nilai kegunaannya berpengaruh pada produksi daging, susu, dan telur. Dimulai dengan sebuah laporan penelitian pada tahun 1944, jagung ketan tampaknya memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi pakan (Mussehl, 1944 *dalam* Halleur: 2001). Uji makanan tambahan yang melibatkan babi, sapi, sapi perah, domba, dan unggas dirancang untuk membandingkan makanan dari biji jagung ketan dan jagung biasa grain, umumnya, hasil percobaan menunjukkan keuntungan pada makanan ketan. Testimonial menunjukkan peningkatan produksi susu dan kandungan susu yang tidak biasa ketika jagung ketan diberikan pada sapi yang menyusui. Kenaikan yang diamati lebih dari 20% rata-rata peningkatan berat badan setiap hari di penggemukan domba yang diberikan biji ketan dibandingkan dengan jagung biasa. Selain itu, kenaikan 14,3% pada efisiensi pakan tercatat pada biji ketan. Demikian juga, peningkatan efisiensi pakan sebesar 10% diperoleh pada percobaan di mana biji ketan dibandingkan dengan jagung biasa pada peternakan sapi (Mc Donald, 1973 *dalam* Halleur: 2001).

Penggunaan jagung pada industri terkait dalam teknologi pembuatan kertas jagung ketan diproses sebagai bahan pelekat untuk pembuatan kertas, adanya penambahan jagung ketan dalam pembuatan kertas dapat meningkatkan kekuatan

kertas lebih kuat dan meningkatkan kualitas pencetakan. Pati jagung ketan juga digunakan dalam berbagai proses *finishing* industri tekstil karena memperjelas bentuk serat (Kirby, 1986 dalam Halleur: 2001). Sifat unik dari pati jagung ketan mudah diaplikasikan dalam industri tekstil, kayu lembaran, dan industri perekat (Kennedy, 1984, Rohwer, 1984, Williams, 1986 dalam Halleur: 2001). Pati jagung ketan adalah komponen pati utama dalam perekat yang digunakan dalam membuat label botol. Perekat pati ketan ini kuat melekat pada label yang mencegah label lepas jika botol direndam dalam air atau sedang mengalami kondisi kelembaban yang sangat tinggi. Selain itu, pati jagung ketan umum digunakan dalam pembuatan selotip dan perekat amplop.

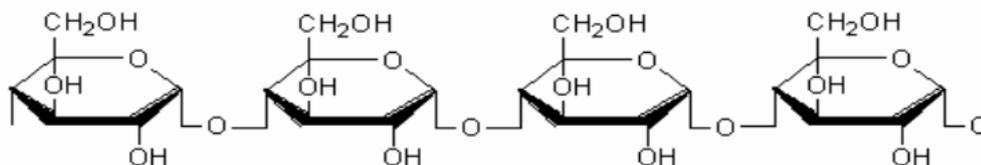
2.2.3 Amilosa dan Amilopektin

2.2.3.1 Amilosa

Amilosa merupakan polimer rantai lurus yang dibangun oleh ikatan α - (1,4)- glikosidik dan pada setiap rantai terdapat 500-2000 unit D-glukosa. Rantai amilosa berbentuk heliks. Bagian dalam stuktur heliks mengandung atom H sehingga bersifat hidrofob yang memungkinkan amilosa membentuk kompleks dengan asam lemak bebas, komponen asam lemak dari gliserida. Sejumlah alkohol dan iodin pembentuk kompleks amilosa dengan lemak atau pengemulsi dapat mengubah suhu gelatinisasi, tekstur dan profil viskositas dari pasta pati (Estiasih, 2006).

Menurut Tranggono (1991), pada fraksi linier glukosa dihubungkan satu dan lainnya dengan ikatan α -1,4 glikosidik. Fraksi linier merupakan komponen minor yaitu kurang lebih 17-30% dari total. Namun pada beberapa varietas kapri dan jagung, patinya mengandung amilosa sampai 75%. Warna biru yang diproduksi oleh pati dalam reaksinya dengan iodin berkaitan erat dengan fraksi linier tersebut. Rantai polimer ini mengambil bentuk heliks yang kumparannya dapat dimasuki oleh berbagai senyawa seperti iodin. Pemasukkan iodin kedalam molekul itu karena adanya efek dua kutub reduksi dan akibat resonansi sepanjang heliks. Setiap satu lengkungan heliks tersusun dari enam satuan glukosa dan membungkus satu molekul iodin. Panjang rantai menentukan macam warna diproduksi dalam reaksinya dengan iodin. Amilosa umumnya dikatakan sebagai bagian linier dari pati, meskipun sebenarnya jika dihidrolisis dengan α -amilase

pada beberapa jenis pati tidak diperoleh hasil hidrolisis yang sempurna. Alfa-amilase menghidrolisis amilosa menjadi unit-unit residu glukosa dengan memutuskan ikatan α -1,4 (Muchtadi, *et al.* 1992).

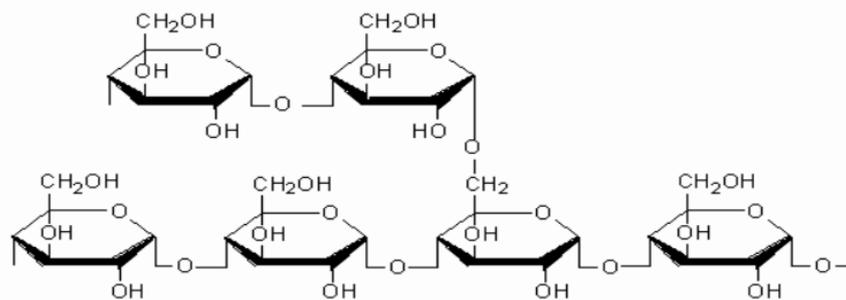


Gambar 1. Struktur Kimia Amilosa (Anonimous, 2009)

2.2.3.2 Amilopektin

Amilopektin adalah polimer berantai cabang dengan ikatan α -(1,4) glikosidik dan ikatan α -(1,6)-glikosidik di tempat percabangannya. Setiap cabang terdiri atas 25 - 30 unit D-glukosa. Amilopektin merupakan molekul paling dominan dalam pati. Dalam granula pati rantai amilopektin mempunyai keteraturan susunan. Rantai cabang amilopektin mempunyai sifat seperti amilosa yaitu dapat membentuk struktur heliks diperkirakan 4-6 % ikatan dalam setiap molekul amilopektin adalah ikatan α -1,6. Nilai tersebut walaupun kecil tetapi mempunyai dampak sekitar lebih dari 20.000 percabangan untuk setiap molekul amilopektin. Sifat amilopektin berbeda dengan amilosa karena banyak percabangan seperti retrogradasi lambat dan pasta yang terbentuk tidak dapat membentuk gel tetapi bersifat lengket (kohesif) dan elastis (gummy texture) (Estiasih, 2006). Selain perbedaan struktur, panjang rantai polimer, dan jenis ikatannya, amilosa dan amilopektin mempunyai perbedaan dalam hal penerimaan terhadap iodine (Subekti, 2007). Amilopektin dan amilosa mempunyai sifat fisik yang berbeda. Amilosa lebih mudah larut dalam air dibandingkan amilopektin.

Dalam produk makanan amilopektin bersifat merangsang terjadinya proses mekar (*puffing*) dimana produk makanan yang berasal dari pati yang kandungan amilopektinnya tinggi akan bersifat ringan, garing dan renyah. Kebalikannya pati dengan kandungan amilosa tinggi, cenderung menghasilkan produk yang keras, pejal, karena proses mekarnya terjadi secara terbatas (Koswara, 2009).



Gambar 2. Struktur Kimia Amilopektin (Anonimous, 2009)

2.2 Morfologi Tanaman Jagung Ketan

Tanaman jagung termasuk famili rumput-rumputan (graminae) dari sub family myadeae. Dua famili yang berdekatan dengan jagung adalah teosinte dan tripsacum yang diduga merupakan asal dari tanaman jagung. Teosinte berasal dari Meksico dan Guatemala sebagai tumbuhan liar di daerah pertanian jagung

2.2.1 Sistem Perakaran

Jagung mempunyai akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu (a) akarseminal, (b) akar adventif, dan (c) akar kait atau penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio. Pertumbuhan akar seminal akan melambat setelah plumula muncul ke permukaan tanah dan pertumbuhan akar seminal akan berhenti pada fase V3. Akar adventif adalah akar yang semula berkembang dari buku di ujung mesokotil, kemudian set akar adventif berkembang dari tiap buku secara berurutan dan terus ke atas antara 7-10 buku, semuanya di bawah permukaan tanah (Paliwal, 2000).

Akar adventif berkembang menjadi serabutakar tebal. Akar seminal hanya sedikit berperan dalam siklus hidup jagung. Akaradventif berperan dalam pengambilan air dan hara. Bobot total akar jagung terdiri atas 52% akar adventif seminal dan 48% akar nodal. Akar kait atau penyangga adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air (Paliwal, 2000).

Perkembangan akar jagung (kedalaman dan penyebarannya) bergantung pada varietas, pengolahan tanah, fisik dan kimia tanah, keadaan air tanah, dan

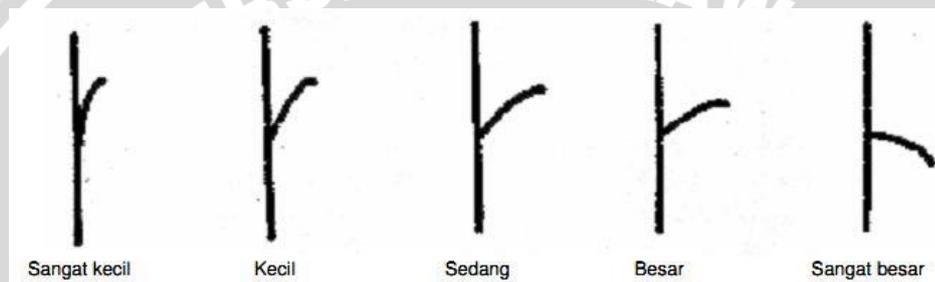
pemupukan. Akar jagung dapat dijadikan indikator toleransi tanaman terhadap cekaman aluminium. Tanaman yang toleran aluminium, tudung akarnya terpotong dan tidak mempunyai bulu-bulu akar (Syafuruddin, 2002). Pemupukan nitrogen dengan takaran berbeda menyebabkan perbedaan perkembangan (*plasticity*) sistem perakaran jagung.

2.2.2 Batang dan Daun

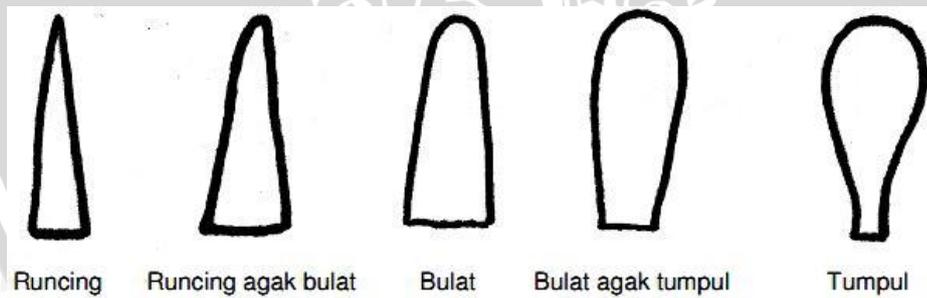
Tanaman jagung mempunyai batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif. Batang memiliki tiga komponen jaringan utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (bundles vaskuler) dan pusat batang (pith). Bundles vaskuler tertata dalam lingkaran konsentris dengan kepadatan bundles yang tinggi, dan lingkaran-lingkaran menuju perikarp dekat epidermis. Kepadatan bundles berkurang begitu mendekati pusat batang. Konsentrasi bundles vaskuler yang tinggi di bawah epidermis menyebabkan batang tahan rebah. Genotipe jagung yang mempunyai batang kuat memiliki lebih banyak lapisan jaringan sklerenkim ber dinding tebal di bawah epidermis batang dan sekeliling bundles vaskuler (Paliwal, 2000). Terdapat variasi ketebalan kulit antar genotipe yang dapat digunakan untuk seleksi toleransi tanaman terhadap rebah batang.

Sesudah koleoptil muncul di atas permukaan tanah, daun jagung mulai terbuka. Setiap daun terdiri atas helaian daun, ligula dan pelepah daun yang melekat erat pada batang. Jumlah daun sama dengan jumlah buku batang. Jumlah daun umumnya berkisar antara 10-18 helaian, rata-rata munculnya daun yang terbuka sempurna adalah 3-4 hari setiap daun. Tanaman jagung di daerah tropis mempunyai jumlah daun relatif lebih banyak dibanding di daerah beriklim sedang (*temperate*) (Paliwal, 2000). Genotipe jagung mempunyai keragaman dalam hal panjang, lebar, tebal, sudut dan warna pigmentasi daun. Lebar helaian daun dikategorikan mulai dari sangat sempit (< 5 cm), sempit (5,1-7 cm), sedang (7,1-9cm), lebar (9,1-11 cm) hingga sangat lebar (>11 cm). Besar sudut daun mempengaruhi tipe daun. Sudut daun jagung juga beragam, mulai dari sangat kecil hingga sangat besar (Gambar 3). Beberapa genotipe jagung memiliki antosianin.

Bentuk ujung daun jagung berbeda, yaitu runcing, runcing agak bulat, bulat, bulat agak tumpul, dan tumpul (Gambar 4). Berdasarkan letak posisi daun (sudut daun) terdapat dua tipe daun jagung, yaitu tegak dan menggantung. Daun erect biasanya memiliki sudut antara kecil sampai sedang, pola helai daun bisa lurus atau bengkok. Daun pendant umumnya memiliki sudut yang lebar dan pola daun bervariasi dari lurus sampai sangat bengkok. Jagung dengan tipe daun erect memiliki kanopi kecil sehingga dapat ditanam dengan populasi yang tinggi. Kepadatan tanaman yang tinggi diharapkan dapat memberikan hasil yang tinggi pula (Paliwal, 2000).



Gambar 3. Sudut daun jagung (Paliwal, 2000)



Gambar 4. Bentuk ujung daun jagung (Paliwal, 2000)

2.2.3 Bunga Jagung

Jagung disebut juga tanaman berumah satu (monoecious) karena bunga jantan dan betinanya terdapat dalam satu tanaman. Bunga betina, tongkol, muncul dari axillary apices tajuk. Bunga jantan (tassel) berkembang dari titik tumbuh apikal di ujung tanaman. Pada tahap awal, kedua bunga memiliki primordia bunga

biseksual. Selama proses perkembangan, primordial stamen pada axillary bunga tidak berkembang dan menjadi bunga betina. Demikian pula halnya primordial gynaecium pada apikal bunga, tidak berkembang dan menjadi bunga jantan (Paliwal, 2000). Serbuk sari (pollen) adalah trinukleat. Pollen memiliki sel vegetatif, dua gamet jantan dan mengandung butiran-butiran pati. Dinding tebalnya terbentuk dari dua lapisan, exine dan intin, dan cukup keras. Karena adanya perbedaan perkembangan bunga pada spikelet jantan yang terletak di atas dan bawah dan ketidak sinkronan matangnya spike, maka pollen pecah secara kontinu dari tiap tassel dalam tempo seminggu atau lebih.

Rambut jagung (silk) adalah pemanjangan dari saluran styler ovary yang matang pada tongkol. Rambut jagung tumbuh dengan panjang hingga 30,5 cm atau lebih sehingga keluar dari ujung kelobot. Panjang rambut jagung bergantung pada panjang tongkol dan kelobot. Tanaman jagung ialah protandry, di mana pada sebagian besar varietas, bunga jantannya muncul (anthesis) 1-3 hari sebelum rambut bunga betina muncul (*silking*). Serbuk sari (*pollen*) terlepas mulai dari spikelet yang terletak pada spike yang di tengah, 2-3 cm dari ujung malai (*tassel*), kemudian turun ke bawah. Satu bulir anther melepas 15-30 juta serbuk sari. Serbuk sari sangat ringan dan jatuh karena gravitasi atau tertiuip angin sehingga terjadi penyerbukan silang (Paliwal, 2000).

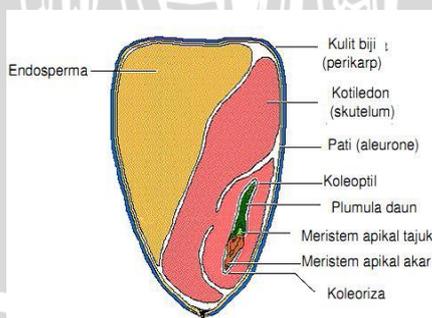
Penyerbukan pada jagung terjadi bila serbuk sari dari bunga jantan menempel pada rambut tongkol. Hampir 95% dari persarian tersebut berasal dari serbuk sari tanaman lain, dan hanya 5% yang berasal dari serbuk sari tanaman sendiri. Oleh karena itu, tanaman jagung disebut tanaman bersari silang (*cross pollinated crop*), di mana sebagian besar dari serbuk sari berasal dari tanaman lain. Terlepasnya serbuk sari berlangsung 3-6 hari, bergantung pada varietas, suhu, dan kelembaban. Rambut tongkol tetap reseptif dalam 3-8 hari. Serbuk sari masih tetap hidup (*viable*) dalam 4-16 jam sesudah terlepas (*shedding*). Penyerbukan selesai dalam 24-36 jam dan biji mulai terbentuk sesudah 10-15 hari setelah penyerbukan, warna rambut tongkol berubah menjadi coklat dan kemudian kering (Paliwal, 2000).

2.2.4 Tongkol Dan Biji

Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselimuti oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri atas 10-16 baris biji yang jumlahnya selalu genap. Biji jagung disebut kariopsis, dinding ovari atau perikarp menyatu dengan kulit biji atau testa, membentuk dinding buah. Biji jagung terdiri atas tiga bagian utama, yaitu (a) pericarp, berupa lapisan luar yang tipis, berfungsi mencegah embrio dari organisme pengganggu dan kehilangan air; (b) endosperm, sebagai cadangan makanan, mencapai 75% dari bobot biji yang mengandung 90% patidan 10% protein, mineral, minyak dan lainnya; dan (c) embrio (lembaga), sebagai miniatur tanaman yang terdiri atas plamule, akar radikal, scutelum, dan koleoptil (Hardman and Gunsolus, 1998).



Gambar 5. Kiri, bunga jantan (anther), dan kanan bunga betina (silk) (Wicaksono, 2013)



Gambar 6. Biji jagung dan bagian-bagiannya (Hardman and Gunsolus, 1998)

Pati endosperm tersusun dari senyawa anhidroglukosa yang sebagian besar terdiri atas dua molekul, yaitu amilosa dan amilopektin, dan sebagian kecil bahan antara (White, 1994). Berdasarkan bentuk dan strukturnya biji jagung, jagung

pulut memiliki kandungan pati hampir 100% amilopektin. Adanya gen tunggal waxy (wx) bersifat resesif epistasis yang terletak pada kromosom sembilan mempengaruhi komposisi kimiawi pati, sehingga akumulasi amilosa sangat sedikit (Ferguson, 1994).

2.3 Pemuliaan Tanaman Jagung

Menurut Singh (1987) program pemuliaan jagung hibrida pada dasarnya terdiri dari empat tahap, yaitu :

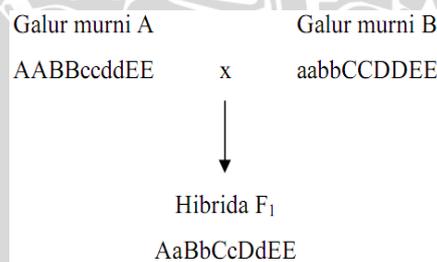
- a. Pembentukan galur-galur murni yang stabil, vigor, serta berdaya hasil benih tinggi.
- b. Pengujian daya gabung dan penampilan dari galur-galur murni tersebut.
- c. Penggunaan galur-galur murni terpilih dalam pembentukan hibrida yang lebih produktif. Perbaikan daya hasil serta ketahanan terhadap hama dan penyakit.

Galur murni dihasilkan dari penyerbukan sendiri hingga diperoleh tanaman yang homozigot. Hal ini umumnya memerlukan waktu lima hingga tujuh generasi penyerbukan sendiri yang terkontrol. Pada awalnya, galur murni dibentuk dari varietas menyerbuk terbuka (*open pollinated varieties*) tetapi belakangan ini, galur murni dibentuk dari banyak sumber yang lain seperti seperti varietas sintetik, varietas komposit, atau populasi generasi lanjut dari hibrida. Dalam membentuk galur murni baru, seorang pemulia mulai dengan individu tanaman yang heterozigot. Dengan penyerbukan sendiri, terjadi segregasi dan penurunan vigor. Tambahan penurunan vigor akan terlihat pada tiap generasi penyerbukan sendiri hingga galur homozigot terbentuk. Sekitar setengah dari total penurunan vigor terjadi pada generasi pertama penyerbukan sendiri, kemudian menjadi setengahnya pada generasi berikutnya. Selain mengalami penurunan vigor, individu tanaman yang diserbuk sendiri menampakkan berbagai kekurangan seperti: tanaman bertambah pendek, cenderung rebah, peka terhadap penyakit, dan bermacam-macam karakter lain yang tidak diinginkan. Munculnya fenomena-fenomena tersebut dikenal dengan istilah depresi tangkar dalam atau *inbreeding depression*.

Pemuliaan tanaman menyerbuk silang seperti jagung didasari oleh adanya efek heterosis atau hibrid vigor. Heterosis dapat didefinisikan sebagai peningkatan

ukuran atau vigor hibrida di atas rata-rata kedua tetuanya. Untuk mendapatkan hibrida dengan hasil yang tinggi, galur murni perlu dibentuk dari dua atau lebih populasi dasar yang berbeda secara genetik sehingga memberikan tingkat heterosis yang tinggi pada F1 hasil persilangan. Keturunan hasil persilangan dua galur murni akan menampilkan peningkatan vigor melampaui galur-galur tetuanya. Akan tetapi, pada umumnya dari ribuan galur murni yang diuji hanya sedikit sekali yang menampilkan heterosis yang menguntungkan secara ekonomis. Heterosis dihasilkan dari pembawaan bersama gen-gen dominan yang baik. Berdasarkan teori ini, gen-gen yang mengendalikan vigor dan pertumbuhan adalah dominan, dan gen yang berbahaya terhadap individu adalah resesif.

Gen-gen dominan yang berasal dari salah satu tetua dapat berkomplementasi dengan gen dominan yang berasal dari tetua lainnya, sehingga F1 akan memiliki kombinasi yang gen dominan yang lebih baik dibandingkan dengan tetuanya. Dalam produksi jagung hibrida, teori ini bekerja sebagai berikut: Diasumsikan bahwa gen dominan ABCDE mengendalikan hasil yang tinggi. Galur murni A memiliki genotipe AABbCcddee (ABE dominan). Inbred B memiliki genotipe aabbCCDDEE (CDE dominan). Genotipe galur murni A dan B, dan genotipe hibrida F1, adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Persilangan galur

Pada contoh ini, hibrida F1 memiliki gen dominan pada kelima lokus (ABCDE) dan akan memperlihatkan vigor yang lebih baik dibandingkan dengan tetua galur murninya yang hanya memiliki gen-gen dominan pada tiga lokus saja. Tanaman menyerbuk silang seperti jagung memiliki alel resesif yang tidak diinginkan. Dengan penyerbukan silang, efek gen resesif yang tidak diinginkan dapat tertutupi oleh keberadaan alel dominannya. Dengan penyerbukan sendiri, banyak gen-gen resesif yang tidak diinginkan menjadi homozigot dan mengakibatkan berkurangnya vigor galur murni. Keterpautan gen-gen resesif

yang tidak diinginkan dengan gen-gen dominan menyebabkan penghalangan lebih jauh dan mengurangi peluang untuk menemukan galur-galur homozigot yang sama vigornya dengan galur-galur tetuanya.

Perbaikan sifat – sifat pada tanaman jagung secara umum bertujuan untuk mendapatkan varietas – varietas yang mempunyai kualitas dan kuantitas hasil tinggi serta resisten terhadap hama dan penyakit . pada pemuliaan jagung manis lebih di tekankan pada kualitas. Menurut Moentono (1988) kualitas jagung manis seperti kelembutan perikarp, derajat kemanisan, rasa, aroma, dan penampilan sangat penting dipertimbangkan oleh pemulia untuk diperbaiki dengan tidak mengabaikan sifat – sifat agronomisnya. Beberapa kegiatan pemuliaan tanaman untuk memperbaiki sifat – sifat jagung manis yang berhubungan dengan kualitas telah dilaksanakan seperti pembentukan hibrida yang mengandung dua macam atau lebih gen pengendali sifat manis dan keadaan homozigot resesif untuk meningkatkan kadar gula indosperma.

Varietas unggul yang dikehendaki dapat diperoleh jika tersedia plasma nutfah yang cukup beserta informasi mengenai potensi plasma nutfah tersebut. Menurut Paliwal (2000). Langkah pertama untuk perakitan varietas unggul baru adalah melakukan evaluasi terhadap karakter pada genotipa genotipa yang sudah ada, baik berupa varietas lokal, hasil seleksi dan introduksi. Hasil evaluasi berguna untuk mengetahui manfaat suatu genotipa sehingga diketahui genotipa – genotipa yang dapat dijadikan varietas budidaya, genotipa – genotipa yang perlu diseleksi lebih lanjut, dan genotipa – genotipa yang dapat dijadikan sebagai tetua dalam hibridisasi selanjutnya selain itu seleksi dapat dikembangkan untuk memperbaiki sifat tanaman.

2.4 Persilangan Tanaman Jagung

Secara genetik persilangan yang bukan *inbreeding* akan meningkatkan heterozigositas sehingga dapat meningkatkan keragaman genetik sedangkan *inbreeding* dapat meningkatkan homozigositas. Dalam persilangan antara dua jenis tanaman unggul dan berbeda-beda sifat akan menggabungkan dua atau lebih sifat yang berbeda dari induk betina dan sifat dari induk jantan kedalam suatu hasil persilangan, sehingga akan diperoleh keturunan dengan kombinasi sifat-sifat baru yang lebih baik atau lebih menguntungkan dari pada sifat kedua induknya.

Selain itu persilangan dapat pula dipergunakan untuk menghasilkan galur baru. Pada jagung persilangan buatan perlu dilakukan karena dengan penyerbukan silang akan diperoleh keturunan dengan kualitas yang lebih baik (Darjanto dan Satifah, 1987).

Kegiatan persiapan yaitu pemilihan tetua jantan dan betina. Kegiatan pemilihan tetua betina yaitu dengan pemeriksaan kuncup-kuncup bunga yang telah cukup besar, tidak cacat, dan belum terserbuki. Kuncup-kuncup bunga yang telah terpilih harus segera dibungkus dalam kantong, hal ini dimaksudkan supaya tongkol tidak mendapatkan gangguan dari luar, tidak terkena kotoran, tidak terkena gangguan serangga, dan tidak terserbuki oleh benang sari (Darjanto dan Satifah, 1987). Suherman (2004) menambahkan bunga jantan atau malai dari seluruh tanaman induk betina harus dipotong sebelum penyerbukan, hal ini untuk memaksimalkan benang sari menyerbuki putik pada saat penyerbukan.

Kegiatan selanjutnya ialah pembungkusan bunga jantan dan betina. Pembungkusan kedua jenis bunga ini dilakukan sebelum bunga masak, yaitu sebelum tepung sari pecah dan sebelum rambut pada bakal buah (tongkol) keluar. Kantong yang baik digunakan untuk membungkus bunga yaitu kantong yang cukup besar dan yang tidak mudah robek, sehingga bila turun hujan dan terkena tiupan angin, bunga tidak menempel pada kantong dan kertas tidak robek terkena terpaan angin (Darjanto dan Satifah, 1987). Waktu pembungkusan malai jagung ialah pada sore hari, pengumpulan tepung sari dilakukan pagi hari pukul 9-10 keesokan harinya, tepungsari setiap kantong diserbukan pada setiap tongkol betina yang sebelumnya rambutnya telah dipotong dan menyisakan ± 4 cm Suherman (2004). Wijaya (2007) menambahkan teknik persilangan buatan pada jagung dilakukan dengan memindahkan serbuk sari ke bunga betina pada saat kedua bunga telah *reseptif* (masak). Kantong yang telah terserbuki kemudian ditutup dengan kantong kusus untuk melindungi dari penyerbukan oleh tepung sari tanaman lain, penyilangan yang baik dilakukan saat pagi menjelang siang.

2.5 Efek *Xenia*

Xenia (dari akar bahasa Yunani, “*xenos*” yang berarti ‘tamu’ atau ‘orang asing’) dapat diartikan sebagai efek polen tetua jantan dari persilangan jantan dengan betina yang berkembang pada biji. Peristiwa *xenia* mula-mula ditunjukkan

atau diamati oleh Focke pada tahun 1881 sebagai suatu anomali pada tanaman sereal (biji-bijian) (Bulant dan Gallais, 1998). Ketika serbuk sari jagung kuning membuahi tetua betina (*ovule*) putih maka akan menghasilkan jagung terang, dan ketika serbuk sari (*pollen*) putih membuahi *ovule* kuning maka akan menghasilkan jagung kuning medium (Poehlman, 1995). *Xenia* merupakan gejala genetik berupa pengaruh langsung serbuk sari (*pollen*) pada fenotipe biji dan buah yang dihasilkan tetua betina. Pada kajian pewarisan sifat, ekspresi dari gen yang dibawa tetua jantan dan tetua betina diekspresikan pada generasi berikutnya. Dengan adanya *xenia*, ekspresi gen yang dibawa tetua jantan dapat diekspresikan pada tetua betina (buah) (Bulant dan Gallains, 1998).

Xenia bukanlah penyimpangan dari Hukum Pewarisan Mendel, melainkan konsekuensi langsung dari pembuahan berganda (*double fertilisation*) yang terjadi pada tumbuhan berbunga dan proses perkembangan embrio tumbuhan hingga biji masak. Embrio dan endosperma merupakan penyatuan dua gamet inti sperma dengan polar nuclei ($n+2n \rightarrow 3n$). pada perkembangan embrio sejumlah gen pada embrio dan endosperma akan berekspresi dan mempengaruhi penampilan biji, bulir, atau buah. *Xenia* sangat terkenal di jagung, dimana endosperm dapat menunjukkan berbagai warna tergantung akan asal-usul serbuk sari (Duc, 2001). *Xenia* juga telah dimanfaatkan sebagai teknologi untuk menghasilkan jagung dengan kadar minyak tinggi.

Gejala *xenia* dapat terjadi baik pada karakter kualitatif maupun kuantitatif. Gejala *xenia* yang teramati pada sifat kuantitatif seperti laju pertumbuhan biji, bobot biji, daya tampung (*sink*), kadar minyak, meningkatkan kadar pati, dan protein dalam biji (Seka dan Cross, 1995). Pada sifat kualitatif, gejala *xenia* mempengaruhi warna biji, bentuk biji, bentuk buah, dan waktu pemasakan (Wijaya, Fasti dan Zulvica, 2007). Pahlvani, 2006 menambahkan bahwa efek *xenia* pada persilangan jagung di beberapa penelitian menunjukkan keuntungan pada lingkaran tongkol, dan berat biji kering.

Beberapa penelitian telah menunjukkan pentingnya fenomena ini pada tanaman penyerbukan silang. Penelitian dilakukan oleh Miller and Brimhall dalam (Hallauer, 2001) tentang efek *xenia* untuk mengamati beberapa sifat dan kandungan total minyak pada persilangan jagung, contoh dari efek *xenia* yaitu

pada produksi dan kuantitas buah salak pondoh super yang telah diteliti oleh Nandariyah *et al.*, (2000) menunjukkan adanya pengaruh tetua jantan pada persilangan pada salak pondoh super sebagai tetua betina terhadap komponen hasil, kualitas buah dan kandungan kimia buah meliputi : bobot volume buah, bobot daging, dan berat kering daging buah salak.

