

TEKNIK BUDIDAYA DAN PEMULIAAN JAGUNG MANIS

**Bambang Supriyanta
Damar Wicaksono
Andiko Putro Suryotomo**



PENERBIT
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA

TEKNIK BUDIDAYA DAN PEMULIAAN TANAMAN JAGUNG MANIS

Penulis :

Dr. Bambang Supriyanta, SP., MP.

Danar Wicaksono, SP., MP.

Andiko Putro Suryotomo, S.Kom., M.Cs.

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada
Masyarakat
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Yogyakarta

TEKNIK BUDIDAYA DAN PEMULIAAN TANAMAN JAGUNG MANIS

Dr. Bambang Supriyanta, SP., MP.
Danar Wicaksono, SP., MP.
Andiko Putro Suryotomo, S.Kom., M.Cs.

Copyright @Dr. Bambang Supriyanta, SP., MP., Danar
Wicaksono, SP., MP., Andiko Putro Suryotomo, S.Kom., M.Cs.

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi
buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun
mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan system
penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Cetakan Pertama, 2020
ISBN : 9786236896228

Diterbitkan oleh :
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada
Masyarakat
UPN “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta, 55283
Telp. (0274) 486188, 486733, Fax. (0274) 486400

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Allah Subhanu Wata'ala, yang telah memberikan karunia dan Rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan pembuatan buku ini. Buku ini disusun berdasarkan kajian pustaka dan hasil penelitian jagung manis yang telah dilaksanakan sejak tahun 2018. Penelitian. Peningkatan kebutuhan komoditas hortikultura, khususnya jagung manis terus meningkat sejalan dengan kebutuhan, sehingga diperlukan upaya peningkatan produksi, kualitas dan juga ketahanan terhadap penyakit. Teknik budidaya tanaman jagung manis dan program pemuliaan, khususnya pemuliaan tanaman hibrida diharapkan dapat memenuhi kebutuhan jagung manis yang terus meningkat. Proses pembuatan varietas jagung manis hibrida memerlukan waktu yang cukup panjang, yang diawali dengan pembentukan populasi dasar, dilanjutkan dengan seleksi untuk mendapatkan galur murni. Seleksi untuk mendapatkan galur murni membutuhkan sekitar 6 generasi, kemudian dilanjutkan dengan membuat persilangan antar galur murni, sampai diperoleh kombinasi F1 yang unggul. Untuk menunjang program pemuliaan tersebut perlu ditunjang dengan Teknik budidaya yang baik, efisien, dan tidak tergantung dari musim. Buku ini mengungkapkan tanaman jagung manis, mulai dari taksonomi, syarat tumbuh, teknik

budidaya, genetika jagung manis, metode pemuliaan dan pemuliaan jagung manis hibrida. Buku ini diharapkan dapat memperkaya khasanah bagi masyarakat, petani, mahasiswa dan peneliti. Selain itu menambah wawasan dan pengetahuan tentang teknik budidaya dan pemuliaan tanaman jagung manis. Dengan diketahuinya teknik budidaya yang tepat akan meningkatkan produksi dan kualitas jagung manis serta melalui metode pemuliaan yang tepat akan dihasilkan varietas unggul. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UPN “Veteran’ Yogyakarta melalui dana Hibah Internal Penelitian Klaster Tahun 2020, atas bantuan yang telah diberikan sehingga penulisan buku ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis sangat mengharapkan kritik, dan saran untuk perbaikan buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, September 2020

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II BOTANI TANAMAN JAGUNG MANIS	4
A. Taksonomi Jagung Manis.....	4
B. Morfologi Tanaman Jagung Manis.....	6
BAB III SYARAT TUMBUH JAGUNG MANIS.....	14
A. Iklim.....	14
B. Tanah.....	15
C. Ketinggian tempat	15
D. Syarat Isolasi.....	16
BAB IV TEKNIK BUDIDAYA JAGUNG MANIS.....	17
BAB V GENETIKA JAGUNG MANIS.....	33
A. Genetik Jagung Manis	33
B. Karakter Unggul Jagung Manis.....	37
BAB VI METODE PEMULIAAN JAGUNG MANIS.....	42
BAB VII PEMBENTUKAN VARIETAS HIBRIDA.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Fase-Fase Pertumbuhan Jagung Manis.....	5
Gambar 2	Batang dan Daun Jagung Manis	8
Gambar 3	Bunga Jantan	10
Gambar 4	Bunga Betina.....	11
Gambar 5	Tongkol Jagung Manis	12
Gambar 6	Kegiatan Pengolahan Lahan	18
Gambar 7	Kegiatan Pemupukan Dasar	19
Gambar 8	Kegiatan Penanaman Jagung Manis Jarak Tanam 75 x 30	20
Gambar 9	Sistem Irigasi	22
Gambar 10	Penjarangan Tanaman Jagung Manis.....	22
Gambar 11	Pemupukan Susulan.....	24
Gambar 12	Pemupukan POC.....	24
Gambar 13	Pembumbunann.....	25
Gambar 14	Tanaman Jagung Terserang Penyakit Bulai....	27
Gambar 15	Ciri Jagung Panen Basah.....	28
Gambar 16	Selfing (Silang Dalam) Jagung Manis.....	30
Gambar 17	Persilangan Jagung Manis.....	32
Gambar 18	Prosedur Seleksi Massa.....	46
Gambar 19	Prosedur Seleksi Galur Murni.....	58
Gambar 20	Prosedur Metode Silang Balik Untuk Gen Dominan.....	72
Gambar 21	Tahap Pemuliaan Tanaman dalam Perakitan Varietas Hibrida.....	75
Gambar 22	Sebaran Homozigot Dan Heterozigot Bila Suatu Tanaman Diserbuk.....	77
Gambar 23	Metode Silang Ganda.....	79
Gambar 24	Metode Tiga Galur.....	80
Gambar 25	Metode Persilangan Suksesif.....	81

BAB I

PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays Saccharata*) merupakan salah satu jenis tanaman yang dipanen muda dan banyak diusahakan di daerah tropis. Jagung manis atau yang sering disebut sweet corn dikenal di Indonesia pada awal 1980 melalui hasil persilangan (Koswara, 1986). Sejak itu jagung manis di Indonesia mulai ditanam secara komersial karena penanamannya yang sederhana dan digemari oleh masyarakat. Jagung manis adalah salah satu komoditas sayuran paling populer di belahan dunia. Konsumsi jagung manis juga mengalami peningkatan di berbagai belahan dunia seperti Eropa, Asia dan Amerika Latin serta banyak negara lain, salah satunya Indonesia.

Prospek pengembangan usaha tani jagung manis sangat cerah dalam rangka meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani, sebagai sumber pendapatan Negara. Bagi para petani tanaman jagung manis merupakan peluang usaha yang sangat baik karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi di pasaran dan masa produksinya relatif lebih cepat. Permintaan pasar terhadap jagung manis terus meningkat seiring dengan munculnya pasar swalayan baru yang membutuhkan dalam jumlah cukup besar. Kebutuhan untuk pasar ekspor juga terus bertambah ditandai

dengan adanya peningkatan volume ekspor jagung manis. Kebutuhan pasar semakin meningkat, produksi jagung manis lokal yang masih rendah dan harga jagung manis yang relatif tinggi merupakan faktor pendorong agar petani dapat mengembangkan usaha jagung manis.

Permintaan jagung manis terus mengalami peningkatan di Indonesia seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Produksi jagung manis di Indonesia masih belum bisa memenuhi permintaan pasar. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya nilai impor jagung manis segar di Indonesia. Jumlah impor jagung manis menurut catatan Kementerian Pertanian tahun 2017 berjumlah 1.122 ton, sementara estimasi impor di tahun 2018 sebesar 1.245 ton atau naik 11 persen dari 2017, sehingga pengembangan budidaya jagung manis di Indonesia mempunyai peluang yang sangat besar untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi impor dari luar (Dirjen Hortikultura, 2018).

Jagung manis merupakan tanaman yang semakin banyak dibudidayakan karena memiliki kelebihan. Kelebihan dari tanaman jagung manis yaitu memiliki rasa yang lebih manis dan tekstur renyah dibandingkan jagung biasa karena terdapat gen *sugary*. Kadar gula pada biji jagung manis berkisar 13 – 14 persen sedangkan kadar gula jagung biasa hanya 2 – 3 persen. Menurut Syukur dan Rifianto (2013), telah dilepas jagung manis sebanyak

50 varietas unggul oleh Menteri Pertanian sejak tahun 2000 – 2012. Sebagian besar varietas tersebut adalah varietas hibrida yang dimiliki dan dikelola oleh perusahaan swasta. Materi genetik varietas hibrida jagung manis adalah hasil dari introduksi. Kelebihan dari varietas unggul tersebut adalah berdaya kecambah tinggi, produktivitas yang tinggi, rasanya lebih manis, panjang tongkol 20 – 22 cm, diameter tongkol sekitar 5 – 6 cm serta jumlah baris biji sebanyak 16 baris.

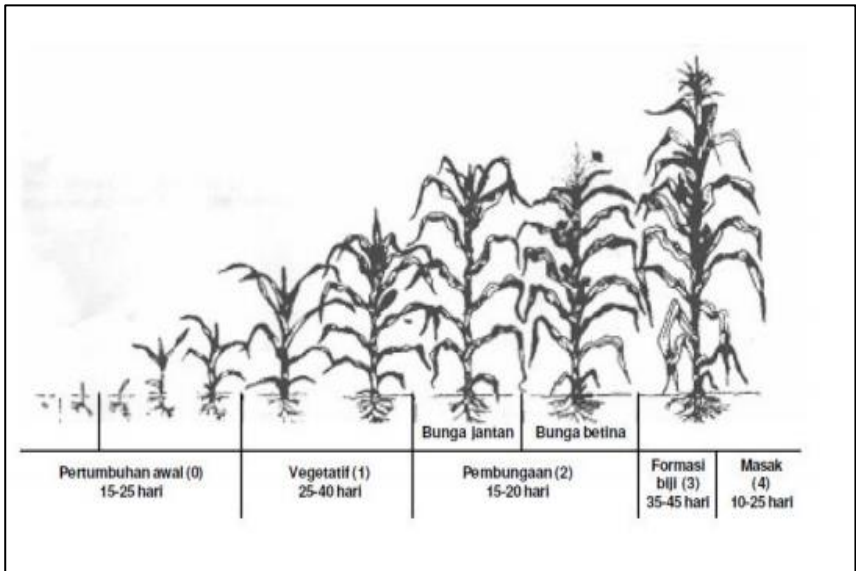
BAB II

BOTANI TANAMAN JAGUNG MANIS

A. Taksonomi Jagung Manis

Jagung manis termasuk dalam keluarga rumput-rumputan, tanaman jagung manis dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan dan diklasifikasikan sebagai berikut: (Rukmana, 2010)

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Graminae
Famili	: Graminaeae
Genus	: Zea
Spesies	: <i>Zea mays saccharata Sturt L.</i>



Gambar 1. Fase-Fase Pertumbuhan Jagung Manis
 Sumber : Balai Penelitian Tanaman Serealia (2001)

Jagung manis atau *sweet corn* (*Zea mays* var. *Saccharata* Sturt) termasuk dalam famili Gramineae, subfamili Panicoideae dan ordo Maydeae. Jagung manis diperoleh dari jagung biasa yang mengalami mutasi resesif secara spontan, mutasi ini dapat mengendalikan konversi gula menjadi pati dalam endosperm. Karakter biji jagung manis adalah berkerut dan transparan, dengan kandungan gula yang tinggi dan kandungan pati yang rendah pada endosperm (Tracy, 1997).

Sifat manis pada jagung manis disebabkan oleh adanya gen resesif yang mencegah perubahan gula menjadi pati. Adanya gen

mutan dalam keadaan homozigot resesif dapat menyebabkan terhambatnya proses biokimia perubahan gula menjadi pati. Kandungan gula dan pati pada endosperma jagung manis selain dipengaruhi oleh gen juga dipengaruhi oleh tingkat kemasakan. Kandungan gula tertinggi terdapat pada biji yang berumur 16 hari setelah penyerbukan, sedangkan kandungan pati meningkat pada 20 hari setelah penyerbukan kemudian konstan. Faktor lingkungan tidak banyak mempengaruhi pembentukan gula pada tanaman jagung manis (Minarsih, 2000).

B. Morfologi Jagung Manis

1. Akar

Jagung merupakan tanaman berakar serabut yang mempunyai tiga macam akar yaitu akar seminal, akar adventif dan akar kait atau disebut penyangga. Perkembangan akar pada tanaman jagung tergantung pada varietas, kesuburan tanah, dan keadaan air tanah. Akar seminal yaitu akar yang perkembangannya dari radikula dan embrio. Pertumbuhan akar seminal tumbuh melambat setelah plumula muncul ke atas permukaan tanah. Akar adventif yaitu akar yang muncul dari buku di ujung mesokotil, lalu berkembang dari tiap buku secara berurutan antara 7-10 buku, akar adventif ini akan menjadi akar serabut yang tebal. Sedangkan akar

seminal mempunyai peran sedikit dalam siklus pertumbuhan jagung (Subekti, dkk 2007).

2. Batang

Batang jagung berwarna hijau hingga kekuningan, tidak bercabang, beruas-ruas biasanya berjumlah 14 ruas, panjang ruas batang tidak sama, ruas yang paling bawah pendek dan tebal, dan semakin ke atas ukurannya semakin panjang (Riwandi *et al.*, 2014). Tanaman jagung umumnya tidak bercabang kecuali pada jagung manis sering tumbuh beberapa cabang (anakan) yang muncul pada pangkal batang. Panjang batang jagung berkisar antara 60 - 300 cm atau lebih tergantung tipe dan jenis jagung. Ruas bagian batang atas berbentuk silindris dan ruas-ruas batang bagian bawah berbentuk bulat agak pipih. Tunas batang yang telah berkembang menghasilkan tajuk bunga betina (Hasibuan, 2004).

3. Daun

Kedudukan daun tanaman ini distik (dua baris daun tunggal yang keluar dalam kedudukan berselang). Daun tanaman jagung berwarna hijau, berbentuk pita tanpa tangkai daun, memiliki pelepah yang berfungsi untuk membungkus batang dan melindungi buah, serta memiliki lidah daun yang terletak di pangkal helai daun. Tanaman jagung di daerah tropis mempunyai jumlah daun relatif lebih banyak dibandingkan dengan tanaman jagung yang tumbuh di daerah beriklim sedang (Riwandi *et al.*, 2014).

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 relatif panjang. Antara pelepah daun dibatasi oleh *spicula* yang berguna untuk menghalangi masuknya air hujan atau embun ke dalam pelepah. Daunnya berkisar 10 – 20 helai tiap tanaman. Epidermis daun bagian atas biasanya berambut halus. Kemiringan daun sangat bervariasi antar genotip dan kedudukan daun yang berkisar dari hampir datar sampai tegak (Rukmana, 2007).



Gambar 2. Batang dan Daun Jagung Manis

4. Bunga

Tanaman jagung bersifat *protrandy* di mana bunga jantan umumnya tumbuh 1-2 hari sebelum munculnya rambut (*silk*) pada bunga betina. Oleh karena bunga jantan dan bunga betina terpisah ditambah dengan sifatnya yang *protrandy*, maka jagung mempunyai sifat penyerbukan silang.

Bunga jantan terletak di ujung batang yang berbentuk malai dan bunga betina terletak di pertengahan batang, berbentuk tongkol (Subekti dkk., 2007). Bunga jantan berbentuk malai longgar (*tassel*), terdiri dari bulir poros tengah dan cabang lateral. Poros tengah biasanya memiliki empat baris pasangan bunga (*spiklet*) atau lebih, cabang lateral biasanya terdiri dari dua baris. Setiap pasang bunga terdiri dari satu bunga duduk (tidak bertangkai) dan satu bunga bertangkai. Bunga jantan memiliki benang sari dan putik rudimenter (tidak berkembang).

Bunga betina terbentuk seperti *spiklet* yang tumbuh dalam barisan yang berpasangan pada tongkol. Jumlah barisan berkisar antara 8-20, tergantung kultivar. Setiap *spiklet* terdiri atas dua bunga, bunga bagian bawah biasanya gugur. Bunga betina memiliki putik dengan tangkai yang sangat panjang (rambut jagung) dari putik tunggal (Syukur dkk., 2018). Rambut jagung (*silk*) adalah

pemanjangan dari *ovarial styly* 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. Dalam keadaan tercekam (*stress*) karena kekurangan air, keluarnya rambut tongkol kemungkinan tertunda sedangkan keluarnya malai tidak terpengaruh. Semakin besar interval antara keluarnya bunga jantan dan betina semakin kecil sinkronisasi pembungaan dan penyerbukan terhambat sehingga hasil berkurang (Subekti dkk, 2007).



Gambar 3. Bunga Jantan



Gambar 4. Bunga Betina

5. Tongkol dan Biji

Buah jagung terdiri atas tongkol, biji, dan daun pembungkus. Biji jagung mempunyai bentuk, warna dan kandungan endosperm yang bervariasi, tergantung pada jenisnya. Pada umumnya, biji jagung tersusun dalam barisan yang melekat secara lurus atau berkelok-kelok dan berjumlah antara 8 – 20 baris. Biji jagung terdiri atas tiga bagian utama, yaitu kulit biji (*seed coat*), endosperm dan embrio (Fisher dan Goldsworthy, 1996).

Jagung manis mempunyai biji - biji yang berisi endosperm manis, mengkilap, tembus pandang sebelum masak dan berkerut

bila kering. Jagung manis semakin populer dan banyak dikonsumsi karena memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan jagung biasa. Selain itu umur produksi jagung manis lebih singkat dibandingkan jagung biasa.



Gambar 5. Tongkol Jagung Manis

Jagung manis umumnya dipanen kira-kira 18 sampai dengan 24 hari setelah penyerbukan, dan biasanya ditandai dengan penampakan luar rambut yang mengering, tongkol yang keras ketika digenggam tetapi kelobot jagung masih berwarna hijau. Tongkol dipanen dengan menarik tongkol ke bawah menjauhi

batang, tanpa mematahkan batang utama. Tongkol jagung manis dipanen beserta dengan kelobotnya. Kelobot tongkol memberikan perlindungan terhadap kerusakan, tetapi kelobot juga berespirasi dan mengurangi kelengasan biji. Keseragaman posisi tongkol menjadi faktor penting untuk memudahkan panen dengan tangan (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

BAB III

SYARAT TUMBUH JAGUNG MANIS

A. Iklim

Jagung manis merupakan tanaman daerah beriklim sedang hingga daerah beriklim tropis atau sub-tropis. Jagung manis di Indonesia tumbuh baik mulai dari 0-5° LU sampai 40° LS. Jagung manis dapat tumbuh hampir pada semua jenis tanah dengan drainase yang baik serta persediaan humus dan pupuk tercukupi. Kemasaman tanah yang baik untuk pertumbuhan jagung manis adalah 5,5 – 7,0. Faktor iklim yang terpenting adalah curah hujan dan suhu. Secara umum, jagung manis memerlukan air sebanyak 200 – 300 mm/bulan. Keadaan suhu optimal yang dikehendaki jagung manis antara 23°C – 27°C. Namun pada suhu rendah 7°C sampai 16°C dan suhu tinggi sampai 35°C jagung manis masih dapat tumbuh (Widyaningrum, 2004).

Suhu 30°C sangat dibutuhkan dalam proses perkecambahannya. Pemanenan jagung manis akan lebih baik dilakukan pada musim kemarau dengan tujuan agar tongkol biji masak dengan sempurna. Pada umur 55-65 hari tanaman jagung memasuki tahap fisiologis. Pada tahap ini, biji-biji pada tongkol jagung sudah mencapai bobot kering maksimum. Warna kelobot dan daun bagian atas akan tetap berwarna hijau meskipun sudah

memasuki tahap masak fisiologis. Pada umur ini kadar air jagung manis berkisar 30-35% dari total bobot kering (Hanum, 2008).

B. Ketinggian tempat

Tanaman jagung dapat tumbuh mulai dataran rendah sampai dataran pegunungan yang memiliki ketinggian antara 1000-1800 mdpl. Namun dalam proses pertumbuhan tanaman jagung manis agar mendapatkan hasil yang maksimal jagung manis disarankan penanaman pada ketinggian optimum 0-600 mdpl (Izzah, 2009).

C. Tanah

Tanaman jagung dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, tetapi pertumbuhan tanaman jagung akan lebih baik jika ditanam pada tanah yang gembur dan subur, tidak tergenangi air dan drainase baik (Wijayanto *et al.*, 2012). Jagung manis tumbuh baik pada tanah dengan pH antara 6,5 sampai 7,0, tetapi masih cukup toleran pada tanah dengan tingkat kemasaman yang relatif tinggi, dan dapat beradaptasi pada keracunan Al. Tanah yang sesuai adalah tanah dengan tekstur remah, karena tanah tersebut bersifat *porous* sehingga memudahkan perakaran pada tanaman jagung (Hasibuan, 2004).

D. Syarat Isolasi

Tidak seperti jagung pakan, penanaman jagung manis memerlukan isolasi terhadap penanaman jagung lainnya, baik itu jagung pakan, jagung ketan, maupun jagung manis yang memiliki gen yang berbeda. Isolasi adalah suatu cara untuk menghindari kemungkinan terjadinya persilangan liar antara galur yang sedang ditangkarkan dengan galur atau varietas lain yang tidak dikehendaki. Tujuan dari isolasi yaitu untuk mencegah terjadinya kontaminasi atau pencampuran serbuk sari serta menjaga kualitas penampilan dan rasa dari jagung manis.

Ada tiga acara untuk melakukan isolasi yaitu, isolasi jarak, isolasi waktu dan isolasi topografi. Isolasi jagung selain jagung manis adalah isolasi jarak minimal 200 m atau isolasi waktu minimal 25 hari waktu tanam. Posisi jagung manis harus lebih dekat dengan arah datangnya angin. Lokasi jagung manis muda tidak disarankan berdekatan dengan jagung manis lainnya yang lebih dahulu ditanam. Biasanya jagung manis muda akan terserang penyakit bulai.

BAB IV

TEKNIK BUDIDAYA JAGUNG MANIS

Teknik menanam jagung manis yang benar sangat dibutuhkan agar produksi jagung manis yang dipanen bisa sesuai dengan yang diharapkan. Kegiatan yang dilakukan di lahan menjadi nilai penting terhadap hasil yang akan diperoleh.

A. Pengolahan Lahan

Lahan yang akan ditanami jagung manis harus dipersiapkan dengan baik agar tercipta kondisi lingkungan yang sesuai bagi pertumbuhan jagung manis. Jagung manis memerlukan tanah yang gembur, remah, bebas gulma serta cukup air dan hara. Pengolahan tanah bermanfaat untuk memperbaiki struktur tanah sehingga dapat menyimpan udara dan air bagi akar, memperlancar sirkulasi udara di dalam tanah, menghambat tumbuhnya gulma dengan cara membalik tanah, memutus siklus hama dan penyakit yang tinggal di dalam tanah serta mendukung pertumbuhan perakaran tanaman. Pengolahan lahan dilakukan dengan cara dibajak dan digaru dengan sempurna.



Gambar 6. Kegiatan Pengolahan Lahan

B. Pemberian Pupuk Dasar

Pemberian pupuk dasar diperlukan untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan jumlah organisme tanah yang berguna dalam proses penguraian bahan organik menjadi bahan yang berguna bagi tanaman. Macam pupuk dasar yang dapat digunakan adalah pupuk kandang kotoran sapi, kerbau, ayam, kambing, kuda dan kompos. Pupuk ini berguna menahan air dalam tanah. Meskipun demikian, pupuk dasar ini mempunyai kandungan hara yang relatif sedikit dibandingkan dengan pupuk buatan (anorganik).

Pupuk dasar dengan pupuk kandang yang diberikan adalah pupuk yang sudah terdekomposisi atau siap pakai. Cirinya yaitu

strukturnya remah, tidak basah dan tidak terlalu kering dan baunya tidak tajam. Pupuk kandang yang proses dekomposisinya belum selesai kurang baik bagi pertumbuhan jagung manis bahkan dapat menyebabkan kematian tanaman.



Gambar 7. Kegiatan Pemupukan Dasar

C. Penanaman

Penanaman dalam bentuk barisan jarak antar tanaman sebesar 30 cm. Jarak antar galur sebesar 75 cm. Dapat juga menggunakan jarak tanam 75 x 25 cm. Sebelum penanaman dilakukan pengairan agar tanah mudah ditugal. Benih di tanam sebanyak 2 benih

perlubang tanam diikuti dengan pemberian Furadan 3G untuk pengendalian hama lalat bibit dan serangan semut yang dapat merusak benih dalam tanah. Setelah itu menutup lubang tanam dengan tanah.



Gambar 8. Kegiatan Penanaman Jagung Manis Jarak Tanam 75 x 25 cm

D. Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan tanaman jagung manis merupakan salah satu kegiatan yang perlu dilakukan secara baik, benar dan periodik. Setiap kegiatan pemeliharaan pada tanaman memiliki tujuan dan manfaatnya masing-masing untuk mencapai tujuan hasil yang optimal. Kegiatan pemeliharaan jagung manis meliputi :

1. Pengairan

Pengairan merupakan kegiatan pemeliharaan paling terpenting. Tujuan dari pengairan dapat digolongkan menjadi dua, yaitu tujuan langsung untuk membasahi tanah yang berkaitan dengan kapasitas kandungan air dan udara dalam tanah sehingga dapat dicapai suatu kondisi yang sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman yang ada di tanah tersebut. Tujuan tidak langsung, yaitu untuk mengatur suhu dari tanah, mencuci tanah yang mengandung racun, dan membantu mengangkut bahan pupuk.

Pengairan perlu dilakukan terutama pada saat penanaman, pemupukan, proses pembungaan yaitu saat sebelum pecahnya bunga jantan dan saat pengisian biji. Penyiraman dengan sistem vertigasi dilakukan satu kali sehari atau menyesuaikan kondisi lahan. Apabila terjadi hujan maka penyiraman tidak perlu dilakukan.

2. Penjarangan

Penjarangan (*thinning*) merupakan suatu tindakan pengurangan banyaknya tanaman untuk memberi ruang tumbuh bagi tanaman yang tersisa. Tujuan dilakukannya penjarangan adalah untuk mencegah pohon yang sakit tidak menularkan penyakitnya ke pohon lainnya. Selain itu, distribusi atau penyebaran tanaman menjadi lebih merata. Penjarangan dapat dilakukan saat

tanaman berumur 2 minggu setelah tanam dengan cara memotong salah satu tanaman sehingga setiap lubang tanam hanya terdapat satu tanaman.



Gambar 9. Sistem Irigasi



Gambar 10. Penjarangan Tanaman Jagung Manis

3. Pemupukan

Pemupukan adalah kegiatan atau tindakan untuk memberikan bahan yang merupakan sumber hara bagi tanaman yang disebut pupuk. Pada umumnya pemupukan diberikan dalam bentuk padat dan cair melalui tanah dan diserap oleh akar tanaman. Namun, pupuk juga dapat diberikan melalui permukaan tanah, terutama daun. Pemupukan tersebut bertujuan untuk memperbaiki kualitas tanah, baik secara fisik atau biologis. Pemupukan pada tanaman jagung manis dilakukan sebanyak 3 kali dengan cara ditugal sedalam 3-5 cm.

Pemupukan pertama dilaksanakan pada 5-10 hari setelah tanam dengan pupuk Urea dosis 150 kg/ha dan pupuk NPK dengan dosis 300 kg/ha. Pemupukan kedua dilakukan pada saat 20 hari setelah tanam menggunakan pupuk Urea dengan dosis 150 kg/ha dan pemupukan ketiga dilakukan pada saat 30 hari setelah tanam menggunakan pupuk Urea dengan dosis 150 kg/ha. Pemupukan susulan dengan menggunakan Pupuk Organik Cair (POC). Pupuk Urea diserap akar tanaman dalam bentuk nitrat atau amonium, yang berpengaruh mempercepat sintesis karbohidrat diubah menjadi protein yang kemudian berfungsi untuk pembentukan biomassa tanaman. Pemberian pupuk NPK juga digunakan untuk meningkatkan berat berangkasan dan biji jagung.



Gambar 11. Pemupukan Susulan



Gambar 12. Pemupukan POC

4. Pembumbunan dan Penyiangan

Pembumbunan adalah penimbunan tanah di pangkalan rumpun tanaman. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memperkuat berdirinya batang, memperbaiki drainase, mendekatkan zat-zat hara yang ada di dalam tanah, menciptakan kondisi tanah yang gembur/remah di sekitar tanaman dan memberikan lingkungan akar yang lebih baik sehingga menutup akar yang bermunculan di atas permukaan tanah.



Gambar 13. Pembumbunan

Penyiangan merupakan kegiatan menghilangkan gulma atau tanaman pengganggu yang berada di antara sela-sela tanaman dan sekaligus untuk menggemburkan tanah. Tujuan dari kegiatan penyiangan ini adalah untuk mencegah terjadinya persaingan penyerapan unsur hara antara tanaman yang tidak dikehendaki (gulma) dengan tanaman utama.

Penyiangan pertama dapat dilakukan sebelum pemupukan kedua, dilanjutkan dengan pembumbunan. Selanjutnya, penyiangan kedua dilakukan sebelum pemupukan ketiga dan dilanjutkan lagi dengan pembumbunan. Penyiangan gulma dilakukan secara mekanis menggunakan tangan atau sabit. Gulma yang tumbuh juga dapat dikendalikan dengan herbisida selektif kayabas yang memiliki bahan aktif atzarin dan mesotrion dengan dosis 1-3 l/ha.

5. Pengendalian OPT

Pengendalian OPT menggunakan pestisida atau fungisida. Untuk mengendalikan ulat grayak dilakukan penyemprotan dengan pestisida buldok berbahan aktif beta siflutrin dengan dosis 0,25 - 1 ml/l dan dilakukan pengendalian ulat grayak secara mekanik dengan tangan. Upaya pengembangan jagung dihadapkan pada masalah penyakit, terutama penyakit bulai. Tanaman yang terserang bulai umumnya memiliki gejala seperti khlorotik memanjang sejajar dengan tulang daun, tanaman mudah rebah, pada daun permukaan atas dan bawah terdapat warna putih seperti tepung. Pengendalian penyakit bulai dapat dilakukan dengan cara melakukan pengamatan rutin. Jika terdapat tanaman yang menunjukkan gejala penyakit bulai, sebaiknya dicabut atau dibakar agar penyakit bulai tersebut tidak menular pada tanaman jagung yang sehat.



Gambar 14. Tanaman Jagung Terserang Penyakit Bulai

E. Panen

Kegiatan pemanenan dilakukan dengan mengambil tongkol jagung secara manual menggunakan tangan. Panen basah dilakukan pada 72 - 80 HST. Jagung manis dikatakan masak atau kriteria konsumsi apabila telah berwarna kuning keputihan atau kuning susu dan rambut tongkol telah mengering kecoklatan tetapi klobot masih berwarna hijau. Sedangkan pemanenan jagung yang akan dijadikan benih dilakukan pada saat masak fisiologis yaitu umur 95-100 hari dengan ciri kelobot sudah mengering. Pemanenan dilakukan secara manual. Jagung dipanen dalam bentuk tongkol lengkap dengan kelobotnya.



Gambar 15. Ciri Jagung Panen Basah

F. Selfing

Arti *selfing* adalah proses penyerbukan (menempelnya serbuk sari ke putik) terjadi antar bunga yang berbeda tetapi dalam satu tanaman karena jagung merupakan tanaman *monoceus* dimana bunga jantan dan betina terletak dalam satu tanaman. Kegiatan *selfing* dilakukan dengan menandai tanaman jagung yang sudah muncul tongkol dan malai dalam satu pohon serta memiliki ukuran tanaman yang besar dan tinggi, batangnya kokoh, dan daunnya tidak terserang hama atau penyakit.

Tanaman jagung yang sudah mulai muncul malai dan tongkolnya dibungkus bagian ujung tongkol jagungnya dengan plastik, perlu diingat bahwa kegiatan ini dilakukan sebelum rambut jagung keluar karena jika sudah keluar ditakutkan sudah mengalami penyerbukan silang. Tongkol yang perlu di sungkup

maksimal hanya 2 tongkol yang terletak pada ruas paling atas karena tongkol bagian bawah pertumbuhannya lebih lambat sehingga ketika rambutnya mulai tumbuh malai biasanya sudah mengering.

Setelah itu dilakukan penyungkupan pada seluruh tanaman yang terpilih. *Selfing* paling baik dilakukan pada pukul 8 atau 9 pagi karena pada saat inilah malai jagung mulai mekar dan melepaskan serbuk sarinya menandakan bunga jantan sudah matang dan siap menyerbuki, malai yang sudah matang berwarna kuning cerah sedangkan yang belum matang masih berwarna hijau dan belum melepaskan serbuk sari. Mengetahui umur berbunga tanaman jagung sangat penting saat melakukan proses *selfing* ini, caranya adalah dengan mengamati tanaman jagung jika 50% dari seluruh tanaman sudah mengeluarkan malai atau rambut jagung, maka saat itulah waktu berbunga tanaman jagung tersebut.

Selfing dilakukan dengan menutup malai dengan kerodong lalu mengambil serbuk sari yang ada di malai dengan menggoyangkan malai di dalam kerodong tersebut dan memberikan serbuk sari ke rambut jagung yang sudah keluar ± 3 cm dari tongkolnya, jika rambut jagung terlalu panjang dapat digunting terlebih dahulu. Kemudian, tongkol dibungkus dengan kerodong yang sama lalu distaples agar rapat dan mencegah penyerbukan

dengan tanaman lain kemudian diberi nama galur dan tanggal dilakukannya *selfing* dengan spidol.



Gambar 16. *Selfing* (Silang Dalam) Jagung Manis

G. Persilangan (*Crossing*)

Penyerbukan silang (*crossing*) adalah penyerbukan dengan meletakkan *pollen* pada *stigma* yang berasal dari dua jenis bunga yang berbeda pada spesies yang memiliki karakter sesuai dengan tujuan pemuliaan. Tahapan persilangan jagung manis yaitu isolasi tongkol dan malai kemudian dilakukan penyerbukan

Isolasi tongkol jagung menggunakan plastik transparan agar dikontrol munculnya rambut jagung. Sementara isolasi bunga jantan dapat menggunakan kertas kerodong. Bunga jantan yang diisolasi adalah bunga jantan yang telah keluar malainya namun kantong polennya belum pecah.

Apabila pada tongkol jagung telah keluar rambut jagungnya dan kantong polennya telah pecah maka siap dilakukan persilangan. Tangkai sari digoyang-goyangan sampai polen rontok tertampung pada kertas. Kemudian buka sungkup plastik pada tongkol. Tuangkan polen yang tertampung pada kertas ke atas tongkol dan dipukul-pukul perlahan agar polen benar-benar jatuh di rambut jagung. Setelah selesai sungkup tongkol dengan kertas kerodong dan dilakukan penulisan keterangan pada kerodong. Keterangan tersebut berupa nama tetua betina serta tetua jantan dan tanggal persilangan.



Gambar 17. Persilangan Jagung Manis

BAB V

GENETIKA JAGUNG MANIS

A. Genetik Jagung Manis

Jumlah kromosom pada jagung manis sama dengan jumlah kromosom pada jagung biasa yaitu $2n = 20$ (Kaukis and Davis, 1986). Jagung manis adalah hasil mutasi resesif yang terjadi secara alami dalam gen yang mengontrol konversi gula menjadi pati dalam endosperm biji jagung. Pada awalnya, jagung manis diperoleh dari *field corn* yang mengalami mutasi spontan. Saat ini telah ditemukan 13 gen mutan yang dapat memperbaiki tingkatan gula pada jagung manis. Akan tetapi, hanya tiga gen utama mempengaruhi kemanisan jagung, yaitu: (1) gen *sugary* (*su*); (2) gen *sugary enhancer* (*se*); dan (3) gen *shrunk* (*sh₂*). Ketiga gen tersebut merupakan gen resesif sehingga harus ditanam terpisah dari varietas jagung *field corn* (Syukur dkk., 2018).

Menurut Lertrat and Pulam (2007), rasa manis pada jagung manis dikontrol oleh: (1) gen *sugary* (*su*) yang berada di kromosom No. 4; (2) gen *sugary enhancer* (*se*) yang berada di kromosom No. 2; (3) gen *shrunk₂* (*sh₂*) yang berada di kromosom No. 3; dan (4) gen *brittle* (*bt*) yang berada kromosom No.5. Kemanisan jagung manis yang mengandung gen *su* dan *se* lebih cepat hilang setelah panen dibandingkan dengan yang mengandung gen *sh₂*. Aksi gen

epistasis (dua gen bersama-sama) akan menyebabkan kemanisan semakin tinggi. Genotipe homozigot *su* dan *se* berada bersama-sama maka rasa manis lebih tinggi daripada *sh₂*. Gen *sh₂* bersama-sama dengan *se*, rasa manis lebih tinggi dan tidak cepat turun setelah panen. Gen *su₂* dan *sh₂* sudah umum digunakan dalam pembuatan hibrida varietas jagung manis.

Jagung manis normal mengandung gen *su*, menghasilkan gula, tetapi jadi perubahan gula menjadi pati secara cepat setelah panen. Jika tongkol tidak berada dalam temperatur yang dingin. Jagung manis yang mengandung gen *se*, menghasilkan jumlah gula lebih tinggi dibanding yang mengandung gen *su*. Jagung manis yang mengandung gen *se* juga akan mengkonversi gula menjadi pati seperti jagung manis normal, tetapi prosesnya lebih lama setelah panen karena kandungan gulanya lebih tinggi. Jagung manis yang mengandung gen *se* cenderung memiliki perikarp yang lebih tipis sehingga penangannya harus lebih hati-hati. Perikarp yang tipis ini lebih mudah rusak jika dipipil menggunakan mesin. Jagung manis yang mengandung beberapa tipe kompleks, kadar gula dan rasanya lebih manis (Cobbledick, 1997).

Kultivar Supersweet mengandung gen *sh₂*. Kultivar ini tidak langsung mengkonversi gula menjadi pati. Oleh karena itu, setelah panen rasa manisnya bertahan untuk suatu waktu yang sangat panjang. Hal ini memungkinkan petani, pedagang mempunyai

waktu yang lebih lama untuk menjual jagungnya. Juga karena jagung manis tipe *sh₂* mempertahankan kemanisan lebih panjang maka sangat disukai oleh konsumen. Namun, hal ini tidak berarti jagung manis tipe *sh₂* tidak memiliki keterbatasan atau tidak perlu pendinginan cepat setelah panen. Kultivar *sh₂* tetap memproses kandungan gula yang disimpan sampai habis. Dengan demikian, ketika menjelang panen, kandungan gulanya dibakar sampai habis sehingga menurunkan kemanisan dan bijinya mengembangkan perikarp-perikarp lebih tebal (kulit) sehingga menjadi kenyal (Cobbedick, 1997).

Kemanisan jagung manis yang mengandung gen *su* dan *se* lebih cepat hilang setelah panen dibandingkan dengan yang mengandung gen *sh₂*. Aksi gen epistasis (dua gen bersama-sama) akan menyebabkan kemanisan semakin tinggi. Genotipe homozigot *su* dan *se* berada bersama-sama maka rasa manis lebih tinggi daripada *sh₂*. Gen *sh₂* bersama-sama dengan *se*, rasa manis lebih tinggi dan tidak cepat turun setelah panen. Varietas yang dikendalikan oleh gen *sh₂* mempunyai daya kecambah rendah (Syukur dkk, 2018).

Endosperm biji adalah tempat menyimpan gula dan pati. Gula endosperm utama adalah sukrosa dengan sedikit glukosa, fruktosa, dan maltosa. Komponen terbesar pati endosperm adalah amilosa dan amilopektin. Nisbah keduanya pada jagung bijian

biasanya 1:3, tetapi pada kultivar jagung manis jumlah patinya lebih sedikit dan komposisinya berbeda.

Pada jagung biasa, gen *su* untuk biji berpati adalah dominan homozigous (*su/su*) sedangkan pada jagung manis gen tersebut adalah resesif homozigous (*su/su*). Endosperm biji jagung biasa yang memiliki gen *su* yang dominan menyebabkan jagung biasa menyimpan pati jauh lebih banyak daripada gula. Jagung manis dengan gen *su* (*sugary*) resesif menimbun gula lebih banyak daripada pati. Gen *su* menyebabkan tanaman lebih cenderung menimbun gula (15%) berdasarkan bobot kering dan polisakarida larut air (fitoglikogen 35%) dalam jaringan endospermnya. Kandungan fitoglikogen biji diperlukan agar teksturnya halus. Pengaruh lain dari gen *su* adalah perubahan gula menjadi pati yang berlangsung lambat. Kandungan pati pada jagung manis meningkat secara lambat sejalan dengan kematangan, tetapi setelah kira-kira 20 hari cenderung ajeg sedangkan dalam jagung biasa, pati terus meningkat dan mencapai taraf yang jauh lebih tinggi hingga 75% bobot kering. Karena biji jagung manis mengandung lebih sedikit pati, maka biji ini keriput dan agak tembus pandang ketika sudah kering.

Gen peningkat kandungan gula *se* (*sugary enhancer*) adalah pengubah resesif dari gen bergula *su* dan secara nyata meningkatkan kandungan gula biji dan meningkatkan masa panen

lebih lama dengan lebih sedikit kehilangan gula. Pada kultivar *se* kandungan gula meningkat tanpa mengurangi kandungan fitoglikogen. Pada kultivar *se* laju perubahan gula menjadi pati sama dengan pada tipe *su* normal, tetapi pada awalnya memiliki kandungan gula yang lebih tinggi sehingga tipe *se* bertahan manis lebih lama. Gen *sh₂* (*shrunk-2*) menghasilkan kandungan gula tertinggi (50% bobot kering biji) khususnya sukrosa, tetapi berakibat pada penurunan kandungan fitoglikogen.

Laju perubahan gula menjadi patinya lebih rendah ketimbang jagung manis *su* normal. Seperti tipe *se*, tipe ini awalnya juga memiliki kandungan gula lebih tinggi yang menyebabkan biji *sh₂* bertahan manis lebih lama setelah dipanen (Rubatzky et al., 1998).

B. Karakter Unggul Jagung Manis

Karakter unggul jagung manis merupakan karakter-karakter yang mendukung hasil tinggi dan kualitas tongkol prima. Karakter unggul tersebut di antaranya, yaitu produktivitas tinggi, umur panen genjah, tahan terhadap serangan hama dan penyakit, daya simpan tongkol lebih lama, memiliki daya adaptasi bagus, sesuai dengan keinginan konsumen, serta daya tumbuh benih tinggi.

1. Produktivitas Tinggi

Produktivitas jagung manis merupakan karakteristik keunggulan yang sangat penting. Bisa dapat dipanen setelah berusia 120 - 130 hari setelah tanam untuk memastikan benar-benar kering. Jagung manis yang siap panen memiliki ciri-ciri : kelobot cokelat, rambut jagung hitam kering, biji jagung keras. Dalam melakukan budidaya jagung tentunya sangat dipengaruhi dengan kondisi persediaan air, tanaman jagung sangat membutuhkan air yang cukup banyak terutama pada saat jagung mulai berbuah. Oleh karena itu sebaiknya dalam melakukan penanaman jagung manis harus memperhatikan kondisi cuaca. Lakukan perawatan secara rutin agar jagung dapat tumbuh dengan norma dan kuantitas produksinya tinggi.

Penanaman jagung manis menggunakan varietas unggul yang mempunyai produktivitas tinggi dapat meningkatkan produktivitas hasil di lahan sempit maupun skala luas. Potensi produktivitas jagung manis hibrida tanpa kelobot dapat mencapai 20 ton/ha/musim tanam. Potensi hasil harus ditunjang oleh kualitas buah yang baik, seperti ukuran, penampilan biji, dan rasa.

2. Rasa Manis

Selain produktivitas, sifat utama jagung manis yang dikembangkan adalah rasa manis. Jagung manis semakin digemari

oleh masyarakat karena memiliki rasa yang lebih manis, aroma lebih harum dan kandungan gizi yang lebih tinggi. Jagung manis selalu dipergunakan oleh masyarakat sebagai bahan masakan yang biasanya disajikan dalam bentuk jagung rebus, jagung bakar, gula jagung, susu jagung, perkedel dan keripik jagung.

Jagung manis juga sangat baik dikonsumsi penderita diabetes karena mengandung kadar gula dan lemak yang rendah. Sehingga pasokan untuk kebutuhan jagung manis harus senantiasa tersedia untuk konsumsi masyarakat. Kandungan gula jagung manis berkisar 13-15° brix. Rasa manis jagung manis yang dikendalikan oleh *sh₂* dan *bt* lebih disukai konsumen. Konsumen jagung manis menginginkan rasa manis yang tinggi dan tetap manis setelah disimpan beberapa hari.

3. Umur Panen Genjah

Umur panen merupakan salah satu karakter yang digunakan untuk mengukur keunggulan suatu varietas. Varietas yang diinginkan adalah varietas yang memiliki umur panen lebih awal (genjah). Umur tanaman berkaitan dengan lamanya tanaman di lapangan. Semakin singkat tanaman berada di lapangan akan semakin baik, karena dapat mengurangi intensitas serangan hama dan penyakit. Umumnya umur panen jagung manis adalah 70-85

hari setelah tanam di dataran menengah dan 60-70 HST di dataran rendah.

4. Tahan Terhadap Hama dan Penyakit

Ketahanan jagung manis terhadap serangan hama dan penyakit mutlak diperlukan. Cuaca dan iklim yang tidak menentu dan ekstrim membutuhkan varietas jagung manis yang tahan terhadap kondisi ekstrim. Hama utama pada tanaman dan tongkol jagung manis adalah ulat tanah, ulat grayak, lalat bibit, penggerek batang, dan ulat tongkol. Penyakit utama jagung manis adalah penyakit bulai, hawar daun, karat daun, bakteri busuk batang, dan virus mosaik kerdil jagung.

5. Daya Simpan Lebih Lama

Jagung manis umumnya dikonsumsi dalam keadaan segar sehingga harus tersedia dalam keadaan segar setiap saat dan tidak dapat disimpan dalam waktu relatif lama. Namun demikian, ada juga jagung manis yang dikalengkan. Jagung manis biasanya langsung dijual setelah panen, karena mutu akan turun setelah 2-3 hari disimpan dalam suhu kamar. Daya simpan di ruang bersuhu dingin ($5-7^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban 90-95% dapat lebih lama. Jagung manis unggul mempunyai daya simpan lebih tinggi dan rasa manis tidak cepat turun selama penyimpanan.

6. Kualitas Tongkol Sesuai Selera Konsumen

Selain produktivitas dan rasa manis, sifat lain yang dikembangkan sangat berhubungan dengan permintaan konsumen. Konsumen jagung manis menginginkan ukuran tongkol relatif besar, biji terisi penuh, diameter ujung tidak berbeda terlalu jauh dengan diameter pangkal tongkol, dan bertekstur renyah (tidak liat).

BAB VI

METODE PEMULIAAN JAGUNG MANIS

Perbaikan populasi jagung dilakukan dengan seleksi berulang yaitu seleksi dilakukan berulang-ulang sampai beberapa generasi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan frekuensi gen yang baik, sehingga dapat meningkatkan nilai tengah populasi dan mempertahankan keragaman genetik populasi (Dahlan dan Slamet 1992). Seleksi berulang terdiri atas tiga tahapan kegiatan, yaitu pembuatan famili, evaluasi famili, dan rekombinasi famili terpilih. Populasi yang diperbaiki dapat berupa varietas bersari bebas, sintetik, komposit, dan *pool*.

Rekombinasi keturunan unggul akan meningkatkan frekuensi gen-gen yang diinginkan, sehingga dalam tahap berikutnya akan memperbesar peluang untuk mengisolasi keturunan yang unggul. Biasanya perbaikan genetik tidak bisa dicapai hanya dalam satu siklus. Perbaikan genetik menjadi sangat nyata setelah 10 siklus seleksi dan rekombinasi. Efektivitas seleksi berkala bergantung kepada adanya keragaman genetik, frekuensi gen dalam populasi asal, dan heritabilitas sifat yang sedang diperbaiki. Seleksi berulang dapat dibedakan menjadi:

1. Seleksi massa: seleksi berdasarkan pengamatan secara visual individu tanaman tanpa evaluasi famili.
2. Seleksi barisan-satu-tongkol (*ear-to-row*): modifikasi seleksi massa dengan mengevaluasi famili saudara tiri.
3. Seleksi saudara kandung (*full-sib*): seleksi berdasarkan evaluasi famili hasil persilangan sejoli 1x2, 3x4, 5x6 dan seterusnya dan atau timbal baliknya (*reciprocal*).
4. Seleksi saudara tiri (*half-sib*): seleksi berdasarkan evaluasi hasil persilangan galur S0 atau S1 dengan varietas atau hibrida lain yang disebut penguji (*tester*).
5. Seleksi S1: seleksi berdasarkan evaluasi keturunan yang diperoleh dari satu kali persilangan-dalam (S1).
6. Seleksi S2: sama dengan seleksi S1, kecuali seleksi dilakukan berdasarkan evaluasi keturunan yang diperoleh dari dua kali persilangan dalam (S2).
7. Seleksi berulang timbal-balik: seleksi berdasarkan evaluasi hasil persilangan dua populasi, populasi yang satu digunakan sebagai tetua penguji populasi yang lain dan sebaliknya.
8. Seleksi saudara kandung timbal-balik: seleksi berdasarkan hasil evaluasi saudara kandung yang berasal dari persilangan dua populasi yang prolifrik, populasi yang satu digunakan sebagai tetua penguji populasi yang lain dan sebaliknya

Tahapan Seleksi Berulang terdiri atas tiga tahapan antara lain:

A. Seleksi Massa

Seleksi massa adalah pemilihan individu secara visual yang mempunyai karakter-karakter yang diinginkan dan hasil biji tanaman terpilih dicampur untuk generasi berikutnya. Seleksi massa tanpa ada evaluasi famili. Prosedur seleksi massa tidak berbeda dengan seleksi massa untuk tanaman menyerbuk sendiri. Seleksi massa merupakan prosedur yang sederhana dan mudah, sudah dipraktekkan petani sejak dimulainya pembudidayaan tanaman. Seleksi massa kemungkinan dapat dijadikan dasar untuk domestikasi tanaman menyerbuk silang dan seleksi massa adalah dasar pemeliharaan bentuk asal (*true type*) dari spesies tanaman menyerbuk silang, sebelum dikembangkan program perbaikan tanaman.

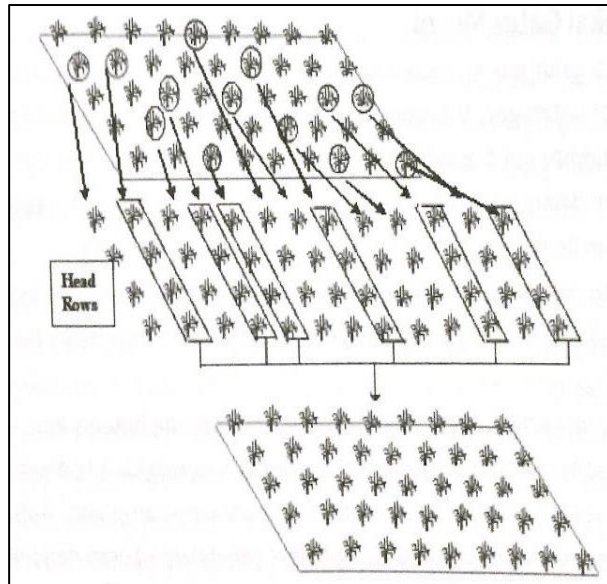
Tahap-tahapan seleksi ini pada dasarnya dapat dilukiskan sebagai berikut: Tanam 100 biji pada petak-petak kecil. Tanaman yang tidak diinginkan dibuang malainya sebelum menghasilkan tepung sari. Pemilihan dilakukan terhadap induk jantan dan betina, kemudian dilakukan perkawinan antara tanaman terpilih dengan membagi populasi menjadi dua grup. Tepung sari grup A untuk

menyerbuki tanaman grup B sehingga terhindari kawin sendiri. Seleksi massa hanya diperlukan satu musim karena tidak ada pembuatan persilangan, sehingga seleksi massa akan selesai dalam tiga generasi, sedangkan untuk daur seleksi lainnya baru selesai satu daur.

Kelebihan seleksi ini terutama adalah mudah dilaksanakan, murah, dapat dilakukan pada populasi besar dan dapat menekan biaya tangkar dalam. Kelemahannya adalah memerlukan tempat penanaman yang terpisah dari populasi lain dan kemajuan seleksinya termasuk rendah. Dengan seleksi massa diharapkan diperoleh populasi keturunan dengan frekuensi gen dikehendaki lebih besar. Oleh karena itu, efisiensi seleksi ini tergantung dari kecermatan menilai fenotipe agar mencerminkan genotipe. Penilaian akan lebih mudah dilakukan apabila yang dituju adalah karakter kualitatif karena penampakan fenotipe merupakan juga nilai genotipe.

Dengan demikian, seleksi massa efektif untuk tujuan peningkatan karakter kualitatif seperti warna biji, tinggi tanaman, ukuran tongkol, letak tongkol, kemasakan dan kandungan minyak, serta protein. Sebaliknya menjadi kurang efektif untuk karakter kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen. Dengan kata lain, seleksi massa cocok untuk karakter dengan heritabilitas tinggi,

tetapi tidak cocok untuk karakter dengan heritabilitas rendah (Syukur et al., 2018).



Gambar 18. Prosedur Seleksi Massa
Sumber :Syukur dkk (2018)

B. Seleksi Satu Baris Satu Tongkol (*ear to row*)

Seleksi satu tongkol satu baris pada jagung, sedang pada tanaman lain disebut head-to-row, yakni satu malai satu baris. Merupakan “*halfsib selection*” Bagan pemuliaan ini awalnya dirancang oleh Hopkins (1899) dalam Dahlan, (1994) di Universitas Illinois untuk menyeleksi persentase kandungan minyak dan protein yang tinggi maupun yang rendah pada jagung.

Bagan seleksi ini merupakan modifikasi dari seleksi massa yang menggunakan pengujian keturunan (*progeny test*) dari tanaman yang terseleksi, untuk membantu/memperlancar seleksi yang didasarkan atas keadaan fenotipe individu tanaman. Tahapan seleksi barisan-satu-tongkol adalah sebagai berikut:

Musim 1: Sama seperti seleksi massa, ditanam populasi dasar materi seleksi, dibuat persilangan *half-sib*. Seleksi individu-individu tanaman berdasarkan fenotipnya dari populasi yang beragam dan mengadakan persilangan secara acak. Setiap tanaman bijinya dipanen terpisah.

Musim 2: Evaluasi famili saudara tiri dalam percobaan berulang, pilih 20-30 famili.

Musim 3: Famili-famili terpilih disilangkan sesamanya (kawin acak) untuk membentuk famili saudara tiri baru sebagai bahan untuk dievaluasi pada daur berikutnya.

C. Seleksi Galur Saudara Kandung (*Full Sib*)

Famili saudara kandung (*full sib*) dibentuk dengan membuat persilangan antara tanaman dalam populasi, sehingga tanaman yang berasal dari satu tongkol memiliki tetua jantan dan betina

yang sama. Seleksi ini disebut seleksi saudara kandung. Tahapan seleksi pada dasarnya adalah sebagai berikut:

Musim 1: Dari tanaman populasi dasar dilakukan persilangan sejoli antara tanaman 1 x 2, 3 x 4, 5 x 6 dan seterusnya. Demikian juga persilangan timbal balik (2 x 1, 4 x 3, 6 x 5 dan seterusnya) untuk membentuk famili saudara kandung. Seleksi pertama dilakukan pada saat melakukan persilangan dan seleksi kedua pada saat panen.

Musim 2: Sebanyak 100-300 famili saudara kandung dievaluasi pada percobaan berulang, dari famili terbaik dipilih 20-30 famili untuk direkombinasi.

Musim 3: Dibuat persilangan antar famili tersebut atau rekombinasi (*intercross*) untuk memperoleh populasi siklus 1 (C1). Rekombinasi dan pembentukan famili dapat disatukan sehingga mengurangi satu musim, sehingga satu daur (siklus) terdiri dari dua musim.

D. Seleksi Galur Saudara Tiri (*Half Sib*)

Seleksi saudara tiri (*half sib*) dilakukan berdasarkan evaluasi terhadap hasil persilangan galur-galur S0 (populasi awal) atau S1 dengan tetua penguji berupa varietas atau galur lain. Kemampuan

galur dinilai dari daya gabung dengan genotipe lain. Seleksi galur saudara tiri bertujuan untuk menyeleksi sifat-sifat yang dipengaruhi oleh gen-gen dengan dominasi yang berlebihan (*over dominance*). Dari populasi, dipilih tongkol tanaman yang dikehendaki.

Tanaman-tanaman yang berasal dari satu tongkol adalah saudara tiri karena induknya sama tetapi tetua jantannya berbeda. Saudara tiri juga dapat dibuat melalui persilangan antara galur S1 dengan populasi asalnya. Seleksi pertama adalah seleksi baris per tongkol yang hanya memerlukan waktu dua musim untuk satu daur, sedang seleksi kedua memerlukan dua atau tiga musim. Apabila persilangan dengan populasi dasar dilakukan pada musim berikutnya maka diperlukan tiga musim untuk setiap satu daur seleksi. Tahapan seleksi saudara tiri adalah sebagai berikut:

- Musim 1: Dari tanaman populasi dasar dibuat selfing 300-600 tanaman S0. Seleksi dilakukan pada saat melaksanakan persilangan sendiri saat panen. Tongkol hasil persilangan sendiri ditanam terpisah.
- Musim 2: Tanam 300-600 galur S1 dalam petak skrining, sesuai tujuan pemuliaan. Buat persilangan antar tanaman terpilih dari galur-galur S1 dengan

tetua penguji. Panen tongkol hasil persilangan secara terpisah.

Musim 3: Evaluasi 100-200 silang-uji menggunakan pengujian berulang, kemudian pilih 20-30 galur S1 untuk direkombinasi. Pada petak yang berlainan, disilang sendiri (*selfing*) galur-galur S1 untuk membentuk galur S2.

Musim 4: Rekombinasi galur-galur terpilih dengan menggunakan biji galur S1 atau sisa benih silang uji untuk menghasilkan populasi siklus 1.

E. Seleksi S1

Seleksi S1 menggunakan galur S1, yaitu dengan membuat silang diri dari suatu populasi. Tepung sari yang digunakan untuk menyerbuki rambut tongkol berasal dari tanaman itu sendiri. Tahapan prosedur seleksi berulang S1 adalah sebagai berikut:

Musim 1: Tanam 2.000 biji populasi dasar (C0). Lakukan persilangan sendiri (*selfing*) 300-600 tanaman S0. Seleksi pertama di antara tanaman S0 dilakukan pada saat persilangan pada saat panen tongkol tongkol S1 secara terpisah untuk pengujian

- Musim 2: Evaluasi galur-galur S1 di dua lokasi atau lebih. Dari pengujian ini, pilih 20-30 galur S1 yang akan direkombinasi untuk membentuk populasi siklus 1 (C1).
- Musim 3: Rekombinasi semua galur S1 yang terpilih untuk membentuk populasi siklus 1 (C1). Ambil benih tiap tongkol dalam jumlah yang sama, kemudian dicampur (*bulk*).
- Musim 4-6: Ulang prosedur musim 1-3 untuk menghasilkan populasi siklus 2 (C2), dan demikian seterusnya

F. Seleksi S2

Pada seleksi S2, dilakukan silang diri (*selfing*) galur S1 untuk mendapatkan galur S2. Tujuan pembentukan galur S2 adalah membuang individu-individu galur S1 yang peka terhadap hama dan penyakit utama, sebelum melakukan pengujian galur-galur S2. Materi yang dievaluasi adalah galur-galur S2 sehingga diperlukan empat musim per daur seleksi. Tahapannya adalah pembuatan galur S1 dan galur S2, evaluasi galur-galur S2 dan rekombinasi galur S2, terpilih untuk membentuk populasi siklus 1 (C1).

G. Seleksi Berulang Timbal Balik (*Reciprocal Recurrent Selection*)

Kemajuan seleksi pada jagung menggunakan seleksi berulang timbal balik (berbalasan) cukup baik. Seleksi berulang berbalasan antara populasi dent composite dan flint composite selama tiga daur meningkatkan hasil 3,5% per daur pada persilangan antara kedua populasi. Peningkatan hasil pada persilangan antara populasi RSSSC dan RBS 10 selama enam daur mencapai 51%. Dalam satu daur seleksi berulang timbal balik diperlukan tiga musim tanam atau generasi untuk (1) pembentukan galur S1 (silang sendiri) dan silang puncak dari masing-masing populasi, (2) evaluasi silang puncak, dan (3) rekombinasi galur-galur terpilih.

Tahapan seleksi berulang timbal balik pada dasarnya adalah sebagai berikut:

Musim 1: Persilangan sendiri tanaman populasi dasar untuk mendapatkan galur S1 pada kedua populasi (A dan B). Panen tongkol hasil persilangan sendiri secara terpisah.

Musim 2: Persilangan galur S1 yang diinginkan dari populasi A x B dan sebaliknya. Seleksi pertama dilakukan

pada saat melakukan persilangan dan seleksi kedua pada saat panen.

Musim 3: Evaluasi 100-300 silang puncak dalam percobaan berulang, pilih 20-30 famili S1 untuk direkombinasi. Musim 4: Rekombinasi galur famili S1 terpilih untuk memperoleh populasi siklus 1 (C1).

H. Seleksi Saudara Kandung Timbal-Balik (*Reciprocal Full-Sib Selection*)

Dalam satu daur seleksi berulang timbal balik diperlukan tiga musim tanam atau generasi untuk (1) pembentukan galur S1 (silang sendiri) dan silang puncak dari masing-masing populasi, (2) evaluasi silang puncak, dan (3) rekombinasi galur-galur terpilih. Tahapan seleksi ini adalah sebagai berikut:

Musim 1: Persilangan sendiri tanaman bertongkol ganda (dua) pada tongkol kedua untuk mendapatkan galur S1 dan tongkol pertama diserbuki dari tanaman populasi lain untuk menghasilkan famili saudara kandung, pada kedua populasi (A dan B).

Musim 2: Evaluasi 100-300 famili saudara kandung dalam petak berulang, pilih 20- 30 famili S1 untuk direkombinasi.

Musim 3: Rekombinasi famili S1 terpilih untuk memperoleh populasi siklus 1 (C1). Prosedur selanjutnya sama dengan prosedur seleksi lainnya

BAB VII

PEMBENTUKAN VARIETAS HIBRIDA

A. Pengertian Hibridisasi Jagung

Hibridisasi atau persilangan merupakan proses penyerbukan silang antara tetua yang berbeda susunan genetiknya. Kegiatan ini adalah langkah awal pada program pemuliaan tanaman. Proses ini dapat berlangsung setelah dilakukannya pemilihan tetua atau parental terutama pada tanaman menyerbuk sendiri. Sedangkan pada tanaman menyerbuk silang, hibridisasi digunakan untuk menguji potensi tetua dalam pembentukan varietas hibrida. Kegiatan hibridisasi bertujuan untuk menyilangkan atau menggabungkan semua sifat baik atau yang diinginkan ke dalam satu genotipe baru, memperluas keragaman genetik, dan menguji potensi tetua atau memanfaatkan vigor hibrida.

Jagung hibrida adalah keturunan generasi pertama (F1) dari persilangan antara galur-galur inbred dengan mendasarkan peristiwa heterosis. Inti perakitan jagung hibrida ialah membuat galur-galur inbred dan melakukan persilangan antar galur tersebut. Galur inbred dibuat dari persilangan sendiri ataupun kerabat dekat dan seleksi dari berbagai kultivar jagung sampai gen-gennya mendekati homosigot. Untuk mencapai taraf itu biasanya

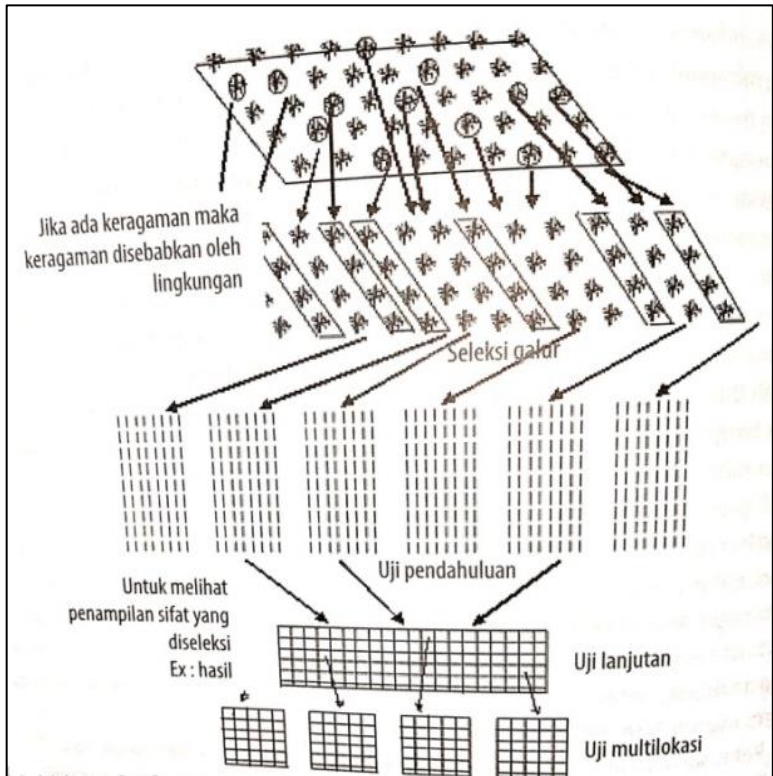
diperlukan lima sampai tujuh atau delapan kali silang sendiri (Mangoendidjojo, 2003).

Langkah-langkah dalam pembentukan varietas hibrida (Takdir et al. 2007):

1. Membentuk galur inbrida, secara normal dengan melakukan beberapa generasi silang dalam (inbreeding) pada spesies tanaman menyerbuk silang.
2. Penilaian galur inbred berdasarkan uji daya gabung umum dan daya gabung khusus untuk menentukan kombinasi-kombinasi kultivar hibrida.
3. Menyilangkan pasangan galur murni yang tidak berkerabat untuk membentuk kultivar hibrida F1

Memperoleh varietas hibrida yang unggul amat tergantung tersedianya galur murni yang potensial. Oleh karena itu, usaha untuk memperoleh galur murni ini merupakan langkah paling menentukan. Galur murni diperoleh melalui penyerbukan sendiri selama 5-6 generasi. Sebagai sumber galur murni dapat berupa: (1) varietas bersari bebas (*open pollinated varieties*); (2) silang tunggal (*single-cross*); (3) silang ganda (*double-cross*); (4) silang banyak (*multiple-cross*); (5) silang puncak (*top-cross*); (6) varietas sintesis (*synthetic varieties*), atau (7) plasma nutfah (*germ plasm*). Proses membentuk galur murni adalah sebagai berikut:

1. Tanaman terseleksi dari populasi asal ditanam pada barisan berjarak kurang lebih 30 cm. Dalam satu barisan dapat berjumlah 20-30 tanaman.
2. Seleksi dilakukan antar atau dalam tanaman, yakni hanya tanaman terbaik dari barisan terbaik diseleksi untuk di-*selfing*.
3. Setelah beberapa kali *selfing*, tanaman akan menjadi makin lemah, tetapi keseragamannya makin meningkat. Tanaman yang tampak lemah sekali tidak akan dipilih.
4. Seleksi 5-6 generasi penyerbukan sendiri, tanaman-tanaman dalam satu galur akan tampak serupa, tetapi amat berbeda dengan galur lain (Syukur, 2018).



Gambar 19. Prosedur Seleksi Galur Murni
 Sumber: Sumber :Syukur dkk (2018)

Saat musim pertama, ditanam populasi campuran dalam plot-plot atau barisan dengan jarak tanam renggang agar memudahkan melakukan seleksi. Populasi campuran ini dapat berupa populasi introduksi, *landrace*, atau keturunan tanaman bersegregasi (persilangan *topcross* atau *multicross*). Masing-masing individu diamati karakter-karakter yang menonjol. Individu- individu yang mempunyai karakter baik dan berbeda dari yang lainnya,

dipisahkan. Jumlah individu yang terseleksi adalah antara 200-1.000 individu. Masing-masing individu dipanen benihnya dan tetap terpisah (tidak digabung) (Syukur,2018).

Saat musim tanam kedua, benih yang berasal dari satu individu ditanam pada barisan atau petak kecil. Barisan tanaman superior dan seragam dipanen untuk diteruskan pada musim berikutnya. Barisan yang tidak sesuai dengan kriteria seleksi tidak diteruskan. Benih dari masing-masing individu dalam barisan digabung (Syukur,2018).

Saat musim tanam ketiga, benih yang berasal dari satu barisan ditanam pada petak yang lebih besar. Jika memungkinkan ditanam dengan menggunakan ulangan. Dapat juga ditanam sebagai pengujian daya hasil pendahuluan apabila persediaan benih mencukupi, dengan menyertakan varietas pembanding (Syukur,2018).

Saat musim tanam keempat hingga ketujuh, dilakukan uji daya hasil lanjutan dan uji multilokasi. Uji multilokasi dilakukan dengan mengikuti prosedur pelepasan varietas tanaman yaitu dalam hal jumlah lokasi pengujian, jumlah musim, jumlah ulangan, jumlah genotipe, dan jumlah varietas pembanding (Syukur,2018).

Galur murni yang diperoleh kemudian diuji daya gabungannya dan biasanya digunakan uji keturunan silang puncak (*top-cross*) (Syukur,2013). Silang Puncak merupakan persilangan galur

inbrida generasi awal (S1-S3) dalam jumlah banyak (ratusan) dengan suatu Populasi (Varietas Komposit Unggul) yang bertujuan untuk menyaring daya gabung umum suatu galur inbrida (Moentono, 1988).

Pada pengujian silang puncak ini, pengujinya adalah suatu varietas bersari bebas. Kemudian keturunannya (F1) dievaluasi melalui uji daya hasilnya. Hasil evaluasi ini menunjukkan kemampuan daya gabung umum masing-masing galur. Dengan pengujian di atas maka galur-galur potensial terpilih dan biasanya merupakan sebagian kecil dari galur-galur diuji. Setelah itu, diuji kembali baik daya gabung umum maupun daya gabung khusus menggunakan metode silang dialel. Metode persilangan dialel digunakan untuk mengidentifikasi tetua-tetua superior dalam jumlah besar atau juga mengidentifikasi dari sejumlah besar genotip tetua yang mampu memberikan pengaruh heterosis tinggi pada hibrida F1-nya. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan sebagian kombinasi penghasil hibrida (Syukur,2018).

B. Pemilihan dan Pembentukan Tetua

Pemilihan tetua baik jantan maupun betina sangatlah penting dalam penentuan keberhasilan hibridisasi. Faktor terpenting dalam pembentukan hibrida adalah pemilihan plasma nutfah pembentukan populasi dasar yang akan menentukan tersedianya

tetua unggul. Tetua yang berasal dari plasma nutfah superior dengan karakter agronomi ideal.

Dalam menyeleksi bahan tetua persilangan terdapat tiga konsep, yaitu: (1) konsep varietas, (2) konsep karakter, dan (3) konsep gen (Baihaki, 2000).

1. Konsep varietas

Pada konsep varietas, seleksi dilakukan pada berbagai varietas, dengan asumsi bahwa kombinasi karakter positif yang dikehendaki akan terhimpun pada varietas yang didambakan. Biasanya konsep ini digunakan dalam awal suatu program penelitian pemuliaan yang belum banyak memiliki Informasi mengenai karakter dan kendali genetik karakter karakter penting yang diperlukan. Keberhasilan penggunaan konsep varietas tergantung pada besarnya jumlah pasangan-pasangan tetua yang disilangkan. Peluang keberhasilan penggunaan konsep varietas sering tidak begitu menggembirakan (Syukur dkk, 2018).

2. Konsep karakter

Pemilihan tetua berdasarkan konsep karakter menitikberatkan kepada pengetahuan pemulia tentang karakter karakter yang akan dihimpun dalam varietas idiotipe yang dituju oleh pemulia. Besarnya peluang keberhasilan program pemuliaan dalam memilih bahan tetua berdasarkan konsep karakter akan tergantung pada jumlah karakter yang akan dihimpun secara

simultan pada satu varietas idaman pemulia. Semakin banyak karakter yang dihimpun maka peluang untuk mendapatkan varietas tersebut semakin rendah.

Oleh karena itu, pemulia diharapkan menentukan prioritas terhadap karakter karakter yang dihimpun dalam satu genotipe. Penentuan prioritas dapat didasarkan pada kepentingan ekonomi, estetika, atau preferensi konsumen. Tidak selamanya karakter ekonomis penting menurut pemula, dipilih atau diminati oleh petani Pemula dianjurkan membatasi jumlah karakter yang akan dihimpun pada varietas idamannya, disesuaikan dengan kebutuhan nyata para konsumen (petani) (Syukur dkk, 2018).

3. Konsep gen

Konsep ini mendasarkan pemilihan materi tetua pada pengetahuan tentang konstitusi genetik karakter yang dituju. Dari berbagai studi yang telah dilakukan para ahli dan informasinya telah tersebar luas dalam literatur, diuraikan tentang dasar genetik berbagai karakter tanaman Sebagai contoh resistensi tanaman gandum terhadap karat batang (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*) dikendalikan oleh lebih dari 20 gen mayor (Sr_1 , Sr_2 , Sr_3 dan sebagainya), resistensi tanaman gandum terhadap karat daun (*Puccinia recondita*) dikendalikan oleh lebih dari 35 gen mayor (Lr_1 , Lr_2 , Lr_3 , dan sebagainya) Resistensi terhadap berbagai penyakit tanaman kedelai barley, jagung, sorgum, tomat, karet, teh, dan lain-

lain telah banyak dihimpun dalam literatur. Tentunya dalam konsep gen ini para pemulia dapat menggali sendiri dari populasi yang dimilikinya sehingga informasinya akan lebih akurat dan bermanfaat lebih spesifik.

Dari uraian tersebut terlihat bahwa selain tiga konsep dasar dalam pemilihan materi tetua, ada tiga hal lain yang harus pula diputuskan oleh seorang pemula dalam program pemuliaannya, yaitu:

- 1) karakter yang akan dikembangkan,
- 2) pewarisan karakter yang akan dikembangkan
- 3) identifikasi keberadaan sumber-sumber plasma nutfah yang membawa karakter bersangkutan (Syukur dkk, 2018).

C. Macam Prosedur Seleksi dalam Hibridisasi

Prosedur seleksi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi genotipe yang diinginkan pada tanaman menyerbuk sendiri, diantaranya adalah:

1. Seleksi *Pedigree*

Metode ini disebut *pedigree* atau silsilah karena dilakukan pencatatan pada setiap anggota populasi bersegregasi dari hasil persilangan. Dalam seleksi *pedigree*, seleksi dimulai pada generasi F₂ dan berlanjut di generasi berikutnya sampai mencapai

kemurnian genetik. Seleksi dilakukan pada karakter yang memiliki heritabilitas tinggi. Berikut tahapan seleksi *pedigree*:

Tahapan	Kegiatan
Pesilangan	Persilangan kultivar A x kultivar B
F1	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam 50-100 tanaman F1. - Buang tanaman yang mungkin dihasilkan dari proses penyerbukan sendiri sebelum dipanen.
F2	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam 2000-3000 tanaman F2. - Beri jarak tanam secukupnya untuk proses evaluasi. - Pilih dan panen tanaman unggul terhadap sifat yang diinginkan. - Panen setiap biji secara terpisah dari setiap tanaman
F3 – F5	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam turunan dalam barisan dari biji tanaman unggul yang dipanen dari generasi sebelumnya. - Beri jarak baris untuk proses pengamatan. - Identifikasi tanaman barisan unggul, kemudian pilih dan panen 3-5 tanaman unggul dalam barisan tersebut. - Lanjutkan seleksi antar dan dalam barisan sampai ke generasi F5. Secara umum, 25-50 kelompok/famili akan dihasilkan diakhir seleksi generasi F5. - Pertahankan identitas dan barisan galur unggul yang disimpan.
F6	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam kelompok/famili barisan. Kelompok yang seragam dimungkinkan untuk dipanen secara bersama dan kemudian biji dicampur (<i>bulked</i>).

	- Benih yang terpisah ditunjuk sebagai baris percobaan.
F7	- Tanam baris percobaan dalam percobaan awal di lapangan dan dibandingkan dengan kultivar yang telah beradaptasi.
F8 – F10	<ul style="list-style-type: none"> - Percobaan awal lapangan kultivar unggul dilanjutkan di dua atau lebih lokasi lainnya dan dibandingkan dengan kultivar komersial yang telah beradaptasi. - Hanya baris dengan hasil tertinggi akan dipertahankan untuk percobaan lapangan selanjutnya. - Lakukan pengamatan terhadap tinggi, kecenderungan untuk berkumpul, kematangan, ketahanan terhadap hama dan penyakit, kualitas, dan sifat lain yang diperlukan untuk dipelajari selama masa percobaan. - Tanam barisan di satu kawasan untuk uji hasil pada lingkungan berbeda akan membantu dalam mengidentifikasi baris dengan daya adaptasi lingkungan yang luas. - Jika setelah 3-5 tahun uji daya hasil, barisan unggul calon kultivar mungkin telah dapat teridentifikasi, satu galur mungkin akan terpilih untuk dikembangkan dan disebarakan sebagai kultivar baru
F11 – F12	Kembangkan benih dan disebarakan sebagai kultivar baru.

Kelebihan seleksi silsilah adalah sebagai berikut .

- a. Hanya garis keturunan yang memiliki gen yang diinginkan akan terbawa ke generasi berikutnya.

- b. Mendapatkan informasi genetik yang tidak mungkin didapat pada metode seleksi lainnya.
- c. Tanaman tidak terlalu banyak karena tiap generasi dilakukan seleksi sehingga memudahkan melakukan seleksi dan menghemat lahan.
- d. Seleksi *pedigree* sangat cocok diterapkan pada seleksi tanaman dimana setiap individu tanaman harus dievaluasi dan dipanen secara terpisah seperti jenis sereal, kacang-kacangan, kedelai, tembakau atau tomat.

Kekurangan seleksi silsilah adalah sebagai berikut.

- a. Tiap generasi persilangan harus dilakukan pencatatan-pencatatan mengenai karakter morfologi tanaman, ketahanan terhadap hama dan penyakit, umur berbunga, dan umur panen. Dengan demikian, metode ini memerlukan banyak catatan dan pekerjaan.
- b. Kemungkinan ada genotipe baik yang terbuang pada saat masih bersegregasi akibat seleksi.

2. Metode Curah (*Bulk*)

Merupakan metode untuk membentuk galur homzigot dari populasi bersegregasi melalui selfing selama beberapa generasi tanpa seleksi. Seleksi ditunda sampai generasi lanjut, biasanya pada

generasi F5 dan F6. Dari generasi F1-F4 benih ditanam secara massa (*bulk*).

Prinsip metode bulk adalah : 1) Merupakan metode seleksi yang paling sederhana setelah seleksi massa; 2) tidak dilakukan seleksi pada generasi awal; 3) pada generasi awal tanaman rapat dan dipanen secara gabungan (*bulk*); 4) memanfaatkan tekanan seleksi alam pada generasi awal; 5) seleksi baru dilakukan setelah tercapai tingkat homozigositas tinggi (F5 atau F6); 6) sesuai untuk karakter dengan heritabilitas rendah hingga sedang.

Berikut tahapan seleksi metode curah:

Tahapan	Kegiatan
Pesilangan	Persilangan kultivar A x kultivar B
F1	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam antara 50-100 tanaman F1. - Buang tanaman yang mungkin berasal dari persilangan sendiri. - Panen secara massal dan campur semua biji.
F2	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam sekitar 2000-3000 tanaman F2. - Panen secara massal dan campur semua biji.
F3 – F4	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam sekitar 1/5 sampai 1/100 hektar plot dengan biji yang telah dicampur dari generasi sebelumnya.
F5	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam sekitar 3000-5000 biji secara berjarak. - Pilih dan panen 300-500 tanaman unggul, pisahkan biji setiap tanaman.
F6	<ul style="list-style-type: none"> - Tanam barisan tanaman dari tanaman terpilih.

	- Panen antara 30-50 keturunan tanaman dengan sifat yang diinginkan.
F7	- Tanaman keturunan unggul dari F6 dalam uji daya hasil.
F8-F10	Uji daya hasil dilanjutkan pada lokasi berbeda seperti pada seleksi <i>pedigree</i> .
F11-F12	Kembangkan biji dari tanaman unggul dan disebarakan sebagai kultivar baru.

Kelebihan :

- a. Relatif murah dan sederhana
- b. Generasi F1 – F4 Pekerjaan ringan karena tidak ada seleksi
- c. Ekonomis untuk tanaman berumur pendek dan jarak sempit
- d. Tanaman yang baik tidak dibuang
- e. Beberapa generasi dapat dilakukan pada bulan sama

Kekurangan :

- a. Silsilah galur tidak tercatat sejak awal
- b. Seleksi alam pada generasi awal dapat menghilangkan genotip genotip baik
- c. Jumlah tanaman pada generasi lanjut sangat banyak, butuh lahan yang luas

3. *Single Seed Descent (SSD)*

Panen dilakukan 1 biji dari setiap tanaman, mulai generasi F2- F5 kemudian setiap biji dicampur untuk di tanam pada generasi selanjutnya. Banyak diterapkan pada tanaman berpolong.

Kelebihan :

- a. Hanya membutuhkan lahan yang sempit
- b. Waktu dan tenaga sedikit
- c. Pencatatan dan pengamatan lebih sederhana
- d. Seleksi sifat heritabilitas tinggi dapat dikerjakan lebih efektif

Kekurangan :

- a. Seleksi untuk karakter heritabilitas rendah tidak efisien
- b. Identitas tanaman unggul F2 tidak diketahui
- c. Bila seleksi awal generasi tidak tajam dalam pengamatan, dapat menghilangkan tanaman superior karena tidak ikut terpilih.

4. *Metode Silang Balik (Back Cross)*

Merupakan persilangan antara keturunan dengan salah satu tetuanya. Berfungsi untuk memperbaiki satu sifat yang dikendalikan oleh gen tunggal dari varietas unggul dari tanaman menyerbuk sendiri.

Prinsipnya antara lain: 1) tersedia tetua *recurrent* dengan sifat agronomi baik; 2) tersedia tetua donor yang membawa gen yang diinginkan; 3) sifat yang dipindahkan dari donor dapat dipertahankan pada tetua penerima setelah beberapa kali silang balik; 4) untuk mempertahankan sifat-sifat baik pada tetua penerima, diperlukan beberapa kali silang balik; 5) untuk memindahkan gen dominan dan karakter terekspresi sebelum pembungaan, seleksi dapat dilakukan langsung pada hasil silang balik; 6) untuk memindahkan gen resesif, seleksi dilakukan pada turunan hasil silang balik.

Kegunaan metode silang balik adalah sebagai berikut:

- a. Untuk membuat atau mengembangkan galur-galur isogenik, contohnya dapat dibuat galur steril jantan dan fertil (mandul jantan sitoplasmik, genik) yang mempunyai sifat unggul untuk keperluan pembentukan hibrida.
- b. Untuk uji silang dalam hal melacak keterpautan.
- c. Mengembangkan suatu varietas yang terdiri atas beberapa galur (yang berbeda hanya satu gen).

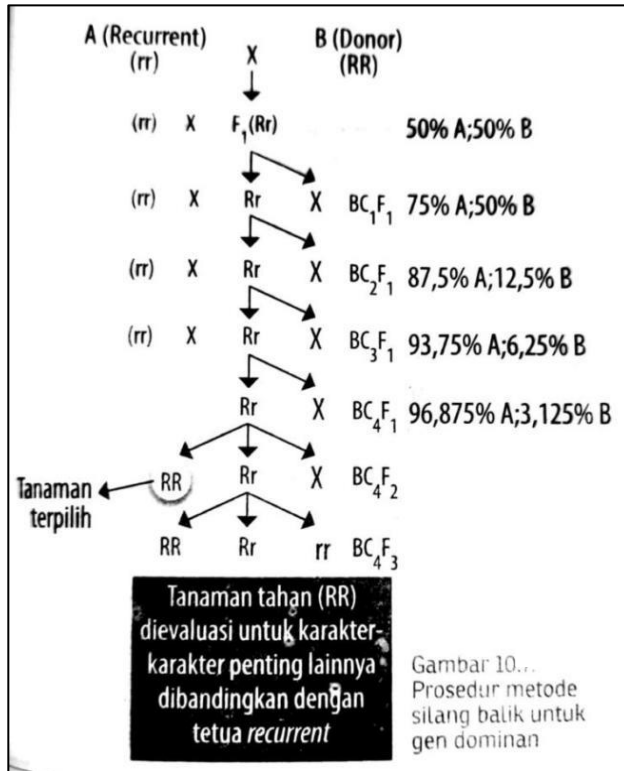
Kelebihan metode silang balik antara lain:

- 1) pemulia akan dibekali suatu jaminan tingkat kontrol genetik yang tinggi:
- 2) sifat yang hendak diperbaiki dari suatu varietas dapat diterangkan sebelum metode ini diterapkan:

- 3) varietas yang sama dapat dibentuk lagi untuk yang kedua kali dengan urutan yang sama;
- 4) tidak perlu pengujian hasil yang ekstensif karena sudah diketahui bahwa varietas yang akan diperbaiki sudah mempunyai potensi hasil tinggi;
- 5) tidak perlu pencatatan secara ekstensif;
- 6) masalah interaksi genetik x lingkungan dapat dikurangi karena tidak dilakukan pengujian lapang, tetua pemulih yang dipilih sudah beradaptasi dan diterima masyarakat, tetua donor harus dapat mengekspresikan sifat yang akan dipindahkan dalam level yang tinggi;
- 7) intensitas sifat yang dipindahkan tidak berubah dari generasi ke generasi.

Kelemahan metode silang balik antara lain:

- 1) jumlah sifat yang diperbaiki terbatas, tidak bisa memperbaiki beberapa sifat sekaligus;
- 2) tidak sesuai untuk sifat kuantitatif yang mempunyai heritabilitas rendah;
- 3) sulit diterapkan pada tanaman menyerbuk silang karena genotipe tanaman tersebut diasumsikan heterozigot;
- 4) jika gen yang diinginkan terpaut dengan gen pengendali sifat buruk maka akan sulit membuang gen tersebut.



Gambar 20. Prosedur Metode Silang Balik Untuk Gen Dominan
 Sumber :Syukur dkk (2018)

D. Pembentukan Hibrida

Kultivar hibrida merupakan generasi pertama dari persilangan tetua inbrida yang berbeda genotipenya. Galur inbrida dihasilkan dari persilangan sendiri atau inbreeding dari populasi persilangan silang. Kultivar hibrida berbeda dari kultivar yang dihasilkan dari proses hibridisasi. Pada proses hibridisasi, galur homozigot dihasilkan dari beberapa kali generasi persilangan.

Sedangkan kultivar hibrida dihasilkan dari persilangan galur murni atau galur inbrida dengan generasi F1 heterozigot. Setelah perluasan keragaman genetika, langkah selanjutnya adalah seleksi. Seleksi untuk tanaman menyerbuk silang umumnya menggunakan metode *recurrent selection* (seleksi daur ulang), hibrida, dan *back cross*. Varietas yang dihasilkan berupa varietas hibrida dan bersari bebas (Syukur, 2018).

Proses untuk memperoleh varietas unggul dari dua galur tanaman yang sejenis namun berbeda sifatnya sangatlah panjang, bahkan seringkali dijumpai kegagalan. Diantara proses kemurnian (*purity*), kemampuan adaptasi tumbuh dan pengujian multilokasi. Proses yang panjang ini membutuhkan biaya yang tidak sedikit sehingga sangat wajar apabila harga benih hibrida lebih tinggi dari pada benih lokal maupun komposit.

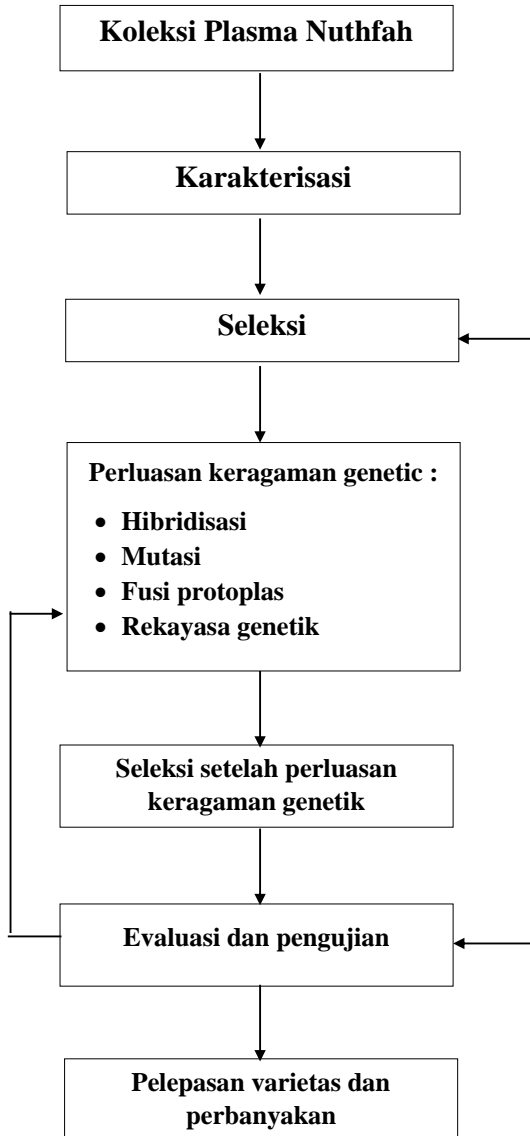
Secara umum, terdapat tiga langkah dalam pembentukan varietas hibrida:

1. Membentuk galur inbrida, secara normal dengan melakukan beberapa generasi silang dalam (Inbreeding) pada spesies tanaman menyerbuk silang.
2. Penilaian galur inbreeding berdasarkan uji daya gabung dan daya khusus untuk menentukan kombinasi-kombinasi varietas hibrida.

3. Menyilangkan pasangan galur murni yang tidak berkerabat untuk membentuk varietas hibrida F1.

Setelah seleksi dilakukan maka langkah berikutnya adalah uji daya hasil pendahuluan dan uji daya hasil lanjutan. Hasil uji daya hasil lanjutan berupa galur-galur harapan atau calon varietas yang siap dilepas setelah uji multilokasi. Pengujian dilakukan untuk analisis adaptasi dan stabilitas calon varietas. Pengujian dilakukan di beberapa lokasi dan musim, yang disebut uji multilokasi.

Uji multilokasi dilakukan sebelum calon varietas tersebut dilepas sebagai varietas. Syarat-syarat untuk uji multilokasi harus mengikuti pedoman yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian. Hasil uji multilokasi merekomendasikan kestabilan suatu calon varietas atau lokasi spesifik dari calon varietas tersebut. Persyaratan pelepasan varietas adalah: 1) silsilah jelas, 2) deskripsi lengkap, 3) unggul, 4) benih penjenis tersedia dengan cukup (Syukur,2018).

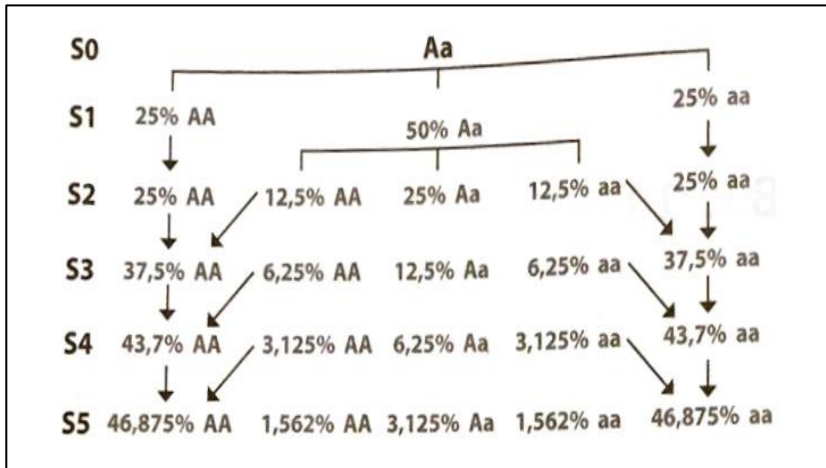


Gambar 21. Tahap Pemuliaan Tanaman dalam Perakitan Varietas Hibrida
Sumber: Syukur, dkk (2018)

1. Inbrida dalam Tanaman Menyerbuk Silang

Inbred jagung diperoleh melalui proses penyerbukan sendiri. Inbred dapat dibentuk menggunakan bahan dasar varietas bersari bebas dan inbred lain (Takdir dkk, 2011). Inbred jagung perlu karena akumulasi sifat yang diinginkan dalam susunan genotipe homozigot. Sifat yang diinginkan akan terakumulasi pada lokus homozigot jika populasi dilakukannya penyerbukan sendiri selama 6 – 9 generasi .

Proses *selfing* akan mengakibatkan terjadinya segregasi pada lokus yang heterozigot. Frekuensi genotipe homozigot akan bertambah dan heterozigot berkurang. Hal tersebut menyebabkan penurunan vigor dan produktivitas tanaman yang disebut dengan depresi silang dalam (Takdir dkk., 2007). Menurut Makmur (1992), ketegaran hibrid akan kembali lagi jika galur inbred disilangkan yang menghasilkan hibrida F1.



Gambar 22. Sebaran Homozigot Dan Heterozigot Bila Suatu Tanaman Diserbuk Sendiri
(Sumber: Syukur dan Rifianto, 2013).

Efek dari *selfing* yang terus menerus akan memunculkan sifat jelek inbred (*depresi inbreeding*) karena meningkatnya kehomozigotannya. Pada tanaman jagung ditunjukkan oleh *depresi inbreeding* antara lain :

- 1) penurunan viabilitas dan vigor, misalnya tinggi tanaman menjadi kerdil, dan produk menjadi rendah;
- 2) masa vegetatif normal namun tongkol tidak terbentuk;
- 3) *Anthesis Silking Interval* (ASI) yang sangat panjang;
- 4) bunga jantan dan bunga betina atau keduanya tidak terbentuk; dan

- 5) penampilan pengaruh-pengaruh gen resesif yang tidak diinginkan walaupun dapat dihilangkan dari populasi (Copeland dan McDonald, 2001).

2. Macam – Macam Pembentukan Hibrida

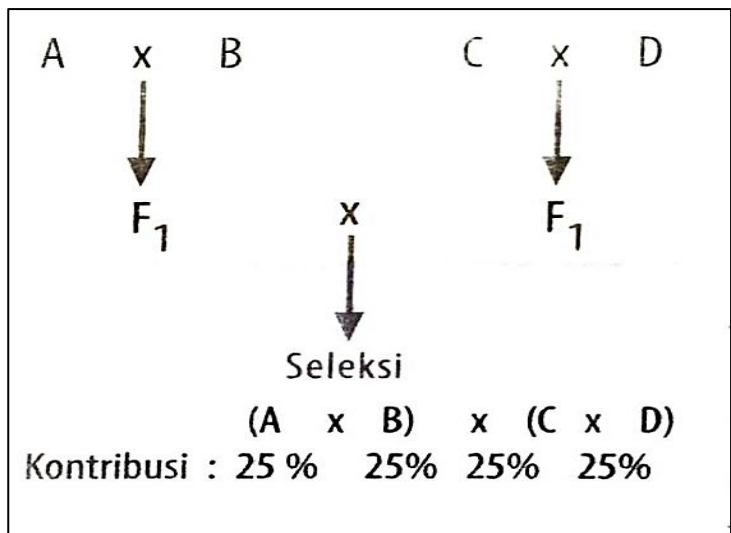
a. Hibrida Silang Tunggal (*Single Cross Hybrid*).

Hibrida silang tunggal adalah hibrida dari persilangan antara dua galur murni yang tidak berhubungan satu sama lain. Galur-galur murni yang digunakan dalam silang tunggal diasumsikan telah homozigot. Oleh karena itu, tanaman hibrida silang tunggal bersifat heterozigot pada semua lokus dimana kedua galur murni berbeda. Kombinasi galur murni harus diuji daya gabungannya untuk menemukan kombinasi mana 11 yang akan berguna untuk produksi benih hibrida. Hibrida silang tunggal relatif lebih mudah dibandingkan dengan hibrida silang tiga dan silang ganda. (Suwarno, 2008). Model persilangan silang tunggal adalah $A \times B$.

b. Hibrida Silang Ganda (*Double Cross Hybrid*)

Hibrida silang ganda adalah progeni dari persilangan antara dua silang tunggal. Silang ganda melibatkan empat galur murni yang tidak berhubungan satu sama lain. Pasangan galur murni disilangkan sehingga membentuk dua silang

tunggal, kemudian disilangkan untuk menghasilkan silang ganda. Benih silang ganda dihasilkan dari tanaman silang tunggal yang telah diserbuki oleh silang tunggal kedua (Suwarno, 2008). Kontribusi setiap tetua pada hibrida silang ganda adalah 25%. Oleh karena itu, frekuensi gen-gen unggul pada generasi F₂-nya jauh lebih rendah daripada generasi F₂ silang tunggal.

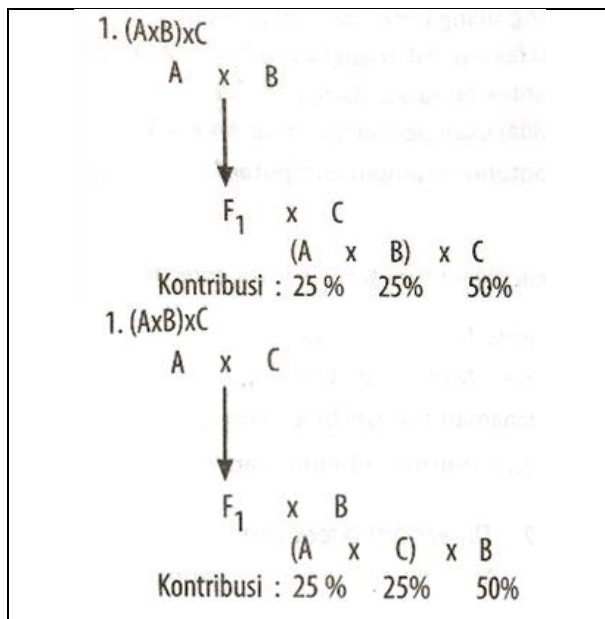


Gambar 23. Metode Silang Ganda
 Sumber :Syukur dkk (2018)

c. Hibrida Silang Tiga (*Three-Way Cross Hybrid*)

Hibrida silang tiga adalah hibrida dari persilangan antara silang tunggal dan galur murni. Pada hibrida silang tiga,

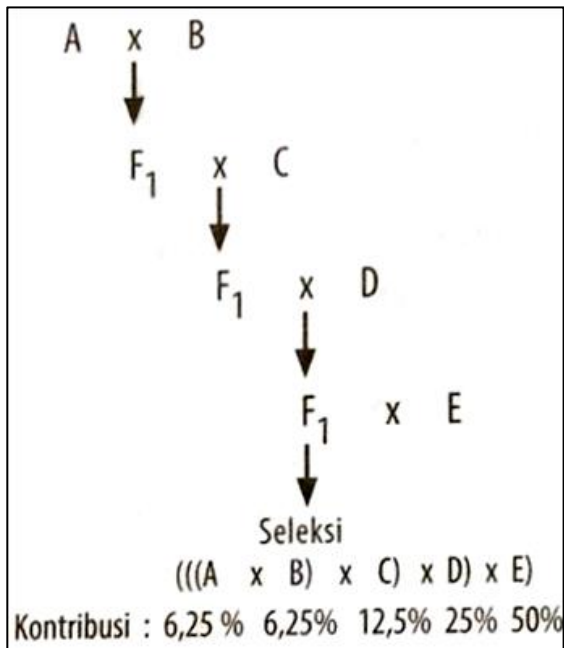
ketiga galur murni tidak berhubungan sehingga lebih berbeda secara genetik dan penampilannya lebih beragam. Ilustrasi hibrida silang tiga adalah sebagai berikut. Genotipe A dan B merupakan genotipe unggul, sedangkan genotipe C kurang unggul (akan lebih berhasil merupakan genotipe lokal atau telah beradaptasi lokal). Pada model 1, kontribusi genotipe unggul 50% dan kurang unggul 50%. Peluang sukses kecil. Lain hanya pada model 2, kontribusi genotipe unggul 75%. Dengan demikian, akan meningkatkan peluang sukses.



Gambar 24. Metode Tiga Galur
Sumber :Syukur dkk (2018).

d. Hibrida silang suksesif

Jika semua karakter unggul yang akan digabungkan dalam satu genotipe tidak ditemukan pada ketiga tetua unggul maka dianjurkan menambah tetua keempat dan kelima. Dihasilkan bahwa kontribusi tetua kelima adalah 50% sehingga tetua kelima harus merupakan genotipe yang memiliki karakter positif sebanyak-banyaknya



Gambar 25. Metode Persilangan Suksesif
 Sumber :Syukur dkk (2018)

DAFTAR PUSTAKA

- Cobbledick, R. H. 1997. *"High Sugar Sweet Corn"*. [online].
<http://www.gov.on.ca/OMAF/english/crops/facts/90-126.htm>. Diakses: 3 Juni 2020.
- Copeland, L.O and M. B. McDonald. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. Kluwer Academic Publishers, London.
- Dahlan, M. dan S. Slamet. 1992. Pemuliaan tanaman jagung. Prosiding Simposium Pemuliaan I. Komda Jawa Timur. 17-38 hlm.
- Dahlan, M.M., 1994. Pemuliaan tanaman. Diktat Bahan Kuliah Pemuliaan Tanaman. Fakultas pertanian. Universitas Putra Bangsa Surabaya. 95p
- Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian. 2018. *Volume Impor & Ekspor Sayuran Th 2018*.
<http://horti.pertanian.go.id> (29 September 2019)
- Goldsworthy, P. R. dan N. M. Fisher. 1996. *"Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Terjemahan"*. Tohari. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hanum, C. 2008. *Teknik Budidaya Tanaman jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta. 280 hal.
- Hasibuan, 2004. *Pupuk dan Pemupukan*. Fakultas Pertanian USU, Medan.
- Izzah, 2009. *Pengaruh Ekstrak Beberapa Jenis Gulma terhadap Perkecambahan Biji Jagung (Zea mays)*. (Skripsi). UIN Maulana Malik Ibrahim: Malang. 88 hlm.

- Kaukis, K and D.W Davis. 1986. *Sweet Corn Breeding*. In *M.J. Bassett (ed).Breeding Vegetable Crops*. Avi Publ. Co., Inc. Wesport, Connecticut.476-519 p.
- Koswara, J. 1986. *Budidaya jagung manis (zae mays saccharata) Bahan kursus budidaya jagung manis dan jagung merang*. Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Lertrat, K., dan T. Pulam. 2007. Breeding for Increased Sweetness in Sweet. Corn. *International Journal of Plant Breeding 1(1): 27-30*.
- Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius. Yogyakarta.
- Minarsih. 2000. *Evaluasi Penampilan Beberapa Genotipa Jagung Manis (Zea mays saccharate Sturt)*. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Moentono, M.D. 1988. *Pembentukan dan produksi benih varietas hibrida*. Jagung. Bogor.Puslitbangtan.
- Widyaningrum, R. 2004. Pengaruh Proporsi Populasi Kacang Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis pada Pola Tumpang Sari. Skripsi Budidaya Pertanian. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Riwandi., M. Handajaningsih., dan Hasanudin. 2014. *Teknik Budidaya Jagung dengan Sistem Organik di Lahan Marjinal*. UNIB Press. Bengkulu.
- Rubatzky, V. E. dan Mas Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia 1*. Edisi kedua. ITB Press. Bandung. 313 hal.

- Rukmana, R. 2007. *Usaha Tani Jagung*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rukmana, R. 2010. *Usaha Tani Jagung*. Kanisius. Yogyakarta.
- Subekti, N. A., Syafuddin., R. Efendi., dan S. Sunarti. 2007. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*. Direktorat Jendral Tanaman Pangan. Bogor.
- Suwarno, W.B. 2008. Perakitan Varietas Jagung Hibrida. Dipublikasi di <http://willy.situshijau.co.id> tanggal 20 April 2008. Diakses pada tanggal 24 September 2020.
- Syukur, M. dan A. Rifianto. 2013. *Jagung Manis*. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 hlm.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, dan R. Yuniarti. 2018. *Teknik pemuliaan tanaman*. Edisi Revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Takdir, A.M., S. Sunarti., dan M. J. Mejaya. 2007. Pembentukan Varietas Jagung Hibrida. Direktorat Jendral Tanaman Pangan. Bogor
- Takdir, A., S. Sunarti, dan M. J. Mejaya. 2011. Pembentukan Varietas Jagung Hibrida. Di dalam *Makalah Teknik Produksi dan Pengembangan*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. 74 – 87
- Tracy, W.F. 1997. *History, Genetics, and Breeding of Supersweet Sweet Corn*. Plant Breed Rev 14:18-236.
- Wijayanto, T., G. R. Sadimantara, dan M. Etikawati. 2012. Respon fase pertumbuhan beberapa genotipe jagung lokal sulawesi tenggara terhadap kondisi kekurangan air. *Jurnal Agroteknos*. 2(2): 86-91.