

**KAJIAN PRODUKSI BENIH
BERMUTU (PADI,JAGUNG,KEDELAI)**



**Oleh
IDA AYU MAYUN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS UDAYANA
DENPASAR BALI
2016**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa/ Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena atas rahmatnya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Kajian Produksi Benih Bermutu (Padi,Jagung,Kedelai)”. Laporan ini disusun untk memenuhi salah satu dari tridarma perguruan tinggi.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengaharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sehingga laporan ini menjadi lebih baik. Semoga laporan ini bermanfaat dan dapat memberikan tambahan informasi bagi yang memerlukan.Akhir kata penulis sampaikan terimakasih.

Denpasar, 20 Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL.....	1
KATA PENGANTAR.....	2
DAFTAR ISI.....	3
I. PENDAHULUAN.....	4
II. Prinsip Genetik Produksi Benih.....	6
2.1 Sejarah Lapang.....	6
2.2 Persyaratan Benih Sumber.....	7
2.3 Isolasi.....	7
2.4 Roguing Lahan Produksi Benih.....	8
III. Prinsip Agronomi Produksi Benih.....	10
IV. Program benih Dasar.....	15
4.1 Teknik Pemeliharaan Benih Inti dan Benih Penjenis	15
4.1.1 Pemeliharaan Benih Inti yg belum dilepas.....	16
4.1.2 Pemeliharaan benih penjenis.....	17
4.1.3 Pemeliharaan benih penjenis yg telah mantap.....	18
4.2 Teknik Pemeliharaan Benih Inti dan benih Penjenis yg dibuahi Silang.....	18
V. Rekomendasi Produksi Benih Bersertifikat.....	20
5.1 Padi (Oryza sativa.L).....	23
5.2 Jagung bersari bebas (Zea mays. L).....	27
5.3 Kedelai (Glycine max.L).....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	38

I. PENDAHULUAN

Industri benih melibatkan penggabungan komponen-komponen penting bidang perbenihan, yang keberadaannya dari hulu sampai ke hilir saling menunjang satu sama lain. Penanganan komponen-komponen bidang perbenihan harus dilakukan secara menyeluruh dan simultan. Komponen-komponen tersebut, seperti komponen pemuliaan tanaman dan penelitian pengembangan IPTEK yang mengelola plasma nutfah dan sumber daya alam, komponen pelepasan varietas, komponen pengendalian mutu, komponen produksi benih, komponen distribusi benih, komponen pengguna benih, dan komponen pasar serta pemanfaatan hasil produksi pertanian. Kegiatan produksi benih merupakan salah satu komponen penting berkaitan dengan penyediaan benih bermutu dengan kondisi enam tepat, yang keberhasilannya memerlukan perencanaan yang baik, disiplin yang mantap, serta pengetahuan dan pengalaman berusahatani khususnya tentang produksi benih.

Secara umum benih yang bermutu baik memberikan hasil relatif lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang bermutu jelek. Karena itu penggunaan benih bermutu merupakan cara paling mendasar dan termurah di antara cara-cara lainnya untuk produksi tanaman. Benih bermutu baik ditentukan oleh faktor-faktor genetik, fisik, fisiologis, dan kesehatan benih. Mutu genetik yang baik berarti varietas dengan genotipe-genotipe yang baik (misalnya, memiliki kemurnian tinggi, berdaya hasil tinggi, tahan terhadap penyakit dan hama, respon terhadap kondisi tumbuh yang lebih baik, dan sebagainya). Mutu fisik yang baik berarti kotoran fisik rendah(tidak ada), campuran benih varietas atau tanaman lain rendah(tidak ada), dan kadar air benih rendah (aman untuk disimpan). Sedangkan mutu fisiologis dan kesehatan benih yang tinggi berarti bebas dari penyakit dan serangga serta berdaya kecambah dan vigor yang tinggi.

Sifat-sifat tanaman penghasil benih harus dimengerti betul dalam rangka merencanakan produksi benih bermutu. Secara umum, untuk tanaman yang menyerbuk sendiri tujuan pengembangan itu adalah untuk mengisolasi individu yang bergenotipe homozigot superior karena mereka mengalami *breed true* dan tidak mengalami *inbreeding depression*. Untuk tanaman yang menyerbuk silang, tujuannya adalah mengurus populasi sebagai keseluruhan dan mencoba untuk meningkatkan atau mengakumulasi frekuensi gen yang diinginkan di dalam populasi. Untuk tanaman yang diperbanyak secara aseksual (vegetatif), tujuannya adalah untuk mengisolasi klon dari genotipe yang superior. Walaupun tanaman kelompok ini sangat heterozigot di alam, keturunan yang diperbanyak aseksual (vegetatif) adalah identik dengan tetuanya dan karenanya *genetic make up*-nya secara umum tidak diperhatikan.

Informasi rinci tentang karakteristik varietas dari pemulia tanaman harus sampai kepada masyarakat petani yang berkepentingan dengan penggunaan benih. Benih varietas baru hasil kegiatan pemuliaan, yang disebut dengan benih penjenis atau benih inti jumlahnya terlalu sedikit untuk memenuhi permintaan petani. Benih itu harus diperbanyak dengan sangat hati-hati agar terpelihara ketinggian mutunya sehingga petani dapat memperoleh benih yang benar. Jika di satu pihak varietas yang baik telah dikembangkan oleh para pemulia tanaman, namun di pihak lain tidak ada sistem yang baik untuk memperbanyak dan memelihara mutunya, maka usaha-usaha yang telah dikorbankan oleh para pemulia tanaman menjadi tidak berarti sama sekali. Karena itu, untuk menjamin petani memperoleh varietas yang benar dan untuk melindungi hak pemulia tanaman perlu dikembangkan suatu sistem perbenihan yang mantap.

Produksi benih yang bermutu baik merupakan tugas yang pasti memerlukan keterampilan teknik yang tinggi dan investasi finansial yang cukup besar. Selama proses produksi benih, perhatian yang ketat harus diberikan terhadap pemeliharaan kemurnian genetik dan pembentukan unsur-unsur mutu benih lainnya. Produksi benih harus dilakukan di bawah kondisi yang terbaik dan terorganisasi secara mantap.

Hal fundamental dalam setiap program perbenihan adalah kegiatan produksi benih bermutu dari suatu varietas yang superior secara genetik. Penanggung jawab dalam produksi benih harus mengerti aspek-aspek dasar dari reproduksi tanaman. Praktek teknik budidaya yang digunakan dalam produksi baik benih bersari bebas maupun benih hibrida juga harus dipahami dengan baik. Produksi benih bukan hanya menanam dan memanen saja. Bagi yang bertanggung jawab atas produksi benih memerlukan pengertian dasar tentang sebab-sebab menurunnya mutu benih selama proses produksi. Jika penyebabnya diketahui, maka dapat diambil langkah-langkah untuk mengantisipasi lebih dini turunnya mutu benih tersebut di lapang.

Kebanyakan tanaman pangan adalah spesies yang menyerbuk sendiri, kecuali misalnya jagung yang menyerbuk silang. Prosedur dan praktek yang digunakan untuk perbanyakan benih dan pemeliharaan kemurnian varietasnya harus dimengerti. Hal-hal yang perlu dikuasai dalam hubungan ini adalah sebagai berikut.

- 1 Perbedaan dalam cara penyerbukan dan pengaruhnya dalam produksi benih. Cara penyerbukan mempengaruhi jarak isolasi yang diperlukan untuk memelihara kemurnian genetik dan fisik dari varietas yang bersangkutan.
- 2 Cara-cara yang telah terbukti paling diperlukan untuk perbanyakan benih. Praktek budidaya tanaman yang khusus perlu diikuti untuk produksi benih di samping teknik yang biasanya dilakukan untuk menghasilkan biji konsumsi.
- 3 Bagaimana untuk memurnikan kembali varietas yang menyerbuk sendiri yang terkontaminasi. Kegiatan pemurnian kembali dapat dilakukan dengan metode seleksi massa. Praktek budidaya tanaman untuk menghasilkan benih pada dasarnya sama dengan produksi biji untuk konsumsi. Tetapi, kegiatan produksi benih memerlukan perhatian khusus berupa prinsip-prinsip genetik di samping prinsip-prinsip agronomisnya.

Kemurnian genetik (kebenaran tipe) dari suatu varietas dapat mundur disebabkan oleh beberapa faktor selama siklus produksi. Karena itu, cara yang paling baik untuk menjamin kemurnian genetik adalah mengatasi sedapat mungkin berbagai faktor yang berpengaruh terhadap kemunduran genetik. Faktor-faktor penting yang menyebabkan kemunduran varietas adalah sebagai berikut: (1) variasi-variasi yang berkembang (dapat diatasi dengan menumbuhkan varietas tersebut pada daerah adaptasinya), (2) pencampuran mekanis (diatasi dengan melakukan *roguing* tanaman calon penghasil benih, pengawasan ketat selama proses produksi benih, panen, perontokan, dan prosesing benih), (3) mutasi (diatasi dengan melakukan seleksi secara ketat), (4) persilangan alami (diatasi dengan menerapkan baik isolasi jarak maupun isolasi waktu terhadap kebun benih untuk menghindari kontaminasi dari persilangan yang tidak diinginkan), (5) variasi-variasi genetik minor (diatasi dengan menerapkan ketelitian penanganan benih inti atau benih penjenis), (6) pengaruh selektif dari penyakit-penyakit (diatasi dengan selalu menghasilkan benih bebas penyakit, diperlukan metode pengujian yang mantap untuk mendeteksi berbagai penyakit), dan (7) teknik pemuliaan tanaman (dengan memantapkan proses pemuliaan dan menerapkan prosedur pelepasan varietas yang benar).

II. PRINSIP GENETIK PRODUKSI BENIH

Proses produksi benih perlu diupayakan agar kemunduran genetik tidak terjadi dan benih yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi. Kegiatan pengendalian mutu internal harus dilaksanakan oleh produsen benih dengan menerapkan prinsip-prinsip genetik dalam proses produksi benih. Kegiatan-kegiatan yang terkait dengan prinsip-prinsip genetik tersebut adalah sebagai berikut: (1) menggunakan lahan yang diketahui sejarah penggunaan sebelumnya sehingga memenuhi persyaratan bebas voluntir di samping memenuhi persyaratannya isolasinya, (2) menggunakan sumber benih yang tepat kelas atau kualifikasi mutunya, (3) menggunakan isolasi yang sesuai, (4) melakukan *roguing*, (5) menghindari kontaminasi mekanis, dan (6) menggunakan wilayah adaptasi yang sesuai bagi pertanaman.

Sistem sertifikasi benih umumnya diterapkan untuk memelihara kemurnian genetik dalam proses produksi benih secara komersial. Tujuan utama dari sertifikasi benih adalah untuk memelihara kemurnian dan mutu benih dari varietas unggul serta penyediaannya secara terus-menerus kepada petani. Untuk melaksanakan tujuan-tujuan ini petugas lembaga sertifikasi benih yang mampu dan terlatih baik melaksanakan pemeriksaan lapangan pada tahap pertumbuhan tanaman yang tepat. Mereka juga melakukan pemeriksaan benih di seluruh tahapan produksi benih untuk membuktikan bahwa pertanaman untuk benih dan kelompok benih yang dihasilkan memenuhi persyaratan mutu yang telah ditetapkan. Dalam melaksanakan pemeriksaan, lembaga sertifikasi benih menentukan standar lapang dan laboratorium yang terhadapnya pertanaman calon benih dan benih yang dihasilkan harus disesuaikan kualifikasinya untuk memenuhi standar benih bersertifikat. Karena itu, kemurnian genetik benih dijamin jika lembaga sertifikasi telah menyetujui dalam bentuk pemasangan label. Sertifikasi benih mengandung arti bahwa pertanaman dan kelompok benih telah benar-benar diperiksa, telah memenuhi persyaratan – persyaratan mengenai benih keturunan (*pedigree*) yang bermutu baik, atau telah menjalani pengendalian mutu internal yang ketat.

2.1 Sejarah Lapang

Tanaman-tanaman voluntir dari kultivar atau spesies yang berbeda yang tidak dikehendaki kehadirannya dalam proses produksi benih berasal dari pertanaman sebelumnya di lahan yang sama. Tanaman-tanaman voluntir tersebut telah memiliki ketahanan lingkungan tertentu pada lahan tersebut. Untuk areal penangkaran sereal sering disarankan interval sebanyak dua musim tidak ditanami tanaman sejenis atau tanaman lain yang mengancam kemurnian genetisnya, tetapi dalam beberapa program sertifikasi satu musim tanam pun diterima. Melakukan pengolahan tanah dan *roguing* secara intensif, sistem tanam tandur jajar, dan persemaian pada areal yang bebas voluntir sangat efektif untuk mencegah pencemaran genetik pada tanaman padi. Sedangkan untuk penangkaran tanaman kacang-kacangan diperlukan interval tiga bulan bera pada lahan-lahan yang sebelumnya ditanami tanaman sejenis. Persyaratan sejarah lahan ini lazimnya tidak diperlukan dalam produksi benih berlabel.

2.2 Persyaratan Benih Sumber

Benih sumber untuk menumbuhkan tanaman penghasil benih harus berdasarkan persetujuan. Empat kelas benih yaitu benih penjenis (BS), benih dasar (FS), benih pokok (SS), dan benih sebar (ES) umumnya dikenal dalam sertifikasi benih di Indonesia. Benih bersertifikat yang diproduksi harus berasal dari benih bersertifikat dengan kelas-kelas yang lebih tinggi. Tetapi dalam produksi benih berlabel merah jambu dapat menggunakan benih bersertifikat atau benih berlabel sebagai sumber benih. Sumber benih yang digunakan harus memenuhi persyaratan berikut : (1) diketahui asal-usulnya dan murni varietasnya, apakah benih bersertifikat atau tidak, dan (2) harus bebas dari benih varietas lain, biji gulma dan penyakit terbawa benih.

2.3 Isolasi

Persilangan dengan serbuk sari dari kultivar lain dari species yang sama perlu dicegah bagi suatu kultivar silang sempurna atau sebagian. Pada waktu berbunga tanaman penghasil benih harus dilindungi terhadap serbuk sari yang terbawa angin dan serangga dari tanaman yang berdekatan atau tanaman voluntir dan dari tanaman liar dari spesies yang sama. Perlindungan terbaik terhadap penyerbukan oleh serbuk sari asing adalah pasokan yang berlimpah dengan serbuk sari kultivar itu sendiri pada waktu putik reseptif.

Perlindungan terhadap terjadinya persilangan dapat diterapkan dengan melakukan isolasi. Isolasi tanaman penghasil benih dari berbagai sumber kontaminasi juga merupakan persyaratan penting dalam program produksi benih. Kontaminasi mungkin dapat disebabkan oleh: (a) persilangan alamiah dengan varietas lain yang ditanam berdampingan dan tipe simpang yang berada di lahan untuk produksi benih itu, (b) kontaminasi oleh pencampuran mekanis pada waktu menyemai, panen, pengolahan dan penanganan benih dan (c) kontaminasi oleh penyakit terbawa benih yang berasal dari lahan di dekatnya. Perlindungan dari sumber-sumber kontaminasi ini perlu untuk memelihara kemurnian genetik dan mutu benih yang baik. Teknik isolasi yang dikenal adalah isolasi jarak dan isolasi waktu. Teknik lainnya seperti pengerondongan, emaskulasi dapat pula dilaksanakan.

Isolasi waktu dilaksanakan dengan memberikan selang waktu tanam yang berbeda antara dua varietas yang berbeda dengan blok/areal berdampingan sehingga saat pembungaan waktunya berbeda pula (minimum 30 hari untuk jagung misalnya). Dengan menerapkan isolasi waktu produksi benih suatu jenis tanaman dengan varietas yang berbeda dapat dilaksanakan setiap tahunnya pada areal yang sama.

Isolasi jarak dimaksudkan bahwa dua varietas tanaman yang berbeda dipisahkan bloknya satu sama lain dengan jarak tertentu, (misalnya 200 m untuk jagung). Teknik isolasi ini dapat dilaksanakan dengan (1) mengosongkan tanah antara kedua blok jarak itu, (2) menanam tanaman lain pada blok pemisah, (3) bisa tanpa isolasi, tetapi selebar 3 m dari kedua batas areal itu pada waktu panen tidak dilibatkan sebagai calon benih.

Jarak isolasi ditetapkan tergantung pada cara penyerbukan tanaman, kemurnian genetik yang diinginkan dan kondisi lingkungan selama penyerbukan. Pertimbangan utama dalam menentukan jarak isolasi yang memadai bagi tanaman penghasil benih adalah apakah tanaman tersebut bersifat menyerbuk sendiri atau lebih bersifat menyerbuk silang. Jarak aktualnya tergantung pada apakah serbuk sari dibawa angin atau serangga. Jarak isolasi ini dapat dikurangi jika terdapat tanaman

penghalang (*barrier*), bangunan-bangunan/penghalang lain yang terletak diantara tanaman-tanaman yang dapat saling menyerbuk silang tersebut. Jarak yang aman tergantung pada arah angin datang, kehadiran pohon-pohon, tanah yang tinggi atau penghalang lainnya bagi aliran udara, banyaknya sumber serbuk sari asing yang mungkin dapat dilepaskan, dan luas areal pertanaman untuk benih itu sendiri.

Isolasi jarak yang diperlukan juga dipengaruhi oleh kategori benih yang diperbanyak. Benih dengan kelas yang lebih tinggi mempunyai standar kemurnian yang lebih tinggi daripada benih dari kelas yang lebih rendah.

Teknik isolasi lain yang juga dapat dilakukan adalah dengan menggunakan bangunan-bangunan seperti rumah kaca dan sangkar dari kawat kasa. Dengan cara ini kemungkinan terjadinya penyerbukan silang oleh serangga dapat dikurangi atau dihindari. Isolasi demikian biasanya diterapkan pada areal produksi benih yang sempit, atau untuk produksi benih dengan tingkat kemurnian yang sangat tinggi seperti untuk kelas benih penjenis.

2.4 Roguing Lahan Produksi Benih

Kehadiran tanaman-tanaman lain dalam pertanaman untuk benih tidak diizinkan karena benihnya mencemari produk benih yang akan dipanen akibat ukuran atau bentuk yang sulit dipisahkan maupun dikenali. Tanaman-tanaman demikian, biasa disebut *rogues*, tidak dapat diterima kehadirannya dalam pertanaman benih walaupun dalam jumlah sedikit. *Rogues* dapat berupa gulma, tanaman dari spesies lain, tanaman dari kultivar lain dalam spesies yang sama, atau tipe simpang. Program sertifikasi mengatur ketat batas-batas jumlah setiap jenis *rogues* yang dapat diizinkan, tergantung pada kelas benih.

Kehadiran tipe simpang secara terus menerus dalam suatu varietas akan menyebabkan kemunduran kemurnian genetik varietas tersebut. Tipe simpang dapat terjadi yang disebabkan oleh kehadiran gen-gen resesif di dalam kondisi heterozigot pada waktu pelepasan varietas, atau yang timbul karena mutasi. Di samping itu, tipe simpang juga dapat terjadi karena adanya tanaman-tanaman voluntir yang timbul dari benih yang ditanam secara tidak sengaja dari pencampuran benih lain pada saat produksi. Tipe simpang dapat juga terjadi karena tanaman memiliki keragaman morfologi yang luas, atau benih yang digunakan berasal dari hasil persilangan terutama persilangan dengan tanaman liar dalam proses pembuatan suatu varietas baru. *Roguing* merupakan teknik yang dilaksanakan dalam produksi benih untuk menjaga kemurnian varietas. *Roguing* dilaksanakan dengan cara mengadakan pemeriksaan dan membuang tanaman-tanaman yang memiliki ciri-ciri berbeda dengan varietas yang sedang diperbanyak. *Roguing* dilaksanakan untuk tanaman lain, tanaman tipe simpang, tanaman berpenyakit dan gulma berbahaya, sehingga persyaratan sertifikasi dapat dipenuhi. Dalam proses sertifikasi, *roguing* diikuti dengan pemeriksaan lapang oleh petugas sertifikasi benih. *Roguing* pun penting dilaksanakan walaupun benih yang diproduksi bukan benih bersertifikat.

Roguing dan pemeriksaan lapang memerlukan keterampilan dalam pelaksanaan, seperti misalnya;

1. Karakteristik (deskripsi) varietas yang diperbanyak.
2. Karakteristik tipe simpang.
3. Penyakit yang terbawa benih dan sulit dikendalikan dengan perawatan benih.
4. Gulma berbahaya, kurang berbahaya, dan yang lazim tumbuh.
5. Tanaman lain yang biasa ditemukan.
6. Ketidaknormalan tanaman termasuk stres nutrisi, suhu dan kelembaban tanah.

7. Pengambilan contoh dan cara penghitungan yang berlaku untuk memenuhi persyaratan sertifikasi.

Efektivitas *roguing* tergantung pada perbedaan *rogue* dan juga pada keterampilan melaksanakan *rogue*. Kemampuan petugas *rogue* untuk mengenali kultivar lain atau tipe simpang tergantung pada ketegasan atau besaran perbedaan dan pengalamannya melaksanakan *rogue*. *Roguing* harus dilaksanakan beberapa kali pada tahap pertumbuhan tanaman yang berbeda. Waktu terbaik adalah ketika pertanaman berbunga penuh, yang pada tahap ini sifat-sifat kultivar hampir ditampilkan sepenuhnya dan perbedaan-perbedaan warna bunga terlihat sangat nyata. Tetapi dalam tanaman yang menyerbuk silang, *roguing* hendaknya dilakukan pada tahap pertumbuhan lebih dini sebelum serbuk sari dilepaskan. Pada tanaman jagung, *rogues* dengan mudah dapat diamati jika pertanaman memiliki tinggi di bawah bahu.

Perhatian utama pelaksanaan *roguing* adalah pada bagian-bagian tempat kebanyakan *rogues* dijumpai, seperti pintu gerbang, tempat timbunan-timbunan terdahulu, dan tempat ternak diberi makan. Petugas berjalan perlahan-lahan (tidak lebih dari 3 km per jam) bolak-balik di seluruh pertanaman sambil menyelidiki tanaman dengan cermat dalam suatu jalur selebar 2 m dengan membawa kantong yang digantungkan pada lehernya di bagian depan. Setiap *rogue* yang terlihat dicabut, sehingga tidak ada yang tertinggal dan tumbuh kembali, dan disimpan di dalam kantong. Tumbuh-tumbuhan ini dikeluarkan dari lapang dan dimusnahkan dengan cara dibakar. Untuk memelihara agar berjalan tetap lurus dan mengurangi kerusakan tanaman, petugas berjalan di antara barisan-barisan tanaman. Pertanaman sebaiknya diatur agar terdapat baris kosong pada selang 4 m untuk memudahkan perjalanan pemeriksaan dan kesempurnaan pemeriksaan tanaman.

Untuk meningkatkan efisiensi dalam pelaksanaan *roguing* perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut.

1. Penanaman hendaknya sedemikian rupa sehingga tanaman-tanaman dapat diamati per individu, terutama yang memiliki ciri-ciri yang tidak dikehendaki dan tumbuh tersembunyi di antara tanaman normal.
2. Berjalan secara sistematik melalui pertanaman yang ada sehingga setiap tanaman dapat terlihat dan dapat dipertimbangkan sebagai *rogue* atau bukan dan tidak melakukan pemeriksaan pada wilayah pertanaman yang terlalu luas sekaligus.
3. Seluruh bagian tanaman *rogue* atau tipe simpang hendaknya dicabut dan dibuang dan tidak hanya membuang buahnya saja.
4. Pemeriksaan lapang dilakukan dengan membelakangi matahari agar ciri-ciri tanaman terlihat jelas, dan sebaiknya pemeriksaan dilakukan pagi hari sebelum tanaman mulai layu akibat panas matahari.
5. Pelaksanaan pemeriksaan tidak boleh ditunda-tunda dan dilakukan sebelum tanaman berbunga.
6. Jumlah dan tipe tanaman yang dicabut dan dibuang dari pertanaman penghasil benih hendaknya dicatat.
7. Gulma dan tanaman-tanaman liar yang dapat menyerbuk silang yang mungkin berhasil lolos dari pengendalian atau pengolahan tanah sebelumnya harus dicabut.
8. Tanaman dan gulma yang terinfeksi oleh penyakit terbawa benih harus dicabut dan dibuang.

Menghindari kontaminasi mekanis sama pentingnya dengan menghindari kontaminasi genetik oleh serbuk sari asing. Semua alat dan wadah pada setiap kegiatan harus dibersihkan. Mulai dari alat pengolah tanah, penanaman, pemotong, perontok, pengering, wadah simpan, dan sebagainya. Dalam kasus jagung hibrida,

tongkol dari sumber serbuk sari dipanen pertama kali dan dikeluarkan dari lapangan. Cara yang paling efektif jika dapat dilaksanakan, adalah menanam hanya satu kultivar dari spesies tertentu pada lahan yang sama. Untuk menghindari kemunduran varietas yang disebabkan oleh variasi yang berkembang diperlukan pengusahaan tanaman calon benih dalam wilayah adaptasinya.

III. PRINSIP AGRONOMIK PRODUKSI BENIH

Pada dasarnya praktek budidaya tanaman untuk menghasilkan benih sama dengan produksi biji konsumsi, kecuali untuk produksi benih murni dari spesies yang menyerbuk silang memerlukan perhatian khusus. Hal-hal yang secara agronomik dilakukan untuk produksi benih adalah : (1) Pemilihan dan penyiapan lahan produksi, (2) penumbuhan tanaman, (3) pemanenan tanaman, dan (4) penanganan benih agar siap salur.

Pemilihan dan Penyiapan Lahan

Pertimbangan-pertimbangan dalam pemilihan lahan tempat produksi benih antara lain : (1) adaptasi tanaman/varietas terhadap lingkungan produksi, (2) sejarah penggunaan lahan terkait dengan pertanaman sebelumnya, (3) rotasi tanaman, dan (4) kemudahan tempat bagi jaringan transportasi antar wilayah.

Penyiapan lahan untuk penanaman harus dimulai dalam waktu yang baik untuk menjamin bahwa pengolahan tanah yang sesuai telah siap pada waktu tanam yang direncanakan. Persiapan lahan untuk produksi benih pada dasarnya hampir sama dengan persiapan lahan untuk produksi konsumsi. Dalam kegiatan ini terdapat resiko bahwa alat-alat pengolahan tanah mendatangkan benih dari lapang lain atau dari usahatani lain. Pembersihan alat-alat sangat penting sebelum digunakan mengolah tanah. Pengolahan tanah perlu dilakukan secara intensif (halus) untuk benih-benih kecil seperti bayam, sawi dll, dibandingkan dengan untuk benih yang besar seperti jagung. Persiapan lahan meliputi : pembersihan, perataan, irigasi dan drainase, pemberian bahan organik, pemberian unsur hara.

Penanaman

Benih yang akan disemai di lahan usahatani harus diperiksa labelnya dan dijaga sebagai bukti nama kultivar dan nomor kelompok benih. Rencana berupa sketsa peta penanaman harus dibuat untuk memperlihatkan posisi petak atau areal yang pasti dalam lahan tempat benih ditanam. Dalam kasus benih kacang-kacangan mungkin perlu menginokulasi benih dengan strain bakteri *Rhizobium* yang benar. Teknik ini hanya perlu dilakukan pada penanaman pertama dalam lapang tertentu.

Faktor-faktor iklim utama yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah suhu dan air. Variasi yang sempit dalam waktu tanam untuk tanaman setahun adalah mungkin dan praktek lokal yang terbaik untuk tanaman pangan dari suatu spesies yang harus diikuti. Terdapat tanaman yang memerlukan penyemaian atau pembibitan lebih dahulu sebelum ditanam di lapang. Karena itu, bedengan persemaian sangat diperlukan untuk tanaman demikian. Beberapa alasan sehingga perlu dilakukan penyemaian dan pembibitan terlebih dahulu sebelum ditanam di lapang, antara lain :

1. Kesulitan mempersiapkan bedeng semai secara langsung dilapangan.
2. Tanaman biasanya memerlukan naungan untuk menghindari sengatan matahari atau memerlukan perlindungan dari angin dan hujan.

3. Untuk memudahkan upaya pengendalian hama dan penyakit pada saat tanaman berstadium bibit.
4. Dapat memperpanjang musim tanam, sebab dengan melalui pemindahan tanaman (*transplanting*) berarti lama tanaman berada di lapangan dapat dikurangi.
5. *Roguing* dapat dilaksanakan lebih awal.
6. Untuk mendapatkan tanaman yang lebih seragam di lapangan atau di kebun produksi nantinya.
7. Harga benih mahal.
8. Dapat menghemat waktu dan tenaga kerja pada awal produksi.

Kebutuhan benih per hektar harus cukup menjamin tercapainya populasi yang memadai untuk pertumbuhan spesies secara normal, pertumbuhan gulma tertekan, dan ketersediaan air tanah dan nutrisi yang cukup. Tujuannya adalah untuk menghasilkan tanaman yang vigor dengan jarak tanam yang tepat.

Penanaman dapat dilakukan secara langsung menanam benih di lapang atau dengan melalui persemaian terlebih dahulu. Penanaman melalui persemaian memerlukan persiapan lebih seperti : Persiapan bedengan persemaian, pembersihan gulma, penyiraman/irigasi, pendangiran/penggemburan tanah bedengan, perataan bedengan dan pemberian mulsa. Lokasi persemaian hendaknya mudah dijangkau untuk memudahkan pemeliharaan tanaman muda di persemaian dan pemindahan tanaman (*transplanting*). *Transplanting* didahului oleh kegiatan-kegiatan penyesuaian tanaman (*hardening*), pencabutan bibit dan penanaman kembali di lapang.

Jumlah bibit per lubang yang ditanam jangan terlalu banyak agar memudahkan pekerjaan mengenali tanaman saat *roguing* oleh petugas. Demikian juga untuk penanaman benih langsung di lapang, jumlah benih per lubang jangan terlalu banyak. Kedalaman tanam perlu menjadi perhatian, biasanya kedalaman tanam benih disesuaikan dengan diameternya atau sedikit lebih. Cara tanam baris lebih disarankan untuk produksi benih. Jarak terbaik antar barisan untuk spesies atau kultivar tergantung pada kebiasaan tumbuhnya dan penyebaran lateral sistem perakarannya. Untuk memungkinkan penetrasi cahaya, tanaman yang tinggi ditanam dalam barisan yang lebih lebar daripada tanaman-tanaman yang pendek, misalnya 75 cm lebih untuk jagung, tetapi hanya 25 cm atau kurang untuk padi.

Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman untuk tujuan produksi benih tidak jauh berbeda dengan tujuan produksi konsumsi. Beberapa kegiatan yang termasuk ke dalam pemeliharaan tanaman adalah sebagai berikut: penjarangan, pendangiran/penggemburan tanah, pengendalian gulma, irigasi/pengairan, pemupukan, pemberantasan hama dan penyakit, membantu penyerbukan, dan perlindungan tanaman dari kontaminasi serbuk sari tanaman lain.

Penjarangan umumnya dilakukan pada pertanaman yang berasal dari penanaman benih secara langsung. Tujuan penjarangan adalah untuk memperoleh kerapatan tanaman yang optimum per satuan luas. Penggemburan dilakukan untuk membersihkan gulma di sekitar tanaman dan juga untuk menghindari pemadatan tanah. Penggemburan tidak perlu dilakukan terlalu sering. Spesies gulma cenderung merajalela dalam tipe pertanaman tertentu dan dihalang-halangi dalam pertanaman lainnya. Dalam usahatani, rotasi tanaman merupakan cara yang efektif untuk menghalangi pertumbuhan gulma. Pertanaman untuk benih hendaknya

memungkinkan pemberantasan gulma secara intensif. Gulma sangat merugikan dalam pertanian untuk benih dalam hal-hal sebagai berikut :

1. Bersaing untuk air dan hara.
2. Menekan tanaman, mengurangi cahaya dan menghambat panen.
3. Mengganggu pengolahan tanah misalnya gangguan atas bajak yang ditarik hewan oleh rhizoma dan akar-akar yang kuat.
4. Mengganggu panen, misalnya memanjat tanaman dan jika benih gulma dipanen masih hijau, meningkatkan ongkos pengeringan.
5. Dapat beracun.
6. Dapat bersifat parasit bagi tanaman.
7. Dapat menjadi inang bagi hama penyakit.

Dalam suatu pertanian untuk benih, spesies tanaman lain harus dipandang sebagai gulma. Metode-metode yang lazim digunakan untuk pengendalian gulma adalah sebagai berikut :

1. Drainase, untuk mengendalikan gulma yang merajalela dalam kondisi basah dan mendorong pertumbuhan tanaman.
2. Penggenangan (kasus padi sawah) untuk mengendalikan pertumbuhan gulma yang kurang toleran terhadap kondisi tergenang air.
3. Mempergunakan pupuk hijau hanya setelah busuk untuk menghancurkan benih gulma yang terbawa bersamanya.
4. Mempergunakan pupuk untuk mendorong pertumbuhan tanaman agar mampu berkompetisi dengan gulma.
5. Menyemai pada lahan bersih setelah pengolahan tanah dan menggunakan herbisida pra-muncul lapang.

Tanaman memiliki tahap-tahap kritis terhadap kadar air tanah selama siklus hidupnya. Tanaman yang baru ditanam memerlukan pengairan yang lebih sering daripada tanaman yang sudah mantap pertumbuhannya. Jika memungkinkan, air hendaknya dipasok untuk memenuhi empat tahap perkembangan tanaman sebagai berikut :

- a. Pada tahap keserempakan tanaman dan pertumbuhan vegetatif sampai inisiasi bunga air diperlukan cukup banyak.
- b. Pada tahap pembungaan air diperlukan dalam jumlah sedang, sedikit kekurangan air pada tahap ini dapat merangsang pembentukan benih.
- c. Pada tahap perkembangan benih dini, air diperlukan cukup banyak, untuk menjamin perkembangan benih sebanyak mungkin. Tanaman pada tahap ini diupayakan jangan mengalami stres air.
- d. Pada saat pemanenan air tidak diperlukan.

Dalam fase perkembangan vegetatif, tanaman memerlukan hara mineral (nitrogen, fosfat, kalium) dalam jumlah yang cukup banyak. Hara mineral ini diperlukan untuk membangun struktur tanaman dengan jumlah maksimum pada posisi tempat benih berkembang. Fosfat dan kalium lebih penting bagi tanaman yang diprogramkan untuk produksi benih. Pemupukan dapat didasarkan pada kebiasaan praktek setempat sebagaimana disarankan untuk tanaman konsumsi. Sebagai aturan umum, nitrogen hendaknya diberikan pada tahap dini pertumbuhan, dan tambahan dosis perlu diberikan kemudian jika dipandang perlu. Sedangkan fosfat dan kalium diberikan pada saat tanam untuk memasok kebutuhan seluruhnya dari tanaman.

Pertanian untuk benih yang bernilai tinggi dapat menggunakan cara yang khusus untuk mengatasi hama seperti burung dan tikus. Penyebaran penyakit dalam suatu pertanian dapat dihalangi dengan *me-roguing* tanaman yang terserang

penyakit tersebut. Selanjutnya kebersihan yang baik dalam gudang dan tempat-tempat penyimpanan benih dapat mencegah hama dan penyakit terbawa benih ke musim tanam berikutnya.

Kontaminasi serbuk sari selain dapat berasal dari tanaman-tanaman yang ada di areal produksi (dari tanaman tipe simpang) dapat juga berasal dari tanaman-tanaman yang berada di luar areal produksi benih yang sedang ditangani. Pemeriksaan yang teliti di sekeliling areal produksi khususnya menjelang dan pada saat pembungaan. Sumber-sumber kontaminasi dari luar areal produksi benih yang perlu mendapat perhatian untuk dihindari antara lain :

1. Tanaman-tanaman lain yang juga dimaksudkan untuk produksi benih.
2. Percobaan suatu kultivar tanaman.
3. Tanaman yang ada di kebun-kebun pribadi masyarakat sekitar.
4. Tanaman-tanaman yang diproduksi untuk tujuan komersial (ditanam dalam skala luas dan untuk tujuan konsumsi).
5. Tanaman-tanaman liar yang dapat menyerbuk silang dengan tanaman-tanaman penghasil benih.

Pemanenan Tanaman

Menentukan saat panen yang tepat perlu mempertimbangkan jumlah dan mutu benih yang dihasilkan. Penundaan pemanenan benih biasanya dengan pertimbangan agar jumlah dan mutu benih yang dihasilkan dapat lebih baik, mengingat pada fase masak fisiologis biasanya benih masih memiliki kadar air yang terlalu tinggi untuk dipanen.

Penundaan yang terlalu lama di lapangan dapat juga berakibat meningkatnya kehilangan benih dan menurunnya mutu benih yang terlalu ekstrim. Hal ini terjadi bila cuaca di lapangan ternyata berfluktuasi sekali antara hujan dan cerah. Karena itu, menentukan saat optimum untuk pemanenan haruslah mempertimbangkan tingkat kehilangan yang mungkin timbul bila tanaman harus ditunda pemanenannya (tanaman tetap di lapang) dan kehilangan yang harus ditanggung jika panen dilakukan lebih awal (setelah masak fisiologis). Apabila cuaca buruk, mungkin lebih baik bila lama penundaan panen dipersingkat dan digunakan alat-alat pengering buatan untuk menurunkan kadar air benih. Kerusakan mekanis yang mungkin timbul saat panen juga perlu dipertimbangkan.

Jika perkembangan embrio dan akumulasi cadangan makanan hampir sempurna, benih memiliki kadar air lebih dari 50%. Keinginan petani adalah bahwa benih ini dapat disimpan beberapa minggu kemudian dengan kadar air di bawah 15% (berdasarkan bobot basah). Pada awal proses pengeringan benih masih menempel pada tanaman induknya, dan pengeringan dirangsang dengan cara alami, yaitu sinar matahari dan angin. Kehilangan kadar air ini merupakan suatu proses yang menentukan mutu akhir dari benih yang dihasilkan.

Jika benih dipanen sebelum fase pemasakan, maka benih belum cukup ukuran dan menjadi keriput saat pengeringan. Sulit dirontok dan karena itu rentan terhadap kerusakan mekanis saat perontokan, sulit dikeringkan, tidak tahan simpan, dan dalam perkecambahan memiliki vigor rendah. Jika pemanenan ditangguhkan dan benih dibiarkan pada tanaman setelah matang, sebagian benih hilang karena rontok, rebah atau dimakan serangga atau burung. Benih yang tetap pada tanaman akan kering dan mudah pecah, bahkan sangat mudah pecah saat perontokan, di samping akan mundur dalam kapasitas perkecambahan dan vigornya akibat deraan cuaca lapang. Sebagai

contoh, dalam kacang-kacangan polong akan mengisap air saat hujan lebat dan mempertahankannya untuk beberapa waktu.

Waktu yang paling baik untuk panen benih adalah saat masak fisiologis dengan pengeringan buatan. Tetapi pengeringan buatan memerlukan biaya, dan kapasitas yang memadai sering tidak tersedia. Jika benih dibiarkan sampai matang sekali, pasokan airnya telah terputus, mudah rontok dari tanaman induk dan pengeringan buatan jika ada diperlukan hanya sebentar. Jagung memberikan suatu kontras yang menarik. Tongkol jagung terpegang kuat di dalam kulit buah. Dalam ruang yang tertutup ini kelembaban tinggi, sehingga dalam cuaca panas cendawan dan serangga dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Oleh karena itu tongkol harus dipisahkan dari tanaman induk sedini mungkin dalam tahap pematangan, sementara kadar air masih tinggi. Kulit buah dikupas dan tongkol dikeringkan secara alamiah dalam rak atau secara buatan.

Dalam kultivar-kultivar sereal dan kacang-kacangan pematangan benih tidak seragam di seluruh tanaman terutama pada kultivar-kultivar asli. Para pemulia telah menghasilkan kultivar-kultivar modern dengan seleksi untuk sifat pertumbuhan determinan dan untuk pembungaan individu tanaman yang serempak.

Penyebab yang umum dari hilangnya viabilitas selama penyimpanan adalah kerusakan mekanis yang terjadi dalam panen atau pengolahan benih berikutnya. Kerusakan merupakan akibat yang sulit dihindari dari pengolahan, misalnya pengupasan kacang tanah, atau pemanenan jagung dengan alat petik pipil. Kerusakan pada embrio memudahkan masuknya cendawan selama penyimpanan.

Keberhasilan penyimpanan tergantung terutama pada kadar air benih ketika akan disimpan. Pengeringan merupakan bagian penting dalam proses pemanenan, dan kegagalan untuk mengeringkan benih sampai kadar air yang sesuai dicerminkan dalam keragaan berikutnya. Jika tidak dikeringkan dengan seragam, kadar air mungkin terlalu tinggi pada titik yang terisolasi di dalam tempat penyimpanan, dan kemunduran dapat dimulai dan menyebar dari titik-titik ini.

IV. PROGRAM BENIH DASAR

Benih inti adalah segenggam benih pertama yang diperoleh pemulia tanaman dari individu-individu tanaman dari varietas yang istimewa untuk tujuan pemurnian dan pemeliharaan varietas tersebut. Perbanyakan benih inti selanjutnya juga dilakukan di bawah pengawasan pemulia tanaman tersebut atau oleh pemulia tanaman lainnya yang mampu untuk menyediakan benih penjenis (BS) yang merupakan basis semua perbanyakan benih selanjutnya.

Kemurnian varietas kelas benih selanjutnya yaitu FS, SS, dan ES sebagian besar tergantung pada mutu benih inti/penjenis yang dipakai. Tanpa menggunakan benih inti/penjenis yang memiliki kemurnian dan mutu tinggi, maka benih yang diperbanyak tidak dapat dijamin kemurnian genetiknya. Ketidaklayakan kemurnian genetik khususnya pada tanaman-tanaman yang meyerbuk silang yang pada akhirnya dapat mempengaruhi penampilan varietas. Oleh karena itu, penting sekali agar benih inti/penjenis diproduksi sedemikian rupa sehingga kemurnian genetik, identitas, dan komponen mutu lain terpelihara dengan baik.

Benih varietas unggul yang dilepas pertama kali banyaknya belum bisa memenuhi kebutuhan pengguna petani). Oleh karena itu diperlukan suatu organisasi pengembangan varietas baik swasta maupun pemerintah menggunakan program khusus yang disebut dengan program benih dasar (benih sumber). Tanggung jawab utama program benih dasar ini adalah meningkatkan “segenggam” benih inti menjadi sejumlah benih yang cukup untuk didistribusikan kepada penangkar dengan pemeliharaan sifat-sifat varietasnya setinggi mungkin. Program benih dasar bukan hanya menghasilkan, tetapi juga mengolah dan mendistribusikan benih.

Penggunaan varietas unggul akan meningkat, jika sistim produksi benih berkembang dengan baik. Sistim produksi benih yang banyak dianut adalah sertifikasi benih. Sistim ini adalah cara yang menjadi panduan dan pengaturan yang mengharuskan identifikasi dan pemeliharaan integritas genetik dan fisik suatu kelompok benih bukan hanya selama produksi, tetapi sampai benih dijual kepada petani pemakainya. Bagian penting dari program sertifikasi adalah pelatihan penangkar benih baru yang sering melibatkan perencanaan dan pelaksanaan demonstrasi produksi benih, kunjungan untuk melatih penangkar benih, dan diskusi dengan petugas sertifikasi.

Suatu varietas yang sudah dilepas tersebut dapat mengalami kemunduran setelah berulang-ulang diperbanyak karena misalnya, terkontaminasi oleh serbuk sari yang tidak dikehendaki sewaktu di pertanaman. Sehubungan dengan itu, pemurnian dan pemutihan kembali varietas yang telah mundur ini penting, lebih-lebih disadari adanya varietas-varietas unggul lokal yang sangat disenangi petani.

4.1 Teknik Pemeliharaan Benih Inti Dan Benih Penjenis Tanaman yang Dibuahi Sendiri

Varietas yang menyerbuk sendiri secara teoritis bersifat homozigot sempurna akan tetapi dalam kenyataannya, keseragaman yang sempurna jarang dicapai dan sejumlah variasi mungkin masih dapat terjadi selama siklus produksi benih, khususnya pada varietas-varietas yang baru dilepas. Karena itu, pemurnian varietas tersebut selama pemeliharaan benih inti/penjenis sangat diperlukan.

Teknik pemeliharaan benih inti/penjenis secara umum dapat dibagi dalam dua kelompok yaitu : (1) Pemeliharaan varietas yang baru dilepas, dan (2) Pemeliharaan varietas yang telah mantap.

4.1.1 Pemeliharaan benih inti yang belum dilepas atau varietas yang baru dilepas

Prosedur untuk pemeliharaan benih inti dari varietas yang belum atau baru dilepas adalah sebagai berikut : (1) Pengambilan contoh varietas untuk memperoleh benih inti, (2) pemeriksaan contoh di atas meja periksa (meja analisis), (3) penempatan dan penanaman benih inti, (4) pemeriksaan plot-plot inti berbarisan ganda dan pembuangan tipe-tipe simpang, dan (5) pemanenan dan perontokan benih inti.

Pengambilan contoh varietas untuk memperoleh benih inti

Sejumlah galur atau hasil seleksi baru yang memberikan harapan, berdasarkan pada penampilan dalam pembibitan untuk tujuan pemuliaan dan percobaan daya hasil, diambil contohnya untuk pemurnian benih. Contoh-contoh ini bermanfaat sebagai awal untuk memurnikan varietas-varietas baru dan untuk kemungkinan perbanyak dan distribusinya kepada petani. Sebaiknya tidak lebih dari 15 varietas baru dalam suatu jenis tanaman di kebun percobaan diambil contohnya dalam satu tahun. Pengambilan contoh varietas yang memberikan harapan dilakukan sebagai berikut.

1. Ambil 200 tanaman pada barisan-barisan yang berada pada jarak tiga meter dari baris-baris batas dengan antarvarietas baru dalam suatu pengujian daya hasil.
2. Cabut tanaman yang jelek dan tanaman yang sedikit anakannya serta pertahankan tanaman yang lainnya. Pencabutan tanaman yang jelek harus dilakukan 4-5 hari sebelum benihnya masak penuh untuk menghindari kerontokan benih.
3. Ke-200 tanaman diikat dalam satu ikatan dan dibungkus dengan kain atau kertas untuk menghindari kerusakan dan kehilangan benih.
4. Periksa setiap ikatan dan simpan dengan baik hingga hasil produksi (*yield*) akhir tersedia.
5. Setelah data tersedia, buang ikatan-ikatan dari varietas-varietas baru yang benihnya ternyata kurang baik dibanding dengan varietas-varietas lainnya.

Pemeriksaan contoh di atas meja analisis dan penyemaian

Kedua ratus tanaman dari masing-masing contoh harus dirontok secara terpisah, dan benihnya diuji di atas meja analisis. Buang benih-benih yang dicurigai sebagai tipe simpang, demikian juga yang terkena penyakit atau hal-hal lain yang tidak dapat diterima. Benih dari setiap 200 tanaman contoh tersebut sekarang siap disemai dalam pembibitan pemurnian varietas yang disebut inti. Setiap benih inti harus ditanam pada lahan yang subur bukan bekas tanaman sejenis pada musim tanam sebelumnya. Tempat penanaman adalah dalam wilayah di mana varietas tersebut akan ditanam setelah dilepas.

Dua ratus keturunan yang membentuk inti harus ditanam dalam blok yang terdiri dari 200 plot dengan barisan ganda empat unit, jadi terdapat 50 barisan ganda setiap unitnya. Benih harus ditanam dengan jarak tanam secukupnya di dalam barisan. Jarak antarplot paling tidak 45 cm untuk mempermudah pemeriksaan barisan selama pertumbuhan tanaman. Plot benih inti harus diisolasi secara memadai untuk mencegah kontaminasi karena penyerbukan silang dan penyebaran penyakit dari plot-plot di sebelahnya.

Pemeriksaan plot inti berbarisan ganda dan pembuangan tipe simpang

Selama musim pertumbuhan dari fase bibit hingga masak, plot inti harus diuji secara kritis. Perbedaan dalam keragaan tanaman seperti pertumbuhan tanaman pada waktu masih dini, warna daun, laju pertumbuhan, saat berbunga, tinggi, ciri-ciri

bongkol bunga dan reaksi penyakit harus diperhatikan. Apabila suatu plot berbeda secara pasti dari rata-rata (sebagaimana diuraikan dalam deskripsi varietas) dalam fase pertumbuhan sebelum berbunga. Pada saat plot-plot masak, warna benih berkembang penuh dan tipe simpang yang tidak dapat teramati pada fase awal pertumbuhan menjadi jelas teramati, harus dibuang dengan cara emotong atau mencabutnya. Selain itu, karena kemungkinan kontaminasi secara persilangan alami oleh tanaman pada plot-plot di sebelahnya, dua plot pada setiap sisi dari plot ang tipe simpangnya dicabut tersebut juga harus dicabut dan dibuang. Apabila tanaman atau varietas yang sedang dimurnikan diketahui memiliki kemungkinan persilangan alamiah agak tinggi, misalnya 4% adalah lebih aman untuk membuang seluruh material pertanaman yang ada sejauh 3 m dari plot yang terdapat tipe simpangnya, kecuali apabila plot tersebut telah dibongkar sebelum serbuk sari masak.

Apabia individu varietas tanaman dicabut setelah pembungaan, maka seluruh tanaman sejauh 1 m dari tanaman tersebut harus dicabut dan dibuang. Karena benih dalam jalur isolasi dekat dengan plot-plot inti, jalur ini harus diuji dan tipe simpangnya atau campuran yang ditemukan sebaiknya dibuang.

Pemanenan dan perontokan benih inti

Setiap petakan yang tersisa (180 dari 200 tanaman) asalnya, harus dipanen secara individu dengan sabit dan diikat dalam suatu ikatan. Total ikatan-ikatan dari setiap inti harus dilabel dan disimpan hingga hasil pengujian dari percobaan pengujian daya hasil dalam tahun yang sedang berjalan telah diperoleh. Katan-ikatan inti dari setiap varietas baru harus disingkirkan apabila tidak layak untuk dilanjutkan.

Ikatan-ikatan benih inti dari varietas baru yang terpilih harus dirontokkan terpisah secara individu. Perlu perhatian dalam pengerjaannya agar sampai tuntas untuk satu benih inti sebelum menangani benih yang lain untuk menghindari tercampurnya antarbenih inti satu dengan yang lain. Benih dari tiap petakan juga harus disimpan dalam kantong-kantong yang terpisah.

Benih dari tiap plot intiditempatkan dalam satu tumpukan di atas meja analisis benih. Tumpukan benih inti sejumlah 180 tanaman atau lebih harus diperiksa untuk keseragaman keragaan benih, dan tumpukan-tumpukan yang menunjukkan tipe simpang dibuang. Semua tumpukan benih yang terplih harus dikumpulkan menjadi satu plot. Ini sebaiknya dirawat dengan fungisida atau insektisida, dikantongi, dilabel dan disimpan sebagai sumber benih penjenis (*breeder seed stock*) untuk digunakan tahun depan. Sumber benih penjenis adalah sumber benih asli yang dimurnikan dari varietas baru oleh para pemulia tanaman.

4.1.2 Pemeliharaan benih penjenis dari varietas-varietas yang belum dilepas atau yang baru dilepas

Hal-hal berikut ini harus diterapkan untuk memelihara benih penjenis: (1) pemilihan lahan, (2) pengsolasian kebun, (3) pelaksanaan teknik budidaya, (4) penetapan lokasi produksi, (5) pelaksanaan teknik penyemaian, (6) *roguing*, dan (7) pemanenan sumber benih penjenis.

Lahan tempat penanamann harus bersih dan subur dan tidak ditanaman tanaman sejenis pada tahun sebelumnya, serta dengan isolasi yang memadai. Tempat pesemaian juga harus cukup luas. Teknologi budidaya terbaik harus digunakan dalam penanaman, pemeliharaan, dan pemanenan sumber benih penjenis.

Teknik pesemaian harus memungkinkan dilakukannya *roguing* secara efektif serta penggunaan benih yang tersedia secara maksimal (persediaan benih terbatas).

Roguing dilakukan sejak pembibitan di pesemaian sampai tanaman menjelang berbunga. Bila *roguing* dilakukan setelah berbunga, maka tanaman di sekitarnya dalam radius 1 m harus dicabut.

Semua peralatan yang digunakan untuk panen, pengangkutan, dan penyimpanan harus sangat bersih dan bebas dari benih varietas lain. Dengan cara demikian diperkirakan benih murni mencapai 99,9%. Benih penjenis ini sudah siap diperbanyak menjadi benih dasar. Pemeliharaan sebagian benih penjenis perlu dilakukan oleh pemulia tanaman untuk cadangan sumber benih penjenis (*a continuation breeder's stock*) dari suatu varietas.

Perbanyak kedua dari cadangan sumber benih penjenis oleh pemulia tanaman untuk memenuhi sumber benih segar bagi penanaman benih dasar setiap tahun. Kegiatan ini dapat terus dilanjutkan sampai varietas bersangkutan digantikan dengan varietas yang lebih baru.

Beberapa varietas dapat dipertahankan tetap murni dalam cadangan sumber benih penjenis. Pemurnian ulang sangat diperlukan untuk menghilangkan tipe simpang yang timbul dalam suatu varietas. Kegiatan ini dapat dimulai dengan 100-200 tanaman dari cadangan-cadangan sumber benih penjenis dan ditanam sebagai inti seperti telah diuraikan terdahulu. Jumlah ini cukup memadai bila tidak ada kebutuhan yang mendesak.

4.1.3 Pemeliharaan benih penjenis dari varietas yang telah mantap

Cara-cara yang dapat digunakan untuk memelihara benih penjenis suatu varietas yang telah mantap antara lain: (1) menumbuhkan tanaman secara terisolasi atau (2) dengan melakukan seleksi secara lindak (*bulk*).

Benih penjenis dari varietas lokal dapat dipelihara dengan menumbuhkannya pada plot yang disilang dan melakukan *roguing* yang sangat ketat sepanjang berbagai fase pertumbuhan tanaman sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diamati. Cara menangani benih penjenis tanaman ini adalah sama seperti yang dijelaskan terdahulu untuk benih penjenis varietas yang baru dilepas.

Kemurnian genetik dari varietas yang telah mantap dapat dikembangkan dengan baik melalui seleksi lindak. Dalam seleksi lindak ini sebanyak 2000-2500 tanaman yang tipikal dari varietas yang bersangkutan diseleksi, dipanen dan dirontokkan secara terpisah. Benih-benih dari tiap tanaman diperiksa dan tiap tumpukan yang memperlihatkan adanya tipe simpang harus dibuang. Tumpukan benih yang tersisa dilindak (*bulked*) untuk membentuk benih penjenis. Cara penanganannya adalah sama.

Pengamanan sejumlah benih penjenis sangat penting dilakukan untuk persiapan musim tanaman berikutnya (*carry over*) untuk menjamin keberlanjutan program perbenihan. Penyimpanan benih *carry over* harus dilakukan dalam kondisi optimum untuk memelihara vigor dan viabilitasnya.

4.2 Teknik Pemeliharaan Benih Inti dan Benih Penjenis Tanaman yang Dibuaht Silang

Metode-metode untuk pemeliharaan varietas benih yang dibuaht silang umumnya tergantung pada metode pemuliaan varietasnya. Metode yang digunakan juga tergantung pada galurnya apakah merupakan galur murni atau galur nonmurni. Metode juga sangat tergantung pada apakah varietasnya telah mantap, apakah benih merupakan spesies apomiktis, poliploid buatan, atau benih *carry over*.

Benih inti yang merupakan galur murni sebagai tetua suatu hibrid, dan hibrid tersebut telah selesai diuji secara tuntas, maka pemeliharaan dan perbanyakan galur murni tersebut dilakukan dengan cara: (1) melakukan penyerbukan dengan tangan, (2) menanam benih hasil penyerbukan dengan tangan tersebut, (3) mengisolasi pertanaman, (4) melakukan *roguing*, dan (5) memanen, merontok dan mengeringkan benih.

Pemeliharaan benih inti dari galur murni meliputi penyerbukan sendiri, penyerbukan dengan saudara tetua (*sibbing*) atau kombinasi kedua cara tersebut. Tongkol-tongkol individu yang telah dikawinkan sendiri atau dengan disilangkan dengan saudara setetua perlu diuji secara cermat. Tongkol-tongkol yang merupakan tipe simpang atau inferior dalam suatu hal, atau berbeda dalam suatu sifat, seperti tekstur, warna, ukuran benih, warna sekam, ukuran dan bentuk tongkol, sebaiknya dibuang. Tongkol-tongkol yang diserbuki oleh saudara setetua selanjutnya harus dirontokkan secara terpisah dan ditanam dalam satu baris per tongkol (*ear to row*), atau semua tongkol dari galur murni individu bisa dikompositkan untuk perbanyakan dalam musim berikutnya. Keuntungan nyata dari penanaman satu baris per tongkol adalah bahwa tipe simpang dari tongkol-tongkol individu lebih mudah dideteksi dan disingkirkan daripada penanaman secara lindak.

Isolasi perlu dilakukan sangat dini dan akan berbeda-beda baik jarak maupun waktu sesuai jenis tanaman, sifat kontaminan, dan arah angin. Kebun galur murni yang diisolasi juga perlu di-*roguing* dengan teliti sebelum tepung sari menyebar.

V. REKOMENDASI PRODUKSI BENIH BERSERTIFIKAT

5.1 Padi (*Oryza sativa* L.)

a. Klasifikasi spesies dan kultivar

Terdapat tiga subspecies padi yaitu (1) indica, yang berhari pendek dan tumbuh terutama di wilayah tropik hangat dan lembab; (2) japonica, yang beberapa kultivar di antaranya berhari pendek, tetapi kebanyakan berhari netral dan tumbuh di luar wilayah tropis; (3) javonica, yang berhari netral dan tumbuh di wilayah iklim ekuator di Indonesia. Di samping itu masih juga terdapat hibrid antartetiga subspecies ini, walaupun terdapat kesulitan untuk membentuk kultivar hibrid yang fertil (subur) dalam beberapa kombinasi.

Kultivar padi dapat dikelompokkan menurut empat hal yaitu (1) kepekaannya terhadap fotoperiode (tidak peka, pertengahan, atau peka); (2) pengelolaan airnya (lahan kering, sawah berair dangkal, sawah berair sedang, dan sawah berair dalam, gogo, gogorancah, sawah, sawah pasang surut, dan sawah rawa lebak); (3) tipe tanamannya (semikerdil, tinggi, atau mengambang); (4) kandungan pati ekdospermanya (bukan ketan, pertengahan, ketan, atau campuran). Adapun perbedaan sifat-sifat kultivar yang utama antara lain adalah waktu mencapai 50% 'muncul malai' *heading* (cepat, lambat) dan panjang batang sampai malai (pendek, panjang). Uraian selanjutnya adalah untuk padi sawah

b. Sejarah dan persyaratan lahan

Kebiasaan pengusahaan tanaman padi secara terus menerus di lahan yang sama, menyulitkan lahan tersebut bebas dari voluntir. Apalagi pola tanam yang dianjurkan dalam setahun menggunakan varietas yang berbeda antarmusimnya. Hal ini merupakan kesulitan dalam usaha memproduksi benih. Untuk menghindari kehadiran voluntir lahan perlu dibiarkan bera (kering sedikitnya selama dua tahun).

Produksi benih padi bersertifikat hendaknya dilakukan pada lahan bekas tanaman lain atau bekas bera. Jika bekas tanaman padi diupayakan bekas varietas yang sama dengan yang akan ditanam. Kalau bekas varietas lain agar varietas yang mudah dibedakan dengan varietas yang akan ditanam, dengan persyaratan: (1) produsen benih mampu mengerjakan pengolahan tanah dan melakukan roguing dengan intensif, (2) sistem tanam secara tandur jajar, dan (3) pesemaian ditempatkan di lahan yang bebas voluntir. Ketinggian tempat perlu disesuaikan dengan varietas padi yang akan ditanam.

Pengolahan tanah harus dilakukan sampai berstruktur lumpur dengan kedalaman 15-30 cm, yang dapat diperoleh dengan cara berikut.

- (1) merendam calon lahan 3-4 hari dan membajak pertama
- (2) merendam 2-3 hari dan membajak kedua
- (3) merendam 2-3 hari dan menggaru pertama
- (4) merendam 2-3 hari
- (5) menggaru kedua dan meratakan permukaan lahan agar air merata hingga siap tanam.

c. Benih sumber, pesemaian dan pemindahan tanaman

Benih kelas yang lebih tinggi diperlukan sebanyak 10-25 kg/ha untuk memproduksi benih bersertifikat (10 kg BS untuk FS, 25 kg FS untuk SS, dan 25 kg SS untuk ES). Padi dapat ditanam langsung atau melalui pembibitan. Pengecambah-benih lebih dahulu sebelum ditanam dapat dilakukan selama 16-20 jam. Untuk memproduksi benih lebih baik menanam padi melalui pembibitan dan penanaman dengan sistem tandur jajar.

Luas pesemaian diperlukan 400-500 m² per hektar (5% dari luas tanam) dengan lebar bedengan 110 cm, tinggi 15-20 cm, dan jarak antarbedengan 20-30 cm. Pemupukan lahan pesemaian diperlukan sebanyak 10 g urea + 10 g TSP per m² pada waktu membuat bedengan pesemaian. Benih disebar merata di atas bedengan \pm 70 g per m² pesemaian. Pengawasan persemaian perlu dilakukan sampai 4 hari setelah semai untuk menyelamatkan benih dari serangan burung. Bedengan persemaian dipertahankan basah, tetapi perlu didrainase jika tergenangi, misalnya setelah hujan. Gulma diberantas di persemaian.

Bibit dicabut dan segera ditanam pada umur 21-25 hari. Pada saat tandur dianjurkan menanam 2-3 tanaman per rumpun dengan kedalaman tanam 2-3 cm dan tanpa mengikutsertakan bibit lemah dan voluntir. Jarak tanam disesuaikan dengan anjuran Diperta Pangan setempat. Untuk tanaman semusim jarak tanam 30 cm x 15 cm dapat dilakukan. Pada musim kemarau jarak tanam disarankan 22 cm x 22 cm.

d. Pemeliharaan tanaman

Dosis pupuk disesuaikan dengan rekomendasi Diperta Pangan setempat. Dapat digunakan 300 kg urea + 150 kg TSP. Sepertiga urea dan seluruh TSP diberikan pada saat tandur, sepertiga urea diberikan lagi masing-masing pada umur 4 dan 7 minggu setelah tandur (MST). Seng sulfat perlu ditambahkan sebanyak 15 kg/ha pada saat tanam, jika tanah kekurangan. Kultivar dari subspecies *indica* tidak toleran terhadap nitrogen berlebihan sehingga akan menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan pula.

Penyiangan dilakukan pada saat tanaman berumur 21 (aktif membentuk anakan) dan 45 (pertanaman mulai berbunga) hari setelah tandur. Pada saat itu gulma sedang tumbuh aktif menyaingi tanaman padi. Pengairan disesuaikan dengan kondisi hujan dan tingkat pertumbuhan tanaman. Kedalaman air 2,5 – 5 cm diperlukan pada saat tanam. Lazimnya kedalaman air ini dipertahankan sampai stadium masak. Pada fase pematangan benih, air tidak diperlukan. Pengendalian hama terpadu perlu dilaksanakan dan penggunaan bahan-bahan kimia untuk pengendalian hama dan penyakit harus mengikuti rekomendasi dari Diperta Pangan setempat. Hama dan penyakit selalu ada sepanjang kehidupan tanaman, seperti disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hama dan penyakit yang dapat menyerang pertanaman padi sepanjang pertumbuhannya (Ditjenta Pangan, 1989)

Fase Pertumbuhan Padi	Jenis Hama yang Mungkin	Jenis Penyakit yang Mungkin
Pesemaian	Tikus, penggerek batang (peletakan telur) lalat bibit, lalat daun	Rebah kecambah
Vegetatif (sejak tunas pertama berkembang sampai anakan maksimum menjelang bunting)	Tikus, hama putih, hama putih palsu, penggerek batang, kepinding tanah, lalat daun, lalat bibit, ulat grayak, ganjur, wereng punggung putih, wereng hijau, wereng coklat, lundi	Kerdil rumput, hawar daun bakteri, blas, bercak coklat daun, hawar pelepah daun, hawar daun bakteri
Generatif (sejak primordium bunga sampai masak penuh atau siap panen)	Tikus, wereng coklat, wereng hijau, wereng punggung putih, kepinding tanah, penggerek batang, lundi, walang sangit	Blas (busuk leher), garis merah bakteri (BRS), bercak coklat daun, busuk malai, busuk pelepah daun bendera

e. Roguing

Roguing tipe simpang varietas lain, dan gulma berbahaya dilakukan masing-masing sekali sebelum pertanaman berbunga, pada fase berbunga, dan pada fase masak. Dalam rangka sertifikasi roguing itu dilaksanakan sebelum BPSB melaksanakan pemeriksaan pertama, pemeriksaan kedua, dan pemeriksaan terakhir.

Pembeda kultivar yang harus diperhatikan dalam *roguing* adalah tipe pertumbuhan, kehalusan daun, warna helai daun, warna lidah daun, warna tepi daun, warna pangkal batang, bentuk/tipe malai, bentuk gabah, dan sudut daun bendera. Tabel 2 menyajikan standar lapangan untuk menghasilkan benih padi sertifikat.

Tabel 2. Standar lapangan untuk menghasilkan benih padi bersertifikat (Ditjenta Pangan, 1986)

Kelas Benih	Isolasi Jarak (m)	Varietas Lain dan Tipe Simpang Maksimum (%)	Rermputan Berbahaya
Benih Dasar	3	0,0	Tidak ada
Benih Pokok	3	0,2	Tidak ada
Benih Sebar	3	0,5	Tidak ada

f. Panen dan Penanganan Benih Siap Salur

Panen dilakukan pada saat pertanaman 80-90% telah matang. Pada saat ini kadar air benih berkisar dari 17-23%. Sabit bergerigi biasanya digunakan untuk memotong tanaman pada pangkal batangnya. Kombain digunakan pula di perusahaan benih milik BUMN. Pemanenan dengan kombain memerlukan kadar air benih antara 15-25%. Kerusakan mekanis terjadi jika kadar air benih di luar kisaran itu, benih terkupas sekamnya jika dipanen dengan kadar air yang lebih rendah daripada 15%.

Benih biasanya langsung dirontok di sawah dengan cara memukulkan malai pada suatu dinding perontokan yang terbuat dari kayu. Perontokan secara tradisional dilakukan dapat pula dengan cara diinjak-injak (*diiles*). Para penangkar benih yang bekerja sama dengan unit pengolahan benih (UPB) milik BUMN atau lainnya menyerahkan pascapanen ini kepada UPB tersebut.

Pengeringan benih dilakukan sampai kadar airnya mencapai maksimum 13%. Pengeringan sampai kadar air mencapai 8% dapat memperpanjang daya simpan benih. Diperlukan waktu 4-7 hari untuk penjemuran padi ini, tergantung pada kondisi cuaca. Pengeringan secara buatan memerlukan suhu yang sesuai dengan kadar air awal benih yang akan dikeringkan. Suhu maksimum pengeringan 37,8 °C jika kadar air benih > 18%, suhu maksimum pengeringan 37,8°C jika kadar benih 10-18%, suhu maksimum pengeringan 43,8°C jika kadar air <10%, disarankan agar suhu pengeringan tidak lebih dari 40°C. Jika cuaca hujan saat panen, benih harus dianginkan dahulu sebelum dikeringkan dengan udara panas. Pemantauan penurunan kadar air benih selama pengeringan bertahap di atas perlu dilakukan setiap jam. Benih pun perlu dibolak-balik agar pengeringan terjadi merata.

Secara tradisional benih dibersihkan dengan cara menampi. Pembersihan secara mekanis lazimnya menggunakan *air-screen cleaner* yang dikombinasikan dengan *indented cylinder* atau *gravity seperator*. Butir-butir yang hijau hendaknya dapat dikeluarkan dalam pembersihan.

Pengambilan contoh benih diperlukan untuk pengujian mutu benih. Hasil pengujian dipasang pada label dalam kemasan benih. Kantung plastik berkapasitas isi 5 kg cukup memadai mengingat pemilikan sawah petani rata-rata kurang dari 1 ha.

Tabel 3 menyajikan standar pengujian laboratorium yang ditetapkan BPSB untuk menghasilkan benih bersertifikat. Peraturan sertifikasi benih mempersyaratkan masa berlau label itu paling lama 6 bulan sejak selesainya pengujian atau 9 bulan setelah panen, pengujian ulang harus dilakukan jika pemasaran benih akan dilanjutkan.

Tabel 3. Standar pengujian laboratorium untuk benih padi bersertifikat (Ditjenta Pangan, 1986)

Kelas Benih	Kadar Air Maks. (%)	Benih Murni Min. (%)	Kotoran Benih Maks. (%)	Benih Varietas Lain Maks. (%)	Benih Tanaman Lain dan Biji Glma Maks. (%)	Daya Tumbuh Min. (%)
Benih Dasar	13,0	99,0	1,0	0,0	0,0	80,0
Benih Pokok	13,0	99,0	1,0	0,1	0,1	80,0
Benih Sebar	13,0	99,0	1,0	0,2	0,2	80,0

g. Tahapan Pertumbuhan Tanaman

Keseluruhan tahapan pertumbuhan tanaman dapat dibagi menjadi tiga tahapan umum yaitu tahap vegetatif (dari perkecambahan sampai inisiasi malai), tahap reproduktif (dari inisiasi malai sampai pembungaan), dan tahap pemasakan (dari pembungaan sampai pemasakan). Jumlah hari tahap reproduktif dan tahap pemasakan adalah sama antar kebanyakan varietas padi, sedangkan jumlah hari dalam tahap vegetatif berbeda-beda menurut varietas. Pada varietas yang berumur 120 hari, ketiga tahap pertumbuhan itu berturut-turut 55, 35, dan 30 hari, sedangkan pada varietas yang berumur 150 hari adalah 85, 35, dan 30 hari.

h. Hasil dan faktor Perbanyakan Benih

Produksi benih minimal diharapkan sebesar 1500 kg/ha untuk FS dan 2500 kg/ha untuk SS atau ES. Faktor perbanyakan benih padi adalah 150 untuk FS dan 100 untuk SS dan ES. Faktor perbanyakan benih menunjukkan nisbah antara unit benih yang dihasilkan pada luas lahan tertentu terhadap unit benih sumber yang ditanam. Jadi, faktor perbanyakan benih FS tersebut adalah $1500 \text{ kg/ha} : 10 \text{ kg/ha} = 150$. Angka 10kg/ha adalah banyaknya benih sumber (BS) yang ditanam, sebagaimana yang dikemukakan dalam butir d.

5.2 Jagung Bersari Bebas (*Zea mays L.*)

a. Klasifikasi Spesies dan Kultivar

Spesies jagung dibagi kedalam beberapa tipe berikut, yang kadang-kadang dianggap sebagai varietas :

1. *Dent corn* (jagung gigi kuda)
Tipe jagung yang banyak diusahakan ini, benihnya berlekuk di bagian atas, yang terjadi karena pengerutan tepung yang lunak di bagian tersebut. Benih berwarna kuning, putih, atau merah. Tanaman tumbuh tegap dan kebanyakan berumur dalam.
2. *Flint corn* (jagung mutiara)
Tipe jagung ini juga banyak diusahakan. Benihnya terisi penuh dengan ukuran sedang dan tidak berlekuk di bagian atasnya. Benih berwarna kuning, putih, dan

merah. Tanaman tumbuh vigor dan lebih genjah daripada tanaman tipe gigi kuda, walaupun masih dapat diklasifikasikan sebagai genjah, sedang dan dalam.

3. *Flour corn*

Benih berendosperma dengan pati yang lunak.

4. *Sweet corn* (jagung manis)

Tipe ini mulai populer dan banyak diusahakan di Indonesia. Benihnya mengandung banyak gula. Sebagai sayuran jenis ini biasanya dipanen muda. Benih menjadi keriput jika telah masak.

5. *Pop corn* (jagung beledug)

Benih mempunyai lapisan tebal dari tepung yang keras mengelilingi tepung yang lunak pada pusat endosperma. Benih berbentuk agak runcing, kecil, dan keras; warnanya kuning atau putih. Tanaman tidak setegap tipe-tipe lainnya, dengan tongkol kecil.

6. *Waxy corn*

Tipe ini seluruh tepung benihnya terdiri dari amilopektin sehingga tampak berkilin.

Kultivar jagung diklasifikasikan berdasarkan sistem pemuliaan (bersari bebas, sintetik, galur murni, dan hibrid), tipe benih (gigi kuda, mutiara, dan waxy), pemasakan (genjah, sedang, dan dalam), dan kepekaannya terhadap cahaya (tidak peka, agak peka, dan peka). Jagung bersari bebas terdiri dari yang konvensional dan yang komposit, sedangkan jagung hibrid terdiri antara lain, dari hibrid persilangan tunggal, hibrid persilangan ganda, dan hibrid persilangan tiga.

Pembeda sifat-sifat kultivar yang utama antara lain adalah daun (tegak, tidak tegak), waktu muncul rambut (cepat, sedang, lambat), pewarnaan antosianin pada rambut (lemah, kuat), tinggi tanaman sampai bunga jantan (pendek, tinggi), panjang gagang saat pemasakan (pendek, panjang), penutupan kulit buah (ujung terlihat, ujung tidak terlihat), warna ujung benih (putih, kuning, jingga, merah, hitam), panjang tongkol saat masak (pendek, panjang), bentuk tongkol saat masak (silindris, kerucut), jumlah barisan benih (sedikit, banyak).

Selanjutnya diurikan lingkup produksi benih jagung bersari bebas.

b. Sejarah dan persyaratan lahan

Tidak ada keperluan lahan spesifik untuk produksi benih jagung, kecuali bahwa lapang produksi harus bebas tanaman voluntir dan berdrainase baik. Lapang hendaknya beraerasi baik dan sesuai untuk jagung. Untuk menghindari banyak tanaman voluntir disarankan agar menggunakan lahan yang ditanami spesies lain dalam musim sebelumnya.

c. Isolasi

Jagung merupakan tanaman yang dibuahi silang, karena itu memerlukan isolasi yang memadai untuk menghindari penyerbukan silang oleh serbuk sari yang tidak diinginkan. Isolasi jarak minimum lazimnya sejauh 200 m dan isolasi waktu kurang lebih satu bulan, yang di Indonesia keduanya berlaku untuk semua kelas benih bersertifikat. Jarak isolasi ini dapat berkurang jika barisan-barisan tanaman terluar yang berbatasan dengan pertanaman varietas lain dibuang atau bukan untuk menghasilkan benih. Jumlah barisan yang harus dibuang juga tergantung pada luas lahan dan isolasi jarak yang digunakan.

d. Pengolahan Tanah

Tanah diolah hingga gembur sebelum penanaman. Sekali pembajakan, dua atau tiga kali penggaruan diikuti dengan perataan cukup memadai untuk penyiapan lahan. Saluran drainase perlu disiapkan pula, walaupun pembumbunan tanaman dapat bermanfaat untuk tujuan ini. Tanaman jagung peka terhadap kelebihan air.

e. Benih Sumber dan Penanaman

Untuk memproduksi benih bersertifikat diperlukan benih sumber dengan kualifikasi yang lebih tinggi, kurang lebih 30 kg/ha. Belum ada rekomendasi khusus jarak tanam atau populasi untuk memproduksi benih jagung, karenanya dapat diikuti cara-cara yang berlaku pada produksi jagung konsumsi. Lazimnya jagung ditanam teratur, kebanyakan dengan jarak antarbarisan 75 cm. Populasi optimum antarvarietas tergantung pada umur tanaman dan kondisi lapang produksi. Yang sudah umum dilakukan adalah menerapkan populasi 50.000 tanaman/ha yang diperoleh dengan jarak tanam 75 cm x 25 cm. Tabel 4 menyajikan variasi populasi optimum yang sesuai dengan umur tanaman jagung menurut klasifikasi di Indonesia.

Untuk pelaksanaan penanaman sebaiknya benih ditanam 2-3 butir/lubang sedalam 3-5 cm, kemudian diperjarang pada umur 2-3 MST dan disisakan sejumlah tanaman yang sesuai dengan populasi yang diinginkan. Penyulaman dapat dilakukan dengan penyisipan pada umur 1 MST, atau dengan pemutaran bibit yang ada/berlebih pada umur kurang dari 2 MST.

Tabel 4. Populasi dan jarak tanam optimum untuk pertanaman jagung (Badan Pengendali Bimas, 1977)

Umur Tanaman (hari)	Populasi Optimum (tanaman/ha)	Jarak Tanam (cm)	Jumlah Tanaman/Lubang
Dalam (\pm 110)	50.000	100 x 40	2
		75 x 25	1
Tengahan (80-90)	70.000	75 x 20	1
Genjah (70-80)	100.000	50 x 20	1
	200.000 ¹⁾	50 x 10	1

¹⁾ untuk lahan subur

f. Pemeliharaan Tanaman

Belum ada dosis pemupukan bagi pertanaman benih jagung, namun untuk menghasilkan pertanaman yang baik diperlukan 120-150 kg N/ha, 50-60 kg P/ha, dan 40-50 kg K/ha. Untuk lahan yang kekurangan seng diperlukan 25 kg seng sulfat/ha. Pupuk N sepertiganya berikut seluruh P dan K diberikan pada saat tanam di dalam lubang atau larikan sedalam 10 cm dan sejauh masing-masing 7 cm di sebelah kiri dan kanan lubang tanam benih. Sisa pupuk N kemudian diberikan lagi pada umur tanaman satu bulan sejauh 15 cm dengan kedalam 10 cm. Pemupukan yang kurang akan menghasilkan benih yang berukuran kecil dan hasil benih yang rendah. Benih yang berukuran kecil ini bahkan dapat terbuang ketika pengolahan.

Tanaman jagung sangat peka terhadap kompetisi dengan gulma terutama selama fase awal pertumbuhannya. Karena itu, kebersihan lapang dari gulma menentukan hasil benih. Penyiangan dan pembumbunan yang terjadwal tepat sangat diperlukan. Penyiangan pertama dilakukan umur 15 HST, sedangkan yang kedua

dilakukan bersamaan dengan pembumbunan yaitu pada waktu pemupukan kedua (1 bulan sesudah tanam, BST). Pelaksanaan penyiangan dihindari terjadinya kerusakan akar dengan membaasi pencangkulan tanah tidak lebih dari 3-5 cm. Herbisida dapat digunakan untuk pengendalian gulma; Gramoxone, disemprotkan pada umur 3 dan 5 MST masing-masing sebanyak 1,5 l dalam 400-500 l air per hektar.

Tanaman jagung juga peka terhadap kekeringan berlebihan. Pengairan atau penyiraman diperlukan, tergantung pada keadaan di lapangan.

g. Roguing

Tidak banyak roguing diperlukan untuk memproduksi benih jagung bersari bebas karena varietas demikian memiliki basis genetik yang luas dan fenotipis seragam untuk sifat-sifat yang penting secara ekonomis. Tetapi, sedikit variabilitas mungkin masih ada. Roguing tipe-tipe simpang yang nyata-nyata lebih tinggi atau kerdil, misalnya harus diselesaikan sebelum serbuk sari dilepaskan. Selain itu, tanaman-tanaman yang terserang penyakit juga harus diroguing.

h. Panen dan Penanganan Benih Siap Salur

Benih jangan dipanen jika kadar airnya lebih dari 25% karena dapat mengundang kerusakan mekanis. Jika terdapat fasilitas pengering yang dipanaskan, panen dapat dilaksanakan pada kadar air benih 30-35%. Untuk pemanenan dengan tangan, lebih dikehendaki kadar air 15-20%. Panen dini dapat mengurangi kehilangan benih karena serangan burung, pecahnya tangkai, kebusukan tongkol, dan sebagainya. Sebelum panen benih harus telah menjadi keras dan tanaman telah menguning. Masak fisiologis biasanya dicapai jika pada dasar benih terdapat lapisan hitam. Mesin pemanen dilengkapi dengan pemetik tongkol dan pengupas kulitnya. Di negara maju, kombain yang dilengkapi dengan pemipil benih umumnya tidak disarankan karena beresiko dapat merusak benih, jika digunakan, maka kadar air benih sebaiknya 25-35%.

Setelah panen, jagung agar dikupas dan dilanjutkan dengan pemilihan tongkol, tongkol tipe simpang, terutama yang memperlihatkan perbedaan warna dan tekstur serta tongkol yang berpenyakit, dipisahkan dan tidak turut dikeringkan. Pemilihan yang baik pada saat ini cukup mengurangi tugas pemilihan setelah tongkol jagung selesai pengeringan.

Tongkol jagung dapat dikeringkan baik dibawah sinar matahari maupun dengan alat pengering buatan. Pengeringan dengan panas tambahan jangan menggunakan suhu diatas 42 C. Setelah pengeringan, kadar air benih jangan melebihi 14% jika kadar air awal tinggi, pengeringan harus perlahan-lahan. Sirkulasi udara ditempat penyimpanan tongkol sementara dikeringkan harus baik. Jika tongkol disimpan diatas lantai atau kotak pengering, tumpukannya jangan terlalu tinggi.

Penjemuran tongkol memerlukan waktu 45-50 jam sampai bobotnya konstan, yaitu kadar air benihnya mencapai kurang lebih 11,5%. Pengeringan buatan dapat dilakukan dengan menyesuaikan suhu udara pengering terhadap kadar air benih yang dikeringkan sebagaimana pada padi. Setelah tongkol kering (kadar air benih 14%), maka benih dapat dipipil dengan mudah baik dengan tangan maupun dengan alat pemipil. Namun, sesaat sebelum pemipilan ini perlu dilakukan lagi pemisahan tongkol tipe simpang atau yang terserang penyakit. Setelah pemipilan kadar air benih harus dicek kembali apakah tidak melebihi 14% untuk penyimpanan jangka pendek, untuk penyimpanan jangka menengah kadar air benih 10-12% cukup memuaskan, sedangkan untuk jangka panjang diperlukan kadar air benih 8-10%. Dalam rangka

menghasilkan benih bersertifikat, pemipilan sebaiknya dilakukan setelah benih dinyatakan bersih oleh petugas BPSB.

Setelah pengeringan, benih dibersihkan pendahuluan untuk membuang kotoran seperti pecahan tongkol dan kulit buah. Pembersihan berikutnya secara mekanis biasanya menggunakan air screen cleaner bersaringan tipe slot yang dapat memisahkan benih menjadi yang ceper (melewati saringan) dan bundar (tertahan saringan), terutama jika benih akan ditanam dengan mesin tanam. Pemilihan selanjutnya menurut ukuran besar, sedang, dan kecil dapat dilakukan dengan alat yang sama dengan saringan berlubang bulat. Pemilahan dapat ditingkatkan dengan menggunakan gravity separator atau kadang-kadang dengan indented cylinder separator.

Pengambilan contoh benih diperlukan untuk pengujian laboratorium, yang standarnya disajikan dalam tabel 12 jika yang akan dihasilkan adalah benih bersertifikat. Peraturan sertifikasi benih juga mempersyaratkan masa berlaku label sampai 6 bulan setelah pengujian atau 8 bulan setelah panen. Pengujian ulang perlu dilakukan jika benih akan dilanjutkan pemasarannya.

Perawatan benih dapat dilakukan setelah selesai pembersihan dan pemilahan, yaitu untuk membunuh cendawan terbawa benih seperti *pythium*, *fusarium*, *Drechslera*, dan *Helminthosporium*. Perawatan benih dapat menggunakan thiram, quinone, captan, atau benzimidazole. Captan malahan dilaporkan dapat mengendalikan layu bakteri akibat serangan *Erwinia stewartii*. Selanjutnya benih dikemas dan siap disalurkan kepada konsumennya.

Hasil benih jagung kelas FS diharapkan paling sedikit 800 kg/ha, kelas SS 1000 kg/ha, dan kelas ES 1500 kg/ha. Dengan demikian, faktor perbanyakkan untuk ketiga kelas benih itu adalah masing-masing 26, 33, 50.

5.3 Kedelai (*Glycine max* L. Merr ; sinonim *Dolichos soya* L., *Phaseolus max* L., *Soya hispida* Moench.)

a. Distribusi dan Ekologi

Kedelai diusahakan secara luas dan tidak dikenal bentuk liarnya. Kedelai lebih dikenal merupakan tanaman subtropika yang dapat tumbuh di daerah tropika. Kedelai tidak tahan kondisi yang terlalu kering dan dingin. Tanaman ini tergolong berhari pendek. Tanah tempat tumbuh kedelai diutamakan yang mengandung bakteri pengikat N (*Rhizobium*). Jika ditanam di tempat yang sama berturut-turut sampai 2-3 kali, hasil kedelai dilaporkan dapat ditingkatkan.

Kedelai dapat ditanam di lahan kering, agak basah, atau di daerah beririgasi, selain di lahan kurang subur yang tidak sesuai untuk tanaman lain. Budidaya kedelai secara basah dilaporkan dapat meningkatkan hasil. Kultivar dari daerah bergaris lintang tinggi tidak sesuai untuk dikembangkan di daerah bergaris lintang rendah. Kedelai toleran pada daerah bercurah hujan 3100 – 4100 mm/th, dengan suhu rata-rata tahunan 5,9 – 27,8 °C dan pH tanah 4,3 – 8,4. Namun, tanaman ini tumbuh baik di tanah-tanah subur dan berdrainase baik, dengan kisaran pH 6,0 – 6,5.

b. Klasifikasi Kultivar

Di Indonesia kedelai digolongkan menurut tiga kelompok pemasakan yaitu genjah (70-80 hari), tengah (8—90 hari), dan dalam (>90 hari). Kultivar yang adaptif pada garis lintang yang lebih tinggi akan berbunga lebih cepat jika ditanam dalam kondisi berhari pendek. Karena itu, kultivar asal Jepang, misalnya, masak hampir

bersamaan di Indonesia. Lebih jauh, kedelai peka terhadap suhu dan kondisi kelembaban tanah pada fase pembungaan. Sehubungan dengan itu, umur masak panen suatu kultivar dapat berbeda jika ditanam di wilayah yang berbeda.

Kultivar kedelai dapat dibedakan pula menurut warna bulu tanaman (kelabu, kuning-kecoklatan), warna bunga (putih, ungu), warna hilum (kelabu, kuning, coklat, coklat tua, hitam). Tetapi sebagai pembeda kultivar yang lazim adalah tipe pertumbuhan tanaman (determinat, semideterminat, indeterminat). Selain pertumbuhan batang, cara berbunga juga dapat dikenali dari tipe pertumbuhan kedelai yang berbeda.

Tanaman determinat mengakhiri pertumbuhan batangnya setelah terjadi pembungaan, atau dengan kata lain, tanaman ini berujung batang dengan bunga. Tanaman ini mulai membentuk bunga dalam bentuk tandan pada buku kedelapan atau kesepuluh dan berlanjut baik keatas maupun ke bawah. Pada tipe tanaman ini, buku erminal membawa daun yang berukuran relatif sama dengan ukuran daun yang berada dibagian bawah.

Tanaman semideterminat mempunyai ciri pemanjangan batang yang sedang dan lebih pendek serta lebih sedikit jumlah bukannya dari pada tanaman dengan tipe pertumbuhan indeterminat. Pemanjangan batangnya selesai lebih awal dari pada indeterminat sehingga pertambahan tingginya setelah periode reproduktif berkurang dan jumlah bukannya pada batang utama pun berkurang. Pada tanaman ini, buku terminal membawa daun yang lebih kecil ukurannya daripada yang berada dibagian bawah tanaman.

Tanaman indeterminat dicirikan dengan pemanjangan batang yang terus berlanjut setelah unga terbentuk dan bobot kering fase vegetatif terus bertambah selama pebentukan polong atau benih. Akibatnya terjadi persaingan antara pertumbuhan vegetatif dan reproduktif yang dapat mengurangi bobot benih, tetapi meningkatkan jumlah benih per tanaman. Bunga pertama pada tipe indeterminat terbentuk pada buku keempat atau kelima dan berlanjut keatas dengan kecenderungan mengelompok.

Selain tipe pertumbuhan, sifat-sifat berikut juga dipakai sebagai pembeda utama antar kultivar: tinggi tanaman saat masak (sangat pendek, pendek, sedang, tinggi, sangat tinggi); bentuk helaian daun lateral (melanset, melanset sampai mengetupat, membulat telur, menjorong); ukuran helaian daun (kecil, sedang, besar); warna polong masak (coklat muda, coklat, coklat tua); ukuran benih (kecil, sedang, besar); warna selaput benih (kuning, hijau, coklat, hitam, ungu).

c. Sejarah dan Persyaratan Lahan

Dalam rangka sertifikat benih kedelai mempersyaratkan lapang produksi sebelumnya yang bebas dari pertanaman lain, bera, atau bekas kedelai yang sama varietasnya dengan yang akan ditanam. Jika lapang produksi bekas varietas yang berbeda, maka lapangan harus diberakan dulu selama tiga bulan. Di luar negeri ada yang mempersyaratkannya sampai satu tahun.

d. Isolasi

Kedelai hampir sepenuhnya dibuahi sendiri. Pembuahan silang umumnya kurang dari 1%. Isolasi yang diperlukan karenanya cukup jika dapat manghindari pencampuran benih ketika panen. Sertifikasi benih di Indonesia mempersyaratkan isolasi jarak minimum 8 m atau isolasi waktu minimum 15 hari. Isolasi yang sama juga dipersyaratkan untuk produksi benih berlabel merah jambu.

e. Pengolahan Tanah

Kedelai menghendaki kelembaban tanah sekitar kapasitas lapang dengan struktur remah. Karena itu, jika lahan bekas padi sawah akan digunakan untuk kedelai, maka pengolahan tanahnya harus ditunda dahulu sampai tanahnya cukup kering. Tetapi, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan tanahnya harus ditunda dahulu sampai tanahnya cukup kering. Tetapi, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan tanah sesudah padi sawah tidak meningkatkan hasil kedelai. Ini berarti bahwa kedelai dapat langsung ditugal (dilubangi) disawah setelah padi. Namun, pembuatan saluran drainase diperlukan dalam selang 3-4 m lahan dengan kedalaman saluran 25-30 cm. Drainase yang jelek dapat menghambat pertumbuhan akar dan pembentukan bintil akar dan pembuatan saluran drainase dapat meningkatkan hasil kedelai non benih sampai 100%. Produksi benih kedelai dalam kondisi lahan yang tergenang belum mendapat perhatian yang memadai.

f. Penanaman

Benih ditanam sebaiknya dalam barisan atau dengan jarak tanam yang teratur. Jarak tanam, yang menentukan populasi tanaman dan jumlah tanaman yang dipanen serta hasil, antara lain tergantung pada umur tanaman, varietas, musim tanam, dan kesuburan tanah. Namun, jarak tanam dan populasi dalam perkembangan teknik budidaya kedelai sekarang dihubungkan dengan pola tanam dan jenis lahan. Dalam rangka pola tanam di lahan sawah, jarak tanam pada MK I setelah padi (pola tanam padi-palawija-palawija/bera) dan pada MK II setelah padi gadu (pola tanam padi-padi-palawija) menggunakan 40 cm x 10 cm atau disesuaikan dengan jarak tanam padi dengan 2-3 benih/lubang dan kedalam tugal 2-3 cm. Jarak tanam dan populasi yang sama juga digunakan pada MK II (pola tanam padi-palawija-palawija). Di lahan kering pada MH I (awal musim hujan) digunakan jarak tanam 40 cm x 50 cm dengan 2-3 benih/lubang, sedangkan pada MH II (awal musim kemarau) digunakan jarak tanam 40 cm x 10 cm dengan 2 benih/lubang.

Pada lahan yang belum pernah ditanami kedelai atau tidak ditanami kedelai selama lebih dari enam musim berturut-turut inokulasi *Rhizobium* (Legin atau Rhizogen) diperlukan. Perlakuan dengan inokulasi *Rhizobium* ini dilaporkan dapat meningkatkan hasil kedelai nonbenih 11-150%, terutama pada lahan yang berkeandungan bahan organik rendah.

Perawatan benih sebelum ditanam dapat dilakukan dengan insektisida atau fungisida. Perawatan dengan insektisida karbosulfan atau thiodicarp untuk mencegah serangan lalat acang (*Ophiomyia phaseoli*) tidak berpengaruh terhadap efektivitas inokulan *Rhizobium*, tetapi perawatan dengan fungisida Benomyl, Thiram, atau Captan dapat menekan perkembangan *Rhizobium* asal inokulan. Mulsa jerami padisebanyak 5 t/ha kering panen sebaiknya diberikan setelah tanam untuk meningkatkan hasil benih melalui penekanan dalam pertumbuhan gulma, serangan lalat kacang, penguapan air, dan pengerasan tanah.

g. Pemupukan

Saat ini belum ada rekomendasi pemupukan untuk produksi benih kedelai. Dalam skala penelitian dilaporkan bahwa viabilitas benih yang dihasilkan dapat ditingkatkan dengan pemupukan yang tepat. Kekurangan atau kelebihan pupuk N dan P menurunkan viabilitas benih. Sehubungan dengan ini, dosis pupuk yang dikemukakan di bawah ini untuk produksi kedelai nonbenih dapat diuji kembali jika akan digunakan untuk menghasilkan benih.

Sebagaimana penetapan jarak tanam dan populasi, pemupukan untuk produksi kedelai nonbenih juga disesuaikan dengan pola tanam dan jenis lahan. Di lahan sawah pada MK I (pola tanam padi-palawija-palawija/bera) dan pada MK II (pola tanam padi-padi-palawija) hanya diperlukan urea 50 kg/ha pada saat tanam. Paket ini sesuai untuk wilayah Supra Insus. Pada tanah grumusol diperlukan 50 kg urea, 75 kg TSP, dan 75 kg KCl per hektar, sedangkan pada tanah hidromorf 100 kg urea, 75 kg TSP, dan 100 kg KCl per hektar. Pupuk diberikan di samping barisan tanaman pada kedalaman ± 7 cm. Pada MK II (pola tanam padi-palawija-palawija) digunakan 50 kg urea, 100 kg TSP, dan 100 kg KCl per hektar dengan cara seperti tersebut di atas.

Di lahan tegalan, pada musim manapun, disarankan menggunakan pupuk organik sebanyak 3-5 t/ha di samping 50-100 kg urea, 50-100 kg TSP, dan 50-75 kg KCl per hektar pada saat tanam. Pada tanah masam diperlukan pengapuran sebanyak 1,5 kali kandungan Al_{dd} dengan cara menyebarkan dan mengaduknya merata sedalam ± 15 cm, atau sebanyak 300-500 kg/ha pada barisan tanaman.

h. Penyiangan, Pembungkaran dan Pengairan

Kedelai sangat peka terhadap kompetisi gulma dalam awal pertumbuhannya. Karena itu, disarankan untuk memilih lahan yang bersih gulma. Penyiangan harus dilakukan terutama pada umur tanaman tiga dan enam minggu setelah tanam. Pembungkaran dilakukan pada penyiangan pertama. Herbisida pratumbuh berikut dapat digunakan jika tenaga kerja terbatas atau mahal.: Dual 500 EC, Targa 100 EC, atau Roundup sebanyak 2 l/ha.

Kelembaban tanah yang cukup diperlukan sejak awal pertumbuhan. Jika ketersediaan air terbatas, pengairan diperlukan sedikitnya pada awal pertumbuhan vegetatif, masa pembungaan, masa pembentukan polong, dan masa pengisian benih.

i. Pengendalian Hama dan Penyakit

Gangguan hama merupakan faktor pembatas utama dalam produksi kedelai. Karena itu, dalam produksi benih kedelai pun pengendalian hama sangat perlu. Pengendalian hama ini terutama diprioritaskan untuk hama-hama endemik lalat kacang, pemakan daun, dan pengisap dan penggerek olong dengan memperhatikan masa kritis tanamannya. Sebagai pencegahan disarankan penyemprotan tanaman dengan insektisida pada 7-10 hari setelah tanam (HST) untuk lalat acang, 21 HST untuk ulat daun, dan 42, 50, dan 65 HST untuk pengisap dan penggerek polong. Tabel 5 menyajikan hama-hama kedelai dan cara serta waktu pengendaliannya.

Penyakit yang utama menyerang kedelai dan menjadi salah satu dasar pemuliaan kedelai adalah penyakit karat (*Phakopsora pachyrhizi*). Di daerah endemik di lahan tegalan dapat dilakukan penyemprotan dengan fungisida berikut pada umur 30, 40, 50, dan 60 HST dengan volume semprot 500 l/ha: Triadisulfan 25% (Bayfidan 250 EC, 1 l/ha), Dinikonazol 12,5% (Sumiate 12,5 WP, 1,5-2 kg/ha) atau Kaptan (Orthocide 50 WP, 1 kg/ha).

j. Roguing

Roguing tipe simpang dan varietas lain dilakukan pada fase vegetatif (umur ± 12 hari) dan fase pembungaan. Hal-hal yang harus diperiksa dengan teliti selama roguing adalah warna hipokotil, warna bunga, dan warna bulu baang. Roguing dapat saja diteruskan opada fase pemasakan, walaupun hal ini tidak dipersyaratkan dalam sertifikasi benih. Perbedaan sifat antarvarietas dapat dilihat juga pada fase ini, misalnya dari warna dan bulu polongnya. Standar lapang untuk menghasilkan benih kedelai bersertifikat seperti disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Hama-hama kedelai serta cara dan waktu pengendaliannya (Puslitbangtan Pangan, 1990)

Hama	Cara Pengendalian	Waktu Pengendalian
Lalat kacang (<i>Ophiomyia phaseoli</i>)	Perawatan benih dengan Karbosulfan (5 g/kg benih) atau Marshal 25 ST (20 g/kg benih) Monokrotofós 1-2 cc/l; 200 g larutan/ha	Pratanam Tanpa perawatan benih; terdapat 1 ekor lalat dewasa/20 rumpun pada 5-6 HST
Penggerek batang (<i>Agromyza sojae</i>)	Monokrotofós 0,5-1,0 l formulasi/ha	3-5 minggu setelah tanam
Ulat daun (ulat grayak, <i>Spodoptera litura</i> ; ulat jengkal, <i>Plusia</i> spp; penggulung daun, <i>Lamprosema indicata</i>)	Gusadrin, Azodrin, Nuvacron, Dursban, Lannate, Karphos, Sumithion, Basudin, Ambush, Decis (masing-masing 0,5-1,0 l formulasi/ha)	2-4 ulat daun/12 rumpun yang berdekatan Daun memutih (transparan) dan terdapat larva
Kutu kebul (<i>Bemisia</i> sp)	Azodrin, Decis, Lannate, Thiodan, Karphos, Nuvacron (masing-masing 0,5-1,0 l formulasi/ha)	> = 5 ekor/rumpun pada 7-35 HST
Pengisap dan penggerek polong (<i>Riptortus linearis</i> ; <i>Nezara viridula</i> ; <i>Piezodorus rubrofasiatus</i> ; <i>Etiela zacknella</i>)	Monitor, Azodrin, Karphos, Atabron, atau Dimilin (masing-masing 0,5-1,0 l formulasi/ha)	Terdapat 1 serangga dewasa/20 rumpun Penyemprotan sejak awal pembentukan polong hingga awal pengisian benih

Tabel 6. Standar lapangan untuk menghasilkan benih kedelai bersertifikat (Ditjenta Pangan, 1986)

Kelas Benih	Isolasi Jarak (m)	Varietas ain dan Tipe Simpang Maksimum (%)
Benih Dasar	8	0,1
Benih Pokok	8	0,2
Benih Sebar Berlabel Biru	8	0,5
Benih ebar Berlabel Hijau (ES ₁ s.d. ES ₄)	8	0,7

k. Panen dan Penanganan Benih Siap Salur

Kedelai mencapai masak fisiologis dengan kadar air benih masih tinggi (50%). Pemanenan secara tradisional lazim dilakukan pada masak panen, yaitu ketika kadar air benih mencapai $\pm 23\%$. Pemanenan benih pada kadar air sekitar 14% atau kurang berisiko mutu benih yang rendah karena benih telah mengalami deraan cuaca lapang ketika masih berada di pohonnya. Risiko kehilangan benih karena rontok juga ada pada waktu panen itu.

Terdapat perbedaan antarvarietas kedelai dalam ketahanan benihnya terhadap deraan cuaca lapang. Varietas-varietas yang tahan deraan dapat ditunda panennya dari saat masak fisiologis; yang tidak tahan harus dipanen pada masak fisiologis, tetapi perlu diikuti dengan pengeringan yang segera. Masak fisiologis benih dicapai jika warna selaput benihnya berubah menjadi kuning pada varietas yang berwarna kuning, walaupun seluruh tanaman belum berubah warnanya sama sekali. Pada saat itu benih telah terlepas dari tanaman induknya. Berdasarkan populasi tanam di lapangan, masak fisiologis diindikasikan dengan warna polong normal yang mulai menguning (belum coklat), dengan sebagian daun sudah luruh. Pada masak panen pada umumnya daun telah sebagian besar luruh dan polong telah berwarna coklat.

Hasil benih kedelai diharapkan paling sedikit 800 kg/ha untuk FS, 900 kg/ha untuk SS, dan 1000 kg/ha untuk ES. Karena itu, faktor perbanyak benihnya adalah 20 untuk FS, 22,5 untuk SS, dan 25 untuk ES.

Benih kedelai mudah mengalami kerusakan setelah dipanen jika penanganannya gegabah sehingga mutunya bisa mundur sangat cepat selama penyimpanan dengan kondisi yang tidak memadai. Langkah pertama yang penting adalah menurunkan kadar airnya sampai sekitar 14%. Tapi taraf kadar air ini hanya dapat mempertahankan viabilitas benih selama 3 bulan dalam kantong yang kedap udara. Untuk memelihara viabilitasnya sampai 6-9 bulan disarankan menurunkan kadar air benih sampai 12% dalam kondisi tersebut. Penurunan kadar air benih lebih rendah lagi dapat memperpanjang daya simpan benih.

Benih tidak tahan disimpan dan bahkan menurun viabilitasnya dalam 3 bulan jika suhu dan kelembaban tidak terkontrol. Karena itu, pengeringan harus dilakukan baik dengan penjemuran di bawah panas matahari atau dengan alat pengering buatan. Suhu pengeringan dari alat pengering buatan disarankan tidak melebihi 40°C. Jika kadar air awalnya masih tinggi (di atas 20%), pengeringan harus secara bertahap.

Penanganan pascapanen benih kedelai secara tradisional biasanya meliputi: penjemuran brangkasan, perontokan, pembersihan, pengeringan, dan sortasi/pemilahan benih. Penjemuran brangkasan memerlukan lantai jemur atau alas, misalnya anyaman bambu. Tebal brangkasan yang dikeringkan hendaknya tidak lebih dari 20 cm. Pebalikan dalam selang 2 jam diperlukan selama pengeringan brangkasan ini. Penjemuran ini dihentikan jika sudah banyak polong yang pecah, yakni dengan kadar air benih sekitar 15% untuk dilanjutkan dengan perontokan benih.

Perontokan benih dilakukan dengan memukul brangkasan dengan, misalnya pelepah kelapa, bambu, atau kayu. Perontokan dilakukan di tempat penjemuran saat cuaca cerah dan panas. Selanjutnya, kulit polong dipisahkan dari benih dengan cara menampi atau mengayak, dilanjutkan dengan pengeringan benih sampai kadar air sekitar 8%. Tebal lapisan benih yang dikeringkan adalah 5-7 cm, benih dibolak-balik dalam selang 2 jam selama dijemur. Sortasi benih dilakukan untuk mendapatkan benih yang murni dan baik dengan cara menampi, baik secara manual maupun mekanis.

Karena penyimpanan benih dapat kritis bagi mutu benih, perawatan benih dengan fungisida seperti Thiram, Captan segera setelah pembersihan dapat mencegah infeksi cendawan gudang. Tetapi perawatan ini jangan dilakukan pada benih yang

diberi inokulum *Rhizobium*. Pengambilan contoh benih diperlukan untuk pengujian mutu benih untuk dipasang pada label dalam kemasan. Kemasan dengan ukuran 5 kg dianggap cukup memadai mengingat pemilikan lahan oleh petani rata-rata kurang dari 1 ha. Peraturan sertifikasi benih mempersyaratkan pengujian ulang mutu benih paling lambat 3 bulan setelah tanggal panen. Ruang simpan yang erkontrol pada RH 40% dan suhu 20OC dapat mempertahankan daya simpan benih lebih dari satu tahun. Untuk kondisi penyimpanan demikian benih dikeringkan dahulu sampai kadar air sekitar 9%. Standar pengujian laboratorium yang ditetapkan BPSB untuk menghasilkan benih bersertifikat seperti disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Standar pengujian laboratorium benih kedelai bersertifikat (Ditjentan Pangan, 1986)

Kelas Benih	Kadar Air Maks (%)	Benih Murni Min. (%)	Kotoran Benih Maks. (%)	Benih Varietas Lain Maks. (%)	Daya Tumbuh Min. (%)
Benih Dasar	11,0	98,0	2,0	0,1	80,0
Benih Pokok	11,0	98,0	2,0	0,2	80,0
Benih Sebar Berlabel Biru	11,0	97,0	3,0	0,5	80,0
Benih Sebar Berlabel Hijau (ES ₁ s.d. ES ₄)	11,0	97,0	3,0	0,7	70,0

5.4 Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.)

a. Penyebaran, Ekologi, dan Klasifikasi Kultivar

Kacang tanah berasal dari Brazil dan diduga bahwa yang menjalar dibawa dari Amerika Selatan pada abad ke-16, sedangkan varietas yang tegak dibawa dari Inggris dan Mesir pada abad ke-18. Pertanaman kacang tanah telah diusahakan sebagai palawija sejak abad ke-18 terutama setelah terjadi persilangan antara kedua varietas tersebut di atas.

Kacang tanah memerlukan iklim yang panas dan basah, tetapi tidak terlalu banyak hujan. Kelembaban tanah dan udara yang cukup diperlukan terutama pada saat pembungaan. Tanah diinginkan cukup kering pada pematangan benih. Hujan yang berlebihan disertai dengan drainase tanah yang jelek merugikan pertanaman.

Kacang tanah dapat diusahakan baik pada tanah yang berat maupun ringan. Namun, tanah yang gembur lebih sesuai untuk tanaman ini agar memudahkan ginofor menembus tanah dan memudahkan pelaksanaan panen. Kacang tanah memerlukan pH tanah 6,0-6,5, dengan nitrogen dan kalium yang tidak terlalu tinggi, untuk pertumbuhan yang baik.

Kultivar kacang tanah biasanya dibagi menjadi dua kelompok utama yang disebut dengan *Virginia* dan *Valencia*. Di antara para pakar ada yang menganggap kedua kelompok ini sebagai subspecies, dan diberi nama subspecies *hypogea* dan *fastigiata*. Perbedaan antarkeduanya adalah dalam perilaku pembungaan: dalam kelompok *Virginia* tidak terdapat poros bunga pada batang utama dan pasangan yang berselang-seling dari vegetatif dan poros bunga sepanjang cabang-cabang lateral; dalam kelompok *Valencia* terdapat poros bunga pada batang utama dan berlanjut terus sepanjang cabang-cabang lateral.

Penggolongan lain untuk kacang tanah didasarkan pula pada tipe pertumbuhannya, yaitu tipe tegak dan tipe menjalar. Pada tipe tegak percabangan agak lurus atau sedikit miring; pada tipe menjalar cabang tumbuh menyamping dan hanya bagian ujungnya yang mengaah e aas. Batang utama dari tipe menjalar umumnya lebih panjang daripada ang dari tipe tegak. Umur tanaman bertipe tegak juga lebih genjah (100-120 hari) daripada yang bertipe menjalar (5-6 bulan). Pembeda utama karakteristik kultivar antara lain adalah penggentingan polong (tidak ada atau sangat dangkal, dakal, sedang, dalam, sangat dalam), bentuk paruh polong (lurus, melengkung), kejelasan paruh polong (tidak ada atau sangat tidak jelas, tidak jelas, agak jelas, jelas, sangat jelas), warna benih (putih, kesumba, merah, ungu), dan periode dormansi benih matang yang masih segar (pendek, sedang, dalam).

b. Sejarah dan Persyaratan Lahan

Kacang tanah umumnya memiliki periode dormansi yang pendek sehingga jika ada benih ang tertinggal di dalam tanah ketika dipanen akan segera berkecambah. Karena itu, sedikit sekali kemungkinan tumbuhnya tanaman voluntir di bekas areal kacang anah sebelumnya. Kalaupun ada maka dapat mati ketika pengolahan tanah. Walaupun demikian, untuk pengamanan dari kontaminasi, dalam rangka sertifikasi benih dipersyaratkan areal penangkaran bekas tanaman lain, bekas bera, ata bekas kacang tanah dari varietas yang sama; bila bekas kacang tanah yang berbeda varietasnya maka harus diberakan dahulu selama sedikitnya tiga bulan, atau kalau memungkinkan selama dua musim. Di daerah yang bermasalah dalam penyakit layu bakteri, disarankan kacang tanah tidak dirotasikan dengan tanaman yang sama atau dengan tanaman inang lain dari penyakit ini seperti tomat dan kentang.

c. Isolasi dan Benih Sumber

Kacang tanah menyerbuk sendiri, walaupun lebah mengunjungi bunga dan dapat menyebabkan penyerbukan silang. Persentase persilangan secara alami (0,5%) praktis dapat diabaikan. Penyerbukan silang kemungkinan besar tidak terjadi jika dipandang dari bentuk bunganya. Putik tetap tertutup dalam *keel* walaupun bunga terbuka sempurna dan penyerbukan telah terjadi sebelum bunga terbuka. Untuk pertanaman benih, isolasi diperlukan terutama untuk menghindari pencampuran secara mekanis saat panen. Karena itu, produksi benih bersertifikat hanya dipersyaratkan isolasi jarak selebar minimum 3 m atau isolasi waktu minimum 15 hari.

Untuk menghasilkan benih bersertifikat dipersyaratkan benih sumber berkelas lebih tinggi, sebanyak \pm 120 kg polong kering/ha. Produksi benih berlabel merah jambu memungkinkan penggunaan benih sumber dari kelas benih sebar.

d. Pengolahan Tanah dan Penanaman

Kacang tanah memerlukan tana yng berdraenase baik dengan struktur remah berpasir dan kaya kandungan humus. Tanah perlu diolah hingga gembur dengan cara membajak atau menmcangkul satu atau dua kali, diikuti dengan menggaru dan meratakannya. Saluran drainase dibuat terutama jika lapang produksi berupa sawah, degan jarak antar saluran disesuaikan dengan kondisi lapang. Pada tanah ringan dan hujan sedang dapat dibuat bedengan-bedengan berukuran 3-5 m dengan saluran drainase sedalam 20 cm sebagai pembatas antarbedengan.

Kebutuhan benih per hektar sebetulnya bervariasi menurut varietasnya, yakni 60-100 kg/ha tergantung pada tipe pertumbuhan dan ukuran benihnya. Benih ditugal (dilubangi) satuper satu sedalam 2-3 cm dengan jarak antarbarisan 25-40 cm dan jarak tanam dalam barisan 15-25 cm, tergantung terutama pada tipe pertumbuhan tanaman

dan kesuburan tanah. Pada jarak tanam yang rapat, pertumbuhan tanaman yang pesat dapat berkompetisi dengan gulma.

e. Pemeliharaan Tanaman

Belum terdapat rekomendasi pemupukan untuk produksi benih kacang tanah. Namun, pertanaman yang baik dapat diperoleh dengan pemupukan 20 kg N, 50-80 kg P, dan 30-40 kg K per hektar. Tanah yang kurang bahan organiknya memerlukan pupuk organik. Pengapuran diperlukan untuk tanah yang masam, di samping juga diperlukan untuk meningkatkan jumlah polong yang bernas. Kekurangan kapur dapat menyebabkan mutu benih yang jelek dalam kecukupan kalium karena peran K yang meningkatkan jumlah polong. Fosfor juga berperan dalam pembentukan polong yang bernas dan, mungkin dalam pematangan benih. Adapun N diduga berperan dalam menekan serangan *Sclerotium rolfsii*.

Kacang tanah peka terhadap kompetisi gulma. Penyiangan harus dilakukan pada umur 2-3 minggu. Jika tanamannya cepat pertumbuhannya, tajuk dapat menutupi tanah dengan cepat sehingga perkembangan gulma dapat ditekan. Dalam kondisi demikian penyiangan berikutnya tidak diperlukan, atau sesuai dengan kondisi pertumbuhan gulma penyiangan berikutnya perlu dilakukan setelah sebagian tanaman berbunga sekitar umur 6-7 MST. Penyiangan pada tanaman berbunga penuh harus dihindarkan karena dapat merusak bunga atau polong tersebut, di samping mengganggu kelembaban tanah yang merugikan tanaman.

Pembumbunan bermanfaat untuk meningkatkan hasil terutama bagi varietas yang ginofornya banyak yang gagal menembus tanah. Untuk varietas demikian pembumbunan dilakukan pada waktu penyiangan pertama. Untuk varietas Kelinci dan Macan teknik penyelamatan ginofornya untuk membentuk polong masih perlu dipelajari karena keduanya banyak membentuk ginofor yang gagal menembus tanah dengan teknik budidaya yang lazim.

Tanaman kacang tanah termasuk tahan terhadap kekeringan, tetapi dalam kondisi yang sangat kering dan lama, pengairan diperlukan terutama pada waktu pembungaan, perkembangan benih, dan pemasakan benih. Pengairan yang diberikan atau hujan yang turun pada periode pematangan benih setelah tanaman kekeringan dapat meningkatkan pengecambahan benih prapanen.

Pada tanaman kacang tanah gangguan penyakit lebih dominan dibandingkan dengan gangguan hama. Penyakit-penyakit yang umum menyerang dan cara pengendaliannya seperti disajikan dalam Tabel 8. Sedangkan hama yang menyerang tanaman kacang tanah adalah hama-hama perusak daun seperti yang terdapat pada tanaman kedelai.

f. Roguing

Produsen benih bersertifikat disarankan melakukan *roguing* tanamannya pada fase vegetatif (\pm 15 HST) dan sebelum pemeriksaan kedua berakhir (20 hari sebelum panen), walaupun dengan sistem perbanyakan benih poligenerasi pemeriksaan pertanaman hanya dilakukan pada fase pembungaan. Roguing pertama didasarkan pada warna hipokotil, sedangkan yang kedua berdasarkan pada tipe pertumbuhan. Selain itu, tanaman tipe simpang dapat dibedakan berdasarkan ukuran tanaman, warna helaian, dan warna bunga. Standar lapangan dan laboratorium untuk produksi benih kacang tanah bersertifikat disajikan dalam Tabel 9, yang hanya berbeda dalam isolasi jarak dengan tanaman kedelai.

Tabel 8. Penyakit kacang tanah dan cara pengendaliannya (Ditjenta Pangan, 1986)

Nama Penyakit dan Penyebabnya	Cara Pengendaliannya
Layu bakteri (<i>Pseudomonas solanacearum</i>)	<ol style="list-style-type: none"> a. Penanaman varietas tahan (Schwarz 21, Gajah, Kidang, Banteng, Macan, Rusa, Anoa, Tapir) b. Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan inang (tomat, kentang, tembakau, cabai, dan kedelai adalah tanaman inang lainnya)
Becak-becak daun (<i>Cercospora personata</i> dan <i>C. arachidicola</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Penanaman varietas tahan (Rusa dan Anoa) 2) Eradikasi tanaman sakit (mencabut dan membenamkan ke dalam tanah atau melakukan penggenangan) 3) Perawatan benih dengan Benlate T 20 (5-10 g/kg benih) 4) Penyemprotan dengan Delsene MX-200 (0,375 kg/ha atau Antracol 70 WP (1,5 kg/ha) sejak 40 HST selang 15 hari.
Sapu (mikoplasma)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Penanaman varietas tahan (Macan, Gajah, Kidang) 2) Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan kacang-kacangan. 3) Eradikasi tanaman sakit (mencabut lalu membenam ke dalam tanah atau membakarnya) 4) Penyemprotan dengan insektisida untuk pengendalian vektornya (<i>Orosius argentatus</i>)
Karat (<i>Puccinia arachidis</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Penanaman varietas tahan (Rusa, Anoa, Kidang, Macan, Gajah, Banteng, Pelanduk, Kelinci, Tapir) 2) Pergiliran tanaman dengan bukan tanaman kacang-kacangan. 3) Sanitasi gulma untuk mengurangi sumber inokulum serta membakar sisa-sisa tanaman sakit. 4) Perawatan benih dengan Benlate T 20. 5) Penyemprotan dengan Baycor 30 EC 0,5-1,0 l/ha sejak 4 HST selang 15 hari atau sejak stadium daun pertama untuk pencegahan.
Virus Belang (Virus)	<ol style="list-style-type: none"> 2) Penggunaan benih bebas virus dari tanaman sehat. 3) Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan kacang-kacangan. 4) Eradikasi tanaman sakit dan sanitasi gulma. 5) Penyemprotan dengan insektisida Basudin 60 EC (1 l/ha) untuk mengendalikan vektornya (<i>Aphis araccivora</i> dan <i>Myzus persicae</i>).

g. Panen dan Penanganan Benih Siap Salur

Perkembangan polong perlu diperhatikan dengan mencabut beberapa tanaman contoh, terutama jika varietas yang ditanam tetap bertajuk hijau walaupun polongnya telah matang. Polong yang matang berwarna gelap di bagian dalamnya dan benih pun telah matang. Pada tahap ini benih berkadar air 30-40% dan sudah waktunya dipanen. Berdasarkan keragaman daunnya, panen dilakukan jika daun mulai menguning dan

Tabel 9. Standar lapangan dan pengujian laboratorium benih kacang tanah bersertifikat (Ditjenta Pangan, 1986)

Kelas Benih	Kadar Air Maks. (%)	Isolasi jarak (m)	Benih warna lain maks. (%)	Benih Varietas Lain Maks. (%)	Daya Tumbuh Min. (%)
Benih Dasar	11,0	3	0,5	0,1	80,0
Benih Pokok	11,0	3	0,5	0,2	80,0
Benih Sebar Berlabel Biru	11,0	3	1,0	0,5	80,0
Benih Sebar Berlabel Hijau (ES ₁ s.d. ES ₄)	11,0	3	1,0	0,7	70,0

rontok. Pada kondisi demikian polong memata jala (*reticulated*) dan di dalamnya benih telah lepas dari kulit polongnya. Pemanenan dapat dilakukan dengan penggalian atau pencabutan secara manual atau secara mekanis. Teknik pencabutan harus hati-hati untuk menghindari banyak polong yang tertinggal atau retak. Kerusakan polong dapat mengurangi viabilitas benih dan menjadi tempat masuknya cendawan yang kemudian dapat menyerang benih.

Setelah dicabut, brangkasan dibiarkan mengering di lapang. Jika tenaga kerja cukup sebaiknya brangkasan dijemur dengan cara menggantungnya, misalnya dengan standar berkaki-tiga. Hindari polong menyentuh permukaan tanah ketika menjemur, misalnya dengan menjemur secara terbalik (polong di atas). Pemisahan polong dari brangkasan harus dilakukan ketika kadar air benih 20% atau sedikit lebih tinggi. Pengeringan lanjutan diperlukan setelah pemisahan polong sampai kadar air benih prasimpan sekitar 8%. Polong yang terlalu kering menjadi mudah retak dan sangat mudah rusak sehingga perlu diperhatikan agar pengeringan jangan terlalu cepat. Dari segi ini lebih aman untuk mengeringkan benih hanya sampai kadar air sekitar 10%.

Polong sebaiknya dicuci hingga bersih sebelum pengolahan dilakukan. Pencucian dapat dilakukan sebelum atau sesudah polongnya dilepas dari brangkasannya. Dalam hal mengikuti urutan-urutan yang telah dikemukakan di atas, pencucian polong dilakukan ketika masih pada brangkasannya, segera setelah panen sebelum dikeringkan di lapang. Cara demikian memang menyulitkan jika tempat mencuci berlokasi jauh karena bahan yang akan dicuci terlalu banyak. Jika demikian, pencucian polong sebaiknya dilakukan setelah polong dilepas dari brangkasannya segera setelah panen, diikuti dengan pengolahan benih selanjutnya.

Selama pengeringan suhu udara hendaknya sekitar 35^oC dan tidak melebihi 38^oC. Penjemuran jangan dilakukan terlalu lama karena dapat menurunkan viabilitas benih dan menyebabkan kotiledon terbelah. Pemilahan benih secara mekanis tidak perlu dilakukan karena berisiko terhadap kerusakan benih.

Penyimpanan benih kacang tanah umumnya dilakukan tanpa pengupasan polong. Poros embrio benih yang menonjol menyebabkan kacang tanah mudah rusak jika disimpan setelah dikupas dari polongnya, di samping juga berisiko lebih besar diserang hama dan penyakit.

Pengambilan contoh benih untuk pengujian mutu benih oleh BPSB diperlukan dalam memproduksi benih bersertifikat. Berbeda dengan benih tanaman kedelai, benih warna lain dievaluasi pada kacang tanah. Benih kacang tanah harus diuji kembali paling lambat 3 bulan setelah panen jika akan dilanjutkan pemasarannya.

Hasil minimum benih kacang tanah diharapkan sebesar 800 kg/ha untuk FS, 900 kg/ha untuk SS, dan 1000 kg/ha untuk ES. Dengan demikian faktor perbanyakan untuk ketiga kelas benih tersebut berturut-turut adalah 13, 15, dan 17.

BAHAN BACAAN

- Agrawal, R.L. 1980. Seed Technology. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi.
- Badan Pengendali Bimas, 1977. Pedoman Bercocok anam Padi, Palawija, Sayur-sayuran. Badan Pengendali Bimas. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan. 1990. Pedoman Teknis Pelaksanaan dan Pembinaan Perbanyakan Benih TA 1990/1991. Direktorat Bina Produksi Padi dan Palawija. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan. 1989. Rekomendasi Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Padi dan Palawija di Indonesia. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan. 1986. Pedoman Sertifikasi Benih. Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan. Jakarta.
- Hill, Karen. 1993. Seed Quality Assessment:
- Mugnisjah, W.Q. dan A. Setiawan. 1990. Pengantar Produksi Benih. Rajawali Pers. Jakarta.
- Mugnisjah, W.Q. dan A. Setiawan. 2004. Produksi Benih. Bumi Aksara. Jakarta.
- Roberts, E.H. 1974. Viability of Seeds. Chapman and Hall Ltd. II New Fetter Lane – London EC4.

