

BUKU AJAR
PENGANTAR
TEKNOLOGI
PERTANIAN
REVISI I



PROF. DR. IR. H. AMIN REJO, M.P.
DR. RIZKY TIRTA ADHIGUNA, S.TP., M.Si.
DR. HILDA AGUSTINA, S.TP., M.Si.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat ALLAH SWT, karena atas berkah dan Rahmat-Nyalah sehingga buku ajar dengan judul Pengantar Teknologi Pertanian ini dapat diselesaikan.

Ucapan terima kasih kepada Rektor Universitas Sriwijaya dan Dekan Fakultas Pertanian yang telah memfasilitasi sehingga buku ajar ini dapat diselesaikan. Pembuatan buku ajar ini didasarkan atas pentingnya sebagai buku pegangan mahasiswa di Fakultas Pertanian. Kami yakin bahwa dalam penulisan buku ajar ini masih banyak kekurangan, untuk itu saran-saran dari pembaca sangat kami nantikan. Semoga buku “Pengantar Teknologi Pertanian” ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca, terutama mahasiswa Fakultas Pertanian.

Kami disini selaku pembuat buku ajar bilamana ada kata yang menurut Ejaan Yang Disempurnakan (EYD) tidak sesuai atau tidak berkenan di hati pembaca kami mohon maaf dan kepada ALLAH kami mohon maqfiroh-Nya.

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. PENGERTIAN TEKNOLOGI	2
BAB III. TEKNOLOGI PERTANIAN.....	3
BAB IV. PEMBUKAAN LAHAN	5
4.1. Pemetaan.....	5
4.2. Proses Penyiapan Lahan.....	5
4.3. Pembukaan Lahan	6
4.4. Tujuan Pembukaan Lahan	10
4.5. Metode Pembukaan Lahan	10
4.6. Tahapan dalam Pembentukan Lahan	11
4.7. Pemotongan pada Pembukaan Lahan	18
4.8. Pemotongan Dibawah Lapisan Tanah	19
4.9. Metode dan Alat Pembukaan Hutan	20
BAB V. PENGOLAHAN TANAH.....	24
5.1. Arti Pengolahan Tanah.....	24
5.2. Pengolahan Tanah Ditinjau dari Segi Sifat Fisik Tanah	26
5.3. Pengolahan Tanah Hubungan dengan Dinamika Tanah	28
5. 3.1. Metode Pengolahan Tanah.....	28

5.3.2. Pengolahan Tanah di Tinjau dari segi Alat	32
5.3.3. Tenaga Pengolahan Tanah	35
BAB VI. BENIH DAN BIBIT.....	42
6.1. Benih	42
6.2. Bibit	48
BAB VII. PENANAMAN	51
7.1. Penanaman.....	51
7.2. Pola Tanam Padi Sawah	52
7.3. Pola Tanam di Lahan Kering	52
BAB VIII. PEMELIHARAAN TANAMAN	54
8.1. Pemupukan	54
8.2. Penyiangan Gulma	60
8.3. Pemberantasan Hama dan Penyakit	62
8.4. Gangguan yang di sebabkan oleh Hama Tanaman.....	63
BAB IX. PEMANENAN	66
9.1. Panen	66
9.2. Pengelompokan	67
9.3. Pe manenan Padi	67
BAB X. PERONTOKAN	75
10.1. Perontokan Gabah	75
BAB XI. PENDINGERIAN.....	78
11. 1. Pengertian Penderingan	78
11.2. Metode Penderingan	80
BAB XII.SORTASI	86
12.1. Pembersihan Lanjutan	86
12.2. Kriteria Komponen Mutu Fisik Beras	86
12.3. Metode Pemisahan Komponen	

Mutu Fisik Beras	87
12.4. Motor Listrik Sebagai Sumber	
Tenaga Penggerak	88
12.5. Konsep Gerak Pada	
Bidang Miring	88
12.6. Alat Pembersih Gabah	91
BAB XIII. PENGGILINGAN	92
BAB XIV. PENYOSOHAN	94
14.1. Mesin Penyosohan Beras	94
14.2. Prinsip Proses Penyosohan Beras	95
14.3. Beberapa Cara Penyosohan	96
BAB XV. PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN	109
15.1. Pengemasan	109
15.2. Penyimpanan	120
BAB XVI. PENGELOLAAN AIR BAGI DESAIN TEKNOLOGI	
PERTANIAN	
16.1. Hujan	128
16.2. Drainase	129
16.3. Infiltrasi	129
16.4. Runoff (aliran air permukaan/Limpasan).....	130
16.5. Perkolasi	130
16.6. Evapotranspirasi	130
16.7. Irigasi	131
16.8. Storage (jumlah simpanan air tanah/permukaan)...	132
BAB XVII. PEMELIHARAAN (manajemen air, manajemen	
pempukan dan penanggulangan hama dan penyakit terpadu)	134
DAFTAR PUSTAKA	126

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kesesuaian daya dukung tanah terhadap tipe alat Berat.....	9
Tabel 2. pengaruh karesteristik kekerasan kayu terhadap waktu operasi.....	16
Tabel 3. Daya Dukung Tanah.....	17
Tabel 4. Penyusutan Hasil Padi Dengan Kegiatan Kegiatan Lepas Panen.....	70
Tabel 5. Kehilangan Gabah Berdasarkan Umur Panen.....	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pola Pengolahan Tanah.....	39
Gambar 2. Alat Pengolahan Tanah.....	41
Gambar 3. Panen menggunakan Ani-ani dan Arit.....	72
Gambar 4. Penanaman Padi dengan Mesin Penanam Padi jenis Binder.....	74
Gambar 5. Perontokan dengan menggunakan Kaki.....	75
Gambar 6. Perontoksn dengan cara membanting.....	76
Gambar 7. Merontok Padi dengan Menggunakan Drum Thresher.....	77
Gambar 8. Pengeringan dengan Energi Mata Hari.....	82
Gambar 9. Pengering Gabah dengan Jenis Batch Dryer.....	83
Gambar 10. Alat Sortasi Gabah.....	91
Gambar 11. Tipe Engelberg.....	94
Gamabr 12. Alat Pengemasan Padi.....	120
Gambar 13. Alat Penyimpanan Hasil Pertanian.....	125

BAB I

PENDAHULUAN

Kehidupan masyarakat, baik masyarakat modern dan primitif atau kuno, jelas memiliki rentan perbedaan yang sangat besar.

Semakin pesat berubahnya zaman juga menurut berubahnya kehidupan manusia. Dulu satu orang hanya membutuhkan lahan satu sampai dua hektar saja, hanya sekedar untuk mempertahankan hidupnya. Mereka hanya mengandalkan hasil yang telah ada tanpa mau memikirkan bagaimana agar sumber makanan tersebut tetap ada dan bertahan, serta digunakan sesuai fungsinya.

Kebiasaan masyarakat yang hanya menggantungkan sepenuhnya pada alam, lama-kelamaan jumlah manusia, makin hari kian bertambah. Hal inilah yang menuntut berfikir, bagaimana mengusahakan agar mereka tetap dapat melangsungkan hidupnya, serta terus memperbanyak keturunannya tanpa harus mengandalkan sepenuhnya pada penyediaan alam semata. Karena sumber daya alam tersebut bersifat terbatas dan lama kelamaan akan habis, jika tidak didukung sepenuhnya dengan pemanfaatan sumber sesuai fungsinya dan tanpa melakukan pengrusakan pada sumber daya tersebut. Kehidupan masyarakat yang terus berkembang inilah menuntut lahirnya manusia yang modern, yang berfikiran maju kedepan, berwawasan luas, dan tahu bagaimana memanfaatkan kekayaan sekitar tanpa harus merusaknya.

Dengan adanya perubahan dari manusia yang primitif ke manusia yang modern sekalipun. Perkembangan teknologi tersebut, masyarakat mulai dapat memikirkan, bagaimana cara mulai mempertahankan hidup dengan berbagai kebutuhan-kebutuhan yang terus menuntut manusia berfikir bahwa ya dengan intensifikasi tetap dapat melangsungkan kehidupan.

BAB II

PENGERTIAN TEKNOLOGI

Teknologi berasal dari kata “Tekno dan Logos” yang berarti ilmu tentang perkembangan atau dengan kata lain teknologi berarti suatu bentuk perkembangan ataupun perubahan baik dari segi alat ataupun manusia itu sendiri untuk kehidupan yang lebih baik, teknologi memiliki pembagian diantara teknologi sebagai seni dan teknologi sebagai ilmu.

Suatu teknologi dapat dipertahankan apabila dalam pemanfaatannya sesuai dengan fungsi dan kegunaan, dan dalam penerapannya tidak terjadi kesalahpahaman dan kekeliruan. Terjadinya kurang pahamnya terhadap teknologi biasanya dari manusianya sendiri sehingga cenderung dalam pemanfaatannya tidak sesuai sebagaimana mestinya. Selain itu dalam pembuatannya kita hendak selalu meneliti dan melakukan koreksi, karena pada dasarnya yang namanya teknologi itu merupakan alat yang sifatnya terbatas.

Selain itu kebiasaan manusia merubah ataupun mengganti dari teknologi tersebut secara terus-menerus untuk mendapatkan teknologi yang lebih baik, yang lebih memuaskan kebutuhan manusia tanpa harus menggunakan tenaga manusia, dan dengan pemanfaatan teknologi secara tepat guna selain pekerjaan dapat dengan mudah diselesaikan, hasil dan kualitas yang di dapat lebih baik, dan dalam jumlah yang lebih besar. Beberapa pengertian teknologi adalah sebagai berikut :

- a. Teknologi mengandung arti cara input yang dipergunakan dalam usaha produksi, jadi meliputi cara bercocok tanam, varietas, pemeliharaan, makanan ternak, alat yang dipergunakan dan sistim tata laksana.
- b. Teknologi adalah unsur yang saling berhubungan yang mendukung pertumbuhan ekonomi.
- c. Memungkinkan penggunaan perangkat sumber-sumber

BAB III

TEKNOLOGI PERTANIAN

Ruang Lingkup Pertanian di bagi menjadi dua :

1. Pertanian dalam arti umum
2. Pertanian dalam arti khusus

Pertanian dalam arti luas mencakup :

1. Meningkatkan mutu dan nilai hasil produksi biologis melalui usaha-usaha pengelolaan (penyimpanan, pengawetan, dan pemasaran).
2. Meningkatkan pemeliharaan dan pemanfaatan sumber daya alam, sehingga alam dapat memberikan hasil secara berkesinambungan tanpa mengganggu kelestariannya.
3. Mengembangkan pengorganisasian/kelembagaan serta menerapkan tata laksana dan pengolahan usaha yang efektif dan efisien.

Pertanian dalam arti umum adalah usaha-usaha pengendalian proses produksi biologis tumbuhan dan hewan sehingga menjadi lebih bermanfaat.

Pertanian juga terdapat beberapa macam :

- a. Pertanian bersama adalah usaha tani yang dilakukan bersama – sama (secara gotong royong) Sistem pertanian kolektif ini dijumpai pada masyarakat komonis atau sosialis, dimana segala biaya untuk bahan tanam, alat – alat pertanian dan lain – lain.
- b. Pertanian campuran adalah usaha tani campuran melibatkan budidaya tanaman pertanian dan ternak ikan.
- c. Pertanian ekstratif adalah pertanian yang pengusahaannya dari alam tanpa ada upaya penyuburan tanah kembali untk diambil produknya dikemudian hari.
- d. Pertanian generatif adalah usaha pertanian yang melibatkan pembibitan, pengolahan tanah, pemeliharaan, dan sebagainya.

- e. Pertanian huma adalah usaha pertanian (budidaya tanaman) dengan menggunakan sistem ladang.
- f. Pertanian kolektif adalah usaha tani yang dilakukan secara bersama – sama, system ini dapat dijumpai di masyarakat komunis.
- g. Pertanian kamersial adalah uasaha pertanian untuk perdagangan.
- h. Pertanian lading adalah usaha pertanian atau budi daya tanaman dengan menggunakan sistem ladang.
- i. Pertanian menetap adalah usaha pertanian pada lahan yang tetap dan digunakan secara terus menerus dari tahun ke tahun.
- j. Pertanian hutan adalah system usaha tani yang mengintegrasikan tanaman pohon – pohonan atau tanaman hutan dengan tanaman rendahseperti jagung dan lainnya.
- k. Pertanian juga berarti segala sesuatu yang berkaitan dengan pengusahaan dan budi daya tanaman, hewan atau ikan. Itu tadi adalah beberapa pengertian dan macam – macam dari Teknologi dan pertanian, dan mungkin masih banyak pengertian – pengertian lain yang belum kami dapat. Dikesempatan lain mungkin akan kita cari dan telusuri secara lebih mendetail.

Secara khusus pertanian memiliki arti menghasilkan bahan pangan dan industri bagi keperluan manusia. Ilmu pertanian dalam arti umum merupakan ilmu yang mempelajari usaha-usaha pengendalian proses produksi biologis tumbuhan dan hewan sehingga menjadi lebih bermanfaat bagi manusia.

Usaha-usaha untuk mengelola kegiatan pengendalian proses produksi biologis tumbuhan dan hewan dinamakan *usaha tani*. Secara umum lahan memiliki pengertian.

BAB IV

PEMBUKAAN LAHAN

4.1. Pemetaan

Pemetaan lahan dan evaluasi lahan biasanya merupakan kegiatan-kegiatan utama yang dilakukan dalam survay tanah. Untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut maka penting untuk menetapkan pola penyebaran tanah yang dibagi-bagi berdasarkan kesamaan sifat-sifatnya sehingga akan terbentuk "*Soil Mapping Unit*" atau satuan peta tanah.

Menurut Darmawi Jaya (1980), satuan peta tanah terdiri dari unsur-unsur yang merupakan kesatuan dari tiga unsur yaitu tanah, bahan induk, dan wilayah. Tujuan pemetaan tanah adalah untuk memberikan informasi tentang tanah dan bentuk wilayah yang diperlukan dalam pengambilan keputusan tentang penggunaan lahan, pengelolaan atau pengembangan suatu lahan. Peta tanah semi detail disusun berdasarkan survay tanah di lapangan yang mempunyai skala 1 : 25.000 sampai 1 : 100.000 (Young, 1980). Penyusunan peta tanah kategori semi detail dibuat untuk menggambarkan family atau rupa dan batas-batas penyebaran tanah serta bentuk wilayah.

4.2. Proses Penyiapan Lahan

Pengolahan tanah adalah salah satu usaha untuk memperbaiki struktur tanah agar lebih gembur sehingga dapat menjadi media yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Usaha pengemburan tanah tersebut akan menyebabkan meningkatnya rongga udara sehingga proses aerasi akan berjalan lancar. Dengan aerasi yang baik maka akan meningkatkan perkembangan organisme tanah akar tanaman untuk menyerap hara.

Pengolahan tanah biasanya diartikan sebagai manipulasi/tindakan mekanis pada tanah dengan tujuan memperbaiki kondisi tanah yang dipengaruhi produksi tanaman. Menurut Rahim (1995), pengolahan tanah ditujukan untuk menjaga

kesuburan lahan dalam arti yang luas. Lahan yang kesuburannya dapat dipertahankan selain untuk meningkatkan hasil produksi tanaman bagi petani, juga dapat meningkatkan kekohesifan tanah. Meningkatkan kapasitas tanah untuk meretensi air dan menstabilkan agregat tanah.

Pengolahan tanah juga akan menyebabkan penghancuran, pembalikan, dan pemadatan ulang pada tanah bagian atas. Beberapa sifat fisik tanah yang penting dipengaruhi oleh pengolahan tanah adalah tekstur, struktur, konsistensi, kadar air bobot isi, ruang pori, dan udara tanah.

Dalam penyiapan lahan, terlebih dahulu kita perlu menganalisa tanah tersebut yang akan dijadikan lahan yang akan kita buka. Langkah-langkah dalam proses menganalisa tanah antara lain :

- a) Pengekstrakan/pemisahan bagian yang akan ditetapkan kadarnya dari contoh tanah.
- b) Menentukan bagian-bagian yang telah terpisahkan/terekstrak itu kadar zat yang terkandung pada tanah itu.

Kedua langkah tersebut sangatlah penting demi keberhasilan dalam menganalisa tersebut dan kita perlu melibatkan kerja sama antara satu dengan yang lainnya. Penyiapan lahan merupakan wewenang pakar tanah yang sangat memerlukan pengetahuan dasar tentang :

- a) Sifat-sifat dari tanah tersebut.
- b) Mekanisme transformasi antara bentuk dan fungsi di kalangan dalam menganalisa tanah yang akan dibuat lahan.

Tujuan menganalisa tanah dalam penyiapan lahan, agar kita mengetahui kandungan lahan tersebut, apakah tanah tersebut banyak mengandung hara atau tidak.

4.3. Membuka Lahan

Pembukaan lahan (*land clearing*) atau juga disebut "*land devalopment*" diartikan suatu kegiatan atau tindakan merubah kondisi-kondisi lingkungan lahan yang bervegetasi menjadi lahan yang dapat dipergunakan untuk tujuan tertentu.

Pada dasarnya membuka lahan itu ada 2 macam, yaitu :

- a. Membuka lahan baru
- b. Membuka bekas lahan

Dalam membuka lahan, kita harus dapat merubah situasi tanah semula itu menjadi situasi yang baru, yaitu menyesuaikan persyaratan yang dikehendaki oleh jenis tanaman yang akan ditanam. Lahan itu pada dasarnya dibagi 2 (dua) :

- Lahan yang kering atau sering kita sebut dengan huma/ladang
- Lahan yang basah atau sering disebut dengan sawah

Pembukaan lahan itu pada dasarnya tergantung pada vegetasi dan tujuan pembukaan lahan, dan tanaman apa yang akan kita tanam.

Pembukaan lahan untuk tujuan usaha pertanian memerlukan lingkungan yang baik apakah itu ditinjau dari segi penyiapan lahan tumbuh/perekembangan tanaman.

Pembukaan lahan diperlukan oleh karena biasanya lahan yang akan diusahakan pertama kali masih berupa lahan yang asli (*Virgin Land*), juga umumnya masih tertuup oleh berbagai macam vegetasi atau tumbuhan liar, padang alang-alang, rumput-rumputan, bahkan berupa lahan rawa pasang surut.

Tahap pekerjaan selanjutnya setelah pembukaan lahan selesai, adalah pekerjaan-pekerjaan pengolahan dan penyiapan tanah (*land cultivation* dan *land preparation*). Pekerjaan penyiapan tanah dilakukan setelah pembukaan lahan secara fisik selesai dikerjakan, dimana pembersihan akhir (*final clean up*) terdapat sisa-sisa bagian tanaman yang berada di atas ataupun didalam permukaan tanah, maka akan terdapat kondisi lahan yang boleh dikatakan "bersih". Kondisi lahan demikian, dikategorikan dengan istilah lahan kondisi siap olah, artinya tanah didalam areal lahan yang selesai dibuka tersebut sudah dalam keadaan siap diolah lebih lanjut oleh petani baik dengan mempergunakan peralatan mekanis (modern ataupun dengan mempergunakan peralatan sederhana seperti cangkul.

Pekerjaan pengolahan atau penyiapan tanah terdapat istilah-istilah teknis seperti "*land Forming*", "*land grading*", "*land leveling*" dan "*land sloping*". Kesemua istilah teknis tersebut boleh dikatakan sinonim, walaupun terdapat perbedaan tindakan hal itu oleh karena masalah teknis pekerjaan, tetapi pada dasarnya tujuannya sama, yaitu bertujuan mengolah dan mempersiapkan tanah sematang mungkin sehingga siap untuk ditanami sesuai dengan rencana yang dikehendaki.

Tahap pekerjaan penyiapan lahan tidaklah mutlak harus dilakukan; bilamana pembukaan lahan selesai dikerjakan dan lahan memungkinkan untuk ditanami, maka penanaman dapat dilakukan tanpa mendapatkan perlakuan penyiapan tanah terlebih dahulu. Tetapi jika lahan belum memungkinkan untuk ditanami, maka diperlukan tindakan selanjutnya untuk menjadikan tanah yang siap tanam.

Dalam kegiatan "*land forming*" mencakup kegiatan-kegiatan atau pekerjaan pemetaan areal, pencetakan lahan, pembuatan system pengairan (irigasi dan drainase) dan terasering tanah. Selanjutnya tahap terakhir pekerjaan "*land forming*" dalam penyiapan tanah untuk kepentingan pertanian (usaha tani) adalah berupa kegiatan penyelesaian akhir, yaitu yang populer dikenal sebagai "*land leveling*" dan "*land smoothing*".

Dengan selesainya pekerjaan ini maka selesailah proses pengerjaan penyiapan lahan. Setelah semua pekerjaan selesai, maka secara fisik dari pada tahapan akhir pekerjaan penyiapan tanah ditentukan oleh sifat keperluan penggunaan akhir dari pada tanah bersangkutan.

Menurut Abbas (1986), pembukaan lahan merupakan aktivitas membersihkan material yang berupa tanaman, pepohonan hutan, semak, padang alang-alang atau karet tua yang perlu untuk diremajakan.

Menurut Dipto (1998), dalam melakukan operasi pembukaan dan penyiapan lahan, terdapat beberapa tahap yang perlu dilakukan untuk menunjang pelaksanaan dilapangan antara lain adalah :

1. Vegetasi
2. Daya dukung tanah
3. Topografi
4. Tujuan akhir penggunaan lahan, dan
5. Iklim

Daya dukung tanah diukur dengan alat Penetrometer, agar alat berat bisa bebas beroperasi diatas lapangan kerja, landasan kerja harus mempunyai daya dukung yang lebih besar dibanding dengan daya tekan alat. Kisaran daya dukung tanah harus 8 sampai 12 kali lebih besar dibanding daya tekan alat yang beroperasi diatasnya.

Tabel 1. Kesesuaian daya dukung tanah terhadap tipe alat berat

No	Daya dukung Tanah (kg/cm ²)	Alat berat Produk Komatsu	Alat berat Produk Komatsu
		Type	GP (kg/cm ²)
1	2	Ekstra Swamp Dozer (kelas PL)	0,15 – 0,25
2	2 – 4	Swamp Dozer (kelas P)	0,20 - 0,30
3	4 – 5	Bulldozer/Shovel kecil (D10-D40) Excavator (PC 100 – PC 200)	0,30 – 0,60
4	5 – 7	Bulldozer/Shovel sedang (D50-D60)	0,60 – 0,80
5	7 – 10	Bulldozer/Shovel besar (D80-D85)	0,70 – 1,30
6	10 – 13	Towed Scrapper	2,80
7	15	Motor Scrapper (tanpa beban) Motor Grader, Wheel Loader Dump Truck	

Sumber : PT. United Tractors Tbk (1981)

Sistem tradisional untuk pembukaan lahan biasanya menggunakan tenaga manusia dengan peralatan sederhana (kapak, parang dan sebagainya), yang lazim disebut tebas, tebang bakar.

Sumber tenaga yang umum digunakan untuk pembukaan dan penyiapan lahan adalah tenaga manusia dan motor bakar (peralatan mekanis). Tenaga manusia merupakan sumber tenaga utama, karna dapat digunakan secara langsung untuk membuka dan menyiapkan lahan, maupun dengan tidak langsung menggunakan peralatan mekanis.

Peralatan mekanis yang digunakan untuk pembukaan lahan adalah bulldozer dan chainsaw. Bulldozer digunakan sebagai tenaga dorong, yaitu untuk menumbangkan pohon-pohon dan semak belukar, sedangkan chainsaw digunakan untuk memotong bagian-

bagian pohon yang diperkirakan akan menghambat pengembangan (PT. United Tractors, 1981).

4.4. Tujuan Pembukaan Lahan

Tujuan pembukaan lahan adalah penting karena akan menyangkut alat, tenaga, metode, dan biaya serta ketepatan jadwal proyek. Tujuan pembukaan lahan penting disini adalah untuk tujuan apa tanah dibuka; jadi perlu diketahui tujuan akhir dari penggunaan tanah yang akan dibuka. Setelah tujuan ini diketahui maka pelaksanaan pekerjaan harus memusatkan perhatian pada tujuan tersebut dan harus mengembangkan suatu rencana yang matang untuk memperoleh persyaratan yang tepat dan benar, sesuai dengan tuntutan pekerjaan proyek. Sebagai contoh, apabila tanah/lahan yang akan dibuka akan ditujukan untuk pengembangan pertanian tanah kering (*up land cropping*) dan akan diolah dan disiapkan secara mekanisasi besar-besaran dengan mempergunakan peralatan mesin-mesin pertanian modern serta diberi system pengairan pancaran (*springle irrigation system*). Maka petak-petak usaha tani harus dibuat dalam ukuran-ukuran yang sehingga memungkinkan peralatan mekanisasi pertanian bias beroperasi secara bebas efisien dan efektif.

4.5. Metode Pembukaan Lahan

1. Mekanis

Pembukaan lahan secara mekanis menggunakan alat-alat berat. Lahan dibersihkan dengan bulldozer, lalu lahan ditinggalkan selama antara 1 sampai 2 minggu dengan harapan gulma dapat mati terkena sinar matahari. Lahan selanjutnya dibajak 2 kali dan digaru 2 kali dengan traktor, yaitu masing-masing kegiatan pembajakan dan penggaruan mempunyai tenggang waktu 1 sampai 2 minggu. Cara ini lebih cepat dan ekonomis.

2. Kimia

Metode ini mengandalkan penggunaan herbisida yang disemprotkan untuk membunuh gulma. Metode ini mudah dan murah, cocok untuk lahan asal bervegetasi tumbuhan pendek dan

kecil (misalnya alang-alang). Setelah tumbuhan mati dan mengering, maka tumbuhan tersebut amat mudah dibakar.

3. Biologis

Metode ini memanfaatkan kemampuan tanaman berkompetisi dengan vegetasi asal, misalnya dengan menanam tanaman tertentu pada vegetasi asal, sehingga tanaman pada vegetasi asal tertekan. Setelah tanaman asal mati, tanaman introduksi ditebang, dan lahan siap ditanami tanaman yang direncanakan. Cara ini mudah namun perlu waktu lama.

4. Manual

Metode ini menggunakan tenaga manusia. Pertama, pepohonan ditebang, tanaman kecil ditebas. Kegiatan ini biasanya dilakukan pada musim kemarau dan sisa-sisa tumbuhan dibiarkan mengering lalu dibakar. Cara ini mudah, tetapi lama dan sesuai untuk skala kecil dan lahan asal berupa hutan pepohonan.

Mengingat pentingnya kegiatan pembukaan dan penyiapan lahan, maka perusahaan sebagai inti mencari cara mengenai metode pembukaan lahan tanpa pembakaran. Metode yang tepat yaitu metode mekanis dengan menggunakan traktor dan bulldozer. Hal ini berarti petani sebagai plasma perlu mempelajari kegiatan pembukaan dan penyiapan lahan untuk areal plasma masyarakat.

4.6. Tahapan-Tahapan dalam Pembukaan Lahan

4.6.1. Perencanaan Awal

Di dalam perencanaan awal ini, terdiri dari pemetaan. Pemetaan itu sendiri kita mengetahui dimana lokasi atau tanah yang cocok dengan apa yang akan kita tanam, apakah tanaman padi, jagung, atau yang lainnya.

Pada pemetaannya, cara-cara dalam pemetaan itu adalah kita mensurvei atau kita melakukan peninjauan lahan tersebut, apakah lokasi itu tepat atau tidak, mudah atau tidaknya seseorang petani tersebut mendapatkan sumber air.

Merintis atau survey areal adalah penentuan batas dan pengukuran areal yang dibuka untuk ditanami karet. Tujuannya

adalah mengetahui luasan situasi vegetasi topografi, dan batas konsesi areal, untuk dapat digunakan sebagai dasar penyusunan proker yang meliputi ; Sistem, waktu, penggunaan tenaga kerja, biaya juga dipergunakan sebagai dasar penentuan sistem pengawetan tanah, air, perencanaan jaringan jalan, emplasma, kantor, perumahan, pabrik.

4.6.2. Penebasan (*Under brushing*)

Tahapan pada penebasan, yaitu kita melakukan pemotongan rumput-rumput kecil, yang sering dikenali dengan penebasan. Penebasan di sini berguna bagi kita sebelum melakukan penebangan bagi pohon-pohon yang ukurannya cukup besar. Teknik-teknik penebasan, mungkin kita sudah banyak tahu yaitu dengan menggunakan alat yang sering disebut dengan sabit/arit. Dengan sabit inilah kita memabat rumput-rumput yang tipis atau memotong ranting-ranting kecil atau bagian tumbuhan yang batangnya lunak.

Didalam penebasan kegiatan yang dilakukan adalah penebasan pohon atau semak belukar dimana waktu penumbuhannya relatif kecil, dalam arti kata dapat dilakukan dengan sekali lintasan bulldozer ataupun hanya cukup dengan golok, parang, dan kapak. Pada umumnya, hal ini dilakukan pada pohon yang berdiameter < 31 cm. Pekerjaan ini jika menggunakan tenaga manusia membutuhkan tenaga kerja 10 HK/ha.

4.6.3. Penebangan (*Felling*)

Setelah melakukan penebasan, hanya tinggal pohon-pohon, maka waktunya kita melakukan penebangan. Penebangan disini kita dapat melakukan dengan cara memakai alat pemotong kayu yang besar dengan batang yang kecil.

Penebangan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menyebarkan seluruh tegakan pohon yang berdiameter > 30 cm, dimana sebaiknya berikut tunggul dan akarnya tercabut dengan menjaga agar kerusakan yang terjadi pada lapisan olah (top soil) sekecil mungkin tetapi, sebelum tahap penebangan dilakukan maka terlebih dahulu dilakukan tebang pilih untuk kayu-kayu yang mempunyai nilai ekonomis. Biasanya setelah diadakan

penebangan, dilakukan juga kegiatan membersihkan pohon dari ranting (Rencek), dan memotong pohon yang sudah ditebang untuk memudahkan pemusnahan material tersebut. Peralatan yang biasa digunakan adalah chainsaw, kapak.

4.6.4. Penumpukan

Setelah melakukan penebasan rumput-rumput kecilm, penebangan pohon-pohon yang ukurannya relatif besar, maka sampah-sampah itu kita tumpuk, sampah atau daun yang kering dengan yang basah kita pisahkan guna memudahkan kita pada saat pembakaran. Penumpukan disini lebih baik kita kumpulkan dimana nanti letak penumpukan itu langsung dapat kita bakar. Dan di dalam penumpukan ini hendaknya juga kita pisahkan untuk batang-batang.

Merumpuk adalah pekerjaan untuk mengumpulkan batang, tunggul, akar, atau ranting-ranting hasil penebangan pada suatu tempat untuk selanjutnya dilakukan pembakaran. Pengumpulan ini dilakukan dengan membentuk alur tumpukan yang searah hembusan angin (windraw). Diusahakan agar lapisan olah jangan sampai ikut tertumpuk karena disamping akan membuat tanah rusak, juga akan membuat sulit pembakaran. Perumpukan dilakukan di beberapa tempat sekeliling lahan yang dibuka agar pada waktu pembakaran, tidak seluruh lahan terbakar. Peralatan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah bulldozer.

4.6.5. Pembakaran (*Burning*)

Setelah ditumpukkan, maka kita akan melakukan pembakaran. Melakukan pembakaran di sini perlu kita perhatikan kewaspadaan kita. Teknik-teknik pembakaran guna pada saat pembakaran hendaknya kita tidak melebihkan di lingkungan sekitar kita.

Cara-cara dalam pembakaran yaitu kita harus tahu ke mana arah mata angin. Pada saat kita melakukan pembakaran, pisahkan sampah-sampah yang kering dengan yang basah guna memudahkan kita melakukan pembakaran.

Pembakaran dan pembersihan akhir adalah kegiatan menbakar batang pohon, ranting, dan material lain yang telah dikumpulkan. Pekerjaan ini umumnya dilaksanakan 3-4 minggu setelah kegiatan pilling. Bahan penyala yang digunakan adalah oli bekas, ataupun

ban bekas. Untuk pekerjaan ini membutuhkan tenaga 6 HK/ha sampai 10 HK/ha.

Dalam pembakaran yang perlu sekali diperhatikan adalah arah angin. Jarak timbunan sampah harus dibuat sesempit dan setinggi mungkin, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi lapis dan olah yang terbakar, karena jika dalam pembakaran, humus tanah harus ikut terbakar maka akan dapat mengurangi subur.

4.6.6. Pembentukan Lahan (*land forming*)

Pembentukan lahan ini lebih dikenal dengan istilah "Terracing" tau teras individu, yaitu kegiatan gusur timbun untuk membentuk permukaan tanah hingga relatif rata atau mempunyai kemiringan tertentu, dengan maksud mencegah terjadinya erosi oleh air hujan (PT United Tractors, 1981).

Tidak seluruh lahan perlu dilakukan proses land forming. Pada umumnya hanya lahan yang mempunyai kemiringan diatas 8%, proses ini dikerjakan. Jadi, lahan yang telah rata tidak perlu dilakukan land forming.

4.6.7. Pengolahan Lahan (*land preparation*)

Menurut Abbas (1986), pengolahan lahan diperlukan untuk menciptakan keadaan olah tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman karet. Tanah tidak perlu diolah untuk tanah-tanah yang mempunyai sifat olah yang baik.

Pengolahan tanah untuk tanaman karet, ada tiga hal pokok yang harus diperhatikan, yaitu: konservasi lahan, gangguan gulma, dan efisiensi waktu dan biaya.

1. Faktor-Faktor Utama Operasi Pembukaan Lahan.

Pembukaan lahan merupakan kegiatan membuka areal sehingga lahan bersih dari pertumbuhan tanaman lain yang berbeda dibanding tanaman yang diinginkan. Menurut Dipto (1998), dalam melakukan operasi pembukaan lahan terdapat beberapa tahap yang perlu dilakukan untuk menunjang pelaksanaan di lapangan antara lain adalah 1) karakteristik tumbuhan, 2) kondisi tanah, 3) tujuan penggunaan tanah, 4) topografi, 5) iklim.

a. Karakteristik Tumbuhan

Pada daerah-daerah hutan-hutan tropika seperti Indonesia, pekerjaan pembukaan lahan dan pembersihan sisa-sisa vegetasi (pohon-pohon) yang tidak digunakan dari atas areal merupakan bagian terbesar dibandingkan dengan pekerjaan lain, karena kemampuan alat akan sangat dipengaruhi oleh kerapatan dan ukuran pohon yang terdapat di dalamnya. Makin rapat dan besar pohonnya, kemampuan alat semakin kecil. Sebaliknya semakin jarang dan kecil pohonnya, kemampuan alat semakin besar untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Oleh karena itu perlu mengetahui keadaan vegetasi yang meliputi :

- Kerapatan pohon

Dalam melakukan survey dan pengukuran kerapatan pohon, pengambilan contoh kerapatan pohon harus dilakukan secara acak dan memperhatikan kondisi rata-rata kelas vegetasi, yang antara lain meliputi jenis pohon, jumlah pohon, diameter pohon, serta keadaan pecabangan dan sistem perakaran. Pengukuran kerapatan pohon perlu dilakukan untuk menentukan kelas hutan pada lokasi pengambilan contoh. Pohon dapat di klasifikasikan menjadi 5 kelompok, yaitu : 1) lebih kecil dari 30 cm, 2) 31 sampai 60, 3) 61 sampai 90, 4) 91 sampai 120, 5) lebih besar 120 cm.

- Kekerasan kayu

Kekerasan kayu akan menentukan cepat atau lambatnya pohon tersebut dapat ditumbang. Kekerasan kayu dinyatakan dengan persentase yang berhubungan erat dengan kecepatan penyiapan lahan. Menurut Dipto (1998), karakteristik kekerasan kayu dan pengaruhnya terhadap waktu operasi.

Tabel 2. pengaruh karesteristik kekerasan kayu terhadap waktu operasi

Persentase Kayu Keras	Pengaruh Terhadap Waktu Operasi
0, 5 %	Tidak berpengaruh
50 – 75 %	Total waktu penebangan bertambah 30 %
75 – 100 %	Waktu penebangan bertambah 60 %

Sumber : Dipto, 1998

b. Tumbuhan merambat

Pada pembukaan lahan baru tumbuhan merambat harus diperhatikan karena tumbuhan ini akan mengikat satu pohon dengan pohon lainnya sehingga menyulitkan penumbangan. Menurut Dipto (1998), dengan adanya tumbuhan merambat waktu.

c. Struktur akar

Pola perakaran pohon sangat bervariasi , tergantung kepada jenis pohon dan kondisi tanah. Pohon dengan akar penyangga biasa ditemukan pada hutan tropika di Indonesia, sehingga pekerjaan pencanutan akar merupakan masalah yang serius. Penumbangan dan pencabutan akar bersama-sama dapat menghemat 25% lebih singkat dibanding secara terpisah.

2. Daya Dukung Tanah (Kondisi Tanah)

Pada hutan tropika basah seperti Indonesia, pemilihan akal berat yang mampu beroperasi secara efisien didaerah tanah basah dan lembek sangatlah penting. Kemampuan tanah menerima beban berat alat ditentukan oleh interaksi antara daya dukung tanah dengan daya tekan (groun pressure) peralatan.

Daya dukung tanah diukur dengan alat Penetrometer, atau bagi orang lapangan secara kasar dapat berpedoman pada hasil jejak kaki, yaitu daya tekan orang dewasa yang berdiri diatas sebelah kaki antara 0,5 kg/cm² sampai 0,6 kg/cm². sebagai contoh, luas permukaan telapak kaki orang adalah 100 cm² untuk sebelah kaki. Berat badan dibagi luas telapak kaki merupoakan daya tekan orang sewaktu berjalan. Agar latberat bisa bebas beroperasi diatas lapangan kerja, landasan kerja harus mempunyai daya dukung yang

lebih besar dibanding dengan daya tekan alat. Kisaran daya dukung tanah harus 8 sampai 12 kali lebih besar dibanding daya tekan alat yang beroperasi di atasnya.

Tabel 3. Daya Dukung Tanah

No	Daya dukung Tanah (kg/cm ²)	Alat berat Produk Komatsu	Alat berat Produk Komatsu
		Type	GP (kg/cm ²)
1	2	Ekstra Swamp Dozer (kelas PL)	0,15 – 0,25
2	2 – 4		0,20 - 0,30
3	4 – 5	Swamp Dozer (kelas P)	0,30 – 0,60
4	5 – 7	Bulldozer/Shovel kecil (D10-D40)	0,60 – 0,80
5	7 – 10	Excavator (PC 100 – PC 200)	0,70 – 1,30
6	10 – 13	Bulldozer/Shovel sedang (D50-D60)	
7	15	Bulldozer/Shovel besar (D80-D85)	2,80
		Towed Scrapper	
		Motor Scrapper (tanpa beban)	
		Motor Grader, Wheel Loader	
		Dump Truck	

Sumber : PT. United Tractors Tbk (1998)

3. Topografi

Topografi daerah kerja mempunyai pengaruh yang besar terhadap efisiensi pengoperasian alat berat. Efisiensi kerja alat berat mulai menurun pada daerah dengan kemiringan antara 14 – 17 %. Pada kemiringan antara 21 – 24 % merupakan batas untuk pengoperasian alat berat. Jika pengoperasian tetap dilakukan pada kemiringan antara 28 – 32 % maka efisiensi operasi berkurang dan pengoperasian alat berat juga menjadi sangat berbahaya. Oleh karena itu menumbangkan pohon pada daerah miring harus

menggunakan teori gravitasi agar diperoleh tambahan gaya dorong yang lebih besar.

4. Tujuan Akhir Penggunaan Lahan

Metode yang digunakan untuk pembukaan lahan tergantung dari tujuan akhir penggunaan lahan. Lahan untuk tujuan budidaya tanaman perkebunan tahunan seperti kelapa sawit, akan mempunyai persyaratan yang lebih ringan, yaitu meskipun pohon dibakar ditempat dengan batang yang masih berserakan di seluruh areal, tetap memenuhi syarat penanaman.

5. Curah Hujan (Iklim)

Berdasarkan curah hujan dan jumlah hari hujan membatasi hari kerja pengoperasian alat berat pertahunnya. Jumlah hari hujan dan besarnya curah hujan perlu dicatat untuk mengetahui jumlah hari kerja yang benar-benar tersedia didaerah yang bersangkutan selama satu tahun kalender.

4.7. Pemotongan pada Permukaan Tanah

pada metode ini pohon-pohon yang akan disingkirkan dipotong pada permukaan tanah, kemudian sisa pemotongan seperti tunggul-tunggul kayu ditinggalkan. Metode ini dapat dipakai bila tujuan penggunaan tanah yang dibuka tidak memerlukan pembersihan secara menyeluruh terhadap akar-akar dan tunggul. Apabila tumbuhan yang dihilangkan jenis yang dapat tumbuh bertunas kembali, maka metode ini tidak dapat dipakai. Keuntungan utama dari metode ini, mengurangi biaya karena tidak perlu menggali sampai akar, sangat efektif untuk pohon-pohon yang besar dimana tenaga traktor tidak cukup besar untuk membongkar perakaran tanpa penggalian dan lapisan tanah tidak terganggu. Alat-alat yang digunakan terdiri dari: alat tangan dengan atau tanpa mesin kecil dan mesin-mesin besar.

a. Alat tangan .

Pembukaan lahan dengan alat-alat yang merupakan cara yang tertua yang masih banyak dipakai. Alat-alat ini dipakai pada areal yang kecil. Beberapa contoh dari alat ini adalah kampak dan parang, "brush cutters", "dircular saw" dan "power chain saw".

b. Alat besar

Salah satu contoh dari alat pemotong pohon yang digerakkan oleh Craler tractor adalah “shearingblades” alat ini dipakai untuk memotong pohon-pohon yang berukuran medium sampai besar, pada areal yang sedang sampai yang luas. Shearing Blades mempunyai suatu baji atau alat penusuk (stinger) yang tajam, yang berfungsi untuk membelah pohon secara sedikit demi sedikit. Apabila diameter pohon telah menjadi kecil maka pisau pemotong (Cutting edger) akan memotong dan mendorong pohon tersebut hingga roboh dengan prinsip membelah belah pohon menjadi beberapa bagian, maka pohon-pohon yang diameternya lebih besar dapat dirobuhkan, dibandingkan dengan tenaga traktor yang tersedia. Alat ini terdiri dari dua tipe yaitu “angle blades” dan “V-tipe blades” dan ketajaman dari alat ini operasinya dibatasi pada tanah liat yang berat dan tanah lempung yang beabas dari batu batuan. Semua traktor yang memakai “sharing blades” harus mempunyai ruang pelindung terhadap operator, karena ada kemungkinan pohon-pohon akan tumbang kearahnya.

4.8. Pemotong dibawah Lapisan Tanah

Pembersihan tanaman sampai dibawah lapisan tanah dilakukan pada areal yang akan digunakan untuk lahan-lahan pertanian atau padang rumput. Pemotongan dilakukan pada kedalaman 20 sampai 50 cm, sehingga akar-akar, umbi dan rhizoma ikut terbuang untuk mencegah tumbuhnya tunas baru.

Operasi ini dapat juga merupakan operasi yang kedua sebagai membersihkan sisa-sisa tunggal pohon atau akar. Beberapa alat yang digunakan :

a. “Root Plow”

Yang terdiri dari pisau horizontal dan sirip yang dapat menembus tanah dengan kedalaman yang dikontrol 20 sampai 50 cm. Suatu tipe lain dari “root plow” adalah “under cutter” yang terdiri dari pisau berbentuk C yang dipasang pada suatu frame dimana bagian belakangnya terdapat “gang maunted disk”.

Pisau horizontal pada "under cutter" dapat memotong akar-akar tanaman pada kedalaman 5 sampai 45 cm. Kemudian "mounted disk" akan menghancurkan dan membalikkan kepermukaan tanah, sekaligus menggemburkan tanah.

b. "*Tree Stumper*"

Berfungsi sebagai alat pembongkar sisa-sisa tunggul dan alat ini dipasang pada "C-frame" dari crawler traktor. Operasi dari tree stumper terpusat pada satu titik saja, sehingga tenaga traktor seluruhnya disalurkan ketitik tersebut.

Berat dari tree stumper mencapai 0,5 sampai 3 seperempat ton dapat menembus tanah sampai kedalaman 60 cm. Dengan lebar lubang 75-90 cm.

Ketiga metode diatas tadi digunakan untuk daerah hutan, sedang peralatan untuk pembukaan daerah rawa-rawa atau pasang surut biasanya memakai peralatan seperti "dredger", "amfibios dredger", "excavator", "drag line". Pada kondisi tertentu miah dapat digunakan "swamp dozer" dan "crawler dump trailer". Dari pengalaman dilapangan menunjukkan bahwa alat-alat tersebut sangat sulit mengatasi tunggak-tunggak yang agak besar yang banyak terdapat di daerah pasang surut/rawa.

4.9. Metode Dan Alat Pembukaan Hutan

Metode yang dapat dipakai dalam pembukaan hutan sangat banyak, dan biasanya dalam suatu proyek "land clearing" harus dipakai kombinasi dari beberapa metode.

Pemilihan metode dapat dilihat dari beberapa sudut seperti metod berdsarkan cara penumbangan pohon yang tertentu, metode berdasarkan tanah atau klasifikasi tumbuhan yang dibasmi dan dapat juga metode yang digunakan berdasarkan atau ditinjau dari segi besar kecilnya alat yang digunakan.

Beberapa metode yang dianggap penting bersarkan cara penumbangan pohon, terutama yang sesuai dengan keadaan hutan Indonesia beserta alat atau mesin-mesin yang dibutuhkan.

1. Pembongkaran Pohon Beserta Akar-akarnya

Metode ini dapat dipakai untuk pembuatan pada semak belukar dan pohon-pohon besar. Cara ini juga digunakan bila areal yang dibuka akan dijadikan lahan pertanian yang harus benar-benar bersih. Ada beberapa macam alat-alat yang digunakan.

a. *Bulldozer blade*

Alat ini dapat lebih ekonomis apabila dipakai pada areal yang berukuran sedang dari tumbuhan kayu dan semak belukar. Alat ini menjadi tidak efisien apabila dipakai pada areal yang banyak dijumpai pohon-pohon dan tunggul-tunggul kayu yang terlalu besar dimana alat ini tidak dapat membongkar, sehingga dibutuhkan pekerjaan penggalian yang akan memakan tambahan biaya dan waktu. Demikian juga bila tanah yang dibuka mempunyai lapisan tanah atas yang tipis. Lapisan tanah tersebut akan ikut terbongkar.

b. *Land clearing blade dan raks*

Untuk mencegah ikut terbawanya tanah, maka dapat dipakai "land clearing blade". Kelebihan alat ini adalah mempunyai garu dibawah "bulldozer blades" yang dapat menembus tanah untuk membongkar akar-akar dan batuan. Dengan adanya garu ini, maka tanah tidak ikut terbawa. "bulldozer blades" tetap berfungsi sebagai pendorong pohon-pohon dan tunggul kayu, dan karena getaran mesin, akan merontokkan tanah-tanah yang melekat, "land clearing blades" juga berfungsi sebagai alat penimbun, karena pisau tersebut dapat diangkat tinggi untuk mengangkat log-log kayu. "Rake" hampir sama bentuknya dengan "land clearing blades", bedanya hanya tidak mempunyai pisau. Alat ini sangat baik digunakan pada tanah-tanah berpasir dan batu-batu karang, tetapi tidak efektif pada tanah-tanah liat yang basah karena tanah-tanah tersebut akan menggumpal diantara gigi-gigi Rake. Suatu keuntungan dari alat ini adalah dapat dipakai untuk membongkar tumpukan pembakaran, menyingkirkan sisa-sisa abu pembakaran dan tanah, sehingga api dapat menyala dengan baik, disamping itu

juga alat ini juga berfungsi sebagai pembersih dalam penyelesaian akhir pekerjaan “lang clearing”.

c. Penumbang Pohon

Alat ini berfungsi untuk menumbang pohon-pohon yang besar beserta akarnya. Bentuknya hampir sama dengan “bulldozer” tetapi mempunyai tambahan batang penumbang (kilock down beam) yang dibuat lebih tinggi dan panjang dari pisau “bulldozer” yang biasa. “bulldozer blades” akan membongkar akar-akar dan menyingkirkan pohon-pohon yang telah tumbang. Untuk memudahkan penumbangan, maka sangat baik dipakai kombinasi antara pemotongan akar kemudian diikuti dengan pendorongan.

d. Penggunaan Rantai

Menumbang pohon dengan rantai merupakan cara termudah dalam pembukaan hutan secara besar-besaran. Areal yang dibuka harus cukup luas, karena pembukaan dengan rantai menggunakan 2 buah “crawler tractor” dari 180 Hp atau lebih. Areal yang akan dilalui traktor harus dihindari dari pohon-pohon besar dimana rantai tidak dapat menumpangkannya. Bila areal yang akan dilewati tidak diketahui keadaannya, maka harus ada seorang operator yang berjalan dimuka untuk memberi tahu hambatan-hambatan atau lembah-lembah yang berbahaya untuk operasi, misalnya melepaskan rantai yang tersangkut atau menyingkirkan pohon-pohon yang terlalu besar untuk rantai. Komunikasi antara operator menggunakan pemancar kecil.

e. “handy andy” (“greifzug”)

Alat ini merupakan suatu dongkrak yang dapat menarik dan mengangkat balok-balok kayu guna alat ini antara lain untuk memindahkan atau menyeret kayu-kayu dan benda-benda yang memerlukan daya tarik yang besar mengatur letak kayu pada penimbunan dan mengatur arah-arah robohnya pohon. Alat ini terdiri dari berbagai ukuran yang besar, beratnya mencapai 100 Kg dengan daya tarik mencapai 3 ton serta dapat diperbesar menjadi 9 ton. Keuntungan dari alat ini dapat dipakai kedalam

hutan dimana tidak dapat dimasuki oleh alat-alat besar, sedang kekurangannya adalah kesukaran dalam melilitkan kabel.

BAB V

PENGOLAHAN TANAH

5.1. Arti Pengolahan Tanah

Tanah juga merupakan salah satu faktor produksi yang penting dalam usaha tani dan merupakan sumber daya alami yang berfungsi sebagai penyusun lingkungan hidup. Kebutuhan-kebutuhan akan tanah terus meningkat begitu juga untuk jenis kebutuhan itu sendiri, seperti untuk rekreasi, industri dan prasarana lain disamping pertanian, sedangkan keberhasilan usaha tani dipengaruhi oleh kesuburan tanah. Tekanan penduduk terhadap sumber daya alam tanah tersebut akan membuat semakin menurunnya kesuburan tanah.

Tanah adalah tubuh alami dimana tumbuhan dapat hidup. Tanah yang subur akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi baik. Kesuburan tanah mencakup dua hal, yaitu kesuburan tanah secara fisik dan kesuburan tanah secara kimia. Kesuburan tanah secara fisik dapat diperoleh dengan cara mengolahnya sedemikian rupa sehingga sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Usaha untuk mendapatkan hasil pertanian yang memuaskan, maka perlu diciptakan fisik tanah yang baik dan untuk menciptakan kondisi tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman atau menciptakan keadaan tanah olah siap tanam yang dapat diperoleh dengan melakukan pengolahan tanah dengan menggunakan alat-alat pengolahan tanah.

Pengolahan tanah secara umum dapat diartikan sebagai proses dalam menyiapkan tanah untuk pertumbuhan tanaman, dengan cara menggemburkannya serta menekan pertumbuhan gulma selama pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah dapat diartikan adalah suatu tindakan mekanis yang dilakukan untuk membentuk struktur tanah yang baik bagi pertumbuhan (Baver, 1961 dan Smith, 1978). Pengolahan tanah dapat merubah susunan butir tanah, memperbaiki perbandingan air dan udara dalam pori-pori tanah, meningkatkan kapasitas infiltrasi air sehingga akar dapat tumbuh dengan baik. Pengolahan tanah juga dapat memberikan

kesempatan bagi jasad-jasad renik mendapatkan sinar matahari, air hujan dan pengairan secara langsung (Arsyad, 1982).

Maksud pengolahan tanah adalah mempersiapkan tempat tumbuh tanaman, menghancurkan gulma serta memperbaiki kondisi fisik tanah. Secara umum ada empat program usaha membangun serta menunjang pembangunan pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan, yaitu intensifikasi, ekstensifikasi, diversifikasi dan rehabilitasi. Pengolahan tanah yang baik dan praktis mempunyai beberapa tujuan yaitu memperbaiki struktur tanah, daapt memberantas gulma yang merupakan persaingan antara tanaman dengan akar gulma dalam pengambilan air dan unsur hara serta mencampurkan sisa tumbuhan sehingga menambah kandungan bahan organik dalam tanah (Rahman, 1985).

Pengolahan tanah yang baik harus memenuhi kriteria tertentu, antara lain:

1. Memotong, membalik dan membenamkan rumput serta sisa-sisa tanaman ke dalam tanah.
2. Penghalusan tanah menjadi struktur granular.
3. Lurus, mempunyai kedalaman dan lebar pemotongan yang seragam.
4. Semua bagian terolah dengan baik tanpa memberikan efek pemadatan tanah.

Peranan pengolahan tanah secara mekanis antara lain memperpendek waktu pengolahan tanah, mengurangi beban kerja manusia, mempertinggi kapasitas kerja dan bias diaplikasikan pada tanah-tanah yang berat seperti tanah-tanah yang kandungan liatnya tinggi (Supratman, 1976). Kesesuaian alat dan mesin pengolah tanah yang digunakan akan menentukan keberhasilan pengolahan tanah. Tenaga yang diperlukan akan lebih besar jika tanah yang diolah memiliki tingkat kelengketan yang tinggi atau terlalu kering sehingga sukar dipotong dan sebaliknya tenaga yang diperlukan tidak terlalu besar jika tanah yang diolah sudah dalam kondisi optimum untuk diolah. Pengolahan tanah merupakan penerapan gaya tekan yang dikerjakan pada lapisan tanah. Pengaruh gaya tekan tersebut bersama-sama dengan faktor-faktor dinamika tanah dan sifat-sifatnya akan menentukan hasil pengolahan tanah, seperti

keadaan tanah yang gembur, berbentuk bongkahan-bongkahan, bergumpal atau menjadi berlumpur.

Disk harrow standard yang ditarik traktor mempunyai kapasitas kerja dan efisiensi waktu kerja yang cukup tinggi tergantung faktor-faktor yang mempengaruhinya, seperti ukuran dan bentuk lahan, keadaan tanah, keterampilan operator, lebar kerja alat serta pola pengolahan tanah.

5.2. Pengolahan Tanah ditinjau dari Segi Sifat Fisik Tanah

5.2.1. Sifat Fisik Tanah

Pengertian tanah pada masa kini, yaitu lapisan permukaan bumi yang secara fisik, tempat tumbuh berkembangnya perakaran penopang tegak tumbuhnya tetanaman dan penyuplai kebutuhan air dan udara; secara kimia, gudang dan penyuplai hara atau nutrisi (senyawa organik atau anorganik sederhana dan unsur-unsur esensial, seperti N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mn, B, Cl, dan lain-lain); dan secara biologis, habitat biota yang berperan dalam penyediaan hara tersebut dan zat-zat aditif (pemacu tumbuh, proteksi) bagi tetanaman, yang ketiganya secara integral mampu menunjang produktivitas tanah untuk menghasilkan biomass dan produksi tetanaman.

Sifat fisik tanah ditentukan oleh tekstur tanah, struktur tanah, konsistensi tanah, kadar air tanah, ruang pori tanah serta suhu tanah. Penentuan sifat-sifat fisik tanah sangat penting artinya dalam bidang pertanian karena berhubungan dengan persediaan air bagi tanaman, aerasi tanah, suhu tanah, tekstur dan struktur tanah untuk pertumbuhan tanaman.

Tekstur tanah adalah perbandingan relative antara berbagai ukuran zarah tanah yang ditentukan oleh perbandingan butiran pasir, liat dan debu. Struktur tanah adalah susunan bagian padat tanah. Konsistensi tanah adalah sifat fisik tanah yang timbul akibat karena gaya kohesi dan adhesi dari setiap agregat tanah, sifat ini dipengaruhi oleh kadar air tanah. Kadar air tanah adalah air yang berada pada setiap ruang pori tanah, sedangkan ruang pori tanah terbentuk akibat pengaruh pemadatan dan jenis pencampuran dari agregat-agregat tanah. Suhu tanah adalah bentuk energi

bersirkulasi ke permukaan tanah, terbentuk sebagai akibat dari perbedaan kadar air dan udara (Daywin, 1985).

Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanis pada tanah untuk menciptakan media tanam yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah adalah suatu tindakan mekanis yang dilakukan untuk memecahkan gumpalan tanah, memperbaiki persemaian, menahan kelembaban tanah dan menurunkan evaporasi serta membentuk struktur tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah yang baik berarti mencegah terjadinya pemadatan tanah. Tanah yang padat berpengaruh tidak baik bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena akar tanaman tidak bisa menembus pori-pori tanah yang sempit jika pori-pori tanah lebih kecil dari ujung akar itu sendiri.

Salah satu tujuan pengolahan tanah adalah untuk meningkatkan dan mempertahankan tanah-tanah yang baik. Pengolahan tanah yang baik adalah pengolahan tanah yang dapat mempersatukan sisa-sisa tumbuhan dengan pupuk dengan tanah, sehingga dapat meningkatkan aerasi tanah dan penyerapan air. Tanah gembur yang telah diolah dapat memperbesar infiltrasi dan jumlah air yang tersedia dalam tanah serta mengurangi bahaya erosi. Tujuan pengolahan tanah kedua adalah memecahkan gumpalan tanah, menutup ruang udara, mencampur mulsa dengan tanah, membuat kondisi tanah menjadi remah dan meratakan permukaan tanah. Pengolahan tanah dapat membalik dan menghancurkan lapisan "topsoil" dan menggemburkan tanah sehingga memungkinkan air dapat berinfiltrasi ke dalam tanah. Pengolahan tanah sebaiknya dilakukan seperlunya saja agar masih terdapat kekasaran tanah yang baik bagi media persemaian (Hakim *et al*, 1984).

Menurut Soepardi (1983), sifat olah mencerminkan keadaan yang menyangkut dan menunjang semua sifat fisik tanah dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah sawah adalah untuk membentuk Lumpur guna memudahkan penanaman, mencegah tumbuhan pengganggu, mencampur bahan organik ke dalam tanah, mempertahankan ketersediaan air dan zat-zat hara tanaman serta memperbaiki aerasi tanah.

Pengolahan tanah untuk tanaman padi, karena padi merupakan komoditi yang penting di Indonesia, umumnya dilakukan pada keadaan air berlebihan atau tergenang. Dikatakan pula bahwa keuntungan pengolahan tanah sawah dalam keadaan tanah tergenang antara lain adalah bahwa sapi atau kerbau dapat dengan mudah membajak atau menggaru. Tanaman padi memerlukan media Lumpur untuk pertumbuhannya. Untuk pertumbuhan yang baik bagi tanaman padi, seluruh lapisan permukaan tanah sawah harus berada dalam keadaan Lumpur yang halus dan lunak, sehingga akar-akar padi dapat tumbuh dengan bebas tanpa dihambat oleh lapisan keras. Keadaan Lumpur tersebut dibentuk dengan bajak singkal atau cangkul yang kemudian digaru dengan pemberian air irigasi yang cukup. Cara mempersiapkan tanah untuk penanaman padi sawah ada bermacam-macam sesuai dengan kebiasaan setempat, keadaan tanah dan persediaan air irigasi.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa arti dan tujuan pengolahan tanah sawah berhubungan erat dengan usaha untuk meningkatkan kesuburan fisik tanah, yaitu untuk menciptakan struktur tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi.

Kesalahan dalam melakukan pengolahan tanah dapat berakibat kurang baik terhadap tanah, karena terjadinya pengerasan dan pemadatan pada tanah. Pengolahan tanah pada keadaan kering akan mengakibatkan pecahnya agregat tanah, sehingga butir primer seperti pasir, debu yang seharusnya berisi udara untuk pernapasan akar akan tersumbat dan lama kelamaan tanah akan menjadi padat.

5.3. Pengolahan Tanah Hubungannya dengan Dinamika Tanah

5.3.1. Metode Pengolahan Tanah

Dalam pengolahan tanah, kemiringan lahan harus diperhatikan sehingga dapat diketahui lahan tersebut layak atau tidak untuk dijadikan lahan pertanian. Berdasarkan kemiringannya, lahan dibagi menjadi empat golongan yaitu lahan rata dengan kemiringan 1%, lahan agak miring dengan kemiringan 1-6%, lahan miring dengan kemiringan 7-54% dan lahan sangat miring dengan kemiringan 55-100% .

Pengolahan tanah dengan traktor dibagi dalam dua cara, yaitu: pengolahan tanah dengan mengangkat alat di ujung lapangan dan

pengolahan tanah tanpa mengangkat alat di ujung lapangan. Keuntungan pengolahan tanah dengan mengangkat alat di ujung lapangan adalah putaran pendek dapat dibuat karena alat dapat diangkat dengan system hidrolis, memberikan hasil penggaruan yang rapid an kualitas pekerjaan pada sudut-sudut petakan lahan dapat dipertahankan walaupun tidak sebaik di tengah petakan lahan. Sedangkan keuntungan pengolahan tanah dengan tanpa mengangkat alat di ujung lapangan adalah sedikit waktu yang hilang akibat belok.

Menurut Lubis *et al* (1987), ada tiga metode pengolahan tanah yaitu metode konvensional, metode konversi dan metode minimum. Metode konvensional merupakan metode pengolahan tanah yang meliputi pembajakan, penggaruan, penyiangan, penanaman, pemupukan dan penyemprotan herbisida. Metode konversi merupakan suatu metode yang operasi-operasinya sama dengan metode konvensional hanya saja metode ini pengawetan tanah lebih diutamakan dengan jalan mengatur cara pengoperasian alat. Sedangkan metode minimum merupakan suatu metode untuk mengolah tanah dengan sedapat mungkin mengurangi jumlah operasi pengolahan tanah, tanpa harus mengurangi hasil produksi pertanian.

A. Membajak

Bajak adalah suatu alat yang berfungsi untuk menggemburkan tanah agar dapat memudahkan penanaman pada lahan yang akan ditanami.

Alat yang digunakan dalam membajak sawah dapat berupa cangkul. Namun penggunaan cangkul memakan waktu dan tenaga yang cukup banyak. Maka dari pada itu banyak orang yang menggunakan tenaga hewan seperti kerbau. Jika diperhatikan bajak terdiri dari lima bagian, yaitu :

1. Lempasang

Dua potong kayu yang dibuat untuk memantapkan letak kerangka pada pundak hewan penarik (biasanya berukuran ± 10 cm).

2. Bentung Bajak
Sepotong kayu yang berfungsi untuk menekan mata bajak agar lebih dalam masuk lapisan tanah.
3. Singko
Sepotong kayu yang berfungsi untuk menghubungkan dua potong kayu pengapit pada sisi kiri dan kanan penarik.

4. Apit
Dua potong kayu pengapit.

5. Mata Bajak
Terbuat dari besi baja dan ukuran lurus ke belakang 12 cm, dan lebar pada bagian pangkal mata bajak sekitar 5 cm.

Adapun cara pemakaian bajak, pertama-tama kerangka pengapit banyak dinaikkan atau disarungkan ke pundak kerbau, setelah itu kerbau penarik disuruh berjalan hilir mudik di seluruh areal persawahan. Sang petani mengendalikan kerbau tersebut dari belakang sambil menekan sentung bajak agar mata bajak lebih dalam masuk dalam tanah.

Namun penggunaan tenaga hewan memiliki kerugian dan keuntungan, yaitu :

* **Keuntungan**

Murah, cocok untuk tenaga tarik, besarnya unit tenaga, mudah diatur, tarikan baik pada tanah pasir atau basah.

* **Kerugian**

Makan terus, sering istirahat sehingga pekerjaan menjadi agak lambat.

Namun dengan semakin meningkatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka para petani pada saat ini mulai beralih dengan menggunakan tenaga mesin dan sering kita dengar dengan sebutan mesin traktor. Dengan penggunaan traktor maka tenaga hewan lama-kelamaan sudah tdk dipakai lagi. Namun sebagian daerah, penggunaan tenaga hewan masih ada yang memanfaatkannya.

Hal ini disebabkan tanah penggunaan mesin traktor membutuhkan biaya yang cukup mahal. Adapun fungsi dan penggunaan traktor adalah sama dengan bajak dengan menggunakan tenaga hewan.

Penggunaan traktor juga memiliki keuntungan dan kerugian, diantaranya :

* **Keuntungan**

- Cepat dalam menggemburkan tanah.
- Pengemburan tanah relatif lebih merata.
- Tidak memakan terlalu banyak tenaga.

* **Kerugian**

- Memakan biaya yang cukup mahal (bagi petani-petani yang memiliki kekurangan modal).

Penggunaan traktor dalam penggemburan tanah otomatis merubah sifat pekerjaan di bidang pertanian dari kerja berat dan melelahkan menjadi lebih ringan dan menarik, dan semakin majunya IPTEK maka otomatis dapat meningkatkan produktifitas hasil pertanian.

Adapun cara pemakaian traktor adalah : Pertama-tama mesin dihidupkan, kemudian bajak traktor diturunkan, lalu traktor dijalankan hilir mudik keseluruh areal lahan yang akan dibajak. Sampai tanah benar-benar gembur maka petani dapat menghentikan pembajakannya. Setelah tanah digemburkan secara merata maka lahan tersebut siap untuk ditanami.

Sebelum ditanami, tanah harus dibajak karena tanaman harus ditanam pada tanah yang baik (dalam keadaan berlumpur dan bersih dari gulma). Kalau tidak dalam keadaan baik, tanah akan ditumbuhi gulma. Persiapan tanam yang diawali dengan pembajakan terutama ditujukan untuk lahan sawah beririgasi.

Pembajakan dimulai kira-kira 2-3 minggu sebelum tanam dan biasanya dilakukan 2-3 kali. Pembajakan pertama dilakukan untuk membalik tanah agar terjadi pertukaran udara dalam tanah dan distribusi air menjadi merata. Hal ini dikarenakan bongkah-bongkahan tanah dapat berfungsi sebagai penahan air yang sangat diperlukan dalam proses pelunakkan tanah dekomposisi bahan organik oleh jasad renik (mikroba). Pembajakan pertama dapat dilakukan dengan singkal. Singkal dapat ditarik dengan kerbau atau traktor. Traktor di Indonesia yang biasa digunakan traktor tangan, sedangkan di negara-negara maju, seperti Jepang, Amerika, dan

Australia dipakai traktor yang lebih besar. Pembajakan juga dapat dilakukan dengan cangkul.

Hasil bajakan pertama dibiarkan hingga 2-3 hari sampai digenangi agar proses pelumpuran dan perombakan bahan organik berjalan dengan baik. Di beberapa tempat, hasil bajakan pertama ini dibiarkan agak lama (sekitar 15 hari). Hasil bajakan yang dibiarkan lebih lama (> 15 hari) lebih baik asal lahan dijaga agar tidak kekurangan air. Kalau kekurangan air maka tanah akan mengeras lagi.

Pembajakan kedua atau ketiga dilakukan 3-5 hari menjelang tanam. Pembajakan kedua atau ketiga bertujuan untuk memecah bongkahan tanah hasil bajakan pertama menjadi pecahan-pecahan tanah yang lebih kecil dan halus. Proses ini dikenal dengan proses pelumpuran. Selain itu, proses ini juga bermanfaat untuk menghancurkan atau mencampur bahan organik (gulma, jerami, tunggul jerami) dengan tanah sehingga proses dekomposisi bahan tersebut berjalan lebih baik. Dengan cara ini, bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tanaman sebelumnya atau biomas dapat terdekomposisi sempurna sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman padi berikutnya sebagai salah satu sumber nutrisi.

Untuk lahan-lahan yang sudah rata, hasil pembajakan kedua dan ketiga ini sudah dapat ditanami. Namun, untuk lahan-lahan yang belum rata, pembajakan kedua atau ketiga ini sebaiknya disertai dengan perataan. Perataan sangat penting dilakukan agar distribusi air merata. Distribusi air yang merata dapat menekan gulma. Dalam keadaan tergenang gulma akan terhambat pertumbuhannya.

5.3.2. Pengolahan Tanah ditinjau Dari Segi Alat

a. Bajak Singkal

Bajak singkal ditujukan untuk pemecahan banyak tipe tanah dan cocok sekali untuk pembalikan tanah serta penutupan sisa-sisa tanaman. Bagian bajak yang sesungguhnya memecah tanah disebut alas atau telapak. Bagian ini tersusun atas bagian yang diperlukan untuk struktur tegar yang dipersyaratkan untuk memotong, mengangkat, dan membalikkan tanah. Bagian-bagian

yang membentuk mata bajak singkal adalah mata bajak, sisi tanah, dan singkal. Ketiga bagian ini terpasang pada sepotong logam yang tak beraturan bentuknya yang disebut badan bajak (*frog*). Rangka bajak dapat juga dipasang pada badan tersebut.

Pada waktu suatu alas bajak digunakan untuk membalik tanah, tanah terpotong membentuk suatu saluran (*trench*) yang disebut alur bajak (*furrow*). Selapis tanah yang terpotong, terangkat dan terlempar kesamping disebut potongan alur (*furrow slice*), sedangkan sisi alur yang tidak terpotong disebut dinding alur (*furrow wall*).

Tipe-tipe bajak singkal traktor umumnya dapat dibedakan dalam tiga tipe: gandengan (tarikan), setengah terpasang, terpasang terpadu. Bajak singkal gandengan merupakan suatu unit lengkap, didukung oleh dua atau tiga buah roda bila dipasang pada batang tarik traktor, bajak tipe ini ditarik di belakang traktor. Bajak singkal setengah terpasang biasanya digandengkan pada traktor oleh suatu mekanisme kopeling cepat. Bajak singkal terpasang terpadu tipe ini juga disebut bajak hubung-langsung, bajak pasang traktor, atau bajak tarik traktor.

b. Bajak Piring

Bajak piringan mulai dikembangkan sekitar tahun 1890. Bajak piringan dikemukakan dalam rangka usaha mengurangi gesekan dengan menciptakan telapak bajak menggelinding, dan bukan telapak yang harus meluncur sepanjang paliran. Hasil penggunaan bajak piringan menunjukkan bahwa bajak piringan telah disesuaikan dengan kondisi-kondisi dimana singkal tidak dapat bekerja, dalam hal berikut:

1. Tanah lekat, berlilin, tanah debu, yang tidak meluncur pada singkal dan tanah-tanah yang mempunyai lapis keras dibawah telapak bajak.
2. Tanah kering dan keras yang tidak dapat dipenetrasi dengan bajak singkal.
3. Tanah kasar, berbatu, dan banyak berakar-akar, dimana piringan akan melintas diatas batuan-batuan tersebut.

4. Lahan bergambut dan berseresah, dimana bajak singkal tidak akan dapat membalik potongan tanah.
5. Pembajakan dalam.

c. Bajak Rotari

Bajak rotari ini mempunyai desain yang sama sekali berbeda dengan kedua bajak diatas. Bajak rotari ini dapat dibagi menjadi tiga tipe: mesin bantu tarik, digerakkan oleh daya disadap, serta tipe kebun swagerak

d. Penggaruan

Garu merupakan peralatan yang digunakan pada proses pembuka lahan. Dengan kata lain, penggunaan merupakan tindakan yang dilakukan atas lahan agar dapat dijadikan tempat budidaya tanaman. Ada macam-macam garu yang digunakan dalam proses penggaruan, yaitu :

- Garu Piring ; dapat digunakan sebelum pembajakan untuk memotong rumput-rumput pada permukaan tanah. Untuk menghancurkan permukaan tanah sehingga kerataan tanah lebih berhubungan dengan tanah dasar. Dapat juga digunakan untuk penyiangan atau untuk menutup biji-bijian yang ditanam secara sebar.
- Garu Paku; mempunyai gigi yang bentuknya seperti paku. Terdiri dari beberapa garis gigi yang diikatkan pada rangka. Kegunaan dari garu paku :Untuk menghaluskan dan meratakan tanah setelah pembajakan. Untuk penyiangan pada tanaman yang baru tumbuh.
- Garu Pegas; cocok digunakan pada lahan yang mempunyai banyak batu ayau akar-akar karena giginya dapat melenting apabila mengenai gangguan. Untuk penyiangan garu ini lebih bagus dari garu paku karena dapat masuk ke dalam tanah yang lebih dalam.
- Garu Rotasi; terdapat dua macam garis rotasi, yaitu :
Garu Rotasi Cangkul, merupakan susunan roda yang dikelilingi oleh gigi berbentuk pisau yang dipasang pada as

dengan jarak tertentu dan berputar vertikal. Putaran roda garu ini disebabkan oleh tarikan traktor.

Garu Rotasi Silang, merupakan garu yang digerakkan oleh motor (mesin) yang dihubungkan dengan PTO (Power Take Off).

5.3.3. Tenaga Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah pada mulanya dikerjakan seluruhnya oleh tenaga manusia dengan menggunakan alat-alat sederhana, kemudian berkembang dengan menggunakan tenaga hewan serta digunakannya alat-alat yang lebih modern. Sumber tenaga yang umum digunakan dalam pengolahan tanah adalah tenaga manusia, ternak dan tenaga traktor (Harsoyo, 1978).

Traktor yang digunakan dalam bidang pertanian dapat dibedakan beberapa macam traktor berdasarkan sumber tenaga yang dimilikinya yaitu traktor dengan 5-10 HP, traktor mini 12-25 HP dan traktor besar yang bertenaga lebih dari 25 HP (Irwanto, 1983). Besarnya tenaga tarik (*drawbar pull*) dipengaruhi oleh kecepatan maju traktor, keadaan landasan, system penggandengan dan penyebaran beban pada roda penggerak. Traktor pertanian dapat menyalurkan tenaganya dalam tiga cara yaitu melalui PTO, system hidrolik dan tenaga tarik. Diantara ketiga tenaga yang tersedia pada traktor, tenaga tarik merupakan tenaga yang terbanyak digunakan tetapi efisiensinya paling rendah (McColly, 1955).

Cara melakukan pengolahan tanah dengan menggunakan traktor dibagi dengan dua cara, yaitu balik rapat dan cara keliling, dengan melakukan pengolahan tanah dapat dimulai dari pinggiran petakan dengan tidak mengangkat alat. Cara balik rapat dimulai dari pinggiran petakan, dimana alat diangkat pada waktu berbelok di ujung petakan. Pada cara ini ada empat pola penggaruan, yaitu: pola spiral; pola alpa; pola tengah dan pola tepi (Supratman, 1976).

Gaya dorong yang dapat dihasilkan roda penggerak atau alat pendorong lainnya yang dihasilkan traktor dipengaruhi oleh kondisi roda penggerak, kondisi tanah, kondisi permukaan tanah dan interaksi roda penggerak dengan tanah (Richey *et al*, 1985).

a. Traktor Sebagai Sumber Tenaga Tarik

Besarnya tenaga tarik yang dihasilkan traktor ditentukan oleh besarnya “drawbar pull”, kecepatan, keadaan landasan, system penggandengan dan penyebaran beban pada system traksi (Daywin,1985). Besarnya tenaga tarik yang dihasilkan traktor sebagian untuk menggerakkan traktor itu sendiri. Besarnya tenaga untuk menggerakkan traktor dipengaruhi oleh tahanan gelinding, kecepatan maju dan kondisi tanah (Harsoyo, 1978).

Efisiensi tenaga tertinggi dicapai traktor untuk pengolahan tanah yaitu pada tingkat slip 15 % sampai dengan 35%. Tenaga yang dibutuhkan untuk menarik garu piring biasanya digunakan traktor besar, yaitu traktor empat roda dengan daya 25 sampai dengan 80 HP atau traktor rantai dengan daya 60 sampai dengan 150 HP. Menurut Jones dalam Irwanto (1983), traktor diklasifikasikan tergantung dari aspek jenis roda dan kegunaannya, yaitu:

- Traktor Berdasarkan Roda
 - Traktor roda karet (wheel tractor), terdiri dari traktor tiga roda dan traktor empat roda
 - Traktor roda rantai (crawler tractor)
 - Traktor roda campuran
- Traktor Berdasarkan Kegunaannya
 - General tractor adalah traktor standar yang dapat dipakai untuk keperluan seperti pengolahan tanah dan pengangkutan.
 - All purpose on row type tractor adalah traktor yang dapat digunakan untuk tenaga penarik atau pemutar untuk melakukan semua pekerjaan pertanian dengan luasan sedang.
 - Orchards tractor adalah traktor yang mempunyai tipe roda atau rantai spesifik sehingga cocok untuk pekerjaan-pekerjaan di bawah pohon buah-buahan.
 - Industrial tractor adalah traktor yang dirancang khusus untuk keperluan industri.
 - Garden tractor adalah traktor yang dirancang khusus untuk keperluan memotong rumput, menyiram dan membersihkan

taman-taman, lapangan sepak bola, lapangan golf dan lain-lain.

Traktor mini pada umumnya hanya digunakan untuk operasi pengolahan pada lahan yang tidak terlalu luas. Traktor beroda empat yang disebut juga traktor serba guna banyak digunakan untuk pengolahan tanah, pemberantasan gulma serta untuk mengangkut hasil panen. Sedangkan traktor beroda rantai sering digunakan untuk pembukaan lahan baru. Traktor besar roda merek "Massey Ferguson" . Traktor sebagai sumber tenaga penarik menghasilkan tenaga yang digunakan untuk menggerakkan traktor dan menarik alat. Besarnya daya yang diperlukan untuk menarik alat pengolahan tanah seperti garu piring standar dapat diketahui apabila spesifikasi traktor dan garu piring ini diketahui. Hal ini dimaksudkan agar dapat mencapai tingkat efisiensi waktu kerja yang tinggi, sehingga biaya operasi yang dikeluarkan akan rendah (Irwanto, 1983).

5.3.4. Efisiensi dan Kapasitas kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan dari hasil yang diperoleh di lapangan secara efektif terhadap kapasitas kerja teoritis yang dinyatakan dalam persen. Efisiensi waktu adalah persentase perbandingan antara kemampuan operasi efektif alat atau mesin terhadap total waktu per jam alat secara teoritis. Penggunaan tenaga mekanis untuk pengolahan tanah dapat meningkatkan kapasitas kerja, mengurangi biaya produksi, meningkatkan hasil pertanian dan mengurangi kelelahan bekerja.

Kapasitas kerja penggaruan dengan menggunakan tenaga traktor, besarnya tergantung dari jumlah tenaga yang dihasilkan traktor , konstruksi traktor dan kemampuan kerja traktor (Daywin, 1985). Menurut Irwanto (1984), kapasitas kerja suatu alat pengolahan tanah ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Ukuran dan Bentuk Petakan

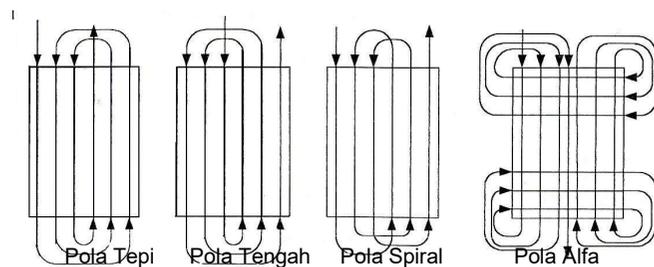
Ukuran dan bentuk petakan sangat mempengaruhi efisiensi kerja dan kapasitas kerja pengolahan tanah yang dilakukan dengan menggunakan tenaga traktor atau hewan. Perbedaan ukuran dan bentuk petakan akan mempengaruhi pemilihan alat dan pola pengolahan tanah tersebut.

2. Umur Traktor
Umur traktor di sini adalah apakah traktor masih baru atau lama, yang menyangkut masalah ekonomis traktor itu sendiri. Umur traktor akan mempengaruhi kapasitas kerja pengolahan tanah. Kerusakan traktor akan mempengaruhi waktu, tenaga dan biaya. Sebelum dioperasikan kondisi traktor perlu diperiksa agar kapasitas kerja tidak menurun, akibat traktor macet pada waktu dioperasikan.
3. Keadaan Vegetasi
Keadaan vegetasi permukaan tanah yang diolah dapat mempengaruhi efisiensi kerja pengolahan tanah. Pengolahan tanah kedua pada lahan yang bervegetasi alang-alang, semak dan rumput-rumputan akan lebih efektif bila menggunakan Disk Harrow, karena alat ini memiliki konstruksi yang berupa piringan dan berputar pada waktu dioperasikan sehingga kecil kemungkinan untuk macet.
4. Keadaan Tanah
Keadaan tanah meliputi sifat fisik tanah yaitu keadaan kering, basah, berlempung, berliat, berpasir atau keras. Keadaan ini menentukan jenis alat atau tenaga penarik yang digunakan dan akan mempengaruhi kapasitas kerja alat. Pada tanah yang basah, tahapan tanah terhadap tenaga penarik lebih rendah bila dibandingkan dengan tanah yang kering, tetapi pada tanah yang basah kemungkinan terjadinya slip akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanah yang kering.
5. Topografi Wilayah
Keadaan topografi meliputi permukaan tanah dalam wilayah secara keseluruhan, keadaan permukaan wilayah tersebut datar, bergelombang atau berbukit. Keadaan ini diukur dengan tingkat kemiringan dari permukaan tanah yang dinyatakan dalam persen. Kemiringan tanah yang sesuai untuk penggunaan tenaga tarik hewan ternak (kerbau, sapi dan kuda) atau traktor berkisar antara 3 sampai 8 persen.
6. Tingkat Keterampilan Operator
Operator yang berpengalaman dan terampil akan memberikan hasil kerja dan efisiensi kerja yang lebih baik dibandingkan dengan operator yang belum berpengalaman dan terampil, yaitu

apabila terampil mengendarai traktor, mengoperasikan, dapat menjaga keselamatan alat, lahan dan dirinya sendiri.

7. Pola Pengolahan Tanah

Pola pengolahan tanah erat hubungannya dengan waktu yang hilang karena berbelok selama alat dioperasikan. Pola pengolahan tanah yang banyak dikenal dan digunakan adalah pola tepi, pola tengah, pola spiral dan pola alfa. Pola pengolahan tanah harus dipilih dengan tujuan untuk memperkecil jumlah pengangkatan bajak atau garu karena pada waktu diangkat berarti alat tersebut tidak bekerja. Pola pengolahan tanah yang paling banyak digunakan adalah pola spiral, karena pengolahan tanah dapat dilakukan secara terus-menerus dengan sedikit mungkin pengangkatan alat selama operasi.



Gambar 1 Pola Pengolahan Tanah

Efisiensi kerja suatu alat sangat dipengaruhi oleh pengolahan tanah di lapangan. Untuk mencapai efisiensi kerja yang tinggi perlu dianalisa dan divariasikan pola-pola operasi lapangan. Pola operasi lapangan dari suatu pengolahan tanah sangat dipengaruhi oleh bentuk dan luas petakan, tujuan umum dalam penerapan suatu pola operasi lapangan yang efisiensi adalah untuk meminimumkan jumlah lintasan tiap putaran dan jarak putaran dari traktor.

Efisiensi penggaruan dipengaruhi oleh waktu saat traktor belok, waktu macet, waktu slip roda belakang dan waktu akibat lebar kerja. Selain itu efisiensi dipengaruhi oleh kondisi topografi lahan, bahwa semakin miring suatu lahan kecepatan maju traktor akan semakin berkurang, karena dibutuhkan daya yang lebih besar dari traktor

untuk beroperasi di lahan yang miring dibandingkan bila beroperasi di lahan yang mempunyai kemiringan yang kecil.

Penggunaan pola spiral akan mempengaruhi efisiensi penggaruan, karena pola ini membutuhkan waktu untuk berbelok di ujung lapangan. Persentase waktu belok di ujung lahan.

Pada waktu traktor beroperasi atau pada waktu proses penggaruan yang berlangsung lama biasanya baut stabilizer pada rantai pengaman yang berfungsi untuk memantapkan batang penghubung bawah traktor dengan garu dapat bekerja dengan baik menjadi longgar, hal ini bisa disebabkan karena keadaan topografi (datar, berbukit dan bergelombang) dan keadaan traktor (lama atau baru). Kombinasi antara kecepatan traktor dan kemiringan lahan berpengaruh nyata terhadap efisiensi penggaruan.

Rata-rata efisiensi penggaruan berdasarkan kemiringan lahan 1 hingga 3 persen (S1), 3,1 hingga 5 persen (S2) dan 5,1 hingga 8 persen (S3) menghasilkan rata-rata efisiensi penggaruan berturut-turut 82,955 persen, 80,636 persen dan 76,949 persen,

Keadaan topografi lahan akan menyebabkan terhambatnya jalan traktor, semakin miring lahan kecepatan maju traktor akan berkurang, dikarenakan slip roda dan hilangnya waktu saat traktor tersebut belok di ujung lahan. Efisiensi penggaruan terendah dicapai pada perlakuan kemiringan lahan 5,1 hingga 8 persen (S3) pada gambar 8. Hal ini disebabkan oleh slip roda dimana semakin bertambahnya persentase kemiringan lahan semakin bertambah pula persentase waktu hilang akibat slip roda.

Hubungan dari kecepatan traktor dan kemiringan lahan adalah semakin kecil persentase kemiringan lahan maka semakin tinggi efisiensi penggaruan yang dihasilkan dan sebaliknya. Dalam pengolahan tanah secara mekanis perlakuan kecepatan yang sama akan menghasilkan persentase kehilangan waktu akibat belok, lebar kerja dan slip roda yang memberikan hasil yang hamper sama. Peningkatan kecepatan traktor dari 6 km/jam sampai dengan 8 km/jam untuk semua kemiringan lahan yang sama akan meningkatkan kapasitas lapang efektif. Total waktu yang dibutuhkan untuk operasi pada perlakuan kecepatan traktor yang lebih tinggi akan semakin singkat dibandingkan dengan operasi penggaruan yang menggunakan kecepatan lebih rendah. Total waktu operasi

pada kombinasi perlakuan kecepatan terhadap kemiringan lahan dapat dilihat pada tabel 3 (Andri Zuska Anwar, 2004)

Kecepatan traktor sangat berpengaruh terhadap kapasitas kerja pengolahan tanah serta kemiringan lahan yang semakin besar akan menurunkan kapasitas kerja dari pengolahan tanah (Daywin, 1984). Besarnya kapasitas lapang efektif penggaruan ditentukan oleh besarnya efisiensi lapang efektif penggaruan, lebar kerja efektif dan kecepatan maju traktor.

1. Efisiensi dan kapasitas lapang efektif penggaruan dipengaruhi oleh kecepatan traktor dan kemiringan lahan.
2. Besarnya efisiensi penggaruan akan menunjukkan besarnya kapasitas lapang efektif penggaruan.



Gambar 2. Alat Pengolahan Tanah

BAB VI

BENIH DAN BIBIT

6.1. Benih

Para petani kita sejak dulu dan semasa Pemerintahan Hindia Belanda telah memiliki kesadaran bahwa penggunaan "*benih*" yang baik atau bermutu akan sangat menunjang dalam peningkatan produknya, baik kualitas maupun kuantitas. Mereka sangat berhati-hati dalam memilih benih yang akan digunakan.

Secara tradisional pemilihan benih dilakukan pada waktu pemungutan hasil dan panen, seperti pemilihan hasil (*selection*) untuk benih padi, kacang-kacangan, sayur-sayuran, buah-buahan, termasuk benih-benih untuk tanaman perdagangan seperti : kopi, tembakau, cengkeh, coklat dan beberapa jenis tanaman lainnya. Benih yang berasal dari tanaman yang baik mereka sisikan, dirawat dan disimpan dengan sebaik-baiknya. Dengan cara ini tingkat mutu dan hasil tanaman dapat dipertahankan, dan cara pengadaan benih semacam ini telah dilakukan berabad-abad lamanya.

Pemerintahan Hindia Belanda yang sangat berkepentingan untuk mengeruk dan memeras "*usaha keringat*" para petani Indonesia, semenjak tahun 1920-an telah mulai menaruh perhatian terhadap masalah pembenihan ini, sejalan dengan meningkatnya perbaikan cara-cara bercocok tanam. Dalam pengadaan benih padi yang baik misalnya, usaha pengadaan benih ini diikuti dengan pendirian lumbung-lumbung benih untuk para petani. Sesudah tahun 1930-an kegiatan pengadaan benih ini ditingkatkan lagi dengan pembangunan Balai Benih. Pembangunan Sekolah Pertanian di Sukabumi, Bogor yang pada waktu itu terkenal dengan hasil-hasil penelitian sangat membantu usaha Balai Benih tersebut, yang berfungsi sebagai sumber benih yang *agak lebih baik* mutunya, yang secara terus menerus dapat memenuhi kebutuhan para petani beserta tanah-tanah pertaniannya di desa-desa.

Setelah Negara kita merdeka, usaha-usaha untuk meningkatkan teknologi pertanian selalu dilakukan, terutama dalam usaha untuk meningkatkan taraf hidup para petani, dan dalam

pengadaan benih berbagai jenis tanaman yang bermutu merupakan sasaran yang utama.

Pada tahun 1952 Negara kita diterima menjadi anggota FAO atau Food and Agricultural Organization, dan sejak itu mulai dilaksanakan suatu pola produksi dan penyebaran benih yang lebih terarah.

Dalam hal padi misalnya benih dibagi dalam tiga golongan, yaitu :

- a. Benih dasar (foundation seed), yang dihasilkan dan disebar oleh LP3.
- b. Benih pokok (stock seed) yang dihasilkan dan disebar oleh Balai-balai Benih.
- c. Benih sebar (extension seed) yang dihasilkan dan disebar oleh Kebun-kebun Benih di pedesaan atau oleh para petani penangkar benih.

Khusus mengenai pengadaan benih padi unggul, dengan dibangunnya Balai Benih Sang Hyang Seri di Sukabumi – Jawa Barat (yang kini juga melakukan penelitian berbagai jenis tanaman selain padi) sangat membantu Dinas Pertanian dan para petani untuk mendapatkan benih-benih unggul.

Dinas Pertanian setempat beserta Penyuluh Lapangannya berperan besar dalam membantu para petani di Tanah Air dalam pengadaan benih yang baik dan bermutu bagi peningkatan produk berbagai tanaman selain penyuluhan dalam teknik bercocok tanam dan usaha pertanian lainnya.

6.1.1. Batasan Dan Pengertian

Tentang pengertian antara *biji* dengan *benih*, sebaiknya jangan kita campur adukkan, karena “biji akan tetap biji”, apabila :

- a. Tumbuhnya biji itu menjadi suatu tanaman tanpa melibatkan tangan-tangan manusia, misalnya biji yang terbawa angin, yang disebar oleh burung dan lain sebagainya,
- b. Biji-bijian itu tidak dimaksudkan untuk ditanam atau dikembangkan, melainkan digunakan bagi keperluan bahan pangan atau makanan ternak dan unggas.

- c. Biji itu digunakan sebagai bahan dasar suatu produk industri (biji coklat, biji kacang, biji kapuk, biji kedelai dan lain sebagainya),
- d. Biji bagi kepentingan penelitian (sebagai obyek penelitian),
- e. Biji sebagai bahan untuk hasil kerajinan (biji salak, biji kenari, biji saga, biji jambu monyet dan lain sebagainya).

Peranan biji sebagai *benih* (biji yang dikelola, diusahakan oleh manusia, khususnya para petani, Lembaga-lembaga Pembenihan, Dinas Pertanian, untuk mengembangkan tanaman) adalah demikian besar di samping unsur-unsur agronomi lainnya (pengelola tanah, perbaikan tata air, pemupukan, pengawetan tanah, pola tanam). Walaupun unsur-unsur agronomi tersebut telah diusahakan dengan teknologi yang semestinya, tetapi jika benihnya baik, maka produksi yang diharapkan sangat sulit dicapai, bahkan tidak jarang menggagalkan hasil tanaman tersebut. Kuantitas dan kualitas produk yang selalu diidam-idamkan para petani hanya dapat dicapai apabila benihnya merupakan benih unggul atau benih yang memperoleh *sertifikat*.

Benih bersertifikat adalah benih yang pada proses produksinya diterapkan cara dan persyaratan tertentu sesuai dengan ketentuan sertifikat benih. Bagi benih bersertifikat ditetapkan kelas-kelas benih sesuai dengan urutan keturunan dan mutunya, antara lain penetapannya sebagai berikut :

- a. Benih Penjenis (BS) adalah benih yang diproduksi oleh dan di bawah pengawasan Pemulia Tanaman yang bersangkutan atau instansinya, dan harus merupakan sumber untuk perbanyakan *benih dasar*;
- b. Benih Dasar (BD), merupakan keturunan pertama dari Benih Penjenis (BS) atau Benih Dasar yang diproduksi di bawah bimbingan yang intensif dan pengawasan ketat, sehingga kemurnian varietas yang tinggi dapat dipelihara. Benih Dasar diproduksi oleh instansi atau Badan yang ditetapkan atau ditunjuk oleh Ketua Badan Benih Nasional, dan harus bersertifikat oleh Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih BPSB;
- c. Benih Pokok (BP) merupakan keturunan dari Benih Penjenis atau Benih Dasar yang diproduksi dan dipelihara sedemikian rupa sehingga identitas maupun tingkat kemurnian varietas memenuhi standar mutu yang ditetapkan serta telah disertifikasi

sebagai Benih Pokok oleh Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih BPSB;

- d. Benih Sebar (BR) merupakan keturunan dari Benih Penjenis, Benih Dasar atau Benih Pokok, yang diproduksi dan dipelihara sedemikian rupa sehingga identitas dan tingkat kemurnian varietas dapat dipelihara, dan memenuhi standar mutu benih yang ditetapkan dan telah disertifikasi sebagai Benih Sebar oleh Sub Direktorat Pembinaan Mutu Benih BPSB.

Sertifikat benih terbatas hanya pada varietas-varietas tertentu yang telah ditetapkan sebagai varietas yang terdapat disertifikasi.

6.1.2. Benih Bermutu Dan Benih Matang

Benih bermutu adalah benih yang telah dinyatakan sebagai benih yang berkualitas tinggi dari jenis tanaman unggul. Benih yang berkualitas tinggi itu memiliki daya tumbuh lebih dari sembilan puluh persen, dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

- a. memiliki *viabilitas* atau dapat mempertahankan kelangsungan pertumbuhannya menjadi tanaman yang baik atau mampu berkecambah – tumbuh dengan normal – merupakan tanaman yang menghasilkan atau sering disebut juga sebagai *benih yang matang*.
- b. memiliki *kemurnian* (trueness seeds) artinya terbebas dari kotoran, terbebas dari benih jenis tanaman lain, terbebas dari benih varietas lain dan terbebas pula dari biji herba, hama dan penyakit.

Yang dimaksud dengan benih matang pada umumnya terdiri dari tiga struktur dasar, yaitu embrio, jaringan penyimpanan bahan makanan dan kulit benih. Embrio, terdiri dari sumbu embrio yang mengandung daun lembaga atau kotiledon, plumula, hipokotil dan bahan akar. Jaringan penyimpanan bahan makanan dari suatu benih mungkin dalam bentuk daun lembaga, endosperma atau perisperma.

Kulit benih, dapat terdiri dari dua lapisan, yaitu lapisan luar yang relatif kuat dan lapisan dalam yang lebih tipis. Pada benih tertentu dapat pula hanya merupakan lapisan tunggal saja.

Tipe perkecambahan benih mungkin saja hipogeal atau mungkin pula epigeal dalam tanah, tetapi pada kecambah yang epigel

kotiledon terangkat ke atas karena hipokotil bertambah panjang lebih cepat dari epikotil.

6.1.3. Faktor-Faktor Fisik Bagi Penilaian Mutu Benih

Secara umum faktor fisik yang harus diperhatikan untuk menilai mutu benih, ialah :

- a. Benih yang bersih tidak tercampur dengan potongan-potongan tangkai yang kering, biji-bijian yang lain, debu dan lain-lain;
- b. Warna benih; dalam hal ini benih yang baik berwarna terang dan tidak kusam (mengkilat). Tidak terserang cendawan *Ustilagoidea* Sp atau *Helminthosporium* Sp akan berwarna hitam kotor (pada benih padi biasanya tampak jelas);
- c. Berwarna kuning muda, tidak bercak-bercak hitam, besar benih normal (tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar);
- d. Yang bernaas atau yang berisi, untuk mengetahuinya perlu dirambang dalam air, yang diambil yang mengendap saja yang ternyata tidak cacat dan tidak bercak-bercak hitam;
- e. Tidak terlalu kring, karena daya tumbuhnya kurang baik, demikian pula yang terkelupas kulitnya jangan sampai diambil.

Demikianlah tentang faktor-faktor fisik yang perlu diperhatikan dalam pemilihan atau penelitian biji-bijian bagi pengadaan benih-benih yang baik.

Produksi benih berkembang sangat cepat, luas dan kompleks terutama benih yang berasal dari perkembangbiakkan secara generatif, baik di negar yang maju maupun di negara yang sedang berkembang. Hal ini disebabkan antara lain:

- ✓ Sistem perbenihan sudah merupakan suatu sistem tersendiri dan tidak merupakan subsistem dalam budidaya tanaman.
- ✓ Dengan dicituskannya revolusi hijau, terutama di negara sedang berkembang yang harus berusaha untuk memenuhi kebutuhan bahan makanan pokok sendiri, maka kebutuhan benih menjadi sangat meningkat. Dari pengalaman masyarakat menjadi sadar bahwa dengan pemakaian benih yang baik dan benar maka kenaikan produksi per satuan luas dapat ditingkatkan.

- ✓ Hal ini juga berkaitan dengan banyaknya varietas baru yang dihasilkan oleh pemulia, terutama varietas hibrida yang tidak dapat diproduksi sendiri oleh petani.

Konsekuensi dari situasi di atas adalah berkembangnya usaha penangkaran benih dan industri benih di negara-negara yang sedang berkembang guna memenuhi kebutuhan benih mereka sendiri dan juga berkembangnya industri pupuk buatan karena benih varietas unggul tersebut bersifat lebih responsif terhadap pemupukan.

Produksi benih berada dengan produksi biji, meskipun keduanya memiliki prinsip dasar yang sama. Produksi benih lebih menekankan pada sifat genetik yang dimiliki oleh benih yang dihasilkan, agar benih tetap memiliki sifat genetik yang sama dengan varietas yang diciptakan oleh pemulia.

Untuk memproduksi benih ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain :

- ✓ Produksi benih harus memenuhi persyaratan sertifikat benih (*Seed Law*) yang berlaku di negara di mana benih tersebut diproduksi dan di negara di mana benih tersebut akan diusahakan.
- ✓ Pemeliharaan varietas yang berhubungan dengan sifat genetik benih. Sifat genetik benih ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :
 - Terjadinya polusi kromosom bagi varietas berserbuk silang, baik yang berasal dari varietas lain yang diusahakan di sekitarnya maupun yang berasal dari tanaman *volunteer* yang terdapat di lahan.
 - Kondisi ekologis. Jika suatu varietas diusahakan dalam kondisi ekologis yang tidak sesuai dengan persyaratan tumbuhnya secara terus-menerus maka akan terjadi perubahan sifat genetik yang merupakan bukti sikap tanggap benih terhadap faktor lingkungan (adaptasi lingkungan).
 - Masukan yang diberikan, yang harus seoptimal mungkin sehingga kualitas benih dapat maksimum.
 - pengelolaan selama di lahan yang harus dilakukan sebaik mungkin.

- Adanya serangan hama dan penyakit. Serangan hama dan penyakit akan dapat mengubah sifat genetis dan benih dapat menjadi sumber infeksi di lahan.
- ✓ Penentuan saat panen. Benih berada dalam kondisi puncak pada saat benih mencapai masak fisiologis karena pada saat ini benih memiliki persentase viabilitas dan vigor tertinggi dan setelah masa itu maka kondisi benih cenderung menurun.
- ✓ Penanganan pasca panen. Penanganan pasca panen untuk benih berbeda dengan biji, karena dalam proses ini benih harus tetap hidup dan kondisinya diusahakan tetap sama seperti pada saat panen.
- ✓ Rantai pemasaran. Rantai pemasaran benih diatur secara khusus.
Pemasarannya berbeda dengan pemasaran biji karena kondisi lingkungan selama dalam rantai pemasaran itu dapat mempengaruhi kualitas benih sebelum benih tersebut digunakan.

6.2. Bibit

Pembibitan merupakan cara untuk memperbanyak tanaman budidaya dengan tujuan untuk menghasilkan bibit unggul yang dapat meningkatkan hasil produksi tanaman. Pembibitan dapat dilakukan dengan dua cara diantaranya adalah : 1) Menanam biji dengan langsung, biji langsung ditanam di lahan tiap tempat ditaburkan dua atau tiga biji, 2) Menggunakan persemaian, biji ditaburkan dulu dipersemaian di mana tumbuh-tumbuhan muda itu dipelihara sampai dapat dipindahkan ke tempat yang tetap pada lahan.

Kedua cara tersebut di atas memiliki keuntungan dan kerugian apabila kita terapkan. Keuntungan menanam biji secara langsung , yaitu tidak perlu membuat persemaian, dapat dipilih yang mana yang baik dan yang mana yang buruk, pertumbuhan tidak akan terhenti (stagnasi), tidak perlu memindahkan tanaman. Sedangkan kerugiannya, yaitu : pengamatan tanaman merepotkan, tergantung dengan hujan, tidak dapat mengadakan seleksi dengan teliti, dan sulaman dari biji tidak akan seimbang besarnya.

Keuntungan persemaian, yaitu pengamatan pemeliharaan dapat dipusatkan pada suatu tempat, dapat memilih sebidang tanah

yang subur dan baik letaknya, tidak tergantung pada musim hujan, dapat mempersiapkan lahan dengan sebaik-baiknya, bibit yang akan ditanam dapat diseleksi terlebih dahulu, dan sulaman cukup persediaan. Sedangkan kerugiannya, yaitu bibit yang baru saja ditanam akan berhenti tumbuh untuk sementara waktu, penanaman menunggu waktu hujan, dan waktu pemindahan banyak yang rusak diperjalanan.

Waktu penyemaian bibit sebaiknya dipersiapkan sebelum menyemai, yaitu pada permulaan musim hujan, lebih baik lagi pada tanah tadahan. Tetapi bila menyemai pada tanah basah tidak terikat pada musim penghujan, sewaktu-waktu dapat dimulai. Untuk membuat tempat persemaian harus memilih tempat yang subur banyak mengandung bunga tanah, dekat dengan sumber air, dekat rumah agar lebih mudah diamati, dan dibuat agak miring bila ada kelebihan air mudah membuangnya. Mengerjakan tanaman persemaian sebaiknya tanah dicngkul sedalam-dalamnya 30 cm . sekaligus dapat diberi pupuk kandang atau kompos dan pupuk hijau. Selesai mencangkul dibuat bedengan, membujur ke arah Utara – Selatan, tanah harus dihaluskan. Panjang bedengan 1,2 m kali 10 m, diberi pelindung. Dan selokkan pembuangan harus baik. Untuk menanam benih yang kita harus memperhatikan bentuk biji. Biji yang sangat kecil dapat dicampur dengan abu atau pasir agar mudah penaburannya dan tumbuhnya tidak begitu cepat. Biji yang agak besar dapat ditaburkan begitu saja di mana rapatnya dapat diatur. Biji tanaman keras seperti karet, kopi perlu dikecambahkan dulu setelah tumbuh dapat dipindahkan ke persemaian. Sedangkan untuk biji padi harus dikecambahkan dengan merendam dalam air agar tumbuhnya serentak, setelah itu dapat ditebarkan pada persemaian basah atau persemaian kering.

Untuk meningkatkan produksi pertanian penggunaan bibit unggul dapat digunakan tanpa harus didertai perluasan daerah budidaya. Namun penggunaan benih/bibit unggul harus disertai dengan masukkan teknologi lain misalnya pupuk, pestisida dan kegiatan lain yang menunjang. Tanaman unggul biasanya sangat tanggap terhadap teknologi dan pengolahan. Penggunaan varitas unggul tanpa diikuti oleh teknologi yang tepat sangat mungkin hasilnya akan lebih rendah.

Penggunaan bibit unggul telah banyak dilaporkan dapat meningkatkan produksi tanaman agronomi. Pada tanaman jagung kultivar local (kretek, genjah kertas) hanya mampu berproduksi 3 - 4 ton per hektarnya, sedangkan penggunaan bibit unggul (Hibrida pioneer, Hibrida C₁ dan Hibrida CP I-I) produksi dapat mencapai 5,6 sampai 6,2 ton per hektar.

Penggunaan bibit unggul juga berperan untuk meningkatkan mutu produksi. Peningkatan mutu yang dicapai dengan menggunakan benih unggul tidak hanya pada mutu yang kasat mata misalnya warna bentuk dan ukuran tetapi juga terhadap nilai nutrisinya misalnya terhadap rasa dan kandungan nutrisinya (Protein, vitamin, dan mineral). Proses untuk mendapatkan bibit yang unggul dapat dilakukan dengan cara introduksi, seleksi, dan hibridisasi. Indroduksi banyak dilakukan untuk tanaman pangan dan hortikultura khususnya sayuran. Seleksi banyak diterapkan pada tanaman buah-buahan, sedangkan hibridisasi diterapkan hampir disemua golongan tanaman termasuk tanaman perkebunan.

BAB VII

PENANAMAN

7.1. Penanaman

Ada dua cara dalam melakukan penanaman yaitu dengan :

- a. langsung menanam biji
- b. melalui persemaian

Apabila bibit yang ditanam adalah biji maka cara menanamnya berlainan tergantung dari bijinya. Adapun cara tanam yang biasa digunakan adalah ;

1. disebarakan
2. dimasukkan kedalam lubang
3. menanam dalam larikan

Pola tanam yang tepat untuk setiap jenis lahan pertanian harus merupakan komponen yang serasi dan seimbang di dalam suatu usaha tani dan memberikan produktivitas yang cukup tinggi. Pola tanam yang di maksud bukan saja sekedar untuk mengetahui jenis-jenis tanaman apa yang tumbuh baik dimana faktor utama yang berpengaruh adalah jenis tanah, topografi dan iklim tetapi juga pemasaran hasilnya memegang peranan pula sehingga didapat keuntungan tinggi. Pola tanam yang tepat akan menghasilkan suatu usaha tani cukup baik secara keseluruhan di dalam jangka panjang akan meningkatkan produktivitas tanahnya. produktivitas tanah harus selalu dapat dipertahankan dalam tingkatan produktivitas yang tinggi.

Meningkatkan bahan organik tanah pada tanah-tanah kurus, dengan menggunakan pupuk hijau, pupuk kandang, kompos dan sisa-sisa tanaman akan sangat berguna baik untuk meningkatkan tersedianya unsur-unsur hara bagi pertumbuhan, mengurangi unsur-unsur hara hilang karena tercuci maupun untuk konservasi air. Bahan organik tanah akan memberikan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman, karena pengambilan unsur-unsur hara maupun air oleh tanaman akan lebih efisien.

Penggunaan pupuk buatan akan lebih baik kiranya pada tanah yang mengandung bahan organik cukup. Dalam hal ini siklus senyawa karbon perlu dipertahankan sebaik-baiknya sehingga

terjadi daur ulang karbon yang harmonis. Jelaslah ternak sebagai penghasil pupuk kandang penting sebagai salah satu komponen dalam usaha tani yang serasi dan seimbang.

Diversifikasi jenis-jenis tanaman yang meliputi penanaman jenis tanaman padi-padian, jagung, kacang-kacangan, ubi-ubian dan sayur-sayuran di dalam suatu lahan di dalam satu tahun bukan saja akan meningkatkan usaha tani tetapi juga akan mengurangi resiko kegagalan dan mencukupi kebutuhan pangan dan gizi selain dapat mempertahankan atau meningkatkan produktivitas tanah.

7.2. Pola Tanam Padi Sawah

Tanah aluvial dan koluvial merupakan tanah yang dapat diusahakan sistem pertanian intensif yang mempunyai daya dukung penduduk yang tinggi. Padi adalah tanaman dasar pada pola tanam di daerah ini. Pada daerah ini petani biasanya mendapat resiko kegagalan lebih tinggi apabila tanah digarap untuk padi sawah dan padi akan tenggelam tergenang air dan akan mati karena kekurangan udara untuk hidupnya. Penanaman sisipan atau tumpang sari jenis tanaman satu ke tanaman lainnya merupakan usaha untuk lebih mengefisienkan penggunaan tanah, air dan waktu. Penanaman sisipan akan menguntungkan petani karena dia untung beberapa hari dan akan membagi tenaga kerjanya yang lebih merata. Penanaman sisipan ini jelas akan terjadi suatu persaingan dalam pertumbuhan kedua tanaman tersebut.

Penanaman melalui persemaian akan membantu kita dalam meningkatkan intensitas pola tanam pada suatu lahan, karena waktu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tersebut di lahan itu akan lebih singkat. Penanaman sisipan atau tumpang sari ini biasanya mengurangi hasil dari masing-masing jenis tanaman dibandingkan apabila tanaman tersebut ditanam secara tunggal, namun hasil dari keseluruhannya akan lebih tinggi. Beberapa tanaman akan bersifat komplementer terhadap tanaman lain apabila ditumpang sari.

7.3. Pola Tanam di Lahan Kering

Tanah ini didominasi oleh tanah podsolik merah kuning dengan pH tanah rendah dan miskin hara tanaman dan sering mudah tererosi. Dengan pemberian pupuk dan penanaman jenis tanaman

yang tepat hambatan tersebut dapat kita atasi. Pola tanam yang cocok untuk kondisi seperti ini adalah penanaman jenis tanaman pangan secara tumpang sari dan sisipan.

BAB VIII

PEMELIHARAAN

8.1. Pemupukan

Pupuk merupakan salah satu faktor produksi utama selain lahan, tenaga kerja dan modal. Pemupukan memegang peranan penting dalam upaya meningkatkan hasil pertanian. Anjuran pemupukan terus digalakkan melalui program pemupukan berimbang (dosis dan jenis pupuk yang digunakan sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kondisi lokasi/spesifik lokasi). Namun sejak sekitar tahun 1996 telah terjadi pelandaian produktivitas (leveling off) sedangkan penggunaan pupuk terus meningkat. Hal ini berarti suatu petunjuk terjadinya penurunan efisiensi pemupukan karena berbagai faktor tanah dan lingkungan yang harus dicermati

Takaran pupuk yang digunakan untuk memupuk satu jenis tanaman akan berbeda untuk masing-masing jenis tanah, hal ini dapat dipahami karena setiap jenis tanah memiliki karakteristik dan susunan kimia tanah yang berbeda. Oleh karena itu anjuran (rekomendasi) pemupukan harus dibuat lebih rasional dan berimbang berdasarkan kemampuan tanah menyediakan hara dan kebutuhan hara tanaman itu sendiri sehingga efisiensi penggunaan pupuk dan produksi meningkat tanpa merusak lingkungan akibat pemupukan yang berlebihan. Dari uraian diatas terlihat bahwa pemakaian pupuk secara berimbang sampai saat ini masih merupakan pilihan yang paling baik bagi Petani dalam kegiatan usahanya untuk meningkatkan pendapatan. Percepatan peningkatan produksi pangan harus dilaksanakan secara konsepsional melalui program sosialisasi yang terpadu.

Pemupukan terhadap satu pertanaman berarti menambahkan/menyediakan unsur hara untuk tanaman. Dengan demikian program pemupukan berimbang dapat saja menggunakan pupuk tunggal (Urea/ZA, TSP/SP-36 dan KCl) dan atau pupuk majemuk (Chemical process atau Physical Blending).

Para petani bertekad akan mengubah sistem pola pemupukan tanaman pertanamannya, dari pupuk anorganik (kimia) diganti oleh

pupuk organik seperti kotoran ternak dan pupuk hijau daun (kompos).

Terjadinya, sistem perubahan dalam pemupukan itu, berarti kembali mengikuti jejak nenek moyang mereka, dengan harapan agar produksi pertaniannya terutama padi lebih meningkat. Persoalannya, selama ini berdasarkan hasil penilaian petani, pola pemupukan padi dengan kimia seperti Urea, KCL dan pupuk kimia lainnya, kurang menguntungkan.

Alasan petani mengubah sistem pemupukan tanaman padi dari anorganik (kimia) kepada organik (pupuk kandang), menyusul dari hasil uji coba tanaman padi dengan menggunakan pupuk organik produksinya sangat memuaskan dan harga pupuk kimia selalu mengalami perubahan yang sulit dijangkau oleh pendapatan petani.

Berdasarkan alasan-alasan itu, petani terpaksa meninggalkan sistem pemupukan padi, mengganti pupuk berbahan kimia dengan pupuk organik. Selain harga pupuk organik murah, juga gampang diperoleh dan bisa membuat sendiri dari kotoran ternak dan daun-daunan. "Memang berdasarkan hasil uji coba panen perdana padi organik yang luasnya mencapai 2 hektare, produksi padinya sangat memuaskan.

Seperti halnya pupuk P, pemberian pupuk K juga harus lebih dicermati, karena pemupukan K pada umumnya kurang memberikan respon, kecuali pada tanah Vertisol (Grumusol) yang ber kandungan K-dd (dapat ditukar) sebesar 0,24 me/100 g, tanah Aluvial dengan K-dd 0,37 me/100 g, dan tanah Podsolik yang umumnya ber kandungan K-dd kurang dari 0,3 me/100 g. Pada tanah yang memperlihatkan respon tersebut, pemberian pupuk KCl sebanyak 50 – 100 kg/ha memperlihatkan efisiensi pemupukan yang tinggi, utamanya pada tanah Vertisol dan Podsolik.

1. Pemanfaatan Pupuk Hayati

Pemanfaatan mikroorganisme tanah dalam siklus N dan P sangat penting dalam penyediaan hara bagi pertumbuhan tanaman. Mikroorganisme seperti *azospirillum sp.* dapat membentuk koloni dan berasosiasi dengan tanaman jagung sehingga dapat

menambat nitrogen udara pada kondisi mikroaerofil. Inokulasi tanaman dengan *azospirillum sp.* dapat meningkatkan kemampuan tanaman menyerap air dan hara lebih baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *azospirillum sp* pada tanah jenis Regosol (Bone) yang bereaksi agak netral menunjukkan efektivitas yang tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya bobot kering tanaman dan bobot kering akar yang diduga disebabkan oleh perubahan morfologi akar akibat adanya asosiasi bakteri di perakaran sehingga akar lateral meningkat dan adanya kemampuan *Azospirillum* itu sendiri untuk mengoreksi hormon *Indole Acetic Acid (IAA)* bebas di daerah perakaran.

2. Pengolahan hara dan air

Penentuan jenis unsur hara yang kahat di dalam tanah dan takaran pupuk yang diperlukan untuk tanaman jagung di sentra-sentra produksi jagung telah dilakukan melalui penelitian secara bertahap mulai dari laboratorium, rumah kaca hingga kalibrasi di lapangan. Hasil dari Nitrogen, Fosfat dan Kalium

Hasil penelitian kalibrasi rumah kaca pada tanah Oxisol yang berasal dari lokasi kabupaten Sinjai menunjukkan pemberian 120 kg N/ha (266,6 kg Urea/ha) dapat dijadikan patokan dalam melakukan pemupukan N di lapangan. Sedangkan pada tanah Entisol yang berasal dari lokasi Bajeng, Gowa patokan pemupukan N hingga 60 kg N/ha (133,3 kg Urea/ha). Data yang dikompilasi dari hasil-hasil penelitian di lahan sawah dan lahan kering pada jenis tanah Latosol, Vulkanis, Alluvial, dan Mediteran, menunjukkan bahwa hingga pemberian takaran 200 kg/ha Urea masih menunjukkan efisiensi pemupukan, sedangkan pada tanah Podsolik pemberian hingga takaran 400 kg Urea/ha.

Tidak seperti halnya N, pemberian pupuk P perlu dicermati, sebab pada beberapa tempat untuk pertanaman jagung, lahan tidak memerlukan tambahan pupuk P. Pada lahan kering dengan jenis tanah Entisol menunjukkan tanaman jagung kurang respon terhadap

pemberian P. Sedangkan pada tanah-tanah berkapur pemberian TSP sebanyak 100-200 kg/ha masih menunjukkan efisiensi yang cukup memadai. Dampak pemupukan P sangat nyata pada tanah Podsolik yang ditunjukkan oleh tingginya tingkat efisiensi pemupukan P hingga takaran 300 kg TSP/ha.

1. Pupuk An-Organik Mikro

- a. Perlakuan dapat berupa jenis pupuk dan atau dosis pupuk yang diuji dengan pola perlakuan berikut :
 1. Kontrol (tanpa pupuk mikro)
 2. Pemupukan menggunakan pupuk yang akan diuji
- b. Keterangan :
 - 16.3. Kedua perlakuan tetap menggunakan pupuk dasar sesuai rekomendasi setempat.
 - 16.4. Pupuk akan diuji apabila telah lulus uji mutu
- c. Dapat ditambahkan perlakuan tingkat dosis pupuk sesuai komoditas yang diteliti.

16.5. Pupuk Anorganik Makro dan Mikro

- a. Perlakuan dapat berupa jenis pupuk dan atau dosis pupuk yang diuji dengan pola perlakuan berikut :
 - Kontrol
 - Pemupukan standar
 - Pemupukan menggunakan pupuk yang akan diuji
- b. Keterangan
 - a. Kontrol adalah perlakuan tanpa pupuk yang akan diuji
 - b. Pemupukan standar adalah pemupukan hara utama (N,P,K) dengan dosis rekomendasi setempat
 - c. Pemupukan menggunakan pupuk yang akan diuji setara dengan pemupukan standar
 - d. Pupuk akan diuji apabila telah lulus uji mutu
 - e. Perlakuan beberapa tingkat dosis pupuk dapat ditambahkan sesuai kebutuhan.

c. Anjuran Pemupukan Berimbang

Penerapan pemupukan berimbang N, P, K dan S untuk tanaman padi, palawija dan sayuran sudah berkembang sejak tahun

1978, namun belum semua petani melakukan sesuai teknologi yang dianjurkan.

Pada umumnya penggunaan pupuk oleh petani masih cenderung kepada penggunaan pupuk N, sedangkan pupuk P, K dan pupuk Organik masih kurang mendapat perhatian. Anjuran teknologi pemupukan untuk tanaman padi dan palawija didasarkan atas wilayah kerja penyuluhan Pertanian (WKPP) dan anjuran didaerah sudah mencakup penggunaan N, P, K dan S. Khususnya pada tanaman padi, dosis anjuran pemupukan N pada musim hujan lebih rendah daripada musim kemarau pada tingkat dosis P, K dan S yang sama.

Pupuk N (nitrogen), biasanya diberikan ketanah untuk untuk menambah hara N yang diperlukan tanaman. Kekurangan hara N menyebabkan tanaman kerdil, daun menguning dan cepat rontok. Pupuk N yang paling umum adalah urea. Kelebihan N juga kurang baik karena membuat padi lambat matang, batang menjadi lunak dan mudah rebah, tanaman mdah terserang hama dan penyakit mutu gabah jelek dan boros

d. Efisiensi Pemupukan

1. Peningkatan efisiensi pupuk N.

Untuk menghindari dosis N berlebihan dan meningkatkan efisiensi, pemberian pupuk N dilakukan berdasarkan kandungan klorofil daun yang diukur menggunakan klorofil meter (SPAD meter) atau menggunakan skala warna daun (*leaf color chart*, LCC). Pada penerapan teknologi LCC, pupuk N pertama diberikan pada umur 10 hari untuk sistem Tapin atau 17 hari untuk sistem Tabela, dengan takaran 100 kg Urea/ha. Pemberian pupuk N susulan ditetapkan berdasarkan hasil pengukuran status klorofil dan stadia tumbuh tanaman. Semakin hijau warna daun saat pengukuran, semakin kecil takaran pupuk urea susulan. Pembacaan status klorofil daun dilakukan tiap minggu mulai tanaman berumur 14 HST hingga keluar bunga. Batas ambang baca klorofil meter adalah 35. Bila angka baca kurang dari 35 sudah saatnya tanaman diberi pupuk, dengan takaran 30 kg N/ha/aplikasi. Cara SPAD dapat menghindari

- terjadinya kelebihan pupuk dan diharapkan juga akan menekan polutan. Pemberian pupuk urea dengan cara SPAD meningkatkan efisiensi dan menghemat pupuk urea hingga 40%.
2. Peningkatan efisiensi pupuk P.
Takaran pupuk P sebaiknya berdasarkan kadar status P tanah. Tanah yang mengandung P rendah, kurang dari 20 mg $P_2O_5/100$ g tanah, pupuk P diberikan relatif tinggi yaitu 100-125 kg SP36/ha/2 musim. Tanah dengan kandungan P sedang, 20 - 40 mg $P_2O_5/100$ g tanah, pupuk SP36 diberikan dengan dosis 75 kg/ha/2 musim, sedangkan tanah yang mengandung P tinggi, lebih dari 40 mg $P_2O_5/100$ g tanah, pupuk SP36 cukup diberikan 50 kg/ha/3 musim. Pupuk P diberikan pada saat tanam atau paling lambat 3 minggu setelah tanam.
 3. Peningkatan efisiensi pupuk K.
Pupuk K hanya diperlukan pada tanah yang mengandung K rendah, kurang dari 10 mg $K_2O/100$ g tanah. Takaran yang disarankan 100 kg KCl/ha atau 50 KCl/ha bila jerami dikembalikan. Pada tanah dengan kadar K lebih dari 10 mg $K_2O/100$ g tanah, pupuk K diberikan dengan dosis 50 kg KCl/ha, atau tidak perlu diberikan bila jerami dikembalikan ke dalam tanah. Pupuk K diberikan pada saat tanam atau paling lambat pada 40 HST (menjelang fase primordia).
 4. Pupuk Alternatif
Untuk mensubstitusi penggunaan pupuk N, P, dan K konvensional tersedia beberapa pupuk alternatif yang lebih murah yaitu:
 1. **P starter.** Akar bibit dicelup ke dalam larutan yang mengandung 10 kg SP36 per 50 liter air/hektar
 2. **Orlitan.** Orlitan merupakan bahan yang mengandung mikroba selulolitik (*Trichoderma*) yang dapat digunakan untuk mempercepat pengomposan sisa-sisa tanaman. Jerami padi yang dipercepat pengomposannya dengan bahan ini dapat digunakan sebagai alternatif pupuk K
 3. **Pupuk hayati Biofosfat.** Biofosfat merupakan pupuk hayati yang mengandung mikroba pelarut fosfat seperti *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Micrococcus* dsb. Mikroba tersebut dapat

menggunakan sumber P yang sukar larut (misalnya apatit), sehingga menjadi tersedia bagi tanaman.

4. **Sesbania rostrata.** Tanaman induk *Sesbania* ditanam diluar pesawahan sebagai penghasil biji. Biji *Sesbania rostrata* sebanyak 10 kg/ha disebar di sawah setelah panen padi pertama. Setelah 45 hari, *Sesbania* sudah bisa ditanam bersamaan dengan pengolahan tanah. Pada waktu itu produksi biomas sudah mencapai 15 ton/ha.
5. **Azolla.** Bibit Azola sebanyak 200 kg/ha disebar di sawah, sebelum pengolahan tanah dan lahan telah tergenang air. Setelah 25 hari akan diperoleh Azola sebanyak 20 t/ha dengan kandungan 40 kg N/ha. Azola ditanam dalam tanah sewaktu pengolahan tanah. Teknologi tersebut dapat mensubstitusikan 30% urea, 25 % SP 36 dan 20% KCl.
6. **Nitrophoska 24-6-12.** Untuk tanah yang mengandung unsur hara P dan K tinggi dapat digunakan pupuk majemuk Nitrophoska dengan takaran 100-125 kg/ha/musim, diberikan sebagai pupuk dasar. Untuk menentukan takaran dan waktu pemberian pupuk N susulan digunakan cara LCC atau kolorofil meter.

8.2. Penyiangan

Tujuan langsung menyiangi adalah untuk membantu mengurangi tanaman-tanaman tertentu yang tumbuh di ladang. Ada tiga katagori rumput liar, yang masing-masing ditangani dengan menerapkan teknik penyiangan yang berlainan. Katagori terbesar adalah rumput. Istilah ini ditujukan untuk semua tanaman yang tumbuh dengan sendirinya dan tidak diinginkan adanya, baik yang tumbuh berasal dari benih maupun dari sistem perakaran yang ada, yang bisa dibantu atau dihilangkan dari tanah.

Teknik membantun atau menghilangkan rumput ini disebut mantun. Katagori rumput liar yang ke dua adalah yang disebut munti. Yang dimaksud ialah suatu jenis tanaman bambu yang biasanya didapati tumbuh di ladang. Munti biasanya merupakan pertumbuhan kembali dari suatu bekas tananaman bambu yang dipotong ketika daerah tersebut dibersihkan untuk digunakan sebagai ladang. Kategori rumput liar yang ke tiga ialah apa yang

disebut seringir kaiyu. Yang dimaksud oleh istilah tersebut ialah tunas-tunas baru pada tonggak-tonggak kayu yang dipotong sewaktu membuat ladang.

Oleh karena itu, tahap menyiangi berupa membantun rumput dan ipukan, serta memotong tanaman bambu dan pertumbuhan pada tonggak. Ini merupakan obyek penyiangan yang tak berubah-ubah. Tujuan penyiangan ada berbagai macam, tergantung pada umur relatif tanaman.

16.5.1. Besarnya permasalahan penyiangan/usaha penyiangan

Untuk berbagai ladang ada banyak ragam permasalahan serta besar kecilnya permasalahan tersebut, sehingga dengan demikian ragam serta besar kecilnya pekerjaan penyiangan yang diperlukan juga tergantung pada faktor-faktor tersebut di atas. Keragaman ini ditentukan oleh adanya perbedaan-perbedaan di antara berbagai ladang dalam hal (1) umur hutan, (2) keberhasilan pembakaran, dan (3) pola-pengairannya.

17. Aspek-aspek perilaku

Ada dua macam teknik penyiangan yang masing-masing saling berlainan. Salah satu teknik itu termasuk teknik menggunakan tangan saja. Dengan menggunakan jari-jari tangan, setiap rumpun rumput liar digenggam sedekat mungkin dengan tanah. Rumpun rumput tersebut lalu dicabut keatas, sengan tujuan untuk mencabutnya dari dalam tanah, tidak hanya bagian tanaman yang berada diatas tanah tapi juga sistem perakarannya sekalian. Inilah sebabnya mengapa para pemantun tidak menggenggam rumpun - rumput tersebut lebih jauh dari tanah (yang biasanya akan lebih mudah dilakukan). Hal ini akan memperbesar risiko rumput terpotong dari sistem perakarannya.

Kedua ialah cara yang paling cepat untuk menyiangi ialah dengan teknik yang menggunakan hanya satu tangan. Meskipun demikian, hanya jika memang dianggap sangat perlu baru sabit digunakan, karena teknik ini merupakan teknik yang paling lambat dari kedua teknik penyiangan tadi. Dalam teknik ini sabit digunakan untuk memotong secara mendatar bagian tanah yang berada di bawah masing-masing rumpun rumput liar.

Aspek –aspek medan penyiangan dimulai dari bagian ladang dimana rumput-rumput ;iarnya mencapai pertumbuhan yang terpanjang sehingga jelas merupakan ancaman langsung bagi tanaman-tanaman. Pekerjaan tersebut juga akan dilanjutkan keseluruhan bagian ladang dari ladang tersebut, dengan mendahulukan daerah-daerah yang masalah rumput liarnya paling memprihatinkan. Secara teoritis, seluruh ladang pada akhirnya akan dapat disiangi.

Aspek-aspek waktu hari kerja menyiangi sangat mirip dengan hari kerja dalam penebasan dan penebangan.

8.3. Pemberantasan hama dan penyakit tanaman

Supaya tanaman menjadi subur banyak factor penentunya. Di antaranya : tanah yang memang subur, iklim yang cocok, bibit unggul dan bebas serangan hama penyakit. Apabila salah satu faktor ini tidak berjalan semestinya, tentu akan akan terjadi kegagalan, panen tidak seperti yang kita harapkan, malahan kadang-kadang terjadi kerugian, modal tidak kembali pokok, bahkan puso.

Dalam bab ini kita akan membahas soal parasit tanaman atau hama penyakit tanaman yang disebabkan oleh binatang, khususnya serangga, beberapa tungau, nematoda, siput, cendawan, bakteri bahkan virus.

Parasit merupakan semua kehidupan yang hidupnya tergantung dengan atau dari kehidupan lainnya, menghisap makanan dari mahluk hidup lain dan tidak bisa hidup dengan berdiri sendiri. Ada tingkatan parasit yag berbeda-beda. Ada yang setengah-setengah saja menggantungkan hidupnya secara penuh tetapi ada juga yang menggantungkan hidupnya secara penuh hingga bila tidak ada mahluk hidup yang ditumpangi maka parasit tersebut akan mati. Parasit biasanya disebut dengan parasit obligat atau parasit yang mutlak.

Sedangkan yaang dimaksud dengan hama adalah semua binatang yang merugikan tumbuhan terutama yang berguna dan dibudidayakan manusia, apabila tidak merugikan tanaman yang berguna dan dibudidayakan manusia dengan sendirinya kita tidak menyebutnya hama. Yang dimaksud dengan penyakit yaitu tanaman

jadi tidak normal, menjadi sakit atau mati yang penyebabnya bukan binatang tetapi cendawan, bakteri, virus dan juga kekurangan unsur makanan.

Binatang parasit dikelompokkan dalam beberapa kelompok :

1. Chordata, yang lebih tinggi tingkatannya, yaitu mamalia (musang, tupai, tikus, babi hutan dan lain-lain), aves (burung, ayam dan lain-lain).
2. Arthropoda, termasuk insekta (diantaranya belalang, wereng), arachnida (diantaranya tungu merah), crustaceae (diantaranya ketam), diplopoda (senggulung)
3. Mollusca (siput dan bekicot)
4. Annelida (nematoda)

Tumbuhan juga dibagi dalam beberapa golongan yaitu :

1. Spermatophyta yaitu tanaman berbiji (benalu)
2. Algae diantaranya penyakit layu dan buah busuk
3. Bakteri diantaranya penyakit layu dan busuk pada umbi.

8.4. Gangguan yang disebabkan oleh hama tanaman

17.3.1. W
ereng coklat

Daur hidup : wereng betina biasa bertelur sampai 500 butir yang biasanya diletakan pada urat daun yang utama dalam jumlah 10 butir yang terikat bersama. Perkembangan dari telur sampai dewasa lebih kurang 4 minggu. Dan generasi baru akan terbentuk setiap bulan. Dalam satu padi bisa terbentuk 4-5 generasi. Biasanya yang muda dan dewasa tinggal dibagian bawah tanaman padi, tetapi apabila populasinya menjadi besar sekali yaitu menjadi lebih dari 500 ekor per rumpun. Wereng akan terlihat pada daun atau tanaman bagian atas. Pada masa mudanya ada lima tingkat instar nimfa. Terdapat 2 wereng coklat dewasa yang sayapnya panjang dan bisa terbang dan yang sayapnya pendek dan tak bisa terbang. Yang dewasa yang bersayap dapat terbang dan melintasi laut. Instar nimfa yang terakhir itu makannya lebih rakus daripada yang dewasa dan yang betina lebih banyak makan daripada yang jantan. Yang

sayapnya lebih pendek mulai bertelur lebih awal daripada yang sayapnya lebih panjang.

17.3.2. Gejala serangan

Pada umumnya serangan wereng ini terjadi pada tanaman padi yang telah dewasa tetapi belum memasuki masa panen. Kadang-kadang juga menyerang pesemaian padi yang masih muda yang terserang warna daunnya menjadi kuning, pertumbuhannya menjadi terhambat dan tanaman menjadi lebih kerdil. Serangan hebat akan mengakibatkan tanaman menjadi layu dan mati. Perkembangan akar menjadi terhambat. Wereng coklat mengeluarkan embun madu yang biasanya akan ditumbuhi cendawan jelaga, sehingga daun menjadi lebih hitam. Apabila banyak terlihat kotoran putih bekas pergantian kulit nimfa, itu menunjukkan populasi wereng telah tinggi. Wereng secara langsung akan mematikan tanaman tetapi disamping itu juga menyebarkan virus kerdil rumput, hingga virus benar-benar diperhatikan penanggulangannya begitu gejala wereng muncul.

17.3.3. Pengendalian

1. Tanamlah varietas padi yang tahan wereng , misalnya IR 36 dan IR 54
2. Rotasi tanaman, sesudah padi tanamlah jenis tanaman lain keluarga, misalnya kedelai, cabai, kubis dan ubi jalar.
3. Kebersihan, tunggul-tunggul jerami harus segera dihilangkan supaya jangan tumbuh tunas baru sehingga dapat ditempati wereng. Wereng suka keadaan lembab dan terlindung, maka sebaiknya sesudah panen sawah betul-betul dikeringkan atau sebaliknya malah direndam sampai tunggul-tunggul jerami terbenam beberapa hari dalam air sehingga wereng akan banyak yang mati.
4. Jangan terlalu banyak memupuk dengan pupuk nitrogen, karena pupuk ini akan mendorong populasi wereng menjadi besar. Hal ini mungkin terjadi akibat suburnya tanaman menyebabkan padi menjadi lunak dan berair banyak hingga memungkinkan wereng tumbuh subur.

5. Wereng coklat, rupa-rupanya dapat segera menyesuaikan diri dengan tanaman yang resisten terhadap serangan ini. Mereka akan segera dapat menurunkan keturunan yang dapat menghancurkan padi yang seharusnya resisten. Kemampuan ini disebut "biotipe". Untuk menghindari serangan wereng biotipe 2 dianjurkan untuk tidak menanam satu jenis tanaman padi yang sama selama beberapa musim tanam berurutan. Misalnya hanya selalu tanam IR 36 atau IR 38 saja. Sebaiknya segera ganti jenis padi yang lain, misalnya IR 54, IR 64 dan lain-lain.
6. *Secara biologis*
sejenis tabuhan dari drynidae yakni *diagnotopus javanus* (perk), jenis *coccinellid* yakni *harmonia octomaculata* F dan *micraspis lineata* Thnb, serta sejenis cendawan *hirsutella* sp. Merupakan musuh utama wereng coklat.
7. *Secara kimia*
penyemprotan dengan bahan kimia kalau tidak dengan hati-hati malah akan menjadikan kekebalan pada wereng, hingga sebaiknya kalau tidak sangat diperlukan jangan menggunakan pestisida supaya keseimbangan alam tetap baik sehingga predator tetap bisa hidup hingga mampu mengendalikan populasi wereng. Gunakanlah insektisida berganti-ganti.

BAB IX

PEMANENAN

9.1. Panen

Jenis tanaman yang menghasilkan padi-padian cukup banyak yang dapat tumbuh dengan baik di Tanah Air kita, dari sejak tanaman padi sampai kepada tanaman jelai, jewawut dan sebagainya. Varietas tanaman padi saja demikian banyak, demikian juga tanaman jagung, dan lain-lainnya. Hasil tanaman padi, jagung dan sorghum dapat dinyatakan sebagai hasil-hasil yang paling dibutuhkan (bahan makanan pokok) oleh penduduk Tanah Air kita dan bagian bumi lain di dunia. Di Indonesia produk-produk makanan tersebut produksinya telah berhasil ditingkatkan, bahkan produk padi seain telah dapat mencukupi kebutuhan pangan penduduknya, dalam beberapa kepentingan telah dapat pula disumbangkan/dibantu kepada penduduk negara lain yang menderita kekurangan bahan pangan.

Namun peningkatan-peningkatan produksinya telah tercapai dengan penuh keberhasilan, jika kita melihat ke dalam, terutama dalam penanganan lepas panen hasil-hasil produksi tersebut, kenyataan menunjukkan masih adanya cara-cara penanganan yang perlu diperbaiki. Tanpa adanya perbaikan dalam teknologi penanganan lepas panen, ratusan ribu ton per tahun hasil tanaman ini yang dapat dikatakan terbuang percuma tidak dapat dimanfaatkan dan kalau kita nilai sebagai komoditas ekspor berarti ratusan juta US\$. Yang hilang sebagai devisa untuk menyumbang kelancaran pembangunan.

Teknologi penanganan lepas panen ini penting sekali agar diperhatikan oleh petani dan para pengelola lanjutan hasil tanaman karena tanpa diperhatikannya teknologi tersebut, maka :

- a. para petani yang telah berjerih payah melangsungkan usahanya berarti akan merugikan usahanya sendiri dengan hilangnya sekitar 20% hasil tanaman yang telah diusahakannya itu sehubungan dengan terjadinya kehilangan-kehilangan pada

waktu panen, perontokan, permembersihan, pengeringan, pengangkutan dan lain-lain.

- b. para petani pengelola lanjutan (KUD, industri-industri) yang menggunakan sebagian dari modal kerjanya untuk membeli, menyimpan, mengolah dan memasarkannya lebih lanjut, juga akan menderita kerugian dengan hilangnya sebagian hasil tanaman yang dikelolanya karena penyusutan-penyusutan dan lain-lain.

Jadi memperhatikan dan menerapkan teknologi penanganan lepas panen itu besar sekali manfaatnya terutama bagi para petani sendiri atau mereka yang bergerak dibidang usaha tani.

Teknologi penanganan lepas panen sangat besar peranannya kalau kita kaitkan dengan hal-hal sebagai berikut :

- a. hasil panen umumnya terlebih dahulu memerlukan perlakuan-perlakuan sebelum dipasarkan dan dikonsumsi.
- b. hasil tanaman pada umumnya mudah rusak.
- c. hasil tanaman bersifat terkumpul, sehingga akan mengalami banyak kerusakan pada saat-saat dikumpulkan.
- d. teknologi penanganan lepas panen merupakan usaha untuk menyelamatkan hasil produksi secara intensifikasi maupun ekstensifikasi.
- e. teknologi penanganan lepas panen merupakan sarana penting bagi pembangunan industri hasil tanaman dan penganeka-ragaman makanan.
- f. usaha perbaikan dan diversifikasi pangan dalam rangkaian kegiatan penanganan lepas panen dapat menciptakan lapangan kerja baru.

9.2.Pengelompokan

Jenis tanaman padi yang banyak dikembangkan para petani kita yaitu jenis indica (padi cere) dan beberapa varietas yang termasuk jenis japonica (padi bulu).

- a. Jenis indica

Jenis ini dikenal dikalangan para petani kita sebagai jenis care, sekam gabahnya tidak berbulu ataupun kalau ada yang berbulu maka bulunya itu sangat pendek dan hampir tidak tampak, butir-

butir gabah jenis care ini biasanya mudah lepas/terpisah dari tangkainya, hasilnya lebih banyak jika dibandingkan dengan hasil jenis bulu (japonica).

b. Jenis japonica

Jenis ini lebih dikenal dengan jenis bulu karena memang pada sekam gabahnya terdapat banyak bulu panjang-panjang, butir gabah agak sulit terlepas/terpisah dari tangkainya, hasilnya lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil jenis care.

Dari kedua jenis padi di atas yang sekarang banyak dikembangkan adalah jenis-jenis unggulnya yang mempunyai sifat-sifat pokok antara lain sebagai berikut :

- a. berumur pendek,
- b. kemampuan produksinya tinggi,
- c. resisten terhadap hama dan penyakit,
- d. tahan rebah, dan
- e. kemampuan pemanfaatan pupuk yang diberikan cukup tinggi.

Beberapa jenis tanaman padi unggul yang telah banyak dikembangkan oleh para petani, di antaranya :

a. Dari jenis indica (cere) :

- (1) Bengawan, berumur antara 155 – 160 hari, gabahnya besar gemuk, bulirnya panjang lebat, hasil per hektar sekitar 38 kuintal, rasa nasinya enak.
- (2) Si Gadis, berumur antara 140 – 145 hari, gabahnya agak gemuk, bulirnya panjang lebat, hasil per hektar sekitar 38 kuintal, rasa nasinya kurang enak.
- (3) Remaja, berumur antara 155 – 160, gabahnya besar gemuk, bulirnya panjang, hasil per hektar sekitar 42 kuintal, rasa nasinya sedang.
- (4) PB 5, berumur antara 130 – 145 hari, gabahnya besar, bulirnya pendek lebat, hasil per hektar sekitar 60 kuintal, rasa nasinya kurang enak.
- (5) PB 8, berumur antara 120 – 130 hari, gabahnya besar, bulirnya pendek lebat, hasil per hektar sekitar 61 kuintal, rasa nasinya kurang enak.

(6) C.4, berumur antara 125 – 130 hari, gabahnya panjang ramping, bulirnya pendek lebat, hasil per hektar sekitar 34 kuintal, rasa nasinya enak.

b. Dari jenis japonica

Genjah raci, tanaman berumur antara 145 – 150 hari, gabahnya panjang berbulu, bulirnya panjang, hasil per hektar sekitar 55 kuintal, rasa nasinya enak.

Sekarang lebih banyak lagi varietas unggul yang lebih unggul dan lebih meningkat produksinya telah dikembangkan para petani di berbagai daerah, tetapi yang penting bagi kita sekarang yaitu mengetahui cara-cara penanganan lepas panen tanaman padi yang baik, yang dapat mengurangi kehilangan atau penyusutan kuantitatif dan penyusutan kualitatif.

Penyusutan kuantitatif atau penyusutan volume terjadi karena gabah banyak terbang pada saat panen, hilang pada saat pengangkutan, tercecer pada saat perontokan atau hilang pada saat penjemuran. Sedang penyusutan kualitatif dapat disebabkan adanya kerusakan kimiawi dan atau fisis, seperti gabah banyak yang berkecambah, banyak yang retak, biji menguning, dan lain sebagainya.

Kehilangan akan lebih besar lagi untuk jenis padi yang rontok, seperti varietas padi unggul. Di bawah inidata-data penyusutan berdasarkan beberapa sumber penelitian, antara lain ;

- a. BULOG, Biro Harga Dasar, yang mengemukakan Tabel Konsumsi Berat tersedia per Kapita di Indonesia (1980).
- b. FAO, Analysis of an FAO Survey of Post – harvest Crop Losses in developing Countries (1977).

**Tabel 4. Penyusutan Hasil Padi Dengan Kegiatan-
Kegiatan Lepas Panen**

KEGIATAN LEPAS PANEN	HASIL PENELITIAN DI INDONESIA	
	BULOG (dalam %)	FAO (dalam %)
a. Panen	2	-
b. Perontokan	2	2 - 6
c. Pengeringan	1,5	2
d. Pengemasan	3	-
e. Penyimpanan gabah	1	2 - 5
Penyimpanan beras	1,5	-
f. Pengolahan	1,5	2 - 4,5
g. Pengangkutan dari sawah	1	1 - 5
Pengangkutan/penjualan	1,5	-
Total Penyusutan	15	9 - 21

Dari data-data di atas maka jelas betapa besarnya kehilangan hasil tanaman padi, kehilangan-kehilangan demikian harus dicegah atau diturunkan sampai seminimal mungkin, dan untuk itu diperlukan penanganan hasil tanaman padi lepas panen dengan cara-cara yang baik.

9.3.Pemanenan padi

Penentuan waktu panen sebaiknya jangan terlalu awal atau terlalu akhir, sebab ;

- (1) pemanenan yang terlalu awal dapat berakibat penurunan kualitas karena gabah terlalu banyak mengandung butir hijau dan kapur, gabah terlalu banyak mengandung kapur rendemennya rendah dan menghasilkan terlalu banyak dedak.

- (2) Pemanenan yang terlalu akhir/lambat akan banyak menderita kehilangan yang terutama disebabkan karena kerontokkan gabah akibat terlalu masak.

Tabel 5. Kehilangan Gabah Berdasarkan Umur Panen

SAAT SAAT PANEN	% BESARNYA KEHILANGAN
a. 1 minggu sebelum masak	0,77
b. saat masak yang tepat	3,35
c. 1 minggu setelah masak	5,63
d. 2 minggu setelah masak	8,64
e. 3 minggu setelah masak	40,70
f. 4 minggu setelah masak	60,45

Dapat ditambahkan di sini, sekedar untuk pegangan atau ancar-ancar, tentang umur tiap varietas pada yang baik saatnya untuk dipanen.

- (1) PB.26/IR.26, pada umur tanamannya 123 hari
- (2) PB.28/IR.28, pada umur tanamannya 109 hari
- (3) PB.30/IR.30, pada umur tanamannya 112 hari
- (4) PB.32/IR.32, pada umur tanamannya 140 – 145 hari
- (5) PB.34/IR.34, pada umur tanamannya 130 – 140 hari
- (6) PB.36/IR.36, pada umur tanamannya 110 – 120 hari
- (7) PB.38/IR.38, pada umur tanamannya 115 – 120 hari
- (8) Citarum, pada umur tanamannya 125 – 130 hari
- (9) Brantas, pada umur tanamannya 125 – 130 hari
- (10) Asahan, pada umur tanamannya 115 – 125 hari
- (11) Serayu, pada umur tanamannya 120 – 130 hari

Setelah diperoleh ketentuan waktu panen yang tepat, 1 – 1,5 minggu sebelum pemanenan dilaksanakan sawah agar dikeringkan, perlakuan demikian dimaksudkan agar kematangan padi dapat merata, kadar airnya dapat diturunkan dan pekerjaan pemanenan

dapat lancar karena tanah sawah kering. Panen agar dilakukan pada hari dengan cuaca cerah dan waktu pengerjaannya tertentu (misal sejak pukul 09.00 – 17.00) ketentuan ini berkaitan dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- (1) Apabila pemanenan berlangsung pada hari hujan atau sehabis hujan di mana keadaan masih banyak berembun, kadar air gabah tentunya masih tinggi dan kondisi demikian tentunya akan memperberat pekerjaan pengangkutan, pengeringan, dan perontokan (banyak gabah yang tidak dapat dipisahkan dari tangkainya) dan jika pemanenan dilakukan dengan mesin (Combine Harvester) maka mesin pun akan berat jalannya dan akan sering mengalami kemacetan atau tergelincir.
- (2) Pekerjaan pemanenan dimulai sejak pukul 09.00 – 17.00 (termasuk waktu istirahat jam 11.00 – 13.00) yaitu dengan pertimbangan bahwa sekitar pukul 09.00 embun telah kering yang kemungkinan pula kadar air gabah sudah menurun sehingga kegiatan-kegiatan berlangsung lancar, pemberian waktu istirahat di siang hari juga agar kecermatan kerja para pemanen dapat pulih kembali sehingga tidak banyak butir gabah yang tidak terpetik/tertinggal di sawah.



Gambar 3. Panen menggunakan Ani-ani dan Arit

Pemanenan dapat dilakukan secara manual dan secara mekanis, yang secara manual biasanya dengan menggunakan ani-

ani, sabit dan sabit bergeriri dan yang secara mekanis telah banyak yang menggunakan mesin (Binder atau Combine Harvesting).

Kehilangan waktu panen dengan cara menggunakan ani-ani tidak begitu besar. Dengan menggunakan ani-ani dilakukan pemotongan tangkai bulir padi satu per satu sepanjang 20 - 30 cm untuk padi jenis bulu (japonica) dan bagi padi cere (indica) pemotongan tersebut hanya sekitar 2 – 5 cm. Dengan menggunakan ani-ani dapat dilakukan pemilihan malai yang masak dan yang belum masak, jadi bagi padi benih memang sangat baik, akan tetapi bagi konsumsi dapat dikatakan kurang ekonomis, karena lebih banyak menggunakan tenaga kerja dengan rata-rata 240 jam kerja per hektar, jadi biayanya terlalu besar.

Pemanenan dengan menggunakan sabit selain banyak butir gabah yang rontok (terutama dari jenis cere dan unggul) juga butir gabah masak (tua) dan yang belum masak (muda) akan terpanen secara sekaligus. Untuk mengurangi kerontokan digunakan sabit gerigi. Karena butir gabah muda sekaligus terpanen, sering diperoleh dalam panen persentase gabah muda lebih tinggi dibandingkan dengan varietas lokal yang dipanen dengan menggunakan ani-ani. Tetapi pemanenan dengan menggunakan sabit ini lebih ekonomis, karena dapat menghemat penggunaan tenaga kerja dan jam kerja sehingga biaya lebih dapat ditekan. Pemotongan batang padi dengan sabit yaitu 20 – 30 cm di atas tanah, hasil potongan di tempatkan di atas pengalas untuk mencegah hilangnya gabah-gabah yang rontok, setelah hasil potongan telah banyak selanjutnya pengalas digulung dan dengan perlakuan demikian hasil panen diangkut ke tempat penimbunan untuk selanjutnya dirontokan.

Pemanenan dengan menggunakan mesin Combine Harvester 72 K/TK banyak yang telah mencoba dan ternyata produksi hanya sekitar 1,7 %. Mesin pemanen jenis ini merupakan alat pemotong dan pengumpul yang dikombinasikan dengan alat perontok, pemisah gabah dari tangkai dan kotoran lainnya, sehingga dengan menggunakan alat pemanen ini akan diperoleh gabah bersih.



Gambar 4. Pemanenan Padi dengan Mesin pemanen padi jenis Binder

BAB X PERONTOKAN

10.1. Perontokan gabah.

Pada pekerjaan perontokan jumlah kehilangan gabah diperkirakan antara 2 % - 6 % (tergantung pada jenis padi dan cara-cara perontokannya). Cara-cara perontokan yang telah umum dikerjakan, yaitu dengan cara diinjak-injak (diiles), dibanting, dipukul/ditumbuk, dengan menggunakan pedal thresher atau alat perontok yang digerakkan dengan kaki, dan dengan menggunakan alat perontok mekanis (thresher).

Cara perontokan dengan diinjak-injak terlebih dahulu alas (tiker atau lembar anyaman bambu), tempatkan potongan-potongan tangkai gabah di atasnya, selanjutnya diinjak-injak (diiles) sehingga gabah-gabah terlepas dari tangkainya, tangkai kemudian dipisahkan dari gabahnya. Dapat pula dibuat meja pengiles, ukuran panjang 2 m, lebar 1m, bagian atasnya diberi berlubang-lubang dan sisi-sisinya agak ditinggikan untuk menahan gabah berjatuh ke bagian samping. Di bawah meja disiapkan tikar atau lembar anyaman bambu sebagai penampung gabah-gabah yang berjatuh melalui lubang-lubang tadi. Potongan-potongan cabang padi ditempatkan diatas meja, lalu diinjak-injak/diiles sehingga gabah berlepasan dan jatuh ke bawah melalui lubang-lubang meja, dengan cara demikian sekaligus dapat dipisahkan antara gabah-gabah dengan jerami.



Gambar 5. Perontokan dengan menggunakan Kaki

Cara perontokan dengan dipukulkan dan dibanting. Untuk pekerjaan demikian selain diberi pengalas tikar atau lembar anyaman bambu, sekeliling alas itu dikelilingi lembaran plastik atau anyaman bambu atau tikar, dengan demikian pada waktu pembantingan atau dipukul-pukulkan, dengan cara demikian jarang sekali butir-butir gabah yang akan terlempar keluar pembatas, sehingga kehilangan gabah dapat ditekan/dicegah.



Gambar 6. Perontokan dengan cara membanting

Perontokan dengan cara mekanis dapat berupa pedal thresher (digerakkan dengan tenaga manusia) dan drum thresher (digerakkan dengan tenaga listrik) atau Combine Harvester. Pedal thresher telah banyak digunakan para petani, selain dapat dibuat sendiri biayanyapun cukup murah.

Alat perontok gabah jenis drum thresher dilengkapi dengan :

- (1) silinder perontok yang bergigi perontok;
- (2) gigi-gigi perontok terbuat dari kawat baja dengan fungsi utama yaitu merontokkan butir gabah dari malainya;
- (3) saringan, yaitu agar gabah dapat terpisah dari kotoran/limbah (tangkai, jerami, daun dan sebagainya).
- (4) Blower, yaitu untuk menerbangkan/menghembuskan keluar segala limbah yang ringan;
- (5) Elevator, yang berfungsi mengangkat gabah yang telah terontokkan ke luar dan disampaikan ke tempat penampungan yang telah tersedia, untuk selanjutnya diangkut tenaga manusia ke tempat pengeringan.



Gambar 7. Merontok Padi dengan Menggunakan Drum Thresher

Drum thresher banyak pula digunakan oleh kelompok-kelompok tani, hanya jika menggunakan alat mekanis ini mesin harus distel pada RPM yang sesuai dan gigi perontoknya harus tetap terpelihara dengan baik atau keadaannya baik. Pada air gabah yang cukup rendah 18 % - 22 % hasil perotokan biasanya baik, yaitu kadar gabah pecah sangat kecil, kehilangan kecil dan kotoran/limbahnya sedikit, tetapi di atas kadar air gabah tersebut kehilangan cukup banyak karena banyak butir gabah tidak lepas dari tangkainya dan

BAB XI

PENGERINGAN

11.1. Pengertian Umum

Pengeringan adalah suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari bahan hasil produksi dengan menggunakan energi panas, sampai ambang batas, dimana mikroorganisme tidak dapat tumbuh (Suyono, 2002).

Jumlah kandungan air mempengaruhi daya tahan terhadap serangan mikroba. Untuk memperpanjang daya tahan bahan, maka sebagian kadar air pada bahan tersebut dikurangi atau dihilangkan sampai mencapai titik kadar air tertentu (Winarno, et al, 1984).

Adapun para meter yang harus diamati dalam proses pengeringan antara lain (Suyono, 2002)

- suhu dan kelembaban udara
- Laju aliran udara
- Kadar air awal dan kadar air biji – bijian.

Gabah-gabah yang telah diangkut ke tempat penyimpanan sementara sebelum dimasukkan gudang atau lumbung perlu mendapat penanganan lebih lanjut, seperti pengeringan, pembersihan akhir, pengepakan dan penggudangan.

Tujuan pengeringan yaitu untuk mendapatkan gabah kering yang tahan untuk disimpan dan memenuhi persyaratan kualitas gabah yang akan dipasarkan, yaitu dengan cara mengurangi air pada gabah sampai kadar air yang dikehendaki. Kadar air maksimum pada gabah yang dikehendaki adalah 14 %. Bagi gabah yang akan disimpan kadar air sebaiknya sekitar 12 %. Di dalam gabah terdapat air bebas dan air terikat. Air bebas terdapat di bagian permukaan gabah, diantara sel-sel dan dalam pori-pori, air ini mudah teruapkan pada pengerinan. Air terikat yaitu yang berikatan dengan protein, sellulosa, zat tepung, pektin dan sebagai pelarut zat-zat yang terkandung dalam gabah, air terikat memang sulit untuk dihilangkan, memerlukan beberapa perlakuan dan ketekunan seperti halnya terhadap faktor-faktor yang berpengaruh

dalam pengeringan, antara lain temperatur, kelembaban, dengan ketekunan yaitu kegiatan membalik-balik gabah selama dalam pengeringan.

Dengan demikian maka pengeringan merupakan daya upaya untuk mengurangi atau menurunkan kandungan kadar air pada bahan (gabah) sampai pada kadar air tertentu. Tujuan pengeringan gabah jika dijabarkan lebih lanjut yaitu untuk memudahkan pengolahan selanjutnya, mencegah kerusakan karena perkembangan hama dan jamur, mencegah kemunduran sifat-sifat fisik dan biologis gabah dan memepertahankan nilai gizi pada gabah.

Gabah setelah panen harus dikeringkan karena kadar air pada gabah selepas panen masih cukup tinggi sekitar 25 % - 30 %, bahkan kadang-kadang lebih. Jika gabah terus disimpan tanpa pengeringan terlebih dahulu maka gabah akan mengalami kerusakan-kerusakan sebagai berikut :

- (1) kerusakan karena gabah terangsang daya pertumbuhannya yang dalam hal ini gabah akan berkecambah
- (2) kerusakan karena mikrobial akan terangsang perkembangannya, sehingga praktis gabah dalam penyimpanan akan mengalami serangan-serangannya, jelasnya sebagai berikut :
 - (a) kadar air gabah 16 % - 30 % menjadikan gabah itu busuk yang disebabkan oleh panas akibat respirasi yang berlangsung terus, pembusukan yang mana ternyata berkaitan dengan pertumbuhan jamur yang serba cepat
 - (b) kadar air gabah yang sedikit turun sampai sekitar 12 % - 16 % masih memberi kesempatan besar kepada jamur untuk tumbuh pada gabah dan serangga dapat berkembang.
 - (c) Tetapi apabila kadar air itu dapat diturunkan sampai sekitar 9 % - 12 % (karena pengeringan) jamur tidak dapat tumbuh pada gabah, dan kalau kadar air ini lebih diturunkan lagi sampai dibawah 9 % maka hama serangga (kutu-kutuan) tidak akan dapat berkembang baik dalam gabah.

- (d) Kerusakan karena kehilangan berat dan turunnya nilai gizi, yang dalam hal ini perlu diketahui bahwa kadar air gabah yang masih cukup tinggi (belum mendapat pengeringan) yaitu sekitar 25 % ke atas dimasukkan ke dalam ruang penyimpanan (biasanya bertemperatur sekitar 28°C – 30°C) aktivitas pernafasannya akan terangsang sehingga cukup besar, akibat dari kejadian ini temperatur ruangan menjadi tinggi, uap air dan gas asam arang makin banyak dikeluarkan gabah dan dengan demikian kehilangan berat dan turunnya nilai gizi dapat dihindarkan.

Pada dasarnya proses pengeringan dibagi menjadi dua bagian, berdasarkan dari sumber energinya. Proses pengeringan yang pertama yaitu dengan memanfaatkan energi dari panas matahari secara langsung, biasanya dengan menjemur bahan hasil produksi. Proses pengeringan dengan metode ini banyak mempunyai kekurangan, selain membutuhkan banyak tempat untuk proses pengeringan, cara ini juga kurang efisien dilakukan apabila kita tinjau dari segi waktu (Lacony, 2002) juga apabila panas matahari tidak konsisten (kadang mendung kadang cerah) akan mempengaruhi kualitas dari bahan tersebut.

Proses pengeringan yang kedua, yaitu proses pengeringan dengan menggunakan alat. Pengeringan dengan cara ini bertujuan untuk meminimalisasikan kekurangan pada pengeringan dengan menggunakan sinar matahari langsung, dengan cara ini selain dapat menghemat waktu juga menghemat tempat (Lacony, 2002). Pengeringan dengan menggunakan alat tidak hanya menggunakan energi panas, tetapi adajuga alat yang menggunakan energi angin untuk mengurangi kadar air pada bahan tersebut.

11.2. Metode pengeringan

Pengeringan dapat dibedakan menjadi 2 cara, yaitu :

a. Pengeringan dengan sinar matahari

Pada kebanyakan tempat di negara berkembang, gabah dikeringkan dengan memanfaatkan sinar matahari secara langsung yaitu dengan cara menjemur gabah basah dalam lapisan tipis

setebal 3-5 cm, pada permukaan tanah, lantai semen, atau si atas alas tikar. Pengeringan dengan cara ini mempunyai banyak kelemahan, antara lain, membutuhkan tempat yang luas, waktu yang cukup lama dan kualitas gabah yang relatif rendah, dan menyebabkan kehilangan kadar air sampai 1.95%-3,7% (Lacony, 2002).

Pengeringan gabah secara alami hendaknya dilakukan di atas lantai yang terbuat dari semen, yang dalam hal ini lantai hendaknya bersih dan tidak ada genangan-genangan air. Gabah dihamparkan di atasnya setebal 3 – 5 cm pada pagi hari (sekitar jam 08.00) jika keadaan udara cerah. Sekiranya lapisan atas gabah telah kering lakukan pembalikan baik dengan menggunakan kaki atau sekop, pembalikan hendaknya dilakukan secara berulang-ulang. Sore hari sekitar jam 16.00 lakukan pengumpulan gabah dengan bantuan alat penggaruk sehingga merupakan gunungan kecil, kemudian ditutup dengan lembaran plastik yang lebar, sehingga tidak ada bagian yang terbebas, untuk melindunginya jika turun hujan dan dari pengaruh embun. tetapi sekiranya jumlah yang dikeringkan tidak terlalu besar, angkutlah gabah ke tempat penyimpanan sementara. Lakukan pengeringan seperti di atas selama 2 sampai 3 hari, setelah itu lakukan pengujian dengan alat moisture tester apakah kadar air gabah telah turun sampai 12 % atau belum, jika belum lakukan penjemuran lagi sampai persentase kadar air tersebut tercapai. Jika alat moisture tester tidak ada, pengujian dilakukan dengan cara menggenggam dan melepaskan sekumpulan gabah atau menggosok-gosoknya dan apabila suaranya gemersik tandanya gabah telah kering, pengujian selanjutnya dilakukan dengan cara menggigit gabah atau memutarnya di atas lantai dengan tumit dan apabila gabah patah dengan kulit terkelupas, yakinlah gabah telah kering setingkat dengan yang dikehendaki.

Dalam pengeringan gabah secara alami ini hendaknya diperhatikan aktivitas pembalikan gabah, karena hamparan gabah yang menerima teriknya matahari yang lama tidak dibalik-balikan, maka lapisan terbawah dekat lantai akan mengalami kerusakan yang biasa disebut kasus pengerasan (cara hardening) bahkan ada yang mengalami kegosongan. Penjemuran yang terlalu lama

sedang cuaca sekitar sukar terkontrol juga dapat menimbulkan kerusakan, yaitu dengan terjadinya kontaminasi oleh jamur atau penyakit lainnya. Pengawasan perlu pula diperhatikan untuk mencegah kehilangan, misalnya terhadap unggas (ayam dan burung) ataupun tenaga kerja yang bertangan panjang. Kehilangan pada waktu pengeringan cukup banyak, yaitu sekitar 1,5 % - 2 %.



Gambar 8. Pengeringan dengan Energi Mata Hari

b. Pengeringan Buatan

Ada tiga tipe dasar alat pengering buatan, yaitu tipe lapisan, tipe tumpukan dan tipe aliran kesinambungan. Pengeringan buatan adalah proses pengeringan yang menggunakan alat pengering mekanis yang menggunakan udara panas yang dialirkan ke lapisan gabah yang akan di keringkan. Dengan cara tersebut aliran udara panas dan suhu dapat di atur sesuai dengan kebutuhan dan proses pengeringan dapat dilakukan secara bertahap (Winarno,1993).

Cara ini banyak kecenderungannya, antara lain tidak tergantung pada cuaca, kehilangan hasil dapat ditekan, kapasitas pengeringan dapat ditentukan, tidak memerlukan tempat yang luas, mutu lebih baik, dan sebagainya.

Gabah yang masuk akan di aduk oleh konveyor yang digunakan oleh motor listrik. Konveyor akan mengangkat gabah, turun lagi kan membentuk suatu siklus yang secara langsung

mengaduk gabah sampai kering merata. Setelah hasil yang diinginkan dicapai didapatkan barulah gabah dikeluarkan.

Jika pengeringan secara alami tidak dapat dilakukan karena adanya gangguan alami, seperti hari-hari hujan, cuaca mendung sepanjang hari, dan lain sebagainya, pada waktu sekarang tidak perlu lagi merisaukan para petani atau industri-industri pengolahan gabah karena para teknisi telah dapat menciptakan alat pengering gabah mekanis, seperti Batch Dryer dan Continue Dryer.



Gambar 9. Pengering Gabah dengan Jenis Batch Dryer

Alat pengering gabah tersebut terdiri dari 2 bagian, yaitu kotak pengering dan bagian alat pemanas udara.

- Kotak/ruang pengering

Dinding-dindingnya terbuat dari bata aatau kayu, masing-masing harus dilapisi lembaran plastik tebal. Dinding ini dapat pula terbuat dari ahan logam. Bagian lantainya terbuat dari kasa logam kuat sebagai tempat gabah yang akan dikeringkan, supaya kuat kedudukannya di bawah kasa logam ditempatkan penahan beberapa tulang besi. Pada kontruksi yang lebih sederhana bagian lantai dapat terbuat dari potongan-potongan kayu yang diatur berselang seling, arah melintang dan membujur, tetapi dengan konstruksi ini hanya dapat digunakan untuk pengering gabah dalam karung.

- *Bagian dalam pemanas udara*

Dilengkapi dengan heater (pemanas) dan blower untuk menghembuskan udara panas ke dalam kotak/ruang pengering.

Mengetahui konstruksi Batch Dryer, tentunya mudah ditiru/dibuat oleh para petani. Gabah yang akan dikeringkan dihamparkan di atas kasa logam, lapisan hamparan jangan terlalu tebal (sebab pengeringan dapat datur secara bertahap). Jika gabah itu dalam karung aturlah secara tersusun di dalam kotak/ruang pengering. Selanjutnya bagian atas kotak/ruang pengering ditutup dengan lembaran karung bekas untuk mempercepat berlangsungnya proses pengeringan.

Setelah perlakuan demikian hidupkan blower terlebih dahulu, dengan demikian udara yang masuk ke kotak ruang pengering (bukan udara panas karena heater tidak dihidupkan) akan mengangkat uap air dari gabah ke bagian atas dan selanjutnya teruapkan ke luar. Perlakuan demikian dilakukan sekitar 1 – 2 jam. Selanjutnya heater dihidupkan dengan demikian udara panas akan mengalir dalam kotak ruang pengering dari bagian bawah ke bagian atas. Pengaturan temperatur pengering dilakukan dengan mengatur hidupnya alat pemanas, besar atau kecil, untuk ini alat pemanas dihubungkan dengan thermostat. Pengukuran temperatur dengan thermometer hendaknya dilakukan pada 3 tempat (bagian bawah, tengah dan atas). Temperatur udara pemanas bagi gabah konsumsi sekitar 50 °C – 60 °C, sedang bagi gabah benih sekitar 42 °C – 43 °C, pekerjaan ini harus dilakukan dengan sebaik-baiknya, karena ketidaktepatan dapat mendatangkan kerugian.

Untuk mengatur kelembaban udara pengering dapat dilakukan dengan mengatur lebar bukaan pintu udara keluar (pada kotak/ruang pengering). Tetapi pada permulaan pengeringan pintu tersebut harus terbuka penuh agar udara panas dan lembab dapat keluar dengan baik, bila pintu tidak dibuka lebar kemungkinan besar derajat kelembaban udara di dalam kotak/ruang pengering akan menjadi demikian tinggi, akibat kecepatan pengeringan akan lambat, dan selain itu dapat terjadi pengembunan uap air kembali yang dapat mengakibatkan gabah-gabah menjadi basah kembali, sehingga pengeringan akan berlangsung lama.

Kelep udara yang dipasang di bagian kotak/ruang pengering akan berfungsi sebagai pengatur kecepatan aliran udara, pengukurannya dengan menggunakan tabung pitot atau orifice meter. Dalam pengerjaan pengeringan ini sebaiknya dilakukan pengadukan gabah, misalnya setiap sejam sekali, perlakuan demikian penting, sehingga gabah kering yang dihasilkan akan seragam.

Dengan menggunakan alat pengering ini waktu yang diperlukan sampai kadar air gabah menjadi 12 % yaitu sekitar 25 samapi 30 jam.

BAB XII.

SORTASI

12.1. Pembersihan Lanjutan (Sortasi)

Pembersihan lanjutan secara beras digiling secara tradisional dilakukan dengan menampi. Namun pada skala pabrik pembersihan lanjutan menggunakan alat winower yang bertenaga listrik. Selain kemampuan pembersihnya besar, alat ini sekaligus dapat memisahkan antara beras bersih, beras pecah, kotoran berat (batu, kerikil) dan kotoran ringan (pasir, debu), dan lain-lain (Kartasapoetra, 1994).

12.2. Kriteria Komponen Mutu Fisik Beras

Menurut Budi dan Martoyuwono (1979), yang dimaksud dengan beras giling adalah beras yang telah melalui tahap pengupasan sekam dan penyosohan yang merupakan kumpulan butir beras utuh, butir beras kepala, butir beras patah, butir beras menir dan gabah. Persentase rendemen beras kepala, persentase beras putih dan beras mengapur, serta derajat sosoh sangat menentukan mutu fisik beras.

Sedangkan BULOG (2002), menggolongkan mutu fisik beras ke dalam lima komponen yaitu: beras kepala (*head rice*), butir utuh (*whole kernel*), butir patah besar (*big broken*), dan butir menir (*small broken*).

1. Beras kepala (*head rice*), merupakan penjumlahan butir utuh dan butir patah besar.
2. Butir utuh (*whole kernel*), merupakan beras beras baik, sehat maupun cacat yang utuh tanpa ada bagian yang patah.
3. Butir patah besar (*big broken*), merupakan butiran patah baik sehat maupun cacat yang mempunyai lebih besar atau sama dengan $\frac{3}{8}$ bagian dari ukuran panjang rata-rata butir beras utuh yang dapat melewati permulaan cekungan indented plate dengan persyaratan ukuran lubang 4,2 mm.

4. Butir patah (*big broken*), merupakan butiran patah baik sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih kecil atau sama dengan $\frac{3}{8}$ bagian tetapi lebih besar dari $\frac{1}{8}$ bagian panjang rata-rata butir beras utuh.
5. Butir menir (*small broken*), merupakan butiran beras patah baik sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih kecil atau sama dengan $\frac{1}{8}$ bagian butir utuh. Penggunaan ayakan menir standar dengan lubang berukuran garis tengah minimal 1,8 mm dan maksimum 2,0 mm.

12.3. Metode Pemisahan Komponen Mutu Fisik Beras

Berdasarkan BULOG (2002), untuk menentukan mutu beras yang ada pada Depot Logistik Palembang maka dilakukan pengujian mutu dengan cara menganalisa beras contoh sebanyak 100 gram.

Analisa cara menganalisa beras contoh tersebut adalah sebagai berikut:

1. 100 gram contoh beras analisa diayak dengan menir standar BULOG yang mempunyai diameter 1,8 mm sampai 2,6 mm dan mempunyai di bawahnya.
2. Butir-butir yang tertinggal atau tersangkut pada lubang ayakan harus dikembalikan ke contoh beras yang tidak dapat lolos dari ayakan.
3. Butir-butir yang lolos dan tertampung dalam bak penampung harus dikembalikan ke contoh beras yang tidak dapat lolos dari ayakan butir-butir yang terdapat dalam bak penampungan tersebut dinamakan dengan menir.
4. Menir tersebut ditimbang dan dipersentasekan terhadap berat asal contoh analisa tersebut sehingga didapat persen menir.
5. Dari sisa analisa yang tidak dapat lolos dari ayakan tidak dapat dipisahkan butir patah dan butir utuhnya dengan menggunakan bantuan alat independent plate standar BULOG (ukuran 4,2), dan butir-butir yang tidak lolos (tertinggal pada lekukan ayakan) dipilih kembali dan dipisahkan antara butir utuh dan butir kepala. Setelah dikumpulkan baru ditimbang untuk menentukan persentase butir utuh dan butir patah.

12.4. Motor Listrik sebagai Sumber Tenaga Penggerak

Untuk membangkitkan sumber tenaga listrik dikenal tiga cara umum yang sering digunakan yaitu, cara kimia, cara mekanis, cara fisis (Gustafson, 1988).

Penggunaan energi listrik dapat dipergunakan secara langsung sebagai sumber energi dan dapat dikonversikan terlebih dahulu menjadi tenaga gerak, energi panas dan lain sebagainya. Dalam bidang pertanian, energi listrik dapat dipergunakan antara lain untuk operasi bengkel pertanian, pompa irigasi, peralatan laboratorium, pengeringan biji-bijian dan penerangan.

Penggunaan energi listrik untuk menggerakkan peralatan pertanian dapat dilakukan dengan cara mengkonversikannya menjadi tenaga mekanik dengan menggunakan motor listrik (Siregar, 1987). Selain sebagai penggerak peralatan pertanian, motor listrik juga dapat digunakan untuk keperluan peralatan rumah tangga dan industri. Ukuran motor listrik yang akan digunakan sangat bergantung kepada daya yang dibutuhkan untuk pengoperasian perlengkapan mesin (Brown dan Henderson, 1991).

Beberapa keunggulan yang didapat dalam penggunaan motor listrik yaitu ; harganya relative murah, tahan lama, pengoperasiannya sederhana, tidak bising, aman, efisiensi tinggi, sanggup bertahan pada kelebihan beban sesaat, getarannya kecil, ramah lingkungan dan perawatannya mudah.

12.5. Konsep Gerak Pada Bidang Miring

Konsep gerak benda pada bidang miring tidak lepas dari penggunaan Hukum Newton I dan Hukum Newton II. Setiap benda yang diam cenderung untuk tetap diam, benda yang bergerak lurus beraturan cenderung untuk tetap diam, benda yang bergerak lurus beraturan cenderung untuk tetap bergerak lurus beraturan cenderung untuk tetap bergerak lurus beraturan (ingin mempertahankan keadaannya). Sifat demikian itulah yang disebut sebagai kelembaman (innersia) suatu benda. Oleh Sir Isaac Newton (1642 – 1727) gejala seperti itu ditetapkan sebagai Hukum I Newton (Hukum Kelembaman) yang berbunyi: "Setiap benda akan tetap

diam atau bergerak lurus beraturan, jika tidak ada resultan gaya yang bekerja pada benda itu” (Sugijono *et al.*, 1994).

Operasi penyortiran produk pertanian pada umumnya dilakukan berdasarkan warna dan ukuran produk, yang biasa dilakukan secara manual baik di tingkat petani maupun di tingkat pedagang pengumpul. Proses penyortiran terdiri dari pengelompokan dan pengukuran dalam waktu yang sama dengan melihat dan merasakan produk yang dipilih kemudian melakukan pengepakan dan memasukkannya ke dalam container (Veleg, 1985). Pada operasi penyortiran manual salah satu perangkat utama yang digunakan adalah meja sortir yang merupakan bagian dari proses pengepakan dimana produk yang diangkat dan disortir dalam suatu gerakan yang kontiniu. Siklus operasi penyortiran secara manual berjalan sebagai berikut:

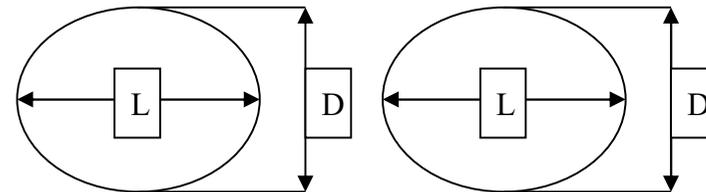
- Mengamati kriteria kualitas yang terdiri dari cacat, warna, bentuk, ukuran, dan sebagainya.
- Menentukan ke dalam golongan mana produk yang disortir.
- Mengambil produk dan aliran yang melalui meja sortir.
- Meletakkan produk pada golongan yang sesuai.

Siklus ini akan diulangi sampai akhir sift selesai. Faktor yang mempengaruhi efisiensi penyortiran manual adalah kecepatan produk pada meja sortir, kecepatan perputaran produk, jumlah produk yang harus diperiksa per-unit waktu, dan keahlian penyortir. Menurut Peleg (1985), operasi penyortiran yang paling mudah dimekanisasi adalah berdasarkan bentuk dan ukuran produk. Beberapa alat sortasi mesin pengukur dibuat berdasarkan diameter, gabungan antara diameter dan panjang, dan berdasarkan berat, sebagai contoh adalah alat sortasi buah berdasarkan ukuran diameter buah.

Alat sortasi buah mempunyai kapasitas 800 kg/jam dan tingkat kerusakan saat penyortiran adalah di bawah 3 %. Alat sortasi berat bersifat teliti dan cukup cepat, saat kerusakan bahan cukup kecil. Alat ini biasanya digunakan untuk penanganan telur tetapi untuk penanganan produk pertanian seperti buah-buahan kurang banyak diterapkan karena biaya pengukuran berdasarkan diameter. Alat

sortasi berdasarkan berat dapat juga digunakan untuk pemisahan beras utuh dan beras patah (Andreas, 2003).

Beberapa varietas produk pertanian seperti anggur, jeruk, apel dan tomat berbentuk pempat biasanya dipakai diameter yang orthogonal terhadap bagian tengah buah sebagai diameter D, sedangkan diameter yang bersumbu sama dengan bagian tengah buah dianggap sebagai panjang L buah seperti yang ditunjukkan oleh gambar, sebagai berikut:



Mesin penyortir mekanis dapat digolongkan berdasarkan jenis produk yang bisa disortir atau berdasarkan konstruksi mekanis, diantaranya adalah *Perforated Conveyor Sizer, Belt and Board Sizer, Diverging Belt Janson-Type Sizer*.

Operasi penyortiran dengan sistem *Perforated Conveyor Sizer* sama dengan prinsip pengayakan. Karena produk diangkat ke atas sabut berlubang buah yang lebih besar dari bukaan lubang terus berjalan melalui pengangkut berlubang sedangkan buah yang lebih kecil akan jatuh. Buah yang jatuh melalui lubang-lubang pengangkut pengukur di bawa ke tempat pengepakan. Konveyor pengukur yang biasa digunakan adalah karet, plastik, atau rantai baja yang dilapisi dengan karet untuk mengurangi memar. Alat sortasi ini dirancang untuk operasi penyortiran reduksi.

Alat sortasi *Belt and Board Sizer* sering juga disebut dengan tipe Greefa yang biasanya digunakan untuk memisahkan buah yang berbentuk bulat dan lonjong. Produk bergerak satu persatu pada satu jalur dengan kemiringan sebesar sudut alfa. Sudut ini menyebabkan buah berguling turun menuju papan pintu vertikal menuju pengepakan. Papan vertikal memberikan celah ukur yang

diinginkan berfungsi sebagai pintu penerima ketempat penerima berikutnya disepanjang mesin.

Prinsip pemisahan buah dengan *Diverging Belt Janson-Type Sizer* hampir sama dengan tipe Greefa dimana buah akan bergerak pada satu saluran miring yang diapit oleh dua dinding berbentuk V yang dilapisi oleh kaca. Hal ini menyebabkan buah yang lebih kecil akan jatuh terlebih dahulu, sementara buah yang lebih besar akan terus berjalan ke bagian pengemasan. Mesin ini cocok dioperasikan untuk pemisahan buah peer dan alpukat.

12.6. Alat Pembersihan Gabah (Winower)

Sebaiknya gabah dibersihkan sampai benar-benar bersih dari berbagai potongan jerami, gabah yang hampa, maksudnya agar terhindar dari serangan hama sewaktu dalam penyimpanan dan untuk menghemat tempat penyimpanan.



Gambar 10. Alat Sortasi Gabah

Hasil panen padi dari sawah memasuki proses pemisahan sisa-sisa batang dan gabah menggunakan mesin pemisah sederhana, hasil karya petani sendiri.

BAB XIII

PENGGILINGAN

Ada beberapa cara dalam melakukan pengeringan, yaitu:

1. Pengeringan dengan cara tradisional, yaitu dengan cara menggunakan terpal atau alas plastik lain atau juga dengan menggunakan lantai yang telah siap digunakan untuk menjemur padi. Biasanya tempat ini terbuat dari semen yang telah dihaluskan kemudian mempunyai lebar yang sangat luas tergantung dengan selera pemiliknya.
2. Pada era modern ini, para pedagang atau penjual barang-barang pertanian banyak yang mulai menggunakan barang-barang modern untuk mengeringkan padi yang telah dipanen dari petani contohnya dengan menggunakan oven pengering atau dengan menggunakan pemanas modern yaitu dengan memasukkan padi ke dalam suatu wadah untuk mendapatkan hasil padi kering yang maksimal. Alat ini juga bekerja dengan prinsip seperti mirip oven, hanya saja dengan kapasitas besar.

Kemudian setelah padi dikeringkan padi yang sudah kering dapat langsung diproses pengupasan kulitnya, pengupasan kulit padi pada zaman tradisional banyak yang langsung menggunakan alat untuk menumbuk padi biasanya alat ini terbuat dari kayu atau batu besar yang tengahnya telah terbuat lingkaran besar sehingga padi yang ditumbuk didalamnya tidak dapat keluar dari tempat tersebut.

Akan tetapi dengan kemajuan peralatan-peralatan yang modern seperti sekarang ini, pengupasan kulit-kulit padi yang didapat oleh petani sudah banyak menggunakan mesin-mesin agar mendapatkan hasil-hasil yang memuaskan atau tidak merugikan petani karena dengan menggunakan peralatan-peralatan yang modern jarak waktu tempuh yang dapat menghasilkan produksi hasil panen dalam pengupasan padi ini sangat tinggi. Alat-alat tersebut sekarang ini sudah mulai banyak dimiliki para petani meskipun tidak semua petani memilikinya, tetapi sekarang ini telah banyak dipedesaan terdapat peralatan seperti *huller* atau yang biasanya disebut dengan pengilingan padi.

Proses pengilingan padi dari sistem **huller** ini sebagai berikut :

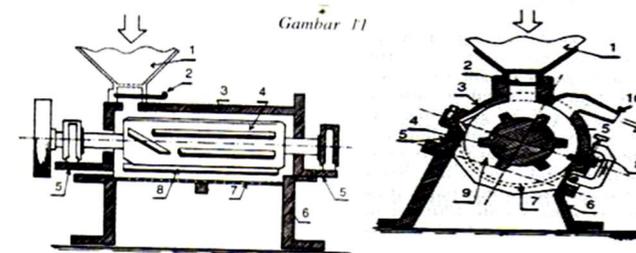
1. Padi yang telah kering dimasukkan ke dalam karung kemudian ditimbang.
2. Padi yang telah dimasukan ke dalam karung kemudian diangkut dengan kendaraan atau dengan menggunakan mobil, kemudian dibawa ke pabrik atau **huller** yang ada pada tempat tersebut.
3. Kemudian padi yang siap untuk digiling dimasukkan kedalam lubang tempat pengilingan padi, setelah itu padi tersebut digiling dengan menggunakan mesin yang berkekuatan 24 pk, kemudian padi diproses di dalam alat produksi yang disebut **huller** yang diputar dengan menggunakan diesel yang menarik **huller** tersebut dengan menggunakan roda gandeng yang selanjutnya ditarik dengan menggunakan **span-bell** yang kemudian **span-bell** itu bergerak dan memutar **huller** dengan kecepatan tinggi.
4. Setelah semua padi masuk ke dalam **huller**, kemudian tenaga **huller** dikuatkan maka tidak akan lama padi yang telah dimasukkan ke dalam penggilingan tersebut akan keluar dan terpisah dari kulitnya, kulit padi disebut **merang** dan hasil dari padi tersebut disebut dengan **beras**, beras yang dihasilkan dari penggilingan secara modern ini jauh lebih baik hasilnya jika dibandingkan dengan hasil yang peralatannya tradisional, karena beras yang dihasilkan jauh lebih putih dari yang ditumpuk dengan cara tradisional.

Adapun alat yang digunakan untuk mengeringkan padi yaitu yang bernama mesin **dryer box**. Mesin ini berguna untuk pengeringan padi dan berkapasitas 3,3 ton yang dihubungkan dengan diesel 8 pk, yang kemudian setelah kering padi digiling dengan menggunakan **RMU** atau yang biasa kita sebut dengan **huller** pengilingan padi.

BAB XIV. PENYOSOHAN BERAS

14.1. Mesin Penyosohan Beras

Beras pecah kulit yang dihasilkan alat pengupas kulit, berwarna gelap kotor dan tidak bercahaya, karena bagian luarnya masih dilapisi kulit ari. Kulit ari atau lapisan bekatul (dedak halus) dapat dilepaskan dari beras pecah kulit ini, sehingga berasnya nampak lebih putih, lebih bersih, dan bercahaya. Proses perubahan beras pecah kulit dengan cara menghilangkan lapisan bekatul menjadi beras sosoh disebut “proses penyosohan” (atau proses pemutihan beras, *rice polishing, milling, whitening*). Hasil proses ini adalah beras sosoh dengan hasil samping (ikutan) berupa bekatul atau dedak halus.



Gambar 11. Tipe Engelberg

Keterangan gambar :

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 = Bak penampungan | 7 = Saringan dedak |
| 2 = Pintu pemasukan bahan | 8 = Pisau baja |
| 3 = Tutup atas | 9 = Ruang penyosoh |
| 4 = Silinder besi | 10 = Cerobong pengeluaran beras putih |
| 5 = Kerangka Atas | |
| 6 = Kerangka bawah | |

Dewasa ini, berbagai macam model dan tipe mesin penyosoh beras sudah banyak digunakan di Indonesia, baik yang diimpor maupun yang telah dibuat di dalam negeri. Alat ini dapat berdiri sendiri dan terpisah dari alat pengupas gabah, atau dapat pula merupakan suatu kesatuan (unit) mesin pengupas gabah dan penyosoh beras yang digabungkan sekaligus. Masing-masing model mempunyai 95irri dan spesifikasi tertentu, yang harus diperhitungkan oleh pemilik dan operatornya. Keterampilan operator ikut menentukan tingginya efisiensi kerja mesin yang digunakan.

14.2.Prinsip Proses Penyosohan Beras

Melekatnya lapisan bekatul pada butiran beras tidak sama kerasnya, berbeda menurut jenis padi dan derajat kekeringan gabah. Dengan terlepasnya lapisan kulit ari, beras menjadi lebih putih dan bobotnya berkurang 5 – 6 %, yang berupa lapisan aleuron. Jumlah ini masih ditambah lagi dengan 2 – 3 % yang berupa embrio serta kotoran lain. Sesudah disosoh, bobotnya berkurang sekitar 10 % dari bobot semula.

Beras pecah kulit yang dimasukkan kedalam ruang penyosohan akan mengalami proses gesekan silinder penyosoh oleh dinding ruang penyosoh, dan juga mengalami gesekan antara beras dan beras dan melepaskan lapisan bekatulnya. Semakin lama beras berada di dalam ruang penyosoh dengan proses gesek-menggesek tersebut, maka semakin lama berasnya tersosoh dan lapisan bekatulnya semakin banyak terpisah. Silinder penyosoh dapat terbuat dari besi ataupun batu yang dicetak (gerinda). Sebagian beras akan pecah atau patah, baik disebabkan karena patah mekanis maupun patah fisik. Banyaknya beras yang patah dihitung dalam % (persen), yaitu besarnya persentase beras pecah (*broken rice*) yang terdapat di dalam beras sosoh.

14.3. Beberapa Cara Penyosohan Beras

Berdasarkan proses penyosohan beras, kita mengenal beberapa tipe alat penyosoh, yaitu :

1. Tipe gesekan, seperti :
Speed type, grinding type, abrasive roll type.
2. Tipe tekan, seperti :
Pressure type, friction type.
3. Tipe benturan, seperti :
Collision type.

Tipe yang terakhir ini jarang dibuat dan biasanya hanya digunakan untuk keperluan tes atau percontohan saja.

Pada tipe gesekan, lapisan dedak pada beras pecah kulit digesek oleh batu gerinda yang mempunyai permukaan yang kasar dan berputar pada sebuah sumbu. Lapisan luar beras pecah kulit selalu akan haus. Bagian ini berputar cepat pada sumbunya. Pecahan dedak halusnya lebih kecil dan lebih halus dari pada yang dihasilkan oleh tipe tekan.

Pada tipe tekan (*friction type*), proses penyosohan dilakukan dengan memberikan tekanan pada butiran-butiran beras. Tekanan ini diteruskan pada semua butiran beras, sehingga masing-masing butiran akan bergesekan satu sama lain dan terkupaslah lapisan dedak halusnya. Lapisan dedak ini akan terpotong-potong menjadi butiran-butiran kecil.

Permukaan batu gerinda pada tipe gesekan dapat merobek lapisan dedak yang halus dan menghaluskan permukaan butiran-butiran biji tanpa mengakibatkan terlalu banyak pecahannya biji, sekalipun bagian dalam biji masih agak lunak. Pada tipe ini, tekanan yang diberikan pada butiran beras cukup besar, sehingga butiran beras akan saling melepaskan lapisan dedak halusnya. Hasil akhirnya berupa beras yang lebih bersih dan seragam.

14.3.1. Mesin Slip (Penyosoh Beras) Tipe Gesekan

Alat ini terbuat dari silinder batu gerinda yang dicetak. Batu penyosoh duduk pada sebuah dudukan yang dihubungkan menjadi satu dengan sebuah sumbu vertikal. Jika sumbu ini diputar oleh

motor penggerak, batu penyosoh akan ikut berputar. Batu penyosoh ini berbentuk kerucut, dengan diameter bagian atasnya lebih besar daripada bagian bawah, dan terbuat dari adonan batu yang dicetak dan mudah aus.

Di sebelah luar batu (5) ini dipasang saringan dedak (9) yang terbuat dari plat baja. Antara batu penyosoh dan saringan terdapat sebuah ruangan; jarak antara kedua bagian ini adalah 11 – 17 mm. Ruangan ini dinamakan ruang penyosohan dan nantinya akan diisi dengan beras pecah kulit yang hendak disosoh. Di luar tabung saringan terdapat ruangan untuk menampung dedak halus yang keluar dari saringan. Dinding luar dan ruangan ini rapat angin dan merupakan pula dinding terluar dari bagian alat penyosoh dengan batu gerinda. Dinding luar ini diberi jendela-jendela yang dapat dibuka sewaktu-waktu untuk membersihkan dedak halus maupun menir halus yang menempel pada saringan dedak halus.

Pada saringan dedak dipasang bantalan karet (*rubber brake*) untuk membagi ruangan penyosoh menjadi beberapa ruangan secara vertikal. Bantalan karet ini juga berfungsi sebagai rem (penghambat) untuk membatasi gerak beras yang disosoh, agar berasnya tidak terus berputar-putar mengelilingi ruang penyosohan. Jarak renggangan bantalan karet dengan batu penyosoh adalah sekitar 3 – 5 mm, sehingga beras tidak akan berpindah dari satu ruangan ke ruang penyosoh di sebelahnya. Tempat dudukan bantalan karet ini dilengkapi dengan roda pengatur jarak renggang bantalan karet dengan batu penyosohnya (4). Bantalan karet ini pun akhirnya aus dan harus diganti dengan yang baru.

Cara penyosohan dengan alat ini berlangsung sebagai berikut: Mula-mula ruang penyosohan harus diisi penuh dengan beras pecah kulit sebelum pintu pengeluaran beras sosoh dibuka. Beras ini akan mengalami penyosohan di ruang penyosohan. Setelah beberapa saat lamanya, barulah beras dibiarkan mengucur ke luar dari raugn penyosohan melalui pintu pengeluaran (7). Mulanya beras belum tersosoh sempurna. Beras yang mula-mula keluar dan belum tersosoh sempurna, bahkan kadang-kadang masih seperti bentuk semula. Namun, beberapa detik kemudian, keluarlah beras sosoh yang sudah tersosoh sempurna.

Beras yang mula-mula keluar dan belum tersosoh sempurna itu dikembalikan lagi ke dalam bak penampungan beras pecah kulit. Jika ingin beras setengah sosoh dengan warna beras yang tidak terlalu putih, maka batu penyosohnya dapat dinaikkan dengan memutar roda pengatur batu penyosoh (10). Jika batu dinaikkan sedikit, maka jarak renggang antara antara batu penyosoh dan saringan menjadi lebih lebar, ruang penyosoh bertambah besar, jumlah beras yang harus disosoh bertambah banyak, sedangkan kecepatan putaran batu penyosoh tetap. Akibatnya, sebagian beras kurang sempurna tersosoh dan keluar dari pintu pengeluaran hanya setengah sosoh saja.

Selama proses penyosohan, ruang penyosohan harus selalu penuh dengan beras pecah kulit yang hendak disosoh. Ini berarti bak penampungan beras pecah kulit tidak boleh sampai kurang atau kehabisan BPK. Jika tidak penuh, maka persentase beras petah akan naik. Mesin slip termasuk mesin penyosoh tipe gesekan (*grinding tipe*). Hasil penyosohan beras yang berbentuk panjang lebih baik dari pada beras yang berbentuk bulat. Butiran gabah yang ikut tercampur dalam beras pecah kulit dan masuk ke ruang penyosohan, biasanya keluar lagi masih dalam bentuk gabah.

Pada mesin model yang lain, ruang penyosohnya tidak dilengkapi dengan bantalan karet. Jadi, dedak halus yang keluar dari saringan langsung diisap oleh baling-baling penhisap, dan diteruskan melalui pipa penghubung menuju ke "cyclone". Pintu pengeluaran, beras sosoh dilengkapi dengan sebuah daun pintu berengsel, yang diberi anak batu pemberat (*balance weight*).

Dengan menggeser anak batu pemberat ini keluar atau ke dalam pada lengan penyagganya, maka beras sosoh yang dihasilkan akan menjadi putih atau kurang putih. Usahakanlah agar selalu terjadi keseimbangan antara pemasukan beras pecah kulit dan pengeluaran beras sosohnya, sehingga diperoleh hasil beras sosoh yang seragam dan efisiensi penyosohan yang tinggi.

14.3.2. Penyosoh Beras Tipe Silinder

1. Penyosoh tanpa tekanan angin (*Tipe Engelberg*)

Model ini diimpor dari luar negeri dan sudah tersebar luas pemakaiannya di Indonesia jauh sebelum diperkenalkannya mesin-mesin pengolah beras buatan Jepang. Konstruksinya sederhana dan sebenarnya khusus dibuat hanya untuk keperluan pengupas gabah, yang lebih dikenal dengan sebutan Huller Gabah. Namun, alat ini dapat pula dipergunakan untuk penyosoh beras, walaupun kini hasilnya dianggap kurang memuaskan.

Mesin penyosoh model tekan (*friction type*) dengan RPM rendah dan beban tahanan yang diberikan pada butiran-butiran beras lebih besar dari pada tipe gesekan (*grinding type*). Cara kerja alat ini tidak ubahnya seperti pada proses pengupasan gabah mejadi beras pecah kulit. Model baru tipe ini sudah diperbaiki dengan menambah alat pengembus untuk mengembuskan dedak halus yang menempel pada butiran beras. Dengan alat ini, proses penyosohan tidak perlu diulang-ulang, cukup hanya sekali saja.

Beras yang dihasilkan masih sedikit mengandung dedak halus dan jumlah persentase beras patahnya tinggi.

2. Penyosoh dengan tekanan angin (*Jet Air Polisher*)

Sistem ini mirip dengan tipe Engelberg, tetapi sudah jauh mengalami pe-nyempurnaan. Silinder rol penyosoh terbuat dari besi baja, yang dicetak dengan 2 buah alur memanjang serta diberi lubang memanjang untuk jalannya udara yang dihembuskan alat pengembus ke dalamnya. Silinder penyosoh ini dipasang pada sebuah sumbu (poros), yang juga berlubang memanjang. Di sepanjang poros ini terdapat lubang-lubang di kanan dan di kiri yang saling berhadapan, yang dimaksudkan sebagai jalan pengaliran udara dari blower. Di sebelah luar silinder penyosoh ini dipasang setangkup (2 buah) saringan dedak (*screen*) yang berbentuk segi enam (heksagonal) atau segi delapan (oktagonal), terbuat dari bahan besi baja. Antara silinder dan saringan terdapat rang

penyosohan; di sinilah beras pecah kulit di proses menjadi beras putih.

Bagian ujung silinder penyosoh tertutup, sedangkan bagian pangkalnya dipasang pendorong berulir (*screw conveyor*), yang berupa silinder berulir seperti sekrup untuk mendorong berah pecah kulit, yang turun dari bagian atas menuju ke ruang penyosohan. Poros dan pendorong berulir ini diputar oleh puli pemutar, yang digerakkan oleh motor penggerak melalui transmisi tali kipas.

Dari bak penampungan, beras pecah kulit turun melalui pintu pemasukan dan jatuh ke pendorong berulir yang kemudian mendorongnya masuk ke ruang penyosohan. Di sini beras akan berdesak-desak dan bergesek satu sama lain. Keluarnya beras akan tertahan oleh adanya anak batu pemberat atau pegas pengontrol. Beban tertahan yang diterimanya cukup besar, sehingga setiap butir beras akan terkelupas lapisan dedak halusya. Butiran beras akan menjadi panas dan ini berakibat jelek terhadap utuhnya beras serta daya tahan material bagian-bagian alat penyosoh ini. Oleh karena itu, udara dari alat pengembus dialirkan melalui lubang-lubang di dalam poros utama untuk mengurangi panas yang timbul serta beras, ke luar melalui lubang-lubang saringan (*screen*).

Aliran angin juga membantu mempermudah terlepasnya dedak halus yang menempel pada butiran beras, sehingga beras yang keluar sudah putih, bersih, dan mengkilap. Beberapa pabrik memakai istilah "air jet polisher" atau "air jet pearler" bagi mesin dengan system ini.

Dedak halus jatuh ke lantai dibawah saringan dan dikumpulkan denga tangan atau dibuatkan tempat khusus yang rapat angina. Kemudian dedak halus diisap oleh kipas pengisap dan diteruskan ke cyclone. Jika beras pecah kulit yang digiling kurang kering, maka dedaknya lembap dan penyedotan oleh kipas pengisap kurang sempurna dan juga menempel pada saringan dan lain-lain, sehinga mempersulit pekerjaan penyosohan.

Dalam operasi penyosohan, mesin hendaknya dirawa dan dipelihara. Saringan dedak selalu diganti baru setelah menggiling beberapa ratus ton beras. Pemasukan beras pecah kulit harus seimbang dengan kelurnya beras sosoh. Pemasukan terlapau banyakl akan menimbulkan muatan yang berlebihan dan mungkin

tidak tertahankan oleh saringan dedak, sehingga saringan pecah atau sobek.

Dalam keadaan optimum, saringan dapat mencapai umur pakai tertentu. Agar umur pemakaian mencapai batas maksima, saringan harus sering dibersihkan, sesuai dipakai untuk menjaga jangan sampai ada dedak menggumpal karena pengaruh kelembapan. Setelah mencapai separuh dari umur pakai rata-ratanya, saringan perlu dibalik posisinya; yang di atas dibalik kebawah, yang depan menjadi di belakang. Bagian belakang, dekat dengan tempat memasukkan beras pecah kulit di bagian bawa, sering cepat aus. Pembersihan total sebagai perawatan mesin perlu dilakukan seminggu sekali.

c. Tipe Kombinasi

Ada beberapa model lain mesin penyosoh beras, tetapi umumnya cara kerjanya hampir sama dengan tipe-tipe tersebut di atas. Perbedaannya terutama terletak pada konstuksinya.

Tipe sirkulasi otomatis adalah tipe tekan (*friction type*). Di sini beras diputar-putar agar mengadakan sirkulasi di dalam bak penyosoh dan pintu pengeluaran baru dibuka setelah berasnya tersosoh. Mula-mula, beras masuk ke ruang penyosoh yang di dalamnya terdapat silinder penyosoh. Dari sini, beras diteruskan melalui silider uliran untuk didorong lagi masuk ke bak penampungan. Beras kemudian masuk lagi keruang penyosohan untuk sekali lagi disosoh. Demikianlah berulang-ulang sampai berasnya tersosoh sempurna. Setelah itu, barulah pintu pengeluaran dibuka.

Masing-masing tipe mempunyai kelebihan dan kekurangan. Tipe tekan menghasilkan beras yang lebih bersih, tetapi persentase beras patahnya relative besar. Gabah yang terikut dapat langsung dikupas dan disosoh sekaligus. Pada tipe gesekan (*grinding type*) lebih banyak beras yang utuh, tetapi warna berasnya kurang bercahanya. Di samping hal-hal tersebut di atas, beberapa keterangan dapat dipakai sebagai pembanding di antara kedua tipe tersebut, yaitu:

Pada tipe tekan :

1. Beban tahanan yang diberikan pada butiran beras besar; butir-butir beras bergesekan satu sama lain.
2. Penyosohan lebih sempurna bila lapisan dedak halus tidak keras.
3. Penyosohan kurang baik bagi butiran beras yang permukaannya kasar.
4. Tekanannya terlalu besar bagi beras yang lunak, sehingga banyak beras yang pecah/patah.

Pada tipe gesekan :

1. Beban tahana terhadap butiran beras lebih kecil, sehingga mengurangi pecahnya beras sewaktu menyosoh beras jenis lunak (*soft grain*).
2. Untuk menyosoh beras berkulit keras, tapi di dalamnya lunak, hasil penyosohannya lebih baik.
3. RPM dan posisi anak batu pemberat perlu diatur sebaik-baiknya.
4. Putaran yang terlalu cepat dan saringan yang lubangnya terlalu lebar akan meningkatkan persentase beras pecah.
5. Penyosohan kurang sempurna bagi beras jenis ketan (*stcky rice*).

Karena sifat-sifatnya yang khusus itu, maka dibuatlah tipe kombinasi antara kedua tipe tersebut. Mula-mula proses penyosohan beras pecah kulit dilakukan dengan tipe gesekan untuk merobek dan merusak lapisan dedak halus. Selanjutnya, digunakan tipe tekan untuk mengupas dan melepaskan lapisan dedak halus dari butiran beras serta mengembuskannya keluar dengan sempurna. Tipe kombinasi semacam ini selain dapat menghemat tempat, juga memperbaiki kualitas beras serta menyosoh berbagai macam beras pecah kulit. Contohnya, untuk menyosoh beras butil panjang, maka digunakan dua atau lebih tipe tekan dan hanya digunakan satu alat penyosoh tipe gesekan, sehingga diperoleh hasil yang baik sekali.

Mesin penyosoh tipe tekan yang digunakan pada kombinasi ini adalah dari tipe silinder dengan tekanan angin "*air jet polisher*", yang memiliki ruang penyosoh yang panjang. Mesin penyosoh tipe

gesekan juga dilengkapi dengan aliran udara untuk mencegah tidak meratanya derajat sosoh beras yang sering terjadi pada tipe ini dan juga supaya lebih stabil proses pengoperasiannya. Tipe kombinasi ini dapat menekan jumlah % beras pecahnya dan sekaligus memperbaiki derajat sosoh dan mutu beras. Karena kelebihan-kelebihan inilah, dibuat suatu tipe kombinasi dalam ukuran kecil atau sedang dengan kapasitas sekitar 300 – 500 kg beras sosoh per jam. Pada model semacam ini, ada mesin yang mempunyai dua sumbu (as, poros), yaitu satu sumbu untuk tipe gesekan dan satu sumbu lagi untuk tipe tekan. Kedua sumbu penyosoh ini dipasang berurutan di dalam konstruksi satu kontak yang dihubungkan dengan sumber tenaga penggerak oleh transmisi ban penggerak (*flat belt* atau *V belt*). Ada juga model lain yang hanya terdiri atas satu sumbu utama saja, yang diberi perlengkapan-perlengkapan untuk alat penyosoh tipe tekan dan tipe gesekan.

Pada tipe kombinasi ukuran besar, masing-masing mesin penyosoh terpasang secara berseri dan beras disosoh berurutan. Proses penyosohan beras terutama dilakukan oleh mesin penyosoh tipe gesek, kemudian masuk ke mesin penyosoh tipe tekan. Untuk memperoleh beras yang baik, dan akhirnya masuk ke mesin pembersih dedak halus agar berasnya bersih dan bercahaya.

d. Mesin Penyikat Beras

Mesin ini berfungsi menyikat habis seluruh lapisan dedak halus yang masih menempel pada butiran-butiran beras, sehingga beras bersih dari benda-benda yang tidak diinginkan; putih, bercahaya, dan sinar seperti mutiara. Pada unit penggilingan beras modern, mesin tambahan ini terpasang tersendiri dan merupakan unit seri terakhir sebelum mesin pemilih kualitas (*grader*). Pada silinder penyosoh dipasang sikat-sikat berbentuk rumbai-rumbai yang terbuat dari kulit (kerbau atau sapi) dan ke dalam sumbu utama dialirkan angin yang diembuskan dari baling-baling kipas pengembus. Beras sosoh masuk ke dalam ruang penyosoh diantara silinder penyosoh (yang telah dilengkapi dengan sikat-sikat kulir binatang) dan saringan, kemudian keluar lagi melalui lubang pintu pengeluaran.

Beras tidak diberi beban tahanan yang berat. Dedak halus yang keluar dari saringan dedak disedot oleh udara yang berasal dari baling-baling kipas pengisap (*suction fan*) melalui saluran dedak, dan ditampung pada bak penampungan dedak halus.

b. Mesin Pemilihan Kualitas (*Grader*)

Mesin ini berfungsi memilih butir-butir beras menurut ukurannya, sehingga dapat dipisahkan beras kepala dengan beras pecah. Tergantung pada ketelitian dan konstruksinya, mesin ini dapat memisahkan beras menjadi tiga atau empat bagian, sehingga dapat dipisahkan masing-masing dalam kelompok beras kepala, beras pecah $\frac{3}{4}$ bagian, beras pecah $\frac{1}{2}$ bagian, beras pecah $\frac{1}{4}$ bagian, dan menir halus. Mesin ini merupakan mesin tambahan, terutama bagi perusahaan penggilingan beras besar, lebih-lebih yang melayani keperluan ekspor dengan kualitas tertentu, dan dipasang pada urutan seri terakhir. Kotoran-kotoran yang tidak perlu dapat pula dipisahkan dengan menggunakan mesin ini, misalnya batuan-batuan kecil (pasir) maupun kotoran-kotoran lainnya.

Petunjuk Kerja dan Hal-Hal Yang perlu Diperhatikan Selama menyosoh

Persiapan Sebelum Menyosoh :

Sebelum memulai pekerjaan menyosoh hendaknya diperiksa dengan teliti semua bagian-bagian alat penyosoh; mur, baut, belt, dan lain-lain. Jangan ada yang kendur. Bagian-bagian yang bergerak dan berputar sebaiknya dilumasi secukupnya.

1. Saringan dedak harus diperiksa dan dibersihkan lagi agar jalannya pengeluaran dedak halus dapat lancar dan tidak ada butir-butir menit yang masih terselip pada saringan. Hendaknya diperiksa apakah saringan ada yang rusak, berlubang, atau tidak.
2. Periksa dengan baik kadar kekeringan gabah atau beras pecah kulit yang akan diproses. Kadar air tersebut sebaiknya 13 – 15 %. Penyosohan beras pecah kulit yang kurang kering akan berakibat menurunnya kapasitas, meningkatkan

pesentase beras pecah, dan mempersulit penyosohan. Ini disebabkan derajat sosoh beras tidak bisa dikontraol dan dedak halus tidak sempurna diembus keluar. Kadar air yang melebihi semestinya pun kurang baik, karena beras mudah patah.

3. Bahan awal yang akan diolah hendaknya bersih dari benda-benda lain yang tidak diperlukan, misalnya kerikil, paku, kayu, sekam, dan lain-lain. Terutama pada mesin penyosoh tipe gesekan, gabah yang ikut masuk ke ruang penyosoh akan keluar dari pintu pengeluaran masih dalam bentuk gabah.
4. Siapkan alat-alat yang diperlukan: karung, keranjang bambu, sendok beras (sekop beras), dan lain-lain yang diperlukan selama proses penyosohan beras.
5. Tutuplah semua pintu yang akan dilewati beras, kemudian isilah bak penampungan dengan beras pecah kulit sampai penuh. Jangan mulai menyosoh bila isi bak penampungan kurang dari separuh kapasitas tampungannya, karena berat BPK akan memberi tekanan pada beras yang ada di ruang penyosohan dan tekanan ini diperlukan untuk memperoleh hasil beras sosoh yang sebaik-baiknya. Di samping itu, kuantitas itu perlu untuk memelihara kontinuitas jalannya penyosohan berlangsung.
6. Setelah mesin dihidupkan dan pekerjaan penyosohan akan dimulai, RPM silinder penyosohan harus benar-benar sesuai sebagaimana mestinya. Tiap model mempunyai besar putaran sendiri-sendiri, yang telah diatur menurut konstruksinya dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
7. Jika semua telah dikerjakan, mulailah menyosoh. Bukalah pintu pemasukan secara perlahan-lahan dan dengan hati-hati agar beras pecah kulit masuk ke ruang penyosohan dengan teratur dan tidak mengejut. Ruang penyosoh akan terisi beras sampai penuh dan akhirnya meluap keluar, tahanlah sedikit pengeluaran berasnya dengan menekan lengan beban pemberat, yang terpasang di depan pintu keluar, dengan tangan agar berak agak lama berada di

ruang penyosoh, kira-kira $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ menit. Kemudian lepaskan tangan anda dan mulailah beras mengalir keluar dari pintu pengeluaran.

8. Jika semua telah dikerjakan, mulailah menyosoh. Bukalah pintu pemasukan secara perlahan-lahan dan dengan hati-hati agar beras pecah kulit masuk keruang penyosohan dengan teratur dan tidak mengejut. Ruang penyosoh akan terisi beras sampai penuh dan akhirnya meluap keluar melalui pintu keluar. Jika beras sudah mulai keluar, tahanlah sedikit pengeluaran berasnya dengan menekan dengan beban pemberat, yang terpasang didepan pintu keluar, dengan tangan agar beras agak lama berada diruang penyosoh, kira-kira seperempat sampai setengah menit. Kemudian lepaskan tangan anda dan mulailah beras mengalir keluar dari pintu pengeluaran.
9. Beras yang mula-mula keluar biasanya belum tersosoh benar. Kira-kira satu sampai dua menit kemudian baru keluar beras sosoh. Beras yang belum tersosoh dikembalikan lagi ke bak penampungan beras pecah kulit.
10. Beras yang mula-mula keluar biasanya belum tersosoh benar. Kira-kira 1 – 2 menit kemudian baru keluar beras sosoh. Beras yang belum tersosoh dikembalikan lagi ke bak penampungan beras pecah kulit.
11. Aturlah letak anak batu pemberat pada lengan pemberat di posisi yang setepat-tepatnya. Beban pemberat akan bekerja menurut posisi *counterweight*. Jika beras dipaksakeluar. Akibatnya, beras tidak bisa tersosoh. Kelancaran proses penyosohan terganggu dan mesin akan slip atau macet. Sebaliknya, pemasukan beras yang kurang dari kapasitas tampung ruang penyosohan, karena pembukaan pintu pemasukan kurang lebar, menyebabkan rang penyosohan tidak terisi penuh.
12. Bila derajat sosoh beras sudah dianggap cukup, maka aturlah aliran pemasukan dan pengeluaran beras sebaik-baiknya, sehigga terjadi keseimbangan aliran. Pemasukan beras yang terlampau banyak dapat menyebabkan rang penyosoh kelebihan beban (*over leaded*), sehingga beras

yang belum sempat tersosoh Akibatnya, proses penyosohan tidak sempurna dan beras yang keluar juga tidak tersosoh sempurna.

13. Jika keseimbangan telah tercapai, berarti proses penyosohan berada pada kapasitas optimum. Operator dapat mengawasi bagian-bagian lain yang perlu pengawasa.
14. Ketika hampir semua beras sudah tersosoh dan beras pecah kulit di dalam bak penampungan tinggal kira-kira $\frac{1}{2}$ - 1 liter dan sudah berada di atas pintu pemasukan, ambillah 2 – 3 liter beras yang sudah disosoh dan masukkanlah beras itu kebak penampungan. Campuran beras pecah kulit yang belum disosoh dan yang sudah tersosoh ini dimasukkan kembali ke rang penyosohan. Dengan demikian, jika ada sisa beras pecah kulit yang belum disosoh. Inilah pentingnya tekanan beras seperti diterangkan pada no. 6 di atas.
15. Setelah bak penampungan kosong dan semua beras telah habis disosoh, tutuplah pintu pemasukan yang menghubungkan bak penampungan dengan ruang penyosoh. Jika kita menggiling beras milik petani atau pedagang kecil dalam jumlah kecil dengan sistem upahan, maka bak penampungan bisa diisi lagi dengan beras pecah kulit yang baru, milik orang kedua berikutnya. Pekerjaan menyosoh dapat dilanjutkan lagi setelah semua beras sosoh milik orang pertama telah disingkirkan.

Perawatan Sesudah Penyosohan

16. Jika semua beras pecah kulit telah selesai disosoh dan tidak ada lagi beras yang hendak disosoh, pekerjaan penyosohan bisa disudahi. Mula-mula, biarkanlah mesin dan perlengkapannya berjalan terus beberapa menit agar sisa-sisa dedak yang halus yang masih terdapat pada bak penempungan dedak terisap habis oleh kipas baling-baling pengisap. Untuk mempercepat proses ini, pengaliran dedak halus bisa dibantu dengan membersihkan bak penampungan itu dengan tangan atau bambu/kayu. Pekerjaan ini harus

dilakukan dengan hati-hati dan hindari bagian badan kita menyentuh bagian-bagian mesin yang bergerak/berputar. Bersihkanlah *screen* (saringan dedak) dengan sikat kawat baja yang biasanya telah disediakan; sementara itu, RPM mesin dikurangi.

17. Jika pekerjaan pembersihan ini sudah selesai, tutuplah rapat-rapat semua pintu masuk, jendela pemeriksa, dan lain-lain. Kemudian matikan motor penggeraknya. Bersihkan juga bagian-bagian luar alat penyosoh dan lantai disekitarnya. Letakkan karung-karung, keranjang bamboo, kunci-kunci, dan lain-lain pada tempatnya semula. Terutama pada sore hari sebelum istirahat malam, periksalah semua alat dan bagian penting dari unit ini dengan teliti.
18. Kerjakanlah jika ada pekerjaan perawatan kecil yang bisa dikerjakan di malam hari. Misalnya, menyambung flat belt yang putus, menjahit karung, dan lain-lain.
19. Beras yang baru keluar dari alat penyosoh sebaiknya jangan langsung dimasukkan ke karung, karena beras ini masih panas/hangat. Jika beras yang masih panas ini langsung dimasukkan ke dalam karung, maka beras cepat rusak dan bobot timbangannya tidak sama dengan ketika beras sudah dingin. Bobot timbangan beras yang dingin lebih berat daripada beras yang panas. Beras hangat/panas yang mempunyai bobot 1 kuintal mempunyai bobot lebih dari 1 kuintal ketika sudah dingin. Dengan demikian, perhitungan harganya pun tidak akan sesuai lagi. Oleh karena itu, biarkan sebentar beras itu di bak penampungan sampai menjadi dingin. Setelah itu, beras dikarungi dan dikirim ke pasar atau dimasukkan ke gudang.

BAB XV

PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN

15.1. Pengemasan

Pada zaman purba dalam masyarakat sangat primitif untuk penompak hidup satu orang saja diperlukan lahan preburuan dan pemungutan hasil hutan minimal 4000 Ha. Kemudian pada zaman batu periode Neolitik (12000-8000 SM) telah mulai ada upaya pengemasan pangan sebagai tanda peralihan zaman dari masyarakat primitif yang bercocok tanam berpindah-pindah secara bertani menetap.

Pengemasan adalah tindakan untuk mempertahankan mutu suatu barang dengan cara menahan laju perusakan atau penurunan mutu sehingga dalam waktu yang ditentukan perubahannya. Pengemasan dilakukan dengan mempertahankan dan memperhatikan factor intrinsic (keadaan didalam bahan) dan factor ekstrinsik (luar bahan). Berdasarkan sifatnya dapat dikelompokan menjadi dua, yaitu preventif (meningkatkan imunitas atau daya tahan, mencegah aksi perusakan atau agresi *agent* perusak) dan kuratif (pemusnahan atau eliminasi sumber perusak).

15.1.1. Pengemasan Pada Buah-Buahan

Pada prinsipnya kemasan atau wadah adalah suatu benda dengan bentuk dan kekuatan tertentu yang memadai sehingga mampu melindungi produk dari kerusakan fisik, kontaminasi dengan demikian produk dapat sampai ke konsumen dalam keadaan baik. Selain itu kemasan atau wadah dapat juga berperan sebagai alat penakar yang sekaligus juga dituntut untuk dapat memberikan kemudahan-kemudahan bagi konsumen diantaranya : mudah untuk dipakai, disimpan, dibuka, ditutup, dibuang dan dimanfaatkan lagi. Fungsi tambahan yang tidak kalah pentingnya adalah sebagai media informasi dari pihak produsen kepada konsumen (Kamarijani dan Suyitno, 1996),

Kegiatan pengemasan mencakup pembungkusan, pewadahan atau pengepakan yang memegang peranan penting

dalam pengawetan bahan hasil pertanian maupun hasil peternakan. Wadah atau pembungkusan dapat membentuk mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan pangan yang ada di dalamnya, melindungi dari pencemaran mikroorganisme serta gangguan fisik seperti gesekan, getaran dan benturan (Syarief *et al.*, 1989).

Pengemasan yang baik dapat melindungi barang segar dari pengaruh lingkungan luar (sinar matahari, kelembaban) dan pengaruh-pengaruh lain. Menurut Hardenburg (1971), pengemasan dapat mengurangi kehilangan air (pengurangan berat) dengan demikian dapat mencegah dehidrasi terutama bila menggunakan bahan lengas uap air. Hal ini merupakan keuntungan utama dari pengemasan untuk konsumsi yang dapat memperpanjang umur ketahanan komoditi yang bersangkutan.

Bahan kemasan untuk suatu jenis bahan makanan harus memiliki beberapa syarat yaitu permeabilitas terhadap udara dan gas lain, tidak bereaksi dengan bahan, tidak mengubah cita rasa, tidak mudah bocor, tahan terhadap panas, mudah dikerjakan dan harga relatif murah (Winarno dan Jenien, 1982).

Beberapa jenis plastic dapat digunakan untuk mengemas buah-buahan segar diantaranya polietilen dan polipropilen. Masing-masing jenis plastik tersebut memiliki sifat permeabilitas yang berbeda terhadap gas dan air (Syarief *et al.*, 1989).

Polietilen merupakan polimer hidrokarbon dengan rumus nominal $-(CH_2-CH)-$. Keuntungan dari polietilen adalah satbil tinggi terhadap panas, inert, permeabilitas terhadap air rendah tetapi tidak terhadap oksigen (Buckle *et al.*, 1997). Selain itu plastic polietilen lebih murah, jernih, kuat terhadap lembab dan beberapa jenis bahan lain tetapi tidak terhadap mineral dan minyak volatile. Polietilen mempunyai kerapatan tinggi memiliki percabangan paling sedikit sehingga menunjukkan kemampuan ternal paling tinggi dan permeabilitas paling rendah. Polietilen kerapatan tinggi ini digunakan dalam bentuk wadah plastic yang kaku. Sedangkan plastic polietilen dengan kerapatan rendah menguntungkan, karena sangat lentur, murah dan banyak digunakan sebagai kantong atau lembar pembungkus. Polietilen (LDPE) memiliki permeabilitas daya

tembus ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{mm}/\text{det}/\text{cmHg} \times 10^{10}$) terhadap $\text{N}_2 = 19$, $\text{C}_2 = 55$, $\text{CO}_2 = 352$ dan $\text{H}_2 = 800$ (Buckle *et al.*, 1988).

Polipropilen sangat mirip dengan polietilen baik sifat maupun penggunaannya. Polipropilen merupakan polimerisasi dari propilen. Sifat lebih kuat, kaku dan terang dibandingkan dengan polietilen membuatnya lebih banyak digunakan untuk produk-produk tertentu yang bersifat melindungi. Adanya perubahan kelembaban tidak berpengaruh terhadap polipropilen dapat digunakan dalam berbagai bentuk (Winarno dan Jeine, 1982). Polipropilen (LDPE) memiliki permeabilitas daya tembus ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{mm}/\text{det}/\text{cmHg} \times 10^{10}$) terhadap $\text{O}_2 = 23$, $\text{CO}_2 = 92$ dan $\text{H}_2 = 680$ (Buckle *et al.*, 1988). Dalam plastic dapat timbul udara termodifikasi yang menguntungkan yaitu udara yang mengalami perubahan itu menghambat pematangan dan memperpanjang umur simpan buah. Plastik atau film umumnya lebih permeable untuk CO_2 daripada untuk O_2 (Pantastico, 1997).

Menurut Hardenburg (1954), untuk menghindari kerusakan sebagai akibat akumulasi CO_2 dan penyusutan O_2 atau kemungkinan timbulnya bau dan rasa yang tidak diinginkan, film-film yang digunakan untuk pengemasan harus dilubangi. Pelubangan ini berfungsi sebagai ventilasi. Perforasi kemasan kecil dengan dua sampai empat lubang berukuran 0,25 sampai dengan 0,15 inci dan lubang-lubang jarum yang banyak akan memungkinkan masuknya O_2 yang cukup dan menghindarkan kerusakan karena CO_2 yang tinggi selama pemasaran pada suhu tinggi.

Usaha-usaha pengembangan pengemasan dengan film untuk udara termodifikasi yang menguntungkan melalui respirasi barang yang dikemas dijumpai banyak persoalan. Diantaranya adalah suhu, kelembaban dan waktu selama dalam kemasan mempengaruhi lingkungan dalam kemasan. Jenis film akan mempengaruhi kandungan O_2 dan CO_2 dalam kemasan. Selain itu buah-buahan mempunyai toleransi yang agak berbeda terhadap O_2 rendah dan kenaikan CO_2 . Berdasarkan uji-uji yang pernah dilakukan film-film tertentu pada suhu rendah mempunyai sifat permeabilitas yang baik untuk hasil-hasil pertanian (Pantastico, 1997).

Permeabilitas kemasan yang rendah akan mengurangi penguapan buah dan modifikasi konsentrasi O₂ dan CO₂ dalam kemasan. Konsentrasi O₂ yang rendah dan meningkatnya konsentrasi CO₂ akan menurunkan proses respirasi dan pematangan pada konsentrasi yang cukup CO₂, juga akan mempunyai pengaruh terhadap jamur. Pada buah-buahan yang termasuk buah klimakterik CO₂ akan menghambat sintesa etilen dan menurunkan sensitifitas buah terhadap gas etilen tersebut (Utomo *et al.*, 2000).

Menurut Soedibyo (1979) bahwa penyimpanan suhu rendah dapat menekan kecepatan respirasi dan transpirasi sehingga proses ini berjalan lambat, akibatnya umur simpan buah duku dapat diperpanjang hingga 15 hari dengan suhu bobot minimal pada penyimpanan suhu 10 ± 2°C. Kemasan plastic fleksibel polipropilen yang diberi libang memiliki daya tembus air yang lebih kecil daripada kemasan plastic fleksibel polipropilen tanpa lubang. Namun kemasan berlubang mempunyai daya tembus O₂ dan CO₂ yang besar, sehingga mengakibatkan O₂ dan CO₂ dalam lingkungan buah tetap tersedia sehingga proses respirasi masih berlangsung. Adanya anti figging pada kemasan plastic fleksibel polipropilen berlubang menyebabkan uap air yang dihasilkan dari proses respirasi buah akan terhambat keluar, sehingga kelembaban dalam lingkungan sekeliling buah yang dikemas dapat dipertahankan. Kelembaban yang tinggi pada penyimpanan 25 ± 2°C dapat menyebabkan tumbuhnya cendawan pada produk, seperti pada penyimpanan buah duku yang dikemas dengan plastic fleksibel polipropilen yang berlubang maupun plastic fleksibel polipropilen tanpa lubang.

Kemasan plastic fleksibel polipropilen memberikan lingkungan yang berbeda pada buah-buahan dan sayur-sayuran yang disimpan karena laju perembesan O₂ ke dalam kemasan dan CO₂ keluar kemasan. Keadaan ini terjadi sebagai akibat kegiatan pernapasan buah-buahan dan sayur-sayuran yang berbeda. Perubahan konsentrasi O₂ dan meningkatkan CO₂ dalam lingkungan buah duku pada kemasan plastic fleksibel polipropilen tanpa lubang akan mengakibatkan proses respirasi terhambat sehingga mempengaruhi susut bobot buah. Hal ini dapat terjadi pada buah yang disimpan dengan suhu 10 ± 2°C bukan pada penyimpanan

suhu $25 \pm 2^\circ\text{C}$ maupun suhu ruang, karena semakin tinggi suhu maka proses respirasi semakin cepat.

Buah duku yang disimpan dengan tidak menggunakan kemasan (kontrol) baik pada suhu penyimpanan $25 \pm 2^\circ\text{C}$ maupun suhu ruang juga diukur. Susut bobot yang disimpan tanpa kemasan memiliki nilai susut bobot yang lebih besar dibandingkan dengan buah duku yang disimpan dengan kemasan pada suhu $10 \pm 2^\circ\text{C}$ dan $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Sebagai contoh, buah duku yang disimpan pada suhu $25 \pm 2^\circ\text{C}$ tanpa kemasan mempunyai nilai susut bobot 12,25% dan buah duku yang disimpan tanpa kemasan pada suhu ruang mempunyai nilai susut bobot 15,369% nilai susut bobot tersebut terjadi pada penyimpanan hari ke-5.

Buah duku yang tidak dikemas memiliki nilai susut bobot tertinggi, hal ini disebabkan karena cepatannya proses penguapan air (transpirasi) dan respirasi yang tidak dapat dihambat karena tidak adanya kemasan plastik fleksibel polipropilen sebagai sarana untuk memperlambat proses tersebut. Proses transpirasi yang lebih tinggi terjadi karena kelembaban udara yang ada lebih rendah bila dibandingkan buah duku yang disimpan dengan menggunakan kemasan. Sedangkan proses respirasi yang tinggi terjadi karena O_2 yang ada dilingkungan sekitar bahan yang digunakan untuk proses perombakan karbohidrat pada buah duku terus tersedia, sehingga proses respirasi tidak dapat ditekan serendah mungkin dan menyebabkan terus berlangsungnya penguapan air dan CO_2 . Keadaan seperti itu dapat menurunkan kualitas kesegaran buah duku yang disebabkan oleh cepatnya peningkatan susut bobot selama penyimpanan. Dengan meningkatkannya suhu, laju respirasi akan menjadi lebih cepat, dimana setiap kenaikan suhu $10 \pm 2^\circ\text{C}$ maka laju respirasi akan meningkat dua kali (Kader, 1992). Sebagai akibatnya buah yang disimpan pada suhu ruang akan mengalami susut bobot yang lebih tinggi. Pada proses respirasi, gula dalam buah akan dirombak menjadi senyawa sederhana yang mudah menguap yaitu karbondioksida dan uap air sehingga buah kehilangan susut bobot. Proses tersebut dapat dilihat pada persamaan reaksi berikut ini.



Pada persamaan tersebut, gas CO₂ dan H₂O yang dihasilkan akan menguap dan menyebabkan terjadinya susut bobot . Kehilangan air pada peristiwa ini bukan hanya akan mengurangi susut bobot, namun juga menyebabkan kulit buah menghitam dan berkerut, tekstur melunak dan penampakan kurang menarik sehingga kualitas buah menurun untuk dikonsumsi.

Susut bobot pada buah duku selama penyimpanan disebabkan adanya proses penguapan air (transpirasi) dari jaringan buah melalui stomata atau melalui kulit. Buah duku merupakan salah satu buah yang memiliki kandungan air yang cukup tinggi yaitu ± 82%. Kandungan air pada buah ikut menentukan kesegaran penampakan dan daya tahan bahan pangan tersebut. Apabila sebagian air dalam buah tersebut menguap maka dapat menyebabkan terjadinya suatu bobot, bearti kesegaran, penampakan dan daya tahan buah menjdai menurun.

Pada perlakuan tanpa kemasan, susut bobot yang tinggi disebabkan oleh adanya proses transpirasi yang hilangnya air dari permukaan buah duku dan laju respirasi. Transpirasi buah tersebut terjadi malalui celah yang terbuka seperti sel epidermis akibat perbedaan tekanan uap air lingkungan dengan buah, sehingga buah akan kehilangan air. Sedangkan respirasi yang tinggi terjadi selama penyimpanan disebabkan oleh O₂ yang ada di lingkungan sekitar buah yang digunakan untuk proses perombakan karbohidrat pada buah terus tersedia, menyebabkan penguapan uap air dan CO₂ yang dihasilkan akan terus berlangsung. Penguapan air atau transpirasi adalah proses penguapan yang berasal dari jaringan hidup. Penguapan air dari jaringan ini dipengaruhi oleh kandungan air pada jaringan tersebut. Jaringan yang memiliki kadar air tinggi akan lebih cepat kehilangan air daripada yang berkadar air rendah. Proses penguapan akan berlangsung cepat sejalan dengan kenaikan temperature dan kelembaban udara yang rendah (Desrosier, 1988).

Rendahnya susut bobot yang dihasilkan pada penyimpanan buah duku dapat dilakukan dengan menggunakan plastik fleksibel polipropilen. Kemasan yang digunakan dapat mempertahankan kelembaban pada lingkungan buah dalam kemasan selama

penyimpanan sehingga laju penguapan air dalam sel dapat dihambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Desrosier (1988), bahwa kemasan plastik fleksibel polipropilen mempunyai kecepatan laju tranmisi uap air yang rendah, pertukaran oksigen yang baik dan pertukaran karbonhidart air pada buah dapat dikurangi.

Dari hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa penggunaan kemasan yang dikombinasi dengan suhu penyimpanan yang rendah memegang peranan penting untuk menekan laju respirasi dan transpirasi sehingga susut bobot yang dihasilkan dapat ditekan. Kemasan plastik fleksibel polipropilen dapat mempertahankan dan mencegah terjadinya penguapan air secara berlebihan sehingga dapat menekan susut bobot dibandingkan perlakuan tanpa kemasan (kontrol).

Pada penelitian ini menunjukkan buah duku yang disimpan pada suhu rendah ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) dengan menggunakan plastik fleksibel polipropilen lebih mampu menekan susut bobot selama penyimpanan, sehingga umur simpan buah duku dapat diperpanjang hingga lima hari dengan penurunan susut bobot buah yang minimal. Sedangkan buah duku yang disimpan pada suhu $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dengan menggunakan kemasan plastik fleksibel polipropilen maupun tanpa kemasan (kontrol) dan penyimpanan pada suhu ruang ($30 \pm 2^{\circ}\text{C}$) hanya dapat mempertahankan umur simpan buah duku selama lima hari dengan kondisi buah tidak layak konsumsi (membusuk) dan mengalami penurunan susut bobot yang relatif tinggi. Hal ini membuktikan bahwa penyimpanan buah duku dengan menggunakan kemasan maupun kontrol pada suhu tinggi akan menghasilkan buah yang cepat mengalami penurunan kualitas buah berupa susut bobot.

15.1.3.Pengemasan Padi

1. Persyarat, Cara Pengemasa dan Perawatan Padi

a. Persyaratan Padi

Bahan-bahan pangan atau biji-bijian yang disimpan dalam gudang, setelah beberapa waktu akan mengalami perubahan-

perubahan. Kecepatan berkurangnya laju kualitas dan kuantitas bahan sangat dipengaruhi oleh kualitas asal bahan yang akan dikemas.

Untuk mengatasi hal tersebut maka Bulog menetapkan persyaratan kualitatif dan kuantitatif terhadap padi yang akan diproses menjadi beras dan akan dibeli dari KUD/NON KUD/SATGAS ADA.

1. Persyaratan Kualitatif

- a. Hama dan Penyakit

Ada atau tidaknya kehadiran hama (serangga hama, ulat dan sebagainya) yang hidup dan terdapat pada contoh gabah yang diperiksa. Secara visual gabah bebas hama atau penyakit.

- b. Bau

Secara visual (indera pencium) gabah bebas dari bau busuk, asam, atau bau-bau lainnya, yang jelas berbeda dengan bau gabah yang sehat.

- c. Dedak dan Katul

Secara visual padi terbebas dari dedak/katul baik yang tercampur maupun yang melekat.

2. Bahan Kimia

Secara visual dan analisa di laboratorium bebas dari sisa-sisa bahan kimia seperti pupuk, insektisida, fungisida dan bahan-bahan kimia yang lainnya yang membahayakan kesehatan atau keselamatan manusia.

1. Persyaratan Kuantitatif

- a. Padi Giling

Padi yang diperoleh dari proses penggilingan gabah yang seluruhnya atau sebagian kulit lembaga atau kulit arinya sudah dipisahkan dalam proses penyosohan.

b. Derajat Sosoh

Tingkat terlepasnya lapisan katul (aleuron) dan lembaga dari padi dari proses penyosohan. Derajat sosoh 100% yaitu hasil proses penyosohan padi yang seluruh lapisan (aleuron) dan lembaga, dengan sedikit endosperm telah dilepaskan. Sedangkan derajat sosoh 95% yaitu hasil proses penyosohan padi yang sebagian lapisan katul (aleuron) dan lembaga, sebagian besar telah dilepaskan dari padi tersebut sehingga padi masih dilapisi katul (aleuron) dan lembaga sebesar 5%. Penilaian ini dilakukan secara visual dengan atau tanpa pewarna yang kemudian dibandingkan dengan contoh baku dari varietas yang bersangkutan.

2. Kadar Air

Penilaian ini dilakukan dengan analisis di laboratorium, dengan kadar air yang akan disimpan tidak boleh melampaui 14%.

3. Ukuran Butir Beras

Butir-butir utuh adalah butir-butir beras baik sehat ataupun cacat yang mempunyai ukuran panjang rata-rata dapat melewati permukaan cekungan indented plate dengan persyaratan ukuran lubang 4,2 mm. Butir kepala adalah butir-butir padi yang menjadi beras baik sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih besar atau sama dengan 6/10 bagian ukuran panjang rata-rata butir beras utuh yang dapat melewati permukaan cekungan indented plate dengan persyaratan ukuran lubang 4,2 mm. Butir patah adalah butir beras patah baik sehat maupun cacat mempunyai ukuran lebih kecil dari 6/10 bagian tetapi lebih besar dari 2/10 bagian ukuran panjang rata-rata butir beras utuh. Dalam menentukan butir patah menggunakan indented plate dengan ukuran lubang 4,2 mm. Kemudian dibantu pemilihan dengan tangan. Butir menir adalah butir beras patah baik sehat ataupun cacat yang mempunyai ukuran lebih kecil atau sama dengan 2/10 bagian butir beras utuh. Penggunaan ayakan menir standart dengan lubang berukuran garis tengah minimal 1,8 mm dan maksimal 2,0 mm. Penilaian ini dilakukan secara visual, dimana butir patah dan menir tidak boleh disimpan di gudang bulog.

4. Butir hijau/mengapur

Butir hijau adalah butir beras yang berwarna kehijauan dan bertekstur lunak seperti kapur akibat dipanen terlalu muda (sebelum proses pemasakan buah sempurna) hal ini ditandai dengan patahnya butir-butir hijau tadi. Butir-butir berwarna hijau yang utuh dan keras dikategorikan sebagai butir sehat (bukan butir hijau). Butir mengapur adalah butir beras yang berwarna putih seperti kapur dan bertekstur lunak yang disebabkan oleh faktor fisiologis. Butir berwarna seperti kapur yang utuh dan keras dimasukkan sebagai butir sehat (bukan butir kapur).

b.Cara Pengemasan Padi

1. Jenis Kemasan dan Cara pemeriksaannya

Jenis kemasan yang digunakan untuk mengemas beras yang akan disimpan disimpan di ke-4 gudang Bulog Sumatera Selatan, ada 2 jenis yaitu:

a. Karung Goni

Karung goni adalah karung yang dibuat dari serat rosella, jute atau serat batang yang sejenisnya. Kemasan ini biasanya digunakan untuk mengemas jenis beras pengadaaan dan beras import. Kemasan ini lebih mudah dilakukan pada saat penumpukan karena tidak licin sehingga tumpukan karung menjadi lebih kuat.

b. Karung Plastik

Karung plastik adalah karung yang dibuat dari bahan polypropylen (pp). Kemasan ini bila tidak hati-hati pada saat penumpukan akan jatuh karena keamsannya licin. Tetapi secara ekonomi kemasan plastik lebih murah dibandingkan kemasan karung goni.

Pengaturan cara-cara penumpukan dalam gudang merupakan suatu hal yang penting untuk mencapai efisiensi antara lain :

- a. Dapat memanfaatkan ruangan gudang seefektif dan seefisien mungkin.

- b. Kualitas beras tetap baik karena mendapat udara cukup.
- c. Membuat lorong-lorong dalam penumpukan barang sehingga tidak menyulitkan dalam perhitungan barang.
- d. Lorong-lorong yang terdapat dalam gudang digunakan juga untuk mengadakan fumigasi dan penyemprotan.

Adapun bentuk tumpukan beras (stapel) yang dikenal di gudang Bulog Sumatera Selatan adalah sebagai berikut :

1. Cara Penumpukan dengan Kunci Lima.

Untuk gabah, beras dan bahan pangan lainnya yang dibungkus dengan karung biasa (yute) dalam hal ini penumpukan dua atau tiga karung tiap kelompok. Luas 12 X 5 m, jumlah tonase lebih kurang 200 ton dan tinggi tumpukan karung 18 karung atau 20 karung. Dengan metode ini diperiode 2 keuntungan yaitu, stapel kuat/kokoh dan mudah dihitung.

2. Cara Penumpukan dengan Kunci Tujuh

Cara ini sebenarnya sama dengan cara penumpukan dengan kunci lima, dimana untuk kunci lima biasanya menggunakan karung berasa (100kg) sedangkan untuk cara penumpukan dengan kunci tujuh menggunakan kemasan karung kecil (50kg).

c. Cara Perawatan Padi

Cara perawatan padi yang dikenal di gudang Bulog pada prinsipnya ada 2, yaitu :

1. Cara Preventif (cara fisik)

- Membuka pintu-pintu gudang beras setiap pagi, sehingga terjadi pergantian udara.
- Membersihkan gudang
- Memisahkan beras yang sudah sweeping (busuk) dan rusak dari beras yang masih baik.
- Memisahkan tumpukan karung dari tumpukan padi yang baik.
- Memontir secara teratur/continue terhadap segala kemungkinan permasalahan timbul misalnya pemeriksaan tingkat serangan hama dan penyakit terhadap beras yang disimpan, keadaan gudang seperti atap, lantai, dinding, ventilasi apakah ada kerusakan.

2. Cara Kuratif

Cara ini merupakan alternatif terakhir dari tindakan terhadap perawatan padi, apabila cara preventif masih belum dapat membasmi hama dan penyakit yang menyerang beras yang disimpan.



Gamabr 12. Alat Pengemasan Padi

15.2. Penyimpanan

Gabah atau padi dan benih dikelompokkan ke dalam biji-bijian yang sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh faktor lingkungan Kerusakan mekanis anyak macamnya dan dapat terjadi sejak pra panen, melalui panen, penkelasan pengemasan, transportasi smpai penyimpanan. Serangan predator pada periode pra panen menyebabkan kerusakan mekanis. Proses pemanenan juga merupakan penyebab terjadinya luka lebih-lebih bila dilakukan secara mekanis. Selama pengangkutn terutama ke pasar-pasar yang terpencil desain pengemasan dan konstruksinya perlu dioptimasi bila tidak diinginkan terjadinya kerusakan mekanis lebih lanjut (Coursey, 1982). Dalam hal susut pascapanen perlu dibedakan antara susut yang tidak dapat lagi dicegah (unavoidable) selama penyimpanan biji-bijian

yang mudah rusak yang berasal dari proses metabolik endogen dari organ tanaman dan susut yang dapat dicegah (unavoidable) yang disebabkan faktor lingkungan yang tidak semua bahan yang disimpan meskipun sudah dipisahkan dari tanaman masih tetap hidup dan proses metabolik harus tetap berlangsung. Proses metabolik ini disebabkan adanya susut berat. Cara penyimpanan padi di Indonesia baik berupa beras, gabah ataupun padi merupakan masalah yang sangat penting. Hal ini terutama disebabkan oleh besarnya kehilangan kuantitas dan kualitas. Menurut bulog (2000), diperkirakan kehilangan beras dalam penyimpanan sebesar 6,5%. Kehilangan ini tidak hanya di Indonesia saja tetapi di seluruh negara-negara Asia. Hal utama yang menyebabkan kehilangan dan kerusakan ini adalah cara penyimpanan yang kurang memenuhi syarat dan kurangnya pengetahuan dalam bidang penyimpanan hasil pertanian.

Menurut Rejo *et al.*, (1997), pindah panas yang terjadi pada penyimpanan biji-bijian diikuti oleh pergerakan air yang terbawa oleh pergerakan intergranulasi secara konveksi. Pada bagian-bagian yang lebih dingin dapat menjadi pengembunan yang dapat menyebabkan berbagai kerusakan. Pada mulanya kerusakan terjadi secara lokal, kemudian sedikit demi sedikit merambat ke bagian lainnya. Pindah panas terjadi secara konduksi, walaupun konduktivitas termik dari biji-bijian sangat rendah. Kondisi suhu dan kelembaban udara serta kadar air bahan dalam kaitannya dengan kerusakan biologi biji-bijian. Kadar air biji-bijian dikatakan normal, jika biji-bijian tersebut dapat disimpan dengan aman. Artinya kadar air biji-bijian berada pada atau dibawah keseimbangan kadar air pada grafik sorpsi isotherm (13 – 14%).

Fungsi utama sistem penyimpanan gabah adalah untuk mempertahankan kualitas dan kuantitas sebaik mungkin dan untuk mencegah kerusakan-kerusakan dari gabah. Gabah yang disimpan dapat dipergunakan untuk bahan makanan atau konsumsi maupun untuk keperluan benih pada musim tanam berikutnya. Bagaimana baiknya bangunan simpan, hasilnya dipengaruhi oleh sifat dan keadaan mula-mula bahan yang disimpan serta jangka waktu penyimpanan. Salah satu faktor yang penting adalah kadar air. Proses perubahan kadar air yang disebabkan oleh absorpsi dan

desorpsi selama penyimpanan dapat menyebabkan kemunduran kualitas. Kadar air gabah harus dipertahankan sekitar 12-14%, dan keadaan ini mungkin dapat dicapai selama penyimpanan dengan kondisi bangunan yang baik. Henderson (1985) menyatakan bahwa keseimbangan higroskopis udara merupakan fungsi daripada suhu kelembaban nisbi, dimana keseimbangan higroskopis ini akan naik dengan cepat dengan naiknya kelembaban. Menurut Broker (1992), hubungan antara suhu dengan kelembaban udara di dalam ruang penyimpanan akan sangat dipengaruhi udara sekitar. Dengan penyimpanan dalam bentuk curah dengan menggunakan silo diharapkan dapat mengurangi pengaruh perubahan udara luar terhadap keseimbangan higroskopis. Pada umumnya bangunan untuk menyimpan yang berbentuk silo terbuat dari logam, dengan kondisi di daerah tropis dengan suhu dan kelembaban yang tinggi banyak mempengaruhi proses-proses absorpsi panas sehingga menimbulkan masalah-masalah perubahan suhu selama penyimpanan (Whitaker. *Et al.* 1980). Menurut Hall (1974), bahwa suhu tinggi sekitar 30-40° C akan terjadi mempercepat perubahan kimia. Sedangkan tujuan utama dalam merencanakan bangunan penyimpanan adalah untuk memelihara suhu benih di bawah tingkat suhu yang mengakibatkan terjadinya kerusakan. Radiasi sinar matahari menyebabkan kenaikan suhu yang tinggi pada dinding silo (Seitz, *et al.* 1982). Menurut Tambunan (1975), bahwa suhu dinding silo selama siang hari selalu lebih tinggi daripada suhu udara luar. Perbedaan ini dapat mencapai 10-15°C lebih tinggi daripada suhu luar, pada waktu intensitas matahari maksimal, sedangkan suhu atapnya dapat mencapai 20°C lebih tinggi dari udara luar. Perubahan suhu dan kelembaban udara selama 24 jam jelas akan sangat mempengaruhi benih yang disimpan di dalam silo. Namun masalah tersebut supaya tidak mempunyai pengaruh terhadap daya kecambah, yaitu dengan memberikan udara dan ini merupakan hal yang sangat penting dalam penyimpanan benih dalam silo. Menurut Rejo *et al.*, (1997), bahwa penyimpanan gabah dalam bentuk silo terjadi perubahan suhu gabah yang bervariasi baik dibagian pinggir, maupun posisi atas, tengah dan bawah. Namun masalah tersebut supaya tidak mempunyai pengaruh terhadap kualitas gabah dan beras, yaitu dengan memberikan aerasi udara dan ini merupakan

hal yang sangat penting dalam penyimpanan gabah dan beras dalam silo.

Silo yang dibuat dari plat dengan ukuran diameter 56 cm, tinggi 165 cm. Di dalam silo terdapat angsang yang dibuat dengan bahan yang sama dengan jarak 30 cm dari dasar silo. Lubang untuk aliran udara waktu pemberian aerasi terletak 4,5 cm dari bidang alas dengan diameter 8,6 cm. Benih dimasukkan ke dalam silo dan terletak di atas angsang.

Pengukuran suhu dari hasil penelitian bahwa pengamatan setiap 3 jam dengan berbagai lokasi yaitu bagian pinggir dan atas cenderung akan mengikuti perubahan-perubahan udara luar yaitu suhunya berkisar $28,35^{\circ}\text{C}$ sampai $26,35^{\circ}\text{C}$, dan $28,5^{\circ}\text{C}$ sampai $26,4^{\circ}\text{C}$, sedangkan yang bagian tengah dan bawah tidak mengikuti perubahan-perubahan udara luar yaitu $27,65^{\circ}\text{C}$ sampai $25,95^{\circ}\text{C}$, dan $28,00^{\circ}\text{C}$ sampai $26,10^{\circ}\text{C}$. Secara keseluruhan perubahan-perubahan ini menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Hal ini terjadi karena gabah bagian pinggir dan bagian atas pada siang hari akan lebih banyak menerima panas yang secara berangsur-angsur akan diteruskan ke bagian tengah. Panas yang disimpan oleh gabah ini pada malam harinya akan dilepaskan kembali sehingga bagian pinggir akan lebih rendah daripada tengah sedangkan pada siang hari akan lebih tinggi dari bagian tengah. Sehingga secara keseluruhan jumlah panas yang menyebabkan tidak adanya perbedaan suhu pada berbagai lapisan selama waktu penyimpanan.

Perubahan kadar air gabah selama penyimpanan diukur setiap minggu pada berbagai lokasi yang sesuai dengan tempat pengukuran suhu dengan hasil bahwa perbedaan kadar air antara benih yang berada di bagian tengah dengan yang berada di bagian tepi sebesar 1.05%, dan perbedaan antara yang di lapisan atas dengan yang dilapisan bawah mencapai 0.3 %. Sedangkan perbedaan antara lapisan atas dengan lapisan tengah 0.25% serta perbedaan antara lapisan bawah dengan lapisan tengah hanya 0.60%. Dalam pengabdian ini disampaikan bahwa kadar air gabah yang dimasukkan ke dalam silo untuk penelitian sudah dibuat seragam sebesar 13%, sehingga perubahan-perubahan kadar air dalam penyimpanan bukan disebabkan oleh gabah yang disimpan.

Perbedaan kadar air gabah di lapisan atas, tengah, dan bawah tidak tetap, demikian pula dengan yang terdapat di bagian tengah dan pinggir silo. Perbedaan yang relatif kecil ini disebabkan oleh ukuran tempat penyimpanan yang relatif kecil, sehingga proses perpindahan panas mengakibatkan perpindahan masa air secara alamiah oleh karena perbedaan suhu di dalam silo relatif kecil. Perbandingan perubahan kadar air gabah yang disimpan dalam model silo dengan yang disimpan dalam karung selama penyimpanan menunjukkan mempunyai perbedaan, karena kadar air yang disimpan di dalam silo relatif stabil sedangkan yang disimpan di dalam karung sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya yaitu berkisar antara 11% sampai 14%. Dari sini terlihat bahwa kadar air gabah yang disimpan dalam silo cenderung untuk tetap, sedangkan kadar air gabah yang disimpan dalam karung mengalami perubahan yang sesuai dengan keadaan lingkungan.

Kelembaban di dalam silo diamati setiap minggu selama satu bulan. Hasilnya menunjukkan bahwa kelembaban pada bagian tengah silo lebih tinggi dibandingkan pada bagian pinggir. Pada bagian tengah mencapai 90% sampai 71.12% sedangkan pada bagian pinggir hanya 83% sampai 65%. Hal ini kalau dibandingkan dengan kisaran dari kelembaban udara yang normal seharusnya dapat mencapai di atas 90% tetapi pada keadaan lingkungan selama penelitian ini adalah musim kemarau sehingga tingkat kelembaban relatif kecil dan tidak menentu. Berdasarkan hasil pengamatan stasiun klimatologi daerah Palembang kalau iklimnya normal kelembaban dapat mencapai 93%.

Gabah yang disimpan dalam silo selama 12 minggu daya kecambahnya turun dari 90% menjadi 55%. Penurunan daya kecambah gabah yang berada di lapisan atas berkisar dari 75.79% sampai 54.23% pada lapisan tengah dan bawah berkisar 80.5% sampai 60% dan 90% sampai 65.48%. Pada bagian tengah silo relatif lebih lambat dari gabah yang berada di bagian lainnya. Perbandingan hasil pengujian daya kecambah gabah yang disimpan dalam silo dengan pada berbagai lapisan dan bagian terdapat penurunan, hal ini disebabkan gabah yang disimpan dalam silo bukan gabah yang berkualitas yang baik atau gabah tersebut bukanlah khusus untuk benih.

Dari hasil pengamatan beberapa peneliti, menyatakan bahwa dari pengujian benih yang disimpan dalam silo dengan perlakuan-perlakuan aerasi daya kecambahnya dapat dipertahankan sampai 3-6 bulan.



Gambar 13. Alat Penyimpanan Hasil Pertanian

BAB XVI
PENGELOLAAN AIR BAGI DESAIN TEKNOLOGI PERTANIAN
Hilda Agustina

Air merupakan salah satu kebutuhan untuk mendukung kehidupan manusia. pada bidang teknologi pertanian, pengelolaan air sangat dibutuhkan dalam desain teknologi pertanian (1).

Air dibutuhkan oleh semua bidang, domestic, industry, pertanian. Pertumbuhan penduduk dan teknologi, menyebabkan kualitas dan kuantitas air semakin menurun. Jumlah air yang dibutuhkan oleh kegiatan manusia, tidak tersedia kuantitas dan kualitas sepanjang tahun. Penerapan desain dan rekayasa teknologi sangat dibutuhkan dalam perencanaan system penyediaan air dan konservasi pada kegiatan teknologi pertanian.

Semakin berkembangnya teknologi dan industry menyebabkan persaingan dalam penggunaan air sebagai bahan pendukung kegiatan. Sedangkan pertambahan jumlah penduduk juga akan menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan air yang berkualitas untuk memenuhi kebutuhan domestik.

Peningkatan jumlah penduduk juga akan menyebabkan peningkatan kebutuhan pangan. Produksi pangan perlu ditingkatkan sehingga pemerintah memasukkan kegiatan peningkatan produksi pangan yang telah dimulai pada tahun 2017 sampai dengan sekarang. Program pemerintah dalam peningkatan pangan adalah program ekstensifikasi dan intensifikasi. Program ekstensifikasi adalah melalui perluasan lahan panen, yaitu produksi pangan di lahan-lahan marginal yang tidak produktif termasuk lahan rawa.

Pada Tahun 2017 program pemerintah dalam mendukung peningkatan produksi pangan dimulai. Varietas tanaman yang menjadi focus pemerintah pada saat itu adalah Pajale (Padi, Jagung dan kedelai). Program pemerintah adalah dengan menambah alat-alat pengolah tanah, alat panen dan alat, menyediakan benih dan pupuk yang mendukung kegiatan produksi pangan. Kegiatan ini dilakukan sampai dengan 2020. Kelemahan dalam kegiatan 2017

sampai dengan 2020 adalah pengiriman semua peralatan belum didukung oleh keterampilan petani dalam memelihara alat-alat yang diberikan oleh pemerintah. Selanjutnya mulai tahun 2021 dilakukan perbaikan-perbaikan dalam penerapan program pemerintah agar tepat dan efektif dalam peningkatan produksi pertanian dan pangan. Pada tahun 2021 dilakukan survei dalam menentukan karakteristik daerah yang menjadi focus peningkatan produksi pangan. Pada daerah Sumatera difokuskan pada wilayah rawa untuk meningkatkan produksi pangan yaitu padi.

Peningkatan produksi pertanian harus didukung oleh penyediaan air yang tepat kualitas dan kuantitas sesuai dengan varietas tanaman yang dibudidayakan. Menurut Faktor-faktor untuk meningkatkan produksi antara lain adalah: pengelolaan air yang baik, ketersediaan varietas yang tahan terhadap hama dan penyakit, ketersediaan factor pupuk, factor pengendalian hama terpadu, koordinasi antar Lembaga.

Pengelolaan air yang baik sangat diperlukan agar tanaman yang dibudidayakan dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan produksi panen yang optimal. Air di Indonesia tidak tersedia sepanjang waktu karena kondisi iklim di Indonesia adalah iklim tropis. Indonesia mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Kegiatan produksi tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air, sumber utama air yang tersedia di Indonesia berasal dari hujan dan air tanah.

Air tersedia bagi kegiatan produksi tanaman secara alami berasal dari air hujan. Perencanaan dalam produksi harus dibuat secara tepat yang bertujuan selain untuk mendapatkan hasil yang optimal, juga dapat menurunkan biaya produksi (penyediaan air).

Sumber air bagi pertumbuhan tanaman produksi berasal dari air hujan dan air tanah. Apabila tidak tersedia bagi tanaman dibutuhkan penambahan air apabila air tanah/air hujan tidak tersedia cukup untuk varietas tanaman yang dibudidayakan melalui irigasi. Irigasi adalah kegiatan dalam menambah air bagi pertumbuhan tanaman yang tidak tersedia oleh tanah di sekitar daerah perakaran (2) (3).

Tanaman yang dibudidayakan membutuhkan air untuk memenuhi kebutuhan tumbuhnya. Jumlah air yang tersedia di lingkungan tumbuh tanaman secara alami berasal dari curah hujan

dan sumber air tanah dan permukaan. Sumber air yang berasal dari dalam tanah dan permukaan tanah juga berasal dari kejadian hujan pada lahan yang dibudidayakan. Kejadian hujan yang menyediakan air bagi lahan tergantung dari jumlah hujan dan kejadian hujan. Hal ini dipengaruhi kondisi iklim wilayah lokasi budidaya. Kondisi iklim di Indonesia terdiri dari 2 musim, musim hujan dan musim kemarau. Untuk menentukan musim tanam dan desain Teknis penyediaan air dalam memenuhi kebutuhan kegiatan budidaya dalam produksi lahan dengan menggunakan prinsip keseimbangan air (water balance). Persamaan keseimbangan air yaitu ;

$$P + I = ETc + D + Q \text{ runoff} + F + Q \text{ in} + \text{perkolasi} \pm \Delta S \dots\dots (1)$$

Keterangan :

- ΔS : kapasitas simpanan air (storage) (mm)
- P : Hujan (presipitasi atau Hujan) (mm)
- I : Irigasi (mm)
- ETc : Evapotranspirasi tanaman (mm)

$$ETc = Kc * ETo \dots\dots\dots (2)$$

- Kc : koefisien tanaman (berdasarkan jenis dan varietas tanaman)
- ETo : evapotranspirasi potensial (tergantung kondisi iklim/cuaca (minimal 10 tahun) dengan metode perhitungan tergantung dari ketersediaan data.
- D : drainase (mm)
- Qrunooff : runoff (air limpasan, aliran air permukaan) (mm)
- F : nilai infiltrasi tanah (mm)
- Q in : debit air yang masuk ke lahan (mm)
- Perkolasi : nilai perkolasi (tergantung karakteristik tanah) (mm)

16.1. Hujan (Presipitasi)

Variabel Hujan tergantung pada karakteristik iklim pada daerah yang didesain ketersediaan air atau perencanaan banjir/hujan. Ketersediaan air sangat tergantung pada musim, kejadian hujan pada daerah yang akan didesain irigasi atau konservasi lahan. Di

Indonesia mempunyai iklim tropis dengan 2 musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Ketersediaan air di daerah Indonesia sangat tergantung pada kejadian hujan. Pada musim hujan kejadian hujan akan semakin sering/tinggi, biasanya terjadi mulai bulan Oktober sampai dengan bulan Maret. Kejadian hujan akan semakin jarang terjadi mulai dari bulan April sampai dengan puncaknya pada bulan Agustus, sedangkan mulai terjadinya kejadian hujan adalah mulai bulan Nopember. Petani harus merencanakan kegiatan budidaya mulai dari bulan Januari, sedangkan untuk kegiatan panen harus sebelum musim banjir terutama di daerah dataran rendah dan daerah yang pengelolaan DAS (Daerah Aliran Sungai) nya sudah buruk. Pengelolaan air di DAS sangat dibutuhkan agar lingkungan dapat terpelihara dengan baik agar dapat dipertahankan kondisi ekosistem yang sehat dan baik. Terjaganya ekosistem oleh eksploitasi manusia menghasilkan lingkungan ekosistem yang sehat dan lestari agar dapat dimanfaatkan oleh manusia secara berkelanjutan.

Besarnya curah hujan merupakan intensitas hujan selama waktu kejadian hujan. Curah hujan diukur intensitas hujan dengan menggunakan alat ukur curah hujan yaitu omrometer (raingauge)

16.2. Drainase

Proses drainase adalah proses pemindahan volume air melalui proses mekanik sehingga ketersediaan air lahan dapat terjaga sesuai dengan desain kegiatan. Kegiatan konservasi terutama untuk menanggulangi kelebihan air pada suatu wilayah / lahan adalah dengan kegiatan drainase. Alat yang mendukung proses mekanik adalah dengan menggunakan pompa air.

16.3. Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses terakumulasi nya air hujan/irigasi/limpasan(runoff) menjadi air tanah dan selanjutnya proses perkolasi. Infiltrasi merupakan proses alami yang kecepatannya tergantung pada ;

- Karakteristik tanah
- Kadar air tanah
- Besarnya intensitas hujan

- Karakteristik penutup tanah

Alat yang digunakan untuk mengukur infiltrasi tanah adalah infiltrometer. Infiltrometer terdapat dua jenis, terdiri dari single infiltrometer dan double ring infiltrometer. Satuan infiltrasi adalah satuan kedalaman per waktu pengukuran.

16.4. Runoff (aliran air permukaan/Limpasan)

Setiap kejadian hujan dengan intensitas hujan akan menyebabkan aliran apabila ;

- Intensitas hujan lebih besar dari infiltrasi
- Kadar air tanah sudah jenuh
- Intensitas hujan lebih besar dari daya tampung tanah (porositas tanah terbatas untuk terisi air). Porositas tanah ditunjukkan dengan angka pori. Angka pori bervariasi tergantung pada jenis partikel penyusun tanah. Pori-pori tanah berisi udara, air, mikroorganisme dalam tanah. Besarnya angka pori tergantung juga dengan densitas tanah (berat volume tanah) dengan satuan gr/cm^3 .

16.5. Perkolasi

Perkolasi merupakan rembesan air dalam tanah setelah proses infiltrasi. Proses perkolasi dapat bergerak secara vertikal maupun horizontal. Rembesan air tanah tergantung pada nilai konduktivitas hidrolik tanah. Pengukuran konduktivitas hidrolik tanah terdiri dari 2 metode pengukuran yaitu metode pengukuran laboratorium dan metode pengukuran lapangan. Pengukuran laboratorium terdiri dari metode *falling head* permeameter dan *constant head permeameter*. Metode pengukuran konduktivitas hidrolik lapangan terdiri dari metode pompa. Satuan dari konduktivitas tanah adalah satuan kedalaman air per waktu pengamatan.

16.6. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan gabungan antara proses evaporasi dan transpirasi. Sehingga definisi evapotranspirasi merupakan proses penguapan yang terjadi dari permukaan tanah, badan air (cekungan-cekungan penampung air permukaan yang alami dan

buatan), tanaman (vegetasi) dan makhluk hidup di permukaan bumi. Dalam desain perencanaan irigasi, drainase, konservasi, penentuan nilai evapotranspirasi sangat mempengaruhi besarnya perencanaan. Metode yang digunakan untuk menentukan perhitungan besarnya nilai Evapotranspirasi tergantung pada kondisi iklim, ketersediaan data, karakteristik pengelolaan DAS.

Metode perhitungan evapotranspirasi (tergantung iklim) adalah evapotranspirasi potensial (ET_p). Variabel iklim yang paling lengkap dalam memprediksi Evapotranspirasi potensial adalah metode perhitungan Penman-Monteith. Data iklim dari variabel iklim berasal dari data 30 tahun data iklim, dapat kurang dari 30 tahun, minimal 10 tahun. Berikut metode perhitungan Evapotranspirasi potensial (FAO) :

- A) Panci evaporasi
- B) Metode Blaney Criddle
- C) Metode Hargreaves
- D) Metode Penman
- E) Metode Penman – Monteith

Metode-metode perhitungan dalam menentukan nilai nya Evapotranspirasi potensial, tergantung pada ketersediaan data iklim dan factor keamanan dalam menentukan besarnya rencana kegiatan.

Satuan evapotranspirasi adalah satuan kedalaman hujan per satuan waktu.

16.7. Irigasi

Irigasi adalah kegiatan manusia dalam menyediakan air bagi tanaman pada saat air di lahan/lingkungan tidak mencukupi kebutuhan air bagi pertumbuhan tanaman. Penentuan besarnya volume air irigasi tergantung pada ;

- a) Jumlah air tanah tanah (tinggi muka air)
- b) Kadar air tanah (daerah di sekitar perakaran) tergantung pada kapasitas penyimpanan air tanah
- c) Musim (ketersediaan air tanah dari kejadian hujan (musim))
- d) Varietas tanaman dan musim tanam
- e) Ketersediaan air permukaan

Keberhasilan produksi pada budidaya tanaman dalam menyediakan irigasi bukan hanya besarnya volume air yang tersedia. Kualitas air juga sangat mempengaruhi keberhasilan dalam produksi pertanian. Untuk menjaga kualitas air diperlukan kegiatan konservasi air pada air tanah di DAS. Selain itu juga diperlukan kegiatan drainase dalam kegiatan pengelolaan air pada kegiatan produksi pertanian. Semua variabel dimasukkan dalam persamaan keseimbangan air (*water balance*) sesuai dengan karakteristik/kondisi lingkungan sistem yang didesain besar irigasi nya persatuan waktu. Setelah didapatkan nilai *storage* (dari persamaan keseimbangan air (persamaan 1) kemudian dikalikan dengan luas lahan, maka akan didapatkan hasil kebutuhan air irigasi (jika hasil *storage* nya *deficit*) jika hasilnya surplus (berlebih) maka dibutuhkan Tindakan drainase.

16.8. Storage (jumlah simpanan air tanah/permukaan)

Tanah merupakan tempat tanaman tumbuh dan berkembang. Tanaman yang dibudidayakan terdiri dari tanaman tahunan, hortikultura, sayur-sayuran, kayu, buah, kebun dan lain-lain. Kedalaman perakaran akan mempengaruhi ketersediaan air tanah bagi pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan. Air yang tersedia pada lingkungan di sekitar perakaran secara lapangan adalah air simpanan tanah dari kejadian hujan sebelumnya (kapasitas memegang air tanah dan hisapan matriks tanah dari kedalaman air tanah). Simpanan air tanah / permukaan tergantung pada kejadian hujan dan irigasi pada media tanah sebelumnya. Simpanan air tanah sangat tergantung :

- Kejadian hujan dan irigasi
- Kapasitas menyimpan tanah terhadap air (tergantung pada karakteristik tanah)
- Hisapan matriks tanah sangat menentukan ketersediaan air tanah di profil tanah.
- Konduktivitas hidrolik tanah

Kegiatan budidaya tanaman dalam produksi tanaman terus berkembang sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan teknologi. Hidroponik dan Aeroponik bukti dari perkembangan

tersebut. Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk menyebabkan lahan produksi pangan semakin berkurang karena pemukiman dan industry. Kegiatan produksi tanaman beralih dengan budidaya tanaman tanpa tanah. Akibat dari kejadian epidemi pada tahun 2020 menyebabkan semakin meluasnya hidroponik terutama di Indonesia. Metode budidaya tanpa tanah ini mendorong petani menyediakan air dan pupuk dalam kegiatan budidaya untuk produksi. Untuk mencapai hasil yang optimal, dibutuhkan kualitas air dan pupuk agar sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pengelolaan air diperlukan agar air yang tersedia dapat digunakan oleh pengguna air baik untuk kegiatan domestic, petani, industry sesuai kualitas dan kuantitas. Kegiatan konservasi (perbaikan dan pengelolaan kualitas dan kuantitas alam dan air untuk menjadi ekosistem) sangat diperlukan agar keseimbangan alam terjaga supaya manusia dapat memanfaatkannya optimal dan berkelanjutan.

Kesimpulan :

- 16.1. Air merupakan kebutuhan tanaman yang harus tersedia untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman agar produksinya optimal
- 16.2. Penentuan ketersediaan air tanah dapat diprediksi dengan menggunakan data kejadian hujan sebelumnya (10 – 30 tahun)
- 16.3. Perencanaan kegiatan irigasi, drainase dalam pengelolaan air bagi kegiatan produksi tanaman dapat menggunakan metode keseimbangan air (water balance) pada sistem produksi.
- 16.4. Kegiatan konservasi adalah untuk menjaga kuantitas air dan kualitas air dalam pengelolaan air di sistem lahan maupun DAS (Daerah Aliran Sungai)

BAB XVII

PEMELIHARAAN (manajemen air, manajemen pemupukan dan penanggulangan hama dan penyakit terpadu)

Hilda Agustina

Ketersediaan pangan pada suatu negara akan menentukan tingkat kesejahteraan penduduk negara tersebut. Menurut informasi dari FAO (2021) akan terjadi krisis pangan yang diprediksi terjadi pada tahun 2030. Yang menyebabkan krisis pangan adalah peningkatan pertumbuhan penduduk, semakin berkurangnya lahan pertanian akibat pertumbuhan penduduk dan peningkatan industry. Perubahan iklim juga akan memperparah kondisi pangan tersebut. Penurunan produksi padi dari 2000 sampai 2012 dipengaruhi oleh perubahan iklim (4). Dalam mengatasi kondisi yang akan dihadapi, pemerintah harus mengutamakan program peningkatan produksi pangan yang akan datang.

Menurut Adam, terdapat 6 kegiatan dalam mencapai swasembada pangan, adalah (1) peningkatan kapasitas produksi pangan, meningkatkan luas lahan yang harus tersedia dan inovasi teknologi, (2) peningkatan panen dan pascapanen, (3) perbaikan infrastruktur pertanian, (4) peningkatan dan efektivitas alokasi anggaran, serta (5) dukungan kelembagaan.

Keberhasilan produksi pertanian juga akan dipengaruhi oleh kegiatan pemeliharaan selain factor-factor produksi pertanian lainnya.

Pemilihan aplikasi teknologi pertanian akan menentukan keberhasilan produksi pertanian pada suatu wilayah penerapan teknologi. Pemilihan teknologi harus disesuaikan dengan karakteristik wilayah dan kearifan local spesifik lokasi yang akan diterapkan teknologi tersebut.

Keberhasilan produksi pertanian akan ditentukan oleh factor-factor produksi pertanian dan sarana produksi dan pendukung produksi, yaitu :

1. Ketersediaan lahan dan biaya dalam produksi pertanian
2. Ketersediaan varietas tanaman yang diproduksi harus tahan terhadap hama dan penyakit dan varietas yang tepat spesifik lokasi produksi pertanian.
3. Infrastruktur yang mendukung kelancaran produksi pertanian dan sarana pendukung pertanian
4. ketersediaan pupuk dan sarana produksi lainnya pada saat produksi pertanian berlangsung
5. Ketersediaan air bagi pertumbuhan tanaman produksi
6. Penyediaan lingkungan tumbuh yang disesuaikan dengan karakteristik tanaman produksi
7. ketersediaan sumberdaya manusia yang mendukung produksi pangan
8. ketersediaan teknologi yang tepat dan berguna pada wilayah produksi
9. ketersediaan kelembagaan dan Kerjasama antar Lembaga pendukung produksi pertanian
10. Ketersediaan air dan Manajemen air yang optimal dalam mendukung produksi pertanian
11. Peran aktif petani dalam mendukung peningkatan produksi pertanian

Pemeliharaan dalam mendukung produksi pertanian terdiri dari ;

1. Pengelolaan tanah dan air dimulai pada saat persiapan lahan sampai dengan panen. Pengelolaan tanah ditujukan agar menyediakan kondisi lingkungan tanah sesuai dengan kebutuhan akar tanaman untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Kegiatan pengelolaan air ini akan optimal sesuai dengan kondisi kadar air optimum agar tanah dapat dibongkar oleh alat pengolah tanah secara optimal.
2. Penyiangan dilaksanakan agar ketersediaan nutrisi (hara tanah) yang dibutuhkan oleh tanaman produksi tidak tersaingi oleh tanaman pengganggu (gulma). Pemberantasan terhadap gulma dapat dilakukan secara mekanik dan secara kimia. Secara mekanik adalah dengan menggunakan mesin dan peralatan pemotong rumput dan alat pemberantas lainnya.

Secara kimia dapat menggunakan herbisida yang banyak tersedia di toko-toko pertanian. Penggunaan porsi sesuai pemakaian dalam menerapkan herbisida akan menentukan kesinambungan ekosistem di wilayah produksi.

3. Pemberantasan hama dan penyakit dilaksanakan secara terpadu agar dapat mengatasi penyerangan hama dan penyakit pada wilayah produksi. Pemberantasan hama dan penyakit pada lokasi pertanian harus memperhatikan kondisi kesinambungan ekosistem pada lingkungan aplikasi dan produksi pertanian. Pemakaian bahan-bahan kimia yang dapat merusak kondisi ekosistem akan mengganggu keberlanjutan dan kelestarian lingkungan.
4. Penyediaan unsur nutrisi harus disesuaikan dengan karakteristik tanaman, tahap pertumbuhan, kecepatan penyerapan unsur nutrisi hara diserap oleh tanaman. Karakteristik tanah (spesifik lokasi) akan menentukan kegiatan pemupukan dan penyediaan kondisi pH tanah agar sesuai dengan karakteristik tanaman. Penyediaan unsur nutrisi dapat dilakukan secara organik maupun anorganik. Penyediaan unsur organik dapat dilakukan dengan menggunakan unsur-unsur organik seperti pupuk kandang (sumber dari hewan), pupuk kompos (sumber dari tumbuhan), pupuk organik (campuran air dan pupuk dari hewan dan atau tumbuhan, eco-enzym (sumber fermentasi bahan-bahan organik dan emulsifier / bahan aktivasi fermentasi). Pupuk anorganik biasanya tersedia unsur tunggal yang dibutuhkan oleh tanaman produksi. Sedangkan pada pupuk organik, menyediakan unsur-unsur yang lebih kompleks dibandingkan pupuk anorganik.
5. Penggemburan tanah dilakukan agar tersedia kondisi lingkungan yang dibutuhkan oleh perkembangan akar dan kondisi optimal agar akar dapat menyerap air dan unsur hara dalam tanah yang dibutuhkan oleh tanaman produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agribisnis Indonesia. 2002. **Beras dari Masalah ke Masalah**. Majalah Agribisnis Indonesia. Jakarta.
- Anwar, Andri Zuska. 2004. "Efisiensi Kerja Garu Piring dengan Berbagai Kecepatan Traktor dan Kemiringan Lahan Pada Pengolahan Tanah". Indralaya.
- Ance G. Kartasapoetra, Ir., Teknologi Benih, Bina Aksara, Jakarta, 1986.
- Agustini, Titin.2004."Sifat Fisik dan Kimia Buah dalam Kemasan Plastik Fleksibel selama Penyimpanan".
- Anisah.2004."Umur Simpan Buah Duku dalam Kemasan Plastik".
- Adjid D.A. 1993. Kebijakan Swasembada dan Ketahanan Pangan dalam Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Buku I. M.Syam ,Hermanto,H.Kasim dan Sunihardi (Editor) .Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan ,Bogor.
- A O A C. 1970. *Official Methods of Analysis* 11 th edition. Association of Official Agricultural Chemist, Washington D.C.
- A S T M. 1070. *Manual on Sensory Testing Methods* ASTM Special Tehnical Publication 434, Amerika Society for Testing and Material, Philadelphia.
- BULOG. 2002. Pedoman Pengadaan Gabah/Beras Dalam Negri. Badan UrusanLogistik. Jakarta.
- Brooker, B.D, bakker, W,F. Arkema dan Hall, W.C. 1992. Drying and Storage of Grains and Oli Seeds an AVI Book Published by Van Nostrand Reinhold New York.

- Budi,Agar Santoso dan Tri Susanto Maryuwono. 1979. Pengaruh Beberapa Cara Pengerigan Gabah Terhadap Rendemen Beras Pada padi Jawa Rawe dan IR 32 .Lembaga Penerbitan Fakultas Petanian Universitas brawijaya .Malang.Agrivita 2 (5) : 20-23
- Buckle, K.A. 1985. *Ilmu Pangan*. UI Press. Jakarta
- Coursey, D.G. 1992. Postharvest Losses in Perishable Food, of the Developing Work, Tropical Products. Institute, London England.
- Darwis S, gain. M A. Pengantar Ilmu Pertanian. Institut Pertanian Bogor, 1980.
- Depdikbud.” Peralatan Produksi Tradisional dan perkembangannya di daerah Ist imewa Yogyakarta.
- Damardjai,Djoko S,R. Mudjisihono ,Gayatri Siwaryadi dan B.H.Siwi.1982. Evaluasi Mutu beras dan Hubungannya dengan Keragaman Varietas ,sifat Fisikokimia dsan tingkat Kematangan Biji.Dalam Risalah Lokakarya Pascapanen Tanaman Pangan (M.Rusli Hakim).Departemen Pertanian. Bogor.
- Daywin. F. J, Sitompul. G. 1984. *Motor Bakar dan Traktor Pertanian*. IPB, Bogor.
- Desrosier, Norman W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. UI Press. Jakarta
- Edward, dkk. 1991. “Pengaruh Pengolahan Tanah Terhadap Kepadatan dan Kadar Air Total pada Tanah Kambisol Distrik di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Unsri Gelumbang”. Pusat Penelitian Universitas Sriwijaya.
- Esmay, dkk. 1979. ***Rice Post Preduction in The Tropica***. The University Press Hawaii. Honolulu.

- Fadjrin N. M. 1990. Peralatan Produksi Tradisional dan Perkembangannya. Depdikbud.
- Fitriah. 2002. Tinjauan Proses Pengolahan Tepung Tapioka di PT Budi Acid Jaya Way Giham Kabupaten Way Kanan Lampung. Fakultas Pertanian : Universitas Sriwijaya.
- Foth, D. H. 1982. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gustafson, J. Robert. 1988. ***Fundamental of Electricity for Agriculture***. American Society of Agriculture Enggineer. USA.
- Gunawan, dan Theodorus.2006.*Cara Menghemat Pembukaan Lahan Land Clearing*.Google : Internet.
- Hall, C.W. 1974. Some Essential Consideration on the storage of food grain, F.A.O., informal Working.
- Handerson, S.M. dan Perry, R.L., 1985. Agricultural Process Enginerig, John Wiley and Sons, New York.
- Hardjaosentono, Mulyoto, dkk. 2002. *Mesin-Mesin Pertanian*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Hanafiah, Ali Kemas. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Haryadi, P. 1985. Prospek Perkembangan Industri Sirup Kental Manis di Indonesia. Suara Karya, 11 Juli 1985.
- Hadiwiyoto, Soewedo dan Soehardi. 1980. Penanganan Lepas Panen1. Departemen pendidikan dan kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Heddy S, Waheno H.S, dan Metty K. 1994. PT.Raja Grafindo Persada Rajawali Pres. Jakarta.
- Hillel. D. 1982. *Intrroduction to Soil Physic*. Pengantar Fisika

Tanah. Jakarta.

- Hazrin.Z. 1991. Aspek Pengawasan Moto Industri Tepung Tapioka di PT Sepakat Siantar Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan. Fakultas Pertanian : Universitas Sriwijaya.
- Juniar, Denny.2001.“Pengaruh Lama Penyimpanan dan Kemasan terhadap Mutu Fisiologi Benih Jagung Manis“.
- Kuswanto, Hendarto., Dasar-Dasar Tteknologi, Produksi & Sertifikasi Benih, Andi Yogyakarta, Salatiga, 1996.
- Kartasapoetra, A.G. 1994. Teknologi Penanganan Pacsa Panen. Rineka Cipta. Jakarta.
- Lanira. 1998. Pengenalan Padi. Klaten: Cipta Anugrah.
- Suyono,Joko. 2002. Pengeringan Padi dan Kedelai. Semarang. Bumi Perkasa.
- Lubis, R. 1991. Bahan Bacaan Pengantar Teknologi Pertanian. Universitas Sriwijaya : Inderalaya.
- Muhaimin, A. 1992. Tinjauan Proses Pengolahan Tepung Tapioka di PT Sepakat Siantar Sungai Lilin Kabupaten Musi Banyuasin. Fakultas Pertanian : Universitas Sriwijaya.
- Maryani, dan Eny. 2002. Kinerja Sistem Pembukaan dan Penyiapan lahan secara mekanis pada areal lahan kelapa sawit pola plasma masyarakat di PT. Era Nusa Bersama Kab. Musi Rawas hal : 1- 16
- Mustadjab, hary kurnadi M S. Kamus Istilah Pertanian. Kamus Pertanian Umum Berkoperasi. Departemen pendidikan dan kebudayaan. 1989.
- Maerz, A and M.R, Paul, 1950, *Dictionary of Colors* Second edition, Mc Graw Hill Book Company, New York.

- Perkebunan dan kehutanan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1989.
- Preistley, R.J. 1970. *Effects of heating on Foodstuff* Applied Science Publisher, London
- Purnomo, Rahmat Hari. 1997. Teknik Pengolahan Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian: Universitas Sriwijaya.
- Rahim, E. S. 1995. *Pelestarian Lingkungan Hidup*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Rejo, A., Hersyamsi, dan E.A. Kuncoro. Interaksi Udara Luar dengan Gabah yang Disimpan dalam Bentuk curah didalam Suatu Model Silo. Peneliti Muda (DIKTI), Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Rejo, A., M. Leli, dan Rahmah. 2004. Analisis Penanganan Pascapanen untuk Melihat Mutu Gabah di Daerah Pasang Surut. Jurnal Agribisnis dan Industri. Pascasarjana UNSRI. Palembang. Vol 3(2) 10-16.
- Sardi,J. "Ikut Melacak Analisa Ekonomi Pedesaan di Indonesia," Cakrawala no.2 tahun XV,LPIS Universitas Satya Wacana, Salatiga, 1983.
- Sastropjo, Didin. "Kebijakan Upaya Pengolahan dan pengembangan Industri di Indonesia," Berita Ilmu Pengetahuan & Teknologi no.4 tahun 27,1983.
- Sari, Chitra. 2002. Tinjauan Teknik Pembukaan Lahan pada PT. Perkebunan Hasil Musi Lestari SITE Jayaloka Kec. Jayaloka Kab. Musi Rawas, hal : 18 – 32

- Seit, L.M., D.B, Souer, H. Mohr, and D.F. Aldes, 1982. Fungal Growth and dry matter loss during bin Storage of high-moisture Corn. *Cereal Chem.*
- Smith, H.P. and H.W. Lambert. 1990. *Mesin dan Peralatan Usaha Tani*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sastropjo, Didin. "Kebijakan Upaya Pengolahan dan pengembangan In dustri di Indonesia," *Berita Ilmu Pengetahuan & Tekhnologi* no.4 tahun 27,1983.
- Syarief, Rizal dan Anies Irawati. 1988. *Pengetahuan Bahan*. PT.Medyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Siswoputranto, Laksmi.. 1997. *Peningkatan Mutu Cabai Kering*. Puspa Swara. Jakarta
- Sudarno, Yani dan Dewi Ari Ratriningsih. 2000. *Pengeringan Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Tarwojto. 1967. *Daftar Komposisi Bahan Makanan Bharata*, Djakart.
- Winarno. 1984. *Metode Pengeringan Dengan Sinar Matahari dan Buatan* . Tangerang: Surya Indah.
- Whitaket, S. 1980. Heat and mass transfer in granular prous media. In *advances in drying*, A.S. Mujumder et-McGraw-Hill, New York.
- www. Google.com. 2006. *Penyimpanan padi, jagung, dan buah – buahan*. Indonesia Jakarta.
- Winarno, F.G. 1983. *Enzim pangan*. Jakarta : gramedia
- Widayanti, Noviana. 1996. *Pengeringan Hasil Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta

Winton, A.L. and K.B, Winton. 1949. *The Structure and Composition of Foos*. Vol II, John Wilay & Sons Inc. New York.

Von Losecke, H. 1950. *Bananas*, Elseiver Publishing Company, New York.

Biografi Penulis



Amin Rejo lahir di Sugih Waras Muara Enim pada tanggal 14 Januari 1962 dari ayah Cik Adam dan Ibu Ningipah (Alm). Ia tamat Sekolah Dasar Negeri Desa Sugih Waras tahun 1975 dan melanjutkan setudi di SMP Yayasan Bhakti Prabumulih dan tamat pada tahun 1979 dan menamatkan SMA Muhammadiyah Prabumulih tahun 1983. Selama 4 tahun 2 bulan ia

menimba ilmu di Jurusan Teknologi Pertanian program studi Mekanisasi Pertanian Fakultas Pertanian UNSRI lulus 1987. Pada tahun yang sama ia menjadi dosen di Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian. Ia meneruskan pendidikannya setelah lima tahun mengajar di jurusannya dan menamatkan S2-nya di UGM prodi Teknik Pertanian pada tahun 1996. Ia menamatkan pendidikan S3 pada Institut Pertanian Bogor pada prodi Teknik Pertanian tahun 2002. Sejak SMP ia aktif di organisasi siswa dan terakhir menjadi Ketua Ikatan Mahasiswa Se Sumatera Selatan di Bogor dan Jabotabek. Pada akhirnya kegiatan berseminar dan mempresentasikan karya-karya teoritis dan hasil penelitian menjadi bagian dari kehidupan kampusnya. Dari tahun 2009 menjadi Guru Besar dibidang Teknik Penanganan dan Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

ISBN 978-623-399-130-8

