

BUKU AJAR

MESIN PERALATAN
(TEP202)

Disusun Oleh

Taufik Rizaldi

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
2006

DAFTAR ISI

	hal
KATA PENGANTAR	
.....	i
DAFTAR ISI	ii
PENDAHULUAN	
.....	1
Defenisi dan Ruang Lingkup Alat-alat Mesin Pertanian	1
Agricultural Engineering	1
Agricultural Mechanization atau Farm Mechanization	2
Lingkup alat-alat mesin pertanian ditinjau dari ilmu mekanisasi pertanian (Agricultural Mechanization)	2
Tujuan penggunaan alat mesin pertanian dengan sumber tenaga mekanis (mekanisasi pertanian) ..	3
Perkembangan Penggunaan Alat Mesin Pertanian di Indonesia	4
Pola Pengembangan Daya Alat Mesin Pertanian di Indonesia	8
SUMBER DAYA DAN TENAGA DI BIDANG PERTANIAN	12
Macam-macam Sumber daya di Bidang Pertanian	12
Sumber Tenaga Hewan dan Manusia	13
Sumber Tenaga Angin	14
Sumber Tenaga Air	15
Sumber Tenaga Listrik	16
Tenaga Matahari	16
Sumber Tenaga Motor Bakar	17

MOTOR BAKAR TORAK	18
Siklus Otto – Motor Bensin (siklus udara volume konstan) ...	18
Siklus Diesel (Siklus udara tekanan konstan)	22
Sistem Bahan Bakar	23
Sistem Pelumasan	23
Tenaga dan Efisiensi Motor Bakar	24

TRAKTOR

.....	26
Traktor Berdasarkan Kegunaannya	26
Traktor Berdasarkan Jenis Roda Penggeraknya	27
Macam-macam Traktor Pertanian	29
Peralatan Tambahan pada Traktor	31

ALAT DAN MESIN PENGOLAHAN TANAH	35
Maksud dan Tujuan Pengolahan Tanah	35
Macam dan Cara Pengolahan Tanah	35
Macam-macam Alat dan Mesin Pengolah Tanah	36
Bajak (<i>plow</i>)	37
Bajak singkal (<i>mold board plow</i>)	37
Bajak piringan (<i>disk plow</i>)	41
Bajak putar (<i>rotary plow</i>)	45
Bajak pahat (<i>chisel plow</i>)	49
Bajak tanah bawah (<i>sub soil plow</i>)	50
Garu (<i>harrow</i>)	53
Garu piringan (<i>disk harrow</i>)	53
Garu bergigi paku (<i>spikes tooth harrow</i>)	55
Garu bergigi per (<i>spring tooth harrow</i>)	56
Garu-garu khusus (<i>special harrow</i>)	57
Alat penyang mekanis (<i>cultivator</i>)	57
Perhitungan Kebutuhan Daya dalam Penggunaan	
Alat dan Mesin Pengolah Tanah	60
Daya yang diperlukan untuk menarik/menggerakkan	
alat dan mesin pengolah tanah	61

				Daya untuk menggerakkan traktornya sendiri	63
				Dengan memperhitungkan adanya toleransi (tlr)	63
			Kapasitas	Kerja	
				Pengolahan	
				Tanah	64
ALAT	DAN	MESIN		PENANAM	
					69
				Alat Penanam dengan Sumber Tenaga Manusia	70
				Alat penanam tradisional	70
				Alat penanam semi-mekanis	71
				Alat Penanam dengan Sumber Tenaga Hewan	74
				Alat Penanam dengan Sumber Tenaga Traktor	76
				Alat penanaman sistem baris lebar	76
				Alat penanam sistem baris sempit	80
				Alat penanam sistem sebar	81
ALAT DAN MESIN PEMUPUKAN TANAMAN					82
				Alat Pemupukan dengan Sumber Tenaga Manusia	83
				Tradisional	83
				Semi Mekanis	84
				Alat Pemupukan dengan Sumber Tenaga Hewan	85
				Alat Pemupukan dengan Sumber Tenaga Traktor	87
				Alat penyebar rabuk (pupuk kandang)	87
				Alat penyebar pupuk butiran	89
				Alat penyebar pupuk cair dan gas	93
ALAT DAN MESIN PANEN PADI					96
Macam dan Jenis Alat/Mesin Panen Padi					
.....					97
				Alat panen padi tradisional	98
				Mesin panen padi reaper	100
				Mesin padi binder	102
				Mesin panen padi mini combine	106
				Mesin padi combine	108
				Faktor-faktor Penting	110
DAFTAR				PUSTAKA	
					111

KATA PENGANTAR

Buku ajar ini disusun sebagai bahan pegangan para mahasiswa dalam mempelajari mata kuliah Mesin Peralatan, khususnya para mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Semoga dengan tersusunnya buku ajar ini para mahasiswa dapat lebih mudah dalam mengikuti mata kuliah ini.

Menyadari bahwa penyusunan buku ajar ini masih banyak kekurangannya, dengan hati terbuka penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikan buku ajar ini.

Akhirnya penyusun berharap semoga buku ajar ini bermanfaat bagi pembaca.

Penyusun

PENDAHULUAN

A. Defenisi dan Ruang Lingkup Alat-alat Mesin Pertanian

Perkembangan pembukaan lahan lebih banyak menonjolkan persoalan kebutuhan akan tenaga. Dipulau jawa, lebih dari 200 ribu keluarga direncanakan untuk pindah ke pulau di luar jawa. Setiap keluarga akan diberi dua sampai lima hektar tanah. Adalah hal yang tak mungkin untuk mengerjakan luasan tanah tersebut hanya dengan tenaga manusia saja. Tambahan tenaga dibutuhkan, baik berasal dari hewan, mesin, maupun sumber-sumber lainnya.

Dalam mempelajari daya dan alat-alat mesin pertanian, ada dua ilmu yang terkait yaitu: Agricultural Engineering dan Agricultural Mechanization. Definisi masing-masing ilmu tersebut adalah:

1. Agricultural Engineering

Adalah ilmu yang mempelajari tentang penggunaan dan pemanfaatan bahan dan tenaga alam untuk mengembangkan daya kerja manusia dalam bidang pertanian demi untuk kesejahteraan umat manusia. (Simposium Nasional Mekanisasi Pertanian, Ciawi 1967)

Bidang ilmu Agricultural Engineering meliputi:

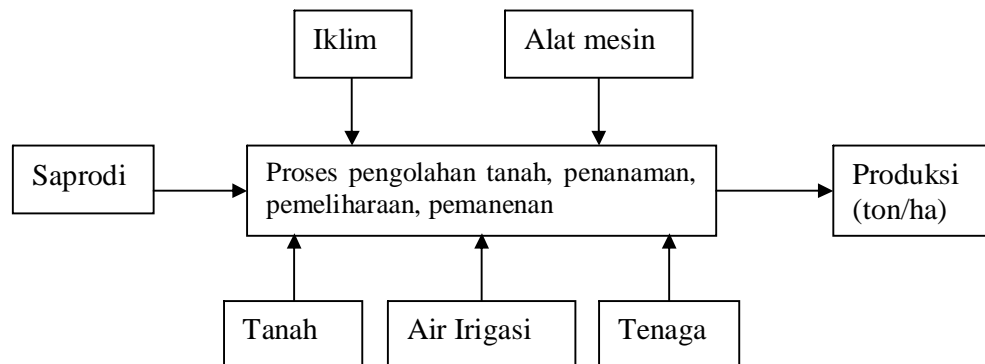
1. Daya dan alat-alat mesin pertanian
2. Prosesing hasil pertanian
3. Bangunan Pertanian
4. Pelistrikan (Elaktrifikasi) pertanian
5. Teknik Tanah dan air

2. Agricultural Mechanization atau Farm Mechanization

Adalah ilmu yang mempelajari tentang semua kegiatan penggunaan alat dan mesin pertanian yang digerakkan baik dengan tenaga manusia, tenaga hewan, tenaga motor maupun tenaga mekanis lainnya; seperti arus air dan angin untuk mengurangi kejerihan kerja dan meningkatkan ketepatan waktu dari berbagai kegiatan (operasi) pertanian, sehingga dapat mengamankan produksi, memperbaiki mutu produksi serta meningkatkan efisiensi kerja. (Simposium Nasional Mekanisasi Pertanian, Ciawi 1967)

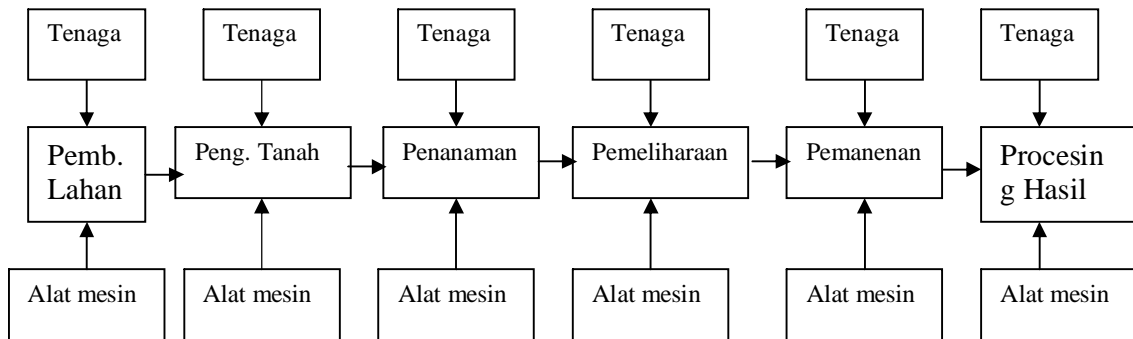
3. Lingkup alat-alat mesin pertanian ditinjau dari ilmu mekanisasi pertanian (Agricultural Mechanization)

Pertanian sebagai suatu sistem produksi, dengan keluaran berupa produksi hasil pertanian (ton/Ha), dibutuhkan masukan seperti ; sarana produksi (pupuk, obat, bibit dan lain sebagainya), masukan iklim sebagai lingkungan yang tak terkendali, masukan daya dan alat mesin pertanian untuk memperlancar proses produksi. Secara garis besar sistem produksi dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Sistem Produksi Pertanian

Dalam menjalankan proses produksi pertanian, selalu diperlukan tenaga, alat dan mesin pertanian dan proses tersebut dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 2. Kegiatan Proses Produksi Pertanian dan Processingnya

Sesuai dengan definisi Mekanisasi Pertanian, maka bidang yang akan dipelajari dalam kuliah mesin dan perlatan adalah sumber tenaga di bidang pertanian serta alat mesin pertanian yang digunakan dalam proses produksi di bidang pertanian.

4. Tujuan penggunaan alat mesin pertanian dengan sumber tenaga mekanis (mekanisasi pertanian)

Setiap perubahan usaha tani melalui mekanisasi didasari tujuan tertentu yang membuat perubahan tersebut bisa dimengerti, logis, dan dapat diterima. Diharapkan perubahan suatu sistem akan menghasilkan sesuatu yang menguntungkan dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Secara umum, tujuan mekanisasi pertanian adalah :

1. mengurangi kejerihan kerja dan meningkatkan efisiensi tenaga manusia

2. mengurangi kerusakan produksi pertanian
3. menurunkan ongkos produksi
4. menjamin kenaikan kualitas dan kuantitas produksi
5. meningkatkan taraf hidup petani
6. memungkinkan pertumbuhan ekonomi subsisten (tipe pertanian kebutuhan keluarga) menjadi tipe pertanian komersil (comercial farming)
7. mempercepat transisi bentuk ekonomi Indonesia dari sifat agraris menjadi sifat industri dan dapat mendorong tahap tinggal landas.

Tujuan tersebut di atas dapat di capai apabila penggunaan dan pemilihan alat mesin pertanian tepat dan benar, tetapi apabila pemilihan dan penggunaannya tidak tepat hal sebaliknya yang akan terjadi.

B. Perkembangan penggunaan alat mesin pertanian di Indonesia

Penggunaan alat dan mesin pertanian di Indoonesia sebenarnya sudah cukup lama. Dimulai dengan penggunaan traktor di perkebunan baik milik swasta maupun pemerintah yang waktunya diperkirakan sejak jaman Belanda. Kemudian dari tahun ke tahun penggunaan traktor makin berkembang dan mulai tahun 1960-an penggunaan traktor tersebut makin meningkat lagi sehingga pemerintah Indonesia membentuk satu unit usaha traktor pertanian yang dikenal dengan P.N Mekatani, ini merupakan bagian dari Dinas Pertanian. Pada waktu itu alat mesin yang dikembangkan adalah traktor besar dengan alat pengolahan tanah, sehingga timbul pendapat bahwa mekanisasi pertanian sama dengan traktorisasi, yang sebenarnya pendapat ini tidaklah benar. Selain itu penggunaan alat dan mesin pertanian lainnya yang dimiliki oleh petani perorangan, kelompok tani (koperasi), dan instansi pemerintah dan swasta juga meningkat

sejalan usaha peningkatan produksi pertanian khususnya pangan.

Perkembangan mekanisasi pertanian di Indonesia tidaklah semulus seperti apa yang diharapkan, karena adanya kelompok yang tidak setuju terhadap pengembangan mekanisasi pertanian. Kelompok yang tidak setuju dengan pengembangan mekanisasi pertanian berpendapat sebagai berikut:

1. lahan dan modal di negara berkembang sangat terbatas, sedang tenaga kerja (buruh tani) banyak dan murah.
2. pemilikan lahan usaha tani sempit dan terpecah-pecah
3. pertanian harus merupakan sektor yang dapat menyerap tenaga manusia yang melimpah
4. mekanisasi pertanian dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja , tetapi belum tentu menaikkan produksi persatuan luas
5. mekanisasi pertanian mendorong usaha tani yang besar menjadi semakin besar.
6. mekanisasi pertanian tidak menghiraukan masalah sosial
7. mekanisasi pertanian lebih menguntungkan dan biayanya lebih murah sehingga akan menggeser tenaga kerja manusia.
8. pengalaman pengembangan mekanisasi pertanian masa lalu banyak yang gagal, karena kurangnya sarana pendukung dan konsep pengembangan yang mantap.

Sedangkan kelompok yang setuju dengan pengembangan Mekanisasi Pertanian berpendapat sebagai berikut:

1. mekanisasi bukanlah tujuan akhir dari pembangunan pertanian, tetapi merupakan sarana untuk mencapai tujuan dari pembangunan pertanian

2. mekanisasi pertanian dapat diterapkan karena adanya dukungan dari kemajuan teknologi dalam meningkatkan produksi pertanian seperti:
 1. ditemukannya bibit unggul dengan umur pendek dan produksi tinggi, menuntut sarana penanganan yang meningkat baik tenaganya atau alat mesinnya.
 2. dengan perbaikan jaringan irigasi serta pembangunan jaringan irigasi baru, memungkinkan intensitas tanam pertahun meningkat
 3. dengan teknologi pupuk produksi dapat dilipatgandakan
 4. dengan kemajuan dibidang lain, seperti prasarana, angkutan, komunikasi dan teknologi yang lain, melengkapi sarana pendukung pengembangan alat dan mesin pertanian
 5. dengan pengembangan Mekanisasi Pertanian , membuka lapangan kerja baru untuk melengkapi sarana pendukung seperti bengkel, penyediaan suku cadang
 6. adanya kemudahan di bidang perbankan, memungkinkan petani memiliki alat mesin pertanian melalui jasa bank
 7. dengan Mekanisasi Pertanian dapat menarik generasi muda untuk bekerja di bidang pertanian

Pada perkembangan awalnya, penerapan teknologi mekanisasi pertanian di Indonesia mengalami hambatan dalam hal teknis, ekonomis dan sosial. Penggunaan traktor sebagai salah satu teknologi mekanis mulai berkembang pesat mulai tahun 70-an. Traktor roda 2 yang pada tahun 1973 berjumlah 1.914 unit meningkat menjadi 53.867 unit pada tahun 1995, sementara itu traktor roda 4 hanya sedikit mengalami peningkatan dari 1.600 unit menjadi 6.124 unit. Sebagai gambaran mengenai perkembangan

teknologi mekanisasi pertanian di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sebaran Alsintan di Indonesia dalam periode 1973-1995

No	Jenis alat mesin pertanian	Tahun					
		1973 ^(a)	1981 ^(b)	1988 ^(c)	1990 ^(c)	1994 ^(b)	1995 ^(c)
1.	Traktor roda 2	1.914	4.843	16.804	23.431	50.224	53.867
2.	Traktor roda 4	1.600	3.850	4.316	4.524	5.384	6.124
3.	Sprayer/duster	74.190	418.237	918.699	1.061.338	1.300.966	1.387.233
4.	Perontok padi	1.347	15.149	103.019	147.509	262.121	300.141
5.	Pengering padi	436	1.111	1.229	1.975	4.028	5.635
6.	Pembersih gabah	*	6.968	29.120	40.949	62.663	55.734
7.	Penyosoh gabah	*	10.119	13.593	11.634	11.411	13.246
8.	RMU	21.627	*	26.936	31.301	*	40.038

Sumber : (a) Sunyoto, 1978 (b) Handaka, 1996 (c) BPS (*) Data tidak tersedia.

Perkembangan mekanisasi pertanian tidak terlepas dari peranan industri alat dan mesin pertanian (alsintan) swasta. Sebagian besar dari alsintan produksi beras sudah dapat diproduksi di dalam negeri. Pelopor industri alsintan yang berhasil adalah yang berlokasi di Jawa Timur, Yogyakarta dan Sumatera Barat. Bahkan saat ini ada perusahaan yang telah mampu mengekspor produknya ke 16 negara. Alsintan beserta suku cadangnya yang diekspor tersebut adalah traktor tangan, *Rice Milling Unit* (RMU), *Rubber Roll* dan pompa air. Tabel 2 berikut menunjukkan kemampuan produksi alsintan dalam negeri.

Tabel 2. Perkembangan industri alsintan

No	Nama Alsin	88/89	90/91	92/93	94/95	96/97
1.	Traktor tangan	2.490	6.330	9.350	9.818	11.860
2.	Traktor mini	14	20	36	38	50
3.	Traktor besar	188	200	360	540	632
4.	Mesin penumbuk padi	830	1.337	1.511	1.587	1.980
5.	Mesin perontok	500	909	1.431	1.503	1.845

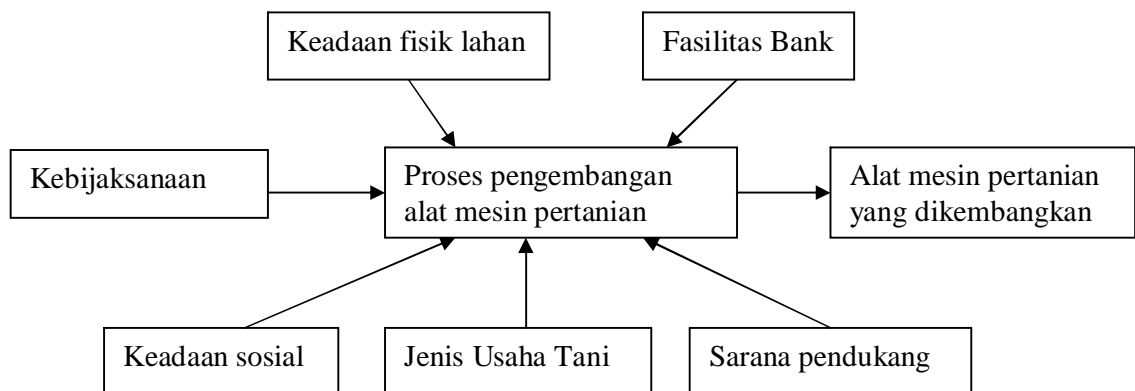
padi						
6.	Polisher	150	665	1.050	1.213	1.560
7.	RMU	400	468	11.300	1.638	2.010
8.	Pompa irigasi	10.800	7.973	55.714	70.200	95..875
9.	Alat penyemprot hama	-	-	-	390.500	556.000

Sumber: Pidato kenegaraan Presiden RI di depan sidang DPR 16 Agustus 1997

C. Pola pengembangan daya alat mesin pertanian di Indonesia

Pengembangan alat mesin pertanian tidak hanya di wilayah yang berpenduduk jarang, tetapi berkembang pula di wilayah yang berpenduduk padat seperti pulau Jawa. Pada saat ini pemilikan alat mesin pertanian tidak hanya oleh perkebunan besar, tetapi petani secara perorangan atau perkumpulan petani sudah banyak yang memiliki.

Pola pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia yang dipilih oleh Departemen Pertanian Subdit Mekanisasi Pertanian adalah pola pengembangan berdasarkan kebijaksanaan selektif yaitu suatu kebijaksanaan pengembangan mekanisasi pertanian untuk mencapai pengembangan pertanian dengan penerapan penggunaan alat mesin pertanian yang serasi, sehingga tidak mengganggu kelestarian lingkungan baik fisik maupun sosial.



Gambar 3. Sistem Pengembangan alat mesin pertanian selektif

Pengertian selektif disini mencakup dua fase, yaitu:

1. Selektif terhadap alat mesin pertanian yang dikembangkan
Agar sesuai dengan kebijaksanaan selektif, maka pengembangan suatu wilayah perlu didahului dengan suatu pengkajian. Pengkajian ini meliputi :
 1. aspek sosial ekonomis dari wilayah tersebut
 2. aspek engineering dari wilayah, yang mencakup antara lain keadaan iklim, topografi daerah, sifat mekanik tanah, dan jenis lahan.

Pengkajian akan menghasilkan informasi tentang:

3. macam alat/mesin yang sesuai untuk dikembangkan pada wilayah tersebut
4. jumlah alat/mesin pertanian yang dibutuhkan dan kapan diperlukan
5. tipe wilayah pengembangan, sesuai dengan tipe wilayahnya, kepadatan penduduk dan lahan pertanian

Pemilihan tingkat teknologi alat dan mesin pertanian harus didasarkan pada :

6. teknologi yang tepat guna, yang lebih sesuai dengan tingkat perkembangan masyarakat dengan lebih menekankan kepada *appropriate technology*
7. alat dan mesin pertanian yang akan dikembangkan harus dapat mendorong terbentuknya industri pembuatan alat dan mesin pertanian di dalam negeri.

2. Selektif terhadap wilayah pengembangannya

Atas dasar pertimbangan keadaan fisik dan sosial maka suatu wilayah dapat diklasifikasikan berdasarkan kesiapan untuk menerima pengembangan alat mesin pertanian. Berdasarkan klasifikasi ini ada empat kelas wilayah pengembangan, yaitu :

1. Daerah/Desa tipe I-A

Adalah daerah dimana pengenalan penggunaan suatu alat mesin pertanian dapat langsung diterapkan dengan bimbingan/penyuluhan yang tidak begitu intensif. Tingkat kesiapan daerah ini disebut 'lancar'. Ciri-ciri dari daerah/desa tipe I-A (desa lancar) ini adalah:

1. keadaan wilayah yang sesuai dengan persyaratan teknis operasi penggunaan suatu alat/mesin
2. ratio tanah sawah dengan tenaga kerja pencangkul lebih dari 0,5 Ha per orang (untuk traktor)
3. berpengairan teknis hingga memungkinkan bertanam dua kali atau lebih dalam satu tahun
4. sering dipakai percobaan /penelitian atau pengenalan teknologi maju di bidang pertanian
5. tempat mendapatkan spare parts yang bersifat konsumtif serta bengkel las atau pandai besi dapat dicapai dalam satu hari (pulang pergi) dengan kendaraan umum, seperti : sepeda, sepeda motor, oplet atau bus
6. mudah mendapatkan bahan bakar dan pelumas
7. sistem pelayanan bank sudah sampai tingkat desa
8. ada kesediaan dan kemampuan petani untuk membayar ongkos pengolahan atau operasi
9. sudah ada kelompok tani/BUUD/KUD dimana diantara anggotanya sudah ada yang mempunyai keterampilan menggunakan dan mengatasi gangguan alat mesin pertanian
10. dan yang penting adanya semangat atau *willingnes* dari petani terutama petani maju serta pemerintah Daerah untuk menggunakan suatu peralatan untuk meningkatkan produktivitas tenaga pertanian

2. Daerah/Desa tipe I-B (Desa Siap)

Pengenalan penggunaan suatu peralatan dan mesin pertanian harus didahului dengan bimbingan/penyuluhan yang intensif, tindakan/kegiatan persiapan. Ciri dari desa tipe I-B ini hampir serupa dengan desa tipe I-A, hanya belum adanya potensi yang terampil menggunakan atau mengatasi gangguan alat mesin pertanian dan belum ada petani yang memiliki alat mesin serta mengelolanya secara perusahaan.

c. Daerah/Desa tipe II (Desa Setengah Siap)

Pengenalan alat mesin pertanian untuk suatu tujuan operasi, disamping masih memerlukan penyuluhan intensif juga persyaratan ekonomis terutama tak terpenuhinya jam kerja per tahun yang optimum dan infra struktur (misalnya sistem irigasi, jalan umum) yang belum siap. Kalau penggunaan suatu alat mesin merupakan keharusan di daerah tipe II, maka dua langkah yang dianjurkan ialah :

1. perlunya bantuan fisik dari Pemerintah serta subsidi
2. atau petani cukup menyewa atau memborongkan pekerjaan kepada kontraktor atau swasta lainnya bilamana ada, jadi tidak perlu memilikinya.

Daerah sawah/lahan tadah hujan umumnya termasuk dalam tipe II ini.

d. Daerah/Desa tipe III (Desa Bebas Suatu Alat)

Pengenalan suatu alat mesin yang dimaksud di atas tidak mungkin dilaksanakan karena adanya faktor pembatas teknis, terutama topografi kelerengan yang sangat tajam dan daya sanggah tanah yang terlalu kecil seperti tanah rawa (jika untuk pengembangan traktor)

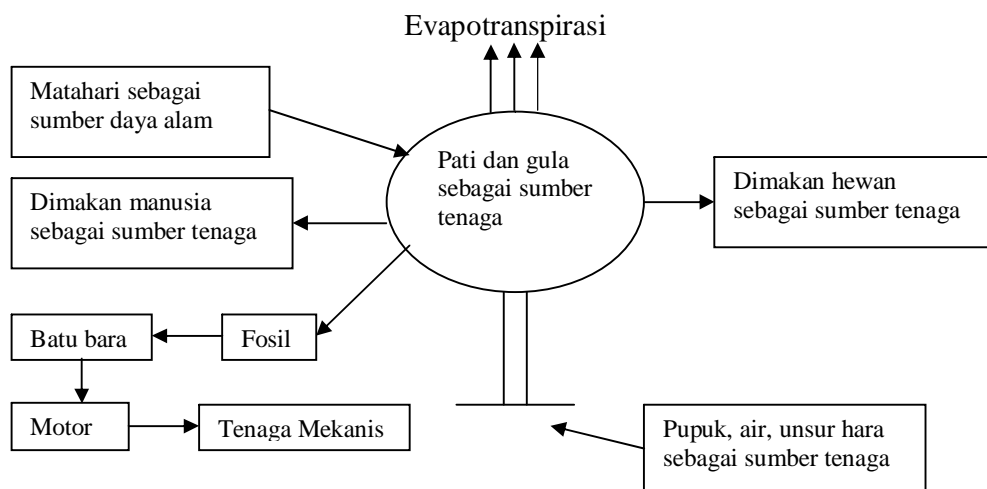
SUMBER DAYA DAN TENAGA DI BIDANG PERTANIAN

A. Macam macam sumber daya di bidang pertanian

Tenaga yang dipakai dibidang pertanian berasal dari:

1. Sumber daya alam yang terbarukan; seperti air, angin dan matahari
2. Sumber daya alam yang tak terbarukan; seperti minyak dan batu bara
3. Sumber daya manusia
4. Sumber daya hewan

Tanaman juga dapat dipandang sebagai suatu sistem perubah tenaga, yaitu merubah tenaga dari radiasi matahari, pupuk, air menjadi tenaga yang dihimpun dalam bentuk pati atau gula.



Gambar 4. Sirkulasi tenaga pada tumbuhan

Satuan besaran daya

Satuan untuk menyatakan besaran daya dapat menggunakan sistem metrik (satuan PS) atau Inggris/British (satuan HP/tenaga kuda). Satuan daya sendiri merupakan hasil perkalian dari komponen penyusun satuan daya yang didefinisikan sebagai berikut:

1. Gaya didefinisikan sebagai gaya yang dikenakan pada suatu benda untuk merubah kedudukan dari suatu benda (satuan Kg, lb)
2. Kerja atau usaha didefinisikan sebagai gaya yang dilakukan pada suatu benda sehingga menggeser benda tersebut dengan jarak tertentu (satuan Kg.m, lb.ft, BTU dan Kcal)
3. Tenaga atau energi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu benda untuk melakukan usaha (satuan Kg.m, lb.ft, BTU dan Kcal)
4. Daya (power) adalah laju dalam melakukan usaha atau kerja (satuan ft.lb/dt, HP, Kg.m/dt, PS, Watt dan sebagainya)

$$1 \text{ HP} = 33.000 \text{ ft.lb/menit atau } 550 \text{ ft.lb/dt}$$

$$1 \text{ PS} = 75 \text{ kg.m/dt} = 0,7355 \text{ KW}$$

$$1 \text{ HP} = 1,014 \text{ PS} = 0,7457 \text{ KW}$$

Sebagai contoh apabila suatu benda dengan berat 75 kg dan dibawa dengan kecepatan 5 m/dt, maka daya diperlukan untuk membawa benda tersebut adalah :

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= 75 \text{ kg} \times 5 \text{ m/dt} \\ &= 375 \text{ kg.m/dt} \\ &= 5 \text{ PS} \end{aligned}$$

Apabila penyadapan daya melalui suatu pulley maka daya yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$\text{Daya} = F \times 2\pi r / \text{menit}$$

B. Sumber tenaga hewan dan manusia

Di negara berkembang, sumber tenaga di bidang pertanian sebagian besar masih menggunakan tenaga manusia dengan tenaga fisik tertentu untuk melakukan kerja mekanis. Kebanyakan operasi pertanian memerlukan tenaga manusia, walaupun dengan menggunakan alat pembantu (ternak, motor) tenaga manusia tetap diperlukan. Energi yang dikeluarkan oleh manusia untuk tiap-tiap pekerjaan adalah :

1. menebang pohon : 8,5 kkal/menit
2. membajak dengan traktor tangan : 8,9 kkal/menit
3. menggaru dengan traktor tangan : 8,5 kkal/menit
4. penyiapan tanah dengan cangkul : 6 – 11 kkal/menit

Tenaga yang dapat diberikan oleh ternak sangat tergantung pada jenis, umur dan berat dari ternak. Besarnya energi yang digunakan untuk menarik adalah berkisar antara 0,5 sampai 1 KW dengan jam kerja efektif 3 - 5 jam per hari.

Penggunaan kedua sumber tersebut selain mempunyai keuntungan juga mempunyai beberapa kelemahan.

Keuntungan penggunaan tenaga hewan/manusia di bidang pertanian:

1. dapat digunakan pada berbagai tempat
2. setiap saat dapat digunakan
3. dapat melakukan beberapa gerakan tanpa perlu alat transmisi (terutama manusia)
4. hewan selain dimanfaatkan tenaganya dapat pula dimanfaatkan dagingnya.

5. hewan dapat dikembangbiakkan

Sedang kelemahannya :

1. kapasitasnya terbatas, baik besar tenaganya maupun lama penggunaannya
2. dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan kesehatan.
3. penggunaan tenaga manusia terutama untuk pekerjaan yang berat kurang manusiawi.

C. Sumber tenaga angin

Penggunaan tenaga angin di bidang pertanian sudah cukup lama, karena tenaga angin ini murah dan motor perubah tenaga angin menjadi tenaga gerak yang lain sederhana. Tetapi penggunaan tenaga angin di bidang pertanian mempunyai keterbatasan antara lain:

1. tenaga angin tidak dapat dikontrol dan sangat tergantung pada alam, waktu datangnya dan besarnya sulit dipastikan.
2. tidak semua lahan pertanian terdapat tiupan angin yang dapat digunakan untuk menggerakkan alat mesin pertanian
3. tenaga angin hanya dapat digunakan sebagai sumber tenaga alat mesin stationer (diam) Contoh : kincir angin untuk pompa air, kincir angin untuk tenaga listrik (penerangan) dll.

Besarnya kecepatan angin serta macam alat mesin pertanian yang digerakkan secara langsung oleh tenaga angin akan mempengaruhi bentuk rancangan dari kincir angin, baik diameter balingnya maupun tinggi tiang penyangganya. Daya yang dihasilkan oleh tenaga angin dapat dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Daya angin} = 0,00000525 D^2 W^3 \text{ HP}$$

D : diameter baling-baling (ft)

W : kecepatan angin dalam mile per jam (mph)

$$1 \text{ mile} = 5280 \text{ ft} = 1,609 \text{ km}$$

D. Sumber tenaga air

Sumber tenaga air di Indonesia merupakan salah satu sumber tenaga yang penting, karena Indonesia yang beriklim tropis mempunyai curah hujan yang tinggi dan di dukung dengan lahan yang bergunung-gunung memungkinkan penyimpanan tenaga potensial yang besar baik melalui aliran sungai maupun dengan waduk-waduk buatan. Penggunaan tenaga air di bidang pertanian mempunyai keterbatasan antara lain: tenaganya sulit dikontrol dan hanya dapat digunakan untuk alat mesin stationer. Namun dengan kemajuan teknologi yaitu dengan pembuatan bendungan, maka tenaga air dapat dikontrol dan tenaga air dapat disimpan dalam bentuk tenaga potensial dan dapat dirubah menjadi tenaga listrik melalui bantuan generator. Besarnya tenaga air tergantung pada debit dan tinggi terjunan.

Daya yang dihasilkan dari tenaga air dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\text{Daya air} = (Q.H)/75 \text{ PS}$$

Q : debit air (lt/dtk)

H : tinggi terjun air (m)

E. Sumber tenaga listrik

Tenaga listrik merupakan ubahan dari tenaga lain. Tenaga listrik melalui motor listrik dapat menghasilkan tenaga mekanik lainnya.

Keuntungan penggunaan tenaga listrik antara lain:

1. Motor listrik konstruksinya sederhana dan kompak
2. Pengambilan tenaga listrik mudah terutama setelah listrik masuk desa
3. Membutuhkan pemeliharaan dan perawatan yang sederhana
4. Cara mengoperasikannya sangat mudah, yaitu hanya memutar kontak

5. Tidak menimbulkan suara, bersih.
6. Menghasilkan tenaga yang halus dan seragam
7. Dapat menyesuaikan dengan beban.

F. Tenaga matahari

Tenaga matahari berjumlah besar dan bersifat kontiniu. Tenaga matahari diterima bumi kira-kira 4.10^{17} KWH tiap tahunnya, jumlah ini kira-kira sama dengan 50.000 kali dari kebutuhan tenaga umat manusia pada tahun 2000-an.

Tenaga matahari dapat dikonversi langsung menjadi tenaga lainnya dengan tiga proses terpisah yaitu:

1. Proses heliochemical : tenaga matahari dapat merubah atau menstimulir proses kimia dari suatu bahan
2. Proses helioelektrical : tenaga matahari dapat dirubah menjadi tenaga listrik melalui fotosel sebagai pengumpul dan perubah tenaga matahari
3. Proses heliothermal : tenaga radiasi matahari dapat dirubah menjadi tenaga panas dengan suatu alat pengumpul panas (kolektor keping datar) yang selanjutnya dapat digunakan untuk pengeringan atau untuk keperluan lain.

G. Sumber tenaga motor bakar

Motor bakar adalah suatu sistem perubah tenaga dari tenaga panas menjadi tenaga gerak. Sebagai sumber tenaga panas dapat berasal dari kayu, batubara, minyak tanah, bensin dan sebagainya. Tenaga yang dihasilkan oleh motor jika dibandingkan dengan tenaga manusia atau hewan jauh lebih besar. Tenaga yang dapat dihasilkan oleh motor bisa mencapai ratusan kilo watt (KW) tergantung dari besar kecilnya motor. Untuk motor bensin dan diesel (motor bakar dalam) lebih praktis penggunaannya dilapangan jika dibandingkan dengan motor listrik. Tetapi motor bensin dan motor diesel memberikan dampak yang buruk

terhadap lingkungan karena akan menyebabkan polusi udara. Penggunaan tenaga motor bakar di bidang pertanian mempunyai keuntungan antara lain:

1. tenaga yang dihasilkan besar
2. ketahanannya baik, mampu bekerja 24 jam secara terus menerus
3. setiap saat dapat digunakan asal bahan bakar atau sumber panas tersedia
4. dapat digunakan sebagai sumber tenaga alat mesin stationer atau mesin bergerak.

MOTOR BAKAR TORAK

Motor bakar torak (piston) terdiri dari silinder yang dilengkapi dengan piston. Piston bergerak secara translasi (bolak-balik) kemudian oleh poros engkol dirubah menjadi gerakan berputar.

1. Siklus Otto – Motor Bensin (siklus udara volume konstan)

1. Motor 4 Tak

Adalah motor yang memerlukan empat kali langkah torak (dua kali ke atas dan dua kali ke bawah) untuk memperoleh satu kali usaha di ruang pembakaran. Langkah gerak torak tersebut berturut-turut adalah :

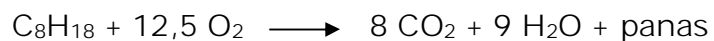
1. Langkah isap (intake stroke)

Pada langkah ini klep pemasukan (intake) terbuka dan klep pengeluaran (exhaust) tertutup. Piston bergerak dari TMA ke TMB, volume bertambah tekanan berkurang, maka bahan bakar + udara dihisap masuk ke silinder, tetapi karena silinder berhubungan dengan udara luar maka tekanan udara pada silinder pada akhir langkah penghisapan tetap 1 atmosfer .

2. Langkah kompresi (compression stroke)

Pada langkah ini klep pemasukan dan pembuangan tertutup. Piston bergerak dari TMB ke TMA. Bahan bakar + udara ditekan dengan proses isentropik dan tekanan pada akhir kompresi sekitar 7 atm.

Proses pembakaran dimana klep pemasukan dan klep pembuangan tertutup dan bahan bakar + udara dibakar karena loncatan bunga api listrik dari busi. Proses ini dianggap sebagai proses pemasukan kalor.



3. Langkah Usaha/kerja (power stroke)

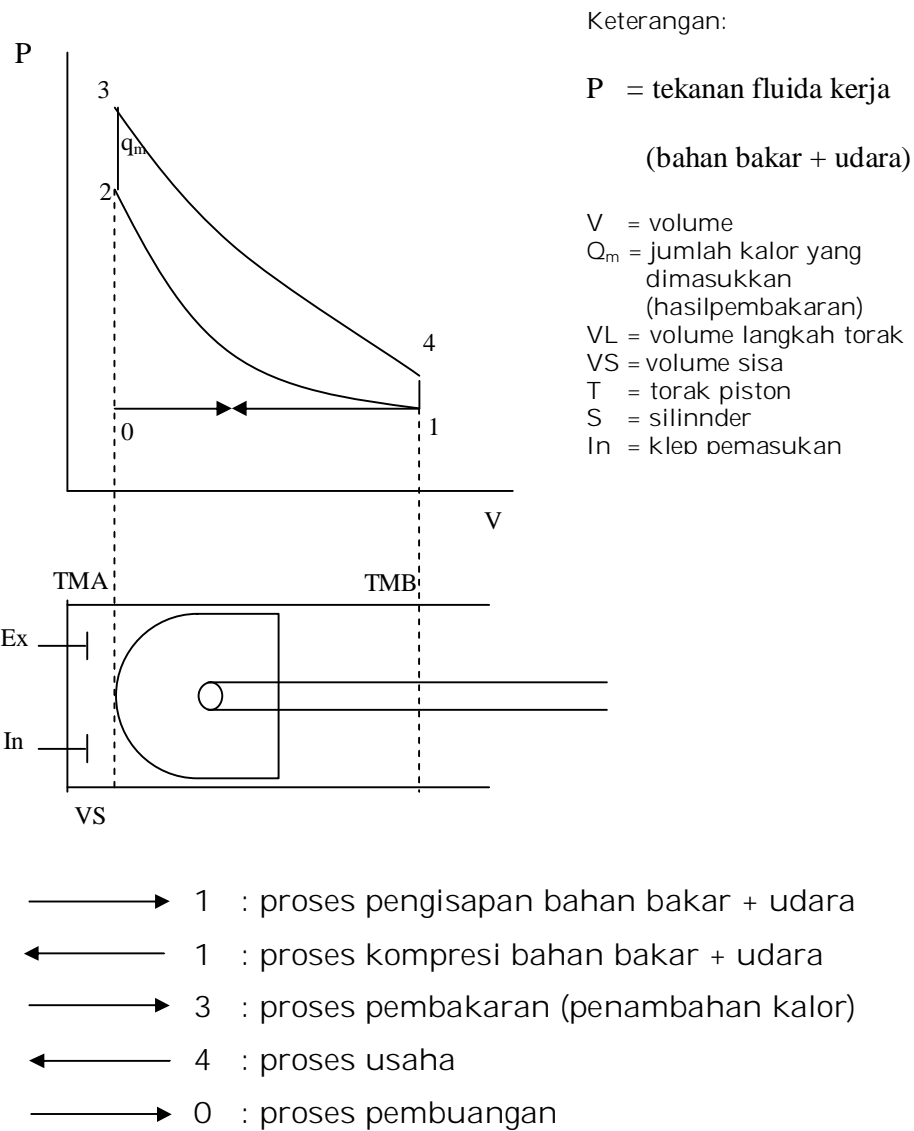
Pada langkah ini klep pemasukan dan pengeluaran tetap tertutup. Karena tekanan meningkat akibat panas pembakaran, mengakibatkan piston terdorong dan menghasilkan kerja. Piston bergerak dari TMA ke TMB.

Proses pembuangan panas, pada saat ini klep pemasukan dan pengeluaran tertutup, sebagian panas dibuang melalui proses radiasi, konveksi dan rambatan pada bahan logam dari silinder

4. Langkah pembuangan sisa pembakaran (exhaust stroke)

Pada langkah ini klep pemasukan tertutup dan klep pengeluaran terbuka, piston bergerak dari TMB ke TMA mendesak keluar sisa pembakaran pada silinder dan proses ini terjadi pada tekanan konstan.

Secara diagram langkah-langkah tersebut di atas dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 6. Hubungan P dan V pada proses pembakaran

Torak yang mencapai kedudukan paling atas disebut torak mencapai titik mati atas (TMA) dan torak yang mencapai kedudukan paling bawah (TMB).

b. Motor 2 Tak

Adalah mesin yang memerlukan dua kali langkah torak (satu kali ke atas/*ascending stroke* dan satu kali ke bawah/*discending stroke*) untuk memperoleh satu kali usaha di ruang pembakaran.

5. Langkah atas

Torak bergerak ke atas maka di ruang pembakaran akan terjadi kompresi dan dengan adanya loncatan bunga api listrik pada busi, terjadi pembakaran bahan bakar di ruang pembakaran. Di ruang karter, dengan adanya gerakan torak ke atas, volumenya bertambah besar dan tekanannya menjadi lebih kecil dari udara luar, sehingga udara luar masuk ke karter melalui karburator dan terjadilah percampuran udara dan bahan bakar di ruang karter.

6. Langkah bawah

Torak bergerak ke bawah maka di ruang pembakaran terjadi langkah usaha. Pada saat torak mencapai lubang pembuangan (*exhaust port*), sisa pembakaran akan keluar dan pada saat torak mencapai lubang pembilasan (*scavenging port*), campuran bahan bakar dan udara dari ruang karter masuk ke ruang pembakaran. Di ruang karter volumenya akan turun dan tekanannya bertambah besar, sehingga campuran udara dan bahan bakar akan masuk ke ruang pembakaran melalui lubang pembilasan.

Tabel 3. Perbedaan motor 2 tak dan 4 tak

No.	Hal yang dibicarakan	Motor 4 tak	Motor 2 tak
1.	Proses terjadinya usaha/tenaga	Dibutuhkan 4 langkah piston atau 2 putaran poros engkol	Dibutuhkan 2 langkah piston atau 1 putaran poros engkol
2.	Intake, compression, power, exhaust	Masing-masing membutuhkan 1 langkah piston penuh	Intake, compression pada satu langkah dan power, exhaust pada langkah yang lain
3.	Pembakaran	Sempurna dan hemat	Kurang sempurna
4.	Tenaga (untuk ukuran dan putaran yang sama)	Lebih rendah dari motor 2 tak	Lebih tinggi dari motor 4 tak
5.	Suhu piston dan silinder	Lebih rendah dari motor 2 tak	Lebih tinggi dari motor 4 tak

2. Siklus Diesel (Siklus udara tekanan konstan)

a. Langkah isap (intake)

Pada langkah ini klep pemasukan (intake) terbuka dan klep pengeluaran (exhaust) tertutup. Piston bergerak dari TMA ke TMB, udara murni dihisap masuk ke ruang silinder.

b. Langkah kompresi (compression)

Pada langkah ini klep pemasukan dan pembuangan tertutup. Piston bergerak dari TMB ke TMA. Udara murni ditekan sampai 15 atm atau lebih

Pemasukan kalor, bahan bakar di semprotkan masuk ke silinder melalui injektor dengan tekanan tinggi, sehingga terjadi pembakaran dan terjadi pada tekanan konstan.

c. Langkah Usaha/kerja (power)

Pada langkah ini klep pemasukan dan pengeluaran tetap tertutup. Karena adanya pembakaran tekanan meningkat

sehingga piston terdorong dan menghasilkan kerja. Piston bergerak dari TMA ke TMB.

d. Langkah pembuangan sisa pembakaran (exhaust)

Pada langkah ini klep pemasukan tertutup dan klep pengeluaran terbuka, piston bergerak dari TMB ke TMA mendesak keluar sisa pembakaran .

Sistem bahan bakar

a. Sistem bahan bakar pada motor bensin

Berfungsi untuk :

1. Mengatur perbandingan campuran bahan bakar dan udara
2. Mengatur jumlah pemasukan bahan bakar dan udara ke silinder
3. Merubah bahan bakar cair menjadi gas.

Kelengkapan sistem bahan bakar berupa cairan

1. tangki bahan bakar
2. pompa bahan bakar
3. karburator

b. Sistem bahan bakar pada motor diesel

Bagian dari sistem bahan bakar pada diesel terdiri atas:

1. tangki bahan bakar (solar)
2. pompa bahan bakar (tekanan rendah)
3. pompa injeksi (tekanan tinggi)
4. nozle injeksi

Sistem pelumasan

Fungsi sistem pelumasan adalah untuk :

1. mengurangi gaya gesekan pada bagian-bagian yang bergerak

2. menjaga logam dari keausan dan membersihkan kotoran akibat gesekan
3. meredam suara
4. pendingin
5. dapat sebagai seal

Berdasarkan kekentalannya yang biasanya menggunakan standard kekentalan dari SAE (Society of Automotive Engineers), yaitu nilai makin besar semakin kental

SAE 10 untuk sistem hidraulis atau rem

SAE 30 untuk sistem engine

SAE 90 untuk sistem transmisi

Tenaga dan efisiensi motor bakar

Ada beberapa istilah Tenaga Kuda sehubungan dengan tenaga motor dan pemakaiannya :

1. iHP (Indicated Horse Power)
adalah tenaga yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar dalam silinder yang diterima oleh piston
2. bHP (Brake Horse Power)
adalah tenaga yang diberikan oleh crankshaft (poros engkol) sebagai penerus tenaga yang diterima dari piston melalui connecting rod
3. beltHP (Belt Horse Power)
adalah tenaga motor yang tersedia pada pulley yang dapat dipergunakan untuk pekerjaan-pekerjaan lainnya
4. dbHP (Draw Bar Horse Power)
adalah tenaga pada gandengan (draw bar) yang dapat dipergunakan untuk menarik beban
5. fHP (Friction Horse Power)
adalah tenaga yang dipergunakan untuk mengatasi gesekan-gesekan pada motor

Dari jenis-jenis tenaga diatas yang dapat ditentukan secara formula (rumus) adalah iHP.

Untuk Motor 4 tak :



Untuk Motor 2 tak :



Dimana :

P = Tekanan efektif rata-rata (lb/in²)

L = Panjang langkah (ft)

A = Luas penampang melintang silinder (in²)

N = Putaran Motor per menit (rpm)

n = jumlah silinder

Dalam prakteknya, besar bHP sama dengan beltHP, dengan demikian maka:

$$iHP = bHP + fHP$$

Efisiensi Motor Bakar

1. Efisiensi Termis

Tenaga motor bakar yang diterima oleh piston, berasal dari panas hasil pembakaran bahan bakarnya. Tidak semua hasil pembakaran berubah menjadi tenaga terpakai dan tidak semua tenaga yang ditimbulkan oleh pembakaran (iHP) dapat dipergunakan untuk tujuan pekerjaan selanjutnya. Perbandingan antara tenaga (panas) yang dihasilkan oleh motor bakar dan tenaga (panas) yang terkandung dalam bahan bakar (dalam persen) disebut efisiensi termis.

Nilai panas bensin, minyak tanah dan solar = 20.000 BTU/lb. 1 BTU = 778 ft.lb, dengan demikian 1 HP = 33000 ft.lb/mnt/778

= 42,42 BTU/menit. Efisiensi termis motor bakar internal berkisar 15 – 35 %.

2. Efisiensi Mekanis Motor bakar

Perbandingan antara tenaga yang dapat dipergunakan untuk tujuan pekerjaan (bHP) dan tenaga yang timbul dalam ruang pembakaran (iHP) dalam persen disebut efisiensi mekanis

Efisiensi mekanis motor bakar internal berkisar 75 – 90%

TRAKTOR

Traktor adalah alat/mesin penarik beban yang bersumberdaya mekanis. Klasifikasi traktor dibedakan menjadi dua macam, yaitu berdasarkan kegunaan dan jenis roda penggerakannya.

1. Traktor berdasarkan kegunaannya

1. General purpose tractor

Traktor ini dirancang untuk melaksanakan pekerjaan yang bersifat umum. Berdaya kecil sampai berdaya besar. Kedudukan poros roda relatif rendah.

2. Special purpose tractor

Jenis traktor ini dirancang untuk melaksanakan pekerjaan yang lebih khusus. Mudah dirangkai dengan peralatan yang khusus (misalnya dipasang alat/mesin pengolah tanah,

pemeliharaan tanaman, pemanen, untuk traktor khusus pertanian). Kedudukan poros roda (ground clearance) tinggi, jarak roda kiri dan kanan (wheel base) dapat diatur.

3. Industrial tractor

Traktor jenis ini dirancang khusus untuk keperluan industri atau kegiatan pembangunan. Kekhususannya antara lain ; ukuran roda depan dan belakang sama atau hampir sama dan berganda ganda. Karena ukuran roda yang hampir sama, maka kemampuan tarik traktor besar.

4. Plantation tractor

Traktor jenis ini dirancang untuk dapat dengan mudah dan aman digunakan pada lahan yang banyak tanamannya. Dibuat dengan konstruksi pusat titik berat rendah sehingga dapat digunakan pada lahan yang mempunyai kemiringan tinggi. Berdaya besar dan dilengkapi dengan pelindung (atap)

5. Garden tractor

Disebut juga traktor kebun yang dirancang untuk pekerjaan-pekerjaan ringan (misalnya pertanian kecil atau pemangkas rumput). Mempunyai daya yang relatif kecil ($\pm 12,5$ HP)

2. Traktor berdasarkan jenis roda penggeraknya

A. Traktor roda krepyak (crawler tractor)

a. Standard crawler tractor

Traktor ini mempunyai ground pressure (tekanan ke tanah) yang kecil ($0,8 \text{ kg/cm}^2$), sehingga kemungkinan traktor terbenam ke dalam tanah kecil.

Sering digunakan untuk meratakan atau menimbun tanah pada pekerjaan pembukaan hutan.

b. Low Ground Pressure Tractor (LGP)

Traktor ini digunakan pada tanah yang agak lembab. Ground pressurenya sebesar 0,6 kg/cm². GP sebesar itu diperoleh dengan memperlebar trak (luasan kontak roda dengan tanah) dan menghilangkan komponen-komponen yang kurang bermanfaat.

c. Swamp Crawler Tractor

Traktor jenis ini mempunyai Ground pressure sebesar 0,5 kg/cm². Sehingga traktor jenis ini mampu digunakan di rawa-rawa.

d. Extra Swamp Crawler Tractor

Ground pressure traktor jenis ini sebesar 0,25 kg/cm², sehingga dapat digunakan pada tanah yang sangat lembek/basah.

5. Special Application Crawler Tractor

Traktor ini digunakan untuk menarik peralatan pertanian yang berat.

B. Traktor Roda Karet (Ban)

a. Single Axle

Traktor ini mempunyai satu poros roda (dua roda) sering disebut dengan traktor tangan dan dayanya kurang dari 12,5 HP. Cara pengendalian: operator tidak naik di atas traktor, tetapi berjalan dibelakang traktor.

b. Double Axle

6. Three cycle tractor (traktor roda tiga)

Roda depan terdiri dari satu roda atau dua roda yang dipasang secara berhimpitan dan roda belakang dua buah. Traktor ini cocok untuk pekerjaan penanaman, pemeliharaan tanaman atau panen.

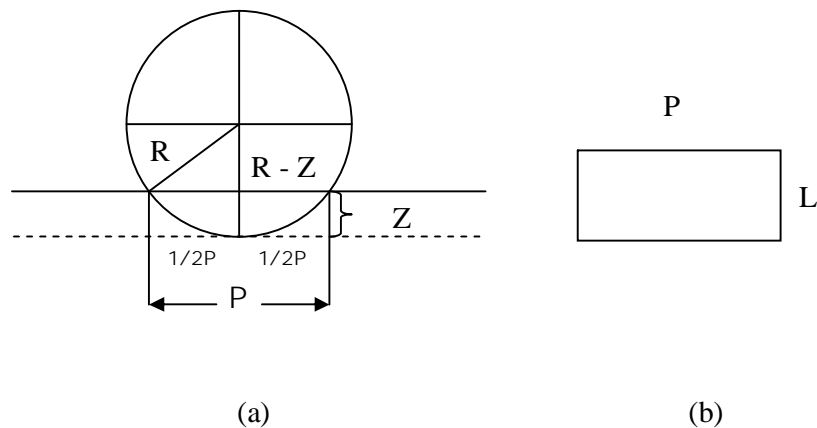
7. Four wheel tractor (traktor roda empat)

Traktor ini mempunyai empat roda yang masing-masing dua pada poros depan dan dua pada poros belakang. Cocok untuk menarik beban berat misalnya untuk pengolahan tanah (pembajakan, penggaruan).

Berdasarkan dayanya dibedakan menjadi:

1. mini traktor : berdaya 12,5 – 20 HP
2. four wheel drive traktor : berdaya lebih dari 20 HP

Pada saat beroperasi, berat traktor roda bertumpu pada roda belakang sebesar 70 – 80 % dari berat totalnya (berat dinamis traktor). Sedangkan untuk roda depan 20 – 30 % dari berat totalnya. Dalam menghitung ground pressure (tekanan traktor pada tanah) untuk traktor roda`dipengaruhi oleh berat dinamis traktor dan luas roda yang menyentuh tanah (Ground Contact).



Gambar 8. kontak roda pada bidang tumpu

Keterangan:

R = jari-jari roda

Z = zinkage (kedalaman roda masuk ke dalam tanah)

P = panjang roda yang bersentuhan dengan tanah

L = lebar roda yang bersentuhan dengan tanah

Dari gambar diatas, maka dapat dihitung *Ground Contact* dan *Ground Preassure*:

3. Macam-macam traktor pertanian

Traktor pertanian didefinisikan sebagai suatu kendaraan yang mempunyai daya penggerak sendiri, minimum mempunyai sebuah poros roda yang dirancang untuk menarik serta menggerakkan alat/mesin pertanian. Atas dasar bentuk dan ukuran traktor, maka traktor pertanian dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu traktor besar, traktor mini dan traktor tangan.

1. Traktor besar

Traktor besar dicirikan sebagai traktor yang mempunyai dua buah poros roda (beroda empat atau lebih), panjangnya berkisar 2650 – 3910 mm, lebar berkisar 1740 – 2010 mm dan dayanya berkisar 20 – 120 HP. Jenis traktor ini harganya sangat mahal sehingga petani masih belum mampu untuk memiliki secara perorangan. Disamping itu penggunaannyapun kurang efisien mengingat bentuk petakan sawah yang relatif kecil. Traktor ini banyak dijumpai pada perusahaan-perusahaan perkebunan yang mempunyai areal yang luas dan modal yang cukup besar.

2. Traktor mini

Traktor ini merupakan traktor yang mempunyai dua buah poros roda (beroda empat), sesuai dengan namanya maka ukuran traktor ini relatif lebih kecil, yaitu mempunyai panjang berkisar 1790 – 2070 mm, lebar berkisar 995 – 1020 mm, berat 385 – 535 kg, dan daya berkisar 12,5 - 20 HP.

Pada elemennya traktor jenis ini digerakkan oleh motor diesel dua silinder atau lebih, mempunyai 6 kecepatan (versneling) maju, dan 2 kecepatan mundur, yang dibedakan menjadi 4 macam kecepatan rendah (termasuk kecepatan mundur) dan 4 macam kecepatan tinggi (termasuk kecepatan mundur). Kecepatan kerja berkisar antara 0,94 – 4,79 km/jam dan kecepatan transport antara 7,54 – 13,31 km/jam.

Traktor jenis ini sudah dilengkapi dengan PTO (power take off), three point hitch (tiga titik penggandengan/sistem mounted). Pada umumnya konstruksi traktor mini tidak banyak berbeda dengan traktor besar, perbedaannya hanya terdapat pada dayanya saja. Traktor jenis ini banyak dimiliki oleh petani.

3. Traktor tangan

Traktor tangan merupakan traktor pertanian yang hanya mempunyai sebuah poros roda (beroda dua). Traktor ini berukuran panjang berkisar 1740 – 2290 mm, lebar berkisar 710 – 880 mm dan dayanya berkisar 6 – 10 HP. Sebagai daya penggerak utamanya menggunakan motor diesel silinder tunggal.

4. Peralatan tambahan pada traktor

Traktor mempunyai beberapa perbedaan dengan mobil, karena traktor digunakan untuk pekerjaan berat. Beberapa bagian traktor yang membedakan dengan mobil :

1. Pengunci Diferensial

Diferensial (gardan) berfungsi untuk merubah sudut putaran mesin menjadi 90° . Selain itu juga untuk memungkinkan putaran roda kanan dan kiri berbeda (saat membelok). Pengunci diferensial diperlukan untuk membebaskan traktor dari slip. Alat ini menyamakan putaran roda kanan dan kiri. Ada dua macam tipe pengunci diferensial:

a. Pengunci diferensial mekanik

digerakkan dengan pedal yang diinjak kaki dan langsung diteruskan ke pengunci diferensial pada gardan.

b. Pengunci diferensial hidrolis

digerakkan dengan sistem hidrolis.

2. Final Drive

Fungsi Final Drive adalah mereduksi atau mengurangi lebih lanjut putaran poros roda belakang. Selain untuk menambah traksi, Final Drive berfungsi juga untuk meninggikan badan traktor.

3. Power take Off (PTO)

Power Take Off (tempat pengambilan daya) merupakan keluaran daya dari mesin traktor yang berupa putaran yang bisa digunakan untuk menggerakkan peralatan lain. Poros PTO dihubungkan secara langsung dengan poros setelah kopling, kemudian PTO sendiri menggunakan versneling tersendiri untuk mengatur kecepatan putar PTO agar sesuai dengan kebutuhan.

4. Sistem Hidrolis

Sistem hidrolis adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan aliran fluida tak mampat (minyak pelumas/oli). Minyak pelumas dipompakan dari bak penampung (reservoir) untuk selanjutnya disalurkan ke silinder penekan hidrolis. Sistem hidrolis banyak digunakan pada bagian-bagian traktor, misalnya: sistem steering (power steering), sistem pengereman, pengunci diferensial, sistem pengangkatan dan penggandengan.

5. Sistem Penggandengan

Traktor merupakan sumberdaya penarik sehingga traktor dilengkapi dengan sistem penggandengan yang berfungsi untuk menggandeng alat/mesin pertanian. Sistem penggandengan alat/mesin pertanian terdiri atas dua macam yaitu:

1. Sistem penggandengan satu titik (trailing)

Sistem trailing sering digunakan untuk penggandengan peralatan transportasi. Bagian yang digandeng mempunyai roda sendiri, sehingga beban tidak disangga oleh traktor. Peralatan tambahan pada traktor untuk sistem penggandengan sistem trailing adalah *drawbar*.

2. Sistem penggandengan tiga titik (Mounted)

Sistem penggandengan mounted ini menggunakan tiga titik penggandengan yang terdiri dari dua titik penggandengan bawah (low link) dan satu titik penggandengan atas (top link). Sistem ini dilengkapi dengan sistem hidrolis yang berfungsi untuk mengangkat dan menurunkan alat/mesin pertanian yang digandeng. Alat/mesin pertanian yang digandeng tidak dilengkapi roda, sehingga berat alat/mesin yang digandeng dibebankan kepada traktor. Sistem ini biasanya digunakan untuk menggandeng bajak, garu, alat penyiang dan lain-lain.

6. Double gas throttle (gas ganda)

Traktor sering digunakan pada medan yang tidak rata, sehingga diperlukan gas yang tidak berubah karena guncangan. Traktor dilengkapi dengan gas tangan selain gas kaki. Keuntungan lain gas tangan yaitu kaki lebih bebas untuk digunakan pada pengereman atau kopling.

7. Double brake (rem ganda)

Pada traktor, rem kiri dan rem kanan dipisah dengan tujuan untuk membantu pada saat pembelokan. Dengan pengereman salah satu roda, maka putaran belok akan semakin kecil, sehingga memudahkan pengoperasian traktor dilapangan.

8. Penyetelan jarak antar roda (wheel gauge)

Jarak antar roda kanan dan kiri traktor dapat diubah menurut kebutuhan, sehingga roda traktor tidak merusak tanaman jika digunakan untuk kegiatan pemeliharaan tanaman. Pengaturan jarak roda kanan dan kiri disesuaikan dengan jarak antar tanaman.

9. Pemberat (ballast)

Traktor dilengkapi dengan *ballast* yang dipasang di bagian depan traktor, yang berfungsi untuk mencegah roda depan traktor terangkat jika digunakan untuk menarik beban yang berat (misalnya pada pembajakan tanah)

10. Telapak roda khusus

Ada empat macam tipe telapak roda traktor, yaitu:

1. Tipe standart (general purpose cleat)
Mempunyai telapak roda dengan bentuk "V" biasa. Tipe ini sering digunakan untuk kegiatan-kegiatan pertanian.
2. Tipe high cleat
Tipe ini memberikan traksi yang besar jika digunakan pada tanah yang berlumpur. Tetapi telapak ini akan cepat halus jika digunakan di tanah yang keras atau jalan aspal.
3. Tipe non directional
Telapak roda ini memberikan traksi yang besar jika digunakan di tanah yang berpasir, mempunyai umur yang lebih panjang jika digunakan di jalan yang beraspal.
4. Tipe industrial lug
Tipe ini dapat digunakan untuk pekerjaan di jalan raya atau di tanah pertanian (lahan) dan juga untuk pekerjaan transportasi.

ALAT DAN MESIN PENGOLAHAN TANAH

1. Maksud dan tujuan pengolahan tanah

Pengolahan tanah dapat dipandang sebagai suatu usaha manusia untuk merubah sifat-sifat yang dimiliki oleh tanah sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki oleh manusia.

Di dalam usaha pertanian, pengolahan tanah dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan kondisi fisik; kimia dan biologis tanah yang lebih baik sampai kedalaman tertentu agar sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Di samping itu pengolahan tanah bertujuan pula untuk : membunuh gulma dan tanaman yang tidak diinginkan; menempatkan seresah atau sisa-sisa tanaman pada tempat yang sesuai agar dekomposisi dapat berjalan dengan baik; menurunkan laju erosi; meratakan tanah untuk memudahkan pekerjaan di lapangan; mempersatukan pupuk dengan tanah; serta mempersiapkan tanah untuk mempermudah dalam pengaturan air.

B. Macam dan cara pengolahan tanah

Berdasarkan atas tahapan kegiatan, hasil kerja dan dalamnya tanah yang menerima perlakuan pengolahan tanah, kegiatan pengolahan tanah dibedakan menjadi dua macam, yaitu pengolahan tanah pertama atau awal (primary tillage) dan pengolahan tanah kedua (secondary tillage)

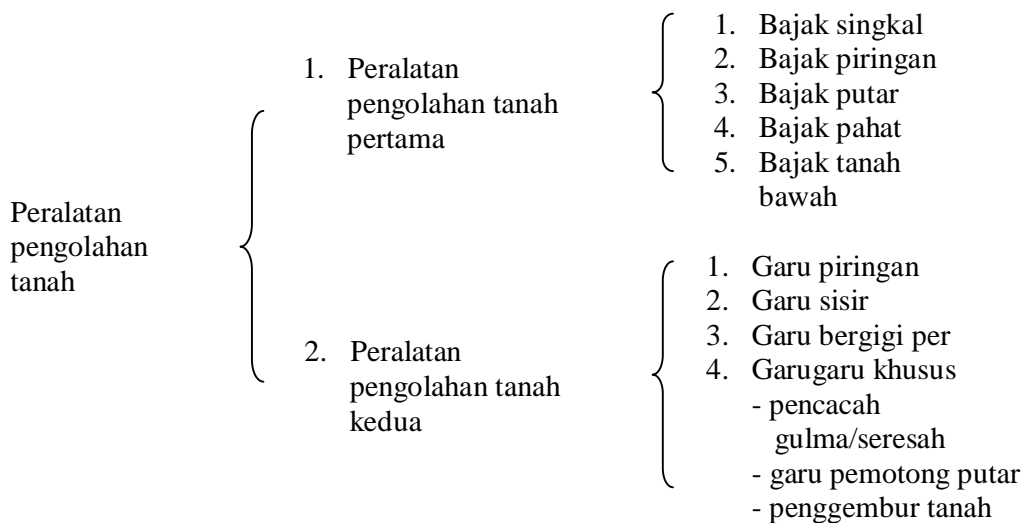
Dalam pengolahan tanah pertama, tanah dipotong kemudian diangkat terus dibalik agar sisa-sisa tanaman yang ada dipermukaan tanah dapat terbenam di dalam tanah. Kedalaman pemotongan dan pembalikan umumnya di atas 15 cm. Pada umumnya hasil pengolahan tanah masih berupa bongkah-bongkah tanah yang cukup besar, karena pada tahap pengolahan tanah ini pengemburan tanah belum dapat dilakukan dengan efektif.

Dalam pengolahan tanah kedua, bongkah-bongkah tanah dan sisa-sisa tanaman yang telah terpotong pada pengolahan tanah pertama akan dihancurkan menjadi lebih halus dan sekaligus mencampurnya dengan tanah.

C. Macam-macam alat dan mesin pengolahan tanah

Sesuai dengan macam dan cara pengolahan tanah yang telah diterangkan di atas, secara garis besar alat dan mesin pengolahan tanah juga dibedakan menjadi dua macam:

1. Alat dan mesin pengolahan tanah pertama (*primary tillage equipment*), yang digunakan untuk melakukan kegiatan pengolahan tanah pertama. Peralatan pengolahan tanah ini biasanya berupa bajak (*plow*), dengan segala jenisnya.
2. Alat dan mesin pengolahan tanah kedua (*secondary tillage equipment*), yang digunakan untuk melakukan pengolahan tanah kedua. Peralatan pengolahan tanah ini biasanya berupa garu (*harrow*) dengan segala jenisnya.



Bajak (*plow*)

Bajak merupakan alat pertanian yang paling tua, telah dipergunakan sejak 6000th SM di Egypt. Pada awal mulanya bajak

sepenuhnya ditarik oleh tenaga manusia, dengan bentuk yang sangat sederhana. Kemudian Thomas Jefferson merancang secara istimewa dengan prinsip perhitungan matematika. Untuk pertama kalinya alat pengolahan tanah ini dibuat dari kayu kemudian dari besi tuang sebagai bahan utamanya, selanjutnya dibuat dari baja. Penggunaan sistem dua mata bajak (*bottom*) dimulau sejak tahun 1865, kemudian diikuti dengan pemakaian tiga mata bajak dan seterusnya, tergantung pada besarnya daya penarik yang digunakan.

Banyak dijumpai berbagai bentuk rancangan bajak, hal ini pada umumnya dimaksudkan untuk dapat memperoleh penyesuaian antara tujuan pengolahan tanah dan peralatan yang dipergunakan. Berdasarkan bentuk dan kegunaannya, secara garis besar bajak dibedakan atas beberapa jenis, yaitu:

1. Bajak singkal (*mold board plow*)
2. Bajak piringan (*disk plow*)
3. Bajak rotari atau bajak putar (*rotary plow*)
4. Bajak pahat (*chisel plow*)
5. Bajak tanah bawah (*sub soil plow*)

1. Bajak singkal (*mold board plow*)

Bajak singkal termasuk jenis bajak yang paling tua. Di Indonesia jenis bajak singkal inilah yang paling umum digunakan oleh petani untuk melakukan pengolahan tanah mereka, dengan menggunakan tenaga ternak hela sapi atau kerbau, sebagai sumber daya penariknya.

Sering dijumpai beberapa bentuk rancangan bajak singkal, hal ini dimaksudkan untuk dapat memperoleh penyesuaian antara kondisi tanah dengan tujuan pembajakan. Aneka ragam rancangan yang dijumpai selain pada bentuk mata bajak, juga di bagian perlengkapannya. Mata bajak adalah bagian dari bajak yang berfungsi aktif untuk mengolah tanah.

Bajak singkal secara umum dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu:

1. Bajak singkal satu arah (*one way moldboard plow*), adalah jenis bajak singkal dimana pada waktu mengerjakan pengolahan tanah akan melempar dan membalik tanah hanya dalam satu arah. Lemparan atau pembalikan tanahnya biasanya dilakukan ke arah kanan
2. Bajak singkal dua arah (*two way / reversible moldboard plow*), adalah jenis bajak singkal dimana pada waktu mengerjakan pengolahan tanah, arah pelemparan atau pembalikan tanahnya dapat diatur dua arah yaitu ke kiri maupun ke arah kanan. Jenis bajak ini mempunyai mata bajak yang kedudukannya dirancang untuk dapat diputar ke kanan ataupun ke kiri dengan cepat, sesuai dengan arah pelemparan ataupun pembalikan tanah yang dikehendaki.

Penggunaan bajak singkal dua arah mempunyai beberapa kelebihan akan menghasilkan pembalikan tanah yang seragam untuk seluruh petak tanah yang diolah, praktis untuk pengolahan tanah sistem kontur dari hasil kerjanya tidak akan berbentuk alur mati (*dead-furrow*) ataupun alur punggung (*back-furrow*), sehingga pembajakan dapat teratur dan rata. Namun kelemahannya adalah konstruksinya lebih berat dan lebih rumit, untuk ukuran bajak yang besar perlu dilengkapi sistem hidrolis untuk pemutaran mata bajaknya, perlu keterampilan yang lebih baik dari pengemudinya.

Bagian-bagian bajak singkal

Bagian bajak singkal yang aktif untuk mengolah tanah terdiri atas:

1. pisau bajak (*share*) berfungsi untuk memotong tanah secara horizontal. Oleh karenanya biasanya bajak ini terbuat dari logam yang berbentuk tajam.
2. singkal (*moldboard*) berfungsi untuk mengangkat, menghancurkan dan membalik tanah yang telah dipotong oleh pisau bajak. Karena bentuknya yang melengkung, pada waktu bajak bergerak maju, tanah yang telah terpotong akan terangkat ke atas kemudian akan dibalik dan dilempar sesuai dengan arah pembalikan bajak.
3. penstabil bajak (*land side*), berfungsi untuk mempertahankan gerakan maju bajak agar tetap lurus. Dengan jalan menahan atau mengimbangi gaya ke samping yang diterima oleh bajak singkal, pada waktu bajak tersebut digunakan untuk memotong dan membalik tanah. Bagian penstabil bajak ini akan selalu bergerak sejajar dan menempel pada dinding alur pembajakan.

Untuk penyempurnaan hasil kerjanya, disamping bagian-bagian utama di atas, bajak singkal sering dilengkapi dengan perlengkapan tambahan, antara lain adalah:

1. roda alur penstabil (*furrow wheel*), berfungsi sebagai pembantu alas penstabil bajak dalam menjaga kestabilan pembajakan.
2. roda dukung (*land wheel*), berfungsi untuk mengatur kedalaman pembajakan. Dengan alat ini diharapkan pengolahan tanah dapat dilakukan dengan kedalaman yang relatif konstan.
3. kolter, berfungsi untuk memotong seresah dan memotong tanah ke arah vertikal. Dengan alat ini diharapkan kerja pembalikan tanah akan lebih ringan. Kolter biasanya dipasang di depan bajak dan terletak sedikit di atas mata bajak.
4. jointer, berfungsi untuk memungkinkan penutupan seresah lebih sempurna dalam pembajakan. Alat ini bentuknya menyerupai bajak singkal namun dengan ukuran yang lebih kecil. Dalam pemasangan umumnya berada di atas pisau bajak, ke arah tanah yang belum dibajak dengan kedalaman kerja lebih kurang 5 cm. Dengan alat ini rumput-rumput atau seresah sebelum dibalik, struktur akar sudah dirusak atau dipotong, sehingga pada waktu tertimbun tanah tidak ada kemungkinan untuk menembus tanah dan tumbuh kembali.
5. kerangka (*beam*), seluruh bagian-bagian bajak di atas pada penggunaannya dipasang pada kerangka yang kuat. Pada kerangka ini pula terpasang titik penggandengan bajak. Pada titik-titik penggandengan ini bajak dapat dirangkaikan dengan sumberdaya penariknya.

2. Bajak piringan (*disk plow*)

Adanya kelemahan-kelemahan bajak singkal maka orang menciptakan bajak piringan. Bajak piringan cocok untuk bekerja pada : tanah yang lengket, tidak mengikis dan kering dimana

bajak singkal tidak dapat masuk; tanah berbatu, atau banyak sisa-sisa akar; tanah gambut; serta untuk pembajakan tanah yang berat.

Namun penggunaan bajak piringan ini untuk pengolahan tanah ada juga kelemahannya antara lain: tidak dapat menutup seresah dengan baik; bekas pembajakan tidak dapat betul-betul rata; hasil pengolahan tanahnya masih berbongkah-bongkah, tetapi untuk lahan yang erosinya besar hal ini justru dianggap menguntungkan.

Jenis bajak piringan

Berdasarkan tempat kedudukan dan susunan piringannya bajak piringan secara garis besar dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Bajak piringan standard

Pada jenis bajak ini masing-masing piringan mempunyai poros tersendiri terpisah antara piringan satu dengan piringan yang lain.

Namun disamping cara penggolongan di atas, seperti pada bajak singkal, berdasarkan atas arah pembalikan pengolahan tanahnya, bajak piringan juga dapat digolongkan menjadi dua golongan, yaitu:

1. Bajak piringan satu arah (*one way disk plow*)
2. Bajak piringan dua arah (*two way / reversible disk plow*)

Selanjutnya berdasarkan bentuk piringannya, piringan dari bajak piringan dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Piringan standard, yaitu yang tepinya rata (*standard disk*), biasa digunakan untuk mengolah tanah yang sudah lama diusahakan untuk tanaman semusim, sehingga tidak dijumpai sisa-sisa tanaman atau perakaran yang cukup besar.

Gambar 13. Bentuk piringan standart

2. Piringan yang tepinya tidak rata atau berlekuk (*cutaway disk*), biasa digunakan untuk tanah yang baru diusahakan atau biasa ditanami dengan tanaman keras. Jenis piringan ini sesuai untuk mengolah tanah yang banyak sisa tanamannya dan sesuai untuk memecah tanah yang berbongkah-bongkah.

Gambar 14. Bentuk piringan berlekuk

Bagian-bagian bajak piringan

1. Piringan (*disk*), berfungsi untuk meotong, mengangkat, menghancurkan dan membalik tanah yang dibajak. Piringan berbentuk cekung dengan tepi yang tajam. Bagian tepi yang tajam akan berfungsi sebagai alat pemotong tanah, sedang bagian piringan yang cekung akan berfungsi untuk mengangkat, menghancurkan dan membalik tanah.
2. Poros atau pusat piringan, berfungsi sebagai tempat bertumpu dan berputarnya piringan, sehingga memungkinkan piringan dapat berputar dengan baik pada waktu digunakan untuk melakukan pengolahan tanah.

3. Penggarak piringan (*scraper*), berfungsi untuk menjaga piringan tetap bersih, bebas dari gumpalan tanah. Tanah yang menggumpal pada piringan akan menyebabkan kemacetan dan ketidaknormalan kerja dari bajak piringan. Di samping itu, penggarak piringan ini juga berfungsi untuk membantu pembalikan dan penghancuran tanah pada waktu jenis bajak ini digunakan untuk membajak tanah.
4. Roda alur penstabil (*furrow wheel*)
5. Roda dukung (*land wheel*)
6. Kerangka (*beam*)

Dimana fungsi roda alur penstabil, roda dukung, dan kerangka sama fungsinya seperti pada bajak singkal.

Hasil kerja dan besarnya kebutuhan daya dalam penggunaan bajak piringan ini akan sangat dipengaruhi oleh: bentuk, ukuran dan jenis piringan; cara pemasangan piringan yang akan berpengaruh terhadap besarnya sudut penarikan atau sudut piringan (*disk angle*) dan sudut kemiringan piringan (*tilt angle*); cara penyetelan bajak dan sistem penggandengan; jenis dan kondisi tanah dan faktor lainnya.

3. Bajak putar (*rotary plow*)

Pengolahan tanah dengan menggunakan bajak, akan diperoleh bongkah-bongkah yang masih cukup besar, biasanya masih diperlukan tambahan pengerjaan untuk mendapatkan keadaan tanah yang lebih halus lagi. Dengan menggunakan bajak

putar maka pengerjaan tanah dapat dilakukan sekali tempuh. Bajak putar/bajak rotary dapat digunakan untuk pengolahan tanah kering ataupun tanah sawah. Kadang-kadang bajak putar ini digunakan untuk mengerjakan tanah kedua dan juga dapat digunakan untuk melakukan penyiangan ataupun pendangiran.

Penggunaan bajak putar untuk pengolahan tanah dapat diharapkan hasilnya baik, bila tanah dalam keadaan cukup kering atau basah sama sekali. Untuk mengatasi lengketnya tanah pada pisau dapat dilakukan dengan mengurangi jumlah pisau dan mempercepat putaran dari rotor dan memperlambat gerakan maju. Makin cepat perputaran rotor akan lebih banyak daya yang digunakan tetapi diperoleh hasil penggemburan yang lebih halus. Dalam penggunaan, dipilih kebutuhan daya yang terkecil tetapi memenuhi persyaratan ukuran partikel tanah yang dituntut oleh tanaman.

Salah satu masalah dari penggunaan bajak putar ialah apabila di dalam tanah terdapat benda-benda keras: untuk itu biasanya diadakan pengaman (dilengkapi per-per pada pisaunya, adanya pengaman slip pada mesinnya).

Berdasarkan atas sistem pengambilan daya untuk menggerakkan rotor dan pisau dari bajak putar, jenis bajak putar secara garis besar dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. bajak putar dengan tenaga pemutar pisau dari mesin tersendiri terpisah dari tenaga traktor sebagai sumber daya penariknya (*self propelled unit*).
2. bajak putar dengan tenaga pemutar pisau dari pto traktor, yang sekaligus traktor tersebut sebagai sumber daya penariknya (*pto drives tractor*).

Prinsip kerja bajak putar

Pisau-pisau dipasang pada rotor secara melingkar hingga beban terhadap mesin merata dan dapat memotong tanah secara bertahap. Pada waktu rotor berputar dan alat bergerak maju pisau akan memotong tanah. Luas tanah yang terpotong dalam sekali pemotongan tergantung pada kedalaman dan kecepatan maju.

Gerakan putaran rotor yang memutar pisau-pisau diakibatkan daya dari motor yang diteruskan melalui sistem penerusan daya khusus sampai ke rotor tersebut. Sistem penerusan daya untuk ukuran bajak putar kecil yang digerakkan dengan traktor tangan biasanya menggunakan sistem hubungan roda cakra dengan rantai. Untuk bajak putar ukuran besar yang digerakkan dengan traktor besar, biasanya menggunakan *universal joint*.

Bagian-bagian bajak putar

1. Pisau, berfungsi untuk mencacah tanah pada waktu pengolahan tanah dengan bajak putar dilakukan. Pisau ini juga cukup baik untuk mencacah gulma maupun seresah, namun tidak dapat menutupnya dengan tanah secara baik seperti bila menggunakan bajak singkal maupun bajak piringan. Besar dan jumlah pisau disesuaikan dengan daya penggerak dan keperluannya. Cara pemasangan pisau dalam hubungannya dengan bentuk permukaan dan hasil pengolahan tanah dapat dilihat pada gambar.
2. Poros putar, berfungsi untuk memutar rotor-rotor bajak putar.
3. Rotor, berfungsi sebagai tempat pemasangan pisau-pisau dari bajak putar.
4. Penutup belakang (*rear shield*), berfungsi membantu penghancuran tanah.

5. Roda dukung (*land wheel*), berfungsi untuk mengatur kedalaman pengolahan tanah.

Faktor yang mempengaruhi hasil kerja dalam penggunaan bajak putar adalah:

1. Sistem pemasangan pisau

Pemasangan pisau dengan jumlah yang lebih sedikit akan memperoleh sedikit hambatan karena adanya seresah pada tanah dan pisau dapat masuk lebih dalam pada tanah sehingga seresah dapat bercampur dengan tanah. Juga dapat mengurangi kemungkinan macetnya alat pada waktu kerja di tanah yang basah dan lengket. Namun hasil pengolahan diperoleh bongkah yang lebih besar.

2. Tipe tanah

Pada tanah berat kandungan lempung lebih banyak, sehingga kohesi partikel tanah cukup besar hingga kemungkinan hasil pengerjaan tanah dapat bervariasi dari halus sampai kasar.

3. Kecepatan perputaran pisau

Pada kecepatan maju tetap, makin cepat perputaran pisau akan diperoleh pemotongan yang semakin halus; makin lambat perputaran pisau maka hasil pemotongan akan besar-besar. Pada kecepatan rendah, kemungkinan penyumbatan oleh tanah dan seresah makin besar tetapi kecepatannya yang besar akan dapat merusak struktur tanah dan mengurangi umur pemakaian pisau.

4. Posisi penutup (*rear shield*)

Adanya penutup akan memungkinkan tanah lebih hancur karena tanah yang terlempar dari pisau terbentur pada penutup. Posisi dari penutup akan mempengaruhi benturan tanah terhadap penutup. Posisi yang memungkinkan adanya benturan yang lebih keras akan menghasilkan penghancuran tanah yang lebih besar.

5. Kandungan air tanah

Bila tanah dikerjakan pada kandungan air dimana ikatan partikel kecil maka hasil pengerjaan tanah akan lebih halus.

4. Bajak pahat (*chisel plow*)

Dalam pengerjaan tanah, bajak pahat dipergunakan untuk merobek dan menembus tanah dengan menggunakan alat yang menyerupai pahat atau ujung skop sempit yang disebut mata pahat atau *chisel point*. Mata pahat ini terletak pada ujung dari tangkai atau batang yang biasa disebut *bar*. Bar ini secara garis besar dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu:

1. kaku, adalah konstruksi yang berat

Jenis batang ini terbuat dari baja dengan kadar karbon tinggi. Batang ini mungkin berbentuk lurus mungkin juga berbentuk lengkung.

2. lentur (*flexible*)

Ukurannya biasanya lebih panjang dan lebih ramping. Terbuat dari baja yang dicampur dengan nikel. Bekerja seperti aksi dari per. Batang (*bar*) ini dipasang pada kerangka yang mana jarak *bar* yang satu dengan yang lain masing-masing ± 30 cm, dapat juga antara (30 – 60) cm untuk ukuran bajak pahat yang besar. Bajak pahat ini dapat dipergunakan untuk pembajakan dangkal maupun dipergunakan untuk pembajakan dalam sampai kedalaman ≥ 45 cm, tergantung pada keperluan dan jenis mata pahatnya. Berdasarkan jenisnya pula, lebar kerja alat sangat bervariasi tergantung dari sumber daya penarik dan keperluannya.

Fungsi dari bajak pahat tidak sama dengan fungsi bajak singkal maupun bajak piringan. Fungsi bajak pahat adalah:

1. untuk memecah tanah yang keras dan kering, ini biasa dilakukan sebelum pembajakan untuk tanah tertentu.

2. dipergunakan untuk pengerjaan praktis pada tanah bawah
3. dipergunakan pada tanah yang berjerami, dan dipergunakan untuk memotong sisa-sisa perakaran yang berada dalam tanah.
4. dipergunakan untuk memecah lapisan keras (*hardpan*) atau *plow sole*.
5. untuk memperbaiki infiltrasi air pada tanah, sehingga dapat mengurangi erosi.

5. Bajak tanah bawah (*sub soil plow*)

Bajak tanah bawah termasuk di dalam jenis bajak pahat tetapi dengan konstruksi yang lebih berat. Fungsi bajak ini tidak banyak berbeda dengan bajak pahat, namun dipergunakan untuk pengerjaan tanah dengan kedalaman yang lebih dalam, yaitu mencapai kedalaman sekitar (50 – 90) cm.

Untuk jenis standart tunggal biasanya dipergunakan untuk mengerjakan tanah dengan kedalaman sampai 90 cm, sedang penarikannya menggunakan traktor dengan daya (60 – 85) HP. Kemudian untuk bajak tanah bawah jenis standart dua atau lebih, biasanya dipergunakan untuk pekerjaan yang lebih dangkal. Kadangkala pada bajak tanah bawah ini di bagian belakangnya dilengkapi dengan alat lain diantaranya:

1. Perlengkapan mole (*mole attachment*)

Alat ini digandengkan di belakang bajak tanah bawah. Alat ini berbentuk oval berdiameter (7,5 – 20) cm. Hasilnya akan meninggalkan bekas seperti terowongan. Terowongan ini dimaksudkan untuk perbaikan drainase, kalau keadaan ideal akan tahan sampai 7 tahun.

2. Perlengkapan pemupukan (*fertilizer attachment*)

Penggangdangan alat ini pada bajak tanah bawah dimaksudkan untuk sekaligus mengadakan pemupukan dengan kedalaman tertentu. Dalam kenyataannya, cara pemupukan dengan sistem ini mendapatkan hasil yang menggembirakan. Jarak alur biasanya 120 cm, tapi jarak ini dapat divariasikan menurut keadaan dan keperluannya.

Garu (*harrow*)

Tanah setelah dibajak pada pengolahan tanah pertama, pada umumnya masih merupakan bongkah-bongkah tanah yang cukup besar, maka untuk lebih menghancurkan dan meratakan permukaan tanah yang terolah dilakukan pengolahan tanah kedua.

Alat dan mesin pertanian yang digunakan untuk melakukan pengolahan tanah kedua adalah alat pengolahan tanah jenis garu (*harrow*). Penggunaan garu sebagai pengolahan tanah kedua, selain bertujuan untuk lebih menghancurkan dan meratakan permukaan tanah hingga lebih baik untuk pertumbuhan benih maupun tanaman, juga bertujuan untuk mengawetkan lengas tanah dan meningkatkan kandungan unsur hara pada tanah dengan jalan lebih menghancurkan sisa-sisa tanaman dan mencampurnya dengan tanah.

Macam-macam garu yang digunakan untuk pengolahan tanah kedua adalah : garu piringan (*disk harrow*); garu bergigi paku (*spikes tooth harrow*); garu bergigi per (*springs tooth harrow*); dan garu-garu untuk pekerjaan khusus (*special harrow*).

1. Garu piringan (*disk harrow*)

Pada prinsipnya peralatan pengolahan tanah ini hampir menyerupai bajak piringan, khususnya bajak piringan vertikal. Perbedaannya hanya terletak pada ukuran, kecekungan dan jumlah piringannya.

Garu piringan mempunyai ukuran dan kecekungan piringan yang lebih kecil dibandingkan dengan bajak, hal ini disebabkan pengolahan tanah kedua dilakukan lebih dangkal dan tidak diperlukan pembalikan tanah yang efektif seperti pengolahan tanah pertama. Selanjutnya karena draft penggaruan lebih kecil dari draft pembajakan, maka dengan besar daya penarikan yang sama, lebar kerja garu akan lebih besar dibandingkan dengan lebar kerja bajak, dengan demikian jumlah piringan garu piringan dengan sendirinya akan lebih banyak dibandingkan dengan bajak piringan.

Seperti bajak piringan, bagian-bagian utama dari garu piringan terdiri atas: piringan; poros piringan; penggarak piringan; kerangka. Kadang kala dilengkapi pula dengan roda dukung, apabila sistem penggandengan dengan daya penariknya menggunakan sistem hela (*trailing*). Garu piringan biasanya tidak dilengkapi dengan roda alur penstabil.

Beberapa piringan dari garu piringan dirangkai menjadi satu rangkaian dengan menggunakan satu poros, rangkaian-rangkaian ini biasa disebut sebagai rangkaian piringan (*disk gang*). Konstruksi garu piringan umumnya terdiri atas dua rangkaian piringan atau empat rangkaian piringan. Ditinjau dari proses penghancuran tanah, langkah penggaruan dapat dibedakan atas ; penggaruan satu aksi (*single action*) dan penggaruan dua aksi (*double action*).

Didasarkan atas uraian di atas, garu piringan dibedakan atas garu piringan dua rangkaian satu aksi (*single action two gang disk harrow*); garu piringan dua rangkaian dua aksi (*double action two gang disk harrow*); garu piringan empat rangkaian dua aksi atau biasanya disebut tandem (*tandem disk harrow*). Untuk

jelasan konstruksi dari bermacam-macam garu piringan dapat dilihat pada gambar.

2. Garu bergigi paku (*spikes tooth harrow*)

Garu bergigi paku atau biasa disebut sebagai garu sisir, adalah jenis garu yang sudah umum digunakan petani di Indonesia. Garu sisir yang ditarik hewan, umumnya giginya terbuat dari kayu dan biasa digunakan untuk pengolahan tanah sawah dalam keadaan basah, sebagai pekerjaan lanjutan setelah tanah diolah dengan bajak singkal.

Garu bergigi paku yang ditarik dengan tenaga traktor gigi-giginya terbuat dari bahan logam, dipasang pada batang penempatan (*tooth bar*) dengan di klem atau di las. Konstruksi garu bergigi paku yang ditarik dengan tenaga traktor biasanya terdiri dari satu batang penempatan. Pemasangan gigi pada batang penempatan disusun berselang-seling antara batang penempatan yang satu dengan lainnya. Bentuk gigi paku sangat bervariasi ada yang lurus runcing dan ada yang pipih, ada pula yang berbentuk blimbing (*diamond shape*). Kadangkala batang penempatan posisinya dapat diatur atau diputar sehingga memungkinkan untuk merubah sudut gigi pakunya, guna mengatur masuknya gigi di dalam tanah. Batang-batang penempatan selanjutnya dipasangkan pada kerangka penguat dari garu tersebut.

Dengan demikian bagian-bagian utama garu bergigi paku atau garu sisir adalah terdiri atas ; gigi paku, batang penempatan dan kerangka penguat.

Garu bergigi paku terutama digunakan untuk meratakan dan menghaluskan tanah sesudah pembajakan, lebih cocok digunakan untuk tanah yang mudah hancur. Alat ini cukup efektif untuk memberantas tanaman pengganggu khususnya yang masih kecil-kecil, atau baru tumbuh.

3. Garu bergigi per (*spring tooth harrow*)

Garu bergigi per ini secara keseluruhan konstruksinya hampir menyerupai garu bergigi paku, hanya gigi-giginya terbuat dari per atau pegas. Juga digunakan untuk meratakan dan menghaluskan tanah sesudah pembajakan. Alat ini juga lebih sesuai digunakan untuk tanah yang mudah dihancurkan. Cocok untuk memberantas gulma yang mempunyai perakaran yang cukup kuat dan dalam. Hal ini dikarenakan garu bergigi per mempunyai penetrasi kedalaman yang lebih besar dibandingkan dengan garu bergigi paku. Dari sifatnya yang lentur dan bentuknya yang lengkung akan dapat mengangkat atau mencabut akar-akar tanaman sehingga terlempar keluar ke permukaan tanah.

4. Garu-garu khusus (*special harrow*)

Jenis garu-garu khusus, biasanya digunakan untuk mengerjakan pengolahan tanah dengan tujuan yang lebih khusus. Sebagai misal, pengolahan tanah dengan tujuan khusus untuk memusnahkan tanaman pengganggu, menghancurkan seresah, atau untuk menggemburkan tanah secara intensif, atau mungkin bertujuan untuk membuat bedengan (*seed bed*) yang lebih layak.

Penggunaan garu-garu khusus biasanya dilakukan setelah pengolahan tanah pertama dan pengolahan tanah kedua. Macam-macam garu khusus antara lain adalah : pencacah gulma atau seresah (*weeder mulcher*); garu potong putar (*rotary cross harrow*); penggemburan tanah (*soil surgeon*).

5. Alat penyiang mekanis (*cultivator*)

Alat penyang mekanis sebetulnya bukan termasuk alat pengolah tanah dalam artian untuk persiapan tanam, tetapi lebih mengarah ke alat pemeliharaan tanaman karena pada umumnya peralatan ini digunakan setelah kegiatan penanaman dilakukan. Namun karena arah pemeliharaan tanaman dengan peralatan ini adalah dengan perlakuan pengolahan tanah, dan dalam arti yang luas penyiangan dapat dilakukan sebelum dan sesudah tanam. Maka tidak ada salahnya alat penyang mekanis ini dibicarakan secara singkat pada pembicaraan alat dan mesin pengolah tanah.

Penggunaan alat penyang mekanis ini juga tidak banyak berbeda dengan peralatan pengolah tanah lainnya. Penyiangan dengan peralatan mekanis bertujuan ; memberantas tanaman pengganggu; memperbaiki aerasi tanah mempertahankan kadar lengas tanah; memacu kerja mikroorganisme lebih aktif; mengembangkan penyediaan unsur hara dalam tanah; mengemburkan tanah agar penetrasi akar tanaman pokok lebih mudah.

Ada bermacam-macam alat penyang mekanis yang digerakkan di lapangan pertanian mulai yang kecil yang digunakan dengan tenaga manusia sampai dengan yang besar yang digerakkan dengan traktor besar dengan kapasitas kerja sampai (30 – 35) ha/hari. Alat penyang mekanis yang berukuran besar biasanya terdiri atas tiga bagian, dua bagian dipasang di samping, masing-masing sisi satu bagian dan satu bagian lagi dipasang di belakang traktor.

Bagian-bagian utama alat penyang mekanis terdiri atas:

1. Mata pendangir (*shovel/sweeper*), merupakan bagian yang aktif untuk penyiangan. Yang berbentuk sekop (*shovel*) lebih berfungsi untuk mengemburkan tanah, sedang yang berbentuk kaki bebek/penyapu (*sweeper*) lebih berfungsi untuk mematikan gulma.
2. Tangkai pendangir (*shank*), berfungsi sebagai tempat pemasangan mata pendangir.
3. Batang penempatan, berfungsi sebagai tempat pemasangan tangkai pendangir, jumlahnya tergantung dari jenis dan ukuran dari peralatan penyang mekanisnya.

4. Kerangka

Perhitungan kebutuhan daya dalam penggunaan alat dan mesin pengolahan tanah

Untuk kegiatan pengolahan tanah yang dilakukan secara mekanis, traktor pada umumnya merupakan daya penggerak utama (*prime mover*) untuk menarik atau menggerakkan alat dan mesin pengolahan tanah. Dalam hal ini, disamping daya yang dihasilkan traktor dipergunakan untuk menarik atau menggerakkan alat dan mesin pengolahan tanah, sebagian dayanya dibutuhkan untuk dapat menggerakkan traktornya sendiri dalam rangka usahanya untuk menarik atau menggerakkan alat dan mesin pengolahan tanah tersebut. Dengan demikian dalam memperhitungkan besarnya daya yang harus tersedia pada traktor harus diperhitungkan besarnya daya untuk menarik atau menggerakkan alat dan mesin pengolahan tanah (HP1) dan besarnya daya untuk menggerakkan traktornya sendiri (HP2), yang berupa daya untuk mengatasi gaya tahanan guling (*rolling resistance*).

Besarnya HP1 akan ditentukan oleh besarnya gaya pada pengolahan tanah dan kecepatan kerja dari pengolahan, sedang besarnya HP2 akan ditentukan oleh berat traktor, besar koefisien tahanan guling (*coefficient rolling resistance*) dan kecepatan kerja traktor tersebut.

Besarnya daya keseluruhan dari traktor untuk pengolahan tanah akan dipengaruhi oleh faktor yang mempengaruhi gaya reaksi tanah terhadap perubahan sifat mekanis tanah seperti: kelengasan tanah, khususnya dalam kaitannya dengan konsistensi tanah; tekstur, struktur, kandungan koloid maupun bahan pengikat tanah yang lain; vegetasi yang tumbuh di atas tanah yang diolah; dan faktor yang berkaitan dengan rancangan dan ukuran traktor maupun peralatannya; serta kecepatan kerja pengolahan tanah.

Untuk faktor keamanan dalam memperhitungkan besarnya daya traktor untuk menarik atau menggerakkan alat dan mesin pengolahan tanah harus diperhatikan efisiensi penerusan daya baik ke alat atau mesinnya, maupun

efisiensi penerusan daya ke roda penggerak traktornya sendiri. Disamping itu perlu diperhitungkan adanya toleransi kebutuhan daya, guna mengatasi keterbatasan lahan serta keadaan lain yang tak terduga pada waktu bekerja di lapangan.

Dalam memperhitungkan besarnya daya untuk menarik atau menggerakkan alat dan mesin pengolah tanah antara jenis alat yang satu dengan yang lain kemungkinan berbeda. Hal ini disebabkan karena karakteristik yang berbeda baik dari alat dan mesinnya atau keadaan tanah pada waktu diolah. Keadaan tanah pada waktu akan dibajak dengan sendirinya akan berbeda dengan pada waktu tanah akan digaru. Proses pengolahan tanah dengan bajak putar akan berbeda dengan penggunaan jenis bajak lainnya.

Dengan demikian, dalam memperhitungkan besarnya ukuran daya traktor (HP) sebagai sumber daya penggerak utama alat dan mesin pengolah tanah, kemungkinan akan berbeda besarnya ukuran daya pada alat pengolah tanah yang satu dengan alat pengolah tanah lainnya. Untuk memperhitungkan besarnya ukuran daya traktor dipergunakan rumus-rumus sebagai berikut:

1. Daya yang diperlukan untuk menarik/menggerakkan alat dan mesin pengolah tanah
 1. Untuk bajak singkal, bajak piringan, bajak pahat dan bajak tanah dalam
 2. Untuk bajak putar
 3. Untuk garu
 4. Untuk alat penyang mekanis

Dimana:

HP1	= daya untuk menarik/menggerakkan alat dan mesin pengolah tanah, (HP)
dsp	= draft spesifik pembajakan, (kg/cm^2)
tsp	= torsi spesifik pembajakan, ($\text{kg m}/\text{cm}^2$)
dg	= draft penggaruan, (kg/m)
l	= lebar pemotongan tanah dalam pembajakan (cm)
d	= kedalaman pemotongan tanah, (cm)
lg	= lebar penggaruan, (m)
rpm	= jumlah putaran pisau rotari per menit, (.../menit)
V	= kecepatan pengolahan tanah, (m/dt)
dc	= draft cultivator per masa cultivator, (kg/bh)
n	= jumlah mata cultivator, (bh)
η_1	= efisiensi penerusan daya ke alat dan mesin pengolah tanah, (%)

2. Daya untuk menggerakkan traktornya sendiri

Dimana:

HP2	= daya untuk menggerakkan traktor, (HP)
W	= berat traktor, (kg)
V	= kecepatan kerja, (m/det)
ktg	= koefisien tanahan guling



= efisiensi penerusan daya ke roda penggerak traktor, (%)

Besarnya nilai ktg sangat ditentukan oleh: berat traktor; ukuran dan bentuk rancangan roda; jenis dan kondisi tanah; jenis vegetasi di atas permukaan tanah.

3. Dengan memperhitungkan adanya toleransi (tlr) guna mengatasi kelerengan lahan serta keadaan lain yang tak terduga dalam operasi lapang, besarnya ukuran daya traktor dapat dihitung dengan rumus dibawah ini:

Dimana:

HP = besar ukuran daya traktor, (HP)

HP1 = daya untuk menarik/menggerakkan alat dan mesin pengolah tanah, (HP)

HP2 = daya untuk menggerakkan traktor, (HP)

tlr = toleransi penggunaan daya, (%)

Besarnya (tlr) dapat diambil sekitar (25 – 30)% dari kebutuhan daya teoritis.

Kapasitas kerja pengolahan tanah

Yang dimaksud dengan kapasitas kerja adalah kemampuan kerja suatu alat atau mesin memperbaiki hasil (hektar, kg, lt) per satuan waktu. Jadi kapasitas kerja pengolahan tanah adalah berapa hektar kemampuan suatu alat dalam mengolah tanah per

satuan waktu. Sehingga satuannya adalah hektar per jam atau jam per hektar atau hektar per jam per HP traktor.

Kapasitas kerja suatu alat pengolahan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Ukuran dan bentuk petakan
2. Topografi wilayah : datar, bergelombang atau berbukit,
3. Keadaan traktor : lama dan baru
4. Keadaan vegetasi (tumbuhan yang ada) dipermukaan tanah : alang-alang atau semak belukar
5. Keadaan tanah : kering, basah, atau lembap, liat atau berlempung, atau keras
6. Tingkat keterampilan operator : sudah berpengalaman, terampil atau belum berpengalaman
7. Pola pengolahan tanah : pola spiral, pola tepi, pola tengah, dan pola alfa.

Pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap kapasitas kerja alat adalah:

1. Ukuran dan bentuk petakan : Ukuran dan atau bentuk petakan sangat mempengaruhi efisiensi kerja dari pengolahan tanah yang dilakukan dengan tenaga tarik hewan ataupun dengan traktor. Dengan pengaruhnya terhadap pencangkulan tidak begitu besar. Ukuran petakan yang sempit akan mempersulit beloknya hewan penarik atau traktor, sehingga efisiensi kerja dan kapasitas kerjanya rendah.

Untuk mencapai efisiensi kerja dan kapasitas yang tinggi, maka ukuran luas petakan harus disesuaikan dengan tenaga penarik yang digunakan.

2. Topografi wilayah : Keadaan topografi wilayah meliputi keadaan permukaan tanah dalam wilayah secara keseluruhan. Misalnya keadaan permukaan wilayah tersebut datar atau berbukit atau bergelombang. Keadaan ini diukur dengan tingkat kemiringan

dari permukaan tanah yang dinyatakan dalam (%). Kemiringan yang baik untuk penggunaan tenaga hewan dan traktor dalam pengolahan tanah adalah sampai 3 persen (relatif datar). Kemiringan tanah yang lebih dari 3 persen yang masih bisa dikerjakan traktor adalah 3 sampai 8 persen dimana pengolahan tanahnya dilakukan dengan mengikuti garis ketinggian (*contour farming system*). Bagi daerah yang berbukit-burkit dimana bentuk petakan yang tidak teratur dan luasnya yang kecil, maka cangkul sangat cocok untuk daerah ini. Pola terahir ini disebut dengan sistem penterasan, dimana sawah-sawah berbentuk teras-teras yang mengikuti garis ketinggian. Bentuk petakan teratur akan memudahkan pekerjaan pekerjaan pengolahan tanah sehingga efisiensinya akan lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak teratur.

3. Keadaan traktor : Keadaan traktor juga akan dipengaruhi kapasitas kerja pengolahan tanah. Keadaan traktor disini berarti apakah traktor masih baru atau sudah lama. Jadi menyangkut umur ekonomi traktor itu sendiri. Traktor-traktor sudah lama dipakai berarti umur ekonominya sudah habis atau malah sudah terlewatkan, sehingga sudah banyak bagian traktor yang sudah aus sehingga sering timbul kerusakan. Kerusakan-kerusakan akan menyangkut masalah waktu, tenaga serta biaya. Sehingga pekerjaan tidak akan efisien lagi.
4. Keadaan vegetasi : Keadaan vegetasi permukaan tanah yang diolah juga dapat mempengaruhi efektivitas kerja dari bajak atau garu yang digunakan. Tumbuhan semak atau alang-alang memungkinkan kemacetan akibat penggumpalan pada alat karena tertarik atau tidak terpotong. Pengolahan tanah pada alang-alang atau bersemak akan lebih efektif bila digunakan bajak piringan atau garu piring. Karena bajak atau garu ini memiliki konstruksi yang berupa piringan dan dapat berputar sehingga kecil kemungkinan untuk macet.

5. Keadaan tanah : Keadaan tanah meliputi sifat-sifat fisik tanah, yaitu keadaan basah (sawah), kering, berlempung, liat atau keras. Keadaan ini menentukan jenis alat dan tenaga penarik yang digunakan. Disamping itu juga mempengaruhi kapasitas kerja dari pengolahan tanah. Tanah yang basah memberikan tahanan tanah terhadap tenaga penarik relatif lebih rendah dibanding dengan tanah kering. Akan tetapi pada tanah basah (sawah) memungkinkan terjadi slip yang lebih tinggi dibandingkan pada tanah kering.

Penggunaan traktor tanah pada tanah sawah dan tanah kering biasanya digunakan roda besi tambahan pada kedua rodanya agar dapat memperkecil slip roda yang terjadi. Akhir-akhir ini IRRI Filipina (*International Rice Research Institute*) telah mengembangkan traktor dengan kedua rodanya terbuat dari besi yang terdiri dari lempeng-lempeng besi yang khusus dirancang untuk pengolahan tanah sawah.

Demikian juga traktor 4 roda, bila digunakan pada tanah sawah kedua roda belakangnya dipasang roda besi tambahan guna memperkecil slip rodanya. Bajak piring atau garu piring lebih efektif bekerja pada tanah kering dibanding pada tanah basah. Sedangkan bajak singkal lebih efektif bila digunakan pada tanah yang basah, agak liat dibanding pada tanah kering.

6. Tingkat keterampilan operator : operator yang berpengalaman dan terampil akan memberikan hasil kerja dan efisiensi kerja yang lebih baik dibanding operator yang belum terampil dan belum berpengalaman. Oleh karena itu dalam penggunaan traktor untuk pengolahan tanah, perlu terlebih dahulu memberikan latihan terampil kepada operator yang menjalankannya. Usaha ini untuk memberikan hasil pekerjaan yang lebih efisien dan lebih efektif.
7. Pola pengolahan tanah : Pola pengolahan tanah erat hubungannya dengan waktu yang hilang karena belokan

selama pengolahan tanah. Pola pengolahan harus dipilih dengan tujuan untuk memperkecil sebanyak mungkin pengangkatan alat. Karena pada waktu diangkat alat itu tidak bekerja. Oleh karena itu harus diusahakan bajak atau garu tetap bekerja selama waktu operasi dilapangan. Makin banyak pengangkatan alat pada waktu belok, makin rendah efisiensi kerjanya.

Pola pengolahan tanah yang banyak dikenal dan dilakukan adalah pola spiral, pola tepi, pola tengah dan pola alfa (pada gambar 28). Pola spiral yang paling banyak digunakan karena pembajakan dilakukan terus menerus tanpa pengangkatan alat.

Dari uraian dimuka jelas menunjukkan bahwa faktor-faktor yang disebutkan tadi sangat besar pengaruhnya terhadap kapasitas kerja pengolahan tanah. Oleh karena itu, dalam rencana melaksanakan pembukaan lahan atau pencetakan sawah keenam faktor tersebut harus dipertimbangkan dan diperhatikan. Pada tabel 4. berikut ini diberikan beberapa kasus kapasitas kerja pengolahan tanah menurut jenis alat penarik. Satuan kapasitas kerja pada Tabel ini adalah hektar per jam per Hp traktor untuk tenaga penarik dan hektar per musim untuk tenaga ternak.

Tabel 4. Kapasitas kerja pengolahan tanah

Tenaga/tenaga Penarik	Hp	Jenis Alat	Kapasitas Kerja	Keadaan tanah dan jumlah pembajakan
1.Manusia (Pria)	0,054 1,072	Cangkul Bajak singkal	(Ha/musim) 0,5 2-3 1,5-2,5	- sawah, 2 x cangkul - sawah, 2 x bajak - tanah kering, 2 x bjk
2.Sepasang ternak (kerbau/sapi)			(ha/jam.Hp)	

3. Traktor tangan 2 roda	5-9	Bajak singkal	0,0055	- sawah, 2 x bajak - sawah, 2 x bajak - tanah kering, 2 x - tanah kering, 2 x
		Bajak rotary	0,0070	
		Bajak singkal	0,0040	
		Bajak rotari	0,0060	
4. Traktor mini 4 roda	12-25	Bajak rotary	0,0090 0,0086	- sawah, 1 x bajak - tanah kering, 1 x

Dengan menggunakan angka kapasitas kerja (Ha/Jam/Hp) dapat ditentukan kapasitas kerja dari suatu traktor yang diketahui tenaga mesinnya. Misalnya terdapat suatu unit traktor tangan dengan tenaga mesinnya 8 HP dan bajaknya adalah bajak rotary. Jika traktor ini mengolah tanah sawah sebanyak 2 kali bajak sampai siap tanam, maka kapasitas kerja (Ha/jam) adalah :

$$8 \text{ Hp} \times 0,007 \text{ Ha/jam Hp} = 0,056 \text{ Ha/jam}$$

ALAT DAN MESIN PENANAM

Penanaman merupakan usaha penempatan biji atau benih di dalam tanah pada kedalaman tertentu atau menyebarkan biji diatas permukaan tanah atau menanamkan tanah didalam tanah. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan perkecambahan serta pertumbuhan biji yang baik.

Perkecambahan dan pertumbuhan biji suatu tanaman dipengaruhi suatu faktor, yaitu :

1. Jumlah biji yang ditanam
2. Daya kecambah biji
3. Perlakuan terhadap biji
4. Keseragaman ukuran biji
5. Kedalaman penanaman
6. Jenis tanah
7. Kelembaban tanah
8. Mekanisme pengeluaran biji
9. Keseragaman penyebaran
10. Tipe pembuka dan penutup alur
11. Waktu penanaman
12. Tingkat pemadatan tanah sekitar biji
13. Drainase yang ada
14. Hama dan penyakit
15. Keterampilan operator

Penanaman dapat dilakukan dengan menggunakan tangan saja, dengan bantuan alat-alat sederhana ataupun dengan bantuan mesin-mesin penanam. Dalam perkembangan alat dan mesin penanam ini dikenal dari bentuk yang sederhana atau tradisional sampai dalam bentuk yang modern.

Macam dan jenis alat/mesin penanam dapat digolongkan menjadi 3 golongan berdasarkan sumber tenaga atau tenaga penarik yang digunakan, yaitu:

1. Alat penanam dengan sumber tenaga manusia
2. Alat penanam dengan sumber tenaga hewan
3. Alat penanam dengan sumber tenaga traktor

Pada umumnya bahwa prinsip dasar kerja dari alat tanam adalah sama, baik jenis yang didorong/ditarik tenaga manusia, ditarik hewan atau traktor. Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Pembukaan alur atau lubang (khusus tugal)
2. Mekanisme penjatuhan benih
3. Penutupan alur atau lubang (khusus tugal)

A. Alat penanam dengan sumber tenaga manusia

Alat penanam dengan sumber tenaga manusia dapat pula digolongkan menjadi 2 golongan, yaitu:

1. Alat penanam tradisional
2. Alat penanam semi-mekanis

A.1. Alat penanam tradisional

Alat penanam tradisional yang umum digunakan adalah alat yang disebut tugal. Tugal merupakan alat yang paling sederhana yang dapat digerakkan dengan tangan dan cocok untuk menanam benih dengan jarak tanam lebar.

Tugal bentuknya bermacam-macam sesuai dengan modifikasi suatu daerah atau negara, seperti terlihat pada Gambar 29. Bentuk tugal di Indonesia merupakan bentuk tugal yang paling sederhana, karena pada tugal tersebut tidak terdapat bentuk mekanisme pengeluaran benih. Disini benih dimasukkan kedalam tanah secara terpisah, artinya memerlukan bantuan orang lagi. Tidak demikian halnya pada tugal yang telah

dikembangkan di India dan Inggris. Berat alat ini berkisar 0,2 sampai 2,0 kg.

Bagian-bagian utama dari tugal menurut fungsinya adalah sebagai berikut :

1. Tangkai pegangan
2. Tempat atau kotak benih
3. Saluran benih
4. Pengatur pengeluaran benih

Prinsip kerja tugal ini adalah : jika ujung tunggal ditancapkan atau dimasukkan kedalam tanah, maka tekanan ini akan menyebabkan terbukanya mekanisme pengatur pengeluaran benih sehingga dengan sendirinya benih-benih akan jatuh kedalam tanah.

Sebagai contoh tugal semi mekanis yang menggunakan pegas (Gambar 29), pada saat mata tugal (e) masuk kedalam tanah, Pengatur pengeluaran benih (d) tertekan keatas oleh permukaan tanah. Kemudian (d) mendorong tangkai pegas (f), sehingga lubang benih terbuka dan benihpun terjatuh kebawah yang dibuat oleh (e). Selanjutnya pada saat tugal diangkat dari permukaan tanah, (d) kembali pada posisi semula karena kerja dari pegas, dan gerakan ini menutup lubang jatuhnya benih. Untuk jelasnya, bagian mekanisme penjatuhan benih diberikan pada Gambar 30.

A.2. Alat penanam semi-mekanis

Bentuk dan macam alat penanam semi-mekanis ini juga bermacam-macam sekali seperti terlihat pada Gambar 30. Alat-alat penanam ini cocok digunakan, baik pada tanah-tanah ringan maupun berat serta cocok untuk benih-benih berukuran besar dan kecil. Dengan berat alat 12 sampai 15 kg. Bagian-bagian utama dari alat penanam tipe ini adalah :

1. Tangkai pendorong

2. Roda depan
3. Kotak benih
4. Pengaturan pengeluaran benih
5. Saluran benih
6. Pembuka alur
7. Penutup alur
8. Roda belakang

Pada Gambar 31 dapat dilihat tiga macam alat penanam jenis semi-mekanis yang didorong manusia, lengkap dengan bagian-bagian utamanya.

Mekanisme penjatuhan benih berlangsung dengan putaran roda dengan melalui batang penghubung antara penutup/pembuka lubang jatuhnya benih dengan lempengan pengungkit dipusat roda depan. Bentuk lempengan dan mekanisme penjatuhan benih diperlihatkan pada Gambar 32.

Alat penanaman semi-mekanis jenis lain adalah yang ditarik tenaga manusia, sebagai contoh alat penanaman pada desain IRRI dengan jumlah jalur 6 (lihat Gambar 33).

Mekanisme penjatuhan padi dengan alat tersebut juga menggunakan putaran roda dimana putaran ini memutar lempeng penjatuh benih melalui sumbu selebar alat. Syarat-syarat penggunaan jenis alat ini adalah keadaan tanah sawah harus "macek-macek" dan benih gabahnya harus direndam dulu selama 2 kali 24 jam. Mekanisme penjatuhan benih gabah dan dalam dari suatu jalur dapat dilihat pada gambar 34.

Gambar 34. Mekanisme penjatuhan benih gabah dengan alat penanam disain IRRI jenis tarik manusia

B. Alat penanam dengan sumber tenaga hewan

Alat penanam dengan sumber tenaga hewan juga banyak sekali macamnya, tergantung modifikasi suatu daerah serta jenis benih yang akan ditanam.

Alat penanam tipe ini yang paling sederhana adalah tipe yang hanya mempunyai satu atau dua buah jalur dengan pemasukan benih dilakukan secara terpisah, artinya benih dijatuhkan oleh operator melalui corong pemasukan terus melalui saluran benih yang kemudian sampai dan masuk kedalam tanah, gambar 35 dan gambar 36. Alat penanaman dibuat dari logam kecuali corong pemasukan dan saluran benih. Kedalaman dan jarak tanam dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. sedangkan pada gambar 37 adalah alat penanam yang dikombinasikan dengan alat pemupuk dengan tenaga penarik hewan.

Bagian-bagian alat penanaman sederhana ini adalah :

1. Batang tarik
2. Batang pengendali
3. Pembuka alur
4. Corong benih
5. Saluran benih

C. Alat penanam dengan sumber tenaga traktor

Berdasarkan cara penanaman, maka alat penanaman dengan sumber tenaga dari traktor dapat digolongkan menjadi 3 golongan., yaitu:

1. Alat penanaman sistem baris lebar
2. Alat penanaman sistem baris sempit
3. Alat penanaman sistem sebar

C.1 Alat penanaman sistem baris lebar

Alat baris penanaman sistem baris lebar ini telah dirancang untuk menempatkan benih-benih dalam tanah dengan jarak baris tanam satu dengan yang lain cukup lebar, sehingga akan mungkin dilakukan penyiangan dan meningkatkan efisiensi pemanenan. Alat penanam seperti ini banyak digunakan untuk tanaman seperti : jagung, kapas, sorgum, serta kacang-kacangan.

Berdasarkan cara penempatan benih dalam tanah, maka alat penanam sistem baris lebar dapat dibagi 3 tipe yaitu : *drill*, *hill-drop* dan *checkrow*. Sedangkan untuk penempatan alat penanam pada traktor dapat dibagi 2 golongan, yaitu : *trailing* dan *mounted*.

Alat penanam jagung biasanya mempunyai 2 sampai 4 unit pembuat alur dan biasanya dapat menjatuhkan satu atau lebih benih setiap waktu dengan jarak antara tiap dua benih jagung 11 sampai 60 cm. Jarak dari tiap-tiap biji ini tergantung dari besar lubang lempeng pengeluaran dan kecepatan perputarannya.

Gambar 38 merupakan gambar berbagai macam alat penanam jagung, baik yang *trailing* maupun yang *mounted*, baik *drill*, *hill-drop* maupun *checkrow*.

Ketelitian suatu alat tanam tergantung dari keseragaman dari benih, bentuk dasar dari corong pemasukan, kecepatan perputaran dari lempeng benih, bentuk dan ukuran dan lempeng serta kesempurnaan corong pemasukan. Bagian-bagian dari corong pemasukan alat jagung dapat dilihat pada Gambar 39.

Sedangkan bagian-bagian dari dasar corong pemasukan alat penanam jagung dan kegunaan bagian-bagian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Cut-off pawl : dengan bantuan tekanan per cut-off ini berfungsi untuk mengeluarkan adanya kelebihan benih.

2. Knock-out pawl : dengan bantuan per, knock-out ini berfungsi mengatur benih supaya benih tepat jatuh diatas saluran benih.
3. Lempeng benih : berfungsi untuk membawa benih melalui celah-celah lempeng yang ada dan menjatuhkannya pada katup terbuka dan benih-benih terjatuh pada katup bagian tanah yang selanjutnya masuk kedalam tanah (Gambar 40).

Pembuka alur berfungsi untuk membuka atau membuat alur pada tanah sebagai tempat benih-benih dijatuhkan dari mekanisme alat tanam. Pembuka alur yang umum digunakan adalah :

1. Tipe pacul
2. Tipe alas lempeng
3. Tipe alas datar
4. Tipe dua piringan
5. Tipe satu piringan

Gambar 40. Macam lempeng benih pada dasar corong pemasukan alat penanam jagung

Tipe alas lengkung merupakan tipe yang paling banyak digunakan. Tipe alas datar sangat cocok digunakan pada tanah-tanah kasar dan berbatu, sedangkan tipe dua piringan cocok untuk tanam lebar. Kelima macam alur tersebut diberikan pada Gambar 41.

Perlengkapan pemupukan dapat juga digabungkan pada alat penanam jagung ini. Detail dari pemasukan dan distribusinya akan dibahas sendiri pada alat-alat pemupukan.

Alat penanam lain yang tidak kalah pentingnya adalah alat tanam yang disebut *transplanter*. Transplanter yang dibahas disini

adalah untuk menanam padi sawah. Pada prinsipnya cara kerja alat ini adalah mirip dengan cara kerja tangan manusia dalam menanam bibit padi sawah. Dua transplanter untuk menanam padi sawah dapat dilihat pada Gambar 42.

Karena mesin bekerja, maka lengan penanam dan pinset penanam akan bergerak naik turun. Pinset penanam dilengkapi cakar pemegang pada bagian dasarnya. Mekanisme hubungan akan digunakan untuk membuka dan menutup cakar pemegang. Sewaktu pinset pada posisi diatas, maka cakar pemegang akan terbuka, sedang waktu pinset penanam turun, maka cakar pemegang akan tertutup. Pada proses ini bibit akan dicabut melalui celah kotak bibit dan cakar pemegang akan membawanya kebawah. Dan pada waktu pinset pada posisi dibawah, maka cakar pemegang akan membuka dan melepaskan bibit kedalam tanah. Kemudian pinset penanam akan naik untuk proses selanjutnya.

Kedalaman penanaman antara 3 sampai 4 cm dengan jarak tanam 12 sampai 18 cm dan jarak alur 30 cm. Jumlah bibit tiap penjatuhannya berkisar antara 3 sampai 4 bibit.

Kapasitas transplanter ini mampu menyelesaikan 0,1 hektar dalam waktu 2 sampai 4 jam dengan operator sebanyak 4 sampai 6 orang.

C.2. Alat penanam sistem baris sempit

Alat penanam tipe ini adalah dirancang khusus untuk menanam benih-benih kecil atau rumput-rumputan dalam baris dan alur yang sempit serta kedalaman yang seragam. Karena inilah, maka pengoperasian alat-alat mekanis dalam baris kecil sekali kemungkinannya.

Alat penanam sistem baris yang sempit ada yang mempunyai corong pemasukan yang hanya untuk benih saja dan

adapula yang mempunyai corong yang cukup luas namun terbagi menjadi dua bagian, satu bagian menjadi tempat benih dan bagian lain menjadi tempat pupuk.

Bagian-bagian utama dari alat penanam sistem baris sempit ini adalah :

1. Kerangka
2. Roda-roda
3. Kotak benih dan pupuk
4. Pengatur pengeluaran benih
5. Saluran benih
6. Pembuka alur
7. Pengatur kedalaman
8. Penutup dan penekan alur

C.3. Alat penanam sistem sebar

Penanaman sistem sebar merupakan cara penanaman yang paling lama dan sederhana. Penebaran benih dengan menggunakan mesin lebih teliti dan cepat bila dibandingkan penebaran dengan tangan. Penanaman sistem sebar ini memerlukan adanya pembuka alur, maka dari itu harus disiapkan dengan pengolahan tanah yang menggunakan peralatan seperti garu piring. Dan juga sistem ini tidak memerlukan penutupan. Penutupan kemudian dapat dilakukan dengan garu paku atau yang lainnya.

Alat penanaman sistem sebar terdapat 3 sistem alat, yaitu :

1. Tipe sentrifugal atau endgate
2. Tipe pesawat terbang
3. Penebar rumput-rumputan

ALAT DAN MESIN PEMUPUKAN TANAMAN

Pemupukan merupakan usaha memasukkan usaha zat hara ke dalam tanah dengan maksud memberikan/menambahkan zat tersebut untuk pertumbuhan tanaman agar didapatkan hasil (produksi) yang diharapkan. Disamping itu pupuk dapat diberikan melalui batang atau daun sebagai larutan. Pupuk diperlukan apabila tanah sudah miskin akan zat hara, karena telah lama diusahakan.

Cara penempatan pupuk dan pemberian pupuk dalam tanah yang tepat merupakan hal sangat penting. Agar pupuk dapat dimanfaatkan tanaman secara baik, pupuk harus berada dalam daerah perakaran. Pupuk tanaman dapat berbentuk padat, cair atau gas. Pupuk tersebut dapat diberikan melalui beberapa cara. Pemberian dapat dilakukan dengan menggunakan alat penyebar pupuk.

Alat/mesin penyebar pupuk mempunyai bentuk bermacam-macam. Konstruksi dari alat tersebut tergantung dari macam pupuk yang akan diberikan. Beberapa faktor yang mempengaruhi jenis dan jumlah pupuk yang diberikan antara lain tanaman yang diusahakan, sifat fisik dan kimia tanah.

Pada prinsipnya, antara jenis alat penanam dan alat pemupuk terdapat beberapa persamaan dalam prinsip kerja. Persamaannya antara lain adanya pembuka alur, mekanisme penjatuhan pupuk atau benih, penutup alur dan tempat pupuk atau benih. Dengan demikian, untuk beberapa jenis alat pemupuk yang didorong tenaga manusia atau ditarik hewan atau traktor prinsip kerjanya sama dengan alat penanaman.

Alat/mesin pemupukan di Indonesia masih belum berkembang. Umumnya pemupukan masih dilakukan secara tradisional oleh para petani.

Atas dasar sumber tenaga yang dipergunakan untuk menggerakkan alat, alat pemupukan dapat dibedakan menjadi 3 golongan, yaitu :

1. Alat pemupukan dengan sumber tenaga manusia
2. Alat pemupukan dengan sumber tenaga hewan
3. Alat pemupukan dengan sumber tenaga traktor

A.1. Alat pemupukan dengan sumber tenaga manusia

Alat pemupukan dengan sumber tenaga manusia dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Tradisional
2. Semi Mekanis

A.1.1. Tradisional

Cara tradisional ini masih banyak dipergunakan petani di Indonesia. Pupuk sampai ke permukaan tanah dengan cara disebar dengan menggunakan tangan. Untuk maksud tersebut digunakan pupuk dalam bentuk butiran kering. Pupuk diangkut ke lapangan dengan menggunakan keranjang atau karung. Sedangkan pada pembedaman pupuk kandang dengan menggunakan cangkul.

Kapasitas kerja penyebar pupuk pada tanaman padi adalah 1 orang pria dalam 6 jam untuk 1 hektar, sedangkan pada tanaman jagung atau singkong sekitar 5 orang pria selama 6 jam untuk 1 hektar.

Kelemahan cara tradisional antara lain adalah, hanya baik untuk pupuk padat dan kering, disamping hasil sebarannya yang kurang seragam.

A.1.2. Semi Mekanis

Alat penyebar semi mekanis biasanya dipergunakan untuk menyebarkan pupuk butiran. Sebagai sumber tenaganya adalah

manusia, dengan mendorong alat melalui tangkai pengendali. Pergerakan peralatan pengeluaran pupuk diatur oleh perputaran roda melalui rantai transmisi dan gigi atau belt. Dalam operasinya alat ini dikaitkan dengan alat tanam.

Alat penyebar pupuk semi mekanis dapat menyebarkan pupuk sebanyak 100 kg sampai 1.400 kg setiap hektar dengan jarak alur 30 cm. Kapasitas dari corong pemasukan (*Hopper*) antara 14 kg sampai 30 kg.

Hasil pengujian yang dilakukan di beberapa daerah transmigrasi didapatkan kapasitas pemupukan antara 12 sampai 13 jam setiap hektar pada lahan kering, dan 15 jam sampai 16 jam setiap hektar pada lahan sawah. Alat tersebut buatan IRRI, dan alat dengan jenis yang sama telah diproduksi Tegal-Jawa Tengah (Gambar 43).

Dibandingkan dengan cara tradisional, cara ini memperoleh hasil yang lebih baik.

Bagian-bagian penting dari alat terdiri dari :

1. Tangkai kendali
2. Corong pemasukan (*hopper*)
3. Roda penggerak
4. Pengatur penjatuhan pupuk
5. Pembuka alur
6. Penutup alur
7. Saluran pupuk

Kegunaan dari tiap-tiap alat adalah:

1. Tangkai kendali : gunanya untuk mengendalikan alat supaya jalannya lurus
2. Corong Pemasukan : berguna untuk menyalurkan pupuk tanah.

3. Roda penggerak : berguna untuk memudahkan jalannya alat dan sebagai sumber tenaga pemutar bagian "pengatur" jatuhnya pupuk.
4. Pengatur penjatuhan pupuk : berguna untuk menentukan jumlah pupuk yang dikeluarkan/dijatuhkan ke atas tanah.
5. Pembuka alur : berguna untuk membuka tanah yang akan ditempati pupuk.
6. Saluran pupuk : berguna untuk menyalurkan pupuk agar diperoleh ketepatan penjatuhan pupuk diatas tanah.

A.2. Alat pemupukan dengan sumber tenaga hewan

Pupuk padatan banyak dipergunakan pada peralatan yang ditarik oleh hewan. Pada alat penyebar pupuk butiran biasanya dilengkapi roda 2 buah, sedangkan pada alat penyebar pupuk kandang beroda 4. Pergerakan alat dari alat penyebar pupuk tersebut berasal dari perputaran roda.

Dalam operasinya, biasanya alat dikaitkan dengan alat penanam benih. Untuk menyebarkan pupuk, alat dapat dikendalikan oleh 2 atau 1 orang. Pada alat yang memerlukan 2 orang, masing-masing orang mengawasi pengeluaran jalannya pupuk dan jalannya ternak atau alat.

Lebar dari alat penyebar pupuk ini mencapai 2.50 m, sedangkan beratnya dapat mencapai 110 kg.

Keutuhan dari alat-alat tersusun dari bagian-bagian :

1. Corong pemasukan (*hopper*)
2. Tangkai kendali
3. Roda
4. Pengatur penjatuhan pupuk
5. Belt/rantai transmisi
6. Pembuka alur
7. Penutup alur
8. Saluran pupuk

Kegunaan dari masing-masing bagian adalah :

1. Corong pemasukan : berguna menyalurkan pupuk kedalam tanah.
 2. Tangkai kendali : berguna untuk mengendalikan jalannya alat.
 3. Roda : berguna untuk memperlancar jalannya alat.
 4. Pengatur penjatuhan pupuk : berguna menentukan jumlah pupuk yang diperlukan
- Belt/rantai : berguna untuk menyalurkan tenaga yang berhubungan dengan alat penyaluran pupuk.
5. Pembuka alur : berguna untuk membongkar tanah yang akan diisi pupuk
 6. Penutup alur : berguna untuk menutup tanah yang diisi pupuk.
 7. Saluran pupuk : berguna untuk memperoleh ketepatan penjatuhan pupuk.

Semua alat penyebar pupuk dapat digolongkan kedalam alat semi-mekanis. Beberapa alat pemupukan yang ditarik oleh hewan dapat dilihat oleh pada Gambar 44.

A.3. Alat pemupukan dengan sumber tenaga traktor

Alat pemupukan yang digerakkan traktor mempunyai bentuk bermacam-macam, dan tergolong peratan mekanis. Atas dasar pupuk yang dipergunakan, maka mesin dapat digolongkan menjadi 3, yaitu :

1. Alat penyebar pupuk (pupuk kandang)
2. Alat penyebar pupuk butiran
3. Alat penyebar pupuk cair dan gas

A.3.1. Alat penyebar rabuk (pupuk kandang)

Cara penempatan dan pemberian pupuk sangat erat hubungannya dengan tanaman yang diusahakan. Pupuk kandang merupakan salah satu hasil sampingan pertanian yang banyak bermanfaat. Penyebaran yang seragam dan halus dapat dilakukan dengan alat penyebar pupuk.

Fungsi alat ini membawa pupuk kandang ke lapang, menghancurkan dan menyebarkannya diatas tanah secara seragam. Penyebaran biasanya dilakukan sebelum pengolahan tanah pertama. Dengan pengolahan tanah pupuk diharapkan bercampur dengan tanah.

Dalam operasinya alat berada dibelakang traktor. Biasanya alat beroda dua, tetapi ada juga yang beroda empat sehingga dapat ditarik oleh traktor dan hewan. Tenaga untuk operasi peralatan penyebaran pupuk berasal dari perputaran roda bagian belakang melalui transmisi rantai atau "*Power Take Off*" (PTO) traktor.

Kapasitas alat penyebar pupuk antara 40 sampai 150 busel, dan ukuran yang banyak digunakan antara 60 sampai 80 busel. Dibandingkan dengan menggunakan tangan maka alat ini lebih cepat dan lebih seragam hasil sebarannya, serta menghemat tenaga kerja.

Bagian-bagian penting dari alat ini adalah

1. Kerangka (*frame*)
2. Konveyor (*conveyor*)
3. Penghancur (*beater*)
4. *Widespread device*
5. Kotak (*box*)

Kegunaan dari masing-masing bagian adalah :

1. Kerangka : berguna untuk menahan beban, pada umumnya rabuk sangat berat sehingga diperlukan suatu kerangka

yang kuat, tetapi bahannya sangat ringan sehingga tidak memberikan tambahan beban.

2. Konveyor : berguna untuk mengangkut rabuk ke bagian kotak. Gerakan konveyor antara 2.54 sampai 7.62 cm untuk setiap menit. Kecepatan konveyor dapat diatur melalui pengungkit.
3. Beater : berfungsi menghancurkan bongkahan-bongkahan rabuk menjadi bagian-bagian yang lebih halus, dan selanjutnya menyalurkannya ke "*Widespread device*".
4. *Widespread device* : berfungsi menyebarkan rabuk yang sudah halus ke permukaan tanah secara seragam. Alat ini terletak dibelakang bagian bawah pada kotak.

Bentuk dari alat penyebar pupuk kandang dapat dilihat pada Gambar 45.

A.3.2. Alat penyebar pupuk butiran

Penggunaan pupuk komersial butiran hampir meningkat setiap tahunnya. Karena hasil yang tinggi dapat diharapkan dari tanah yang memperoleh pemupukan yang benar.

Hasil penelitian di Amerika menunjukkan bahwa penempatan pupuk adalah 5.08 sampai 7.62 cm disamping alur dan 7.62 sampai 10.16 cm dibawah permukaan tanah. Lokasi pupuk akan tergantung pada jumlah pupuk dan macam serta jarak tanam.

Untuk mengurangi biaya operasi, alat pemupukan dapat digandengkan dengan alat penanaman dan penyiangan. Banyak alat penyebar benih dan pupuk menggunakan alat yang sama, dan ini akan menyebabkan kontak antara benih dan pupuk.

Kontak antara benih dan pupuk sedapat mungkin dihindarkan, terutama yang berkonsentrasi tinggi, karena dapat terjadi kerusakan akibat garam.

Agar didapatkan pemupukan yang baik, karakteristik yang dipunyai pupuk butiran kering adalah :

1. Mudah dibersihkan
2. Memberikan tingkat pemakaian yang luas
3. Peka terhadap daya egitasi mekanis
4. Mempunyai tingkat korosi yang kecil

Peralatan penggunaan pupuk kering dapat digolongkan menjadi 2, yaitu :

1. *Band Applicator*
2. *Broadcast Applicator*

Peralatan dari "*Band Applicator*" terdiri dari bagian-bagian :

1. Corong pemasukan (*hopper*)
2. Pengatur (*matering device*)
3. Tabung pengeluaran (*drop tubes*)
4. Pembuka alur (*opener*)
5. Saluran pupuk

Fungsi dari masing-masing bagian adalah :

1. Corong pemasukan : berfungsi untuk menyalurkan dari alat ke tanah.
2. Pengatur : berfungsi untuk mengatur jumlah pupuk yang dikeluarkan/diperlukan
3. Tabung pengeluaran : berfungsi membawa pupuk yang keluar dari corong pemasukan kedalam tanah.
4. Pembuka alur : berfungsi membuka tanah yang akan ditempati oleh pupuk. Alat pembuka ini dapat berupa pahat (*chisel*), pisau ataupun piring.
5. Saluran pupuk : berfungsi untuk menyalurkan pupuk dan untuk memperoleh ketepatan penjatuhan pupuk diatas tanah.

Bagian-bagian dari alat penyebar pupuk secara baris yang digunakan dengan penanaman sekaligus, terlihat pada gambar 46, bagaimana pupuk ditempatkan diatas benih.

Mekanisme pengaturan pengeluaran pupuk dapat dilakukan dengan menggunakan 3 cara :

1. Star Wheel : mekanisme pengeluaran pupuk disebabkan putaran roda bintang. Kecepatan pengeluaran tergantung dari kecepatan putaran dan lebar pembukaan. Corong pemasukan biasanya berkapasitas 45.4 kg
2. Auger : untuk mengatur pupuk pada corong horizontal. Tipe auger sangat menentukan kecepatan pengeluaran pupuk.
3. Feed wheel : digunakan pada corong pemasukan yang panjang

Bentuk dari pengatur pengeluaran pupuk dapat dilihat pada gambar 47. Efisiensi alat "*Broadcast application*" (gambar 48) tergantung dari pengangkutan dan mekanisme pengisian. Beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi pengisian adalah :

1. Kondisi iklim (Temperatur dan curah hujan)
2. Jumlah pupuk
3. Sifat kimia dan kondisi dari pupuk

Alat penyebar pupuk dapat dibedakan menjadi :

1. Drop Tipe Distributor : Alat ini biasanya digandengkan dengan traktor secara mounted, corong pemasukannya mempunyai satu set lubang pengeluaran pada bagian bawah. Lubang-lubang tersebut dikontrol melalui lubang penggerak. Kapasitas pengeluaran pupuk biasanya antara 454 sampai 908 kg dengan lebar pengeluaran antara 2,44 sampai 3,66 m. Sumbu pemasukan dikendalikan oleh roda, dan kecepatan sumbu dipengaruhi pengeluaran pupuk.
2. Spin spreader : Alat ini mempunyai piringan untuk penyebaran pupuk. Pupuk diatur diatas piringan oleh rantai penahan melalui dasar corong pemasukan. Kecepatan pengeluaran pupuk tergantung dari kecepatan pemasukan pupuk, lebar

penyebaran dan kecepatan alat. Pola penyebaran dipengaruhi oleh perputaran piringan. Kapasitas corong pemasukan dapat mencapai 10 ton, dengan sebaran dapat mencapai 18,29 m.

A.3.3. Alat penyebar pupuk cair dan gas

Penggunaan pupuk cair dan gas di Indonesia masih belum banyak dikenal. Penggunaan pupuk cair sudah mulai dipergunakan beberapa petani di Amerika pada tahun 1947. Pupuk cair dapat disebarkan dengan tanpa tekanan, tekanan rendah dan tekanan tinggi ($17,50 \text{ kg/cm}^2$). Pupuk cair dengan tekanan tinggi misalnya anhydrous ammonia, tekanan rendah misalnya aqua ammonia dan pupuk tanpa tekanan misalnya pupuk larutan urea.

Penempatan pupuk cair dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu :

1. Penempatan di bawah permukaan tanah : penempatan pupuk dibawah permukaan tanah memerlukan peralatan khusus. Anhydrous ammonia biasanya disebarkan antara 12,7 sampai 15,24 cm di bawah permukaan tanah. Anhydrous ammonia mengandung 82% nitrogen. Yang harus diperhatikan dalam penggunaan pupuk ini adalah sifat yang tidak menyenangkan dari zat tersebut antara lain adalah :
 - a. Bersifat korosi terhadap tembaga, campuran tembaga dan campuran aluminium .
 - b. Uap ammonia kurang memberi warna, menyebabkan mati lemas, buta dan pada konsentrasi tinggi mudah terbakar.
 - c. Tekanan naik dengan cepat karena perubahan suhu, pada suhu $10 \text{ }^\circ\text{C}$ tekanannya $5,22 \text{ kg/cm}^2$, $37,78 \text{ }^\circ\text{C}$ tekanannya $13,50 \text{ kg/cm}^2$, dan pada $51,67 \text{ }^\circ\text{C}$ tekanannya $20, 51 \text{ kg/cm}^2$.
2. Penempatan pada permukaan tanah : pada cara ini penyebaran pupuk dapat dilakukan dengan tanpa tekanan. Alat penyebar

pupuk ini serupa dengan sprayer. Pupuk dapat disemprotkan bersama-sama insektisida.

Bagian-bagian penting dari alat penyebar anhydrous ammonia adalah :

1. Tangki
2. Pipa-pipa
3. Pisau
4. Pengatur

Kegunaan dari masing-masing bagian adalah:

1. Tangki : berguna untuk membawa pupuk
2. Pipa : berguna untuk menyalurkan pupuk dari tangki ke tanah
3. Pisau : berguna untuk membuka tanah
4. Pengatur : berguna untuk mengatur tekanan sesuai dengan keperluan.

Bentuk dari alat penyebaran pupuk anhydrous ammonia dapat dilihat pada Gambar 49. Melalui daun atau langsung ke tanah. Pemberian urea pada daun sudah sering dilakukan.

3. Penempatan dalam air irigasi : pupuk cair juga dapat disebarkan melalui air irigasi. Pemberian bersamaan dengan air irigasi sehingga dapat menghemat tenaga kerja dan alat. Kekurangan cara ini antara lain, hanya mungkin dilakukan bila tanaman memerlukan air dan kemungkinan penguapan pupuk melalui air.

Ada 3 macam cara sistem pengaliran pupuk cair dari tangki ke bagian distribusi, yaitu (Gambar 50) :

1. Gravitasi (gaya berat)
2. Pompa
3. Tekanan udara

ALAT DAN MESIN PANEN PADI

Sejalan dengan perkembangan teknologi dan pemikiran-pemikiran manusia dari jaman ke jaman, cara pemungutan hasil (panen) pertanian pun tahap demi tahap berkembang sesuai dengan tuntutan kebutuhan. Tuntutan kebutuhan manusia akan pakan mendesak pemikir untuk memecahkan masalah-masalah bagaimana meningkatkan produksi, meningkatkan produksi kerja sesuai dengan waktu yang tersedia.

Dalam meningkatkan produksi, salah satu aspek yang harus ditekan serendah mungkin adalah masalah kehilangan produksi diwaktu panen. Sedangkan dalam meningkatkan kemampuan kerja adalah bagaimana menekan waktu yang dibutuhkan dalam menanam dalam satuan luas tertentu. Ini bertujuan agar dalam waktu yang cepat dapat memungut hasil yang optimum dengan kehilangan produksi serendah mungkin dan efisiensi kerja serendah mungkin.

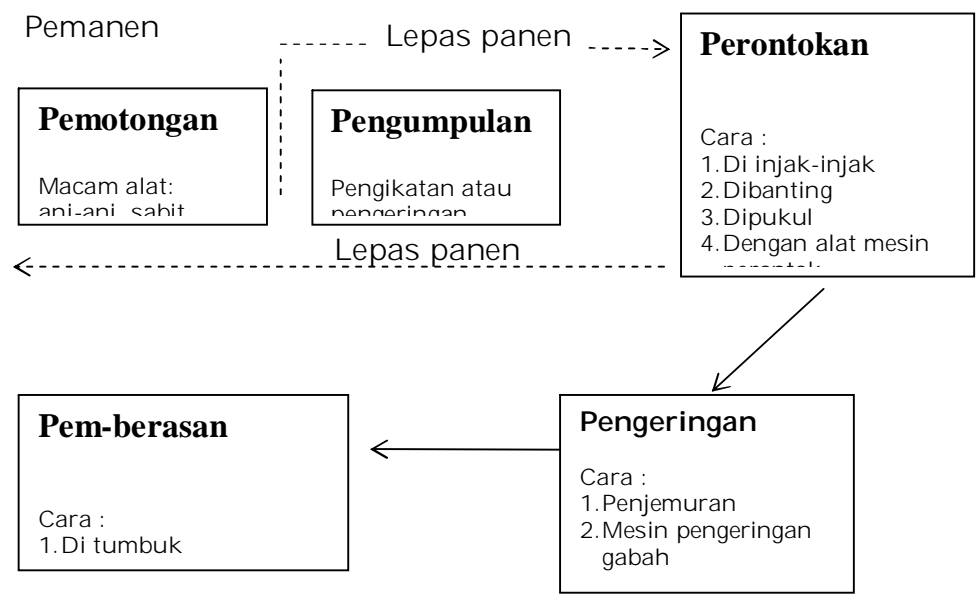
Alat dan mesin panen terdiri dari banyak macam dan jenisnya yang digolongkan menurut jenis tanaman dan tenaga penggerak, juga menurut cara tradisional maupun semi-mekanis sampai yang modern. Menurut jenis tanaman, alat dan mesin panen digolongkan untuk hasil tanaman yang berupa biji-bijian, tebu, rumput-rumputan, kapas dan umbi-umbian. Sedangkan untuk hasil tanaman yang berupa biji-bijian dibagi jenisnya untuk padi, jagung, kacang-kacangan.

Akan tetapi, karena disesuaikan dengan kebutuhan, maka dalam tulisan ini hanya akan membahas alat dan mesin panen untuk tanaman padi.

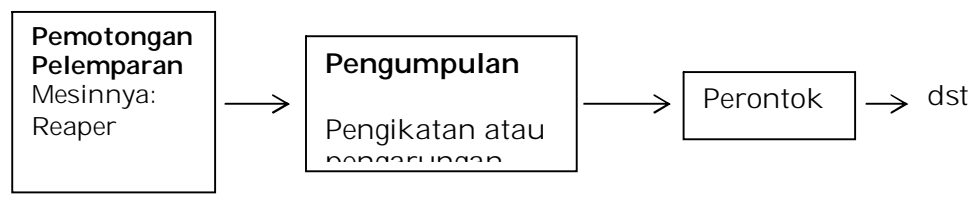
Macam dan Jenis Alat/Mesin Panen Padi

Cara pemanenan padi dapat dibagi dua macam cara, yaitu cara tradisional dan cara mekanis. Dengan cara tradisional alat yang digunakan adalah ani-ani atau sabit. Sedangkan macam-macam alat/mesin tersebut, terlebih dulu mengurutkan kegiatan-kegiatan yang terjadi sejak dari panen, kemudian pengumpulan/pengikatan, perontokan, pengeringan dan penggilingan.

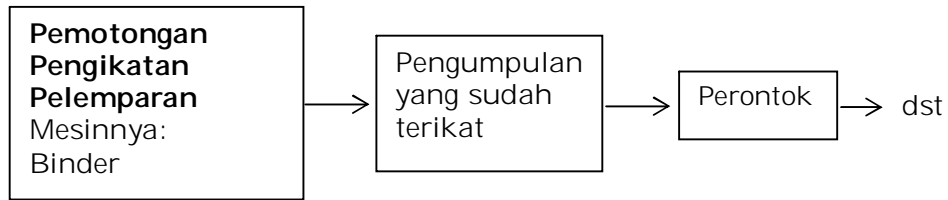
1. Alat Panen Tradisional



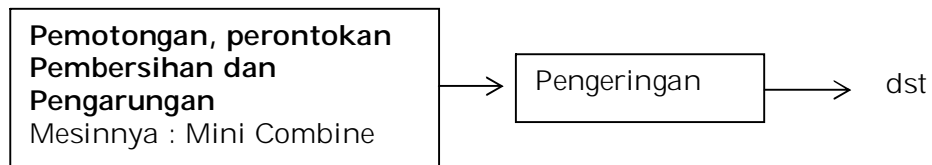
2. Mesin Reaper



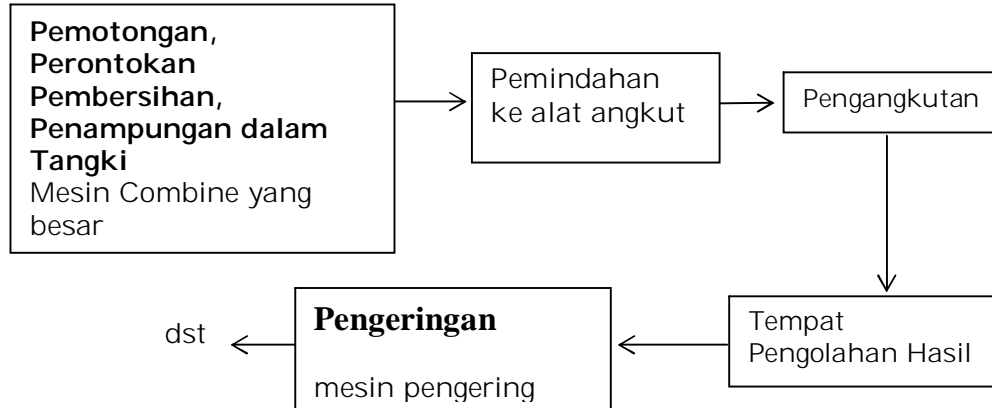
3. Mesin Binder



4. Mesin mini Combine



5. Mesin Combine



Dengan memakai urutan kegiatan yang terjadi, maka jelaslah perbedaan-perbedaan prinsip kerja dari tipe alat/mesin panen padi tersebut. Untuk lebih jelasnya lagi selanjutnya akan dijelaskan tiap-tiap alat panen pada pembahasan berikut ini.

1. Alat panen padi tradisional

Alat panen tradisional dari sejak jaman dahulu hingga kini masih tetap digunakan oleh para petani untuk memanen padinya. Alat ini sangat sederhana, yaitu ani-ani dan sabit yang digunakan dengan tenaga tangan. Oleh karena itu disamping ada beberapa keuntungan, juga banyak kerugian oleh alat ini.

Alat panen ani-ani terdiri dari dua bagian utama, yaitu pisau dan kayu genggam yang juga tempat meletaknya pisau. Sedangkan sabit juga terdiri dari dua bagian yang sama, hanya perbedaannya dalam bentuk. Gambar 51 diberikan contoh ani-ani dan sabit.

Kelemahan-kelemahan dari penggunaan alat ini adalah :

1. Kebutuhan tenaga orang per hektar banyak
2. Kehilangan gabah pada waktu panen relatif lebih tinggi dibandingkan dengan alat mekanis
3. Kenyamanan bekerja rendah
4. Kapasitas kerja rendah
5. Biaya panen perhektar relatif lebih tinggi dibandingkan dengan alat mekanis, tapi biaya awal tidak ada.

Sedangkan keuntungannya adalah :

1. Memberikan kesempatan kerja yang banyak kepada para buruh panen
2. Hasil pemotongan gabah dengan ani-ani ini lebih bersifat terpilih
3. Harga alat panen sangat murah, bisa dimiliki oleh setiap petani

Kapasitas kerja panen secara tradisional diukur dengan jumlah orang-jam yang dibutuhkan tiap hektar. Sebagai contoh panen dengan sabit, kebutuhan orang jam adalah 148 orang jam/Ha untuk memotong dan mengikat padi. Ini berarti bila panen dengan sabit dilakukan oleh satu orang pria akan membutuhkan waktu 148 jam, atau sebaliknya bila ada 148 orang yang memanen

dengan sabit, hanya dibutuhkan 1 jam untuk memanen satu hektar.

Dengan hasil tradisional ini, kehilangan gabah dilapang diperkirakan berkisar antara 8 sampai 10 persen dari hasil perhektar. Kehilangan ini diakibatkan oleh gabah yang rontok dari tangkainya atau karena pencucian-pencucian dan terinjak-injak ke dalam tanah. Bila dengan ani-ani padi dipotong pada 15-20 cm dari ujung malai, sedangkan dengan sabit dipotong sekitar 10-20 cm dari permukaan tanah.

2. Mesin panen padi reaper

Seperti yang telah diterangkan dimuka bahwa mesin reaper ini bekerjanya adalah mengait rumpun padi, kemudian memotong dan selanjutnya dilempar kesebelah kanan mesin diatas permukaan tanah. Setiap lemparan terdiri dari 3-10 rumpun tanam padi tergantung dari jumlah alur pemotongan dari mesin. Untuk memudahkan pengangkutan ketempat perontokan biasanya diikat dulu atau dimasukkan kedalam karung agar tidak banyak gabah yang hilang karena rontok dari rantainya.

Mesin reaper dioperasikan oleh satu orang dan dibantu 2 orang untuk mengikat atau mengarungkan. Tenaga motor penggeraknya berkisar antara 2,5 sampai 3 Daya Kuda (DK). Kapasitas kerja dari reaper adalah antara 30-35 jam setiap hektar dengan satu alur pemotongan, sedangkan yang tiga alur pemotongan berkisar antara 18-20 jam tiap hektar.

Kelemahan dari penggunaan dari mesin ini adalah bagi varietas padi yang mudah rontok, dimana akan banyak padi yang rontok akibat getaran atau perlakuan oleh mesin. Kelemahan lainnya adalah biaya awal yang tinggi, yaitu harga pembeliannya dan harga bahan bakar yang terus meningkat. Akan tetapi keuntungan-keuntungannya adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas kerjanya (jam/ha) tinggi

2. Hanya membutuhkan 2-3 orang untuk panen dalam 1 hektar
3. Biaya panen per hektar relatif lebih rendah dibandingkan dengan cara tradisional.
4. Kehilangan gabah di sawah relatif lebih rendah bagi varietas padi yang sukar rontok.
5. Dapat dimiliki kelompok tani secara koperasi.

Bagian-bagian utama mesin reaper adalah :

- a. Motor bakar :

Jenis motor bakar yang digunakan biasanya motor bakar bensin karena kebutuhan tenaganya tidak terlalu besar, yaitu 3-5 Daya kuda.

- b. Tangan Pengait :

Tangan pengait bekerja secara otomatis, fungsinya adalah untuk mengait/menarik batang padi kearah pisau pemotong.

- c. Pisau pemotong :

Pisau pemotong pada umumnya berupa pisau berputar dan berbentuk lingkaran dimana tepinya bergerigi (seperti gergaji) tajam.

Penajaman pisau pemotong perlu dilakukan bila sudah bekerja sekitar 300-600 jam kerja memotong.

- d. Pelempar otomatis :

Bagian ini tugasnya melempar sejumlah padi yang terpotong dari tempat pengumpulan. Proses pelemparan berjalan secara otomatis setelah padi yang terpotong terkumpul pada ukuran tertentu.

- e. Roda

Mesin potong Reaper dengan nama bagian-bagiannya diberikan pada Gambar 52. Karena kerja dari Reaper hanya memotong dan melempar, kadang-kadang disebut "mesin tuai dan pelempar padi".

3. Mesin padi binder

Prinsip kerja mesin binder lebih tinggi sedikit dari mesin reaper. Mesin binder bekerja selain memotong padi, juga mengikat dan selanjutnya melempar. Baik konstruksinya maupun ukurannya berbeda dengan mesin reaper, sehingga harganya pun lebih mahal. Akan tetapi, kapasitas kerjanya lebih tinggi dari reaper. Mesin binder dengan pemotongan satu jalur (motor 3,5 DK) mampu mengerjakan panen 10-20 jam tiap hektar. Sedangkan yang lebar jalur pemotongan 2 jalur dan tenaga 5 DK, kapasitas kerjanya 5-10 jam tiap hektar. Mesin lain yang bertenaga 12 DK dan lebar pemotongan 1,27 m, memerlukan waktu sebanyak 4 jam untuk ukuran petakan 180 x 25 m (= 0,45 hektar).

Mengenai kelemahan dan keuntungan sama dengan mesin reaper. Hanya kelebihan adalah sudah diikat dan kapasitas kerjanya lebih tinggi.

Gambar 54. Beberapa bagian utama dari mesin binder 3 jalur pemotong

Pada gambar 53 dan Gambar 54 diberikan 2 buah contoh mesin binder lengkap dengan bagian-bagian utamanya. Sedangkan pada Gambar 55 menunjukkan sebuah mesin binder sedang beroperasi di sawah. Mesin binder, juga disebut sebagai "mesin tuai dan pengikat padi".

Bagian-bagian utama dari mesin binder adalah:

a. Motor bakar :

Motor bakar ini berfungsi sebagai tenaga penggerak dari keseluruhan mekanisme mesin. Besarnya tergantung dari besar-kecilnya mesin Binder, misalnya untuk yang lebar pemotongannya satu jalur hanya bertenga 3,5 Dk dengan bahan bakar bensin. Jenis lainnya yang lebih besar dengan lebar pemotongan 1,27 meter, tenaga motornya 12 DK dari jenis Diesel (bahan bakar solar).

b. Pisau Pemotong :

Bentuk pisau pemotong pada mesin Binder kebanyakan berbentuk pisau dari mesin cukur rambut. Pisau ini terdiri dari pisau, kedudukan pisau, guard untuk pisau (Gambar 56). Bagian yang disebut *guard* bersifat diam sedangkan pisau bergerak secara horizontal. Panjang dari pisau pemotong tergantung dari kebutuhan lebar pemotongan yang diinginkan. Pisau pemotong perlu dibersihkan dan ditajamkan setiap setelah 500-1000 jam kerja memotong.

c. Jari Penarik :

Jari-jari penarik ini bertugas untuk mengait dan menarik batang padi kearah pisau pemotong. Bagian ini dibantu oleh bagian perintis pembuka jalan diantara rumpun-rumpun padi sehingga membantu pengumpulan batang padi kearah pisau pemotong.

d. Tempat Pengumpulan :

Tempat pengumpulan dibuat untuk menampung batang padi yang sudah terpotong. Padi yang sudah terpotong dibawa oleh pita penjepit dan kemudian dikumpulkan pada tempat ini, sampai pada jumlah tertentu.

e. Tali Pengikat dan Tangan Penolak :

Setelah padi yang terpotong terkumpul mencapai jumlah yang tertentu (ukuran sudah ditetapkan dari pabrik), maka secara otomatis tali mengikat dan tali diputus kemudian ikatan tersebut ditolak oleh tangan penolak. Tangan penolak bertugas menolak/melempar ikatan-ikatan padi kepermukaan tanah. Dengan demikian dalam panen ini akan terlihat ikatan-ikatan padi diatas tanah secara teratur yang selanjutnya tinggal mengumpulkan dan mengangkut untuk dirontok.

f. Roda

4. Mesin panen padi mini combine

Berbeda dengan dua mesin sebelumnya, mesin panen mini combine ini bekerja pada sampai pengurangan gabah yang sudah lepas dari malainya, dan gabah ini sudah bersih dari kotoran dan gabah hampa. Dengan demikian urutan yang dilakukan oleh mesin jenis ini adalah memotong, merontok, membersihkan dan mengangkut, sehingga gabahnya tinggal dibawa ketempat pengeringan untuk diturunkan kadar airnya sampai pada kering giling. Sebuah mesin mini combine yang sedang beroperasi diperlihatkan pada Gambar 57.

Ukuran dari mesin combine ditentukan dari berapa lebar pemotongannya (jumlah jalur pemotongan). Jumlah jalur pemotongannya adalah dari 2 sampai 4 jalur tanam padi. Demikian dari tenaga motor penggeraknya juga lebih tinggi dari mesin reaper dan binder, yaitu antara 10 sampai 25 DK. Untuk mesin mini combine yang lebar pemotongan 4 jalur, tenaga motor

penggeraknya sekitar 25 DK. Dengan satu orang operator dan satu orang pengatur pengarungan dapat naik di atasnya (Gambar 58).

Perbedaan utama mesin mini combine dengan mesin reaper dalam bagian-bagian utamanya adalah bahwa pada mesin ini dilengkapi dengan mesin perontok gabah dan pembersih gabah. Selain dari pada itu, juga dari mesin ini tidak ada mekanisme tali pengikat. Karena batang padi yang terpotong langsung dibawa dan dijepit ke bagian perontok, dimana gabah yang telah rontok diteruskan ke bagian pembersih dengan sistem hembusan oleh kipas, sedang batang, daun dan gabah hampa dibuang ke atas permukaan tanah.

Karena untuk mempermudah perjalanan di atas permukaan tanah yang umumnya basah, pada mesin mini combine roda yang digunakan adalah roda rantai (seperti kendaraan yang dimiliki Militer "tank"). Roda rantai ini disebut juga roda "*crawler*" yang memiliki tingkat fleksibilitas dan cengkaman yang tinggi untuk segala keadaan tanah.

Pada Gambar 58 diberikan dua contoh jenis mesin mini combine yang lebar pemotongannya 2 dan 4 jalur.

5. Mesin padi combine

Pada prinsipnya mesin combine ini sama dengan mesin Mini Combine, hanya yang berbeda adalah ukurannya yang besar dan beberapa konstruksi. Pada mesin combine gabah yang sudah bersih ditampung pada tempat penampung yang disebut tangki gabah yang isinya dapat menampung 3-5 ton gabah bersih. Jadi proses yang dikerjakan pada mesin combine adalah pemotongan, perontokan, pembersihan dan penampungan dalam tangki gabah. Lebar pemotongannya dapat berkisar antara 4-5 meter dengan kapasitas kerja sekitar 2 sampai 4 jam per hektar.

Karena ukurannya yang besar maka mesin jenis ini hanya banyak digunakan pada perusahaan-perusahaan besar atau benih yang besar atau yang merupakan suatu pusat perusahaan padi yang luas (*rice estate*). Dalam pemakaian mesin ini, untuk memperoleh efisiensi kerja yang optimum, maka luas petakan antara 5-12 hektar.

Pada Gambar 59 dapat dilihat bentuk dan konstruksi bagian dalam mesin combine untuk memanen padi atau hasil yang berbentuk biji-bijian lainnya.

Bagian-bagian utama dari mesin combine adalah :

1. Reel
2. Pisau pemotong
3. Auger
4. Konveyor kanvas
5. Silinder perontok
6. Unit pembersih/pemisah
7. Konveyor mangkuk
8. Kipas penghembus kotoran
9. Tangki gabah
10. Konveyor scerew
11. Roda

Fungsi dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut :

1. Reel : fungsinya menarik/mengait batang tanaman padi dari posisi tegak kearah pisau pemotong.
2. Auger dan konveyor kanvas : fungsinya mengumpulkan batang padi yang sudah terpotong kearah tengah dimana terdapat konveyor kanvas. Konveyor kanvas ini selanjutnya membawa padi ini ke bagian Perontokan (lihat Gambar 59 A dan B).

3. Silinder perontok : bagian ini fungsinya merontokkan (melepaskan) butiran gabah dari malainya gabah dari batang yang baru masuk. Gabah yang masih belum terpisah dari malainya yang masih terkumpul dari hasil penyaringan dibawa kembali oleh konveyor mangkok ke bagian perontok untuk dirontokkan kembali.
4. Unit pembersih/pemisah : bagian ini berfungsi untuk membersihkan padi yang telah rontok dari potongan batang, daun, malai dan benda asing lainnya. Proses pemisahan dan pembersihan ini berlangsung beberapa tahap penyaringan dan penampian (lihat Gambar 59 A).
5. Konveyor mangkok dan konveyor screw : konveyor mangkok berfungsi membawa bahan (butiran gabah) ke bagian atas, sedangkan Konveyor screw membawa bahan (butiran gabah) dalam arah horizontal.

Faktor-faktor penting

Dalam mempertimbangkan kegiatan panen perontokan padi, ada beberapa ciri dari padi dan faktor lingkungan yang penting dan perlu diperhatikan.

1. Derajat kekuatan, panjang dan ketahanan dari jerami. Ciri-ciri ini sangat mempengaruhi terhadap proses pemotongan dan pengiriman dengan alat konveyor. Jerami yang kaku dan keras dapat mengakibatkan kemacetan, dalam pemotongan dan pengaliran keperontok, jika panen ini dilakukan oleh mesin. Begitu juga besar pengaruhnya bagi perontokan oleh silinder perontok. Jerami yang panjang dapat memudahkan perontokan secara manual, akan tetapi dalam mesin perontok dalam mesin panen akan menyebabkan kemacetan dan kebutuhan tenaga yang lebih besar untuk memprosesnya.

2. Varietas padi. Varietas padi yang mudah rontok merupakan masalah dalam hal panen dengan mesin. Hal ini karena getaran dan ketumpulan dari pisau pemotong, serta perlakuan lainnya dari mesin dapat menyebabkan rontoknya gabah dari malainya.
3. Ukuran, kadar air dan ketahanan biji-bijian (contoh: gabah). Faktor ukuran biji-bijian menentukan ukuran lubang-lubang dari concave dari perontok, sedangkan kadar air besar pengaruhnya terhadap rendemen beras utuh. Gabah yang kandungan airnya tinggi (banyak kandungan airnya) dapat menyebabkan tingginya persentase gabah yang pecah atau rusak karena pukulan dalam unit perontok. Ketahanan biji-bijian terhadap perlakuan yang diberikan oleh bagian-bagian dari mesin dapat mempengaruhi mutu dari biji-bijian.
4. Iklim. Musim hujan dan musim kering sangat mempengaruhi kadar air dari gabah dan jerami. Kadar air gabah menentukan waktu panen yang tepat. Sedangkan kadar air jerami besar pengaruhnya dalam proses perontokan dan pemotongan oleh pisau.
5. Keadaan Lapang (sawah). Terutama dalam pemakaian mesin panen, kandungan air dari tanah perlu dipertimbangkan. Tanah yang kering akan menahan efisiensi kerja dari mesin panen, sedangkan tanah yang berlumpur sering menyebabkan kemacetan operasi sehingga kapasitas kerjanya rendah.
6. Tingkat kemajuan wilayah dan sosial, yang berkaitan dengan penerapan alat dan mesin pertanian (mekanisasi pertanian) dan kemungkinan-kemungkinan pengenalan teknologi baru.

DAFTAR PUSTAKA

Ciptohadijyo, S., 1999, Alat dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta

Darun, S. Matondang, Sumono, 1983, Pengantar Alat dan Mesin-Mesin Perkebunan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan

Harris Pearson Smith, A.E., Lambert Henry Wilkes, M. S., 1988 Farm Machinery and Equipment, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi

Irwanto, A.K., 1983, Alat dan Mesin Budidaya Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Purwadi, T., 1999, Mesin dan Peralatan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta

Sukirno. 1999, Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta