2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung Manis

Jagung manis (*Zea mays L.* saccharata) atau *sweet corn* sudah lama dikenal oleh bangsa Indian, Amerika. Jagung manis merupakan tanaman komersial penting di Amerika Serikat (Thompson and Kelly, 1957). Ada beberapa *subspesies Zea mays L.* yang memiliki nilai ekonomis, salah satunya adalah *sweet corn* atau jagung manis (*Zea mays L.* saccharata). Jagung manis *(sweet corn)* merupakan komoditas palawija dan termasuk dalam keluarga (famili) rumput-rumputan *(Gramineae)* genus *Zea* dan spesies *Zea mays* L. Saccharata. Jagung manis lebih dikenal sebagai tanaman hortikultura sebagai tanaman pangan (Hughes and Metcalfe, 1972). Jagung manis memiliki ciri-ciri endosperm berwarna bening, kulit biji tipis, kandungan pati sedikit, pada waktu masak biji berkerut (Koswara, 2009). Produk utama jagung manis adalah buah/ tongkolnya, biji jagung manis mempunyai bentuk, warna dan kandungan endosperm yang bervariasi tergantung pada jenisnya, biji jagung manis terdiri atas tiga bagian utama yaitu kulit biji *(seed coat)*, endosperm dan embrio.

Jagung manis merupakan tanaman menyerbuk silang dengan tipe pembungaan *monoecious* yakni bunga jantan dan bunga betina terpisah pada bunga yang berbeda tetapi masih pada satu individu tanaman. Berdasarkan tipe penyerbukannya, jagung termasuk tanaman menyerbuk silang dengan kemungkinan terjadinya penyerbukan sendiri pada tanaman jagung kurang dari 1% (MacGillivray, 1961). Batang jagung terdiri atas buku dan ruas. Daun jagung manis tumbuh pada setiap buku, berhadapan satu sama lain. Bunga jantan terletak pada bagian terpisah pada satu tanaman sehingga lazim terjadi penyerbukan silang. Jagung merupakan tanaman hari pendek, jumlah daunnya ditentukan pada saat inisiasi bunga jantan, dan dikendalikan oleh genotipe, lama penyinaran, dan suhu.

Jagung manis sangat berbeda dengan jagung biasa, terlihat pada warna bunga jantan dan bunga betina. Malai jagung manis berwarna putih, sedangkan malai jagung biasa berwarna kuning kecoklatan. Rambut jagung manis berwarna putih sampai kuning keemasan, sedangkan pada jagung biasa berwarna

kemerahan. Selain itu tongkol jagung manis mempunyai dua atau tiga daun yang tumbuh disisi kiri dan kanan, serta umur jagung manis biasanya lebih genjah dibandingkan dengan jagung biasa. Jagung manis mulanya berkembang dari tipe jagung *dent* (tipe gigi kuda) dan tipe jagung *flint* (mutiara). Jagung manis mengandung lebih banyak gula pada endospermnya, sehingga pada proses pematangan kadar gula tinggi menyebabkan biji menjadi keriput (Koswara, 1983). Pengisian endosperm pada jagung manis mula-mula adalah penimbunan gula, dan seiring dengan bertambahnya umur tanaman, patilah yang akan tertimbun.

Tanaman jagung manis umumnya ditaman untuk dipanen muda yaitu 69 – 82 hari setelah tanam atau pada saat masak susu *(milking stage)*. Proses pematangan merupakan proses perubahan gula menjadi pati sehingga biji jagung manis yang belum masak mengandung kadar gula lebih tinggi dan kadar pati lebih rendah. Sifat ini ditentukan oleh gen sugari (su) resesif yang berfungsi untuk menghambat pembentukan gula menjadi pati. Dengan adanya gen resesif tersebut menyebabkan tanaman jagung menjadi 4 – 8 kali lebih manis dibandingkan dengan tanaman jagung biasa. Kadar gula yang tinggi menyebabkan biji menjadi berkeriput (Rifianto, 2010).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Jagung Manis

Tanaman jagung berasal dari daerah tropis yang dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan di luar daerah tersebut. Jagung tidak menuntut persyaratan lingkungan yang terlalu ketat, dapat tumbuh pada berbagai macam tanah bahkan pada kondisi tanah yang agak kering. Tetapi untuk pertumbuhan optimalnya, jagung menghendaki beberapa persyaratan.

2.2.1 Iklim

Tanaman jagung manis berasal dari daerah tropis, tetapi karena banyak tipe dan variasi sifat-sifat yang dimilikinya, jagung manis dapat tumbuh baik pada berbagai iklim. Iklim yang dikehendaki oleh sebagian besar tanaman jagung manis adalah daerah-daerah beriklim sedang hingga daerah beriklim sub tropis atau tropis basah. Jagung manis dapat tumbuh di daerah yang terletak antara 30^o-50^o lintang utara hingga 30^o lintang selatan.

Jagung manis sebagai tanaman daerah tropis dapat tumbuh subur dan memberikan hasil yang tinggi apabila tanaman dan pemeliharaannya dilakukan dengan baik. Agar tumbuh dengan baik, tanaman jagung memerlukan temperatur rata-rata antara 14-30°C, dengan curah hujan sekitar 100 mm–130 mm per bulan yang terdistribusi rata selama musim tanam.

Perkembangan tanaman dan pembungaan dipengaruhi oleh panjang hari dan suhu, pada hari pendek tanaman lebih cepat berbunga. Banyak kultivar tropika tidak akan berbunga di wilayah iklim sedang sampai panjang hari berkurang hingga kurang dari 13 atau 12 jam. Pada hari panjang, tipe tropika ini tetap vegetatif dan kadang-kadang dapat mencapai tinggi 5-6 m sebelum tumbuh bunga jantan. Namun pada hari yang sangat pendek (8 jam) dan suhu kurang dari 20°C juga menunda pembungaan. Ketika ditanam pada kondisi hari pendek pada daerah iklim sedang kultivar tropika cenderung berbunga lebih awal (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

2.2.2 Media Tanah

Jagung manis tidak memerlukan persyaratan tanah yang khusus. Agar supaya dapat tumbuh optimal tanah harus gembur, subur dan kaya humus. Jenis tanah yang dapat ditanami jagung manis antara lain: andisol (berasal dari gunung berapi), latosol, grumosol, tanah berpasir. Pada tanah-tanah dengan tekstur berat (grumosol) masih dapat ditanami jagung manis dengan hasil yang baik dengan pengolahan tanah secara baik. Sedangkan untuk tanah dengan tekstur lempung/liat (latosol) berdebu adalah yang terbaik untuk pertumbuhannya.

Keasaman tanah erat hubungannya dengan ketersediaan unsur-unsur hara tanaman. Keasaman tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung manis adalah pH antara 5,6 - 7,5. Tanaman jagung manis membutuhkan tanah dengan aerasi dan ketersediaan air dalam kondisi baik. Tanah dengan kemiringan kurang dari 8% dapat ditanami jagung manis, karena disana kemungkinan terjadinya erosi tanah sangat kecil. Sedangkan daerah dengan tingkat kemiringan lebih dari 8%, sebaiknya dilakukan pembentukan teras dahulu.

2.2.3 Tinggi Tempat

Jagung manis dapat ditanam di Indonesia mulai dari dataran rendah sampai di daerah pegunungan yang memiliki ketinggian antara 1000-1800 m dpl. Daerah

dengan ketinggian optimum antara 0-600 m dpl merupakan ketinggian yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung manis.

2.3 Bagian Vegetatif Tanaman Jagung

1. Akar

Jagung mempunyai akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu (a) akar seminal, (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 akar adventif berkembang dari tiap buku secara berurutan dan terus keatas antara 7-10 buku, semuanya di bawah permukaan tanah. Akar adventif berkembang menjadi serabut akar tebal. Akar seminal hanya sedikit berperan dalam siklus hidup jagung. Akar adventif 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.

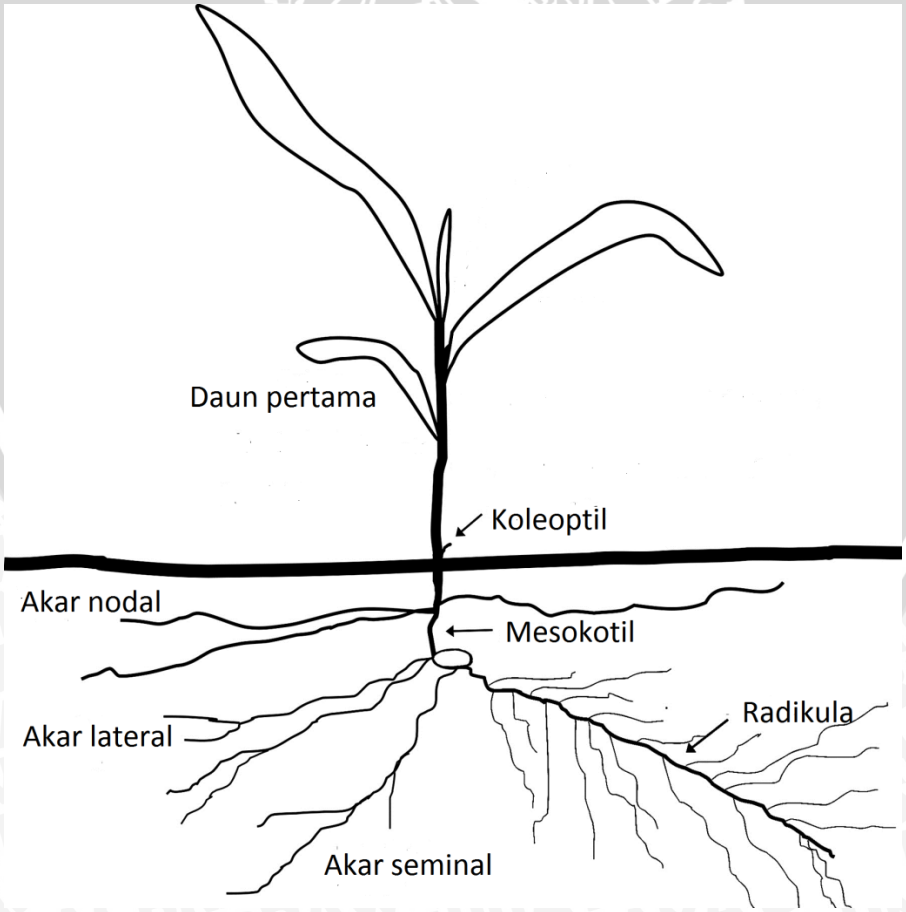
Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air. Perkembangan akar jagung (kedalaman dan penyebarannya) bergantung pada varietas, pengolahan tanah, fisik dan kimia tanah, keadaan air tanah, dan pemupukan. Akar jagung dapat dijadikan indikator toleransi tanaman terhadap cekaman aluminium. Tanaman yang toleran aluminium, tudung akarnya terpotong dan tidak mempunyai bulu-bulu akar (Syafruddin, 2002). Pemupukan nitrogen dengan takaran berbeda menyebabkan perbedaan perkembangan (plasticity) sistem perakaran jagung (Smith,*et al*. 1995).

2. Batang

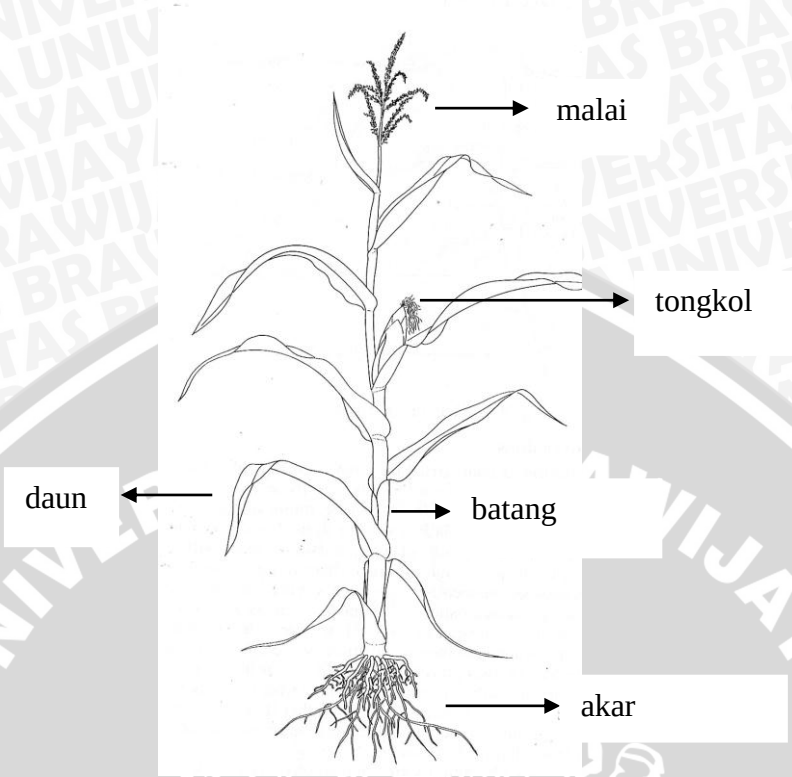
Tanaman jagung mempunyai batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif. Batang memiliki tiga komponen jaringan utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (bundles vaskuler) dan pusat batang (pith).

Jaringan pembuluh 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 dibawah epidermis menyebabkan batang tahan rebah. Genotipe jagung yang mepunyai batang kuat memiliki lebih banyak lapisan jaringan sklerenkim berdinding tebal di bawah epidermis batang dan sekeliling bundles vaskuler (Paliwal, 2000). Terdapat variasi ketebalan kulit antar genotipe yang dapatdigunakan untuk seleksi toleransi tanaman terhadap rebah batang.

Batang tanaman jagung manis beruas-ruas dengan jumlah ruas bervariasi antara 10-40 ruas. Tanaman jagung umunya tidak bercabang kecuali pada jagung manis sering tumbuh beberapa cabang (anakan) yang muncul pada pangkal batang. Panjang batang jagung berkisar antara 60 cm-300 cm atau lebih tergantung tipe dan jenis jagung. Ruas bagian atas berbentuk silindris dan ruas-ruas batang bagian bawah berbentuk bulat agak pipih. Tunas batang yang telah berkembang menghasilkan tajuk bunga betina



Gambar 1. Perakaran pada jagung (Serenella *et al*, 2007)



Gambar 2. Batang tanaman jagung (Mackean and Ian, 2004)

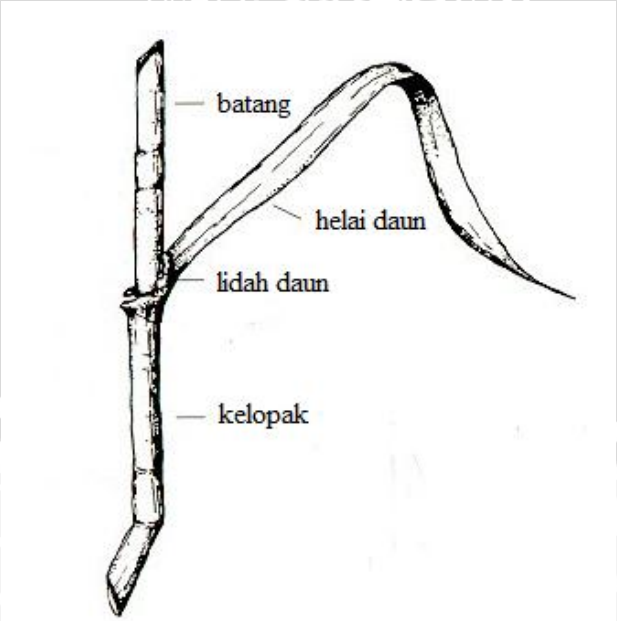
3. Daun

Sesudah koleoptil muncul di atas permukaan tanah, daun jagung mulai terbuka. Setiap daun terdiri atas helaian daun, ligula, dan pelepah daun yang erat melekat pada batang. Jumlah daun sama dengan jumlah buku batang. Jumlah daun umumya berkisar antara 10-18 helai, 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 helai daun dikategorikan mulai dari sangat sempit (<5 cm), sempit (5,1-7 cm), sedang (7,1-9 cm), 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. Beberapa genotipe jagung memiliki antocyanin pada helai daunnya, yang bisa terdapat pada pinggir daun atau tulang daun. Intensitas

warna antocyanin pada pelepah daun bervariasi, dari sangat lemah hingga sangat kuat.

Bentuk ujung daun jagung berbeda, yaitu runcing, runcing agak bulat,bulat, bulat agak tumpul, dan tumpul. Berdasarkan letak posisi daun (sudut daun) terdapat dua tipe daun jagung, yaitu tegak (erect) dan menggantung (pendant). 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.

Daun terdiri atas pelepah daun dan helaian daun. Helaian daun memanjang dengan ujung meruncing dengan pelepah-pelepah daun yang berselang seling yang berasal dari setiap buku. Daun-daunnya lebar serta relative panjang. Antara pelepah daun dibatasi oleh specula yang berguna untuk menghalangi masuknya air hujan atau embun kedalam pelepah. Daunnya berkisar 10-20 helai tiap tanaman. Epidermis daun bagian atas biasanya berambut halus. Kemiringan daun sangat bervariasi antar genotif dan kedudukan daun yang berkisar dari hampir datar sampai tegak.

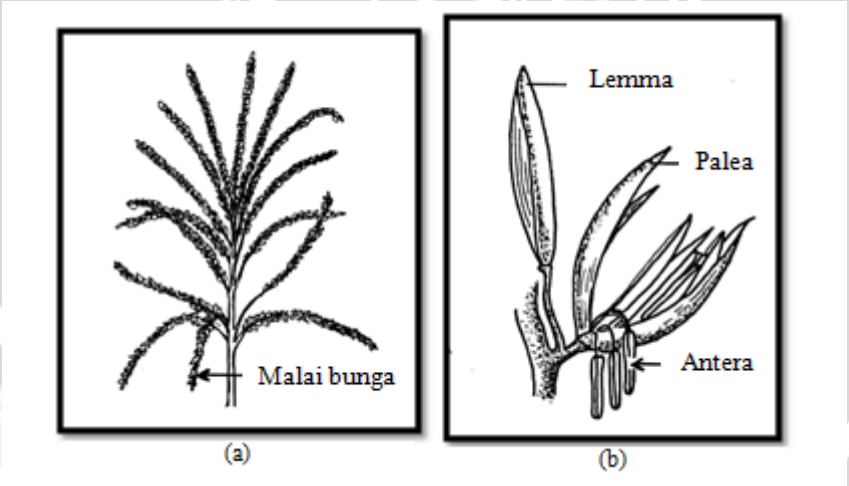


Gambar 3. Daun jagung (Anonimous, 2000)

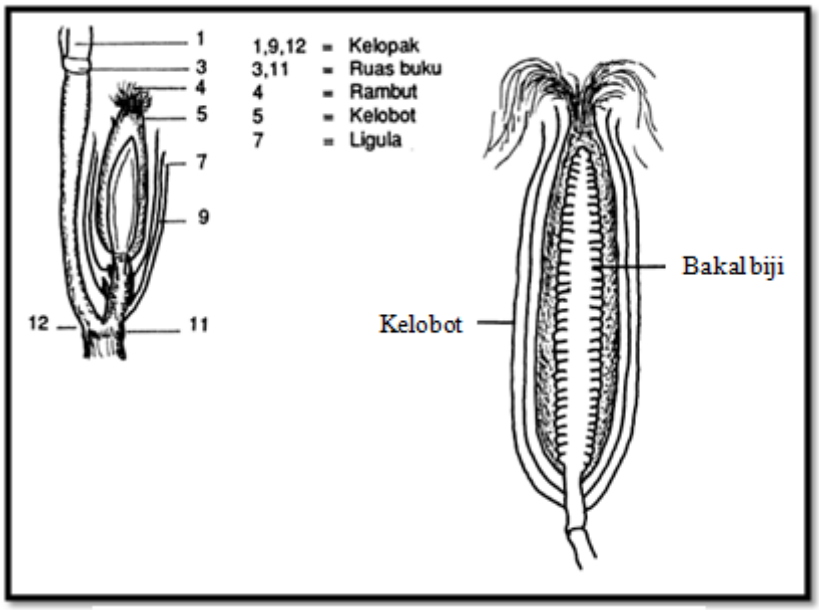
2.4 Bagian Generatif Tanaman Jagung

1. Bunga

Tanaman jagung manis termasuk *monoceous*, tetapi bunga jantan dan betina letaknya terpisah. Bunga jantan dalam bentuk malai terletak di pucuk tanaman, sedang bunga betina terpisah pada tongkol yang terletak kira-kira pada pertengahan tinggi batang. Tepung sari dihasilkan malai 1-3 hari sebelum rambut tongkol keluar, rambut tongkol ini berfungsi sebagai kepala putik dan tangkai putik. Tepung sari mudah diterbangkan angin. Dari satu malai dapat menghasilkan 250 juta tepung sari. Tepung sari ini akan menyerbuki rambut tongkol. Apabila dalam satu tongkol terdapat 500 rambut tongkol maka inilah yang akan diserbuki sehingga diperoleh 500 biji dalam satu tongkol dari hasil penyerbukan. Karena letak bunga terpisah dan tepung sari mudah diterbangkan angin maka pembuahan berasal dari tanaman tetangga. Hal ini dikenal dengan penyerbukan silang. Pada tanaman jagung penyerbukan silang sebesar 95 % (Poehlman, 1983). Malai jagung manis berwarna putih, rambut jagung manis berwarna putih sampai kuning keemasan dan tongkol jagung manis mempunyai 2 atau 3 daun yang tumbuh di sisi kiri dan kanan.



Gambar 4. Bunga Jantan Jagung (a) malai bunga,
(b) bagian bagian malai (AAK, 2010)

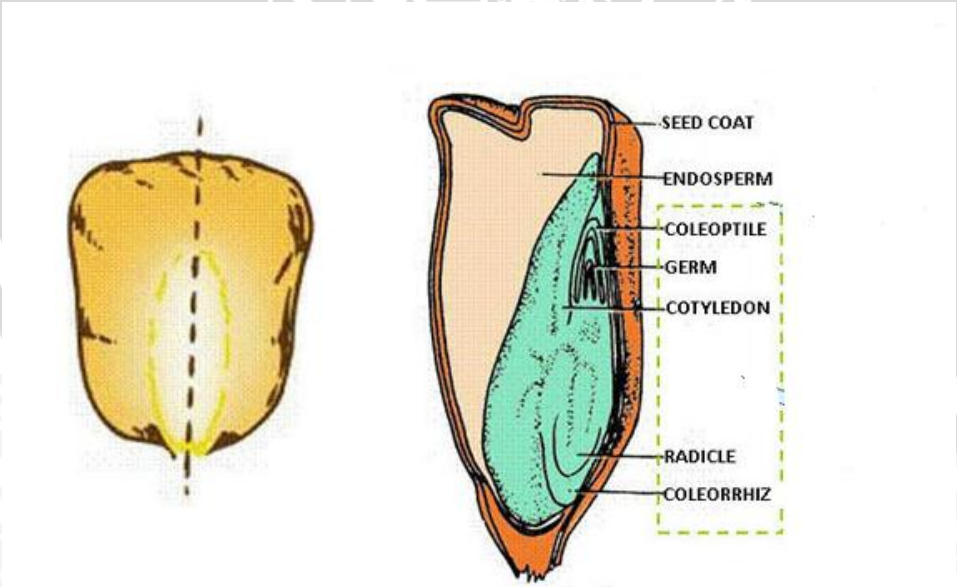


Gambar 5. Bagian-Bagian Bunga Betina dan Tongkol Jagung (AAK, 2010)

2. Tongkol dan Biji

Tanaman jagung manis mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung manis 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. Tongkol jagung manis mempunyai 2 atau 3 daun yang tumbuh di sisi kiri dan kanan. Buah biji jagung manis terdiri atas tongkol, biji dan daun pembungkus. Biji jagung manis mempunyai bentuk, warna dan kandungan endosperm yang bervariasi, tergantung pada jenisnya. Pada umumnya biji jagung manis tersusun dalam barisan yang melekat secara lurus atau berkelok-kelok dan berjumlah antara 8-20 baris biji. Biji manis jagung terdiri atas tiga bagian utama yaitu kulit biji *(seed coat)*, *endosperm* dan *embrio*. Biji jagung manis pada saat masak keriput dan transparan. Biji yang belum masak mengandung kadar gula (*water-soluble polysccharride*, WSP) lebih tinggi daripada pati. Kandungan gula jagung manis 4-8 kali lebih tinggi dibanding jagung normal pada umur 18-22 hari setelah penyerbukan. Sifat ini ditentukan oleh gen sugary (su) yang resesif. 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% pati dan 10% protein, mineral, minyak, dan lainnya; dan (c) embrio (lembaga), sebagai miniatur tanaman yang terdiri atas *plumule*, akar radikal, *sculetum*, dan koleoptil (Hardman and Gunsolus, 1998). Pati endosperm tersusun dari senyawa anhidroglukosa yang sebagian besar terdiri atas dua molekul, yaitu amilosa dan amilopektin (White, 1994). Namun pada beberapa jenis jagung terdapat variasi proporsi kandungan amilosa dan amilopektin. Protein endosperm biji jagung terdiri atas beberapa fraksi, yang berdasarkan kelarutannya diklasifikasikan menjadi albumin (larut dalam air), globumin(larut dalam larutan salin), zein atau prolamin (larut dalam alkohol konsentrasi tinggi), dan glutein (larut dalam alkali). Pada sebagian besar jagung, proporsi masing-masing fraksi protein adalah albumin 3%, globulin3%, prolamin 60%, dan glutein 34% (Vasal 1994). Menurut Koswara (1983), sifat manis pada sweet corn (jagung manis) disebabkan oleh adanya gen su-1 (sugary), bt-2 (brittle) ataupun sh-2 (shrunken). Gen ini dapat mencegah pengubah gula menjadi zat pati pada endosperm sehingga jumlah gula yang ada kira-kira dua kali lebih banyak dibanding jagung biasa.



Gambar 6. Biji jagung dan bagian-bagiannya (Henan, 2011)

2.5 Pemuliaan Tanaman Jagung Manis

Pemuliaan tanaman jagung manis secara umum bertujuan untuk mendapatkan varietas-varietas yang mempunyai kuantitas dan kualitas hasil tinggi

serta resistensi terhadap hama dan penyakit penting (penyakit bulai). Varietas unggul yang dikehendaki tersebut dapat diperoleh melalui evaluasi terhadap sifat morfologi-agronomi. Metode pemuliaan untuk jagung biasa dapat dipergunakan pada jagung manis, hanya berbeda pada tujuan seleksi dan cara evaluasi hasilnya dimana jagung manis lebih menekan pada kualitas.

Evaluasi diperlukan untuk mengetahui manfaat suatu genitipe, sehingga dapat ditentukan genotipt-genotipe yang dapat dilepas sebagai varietas baru, dapat dijadikan tetua dalam persilangan atau masih perlu diseleksi lebih lanjut. Evaluasi bermanfaat untuk mengetahui keragaman genetik yang ada sehingga sumber-sumber genetik yang ada dapat dimanfaatkan secara optimal. Data hasil evaluasi akhir digunakan untuk mendeskripsikan suatu populasi. Evaluasi suatu populasi mulai dilakukan pada tahap koleksi plasma nutfah. Jumlah evaluasi yang dilakukan bergantung pada kebutuhan dan sumber keragaman yang ada serta terkait beberapa aspek, seperti agronomi, patologi, morfologi, biokimia dan sitologi.

Sasaran pemuliaan tanaman jagung manis lebih mengarah pada produksi dan kualitas hasil yang tinggi serta kisaran adaptasi tanaman yang luas. Kualitas jagung manis seperti kelembutan perikarp, derajad kemanisan, rasa, aroma dan penampilan sangat penting dipertimbangkan oleh pemulia untuk memperbaiki tanpa mengabaikan sifat-sifat agronomisnya, seperti keseragaman tanaman, produksi hasil dan ketahanann terhadap hama dan penyakit penting.

Arahan varietas jagung manis adalah varietas hibrida dan varietas OP (*open pollinated*). Untuk membentuk varietas hibrida komersial maka perlu diperlukan tiga syarat pokok yakni (1) persilangan dapat dilakukan secara mudah dan masal; (2) benih dapat diproduksi dengan biaya yang masih memberi keuntungan; (3) lebih unggul dari varietas tipe lain. Dengan persyaratan ini maka relatif hanya sedikit jenis tanaman yang dikembangkan melalui varietas hibrida.

Persilangan secara besar-besaran dapat dilakukan pada tanaman jagung. Untuk menyilangkan galur-galur murni hanya cukup menanam secara berselang-seling antara barisan galur sebagai jantan dan galur sebagai betina. Galur yang dijadikan tetua betina perlu dipotong bunga jantannya untuk menghindari kawin sendiri. Dalam rangka pembentukan hibrida maka diperlukan tetua galur murni.

Tetua galur murni diperoleh dengan melakukan penyerbukan sendiri (*selfing*) selama minimal 6 generasi (F6) (Syukur *et al*, 2012).

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

1) Pembentukan galur-galur murni yang stabil, vigor, serta berdaya hasil benih tinggi.
2) Pengujian daya gabung dan penampilan dari galur-galur murni tersebut.
3) Penggunaan galur-galur murni terpilih dalam pembentukan hibrida yang lebih produktif.
4) 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 vigor hibrida (penampilan F1 lebih tegar daripada tetuanya). 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 menampakkan peningkatan vigor melampaui galur-galur tetuanya. Akan tetapi, pada umumnya dari ribuan galur murni yang diuji hanya sedikit sekali yang menampakkan 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.

Perbaikan sifat – sifat pada tanaman jagung manis secara umum bertujuan untuk mendapatkan varietas – varietas yang mempunyai kualitas dan kuantitas hasil tinggi serta resisten terhadap hama dan penyakit penting. Metode pemuliaan untuk jagung biasa dapat dipergunakan pada jagung manis, hanya berbeda pada tujuan seleksi dan cara evaluasi hasilnya dimana pada jagung manis lebih di tekankan pada kualitas. 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 endosperma. Varietas unggul yang dikehendaki dapat diperoleh jika tersedia plasma nutfah yang cukup beserta informasi mengenai potensi plasma nutfah tersebut.

2.6 Karakterisasi Tanaman

Penampilan yang ditunjukkan oleh tanaman atau yang biasanya dinyatakan dengan nilai fenotipik yaitu dipengaruhi oleh faktor genetik maupun lingkungan. Pengaruh dari segi genetik, lingkungan dan interaksi keduanya menimbulkan bentuk keanekaragaman (variasi) sifat-sifat atau karakter dari tanaman tersebut. Karakter-karakter yang ditampilkan oleh tanaman yaitu sebagai penciri atau sumber pengenal bagi tanaman tersebut sehingga dapat dibedakan dengan jenis tanaman lainnya. Informasi mengenai karakter tanaman sangatlah diperlukan untuk dapat digunakan sebagai materi dalam mendapatkan penampilan terbaik

melalui keunggulan dan kekurangan dari karakter-karakter yang ada pada tanaman tersebut. Kegiatan yang dilakukan untuk mengenali karakter-karakter pada suatu tanaman yakni melalui karakterisasi (Vermeris, 2006).

Karakterisasi ialah kegiatan yang dilakukan dalam rangka mengenali seluruh karakter-karakter yang dimiliki oleh suatu jenis tanaman. Sehingga melalui karakterisasi dapat diidentifikasi penciri dari suatu jenis tanaman. Kegiatan karakterisasi pada dasarnya dilakukan secara kesuluruhan pada karakter tanaman. Karakterisasi yang dilakukan untuk seluruh karakter tanaman (secara detail) bertujuan untuk kegiatan Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) sedangkan dalam pemuliaan tanaman karakterisasi cenderung dilakukan untuk mengetahui karakter-karakter penting yang bernilai ekonomi atau merupakan penciri dari varietas yang bersangkutan. Pendeskripsian suatu varietas akan lebih mudah jika sebelumnya telah dilakukan kegiatan karakterisasi. Kegiatan karakterisasi penting untuk menentukan nilai guna dari materi plasma nutfah yang ada. Kegiatan tersebut dilakukan secara bertahap dan sistematis untuk mempermudah upaya pemanfaatan plasma nutfah (Vermeris, 2006).

Karakterisasi pada tanaman dibedakan menjadi dua yaitu karakterisasi pada sifat kuantitatif dan sifat kualitatif. Karakter kualitatif ialah karakter yang dapat dibedakan berdasarkan kelas atau jenis, misal: warna bunga, ketahanan terhadap penyakit, bentuk buah dan lain-lain. Adapun karakter kualitatif yang biasanya diamati pada tanaman jagung meliputi : warna tassel, warna silk, warna kernel, warna anther, warna batang dan warna kelobot. Bentuk sebaran karakter kualitatif adalah tegas, gen pengendali karakter kualitatif berupa gen mayor, serta karakter kualitatif sangat sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Cara pengambilan data pada karakter kualitatif dapat dilakukan secara visualisasi baik dengan kontrol yang telah distandarisasi maupun dengan skoring (penilaian).

Karakter-karakter tertentu pada tanaman seperti warna bunga, dsb; dikendalikan oleh gen sederhana (satu atau dua gen) dan tidak sedikit sekali dipengaruhi oleh lingkungan. Karakter ini disebut karakter kualitatif. Namun, banyak karakter yang mempunyai nilai ekonomi dan agronomi sangat penting seperti daya hasil, ukuran tanaman (tinggi tanaman, panjang tongkol jagung),

ketahanan kekeringan, ketahanan rebah dan kualitas hasil umumnya dipengaruhi oleh banyak gen serta dipengaruhi oleh lingkungan (Syukur *et al*, 2012)

Karakter kuantitatif ialah 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. Karakter kuantitatif yang biasanya diamati pada tanaman jagung meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun, sudut daun dan tinggi tongkol. Pada karakter kuantitatif, pengambilan data memerlukan pengukuran terhadap peubah yang diamati. Karakter kuantitatif lebih cenderung mengikuti sebaran normal (Mangoendidjojo, 2003).

Tabel 1. Perbedaan karakter kualitatif dan karakter kuantitatif (Mangoendidjojo, 2003).

Kriteria	Kualitatif	Kuantitatif
Bentuk Sebaran	*Discrete* atau tegas	Berlanjut (*continue*)
Penilaian	Pengamatan visual	Pengamatan pengukuran
Gen pengendali	Satu atau dua gen	Banyak gen (*polygenic*)
Pengaruh lingkungan	Sedikit	Mudah terpengaruh lingkungan
Cara pemilihan	Secara visual	Berdasarkan analisa data

2.7 Galur Inbrida dan Hibrida

2.7.1 Galur Inbrida

Inbrida sebagai tetua hibrida memiliki tingkat homozigositas yang tinggi. Inbrida jagung diperoleh melalui penyerbukan sendiri (*selfing*) atau melalui persilangan antar saudara. Inbrida dapat dibentuk menggunakan bahan dasar varietas bersari bebas atau hibrida dan inbrida lain. Pembentukan inbrida dari varietas bersari bebas atau hibrida pada dasarnya melalui seleksi tanaman dan tongkol selama silang diri. Seleksi dilakukan berdasarkan bentuk tanaman yang baik dan ketahanan terhadap hama dan penyakit utama. Pembentukan inbrida dari

inbrida lain dilakukan dengan cara menyilangkan dua inbrida yang disebut seleksi kumulatif, atau persilangan galur dengan populasi. Hibrida hasil persilangan ini dapat digunakan sebagai populasi dasar dalam pembentukan galur. Galur dapat diperbaiki dengan menggunakan galur lain atau populasi donor gen yang tidak terdapat dalam galur yang akan diperbaiki. Perbaikan dapat menggunakan silang balik (*backcross*) beberapa kali, sehingga karakter galur yang diperbaiki muncul kembali dan ditambah dengan karakter dari galur donor (Takdir, *et al*, 2007)

Dalam pembentukan inbrida perlu dipertimbangkan antara kemajuan seleksi dengan pencapaian homozigositas. Persilangan antar saudara dalam pembentukan inbrida akan memperlambat fiksasi allel yang merusak dan memberi kesempatan seleksi lebih luas. Keuntungan persilangan sendiri dalam pembentukan inbrida yang relatif homozigot dapat dilihat dari laju inbreeding. Untuk memperoleh tingkat *inbreeding* yang sama dengan satu generasi penyerbukan sendiri diperlukan tiga generasi persilangan sekandung *(fullsib)* atau enam generasi persilangan saudara tiri *(halfsib)*. Seleksi selama pembentukan galur pada persilangan sendiri lebih terbatas, yaitu dalam batas-batas genotipe tanaman S_0 yang menyerbuk sendiri (Moentono 1988). Seleksi selama pembentukan galur sangat efektif dalam memperbaiki sifat-sifat galur inbrida, dan berfungsi mengeliminasi pemusnahan galur-galur yang tongkolnya kecil dan bijinya sulit diperbanyak, sehingga menghambat pembentukan benih.

Pemeliharaan galur inbrida perlu dilakukan untuk mempertahankan galur tetap inbrida karena galur inbrida salah satu faktor untuk menghasilkan varietas hibrida. pemeliharaan galur inbrida adalah sebagai berikut:

1. Isolasi

Untuk menghindari terjadinya kontaminasi penyerbukan dari polen yang tidak diinginkan, areal pertanaman produksi benih harus diisolasi dari pertanaman jagung manis yang lainnya. Ada 2 macam isolasi yaitu: isolasi jarak dan isolasi waktu.

a. Isolasi Jarak

Pada produksi benih F1 hibrida, isolasi jarak dengan pertanaman jagung lainnya minimal 50 m, sedangkan pada produksi benih galur A minimal 100 m.

b. Isolasi Waktu

Pada isolasi ini perbedaan waktu berbunga antara pertanaman produksi benih dengan tanaman padi disekitarnya minimal 21 hari (Badan Litbang, 2010)

2. *Roguing*

Roguing dilakukan dengan cara membuang tanaman yang diragukan. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari penyerbukan tanaman tetua betina oleh tanaman yang tidak dikehendaki, dan pembentukan benih bukan dari tanaman tetua yang diinginkan.

3. *Detaseling*

Yaitu pembuangan bunga jantan dari tanaman tetua betina yang belum dewasa.

a. Menutup bunga betina

Bunga betina tanaman tetua ditutup agar tidak diserbuki oelh serbuk sari lain yang tidak dikehendaki.

b. Penataan letak tanaman induk

Tata letak pertanaman induk disesuaikan dengan jenis hibrida yang akan dihasilkan. Untuk menghasilkan hibrida jagung persilangan tunggal, tata letak pertanaman mengikuti pola 2:1, yaitu setiap dua baris tanaman tetua betina jagung berselang dengan 1 tetua jantan jagung.

Mempertahankan keberadaan atau bahkan memperbaiki galur *inbreed* yang sudah diperoleh akan memberikan beberapan manfaat, antara lain sebagai berikut:

1. Dapat meningkatkan produktivitas galur *inbreed* itu sendiri sehingga billa disilangkan dengan galur *inbreed* yang lain akan dapat meningkatkan produksi benih hibrida (benih F_1) yang dihasilkan.

2. Dalam proses mempertahankan sekaligus dapat dilakukan perbaikan sehingga galur *inbreed* akan bersifat lebih baik dari hasil persilangannya juga akan lebih baik, misalnya akan lebiih tahan terhadap hama atau penyakit, tidak mudah rebah, dan lain-lain.

3. Dapat meningkatkan daya gabung sehingga dapat meningkatkan produktivitas varietas hibrida yang diperoleh (Mangoendidjojo, 2003)

2.7.2 Galur Hibrida

Tanaman jagung mempunyai komposisi genetik yang sangat dinamis karena cara penyerbukan bunganya menyilang. Fiksasi gen-gen unggul (*favorable genes*) pada genotipe yang homozigot justru akan berakibat depresi inbreeding yang menghasilkan tanaman kerdil dan daya hasilnya rendah. Tanaman yang vigor, tumbuh cepat, subur, dan hasilnya tinggi justru diperoleh dari tanaman yang komposisi genetiknya heterozigot.

Shull (1908) yang pertama kali menemukan bahwa silangan sendiri tanaman jagung mengakibatkan terjadinya depresi inbreeding, dan silangan dua tetua yang homozigot menghasilkan F1 yang sangat vigor. Jones (1918) melanjutkan penelitian tentang adanya gejala lebih vigor tanaman F1 jagung tersebut, yang selanjutnya memanfaatkannya pada bentuk varietas hibrida tanaman jagung. Pemanfaatan varietas jagung hibrida di Amerika Serikat dimulai pada tahun 1930an, dan sejak awal tahun 1960an seluruh areal pertanaman jagung di Amerika Serikat telah menggunakan benih hibrida.

Varietas hibrida merupakan generasi pertama hasil persilangan antara tetua berupa galur inbrida. Varietas hibrida dapat dibentuk pada tanaman menyerbuk sendiri maupun menyerbuk silang. Jagung merupakan tanaman pertama yang dibentuk menghasilkan varietas hibrida secara komersial, dan telah berkembang di Amerika Serikat sejak 1930an (Hallauer and Miranda 1987). Kini benih jagung hibrida telah ditanam di sebagian besar areal jagung di dunia.

Jagung hibrida di Indonesia mulai diteliti pada tahun 1913, dan dilanjutkan

pada tahun 1950an. Galur diekstrak dari varietas lokal dan introduksi berumur genjah berdaya hasil masih rendah tetapi hasil hibridanya mencapai dua kali lebih tinggi dari hasil galur murninya. Pada tahun 1960an, Dr. Subandi (pemulia jagung Badan Litbang Pertanian) mengembangkan galur dari beberapa sumber plasma nutfah dan mengevaluasi daya gabung galur dengan tetua penguji varietas Harapan, namun tidak dilanjutkan sampai memperoleh varietas hibrida. Galur-galur yang daya gabungnya baik dibentuk menjadi varietas sintetik dan menghasilkan varietas Permadi. Pada awal tahun 1980an, perusahaan swasta multinasional mulai mengevaluasi jagung hibrida di Indonesia. Dr. Marsum M. Dahlan, pemulia jagung Badan Litbang Pertanian, mulai melakukan penelitian jagung hibrida pada awal tahun 1980an dan penelitian diintensifkan sejak 1987.

Keragaman genetik plasma nuftah berperan penting dalam program pemuliaan. Paliwal (2000) menyatakan bahwa faktor terpenting dalam pembentukan hibrida adalah pemilihan plasma nutfah pembentuk populasi dasar yang akan menentukan tersedianya tetua unggul. Tetua yang berasal dari plasma nutfah superior dengan karakter agronomi ideal akan menghasilkan galur yang memiliki daya gabung umum dan daya gabung khusus yang tinggi. Dalam proses perakitan hibrida dibutuhkan sedikitnya dua populasi yang memiliki latar belakang plasma nutfah dengan keragaman genetik yang luas, penampilan persilangan menonjol, dan menunjukkan tingkat heterosis tinggi. Populasi yang digunakan juga harus memiliki toleransi terhadap cekaman silang dalam (inbreeding stress) dan mampu menghasilkan galur inbrida berdaya hasil tinggi. Adanya perbedaan frekuensi gen-gen yang berbeda dari masing-masing inbrida sebagai tetua, berperan penting dalam memperoleh heterosis yang tinggi. Dalam pembentukan hibrida diutamakan persilangan-persilangan antara bahan genetik atau populasi yang kontras atau berbeda sumber plasma nutfahnya.