

PL
633.15-136.25
Boe
p

61010119891040

PENGADAAN BENIH JAGUNG (PRODUKSI, PENGOLAHAN, DAN PENGUJIAN)

Studi Kasus di PT Benih Prima, Ciawi Bogor dan di
Pusat Pendidikan Benih IPB, Leuwikopo, Darmaga, Bogor

Hak Cipta Institut Pertanian Bogor

1. Dilarang menyalin dan memperdengarkan tanpa izin.

2. Perdiperlukan ijin atau izin tertulis untuk mendistribusikan, menggunakan, menyebarkan, memuat, memindahkan, memulihkan, memperbaiki, memperbaharui, memperluas, memperdagangkan, yang wajar atau tidak wajar.

3. Dilarang menggunakan dan memperdagangkan selain hasil rancangan dan pengembangan sendiri.

@Hak Cipta milik IPB University

DIRVAMENA BOER



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1989

IPB University



DIRVAMENA BOER. Pengadaan Benih Jagung (Produksi, Pengolahan, dan Pengujian). Studi Kasus di PT Benih Prima, Ciawi, Bogor dan di Pusat Pendidikan Benih IPB, Leuwikopo, Darmaga, Bogor (di bawah bimbingan MUHAMMAD JUSUF dan ACHMAD MOHALLY).

Praktek Lapang ini bertujuan selain untuk memperoleh pengalaman lapang, juga untuk mempelajari teknik pengadaan benih jagung dimulai dari kegiatan produksi sampai benih siap ditanam/disalurkan kepada petani, serta untuk mempelajari pengelolaan perusahaan. Dalam proses pengadaan benih jagung mencakup tiga tahap kegiatan yaitu kegiatan produksi calon benih, pengolahan benih, dan pengujian mutu benih jagung.

Kegiatan produksi calon benih jagung meliputi kegiatan pengolahan lahan, penanaman, pemupukan, pengairan, penyirianan, dan pengendalian hama dan penyakit, serta pemungutan hasil panen.

Kegiatan pengolahan benih jagung meliputi pengeringan benih, pemipilan, pembersihan benih dari kotoran-kotoran fisik, pemilihan, memberi perlakuan tertentu, serta pengemasan dan penyimpanan.

Kegiatan pengujian mutu benih jagung meliputi pengukuran kadar air dan pengujian viabilitas benih yang terdiri dari pengujian daya berkecambah dan uji kekuatan tumbuh.



Produksi calon benih selain dihasilkan secara swakerola juga dihasilkan dalam bentuk kerjasama, selain itu dilakukan pula kerjasama dalam pemrosesan benih. PT Benih Prima tidak hanya memproduksi benih jagung tapi juga benih-benih lainnya dimana setiap komoditi benih memerlukan penanganan yang khusus.

Selain itu kegiatan pemuliaan untuk suatu perusahaan pembenihan harus dilakukan karena disamping dapat menjaga kestabilan genetik dan kemurnian suatu varietas, juga untuk membentuk suatu varietas unggul yang baru dengan hasil produksi yang lebih tinggi serta mempunyai sifat-sifat genetik yang baik.



PENGADAAN BENIH JAGUNG (PRODUKSI, PENGOLAHAN,
DAN PENGUJIAN). STUDI KASUS DI PT BENIH PRIMA, CIAWI,
BOGOR DAN DI PUSAT PENDIDIKAN BENIH IPB, LEUWIKOPO,
DARMAGA, BOGOR

DIRVAMENA BOER

G20.0995

Laporan Praktek Lapang

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Biologi

pada

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
1989



Has Cetakan di Bandung dan dilindungi
1. Dilarang menyalin, memperdengarkan atau mengadaptasi tanpa izin.
2. Penyalinan hanya untuk keperluan penelitian, akademik, pendidikan bagi orang pemakaiannya sepihak. Penyalinan berulang, melampaui batas waktunya atau mencakup
3. Penggunaan teknologi komputer dan mesin perintah selain yang wajib.

LAPORAN PRAKTEK LAPANG

Judul : Pengadaan Benih Jagung (produksi, Pengolahan, dan Pengujian). Studi Kasus di PT Benih Prima, Ciawi Bogor dan di Pusat Pendidikan Benih IPB, Leuwikopo, Darmaga, Bogor.

Nama Mahasiswa : DIRVAMENA BOER

Nomor Induk : G20.0995

Menyatakan,

Dr. Ir. Muhammad Yusuf

Ir. Achmad Mohally

Pembimbing Akademik

Pembimbing Lapang



Mengetahui,

Mansjoer

Drh. Ikin Mansjoer, Msc.

Ketua Jurusan Biologi

Tanggal Lulus : 27 Desember 1989



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandung pada tanggal 12 Desember 1962. Putera keempat dari 6 bersaudara. Orang tua bernama Boerhanuddin Jacoub (alm) dan Bayana Boer.

Tahun 1975 penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri Pertiwi Bandung, tahun 1979 lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri I Bandung dan pada tahun 1982 penulis lulus dari Sekolah Menengah Atas Negeri II Bandung.

Tahun 1983 penulis diterima sebagai mahasiswa di Institut Pertanian Bogor melalui jalur proyek Perintis I dan pada tahun 1985 diterima sebagai mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Selama pendidikan di IPB, penulis pernah menjadi assisten luar biasa pada mata kuliah Biologi Umum.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pelaksanaan dan laporan Praktek Lapang ini dapat terselesaikan..

Laporan Praktek Lapang ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan jenjang S1 di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Bapak Dr. Ir. Muhammad Jusuf dan Bapak Ir. Achmad Mohally selaku komisi pembimbing, yang telah memberi pengarahan dan bimbingannya selama pelaksanaan Praktek Lapang hingga terselasaikannya laporan ini. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Achmad Mohally sebagai Kepala Pengelola Operasional PT Benih Prima
 2. Bapak Prof. Dr. Ir. Sjamsoe'oeed Sadjad
 3. Bapak Sardjo dan segenap staf di Pusat Pendidikan Benih IPB, Leuwikopo, Darmaga, Bogor.
 4. Ibu Ir. Siti Aminah Setiani dan segenap staf dan karyawan di PT Benih Prima, Ciawi, Bogor.
 5. Dan semua pihak yang telah membantu kelancaran Praktek Lapang ini



Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik sangat penulis harapkan. Walaupun demikian penulis berharap mudah-mudahan laporan ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Bogor, 17 Desember 1989

Dirvamena BOER



	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Tempat dan Waktu	6
1.4. Metode Pelaksanaan	6
II. BENIH	4
2.1. Batasan dan Pengertian	4
2.2. Benih Bersertifikat dan Kelas-kelas Benih	4
2.3. Cara Menghasilkan Benih Bersertifikat ..	6
III. PEMULIAAN JAGUNG	8
3.1. Peranan Pemuliaan Tanaman	8
3.2. Kegiatan Pemuliaan Jagung	9
3.3. Genetika dan Alat Reproduksi Jagung ..	10
3.4. Teknik Hibridisasi Pada Jagung	12
3.5. Tipe Persilangan Dalam Hibridisasi ...	14
3.5.1. Silang Tunggal	14
3.5.2. Silang Ganda	15
3.5.3. Silang Balik	15
3.5.4. Silang Puncak	15
3.5.5. Silang Majemuk	16
3.5.6. Silang Dialet	16



	Halaman
3.6. Pembentukan Varietas Bersari Bebas ...	17
3.6.1. Seleksi Massa	17
3.6.2. Seleksi Barisan-satu-tongkol ..	18
3.6.3. Seleksi SI	19
3.7. Pembentukan Varietas Hibrida	20
3.7.1. Pembuatan Inbrida	21
3.7.2. Pengujian Daya Gabung Inbrida	23
3.7.3. Pembentukan Hibrida	25
IV. BIOLOGI JAGUNG	28
4.1. Sistimatika Tanaman Jagung ..	28
4.2. Anatomi dan Morfologi Tanaman Jagung ..	28
4.2.1. Akar dan Perakaran	28
4.2.2. Batang	29
4.2.3. Daun	29
4.2.4. Bunga	29
4.2.5. Biji	30
4.3. Syarat Tumbuh Jagung	32
V. BUDIDAYA JAGUNG	33
5.1. Pengolahan Tanah	33
5.2. Penanaman	33
5.3. Pemupukan	34
5.4. Pengairan	36
5.5. Penyiangan	37
5.6. Pengendalian Hama dan Penyakit	38
5.7. Menentukan Saat Panen	39



	Halaman
VI. PENGOLAHAN BENIH	42
6.1. Pengeringan Benih	43
6.2. Pemipilan	43
6.3. Pembersihan Benih dari Kotoran Fisik ..	43
6.4. Pemilahan	44
6.5. Beberapa Perlakuan Untuk Benih	45
6.6. Pengemasan dan Penyimpanan	46
VII. PENGUJIAN MUTU BENIH	48
7.1. Pengujian Viabilitas	48
7.1.1. Pengujian Daya Berkecambah ...	49
7.1.2. Pengujian Kekuatan Tumbuh ...	51
7.2. Penentuan Kadar Air	53
VIII. PEMASARAN	54
8.1. Distribusi	54
8.2. Penetapan Harga	55
8.3. Penentuan Komoditi Benih yang Akan di Produksi	56
IX. PENGELOLAAN PERUSAHAAN	57
9.1. Organisasi	57
9.2. Kerjasama Yang Dilakukan	59
9.2.1. Kerjasama Dalam Pengadaan Calon Benih	59
9.3.1. Kerjasama Dalam Pemprosesan Calon Benih	60



	Halaman
SARAN-SARAN	61
GLOSARI	62
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

4. Pemakaian hanya untuk keperluan penelitian, pengembangan, pendidikan, hibah atau pemberian kepada lembaga resmi, penyebarluasan berdasarkan surat izin dari penerbit.

5. Pengguna tidak memungkinkan keperluan lain selain yang wajar dan tidak bertujuan komersial.

6. Dilarang menggunakan bagian teknis dalam buku.

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
	<u>Teks</u>	
1.	Tipe-tipe Jagung Serta Sifat-sifatnya	31

anniversan

1. Harga Eceran Tertinggi (HET) dari Berbagai jenis Benih di PT Benih Prima 84



Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Kelas Dan Produksi Benih	6
2.	Kaitan Kegiatan Antar Unit Program Pemuliaan ..	10
3.	Bunga Jagung	11
4.	Tahapan-Tahapan Produksi Benih Hibrida	26
5.	Penanaman Benih Dengan Metode UKDp	49
6.	Kecambah Normal dan Abnormal pada Benih Jagung dengan Metode Uji UKDp dan UKDdp	51
7.	Bagan Alir Sampainya Benih dari Produsen ke Konsumen	54
8.	Unit Kegiatan Pengadaan Benih	58
<u>Lampiran</u>		
1.	Timbangan untuk Mengukur Kadar Air	85
2.	Oven Untuk Mengukur Kadar Air	85
3.	Alat Pemilah Berdasarkan Berat Benih (Density grading)	86
4.	Alat Pemilah Berdasarkan Ukuran Benih (Size grading)	87
5.	Denah Lahan Pertanaman	88



PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan komoditi tanaman pangan kedua terpenting setelah padi. Selain sebagai bahan pangan, jagung digunakan pula sebagai bahan makanan ternak (pakan) dan bahan baku industri seperti pembuatan minyak, tepung, dan bahan pemanis. Sehingga permintaan jagung akan selalu meningkat.

Cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan produksi jagung diantaranya yaitu (1) Perbaikan genetik tanaman jagung (Pemuliaan Tanaman), (2) Perbaikan kultur teknis bercocok tanam (Agronomi), dan (3) Penyediaan benih yang bermutu tinggi (Teknologi Benih).

Peningkatan produksi melalui perbaikan genetik tanaman pada prinsipnya yaitu menggunakan varietas unggul. Untuk memperoleh varietas unggul tersebut diperlukan suatu program kegiatan pemuliaan tanaman.

Peningkatan produksi melalui perbaikan kultur teknis pada prinsipnya yaitu melakukan teknik bercocok tanam seperti melakukan kegiatan pengolahan lahan, pemupukan, irigasi, penanggulangan hama dan penyakit, serta pemeliharaan tanaman.

Sedangkan peningkatan produksi melalui penyediaan benih yang bermutu pada prinsipnya untuk menjamin keberhasilan suatu produksi. Untuk mendapatkan suatu benih yang

bermutu maka diperlukan suatu teknik dan prosedur tertentu pada kegiatan pengadaan benih, pengetahuan teknologi benih sangat diperlukan untuk mendapatkan benih yang bermutu.

Pada dasarnya untuk meningkatkan produksi jagung harus dilakukan ketiga cara tersebut. Pengetahuan kultur teknis yang dikuasai dipadukan dengan benih yang bermutu banyak memberi harapan bagi para petani dalam meningkatkan hasil produksinya, apalagi bila benih yang digunakan berasal dari benih varietas unggul seperti benih hibrida maka produksinya dapat menjadi berlipat-ganda.

Benih yang bermutu hanya mungkin didapat dari induk tanaman yang baik, yang kemudian ditanam dengan pengolahan tanah, serta perawatannya secara baik dan dikontrol sehingga setelah dipanen akan menghasilkan buah yang baik. Selain itu diperlukan pula teknik pemrosesan (prosesing) dan pemberian beberapa perlakuan serta persyaratan tertentu agar benih yang dihasilkan memiliki mutu yang tinggi serta dapat tahan lama bila disimpan. Kemudian perlu adanya sistem transportasi sehingga benih yang telah dibuat dapat disebarluaskan pada petani.

Untuk menunjang kesemuanya itu diperlukan suatu pengelolaan yang baik serta perusahaan juga harus dilengkapi dengan peralatan laboratorium yang menyangkut pemberian.

Selain itu kegiatan pemuliaan bagi suatu perusahaan pemberian harus dilakukan karena disamping dapat menjaga kestabilan genetik dan kemurnian suatu varietas juga untuk



membentuk varietas unggul yang produksinya semakin tinggi, serta stabil terhadap perubahan dan tekanan lingkungan.

1.2. Tujuan

Praktek Lapang ini bertujuan selain untuk memperoleh pengalaman lapang, juga untuk mempelajari teknik pengadaan benih jagung dimulai dari kegiatan produksi sampai benih siap ditanam/disalurkan kepada petani, serta untuk mempelajari pengelolaan perusahaan.

1.3. Tempat dan Waktu

Praktek Lapang dilaksanakan di Pusat Pendidikan Benih IPB, Leuwikopo, Darmaga, Bogor dan di PT Benih Prima, Ciawi Bogor. Waktu pelaksanaan dimulai bulan Mei-Juni 1989 dan Agustus-September 1989.

1.4. Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam Praktek Lapang ini adalah mengikuti langsung kegiatan yang sedang dilakukan. Selain itu dilakukan juga wawancara dengan staf dan karyawan serta studi pustaka mengenai hal-hal yang berhubungan dengan tujuan Praktek Lapang ini.



II. BENIH

2.1. Batasan dan Pengertian

Secara struktural, benih sama dengan biji yaitu bakal biji yang sudah dibuahi. Secara fungsional, benih ditempatkan tidak sama dengan biji. Benih adalah biji tumbuhan untuk tujuan pertanaman. Secara agronomi, benih adalah suatu produk teknologi maju yaitu untuk mencapai produk yang maksimum tetapi melestarikan. Secara teknologi, benih merupakan tanaman embrional yang mini yang harus sudah jelas indentitas genetiknya. Dan terakhir batasan benih secara bioteknologi, yaitu 'suatu energy' transit yang efisien tinggi yang manifaktural sehingga mampu mewahani suatu teknologi canggih untuk wujut pertanian ilmiah diabad yang sangat modern dimasa depan bahkan sudah dimasa kini (Sadjat, 1989).

2.2. Benih Bersertifikat dan Kelas-kelas Benih

Benih unggul selalu menjadi idaman utama bagi para petani, walau harga belinya lebih mahal dari benih tanpa sertifikat. Dengan dikuasainya teknologi kultur teknis oleh petani dan dipadu dengan benih yang unggul, maka hasilnya betul-betul memberi kepuasan, hal inipun memberikan keuntungan bagi suatu perusahaan pemberian, karena permintaan benih unggul tersebut akan semakin meningkat.

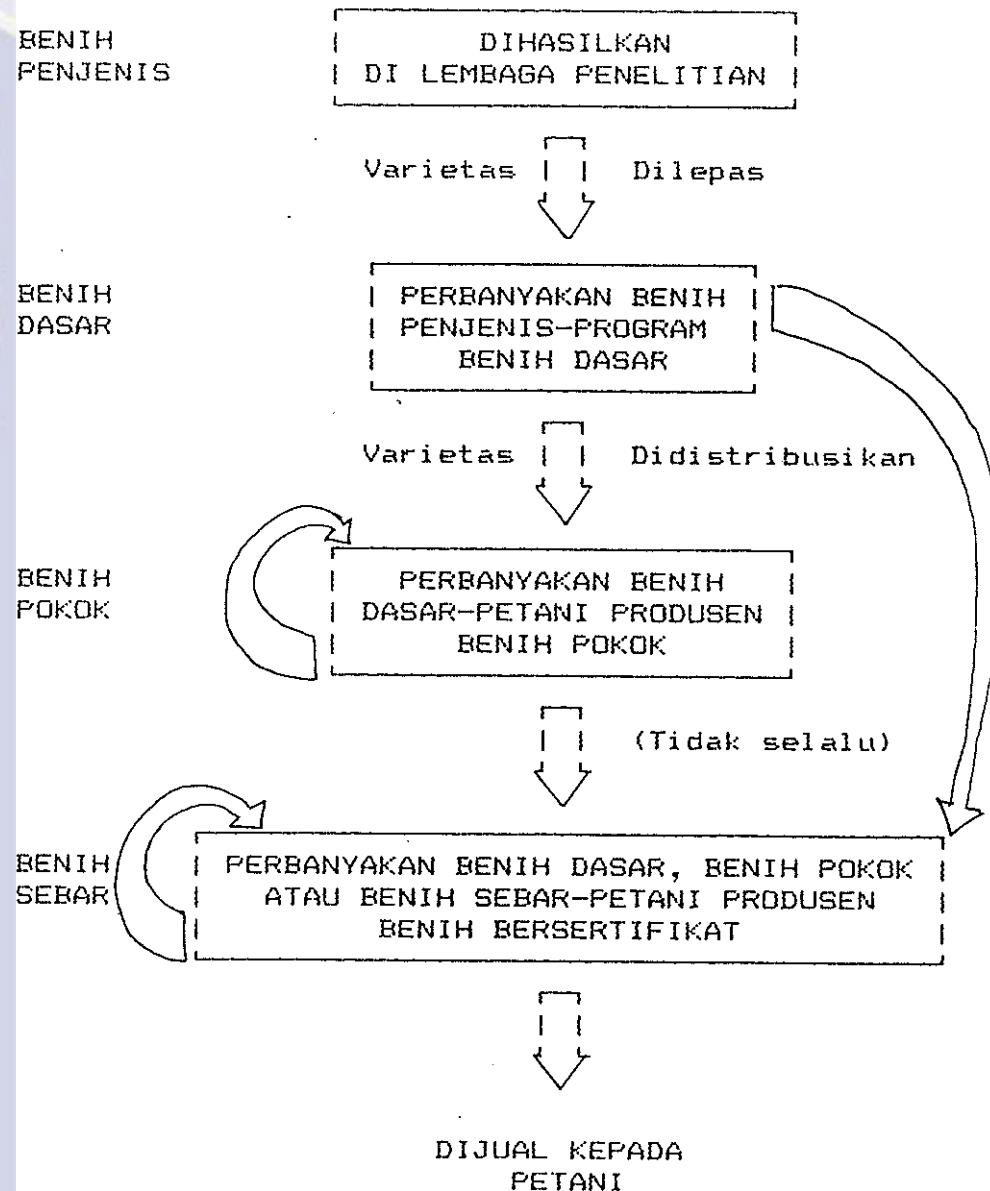
Kadangkala suatu sertifikat dan nama perusahaan penghasil benih sudah cukup memberi jaminan mutu pada petani,



sehingga suatu perusahaan benih harus selalu mempertahankan mutu benih yang diproduksinya, bahkan bila mungkin selalu ditingkatkan.

Bagi benih-benih yang bersertifikat ditetapkan kelas-kelas benih (gambar 1) sesuai dengan urutan keturunan dan mutunya, antara lain penetapannya sebagai berikut : (Kartasaputra, 1986 dan Makmur, 1985)

- a. Benih penjenis (Breeder seed) adalah benih atau material pembangkit vegetatif (misal: klon, umbi) yang dihasilkan langsung oleh instansi pemulia, digunakan untuk menghasilkan benih dasar
- b. Benih dasar (Foundation seed) merupakan turunan pertama dari benih penjenis, identitas genetik maupun kemurniannya dijaga baik. Sumber dari semua benih sebar (Extension seed)
- c. Benih pokok, merupakan turunan dari benih dasar, dipertahankan identitas genetik dan kemurniannya sebaik mungkin. Digunakan untuk menghasilkan benih sebar
- d. Benih sebar merupakan turunan dari benih dasar atau benih pokok yang digunakan langsung oleh petani untuk memproduksi tanaman



Gambar 1. Kelas dan Produksi Benih

2.3. Cara Menghasilkan Benih Bersertifikat

Untuk menghasilkan benih yang bersertifikat perlu dilakukan kerjasama yang erat antara organisasi produsen pembenihan dengan pemerintah yang bertugas mengawasi sertifikasi



benih dalam hal ini yaitu petugas dari Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih atau suatu instansi lain yang diberi wewenang.

Adapun cara menghasilkan benih bersertifikat menurut Makmur (1985) adalah :

1. Dihasilkan dari benih dasar atau benih pokok
2. Ditanam pada lahan yang bersih, bebas dari gulma atau tanaman lain
3. Ditanam pada lahan yang sebelumnya tidak ditanami varietas lain
4. Isolasi penanaman yang cukup baik guna mencegah terjadinya penyerbukan silang dengan varietas lain
5. Dicegah kemungkinan tercampur pada saat pembersihan maupun pengantongan benih
6. Diberi label yang benar dan jelas menurut nama varietas, daya berkecambah, dan kemurnian
7. Pemeriksaan lapangan maupun waktu pengolahan oleh instansi yang berwenang



III. PEMULIAAN JAGUNG

3.1. Peranan Pemulia Tanaman

Dengan semakin meningkatnya permintaan akan benih unggul, maka terjadi pula persaingan pada badan-badan penghasil benih untuk meningkatkan mutu kualitas benihnya, baik dilihat dari segi genetik, fisiologi atau dari segi lainnya. Peningkatan ini hanya dapat dicapai bila selain memproduksi benih juga dilakukan pula kegiatan penelitian dan kegiatan program pemuliaan tanaman untuk memperbaiki suatu varietas dan juga untuk menghasilkan suatu varietas baru dengan hasil produksi dan mutu yang tinggi serta tahan terhadap berbagai tekanan lingkungan dan juga sesuai dengan permintaan petani.

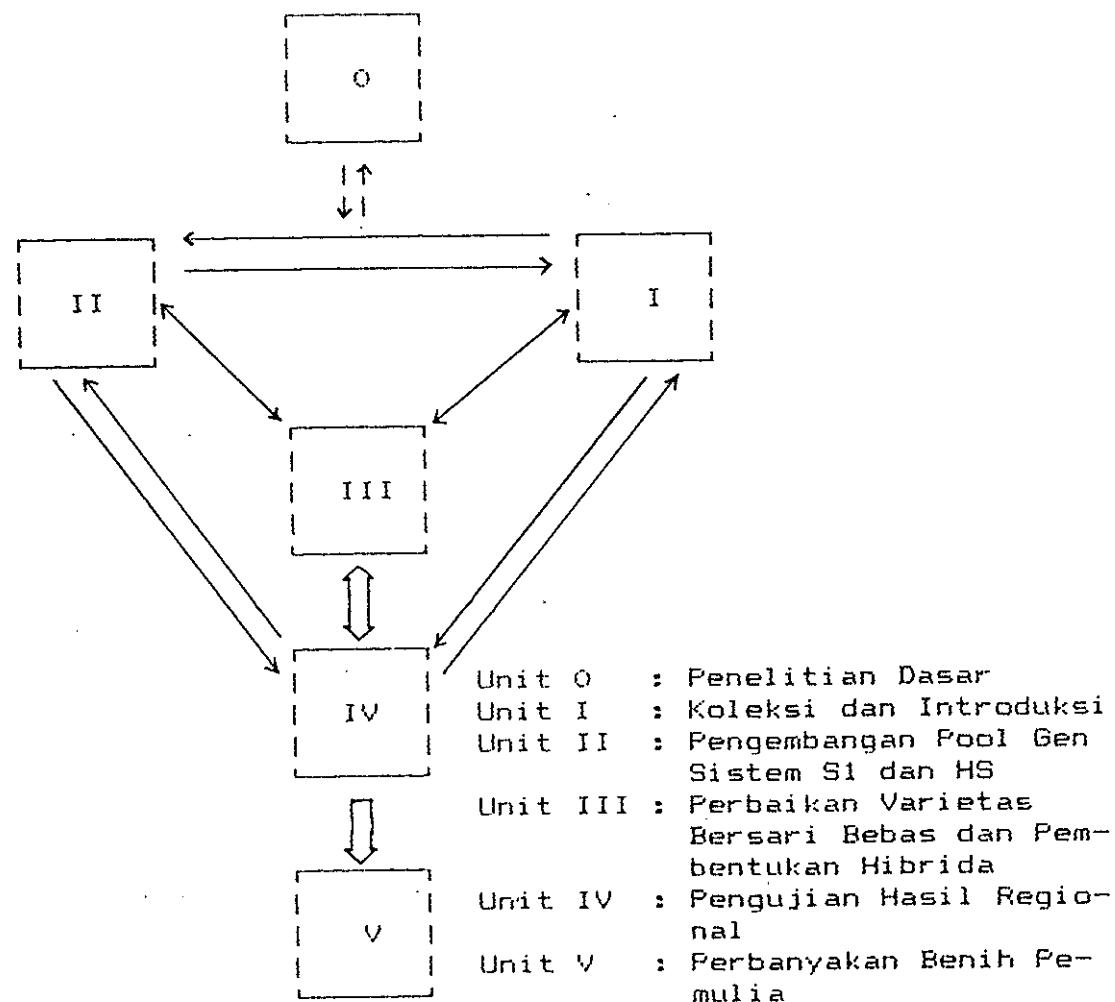
Memang Pada prinsipnya suatu perusahaan penghasil benih mutlak memerlukan suatu tenaga ahli di bidang genetika dan pemuliaan tanaman, yang bertugas selain untuk menghasilkan varietas baru yang unggul juga untuk mempertahankan ketstabilan genetik suatu varietas unggul dalam bentuk benih penjenis (Breeder seed) misalnya sebagai klon, sebagai galur-galur murni, atau varietas hibrida, atau sebagai galur yang membentuk komposit.

3.2. Kegiatan Pemuliaan Jagung

Penyusunan rencana program kegiatan pemuliaan jagung perlu dilakukan, karena sangat menentukan keberhasilan suatu program pemuliaan dalam menghasilkan varietas unggul.

Adapun kegiatan tersebut mencakup (1). Mengoleksi tanaman jagung (plasma nutfah), sebagai sumber bahan seleksi yang senantiasa dapat menyajikan material baru untuk pembentukan/perbaikan varietas, (2). Memanfaatkan seluruh gen pada plasma nutfah dengan cara mengelompokan koleksi berdasarkan ciri-cirinya menjadi beberapa Pool Gen untuk disilang-silangkan dengan pejantan unggul, yang pada akhirnya dapat dijadikan sumber (bahan) untuk perbaikan/pembentukan varietas unggul, (3) Melakukan seleksi dalam rangka perbaikan varietas bersari-bebas dan pengembangan hibrida, (4) Melakukan pengujian hasil dari varietas yang dihasilkan dibeberapa lokasi, (5) Melakukan perbanyakan benih pemulia sebagai sumber benih dasar dan kelas-kelas benih berikutnya, dan (6) Melakukan penelitian dasar yang berguna untuk menunjang dan melandasi seluruh kegiatan pemulia.

Seluruh unit kegiatan tersebut dapat dijabarkan seperti tertera pada Gambar 2 (Subandi, 1988)

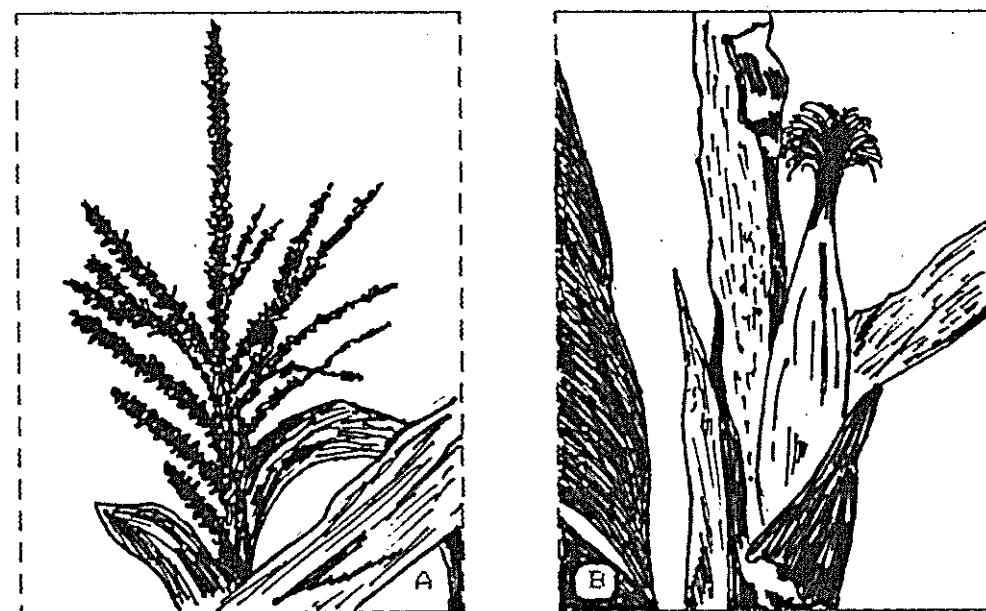


Gambar 2. Kaitan Kegiatan Antar Unit Program Pemuliaan

3.3. Genetika dan Alat Reproduksi Jagung

Jagung mempunyai 10 kromosom didalam sel-sel reproduktifnya (haploid), 20 kromosom di dalam sel-sel somatik (diploid), dan 30 kromosom di dalam sel-sel endosperma. Secara umum semua tipe tanaman jagung mempunyai 10 pasang kromosom (Muhadjir, 1988)

Bunga jagung termasuk bunga yang berkelamin satu (unisexualis) dan berumah satu (monoecus), yaitu bunga-bunga jantan tersusun dalam bentuk malai (panicula) yang terletak pada ujung batang dan bunga betina pada tongkol yang letaknya terpisah dibawah bunga jantan pada bagian tengah dari batang (gambar 3).



Gambar 3. Bunga Jagung : Bunga Jantan (A), dan Bunga Betina (B)

Bunga jantan (*masculus*) terdiri dari 2 helai sekam kelopak, 2 helai sekam mahkota (lemma dan palea), serta 3 helai benang sari yang mengantung ke luar dari sekam dan berwarna kuning kotor atau coklat. Sedangkan bagian dari bunga betina (*femineus*) terdiri dari 2 helai sekam kelopak, 2 helai sekam tajuk, dan 1 putik yang mempunyai bakal buah yang beruang 1 dan berisi bakal biji yang duduk tera-

tur dalam larikan pada sebuah tongkol. Tangkai putik berbentuk seperti rambut dengan kepala putih yang berca-bang dua dan warnanya dapat merah tua, merah muda, krem, atau putih kehijau-hijauan (Darjanto dan Satifah, 1987).

Menurut Darjanto dan Satifah (1987), di Bogor sebagian besar dari bunga-bunga jantan mulai mekar pada pagi hari, kira-kira pukul 9.00. Butir-butir serbuk yang dihasilkan berbentuk bulat, kecil, licin, kering, dan sangat ringan sehingga mudah terbawa oleh arus angin sampai pada jarak jauh. Bunga-bunga pada satu malai tersebut mekar bergantian dan berlangsung terus sampai 1-3 minggu.

Pada umumnya malai jantan sudah mulai berbunga 4-5 hari sebelum tangkai-tangkai putik (rambut jagung) keluar dari tongkol yang terbungkus rapat oleh daun-daun kelobot. Kadang-kadang malai jantan sudah habis berbunga atau bunga-bunga jantan sudah mati semuanya sebelum kepala putik nampak diatas daun kelobot, akibatnya tongkol betina hampir selalu mengalami pernyerbukan silang, bila pada saat itu disekitarnya terdapat tanaman jagung lain yang sedang berbunga (Daryanto dan Satifah, 1987).

3.4. Teknik Hibridisasi Pada Jaquung

Sebelum dilakukan proses persilangan yang diinginkan, maka tanaman jagung yang hendak dijadikan bahan tetua ditanam terlebih dahulu di lapang. Cara dan proses pertanaman dan perawatannya dapat dilihat pada Bab V.



Untuk melakukan penyerbukan sendiri maka bunga jantan, dan bunga betina yang hendak dijadikan induk tanaman ditutup terlebih dulu. Penutupan bungan jantan dilakukan pada waktu panjang rambut tongkol 2.5-5 cm dan tepung sari sudah mulai tersebar. Tutup ini dibiarkan selama 24 jam untuk mengumpulkan tepung sari. Adapun kantong penutupnya digunakan kantong kertas tebal (tassel bag) dengan perekat tahan air, berukuran lebar 25 cm dan panjang 35-40 cm. Sedangkan penutupan bunga betina (rambut tongkol) dipergunakan kantong transparan (shoot bag) berukuran 7.5-8 cm lebar dan 25-30 cm panjang yang ditutupkan sebelum tongkol tersebut diserbuki/ditaburi tepung sari (moentono, 1988).

Ujung tongkol sebaiknya dipotong kira-kira 2-3 cm dengan pisau karena ujung yang runcing dapat menembus tutup tongkol, karena bila rambut yang subur keluar memungkinkan terjadinya penyerbukan yang tidak dikehendaki. Setelah tepung sari terkumpul dalam kantong (tassel bag) maka tangkai malai dipotong, kemudian masih dalam keadaan tertutup, kantong digoyang-goyangkan agar tepung sarinya luruh. Menurut Moentono (1988) tepung sari yang berada dalam kantong persilangan dilapangan terbuka hanya dapat bertahan selama 3 jam pada suhu 35° C, tetapi pada 30° C akan tahan sampai 30 jam.

Penyerbukan dilakukan dengan cara menaburkan tepung sari diatas rambut tongkol sedemikian rupa sehingga tidak terjadi pencemaran oleh tepung sari lain yang tidak di-

inginkan. Persilangan yang baik dilakukan pada pagi hari (hal ini berkaitan dengan kadar air rambut tongkol (Moen-tono, 1988).

Setelah penyerbukan dilakukan maka tutup bunga jantan yang menutup tongkol dibiarkan sampai tongkol tersebut siap dipanen. Adapun cara penentuan saat panen, pemipilan dan pengeringan sampai kadar air turun 12% dapat dilihat pada bab IV dan V. Biji-biji hasil persilangan tadi (F1) kemudian siap ditanam kembali.

3.5. Tipe Persilangan Dalam Hibridisasi

Tipe persilangan yang dapat dilakukan antara varietas atau galur tetua sebagai bahan seleksi untuk tujuan pemuliaan dengan metode hibridisasi meliputi (1) Silang tunggal (Singel cross), (2) Silang ganda (Double cross), (3) Silang balik (Back cross), (4) Silang puncak (Top cross), dan (5) Silang majemuk, dan (6) Silang dialet (Diallel cross) (Moentono, 1988 dan Sumarno, 1985)

3.5.1. Silang Tunggal

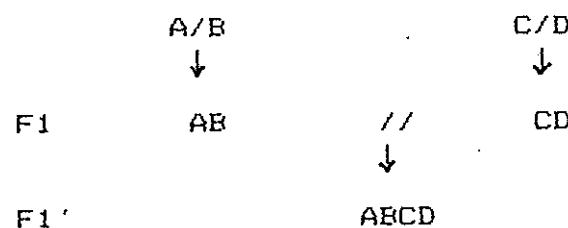
Silang tunggal adalah persilangan antar dua varietas atau galur murni. Misal varietas A disilangkan dengan varietas B.

A/B -----> (F1): AB

Silang tunggal bertujuan untuk memanfaatkan sumber keragaman genetik secara luas, karena sangat efisien, biasanya digunakan untuk mengembangkan Pool Gen.

3.5.2. Silang Ganda

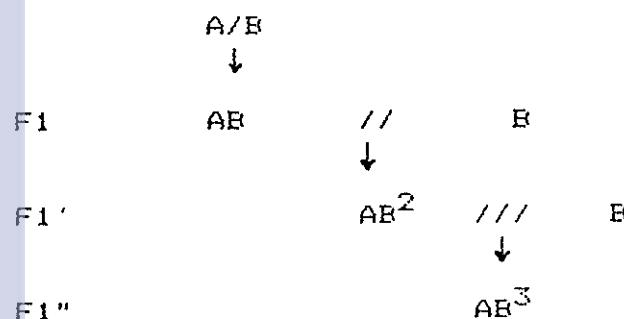
Silang ganda adalah persilangan antara dua F1 dari induk-induk yang berbeda.



Silang ganda, bertujuan terutama untuk memutuskan kaitan antara gen baik dengan gen yang kurang baik

3.5.3. Silang Balik

Silang balik adalah persilangan antara F1 dengan salah satu tetuannya

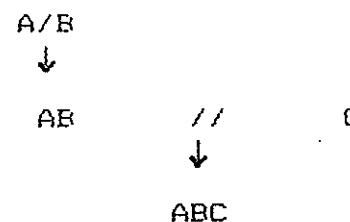


A= induk donor
B= induk berulang

Silang balik bertujuan untuk memperoleh sifat penting dari induk donor, namun sifat lain dari induk varietas semula tidak berubah.

3.5.4. Silang Puncak

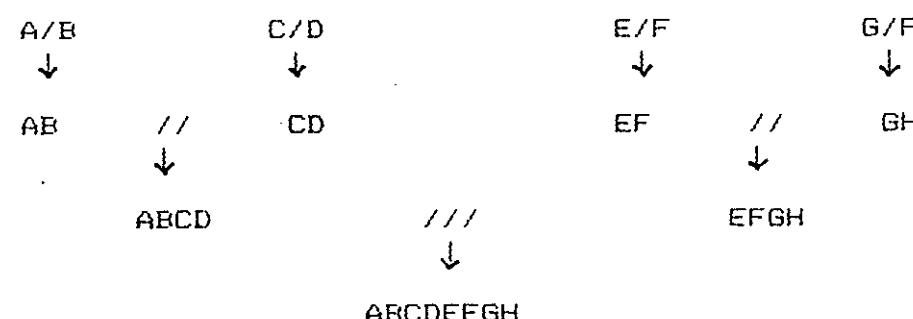
Silang puncak adalah persilangan antara F1 hasil silang tunggal dengan suatu varietas atau galur lain.



Silang puncak bertujuan terutama untuk memutuskan kaitan antara gen baik dengan gen kurang baik.

3.5.5. Silang Majemuk

Silang majemuk yaitu persilangan yang melibatkan banyak tetua yang disilangkan sehingga terkumpul menjadi satu



Silang majemuk bertujuan untuk memperoleh rekombinasi gen yang cukup luas. Persilangan antara F1 diperlukan sedikitnya 100 biji hibrida, dan persilangan antara F1' diperlukan sedikitnya 400 biji hibrida, dan persilangan antara F1'' diperlukan 1000 biji hibrida. (Sumarno, 1985)

3.5.6. Silang Dialet

Silang dialet adalah persilangan tunggal antara sejumlah tetua dengan segala kemungkinan kombinasi. Dari 10 tetua akan diperoleh 45 kombinasi persilangan.



/	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	-	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
B	-	-	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ
C	-	-	-	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ
D	-	-	-	-	DE	DF	DG	DH	DI	DJ
E	-	-	-	-	-	EF	EG	EH	EI	EJ
F	-	-	-	-	-	-	FG	FG	FI	FJ
G	-	-	-	-	-	-	-	GH	GI	GJ
H	-	-	-	-	-	-	-	-	HI	HJ
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IJ
J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Silang dialek bertujuan untuk menentukan tetua-tetua yang mempunyai daya gabung terbaik secara umum atau khusus (Sumarno, 1985).

3.6. Pembentukan Varietas Bersari-bebas

Varietas bersari-bebas dikembangkan dengan cara membiarkan tanaman-tanaman saling menyerbuki satu sama lain. Populasi dasar yang dapat digunakan antara lain dapat berasal dari varietas bersari-bebas yang sudah ada, varietas sintetik, varietas komposit, F1, atau generasi lanjut persilangan antara dua varietas, dan hibrida silang puncak (top cross dan double top cross). Pembentukan varietas bersari bersari bebas dapat dilakukan dengan seleksi massa, seleksi barisan satu tongkol (ear-to-row), seleksi saudara kandung (full-sib), seleksi S1, seleksi S2 dan sebagainya.

3.6.1. Seleksi Massa

Seleksi massa pada prinsipnya dilakukan dengan memilih tanaman-tanaman yang mempunyai karakter-karakter yang diinginkan (sifat yang baik), dan selanjutnya hasil biji



dicampur sebagai populasi baru. Prosedur seleksinya adalah sebagai berikut:

1. Populasi dasar ditanam sekitar 8 000 tanaman dengan kerapatan 40 000 tanaman/ha. dan 1 biji/lubang.
2. Petak pertanaman terisolasi dari tanaman jagung lain minimal 300 meter.
3. Untuk mengurangi galat lingkungan maka petak pertanaman dibagi menjadi beberapa anak petak dengan 5 baris x 20 tanaman/baris untuk tiap anak petak.
4. Setelah rambut tongkol kering dipilih 6-7 tanaman pada setiap anak petak, tanaman tersebut harus mempunyai sifat tongkol besar, tanaman tegap dan tidak terserang hama-penyakit.
5. Pada waktu telah masak, dipilih 5 tongkol terbaik dari tanaman yang terpilih disetiap anak petak tadi. Intensitas seleksi dilakukan sebesar 5 % jadi jumlah seluruhnya menjadi 400 tongkol.
6. Untuk daur selanjutnya, dari masing-masing tongkol terpilih diambil 20 biji, dan kemudian dicampur dan siap ditanam kembali pada petak terisolasi seperti diatas.

Dengan seleksi massa ini varietas Perta dan Metro setelah 5 daur seleksi, hasil bijinya meningkat masing-masing 16% dan 14% dari populasi asal (Dahlan, 1988)

3.6.2. Seleksi Barisan-satu-tongkol (ear-to-row)

Seleksi barisan satu tongkol merupakan perbaikan dari seleksi massa yaitu dengan menguji keturunan tanaman yang terpilih. Seleksi ini juga dikenal sebagai seleksi saudara tiri (half-sib). Prosedur seleksinya adalah sebagai berikut:

1. Tanam populasi dasar sekitar 5 000-6 000 tanaman dengan kerapatan 40 000 tanaman/ha. dan 1 biji/lubang



2. Petak pertanaman terisolasi dari tanaman jagung lain minimal 300 meter
3. Petak terdiri dari anak petak dengan 5 baris x 20 tanaman/baris untuk tiap anak petak
4. Setelah rambut tongkol kering dipilih 6-7 tanaman pada setiap anak petak, tanaman tersebut mempunyai sifat tongkol besar, tanaman tegak, dan tidak terserang hama-penyakit
5. Pada waktu telah masak, dipilih 5 tongkol terbaik dari tanaman yang terpilih di setiap anak petak tadi. Intensitas seleksi yang dilakukan adalah 5%, jadi jumlah seluruh menjadi 250 tongkol.
6. Kemudian diuji dalam rancangan latis sederhana 16×16 atau rancangan acak kelompok dengan 2 ulangan. Pengujian dapat dilakukan dilebih satu lokasi.
7. Dari hasil pengujian, benih dari famili yang terpilih dicampur menjadi satu dan ditanam dalam petak terisolasi kemudian daur seleksi dilakukan kembali

Dengan seleksi ini, varietas Genjah Kertas, dengan satu daur seleksi dapat ditingkatkan hasilnya sebesar 5% (Dahlan, 1988).

3.6.3. Seleksi S1

Galur S1 diperoleh dengan mengawinkan sendiri (*selfing*) tanaman dalam populasi, akibatnya terjadi segregasi dan lokus-lokus homozigot muncul, sehingga karakter-karakter yang tidak diinginkan tampak, dengan demikian galur-galur dengan karakter yang dikehendaki lebih mudah terlihat.

Prosedur seleksinya sebagai berikut:

1. Dari populasi dasar yang berjumlah sekitar 3.000 tanaman, dipilih 400 tanaman dengan karakter yang diinginkan. Tanaman-tanaman pilihan tersebut dikawinkan sendiri untuk memperoleh galur S1. Pada waktu panen dipilih 250 tanaman yang masih tegap, tidak terserang hama-penyakit, bertongkol besar, dan berisi penuh biji



2. Galur Si ditambah 6 pembanding dievaluasi dalam rancahan latis 16×16 . Pengujian dapat dilakukan di dua lokasi. Selain evaluasi terhadap hasil, dapat diuji pula ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Kemudian dipilih 50 galur Si terbaik berdasarkan kriteria yang telah ditentukan
3. Rekombinasi galur-galur Si terpilih dengan cara seperti pada rekombinasi saudara kandung menghasilkan populasi daur pertama (C1)
4. Tanam populasi C1 dan buat perkawinan sendiri lagi untuk selesai daur kedua

Dengan menggunakan seleksi ini kemajuan seleksi yang dicapai lebih tinggi dibandingkan prosedur lainnya, varietas Arjuna, merupakan hasil akhir dari seleksi ini, dimana kenaikan hasil pada daur pertama rata-rata 13 % (Dahlan, 1988)

3.7. Pembentukan Varietas Hibrida

Teknik produksi benih hibrida berbeda dengan teknik produksi benih varietas bersari-bebas, karena setiap kali harus membuat persilangan antara kedua induknya, dan mempergunakan biji generasi pertama (F1) sebagai benih.

Produksi benih umumnya paling efisien untuk hibrida-hibrida silang tiga, silang ganda, dan silang puncak ganda, asal silang tunggal induk dipakai sebagai induk betina (Moentono, 1988).

Untuk mendapatkan hibrida ada tiga kegiatan utama yang menentukan (1). Seleksi tanaman yang baik dalam populasi bersari bebas, yang digunakan sebagai sumber pembuatan induk inbrida, (2) Menyerbu sendirikan tanaman-tanaman



ini selama beberapa generasi untuk menghasilkan inbrida yang homozygous, dan (3) Persilangan antara inbrida-inbrida yang terpilih setelah dilakukan pengujian.

3.7.1. Pembuatan Inbrida

Pembuatan inbrida jagung dilakukan dengan cara penyerbukan sendiri sehingga homozygositas cepat tercapai. Akibat penyerbukan sendiri maka vigornya lebih rendah dari tanaman semula (S0) akibatnya daya hasil berkurang, tanaman lebih kecil, tongkol lebih kecil. Penurunan vigor ini masih berlanjut jika tanaman inbrida S1 diserbuki sendiri untuk menghasilkan S2. Turunnya vigor ini disebut depresi inbridining.

Sebaliknya jika dua inbrida yang berbeda disilangkan, maka keturunan yang diperoleh (hibrida F1) mempunyai vigor lebih besar daripada kedua inbrida induknya (daya hasil lebih tinggi, tanaman lebih tinggi, tongkol lebih besar, dan lain-lain). Bertambahnya vigor pada generasi F1 persilangan antara dua inbrida ini disebut gejala heterosis (Moentono, 1988).

Setelah inbrida dibentuk dari varietas bersari-bebas atau inbrida lain, maka perlu dilakukan seleksi dan dilakukan evaluasi daya gabung inbrida-inbrida dalam kombinasi hibrida.

3.7.1.1. Inbrida Dari Varietas Bersari Bebas Atau Hibrida

Pembuatan inbrida dari varietas bersari bebas atau hibrida pada dasarnya berupa seleksi tanaman dan tongkol, semua



persilangan dalam seleksi dilakukan berdasarkan bentuk, tanaman yang baik dan ketahanan dari hama dan penyakit utama (moentono, 1988). Prosedur seleksi sebagai berikut:

- Musim 1: Dilakukan penyerbukan sendiri pada kira-kira 500 tanaman terbaik dan tahan penyakit untuk memperoleh inbrida generasi pertama S1
- Musim 2: Ditanam 25-30 biji dari setiap tongkol hasil penyerbukan sendiri (biji S1) dalam satu baris. Penyerbukan sendiri dilakukan lagi pada 5-8 tanaman S1 yang terbaik dari masing-masing baris. Tanaman S2 kemudian diseleksi di dalam dan antar keluarga berdasarkan sifat tanaman dan ketahanan terhadap penyakit. Ambil 3-5 tongkol yang terbaik dari tanaman yang terbaik dalam baris yang terbaik (biji S2)
- Musim 3: Tanam 3-5 tongkol dari keluarga yang terpilih secara ear-to row. Serbuk sendirikan S2 yang terbaik dari masing-masing keluarga berdasarkan bentuk tanaman dan tipe tanaman. Ambil 3-5 tongkol dari baris yang terbaik (biji S3). Cara ini diulangi sampai tercapai keadaan homozigous.

3.7.1.2. Inbrida Dari Inbrida Lain

Pembuatan inbrida dari inbrida lain yaitu dengan jalan menyilangkan dua inbrida, atau disebut juga seleksi komulatif. Cara ini dimulai dengan pemeliharaan inbrida-inbrida seperti biasa, ditambah dengan serangkaian persilangan antara inbrida-inbrida yang baik (Moentono, 1988).

Prosedur seleksinya sebagai berikut:

- Musim 1: Serbuk sendiri kira-kira 500 tanaman yang terbaik untuk memperoleh biji S1
- Musim 2: Tanam tongkol S1 yang terbaik dari musim 1. Tanaman yang baik diserbuk sendirikan untuk memperoleh biji S3



- Musim 3: Tanam tongkol S2 yang terbaik dari musim 2. Tanaman yang baik diserbusk sendirikan untuk memperoleh biji S3
- Musim 4: Tanam tongkol S3 yang terbaik dari musim 3. Tanaman yang baik diserbusk sendirikan untuk memperoleh biji S4. Galur-galur sekarang juga disilangkan dengan tester (penguji) tertentu untuk membuat silang puncak
- Musim 5: Serbusk sendiri lebih lanjut tanaman S4 dari tongkol musim 4. Lakukan pengujian silang puncak yang dibuat pada musim 4
- Musim 6: Serbusk sendiri galur S5 yang bijinya berasal dari tanaman S4 musim 5, sehingga diperoleh biji S6. Buat berbagai persilangan antara galur-galur S5 yang berdasarkan pengujian daya hasil silang puncak menunjukkan hasil tertinggi
- Musim 7: Mulai diadakan penyerbuskan sendiri hasil persilangan antar galur S5 yang dibuat pada musim 6
- Seleksi yang dilakukan selama inbridging sangat berguna untuk mencapai tujuan dalam pembuatan galur inbrida. Dengan demikian seleksi sangat efektif dalam memperbaiki sifat-sifat galur inbrida sendiri.

3.7.2. Pengujian Daya Gabung Inbrida

Efisiensi dan ketepatan evaluasi daya gabung inbrida tergantung pada lokasi pengujian dan penguji yang dipakai. Lokasi yang lebih baik dan lebih efisien untuk evaluasi daya gabung inbrida memberikan selang harga atau variabilitas daya hasil silang puncak yang lebih besar, sehingga memungkinkan pengujian jumlah inbrida yang lebih besar. Penguji (tester) yang lebih baik dan lebih efisien dapat mengelong-golongkan kemampuan nisbi inbrida-inbrida secara lebih tepat dan membedakan inbrida yang diuji secara efisien.



sien dan memungkinkan pengujian jumlah inbrida yang lebih besar untuk tingkat ketelitian tertentu. Disamping itu pengujian pada generasi awal dirancang untuk memisahkan populasi inbrida ke dalam kelompok dengan daya gabung tinggi dan kelompok daya gabung rendah, sedangkan pengujian pada generasi lebih lanjut dapat dikhususkan untuk mengevaluasi daya gabung inbrida dari kelompok unggul (Moentono, 1988)

Pengujian daya gabung inbrida ini sangat penting dilakukan karena dari sejumlah inbrida hanya sebagian kecil saja inbrida yang dapat memperlihatkan heterosis yang cukup menguntungkan secara ekonomis.

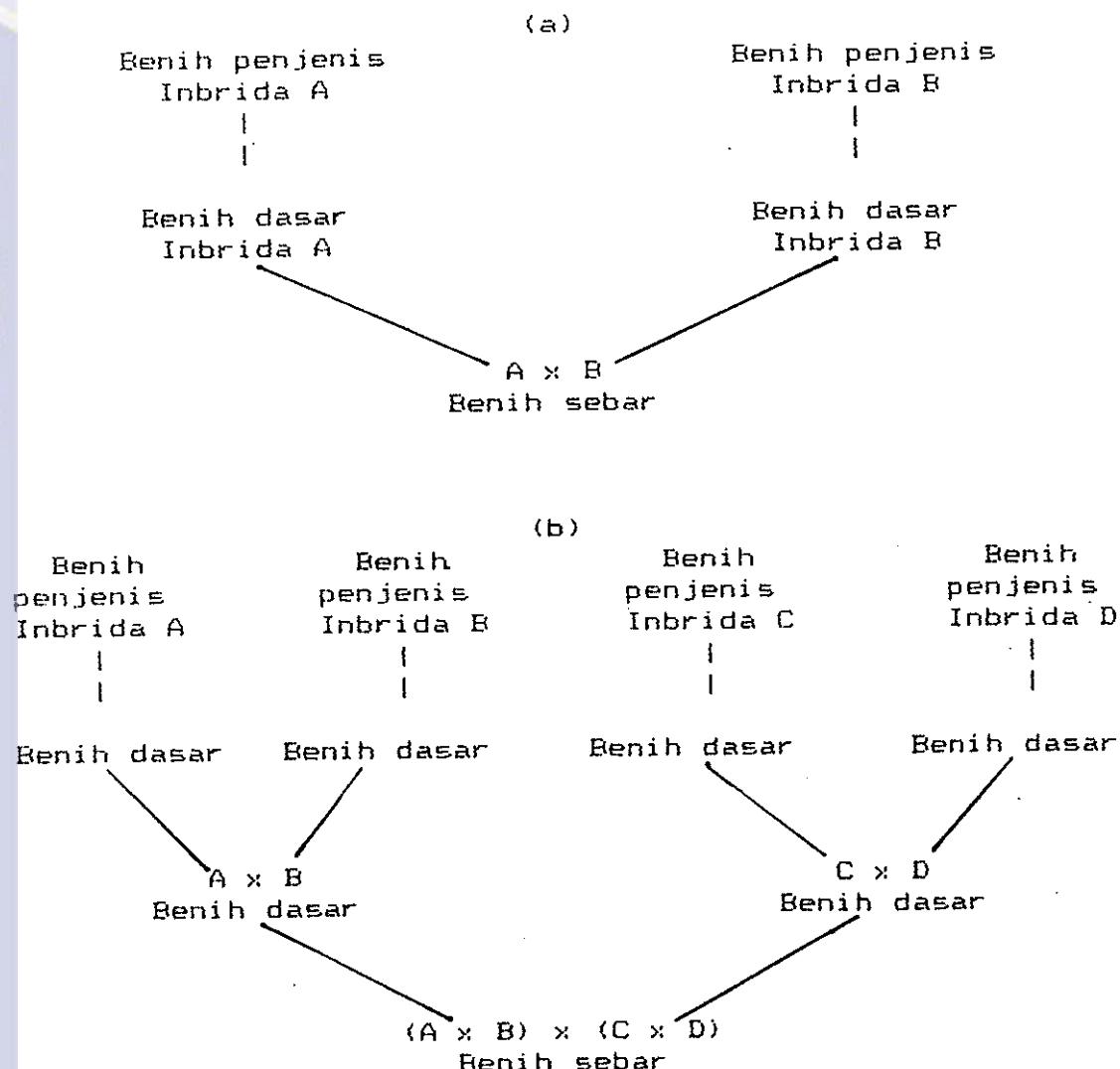
Hibrida yang dihasilkan tidak selalu sesuai untuk suatu daerah, jadi harus dicari kombinasi inbrida yang cocok untuk keadaan lingkungan tempat hibrida tersebut ditanam. Menurut Moentono (1988) suatu hibrida yang unggul harus mempunyai daya hasil yang tinggi, baik bila ditanam di tempat yang sesuai maupun di tempat yang tidak sesuai, namun tidak ada satu hibrida pun yang sesuai untuk semua keadaan. Yang terpenting hibrida tersebut bisa memberi hasil yang mantap, karena dalam keadaan cuaca dan kesuburan tanah yang baik maka daya hasilnya dapat tinggi. Pada masa sekarang ini dibuat pula hibrida khusus untuk lingkungan tanah yang kurang baik sehingga telah memperluas daerah adaptasi hibrida.



3.7.3. Pembentukan Hibrida

Hibrida merupakan generasi pertama (F_1) dari persilangan antara 2 induk hibrida. Setelah melakukan pengujian daya hasil maka kombinasi ibrida (pasangan ibrida) yang tepat untuk suatu tujuan tertentu perlu diperbanyak benihnya. Misalkan saja pasangan inbrida yang tepat adalah C dan H maka untuk produksi benihnya diperlukan dua petak yang terpisah. Petak 1 ditanam inbrida C. Dalam petak 2 ditanam inbrida C dan H dalam baris-baris berselang seling, dan semua bunga jantan inbrida C dibuang. Semua biji yang berasal dari tanaman induk betina, yaitu yang bunga jantannya dibuang (inbrida C) adalah benih hibrida yang diinginkan, dan biji yang berasal dari tanaman induk jantan, yaitu bunga jantannya dibuang (Inbrida H), merupakan biji inbrida H untuk dipergunakan tahun berikutnya. Namun hibrida hasil silang tunggal ini produksi benihnya sedikit, hal ini menjadi tidak efisien lagi karena produksi benihnya menjadi mahal. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan hibrida silang ganda (Moentono, 1988).

Adapun teknik perbanyakan benih sebar hibrida silang tunggal dan hibrida silang ganda tertera pada Gambar 6. Perbanyakan benih sebar hibrida silang tunggal dilakukan dengan menanam inbrida saling berselang seling, karena



Gambar 4. Tahapan-tahapan Produksi Benih Hibrida Silang Tunggal (a) dan Hibrida Silang Ganda (b)

umumnya jumlah tepung sari inbrida sedikit maka perbandingan jumlah baris pertanaman induk jantan dan induk betina adalah 1 baris induk jantan untuk 2 baris induk betina atau 2 baris induk jantan untuk 4 baris induk betina. Sedangkan perbanyakan benih sebar hibrida silang



ganda, yaitu menanam induk betina hasil silang tunggal, dimana pola penanaman 6-8 baris induk betina untuk setiap 2 baris induk jantan.

Hal yang harus diperhatikan lebih lanjut yaitu : (1) Petak persilangan harus terisolasi dari pertanaman jagung lain, agar tidak terjadi penyerbukan silang yang tidak diinginkan, dan (2) Semua bunga jantan dari baris induk betina harus dicabut sebelum sempat menyebarkan tepung sarinya. Pengcabutan bunga jantan biasanya dilakukan pada saat bunga jantan sudah keluar dari kuncup, kira-kira dua hari setelah pertama kali terlihat keluar. Waktu pencabutan bunga yang tidak tepat akan mengakibatkan bunga jantan masih tertinggal atau ada daun yang turut tercabut, bila hal ini terjadi maka akan mengurangi mutu benih hibrida tersebut (Moentono, 1988).



IV. BIOLOGI JAGUNG

4.1. Sistimatika Tanaman Jagung

Kedudukan tanaman jagung menurut Fathan Muhamadzir (1988) dalam taksonomi adalah sebagai berikut :

Ordo : Tripsaceae

Famili : Poaceae

Sub-famili : Panicoideae

Genus : Zea

Species : *Zea mays* L.

4.2. Anatomi dan Morfologi Tanaman Jagung

4.2.1. Akar dan Perakaran

Sistem perakaran jagung terdiri dari akar-akar seminal yang tumbuh ke bawah pada saat biji berkecambah, akar koronal yang tumbuh ke atas dari jaringan batang setelah plumula muncul; dan akar udara (brace) yang tumbuh dari buku-buku di atas permukaan tanah. Akar seminal terdiri dari akar-akar radikal atau akar-akar primer ditambah dengan sejumlah akar-akar lateral yang muncul sebagai akar adventious pada dasar dari buku pertama diatas pangkal batang.

4.2.2. Batang

Batang jagung beruas-ruas yang jumlahnya bervariasi antara 10-40 ruas, umumnya tidak bercabang kecuali ada beberapa yang bercabang/beranak yang muncul dari pangkal batang, panjang batang berkisar antara 60-300 cm tergantung dari



tipe jagung. Ruas bagian atas berbentuk agak simetris sedangkan bagian bawah berbentuk agak bulat pipih. Tunas batang yang telah berkembang menghasilkan tajuk bunga betina.

4.2.3. Daun

Daun jagung muncul dari buku-buku batang, sedangkan pelepah daun menyelubungi ruas batang untuk memperkuat batang. Panjang daun jagung bervariasi antara 30-150 cm dan lebar 4-15 cm dengan ibu tulang daun yang sangat keras. Tepi helaian daun halus dan kadang-kadang berombak. Jumlah daun jagung tiap tanaman beragam antara 12-18 helai. Duduk daun bermacam-macam tergantung dari jenis genotipenya mulai dari hampir mendatar sampai tegak.

4.2.4. Bunga

Jagung merupakan tanaman berumah satu (monoecious) dimana bunga jantan (stamine) terbentuk pada ujung batang, dan bunga betina (pistilate) terletak pada pertengahan batang. Tanaman jagung bersifat protandri dimana bunga jantan umumnya tumbuh 1-2 hari setelah munculnya rambut (style) pada bunga betina. Oleh karena bunga jantan protrandi, maka jagung mempunyai sifat menyerbuk silang. Produksi tepung-sari diperkirakan mencapai 25000-50000 butir tiap tanaman. Bunga jantan terdiri dari gluma lodikula, palea, anther, filamen, dan lemma. Adapun bagian-bagian dari bunga betina adalah tangkai tongkol, tunas, kelobot, calon biji,



calon janggel, penutup kelobot dan putik yang berbentuk rambut.

4.2.5. Biji

Berdasarkan bentuk biji, kandungan endosperma, serta sifat-sifat lainnya, jagung dibagi menjadi tujuh tipe (Tabel 1). Tipe yang sekarang banyak dijumpai di dunia adalah tipe gigi dan mutiara. Sedangkan menurut Winarno (1988) tipe biji jagung tergantung pada komposisi endosperma dikelompokan menjadi 4 golongan yaitu (a) Jagung tepung (floury corn), (b) Jagung gigi kuda (dent corn), (c) Jagung mutiara (flint corn), dan (d) Jagung berondong (pop corn). Sedangkan tipe jagung berdasarkan komposisi patinya, dikelompokan menjadi tiga jenis jaitu (a) Jagung manis (sweet corn), (b) Jagung ketan (waxy corn), dan (c) Jagung beramilosa tinggi (jagung pera).

Kulit biji merupakan bagian dari biji yang terdiri dari dua lapis sel yang menyelubungi biji yang disebut integument. Pada biji yang telah masak dinding sel telur (perikarp) melekat sangat erat pada kulit biji. Kulit biji dan perikarp yang bersatu merupakan satu lapisan yang disebut hull yang merupakan ciri khas dari tanaman rumput-rumputan. Embrio dan endosperma yang merupakan sumber makanan terdiri dari dua bagian yaitu bagian eksternal dan internal. Bagian eksternal adalah endosperm, sedang bagian internal terdapat pada kotiledon atau sketellum. Sketellum merupakan penghubung yang terletak dibagian tengah



kotiledon, pada umumnya endosperma terdiri dari dua macam yaitu endosperma lunak dan endosperma keras. Kotiledon

Tabel 1. Tipe-tipe jagung serta sifat-sifatnya

Tipe Jagung	Sifat-sifat
1. Jagung Gigi Kuda (Dent corn) <i>Zea mays indentata</i>	Riji berbentuk gigi, pati yang keras menyelubungi pati yang lunak sepanjang tepi biji tetapi tidak sampai ke ujung.
2. Jagung Mutiara (Flint corn) <i>Zea mays indurata</i>	Biji sangat keras, pati yang lunak sepenuhnya diselubungi oleh pati yang keras, tahan terhadap serangan hama gudang.
3. Jagung bertepung (Floury corn/soft corn) <i>Zea mays amilacea</i>	Endosperma hampir seluruh berisi pati yang lunak, biji mudah dibuat tepung, biji yang sudah kering permukaannya berkerut.
4. Jagung Berondong/pop (Pop corn) <i>Zea mays everta</i>	Butir biji sangat kecil, keras seperti halnya tipe flint, proporsi pati yang lunak lebih kecil dibandingkan tipe flint.
5. Jagung Manis (Sweet corn) <i>Zea mays saccharata</i>	Endosperma berwarna bening, kulit biji tipis, kandungan pati sedikit, pada waktu masak biji mengkerut.
6. Jagung Berjilin (Waxy corn) <i>Zea mays ceratina</i>	Biji berwarna buram, endosperma lunak, pati mengandung amilopektin, merupakan sumber energi terbaik untuk makanan ternak.
7. Jagung Polong (Pod corn) <i>Zea mays aunicula</i>	Tiap butiran biji diselubungi oleh polong/kelobot, membentuk tongkol yang juga diselubungi oleh kelobot, merupakan keajaiban genetik (genetic curiosity), jagung ini tidak digunakan untuk produksi.



diselubungi oleh lapisan sel-sel tipis yang disebut epithelium yang terletak diantara kotiledon dan endosperma. Koleoptil adalah calon daun yang berfungsi untuk penetrasi keatas permukaan tanah selama proses perkecambahan (Muhdjir, 1988).

4.3. Syarat Tumbuh Jagung

Tanaman jagung tumbuh optimum pada suhu berkisar antara 24-30 °C, serta distribusi curah hujan yang merata selama pertumbuhannya, yang ideal yakni 200 mm tiap bulan. Tanaman jagung juga membutuhkan sinar matahari yang cukup selama pertumbuhannya.

Jagung dapat tumbuh di dataran rendah, baik di tanah tegalan, sawah tadah hujan dan beririgasi, serta ditanam di dataran tinggi. Tanah yang baik untuk pertumbuhannya adalah gembur dan subur, karena tanaman ini memerlukan aerasi dan drainase yang baik. Tanah dengan tekstur lempung berdebu adalah yang terbaik untuk pertumbuhannya. Sedangkan kemasaman tanah (pH) yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung berkisar antara 5,6-7,5 (Sutoro, Soeelman, dan Iskandar, 1988).

V. BUDIDAYA JAGUNG

5.1. Pengolahan Tanah

Agar tanaman jagung dapat tumbuh dengan baik maka tanah yang merupakan tempat tumbuhnya harus diolah sehingga perakaran tanaman dapat berkembang dengan baik. Dengan demikian absorsi hara oleh tanaman berada dalam kondisi optimal. Pengolahan tanah diusahakan agar kondisi air tanah dapat terpelihara dengan baik.

Tanah diolah menggunakan bajak atau cangkul, dibajak sedalam 20-25 cm, dilakukan berkali-kali sampai tanah menjadi cukup gembur, selanjutnya tanah dibersihkan dari rumput-rumput atau tanaman lainnya kemudian bila perlu tanah yang telah diolah tersebut dicampur dengan pupuk kandang hingga merata yang berfungsi selain untuk memperbaiki lapisan tanah juga sekaligus menambah zat-zat hara di dalam tanah dan untuk memperbaiki struktur tanah.

5.2. Penanaman

Tanah yang telah dibajak (diolah) selanjutnya diberi lubang tanam menggunakan tugal sedalam 3-5 cm dengan jarak tanam 100 x 25 cm, dimana 100 cm sebagai jarak antar baris dan 25 cm sebagai jarak antar tanaman dalam barisan. Kemudian setiap lubang ditanami (diisi) dengan 1 (satu) butir benih jagung dan insektisida Furadan 3G yang berfungsi sebagai pelindung secara sistemik terhadap serangan hama, kemudian lubang tersebut ditutup lagi dengan tanah.

Tujuh sampai sepuluh hari setelah penanaman maka dilakukan penyulaman untuk tanaman yang tidak tumbuh.

Jarak tanam $100' \times 25$ cm adalah yang ideal untuk tanaman jagung yang akan dijadikan benih, karena kerapatan tersebut akan memberikan pertumbuhan yang baik. Menurut Sutoro et-al, (1988) peningkatan produksi jagung dapat dilakukan dengan cara perbaikan tingkat kerapatan tanaman. Peningkatan tingkat kerapatan tanaman per satuan luas sampai batas tertentu dapat meningkatkan hasil biji, akan tetapi penambahan jumlah tanaman selanjutnya akan menurunkan hasil karena terjadi kompetisi pemakaian hara, air, radiasi matahari dan ruang tumbuh sehingga akan mengurangi jumlah biji pertanaman. Penurunan jumlah biji pertanaman ini lebih besar dibandingkan dengan penambahan tongkol dan berat biji karena peningkatan kerapatan tanaman per hektar, juga akan mengakibatkan perubahan iklim makro yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil. Oleh karena itu tingkat kerapatan yang optimum beragam pada setiap jenis jagung pada setiap keadaan lingkungan yang berbeda.

5.3. Pemupukan

Setelah penanaman dilakukan maka tanaman tersebut perlu diberi pupuk yang berfungsi sebagai zat makanan/hara bagi pertumbuhannya.



Pupuk yang digunakan adalah urea dosis 300 kg/ha; TSP dosis 200 kg/ha. dan KCl dosis 150 kg/ha. Pupuk ditebar secara alur/tugal dengan jarak 7-10 cm dari tanaman dan kemudian ditutup. Pupuk diberikan pada saat tanam kecuali pupuk urea dosis 200 kg/ha. diberikan bertahap yaitu dosis 100 kg/ha pada saat tanam dan dosis 100 kg/ha sisanya diberikan ketika tanaman berumur 28 hari. Pupuk diberikan dengan cara membuat lubang sedalam 10 cm dengan jarak 7 cm disebelah kiri dan kanan lubang tanaman, urea dimasukan ke dalam salah satu lubang, dan TSP dan KCl pada lubang lainnya kemudian lubang tersebut ditutup dengan tanah.

Menurut Sutoro et-al (1988) pemberian pupuk yang tepat selama pertumbuhan tanaman jagung dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, misalnya pupuk N umumnya diberikan beberapa kali karena sifatnya yang mudah larut dalam air sehingga mudah hilang baik melalui pencucian maupun penguapan. Hasil penelitian di Bogor menunjukkan bahwa pemberian pupuk N yang berasal dari urea yang diberikan sekaligus pada saat penanaman maka, jagung akan memberikan hasil lebih rendah dari pada pertanaman jagung yang mendapatkan pupuk urea dengan takaran yang sama tetapi diberikan beberapa kali. Penelitian selanjutnya menunjukkan pemberian pupuk N sebanyak 3 kali memberi hasil biji jagung yang tidak berbeda dengan pemberian dua kali. Oleh karena itu secara praktis, pemberian pupuk N dapat dilakukan dua kali pada waktu penanaman sebelum berumur 40 hari,



sedangkan pupuk P yang berasal dari TSP, diberikan sekali-gus pada saat tanam, karena pemberian pupuk TSP secara bertahap tidak memberikan perbedaan hasil yang berarti. Hasil penelitian selanjutnya yang dilakukan di beberapa lokasi dengan berbagai jenis tanah di Indonesia menunjukkan bahwa pemberian pupuk untuk mendapatkan hasil jagung yang tinggi tergantung pada besarnya kandungan hara N, P, dan K di dalam tanah.

5.4. Pengairan

Seperti juga tanaman lainnya, jagung membutuhkan air yang cukup untuk pertumbuhannya terutama pada fase bibit dan pembungaan hingga pengisian biji.

Bila tidak ada hujan, tanaman jagung perlu diairi dengan cara penggenangan, biasanya dilakukan 1-2 minggu sekali selama 15-30 menit. Untuk itu telah disediakan sebuah bak besar yang dapat menampung air hujan dan juga ditambah beberapa sumur pompa.

Menurut Sumarno dan Harnoto (1983) pada saat tanaman kekeringan hendaknya tidak diadakan penyirian, karena penyirian akan menambah keringnya tanah. Penyemprotan insektisida juga kurang baik bagi tanaman yang sedang kekeringan, karena dapat mengakibatkan daun menjadi terbakar. Bila diperlukan benar, penyemprotan itu dapat dilakukan pada pagi hari.



Pada umumnya tanaman jagung ditanam pada awal musim hujan dan menjelang musim kemarau (Sutoro et-al, 1988) hal ini bertujuan agar jagung mendapat air yang cukup. Untuk membantu perkecambahan air perlu diberikan sebelum tanam. Akan tetapi sebaliknya, kelebihan air dalam tanah dapat menyebabkan kematian tanaman karena (a) Tanaman mudah terserang penyakit akar, dan (b) Sirkulasi udara (aerasi) dalam tanah kurang baik, hingga menyulitkan penghisapan garam-garam tanah oleh akar (Sunaryono, 1984).

5.5. Penyiangan

Agar tanaman jagung dapat tumbuh dengan baik maka tanaman penganggu (gulma) seperti rumput-rumputan atau tanaman lainnya harus disingkirkan karena dapat merebut zat makanan (hara) yang disediakan untuk jagung tersebut. Penyiangan dilakukan ketika tanaman berumur 21 hari dan 50 hari setelah tanam (HST). Penyiangan dilakukan dengan menggunakan cangkul, kored, atau dengan cara mencabut gulma tersebut dengan tangan.

Selain cara manual maka pengendalian gulma dapat pula digunakan herbisida yang cocok, namun hal ini jarang dilakukan, karena luas lahan masih tertangani oleh tenaga kerja yang tersedia.

Penyiangan kedua dilakukan bersamaan dengan pembumbunan yaitu dengan cara membalikkan tanah diantara barisan tanaman dan membumbunkannya pada tanaman jagung.



Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyiaian akan meningkatkan hasil biji kering jagung sebesar 65%, penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa penyiaian secara mekanis maupun kimia tidak memberikan perbedaan nyata terhadap hasil biji kacang-kacangan meskipun penyiaian secara mekanis cenderung memberi hasil yang baik pada kacang hijau dan kedelai (Anonymous, 1980).

5.6. Pengendalian Hama dan Penyakit

Seperti halnya pada tanaman lain, tanaman jagungpun tidak luput dari serangan hama dan penyakit. Untuk menanggulangi hal ini maka perlu penanganan yang intensif seperti pemeliharaan yang baik serta pemberantasan hama penyakit. Ada tiga cara yang dapat dilakukan dalam pemberantasan hama, yaitu dengan cara kultur teknik/pola tanam, biologis, dan insektisida.

Penanggulangan dengan cara kultur teknis yaitu pemberantasan dengan menggunakan pola tanam, misalnya dengan pembakaran sisa tanaman, pengolahan tanah, pemberian air sebelum tanam yang bertujuan membunuh pupa dalam tanah. Penanggulangan hama secara biologis yaitu dengan mengadakan musuh alami, hal ini dapat menekan populasi hama tanaman jagung. Penanggulangan dengan cara insektisida yaitu dengan menggunakan insektisida misalnya Furadan. Dalam penggunaan insektisida harus diperhatikan cara dan dosis yang diperlukan, karena setiap jenis hama berbeda-beda





resistensinya terhadap penggunaan insektisida. (Djafar Baco dan Johanis Tandiabang, 1988).

Jenis hama yang sering mengganggu tanaman jagung diantaranya ulat gerayak, kumbang landak, pengerek tongkol dan termasuk jenis serangga lainnya. Sedangkan jenis penyakit yang sering mengganggu umumnya disebabkan oleh jamur, seperti penyakit bulai, hawar daun, bercak karat.

Banyak kerugian yang disebabkan oleh serangan hama yaitu dengan merosotnya produksi jagung. Menurut perkiraan kehilangan hasil akibat hama jagung di negara berkembang adalah sekitar 30% per tahun, namun kerugian hasil jagung oleh penyakit belum banyak dilaporkan (M. Sudjadi Sudjono, 1988).

5.7. Menentukan Saat Panen

Tidak semua dari tanaman jagung dapat dijadikan benih, hanya tanaman-tanaman yang tumbuh dengan baik (*vigor*) saja yang dapat dijadikan benih. Dari percobaan Saenong (1988) menunjukkan bahwa tanaman induk yang *vigor* menghasilkan benih dengan mutu yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman induk yang kurang *vigor*. Tanaman yang tidak terpilih sebagai calon benih dipanen lebih awal untuk dikonsumsi. Sedangkan jagung yang dijadikan calon benih dibiarakan beberapa hari walaupun sudah matang, hal ini berfungsi untuk mengurangi kadar air dalam benih sehingga kerusakan benih dapat ditekan ketika pemanenan dan proses penge-



ringan akan lebih mudah serta daya simpan benih akan semakin kuat. Pemanenan dilakukan secara manual, hal ini sangat baik, karena bila digunakan alat mesin pemanen (combine) dapat merusak mutu benih.

Adapun ciri dari jagung yang dapat dipanen yaitu bila klobot berwarna kuning dan telah kering. Bila klobot dikupas maka biji jagung mengkilap dan jika ditusuk dengan ibu jari tidak nampak bekasnya. Sebagai indikator lain untuk mengetahui masaknya biji adalah adanya lapisan hitam yang terdapat pada ujung biji jagung yang melekat pada tongkol/janggel (Sutoro et-al, 1988). Namun pada jagung manis lapisan ini tidak ada.

Menurut Saenong (1988) untuk memperoleh mutu fisiologis yang tinggi panen sebaiknya dilakukan tepat waktu, yaitu pada saat benih mencapai masak fisiologis. Mengingat bahwa pada saat mencapai tingkat fisiologis kadar air jagung masih tinggi (35-40%), panen dapat ditunda sampai benih mencapai masak panen asalkan keadaan lapang cukup menguntungkan (tidak ada hujan). Penundaan waktu panen dimaksudkan untuk menurunkan kadar air benih sehingga biaya pengeringan dan kerusakan mekanis yang terjadi saat panen dapat ditekan/diperkecil. Panenan yang terlalu dini dan terlalu masak menurunkan mutu fisiologis benih yang dihasilkan. Musim tanam pun dapat mempengaruhi mutu benih, terutama apabila hujan terjadi pada saat periode pemasan. Penelitian selanjutnya menunjukan bahwa saat panen

sangat berpengaruh terhadap mutu fisiologis benih. Benih jagung varietas Arjuna, misalnya apabila dipanen 28-56 hari sesudah keluarnya rambut (silking) tidak menunjukkan perbedaan daya kecambah dan kekuatan tumbuh. Apabila akan disimpan musim tanam berikutnya maka benih sebaiknya dipanen pada 48-56 hari sesudah keluarnya rambut.





Hak Cipta (Intellectual Property Rights)

1. Dilarang menyalin, memperdengarkan, atau mempublikasikan seluruh isi buku tanpa izin penerjemah dan mitra kerja.

2. Perbolehan menyalin bagian-bagian penuliskan dengan tujuan kebutuhan akademik, penelitian, dan pendidikan dengan menyertakan sumber dan mencantumkan nama penulis.

3. Dilarang menggunakan buku ini untuk tujuan komersial.

VI. PENGOLAHAN BENIH

6.1. Pengeringan Benih

Setelah jagung dipanen, maka perlu dikeringkan agar kadar airnya menjadi turun. Penurunan kadar air ini bertujuan agar benih dapat tahan bila akan disimpan, karena jagung dengan kadar air yang tinggi akan cenderung terkena jamur atau mudah rusak bila disimpan. Jagung dengan kadar air 12% sangat baik, karena pada titik kadar air ini benih akan dapat mempertahankan viabilitasnya sewaktu disimpan, sehingga kelak bila digunakan viabilitasnya tetap terjaga.

Pengeringan jagung dilakukan dibawah sinar matahari, pengeringan dapat berupa jagung berkelobot, jagung tongkol, dan jagung pipilan.

Dalam proses pengeringan dengan sinar matahari, jagung pipilan lebih efektif dibandingkan jagung tongkol tanpa klobot maupun jagung tongkol berkelobot.

Pengeringan jagung pipilan dengan kadar air awal 35% memerlukan waktu 51 jam penjemuran efektif untuk mencapai kadar air 13%. Pada jagung tongkol tanpa klobot hal ini memerlukan waktu 87 jam sedangkan pada jagung tongkol berkelobot memerlukan waktu 91 jam (Anonymous, 1980).

Pengeringan dapat pula menggunakan alat pengering, dimana di dalam alat tersebut terdapat kipas dan elemen pemanas. Kipas angin berfungsi untuk menghembuskan massa udara dalam lingkungan dimana benih berada yaitu dengan



mendorong uap air keluar dari benih, sedangkan elemen pemanas berfungsi untuk menguapkan air ke udara sehingga terlepas dari benih.

Pengeringan dilakukan dua tahap yaitu dalam bentuk tongkol sampai kadar air mencapai 14-18%, dan pengeringan setelah benih dipipil sampai kadar air mencapai kurang lebih 12%.

6.2. Pemipilan

Pemipilan dilakukan menggunakan tangan, pemipilan tersebut bertujuan untuk memisahkan biji jagung dari dan tongkolnya. Proses pemipilan dapat pula menggunakan peralatan, namun persentase kerusakan mekanis lebih besar bila dibandingkan pemipilan dengan tangan, hal ini seperti yang dikatakan oleh Ridwan Thahir (1988) dalam proses pembijian tidak dapat dihindari terjadinya kerusakan mekanis pada butiran jagung yang besarnya proporsional terhadap kadar air butiran. Selanjutnya Saeriong (1988) menyatakan kerusakan mekanis biasanya lebih kecil apabila benih dipipil pada kadar air 14-18%.

6.3. Pembersihan Benih dari Kotoran Fisik

Agar didapat benih yang murni, maka benih tersebut harus dibersihkan dari kotoran-kotoran fisik. Adapun kotoran fisik tersebut dapat berupa batu, pasir, biji lain, atau sisa tanaman lainnya. Pembersihan tersebut dapat dilakukan secara tradisional atau menggunakan peralatan khusus.





Benih yang berasal dari bagian tengah tongkol umumnya lebih besar bila dibandingkan dengan benih yang berasal dari pangkal atau ujung tongkol. Untuk mengelompokannya diperlukan semacam saringan dengan ukuran yang tepat, dengan bantuan getaran pada alat pemilahan ini maka biji-biji yang ukurannya sesuai dengan lobang saringan akan jatuh kebawah sehingga benih tersebut dapat dikelompokan berdasarkan ukurannya. Sedangkan pemilahan berdasarkan berat (density grading) dapat dibagi lagi menjadi dua tujuan (Kartasaepotra, 1986) :

- a. Memisahkan benih yang memiliki ukuran sama, tetapi berbeda berat jenisnya (BD-nya).
- b. Memisahkan benih yang memiliki ukuran berbeda, tetapi memiliki BD yang sama.

6.5. Beberapa Perlakuan Untuk Benih

Benih jagung yang telah ditentukan kualitasnya tersebut maka perlu diberi beberapa perlakuan misalnya dengan memberi bahan kimia seperti pemberian Ridomil yang bertujuan untuk melindungi benih dari hama dan penyakit ketika benih tersebut hendak ditanam (protektans). Selain Rhidomil, urea dengan dosis 10% dari berat benih dapat pula digunakan namun penggunaan urea ini jarang dilakukan karena kurang efektif.

6.6. Pengemasan dan Penyimpanan

Setelah benih diberi perlakuan untuk melindunginya maka benih tersebut siap untuk dikemas atau disimpan. Pengemasan biasanya berisi 100 gram benih jagung. Dikemas dalam plastik yang tertutup rapat dan diusahakan dalam pengemasan agar kedap udara sehingga dampak negatif dari udara lingkungan, kerusakan biologis karena aktifitas pernafasan dapat ditekan.

Menurut Ridwan (1988) tingkat pernafasan dapat dihambat dengan cara pemberian CO_2 , pengurangan O_2 , pendinginan dan hampa udara dalam kemasan. Penyimpanan jagung pipilan dalam kemasan plastik sistem kedap udara dengan kadar air awal simpan 10%, selama 12 bulan dapat menekan butir rusak sebesar 14%, sedangkan pada kadar air awal 14% diperlukan tambahan urea sebanyak 10% berat bahan untuk mencapai daya simpan yang sama. Selanjutnya dia mengatakan bahwa persentase kerusakan benih jagung pipilan dalam plastik yang kedap udara lebih kecil dibandingkan disimpan dalam bentuk jagung tongkol dan berklobot, kerusakan dapat mencapai lebih 20%.

Jagung yang sudah dikemas kemudian dipak kedalam dus, lalu disimpan dalam gudang biasanya 12 bulan.

Gudang tempat penyimpanan benih diusahakan selalu bersih dan di beri AC sehingga suhu dapat diturunkan. Benih akan lebih tahan disimpan pada suhu dingin, selanjutnya RH-nya pun harus diatur. Kadar air benih jagung



akan meningkat bila lembab nisbi udara simpan meningkat demikian pula sebaliknya bila lembab nisbi udara rendah maka kadar air benih menurun pula. rH yang ideal untuk gudang adalah < 40%.

Untuk melindungi gudang dari serangan hama gudang maka sewaktu-waktu gudang tersebut difumigan yaitu dengan cara menyemprotkan gas yang bersifat racun, kemudian gudang tersebut ditutup untuk beberapa lama. Selain dengan cara fumigan, hama gudang pun dapat dihambat dengan kelembaban nisbi udara yang rendah. Menurut Saenong (1988) Kelembaban nisbi udara yang rendah dapat pula menghambat hama dan cendawan seperti *Sitophilus zeamais*, *Carpophilus dimidiatus* (hama gudang), dan *Aspergillus restrictus*, *A. glaucus*, *A. candidus*, *A. ochraceous*, *A. flavus*, dan *Penicillium* (cendawan gudang).



VII. PENGUJIAN MUTU BENIH

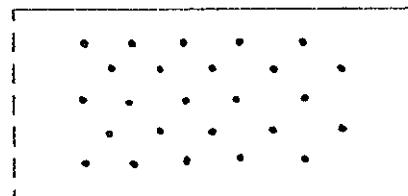
7.1. Pengujian Viabilitas Benih

Benih-benih yang sudah diolah, sebelum dikemas harus ditentukan pula kualitasnya yaitu dengan melakukan pengujian viabilitas benih. Pengujian viabilitas benih di laboratorium dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang kemampuan benih tumbuh di lapang sebelum ditanam. Berikut ini adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk menguji viabilitas benih, dapat dikelompokan sebagai berikut : (Anonymous, 1983).

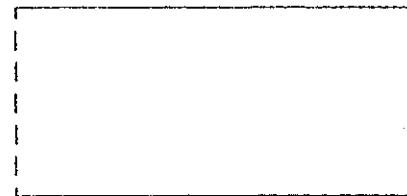
- A. Metode uji viabilitas secara langsung menggunakan substrat kertas merang
 - a. Metode uji daya berkecambah
 - (i). UDK, UDK_m
 - (ii). UAK, UAK_m
 - (iii). UKD, UKD_p
 - b. Metode uji kekuatan tumbuh
 - (i). UKD_d
 - (ii). UKD_{dp}
 - (iii). UHD, UHD_p , UHD_d , UHD_{dp}
 - (iv). "Plastic Cell Woodstock"
- B. Metode uji viabilitas secara langsung dengan substrat pasir, tanah, pecahan bata merah dan sebagainya.
 - a. Metode uji daya berkecambah
 - b. Metode uji kekuatan tumbuh

7.1.1. Pengujian Daya Berkecambahan

Yang dimaksud dengan daya berkecambah adalah kemampuan benih untuk dapat berkecambah normal pada kondisi lingkungan yang serba optimum dalam waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam persen (%). Pengujian ini penting untuk mendapatkan informasi tentang kemungkinan tanaman berproduksi normal pada kondisi yang optimum. Adapun pengujian yang dilakukan yaitu menggunakan metode UKDp atau Uji Kertas Digulung Dalam plastik yaitu meletakkan tiga lembar kertas substrat (kertas merang) yang telah dibasahi diatas plastik, kemudian ditanam 25 butir benih jagung diatas lembar tersebut, dengan jarak tanam yang tidak berdekatan satu sama lain (Gambar 5). Kemudian benih yang telah ditanam dalam kertas tersebut ditutupi kembali dengan dua lembar kertas substrat, kemudian digulung dan disimpan di alat perkecambahan. Pengamatan dilakukan setelah tanaman berumur 3 x 24 jam, pengamatan selanjutnya yaitu ketika tanaman berumur 5 x 24 jam, setiap pengujian dilakukan 4 ulangan.



Plastik + substrat yang telah ditanami benih



Tutup dengan lembar substrat lain, lalu siap digulung.

Gambar 5. Penanaman Benih dengan Metode UKDp



Selama periode pengujian kecambah yang normal, abnormal dan yang mati dihitung jumlahnya. adapun kriteria menentukan kecambah normal dan abnormal yaitu :

a. Ciri-ciri yang normal

Akar. Akar seminal primer tumbuh dengan kuat dengan akar-akar sekunder. Sedangkan akar-akar seminal sekunder tumbuh 2 – 3 dengan kuat. Adakalanya akar seminal primer tidak tumbuh, tetapi paling sedikit dua akar seminal sekunder harus tumbuh dengan kuat.

Plumula. Daun primer tumbuh sepanjang koleoptil telah tersembul keluar dari koleoptil. Dalam keadaan demikian, daun harus kelihatan sehat. Plumula dapat pula melengkung tumbuhnya asal tidak busuk.

b. Ciri-ciri yang abnormal

Akar. Tidak tumbuh akar seminal primer atau sekunder atau hanya tumbuh lemah.

Plumula. Tidak tumbuh daun pertama dan koleoptil tidak berwarna. adakalanya plumula tumbuh tetapi kerdil atau membelah, plumula berwarna putih atau busuk sama sekali.

Sedangkan benih yang tidak tumbuh selama pengujian dinilai sebagai benih yang mati (Anonymous, 1983). Adapun bentuk benih yang normal dan abnormal saat pengujian dengan metode UKD_p dapat dilihat pada Gambar 6

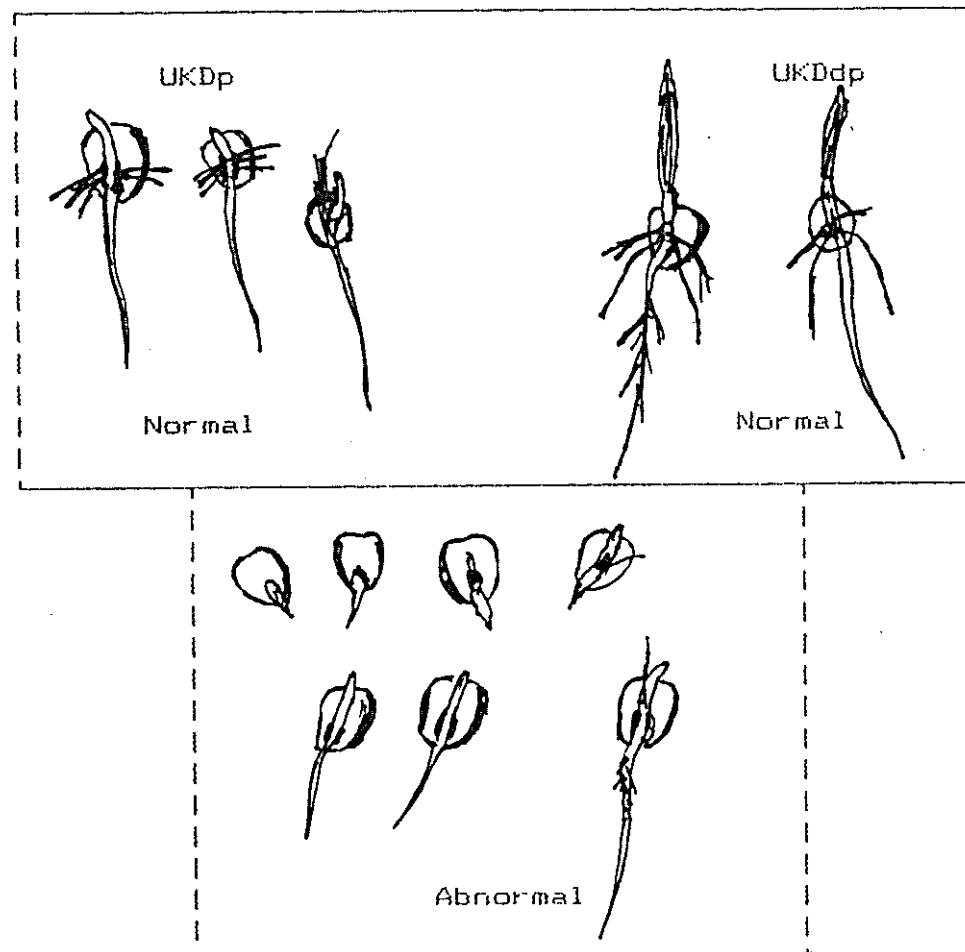


Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
4. Dilarang menyalin, memindai dan menyimpan dalam media elektronik

4. Penyalinan bukti atau keperluan penitikan, penuntutan, peradilan hukum atau pengadilan

5. Penggunaan bukti atau keperluan yang wajar tinggi dibutuhkan

2. Dilarang menggunakan bukti yang pernah diperbaiki sebagian besar atau seluruhnya



Gambar 6. Kecambah Normal dan Abnormal pada Benih Jagung dengan Metode Uji UKD_p dan UKD_{dp}

7.1.2. Pengujian Kekuatan Tumbuh

Kekuatan tumbuh benih adalah kemampuan benih untuk berkecambah normal dalam kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, sehingga diharapkan benih tersebut dapat menjadi tanaman normal meskipun kondisi lingkungannya suboptimum. Uji kekuatan tumbuh ini biasanya dilakukan terhadap kekeringan dan salinitas tinggi. Adapun pengujian yang



dilakukan yaitu menggunakan metode UKD_{dp} (Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik) yaitu dengan menanam 25 butir jagung per ulangan pada 3-4 lembar kertas merang yang sebelumnya telah direndam dalam larutan garam NaCl 0.2 m (11.7 g NaCl per liter air) yang setara dengan 7.6 atmosfir tekanan osmose. Penanaman yang dilakukan yaitu dalam satu deret pada jarak $1/3 \times$ lebar kertas substrat, dengan arah pertumbuhan akar primer $2/3 \times$ lebar kertas substrat ke arah bawah. Kemudian benih yang telah ditanam dalam kertas tersebut ditutup kembali dengan 3-4 lembar kertas merang yang sebelumnya telah dibasahi pula, kemudian setelah digulung lalu disimpan dengan cara didirikan pada trays pengecambah, $2/3 \times$ lebar kertas terletak di dasar trays. Pengamatan dilakukan setelah tanaman berumur 4' x 24 jam. Adapun kriteria kekuatan tumbuh benih digolongkan atas kecambahan (1) normal yang dibedakan menjadi kecambahan kuat, kurang kuat, (2) Abnormal, dan (3) mati. Penilaian kuat dan kurang kuat dilakukan dengan cara membandingkan satu dengan lainnya dalam substrat. Sedangkan kecambahan abnormal dapat digolongkan sebagai kecambahan mati. Adapun kriteria untuk menentukan ciri-ciri kecambahan normal dan abnormal telah dijelaskan pada bagian uji daya berkecambahan.

7.2. Penentuan Kadar Air Benih

Kadar air benih dapat ditentukan langsung dengan cara mengukur susutnya air secara total dalam benih. Ada dua cara dalam pengukuran kadar air secara langsung yaitu :

- a. 25 butir jagung diukur kadar airnya menggunakan oven 105 C selama 1 x 24 jam dengan 4 kali ulangan.
 - b. 25 butir jagung dihancurkan oleh blender, kemudian ditentukan kadar airnya dengan cara diuapkan dalam oven 135 C selama 1 jam dengan 4 kali ulangan.

Nilai kadar air benih didapat dari rata-rata hasil ulangan, dan nilainya dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$K_a = \frac{(b_o - b_i)}{b_o} \times 100\%$$

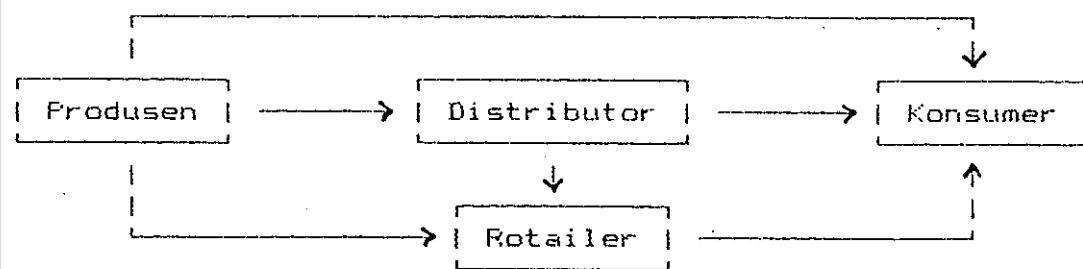
dimana : K_a = Kadar air
 b_0 = bobot sebelum dimasukan oven
 b_i = bobot sesudah dimasukan oven



VIII. PEMASARAN

8.1. Distribusi

Benih yang telah dikemas siap dipasarkan. Adapun proses sampai ke konsumen (user) dapat melalui beberapa cara seperti melalui distributor, rotainer atau langsung kekonsumen (Gambar 7).



Gambar 7. Bagan Alir Sampainya Benih dari Produsen ke konsumen

Pemasaran benih melalui distributor atau rotainer dapat secara tunai atau kredit selama 1 bulan, selain itu harga dikorting 15-20% dari harga eceran tertinggi. Sedangkan penjualan secara langsung, yaitu konsumen datang langsung membeli dan harganya tunai. Umumnya distributor mengambil benih dalam skala besar karena jangkauan penjualannya luas yaitu dengan menyalurkan ke rotainer-rotainer yaitu berupa toko-toko benih, toko pertanian, Koperasi Unit Desa (KUD) dan sebagainya.

8.2. Penetapan Harga

Dalam menetapkan harga suatu produk benih ada dua faktor biaya yang harus dipertimbangkan yaitu :

- a. Biaya tetap (Fixed cost), yaitu biaya yang dikeluarkan tapi tidak tergantung pada jumlah produksi, contohnya gaji karyawan, administrasi, listrik, sewa gedung, pemeliharaan alat-alat dan lainnya.
 - b. Biaya berubah (Variabel cost), yaitu biaya yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan setiap produk, contohnya : biaya bahan (pupuk, insektisida dan lain-lain), pembungkus (bahan pengemasan), ongkos buruh, perawatan produksi calon benih dan sebagainya.

Untuk itu produsen benih harus dapat menentukan banyaknya produk yang harus dihasilkan dan bisa dipasarkan agar dapat keuntungan yang layak. Seandainya permintaan pasar sedikit atau harga produk yang ditetapkan lebih besar dari pada produk impor, maka produksi benih yang dihasilkan dianggap tidak layak dipasarkan, untuk itu harus dipilih produk lainnya. Akan tetapi bila harga produksinya lebih rendah dari harga impor maka diusahakan agar dapat menguasai pasar dulu yaitu dengan meningkatkan kualitas benih tersebut. Setelah pasar dikuasai baru dilihat keuntungannya.



8.3. Penentuan Komoditi Benih Yang Akan Diproduksi

Seperti yang telah disebutkan diatas komoditi yang dipilih untuk diproduksi harus sesuai dengan permintaan pasar dan mempunyai provid marginal yang tinggi pula. Besarnya permintaan pasar sangat menentukan sekali dalam pemilihan komoditi benih, karena suatu komoditi walaupun provid marginalnya kecil tapi bila permintaan pasar sangat besar maka keuntungan akan diperoleh lebih besar bila dibandingkan dengan suatu komoditi dengan provid marginal besar akan tetapi persentase permintaan pasarnya lebih rendah.

Jadi pemilihan jenis komoditi yang akan diproduksi serta banyaknya produksi dari masing komoditi yang akan diproduksi harus dipertimbangkan sebijaksana mungkin.



IX. PENGELOLAAN PERUSAHAAN

9.1. Organisasi

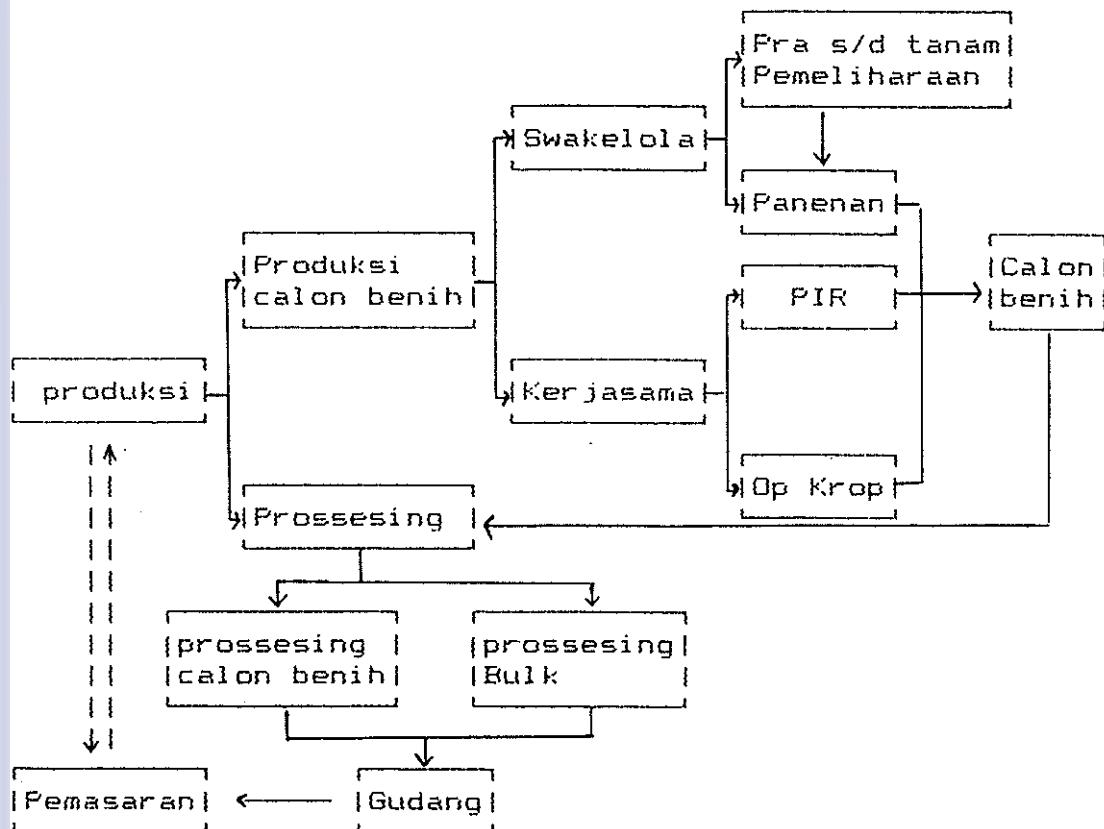
Untuk menangani semua unit kegiatan, PT Benih Prima mengatur pembagian tugas, setiap tugas dipimpin oleh seorang staf yang bertanggung jawab atas hasil kerjanya. Pembagian tugas tersebut mencakup (a) Bagian produksi yaitu yang bertugas dan bertanggungjawab atas pengadaan calon benih, (b) Bagian pemrosesan (prosesing) yaitu yang bertugas dan bertanggungjawab terhadap pemrosesan calon benih tersebut sampai menjadi benih yang siap dipasarkan, (c) Bagian pemasaran yaitu yang bertugas dan bertanggungjawab untuk memasarkan dan mendistribusikan produk benih yang telah dihasilkan, dan (d) Bagian administrasi yaitu yang bertugas dan bertanggungjawab atas administrasi semua unit kegiatan.

Semua bagian unit kegiatan (Gambar 8) diatur oleh seorang kepala pengelola operasional yang sekaligus bertanggungjawab atas semua kegiatan yang dilakukan di PT Benih Prima.

Dalam bekerjanya, bagian produksi, pemrosesan, dan pemasaran dapat saja berkerjasama dalam melakukan tugas bila hal itu diperlukan. Hal yang perlu diperhatikan yaitu mengenai mutu produk yang dihasilkan oleh setiap unit kegiatan tersebut, karena suatu produksi calon benih yang baik belum tentu akan menghasilkan benih yang berkualitas.



litas, bila tidak diproses dengan baik pula, demikian pula sebaliknya.



Gambar Lampiran 8. Unit Kegiatan Pengadaan Benih

PT Benih Prima selain menghasilkan benih jagung juga menghasilkan benih-benih lainnya. Mengingat setiap jenis benih memerlukan proses dan perlakuan yang berbeda-beda maka diperlukan pengetahuan dan ketrampilan khusus untuk setiap penanganan komoditi tersebut.



9.2. Kerjasama Yang Dilakukan

Dalam pengadaan calon benih selain diusahakan secara swakelola juga diusahakan dalam bentuk kerjasama, yaitu berupa PIR (Perkebunan Inti Rakyat) dan Op Koup, disamping itu diadakan pula kerjasama dengan Pusat Pendidikan Benih IPB untuk menangani pemrosesan calon benih

9.2.1. Kerjasama Dalam Pengadaan Calon Benih

9.2.1.1. Swakelola

Calon benih dihasilkan sendiri, dimana pengrajaan pratanam sampai tanam, serta pemeliharaan sampai panen sebagai calon benih ditangani sendiri oleh PT Benih Prima. Dalam swakelola ini diperlukan tenaga kerja, terutama dalam pengolahan lahan sampai tanam, sedangkan untuk perawatan tanaman selanjutnya diperlukan beberapa tenaga kerja saja, kecuali waktunya pemanenan.

Sampai saat ini tenaga kerja berupa tenaga kerja harian yang berasal dari penduduk setempat. Untuk membuka lahan dikerahkan 15 orang pekerja pria dan lima orang pekerja wanita untuk penanam, lama mereka bekerja yaitu mulai jam 7.00 - 16.00 WIB setiap harinya. Selain itu digunakan pula sebuah traktor. Dalam pekerjaan produksi calon benih selalu diawasi oleh tenaga ahli dari bagian produksi.

9.2.1.2. Kerjasama dalam bentuk PIR

Adapun cara yang dilakukan dalam kerjasama ini yaitu benih tetap berasal dari PT Benih Prima dan juga selama proses



produksinya PT Benih Prima menyediakan tenaga ahli yang akan mengawasi, juga menilai layak tidaknya panenan tersebut dijadikan calon benih. Calon benih yang dihasilkan oleh petani tersebut kemudian dibeli dengan harga lebih tinggi daripada harga umumnya. Keuntungan dalam kerjasama ini bagi PT Benih Prima yaitu, hanya diperlukan beberapa orang saja dalam proses pengadaan calon benih, karena tenaga kerja dan perawatan sudah tersedia.

9.2.1.3. Kerjasama Dalam Bentuk Op Koup

Adapun yang disebut kerjasama dalam bentuk ini yaitu PT Benih Prima menganggap petani penghasil calon benih dianggap sudah ahli, biasanya Op Koup berupa petani pemuliaan, dimana produksinya diawasi langsung oleh seorang pemulia tanaman. Biasanya harga calon benih dibeli lebih mahal.

9.3.2. Kerjasama Dalam Pemrosesan Calon Benih

Sampai saat ini kerjasama yang dilakukan dalam perosesan benih baru dilakukan dengan Pusat Pendidikan Benih IPB. Keuntungan bagi PT Benih Prima dalam kerjasama ini yaitu selain benih yang dihasilkan berkualitas tinggi karena dikerjakan oleh tenaga ahli serta peralatan yang lengkap, juga untuk menimba ilmu pengetahuan serta dapat mengikuti perkembangan ilmu teknologi benih.



SARAN-SARAN

1. Selain memproduksi benih dari varietas yang telah ada, juga sebaiknya dibuat suatu program kegiatan dalam bidang penelitian dan pemuliaan tanaman, untuk menjaga ketebalan genetik varietas yang telah ada dan juga untuk menghasilkan varietas baru yang lebih unggul.
2. Selain memproduksi benih sebar, juga sebaiknya dilakukan pembuatan/perawatan benih kelas-kelas diatasnya sehingga standar mutunya selalu dapat dijaga.
3. Melakukan pengoleksian tanaman jagung sebagai sumber plasma nutrision dengan cara konservasi, dan mengintroduksinya dari luar. Yang kemudian dapat digunakan sebagai sumber pembentukan varietas baru.
4. Mencoba juga mengembangkan benih dari varietas hibrida
5. Dalam suatu proses pengadaan benih, sebaiknya selalu dilakukan proses seleksi, yaitu dengan menseleksi dari tanaman/tongkol/biji yang mempunyai ideotype yang baik. Jadi bila mungkin sumber benih tidak selalu dikembangkan dari benih dasar. Diharapkan dengan cara ini persentase produksi hasil akan semakin meningkat.



GLOSARI

Agronomi : Bidang ilmu yang mempelajari pengolahan lahan untuk mampu berproduksi secara maksimum dan lestari melalui objek tanaman, hewan, lahan, air, iklim, peralatan, dan manusianya sendiri

Alat pengecambahan : Alat untuk mengecambahkan benih dalam rangka pengujian viabilitas benih, misalnya APB type IPB 72-1

Batasan agronomi : Batasan benih sebagai sarana produksi teknologi yang mampu menjadikan benih sebagai tanaman berproduksi maksimum yang melestari

Batasan bioteknologi : Batasan benih untuk menjadi wahana teknologi canggih yang mampu melaksanakan 'energi transit' secara efisien tinggi dan mampu menghasilkan tanaman hasil rekayasa genetik atau hibridoma/bioflor dalam sistem pertanian modern/sangat modern

Batasan fungsional : Batasan benih yang membedakannya dari biji karena tidak sama dalam fungsinya. Benih untuk tujuan pertanaman, sedang biji tidak

Batasan struktural : Batasan benih berlandaskan strukturnya, dalam hal ini struktur ovula yang dibuahi, yang berkembang menjadi benih dengan menyempurnakan strukturnya seperti kulit dari integumennya, perisperm dari salah satu sel nucellusnya, dan sebagainya

Batasan teknologi : Batasan benih untuk berfungsi sebagai wahana teknologi maju yang mampu menjadikan benih sebagai produk teknologi yang jelas indentitas genetiknya menghasilkan tanaman yang homogen, berproduksi maksimal dan melestari

Benih bersertifikat : Benih yang pada produksinya ditetapkan cara-cara tertentu sehingga memenuhi standar mutu benih yang telah ditetapkan

Benih dasar : Benih yang merupakan turunan pertama dari benih penjenis, indentitas genetik maupun kemurnianya dijaga baik. Sumber dari semua benih sebar. Benih ini diproduksi oleh instansi atau badan yang ditetapkan oleh Ketua Badan Benih Nasional dan harus disertifikasi oleh Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih BPBS

Benih manifaktural : Benih yang dihasilkan secara proses pabrik/manifaktural yang tidak lagi seperti cara konvensional melalui bakal biji yang dibuahi, dan mungkin berbentuk kapsul dengan individu hibridoma di dalamnya

Benih penjenis : Benih yang diproduksi oleh dan di bawah pengawasan pemulia tanaman yang bersangkutan atau instansinya dan digunakan sebagai sumber untuk menghasilkan benih dasar

Benih pokok : Benih yang merupakan turunan pertama dari benih dasar. Digunakan untuk menghasilkan benih sebar. Identitas dan kemurnian varietas harus memenuhi standar mutu yang ditetapkan serta telah disertifikasi sebagai benih pokok oleh Direktorat Pembinaan Mutu Benih BPSB

Benih sebar : Benih yang merupakan turunan dari benih dasar atau benih pokok yang digunakan langsung oleh petani untuk memproduksi tanaman. Benih ini harus memenuhi standar mutu yang ditetapkan serta telah disertifikasi sebagai benih sebar oleh Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih BPSB

Benih unggul : Yaitu benih yang berasal dari varietas unggul, dimana mutu genetik, mutu fisiologi, dan mutu fisiknya tinggi

Berumah satu : Tanaman yang bunga jantan dan bunga betina terletak pada satu tanaman

Biaya berubah : Biaya yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan setiap produk, misalnya bahan pengemas, ongkos buruh dan lain-lain

Biaya tetap : Biaya yang harus dikeluarkan dan tidak tergantung pada jumlah produksi, misalnya gaji karyawan, listrik, sewa gedung dan lain-lain

Daya berkecambah : Kemampuan benih tumbuh menjadi tanaman normal yang berproduksi normal dalam keadaan yang optimum. Suatu tolok ukur viabilitas potensial benih, diukur berdasarkan pengamatan di laboratorium, dengan unit misalnya persentase (%) kecambah normal

Daya simpan benih : Kemampuan lamanya benih disimpan. Unit daya simpan adalah unit waktu

Embrio : Suatu bentukan hasil pembuahan sel telur dengan sel sperma yang nantinya akan berkembang menjadi



tanaman. Dilengkapi dengan bakal akar, bakal batang dan bakal daun.

Endosperma : Bagian benih tempat menyimpan cadangan pan-
gan untuk pertumbuhan benih, terbentuk dari pembuahan
inti polar oleh sel sperma

Galat lingkungan : Faktor kesalahan yang diperhitungkan akibat kemungkinan kesalahan waktu pemilihan tanaman, akibat dari faktor lingkungan yang dianggap tidak homogen.

Galur murni : Adalah 'strain' yang benar-benar murni dan telah mengalami penyerbukan sendiri sehingga bersifat homozygous.

Genetika : Suatu cabang ilmu dalam biologi yang mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan gen

Harga eceran tertinggi : Harga yang ditetapkan untuk suatu produk di pasaran

Hibrida : Populasi tanaman yang merupakan generasi pertama (F_1) dari hasil persilangan antara dua inbrida

Hibridisasi : Suatu persilangan buatan pada tanaman yang bertujuan untuk mengabungkan berbagai sifat yang baik dari dua atau lebih varitas ke dalam suatu varietas yang baru.

Hibridoma (bioflor) : Bentukan tanaman dalam sistem pertanian sangat moden yang lahir dari rekayasa genetik dan pembiakan mikro

Hibrisida : Bahan kimia yang dapat mematikan tumbuhan, bahan ini umumnya bersifat selektif yaitu mematikan tanaman-tanaman tertentu, seperti rumput-rumputan sehingga pertumbuhan jagung tidak terganggu

Hull : Kulit biji dan perikarp yang bersatu dan membentuk satu lapisan.

Ilmu benih : Bidang ilmu yang mempelajari segala segi tentang viabilitas benih, baik dengan pendekatan fisiologi, sitologi, bio-kimia, maupun matematika

Inbrida : Adalah 'strain' murni dan telah mengalami pernyerbukan sendiri (self pollination) paling sedikit 6 generasi



Indentitas genetik : Ciri yang menurun (genetik) yang terdapat pada benih karena diturunkan oleh suatu gen yang berpengaruh pada sifat-sifat tanaman yang ditumbuhkan oleh benih kemudian

Insektisida : Bahan kimia beracun yang dapat mematikan serangga karena daya kerjanya, dalam penggunaannya, ia beracun bagi serangga tetapi tidak beracun bagi tanaman dan manusia

Integument : Bagian di luar nucellus yang nantinya akan menjadi kulit benih/biji

Kecambahan normal : Kecambahan yang mampu menumbuhkan tanaman normal yang berproduksi normal pada kondisi optimum

Kekuatan tumbuh : Kemampuan benih untuk berkecambahan normal dalam kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, sehingga diharapkan benih tersebut dapat menjadi tanaman normal meskipun kondisi lingkungan suboptimal

Kemurnian benih : Benih yang benar-benar terbebas dari kotoran, terbebas dari benih jenis tanaman lain, terbebas dari benih varietas lain dan terbebas pula dari biji herba, hama dan penyakit

Klon : Tanaman hasil perbanyakan secara vegetatif dimana tanaman tersebut merupakan duplikat yang susunan genetiknya sama

Kotiledon : Daun pertama, atau calon daun yang berfungsi untuk penetrasi keatas permukaan tanah selama perkembangan

Kromosom : Struktur pembawa sifat keturunan dan berada dalam nukleus

Kultur teknis : Pengelolaan tanaman dimulai dari sejak penyedian lahan, penanaman, pemeliharaan, sampai masa pemanenan

Masak fisiologis : Suatu fisiologi benih dengan vigor yang maksimum dan dengan berat kering yang maksimum pula

Masak panen : Saat dimulai pemanenan, dimana tanaman tersebut sudah masak fisiologis, dan kadar airnya sudah turun sehingga kerusakan mekanis ketika pemanenan dapat dihindari



Pemuliaan tanaman : Suatu metode yang secara sistimatis merakit keragaman genetik menjadi suatu bentuk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia

Pengadaan benih : Suatu istilah yang mencakup proses produksi calon benih, pengolahan, dan pengujian mutu benih, dalam rangka menghasilkan benih berkualitas tinggi

Pengolahan benih : proses menjadikan calon benih menjadi benih yang produk teknologi, dengan melakukan pemipilan/pengupasan, pengeringan, pembersihan, pemilahan, pengepakan, dan perlakuan benih

Pengujian (tester) : Suatu tanaman atau barisan tanaman yang digunakan untuk mengevaluasi atau mengenal genotipe tanaman lain

Perikarp : Dinding ovarii (sel telur) yang telah masak

Permintaan pasar : Banyaknya permintaan konsumen terhadap suatu produk tertentu. Semakin tinggi permintaan pasar maka produksinya harus semakin ditingkatkan pula

Plasma nutfah : Koleksi tanaman/gen yang merupakan material (bahan) keturunan

Protandri : Bunga yang benang sarinya lebih dulu matang daripada putik, bilamana putiknya masak, maka benang sarinya telah layu dengan semua tepungsari telah mati sehingga hampir selalu bunga tersebut mengalami penyerbukan silang

Resistensi : Ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit

Segregasi : Bila satu group keturunan dari satu persilangan memperlihatkan perbedaan dalam ekspresi gen karena keragaman genetik diantara tetua

Seleksi : Usaha untuk mendapatkan tanaman yang mempunyai sifat genetik yang baik, yaitu dengan cara memilihnya diantara tanaman lain dengan mengenali ciri-cirinya

Silang balik : Persilangan antara F1 dengan salah satu tetuanya. Bertujuan untuk memperoleh sifat penting dari induk donor, namun sifat induk varietas semula tidak berubah

Silang dialel : Persilangan tunggal antara sejumlah tetua dengan segala kemungkinan kombinasi, bertujuan untuk menentukan tetua-tetua yang mempunyai daya gabung



umum dan khusus dan juga bertujuan untuk memperoleh rekombinasi gen yang luas

Silang ganda : Persilangan antara dua F1 dari induk-induk yang berbeda. Bertujuan terutama untuk memutuskan kaitan (lingkage) gen baik dengan gen yang kurang baik

Silang majemuk : Persilangan yang melibatkan banyak tetua yang disilangkan sehingga gen-gennya terkumpul menjadi satu. Bertujuan untuk memperoleh rekombinasi gen yang cukup luas

Silang puncak : Persilangan antara F1 hasil silang tunggal dengan satu varietas atau galur lain. Bertujuan terutama untuk memutuskan kaitan antara gen baik dengan gen yang kurang baik

Silang tunggal : Persilangan antara dua induk dari varietas atau galur murni, misalkan varietas A disilangkan dengan varietas B sehingga menghasilkan F1 yaitu AB. Persilangan ini paling sering dilakukan karena sangat efisien, bertujuan untuk memanfaatkan sumber keragaman

Swakelola : Produksi calon benih yang dikelola dan diusahakan sendiri

Tekanan lingkungan : Faktor pembatas dari lingkungan, yang mengakibatkan produksi tanaman menurun, misalnya pH, salinitas dan sebagainya

Teknologi benih : Teknologi untuk memproduksi benih dan mempertahankan keunggulan genetiknya serta mendistribusikannya tanpa mengurangi mutunya

Varietas : Suatu populasi tanaman reproduksi untuk digunakan dalam produksi komersial

Varietas bersari bebas : Varietas yang dikembangkan dengan cara membiarkan tanaman-tanaman saling menyerbuki satu sama lain, bila tidak dilakukan seleksi maka frekuensi gennya tidak akan berubah, dan mengikuti kaidah Hardy-Weinberg

Varietas komposit : Suatu populasi bersari bebas yang disusun dari banyak varietas bersari bebas, varietas sintetik bahkan dapat pula diikutkan hibrida

Varietas sintetik : Suatu populasi bersari bebas yang berasal dari persilangan antara tanaman hasil persi-

langkah sendiri atau galur yang selanjutnya dipertahankan dengan seleksi massa biasa dengan petak terisolasi

Viabilitas benih : Daya hidup benih yang ditunjukkan oleh fenomena pertumbuhan benih atau gejala metabolismenya. Dapat ditunjukkan pula oleh keadaan organel Sitoplasma sel atau kromosom

Vigor : Kemampuan benih/bibit tumbuh menjadi tanaman normal yang berproduksi normal dalam keadaan suboptimum, dan diatas normal dalam keadaan yang optimum atau mampu disimpan dalam kondisi simpan yang suboptimum dan tahan lama dalam kondisi optimum

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1983. Penuntun Praktikum Teknologi Benih Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Anonymous. 1987. Bercocok Tanam Jagung, Seri Penyuluhan No. 8. PT Pupuk Sriwidjaya. Jakarta.

Anonymous. 1980. Laporan Tahunan LP3, 1977/78-1979/80. Departamen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian. Bogor.

Baco, D. dan J. Tandiabang. 1988. Hama Utama Jagung dan Pengendaliannya. Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

Dahlan, M. 1988. Pembentukan dan Produksi Benih Varietas Bersari Bebas Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

Darjanto dan Siti Satifah. 1988. Pengatahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Persilangan Buatan. PT Gramedia. Jakarta.

Kartasapoetra, A. G. 1986. Teknologi Benih, Pengolahan Benih dan Penuntun Praktikum. Bina Aksara. Jakarta.

Makmur, A. 1985. Pokok-pokok Pengantar Pemuliaan Tanaman. Bina Aksara. Jakarta.

Maentono, M. D. 1988. Pembentukan dan Produksi Benih Varietas Hibrida Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

Muhadjir, F. 1988. Karakteristik Tanaman Jagung. Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

Sadjad, S. 1989. Konsepsi Steinbauer-Sadjad. Sebagai Landasan Pengembangan Matematika Benih di Indonesia. Institut Pertanian Bogor.



- Saenong, S. 1988. Teknologi Benih Jagung. Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Subandi. 1988. Perbaikan Varietas Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sudjono, M. S. 1988. Penyakit Jagung dan Pengendaliannya. Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sumarno dan Harnoto. 1983. Kedelai dan Cara Bercocok Tanamnya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sunaryono, H. 1984. Pengantar Pengetahuan Dasar Hortikultura. Sinar Baru. Bandung.
- Sutoro, Yoyo, Sulaiman, dan Iskandar. 1988. Budidaya Tanaman Jagung. Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Thahir, R; Sudaryono, Soemardi dan Suarmadi. 1988. Teknologi Pasca Panen Jagung. Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Winarno, F. G. 1988. Teknologi Pengolahan Jagung. Dalam Subandi, M. Syam dan A. Widjono (eds). Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.



Hasil Cetakan ini dibuat dengan tujuan

1. Dapat meningkatkan kualitas akademik dan profesionalisme dosen dan mahasiswa.
2. Pengembangan buku atau kerangka penelitian penelitian, penelitian, penelitian yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa.
3. Pengembangan teknologi dan metode penelitian.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Beberapa Alat-alat Dalam Ruangan Basah di Laboratorium Teknologi Benih IPB

1. Alat Pengecambah Benih (APB)

APB adalah alat yang digunakan untuk mengecambahkan benih dan juga untuk menguji kekuatan tumbuh. Misalnya Minnosota Style, Mangelsdorf, Junior, IPB 72-1, IPB 73-2A, IPB 73-2A/B, dan IPB 73-2B.

Kegunaan Minnesota Style, Mangelsdorf, dan Junior adalah untuk mengecambahkan benih, selain itu Mangelsdorf dapat pula untuk kekuatan tumbuh

Kegunaan APB buatan IPB Tipe 72-1 adalah untuk kekuatan tumbuh bagi benih-benih yang berukuran sedang seperti jagung, kacang tanah. APB buatan IPB Tipe 73-2A, 73-2A/B dapat digunakan untuk menguji kekuatan tumbuh benih kecil seperti padi dan sorgum.

2. Alat Pengemasan Substrat

Alat ini digunakan untuk mengepres kertas merang yang telah direndam dalam baskom plastik. Kertas merang tersebut diletakan diantara alat penjepit kemudian dengan jalan memutar alat pengepres tersebut sampai air dari kertas tidak lagi menetes.

3. Alat Penquapan Alkohol

Alat ini digunakan untuk membuat benih mundur secara kimawi dengan menggunakan Ethyl Alkohol 95 % dalam bentuk uap yang dipompakan.

Lemari Es digunakan untuk menyimpan benih-benih untuk bahan praktikum



Lampiran 2. Beberapa Alat-alat Dalam Ruangan Kering di Laboratorium Teknologi Benih IPB

1. Alat Pengukur Kadar Air Benih (APKAB)

Alat ini digunakan untuk mengukur kadar air benih. Ada tiga macam APKAB yaitu Steinlite Electronic Tester Tipe G, Steinlite Electronic Moisture Tester Model R dan Burrows Safe Crop II No 70

Alat yang pertama dijalankan dengan listrik, yang kedua tanpa listrik, yaitu dengan cara menekan tombol dengan tangan, dan yang ketiga dapat dijalankan dengan listrik atau baterai.

Benih yang akan diukur kadar airnya ditimbang dulu sebanyak 100 gram, kecuali untuk alat Burrows Safe Crop II No 70 cukup dengan cara mengisi tabung benih sampai penuh

2. Tanur

Tanur model OV-18C terutama digunakan untuk mengukur kadar-kadar air, baik benih maupun material lainnya.

3. Inkubator

Alat ini digunakan untuk memberi faktor suhu yang lebih tinggi dari keadaan luar keada benih. Suhu maksimumnya adalah 75° C dan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan

4. Alat Pembersih kotoran Fisik (Seed Blower)

Alat ini digunakan untuk memisahkan kotoran fisik dari benih, waktu yang digunakan untuk membersihkan kotoran



fisik biasanya 5 menit, dengan ukuran hembusan angin yang tergantung masing-masing benih. Untuk benih padi misalnya digunakan ukuran hembusan 3-3,5

5. Alat Pembersih Kotoran Varietas (Purity Desk)

Alat ini digunakan untuk membersihkan benih dari kotoran varietas. Untuk menghitung kotoran varietas, diambil contoh uji (Working sample) seberat 50 gram. Pemeriksaan kemurnian varietas dilakukan di atas Purity Desk dengan memisahkan benih yang kotor varietas, benih yang pecah dan sisa benih hampa yang masih terikut dan kotoran fisik yang berat-berat yang tidak dapat dipisahkan dengan alat Seed Blower. Kotoran varietas dihitung jumlah butirnya dan ditimbang beratnya, demikian juga untuk pecahan benih. Kotoran fisik yang berat ditimbang untuk ditambahkan kepada kotoran hasil pemisahan Seed Blower. Kotoran fisik yang terdiri dari benih hampa dapat dilihat dengan pentalongan 'Diffusi Light' yang terdapat pada Purity Desk.

6. Alat Pembagi Tempat (Precision Devider)

Alat pembagi tempat ini berfungsi sebagai pencampur dan pengacak benih. Alat ini ada 2 jenis yaitu Gamet yang dijalankan dengan listrik, dan Burner yang dijalankan tanpa listrik.



7. Alat Pengaduk Type IPB 72-3 (Mixer)

Alat ini berfungsi untuk mengaduk contoh benih (Submitted sample) sebelum diacak untuk mendapatkan contoh benih (Working sample) dengan alat pembagi tempat.

Alat pengaduk ini dapat pula digunakan untuk mencampur contoh benih dari satu kelompok benih (Seed lot) dan dapat pula mencampur benih dengan fungisida.

8. Alat Timbangan

Ada dua jenis alat timbangan yaitu timbangan yaitu timbangan halus (Torsion Balance) hanya bisa digunakan untuk berat maksimum 100 gram dan timbangan kasar (Dhaus) digunakan untuk menimbang bahan/benih yang lebih berat dari 100 gram, kemampuannya dapat mencapai 5 kg.

9. Lemari penyimpanan

Lemari ini digunakan untuk menyimpan benih-benih yang akan diteliti selama waktu yang telah ditentukan.

10. Alat Pengambil Benih

Alat ini berfungsi untuk mengambil contoh benih dari kelompok benih yang disimpan dalam karung-karung. Bentuknya seperti tonkat dengan ujung-ujungnya runcing dan mempunyai lobang-lobang. Panjang alat ini berkisar antara 30-130 cm.



lampiran 3. Beberapa Alat-alat Dalam Ruangan Pengering Benih di Laboratorium Teknologi Benih IPB

1. Alat Pengering Benih

Alat ini berbentuk kotak dengan ukuran panjang 2 meter, lebar 0.66 meter dan tinggi 0.7 meter. Dalam alat ini terdapat kipas yang digerakan dengan listrik. Benih-benih yang akan dikeringkan hingga kadar air tertentu, dapat dimasukan dalam alat tersebut, dengan cara meletakan benih dalam kantong-kantong kain. Kemudian alat pengering ditutupi dengan terpal diatasnya.

2. Alat Conveyer

Alat ini berfungsi untuk memindahkan benih dari tempat rendah ke tempat yang tinggi.

Lampiran 4. Beberapa Prosedur Metode Uji Daya Berkecambahan

1. UDK (Uji Diatas Kertas), UDKm (Uji Di atas Kertas dimiringkan)

Metode uji ini digunakan terutama untuk benih yang membutuhkan cahaya untuk perkecambahannya. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Substrat kertas (3-4 lembar) di letakan pada alat petridish atau cawan plastik
 - Basahi substrat tersebut, sehingga merata caranya beri air berlebihan, dibiarkan beberapa menit supaya meresap, lalu air sisanya dibuang
 - Tanam benih di atas lembar substrat dengan pinset, dengan jarak tanam yang tidak berdekatan satu sama lain. Untuk benih sebesar padi 1 petridish cukup untuk 10 butir, benih sebesar tembakau 25 butir
 - Beri label pada petridish
 - Tanam/letakan dalam alat pengecambah benih. Untuk metode uji yang dimiringkan yaitu dengan cara meletakan pada trays yang dimiringkan di alat pengecambah
 - Pengamatan I untuk padi, sorghum, jagung, kedelai, tembakau, tomat, kacang tanah dan sebagainya dilakukan ketika kecambah berumur 5×24 jam
 - Pengamatan II dilakukan setelah 2×24 jam dari pengamatan I

2. UAK (Uji Antar Kertas), UAKm (Uji Antar Kertas dimiringkan)

Metode ini digunakan bagi benih yang tidak peka terhadap cahaya untuk perkecambahananya. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Ambil 3-4 lembar kertas merang yang telah dibasahi dan dipres pada alat pengepres



- Kertas tersebut kemudian dibentuk lipatan pada bagian tengahnya
- Benih ditanam dengan pinset pada 1/2 bagian lipatan tadi, dengan jarak tanam yang tidak saling berdekatan
- Tutup substrat yang telah ditanami benih dengan 1/2 bagian substrat lain pada lipatan
- Lipat lagi pinggir-pinggir substrat ± 3/2 cm kedalam (kecuali yang telah ada lipatannya)
- Tanam benih pada alat pengecambah. Untuk metode uji yang dimiringkan yaitu dengan cara meletakannya pada trays yang dimiringkan di alat pengecambah
- Pengamatan I dilakukan setelah berkecambah berumur 8 x 24 jam
- Pengamatan II dilakukan 2 hari setelah pengamatan I

3. UKD (Uji Kertas Digulung), UKDp (Uji Kertas Digulung dalam plastik)

Metode ini dimaksudkan untuk benih dengan cara menanam benih diantara lembar substrat, kemudian digulung. Dapat digunakan untuk benih yang tidak peka cahaya untuk perkecambahan. Untuk benih berukuran besar seperti jagung, kedelai, kacang tanah dan sebagainya, substrat pengujinya dilapisi plastik diluarinya, metodenya menjadi UKDp. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Letakan lembaran substrat (3-4 lembar) yang telah dibasahi, diatas plastik
- Tanam benih diatas lembaran substrat, dengan jarak tanam yang tidak saling berdekatan satu sama lain
- Tutup substrat yang sudah ditanami benih dengan lembaran substrat yang lain (2-3 lembar), dan digulung
- Tanam di alat pengecambah



- Pengamatan I untuk jagung dan kedelai setelah kecambah berumur 3×24 jam, untuk kacang tanah 5×24 jam
- Pengamatan II dilakukan setelah 2×24 jam dari pengamatan I

4. Uji Daya Berkecambah Secara Langsung

Dalam metode ini benih ditanam pada substrat pasir, tanah. Untuk benih sebesar benih tembakau, petasai dan sebagainya, benih disebar diatas substrat tersebut dengan jumlah tertentu. Sedangkan untuk benih sebesar padi, sorghum ditanam dengan kedalaman 1 cm, benih sebesar jagung, kacang tanah, kedalaman 2 cm. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Kotak yang telah diisi tanah atau pasir dibasahi secukupnya
- Sebar benih dengan jumlah tertentu pada satu deretan. Deretan dapat digunakan sebagai ulangan. Untuk benih padi, sorghum ditanam pada kedalaman 1 cm, sedangkan jagung, kedelai, kacang tanah sedalam 2 cm
- Pengamatan I dilakukan setelah kecambah berumur 5×24 jam
- Pengamatan II dilakukan 2 hari setelah pengamatan I



Lampiran 5. Beberapa Prosedur Metode Uji Kekuat-an tumbuh

1. UKDd (Uji Kertas Digulung didirikan)

Metode ini digunakan untuk benih yang berukuran kecil seperti padi, bayam dan sebagainya. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Letakan substrat kertas sebanyak 3-4 lembar yang telah dibasahi
- Lipat bagian tengah dari lebar kertas
- Tanam benih dalam 1 deretan pada $1/3 \times$ separuh lebar kertas, dengan arah pertumbuhan akar primer ke bagian $2/3 \times$ separuh lebar kertas ke arah bawah. Untuk benih berukuran sebesar padi cukup 20 butir, sedangkan sebesar bayam 25 butir. Penanaman dilakukan dengan jarak yang tidak saling berdekatan satu sama lain
- Tutuplah bagian substrat yang telah ditanami dengan separoh substrat lain, kemudian digulung
- Letakan gulungan substrat yang telah ditanami dengan cara didirikan pada trays pengecambah, $2/3 \times$ separoh lebar kertas terletak didasar trays
- Pengamatan dilakukan setelah berumur 4×24 jam

2. UKDdp (Uji Kertas Digulung Didirikan dalam plastik)

Metode ini digunakan untuk benih yang berukuran besar seperti jagung, kedelai, kacang tanah dan sebagainya. Karena benih ini besar maka digunakan lapisan plastik diluarinya. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Tanam benih diatas 3-4 lembar substrat dalam 1 deretan pada $1/3 \times$ lebar substrat, dengan arah pertumbuhan akar primer ke bagian $2/3 \times$ lebar kertas kearah bawah. Jarak tanam tidak saling berdekatan. Untuk benih jagung, kedelai dan sebagainya cukup 25 butir, kacang tanah 10 butir



- Tutuplah substrat yang telah ditanami dengan substrat lain yang telah dibasahi (3-4 lembar), kemudian digulung
- Letakan substrat yang telah digulung, dengan cara didirikan pada trays pengecambah, 2/3 x lebar kertas terletak di dasar trays
- Pengamatan dilakukan untuk jagung dan kedelai setelah kecambah berumur 4 x 24 jam, untuk kacang tanah 6 x 24 jam

3. UHDp (Uji Hoppe Dirobah Dalam Plastik)

Metode ini untuk menguji kekuatan tumbuh benih terhadap serangan suatu penyakit. Prosedurnya sama seperti metode UKDp atau UKDdp hanya saja sebelum ditutup dengan substrat lain, ditaburi dulu dengan tanah bekas pertanaman yang terserang penyakit. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Letakan 3-4 lembar substrat yang telah dibasahi diatas plastik
- Tanam benih pada substrat tersebut (seperti pada UKDdp)
- Taburi tanah yang telah dilembabkan pada substrat tersebut
- Tutup dengan substrat lain (2-3 lembar), lalu digulung
- Letakan di alat pengecambah secara ditidurkan

4. Plastic Cell Woodstock

Metode ini digunakan untuk benih yang peka cahaya untuk perkecambahananya, untuk itu penutupnya bukan substrat kertas melainkan plastik. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Letakan 3-4 lembar substrat yang telah dibasahi diatas plastik





Hak Cipta (Intellectual Property Rights)
1. Dilarang menyalin, memindahkan, menyimpan dan memperdagangkan tanpa izin.
2. Penggunaan hanya untuk keperluan penelitian, pengembangan, pendidikan, kegiatan sosial, kegiatan kesiswaan dan kegiatan akademik.

b. Pengguna tidak diperbolehkan mengambil yang wajar tanpa izin.

3. Dilarang menggunakan tanpa perimbang selama hasil ciptaan masih ada di lingkungan IPB University.

**Tabel Lampiran 1. Harga Eceran Tertinggi (HET)
Dari Berbagai Jenis Benih di
PT Benih Prima**

No.	Jenis Benih	Kemasan (gram)	HET (Rp.)
1.	Bayam (Hijau, Kakap, Raja, Maxi)	10	300
2.	Buncis Super	100	750
3.	Cabe (Besar, Keriting, Rawit)	10	1000
4.	Kacang Jogo	50	400
5.	Kacang Kapri	100	1000
6.	Kacang Panjang	50	400
7.	Kecipir	50	750
8.	Kedelai	250	500
9.	Ketimun	50	3000
10.	Orka	50	600
11.	Sweet Corn	100	1875
12.	Terong Ungu	5	500
13.	Tomat Prima	5	500
14.	Wortel 'CAN'	100	5000
15.	Wortel Plastik	30	2500



Gambar Lampiran 1. Timbangan untuk Mengukur Kadar Air



Gambar Lampiran 2. Gresik untuk Mengukur Kadar Air

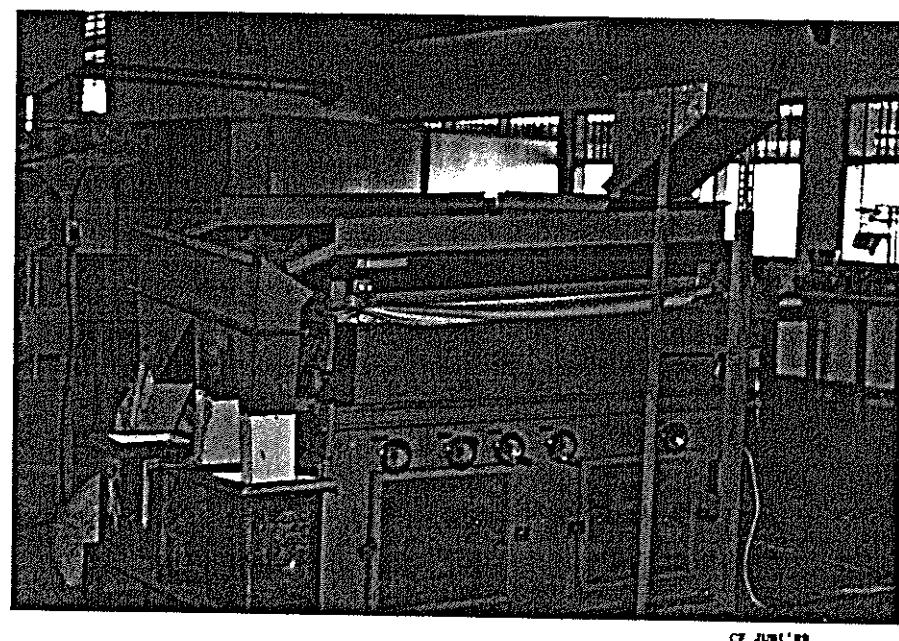


Gambar Lampiran 3. Alat Pemilah Berdasarkan Berat Benih (Density Grading)

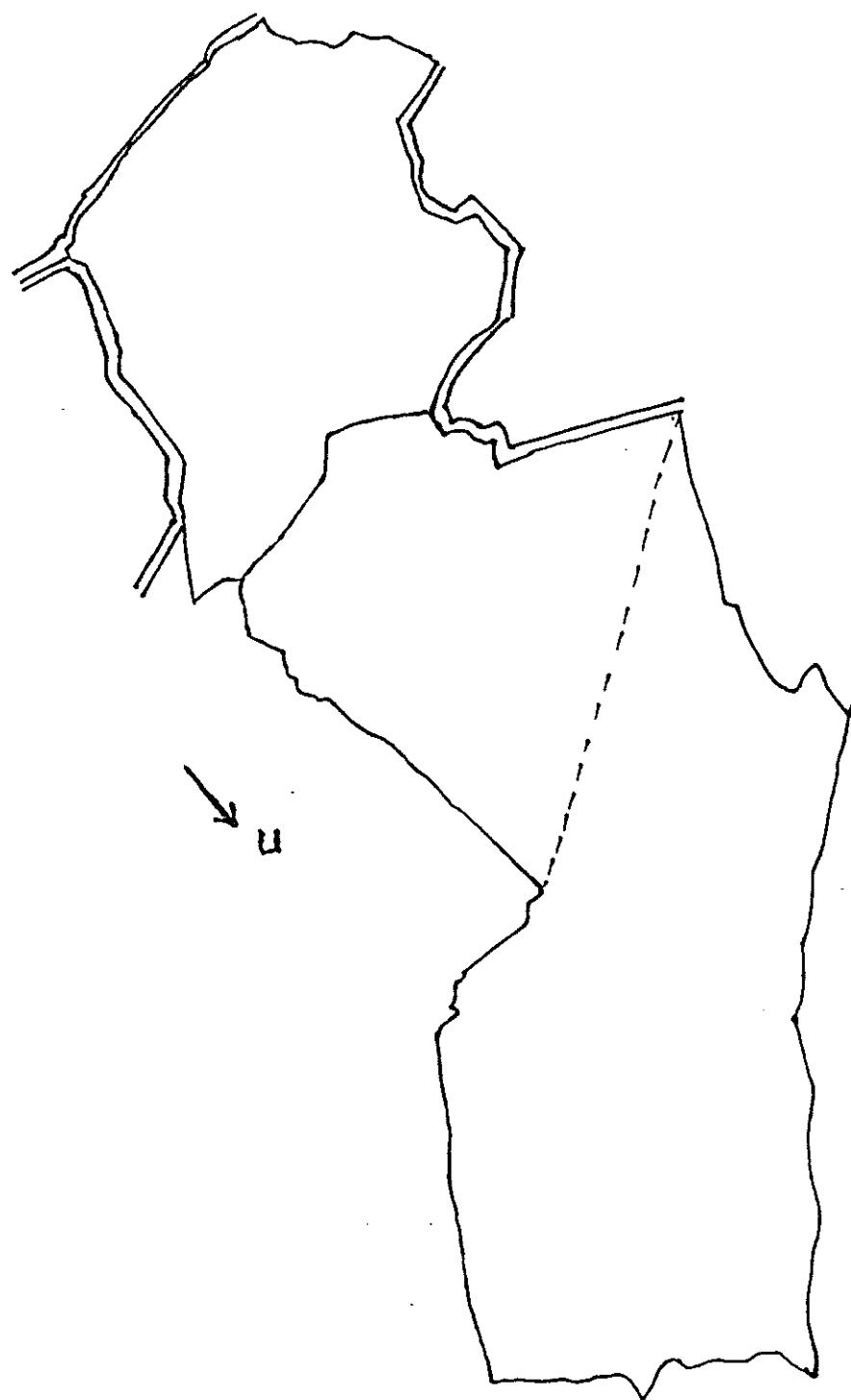


- Hasil Cetakan (hasil) Dalam hal ini adalah:
 1. Diketahui sifat-sifat dan ukuran benih tanah untuk menentukan ukuran dan metode pemisahan benih
 2. Perbedaan massa antara benih-benih yang berukuran berbeda
 3. Perbedaan massa benih-benih yang berukuran yang sama
 4. Perbedaan massa benih-benih yang berukuran yang sama tetapi berbeda bentuk dan properti kimia

(a) Hek tipik milik IPB University



Gambar Lampiran 4. Alat Pemilah Berdasarkan Ukuran Benih (Size Grading)



Gambar Lampiran 5. Denah Lahan Pertanaman