

BAMBANG GUNAWAN

MEKANISASI PERTANIAN



JAUDAR PRESS

MEKANISASI PERTANIAN

Oleh :
BAMBANG GUNAWAN

JAUDAR PRESS
2014

Perpustakaan Nasional: katalog dalam terbitan (KDT)

BAMBANG GUNAWAN
MEKANISASI PERTANIAN

Surabaya: JAUDAR PRESS, 2014

209 hlm

ISBN 978-602-18881-9-3

Hakcipta pada pengarang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini
dengan cara apapun, termasuk dengan cara penggunaan
mesin fotokopi, tanpa seizin dari penerbit*

Cetakan Pertama, 2014

Hak penerbitan pada JAUDAR PRESS, Surabaya

Desain cover : Bagus Hidayatulloh, S.Pd

Layouter : M. Fikri Amrullah

Dicetak di CV. JAUHAROH DARUSALAM

Penerbit JAUDAR PRESS

Jl. Jemur Wonosari Lebar 61

Wonocolo, Surabaya-60237

Telp/Fax : (031)8491461

Email : jaudar_press@ymail.com

PRAKATA

Kesadaran masyarakat pedesaan khususnya petani dalam mengimplementasikan mekanisasi di bidang pertanian semakin menjadi tuntutan kebutuhan mengingat makin terbatasnya jumlah tenaga kerja di sektor pertanian. Hal ini sinergis dengan Strategi Pembangunan Nasional khususnya pembangunan sektor pertanian dipusatkan pada upaya mendorong percepatan perubahan struktural, meliputi proses perubahan dari sistem pertanian tradisional ke sistem pertanian yang maju dan modern, dari sistem pertanian subsistem ke sistem pertanian yang berorientasi pasar dan dari kedudukan ketergantungan kepada kedudukan kemandirian.

Segala upaya perubahan untuk memperbaiki dan meningkatkan kesejahteraan rakyat yang telah dilakukan oleh Pemerintah diarahkan pada semua sektor, tidak terkecuali sektor pertanian. Pertanian memiliki peranan yang sangat penting bagi kesejahteraan rakyat, dan berhasilnya sektor pertanian akan berdampak pada ketahanan pangan. Mekanisasi pertanian dapat meningkatkan produktivitas pertanian melalui pengolahan lahan yang lebih baik, mengurangi kehilangan hasil serta meningkatkan ketepatan waktu dalam aktivitas pertanian. Dengan menggunakan alat dan mesin pertanian semua tahapan

pekerjaan tersebut dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Buku ini ditulis dengan harapan bisa dipelajari dengan mudah oleh para mahasiswa atau peserta didik lainnya sekaligus bisa dijadikan bahan pelaksanaan praktikum alat dan mesin pertanian serta melengkapi berbagai referensi tentang Mekanisasi Pertanian.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang memberi motivasi dan membantu dalam penyelesaian penulisan buku ini dan akhirnya semoga buku ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Surabaya, 23 Juni 2014

Penulis.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pengertian dan Ruang Lingkup.....	10
II. MEKANISASI PERTANIAN DALAM	
PEMBANGUNAN NASIONAL.....	15
2.1 Strategi Pengembangan Mekanisasi Pertanian	15
2.2 Mekanisasi Pertanian Sebagai Pemecahan Masalah	
Efisiensi Kerja Petani.....	20
2.3 Dampak Mekanisasi Pertanian Terhadap	
Pembangunan Pedesaan	23
III. PERKEMBANGAN PENGGUNAAN ALAT MESIN	
PERTANIAN	35
3.1 Traktor yang Dibuat Di Tahun 1920 an	41
3.2 Aplikasi dan Variasi Penggunaan Traktor	42
3.3 Penggunaan Traktor Di Bidang Pertanian	43

IV. IMPLEMENTASI MEKANISASI PERTANIAN	
DALAM USAHA TANI	67
4.1 Mekanisasi Penyiapan Lahan.....	69
4.2 Mekanisasi Penanaman	99
4.3 Mekanisasi Pemeliharaan Tanaman.....	110
4.4 Mekanisasi Pemanenan	114
4.5 Mekanisasi Pasca Panen.....	117
V. PETUNJUK PRAKTIKUM OPERASIONAL	
HAND-TRAKTOR	143
VI. PENUTUP	197
DAFTAR PUSTAKA	199
TENTANG PENULIS.....	204

I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan zaman dengan meningkatnya ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki dampak yang luar biasa terhadap kehidupan manusia. Manusia sebagai makhluk yang memiliki potensi untuk berfikir akan selalu mengembangkan sesuatu hal agar menjadikan kehidupannya menjadi lebih baik. Oleh karena itu, proses perubahan akan terus berjalan.

Penggunaan alat dan mesin pertanian sudah sejak lama digunakan dan perkembangannya mengikuti dengan perkembangan kebudayaan manusia. Pada awalnya alat dan mesin pertanian masih sederhana dan terbuat dari batu atau kayu kemudian berkembang menjadi bahan logam. Susunan alat ini mula-mula sederhana, kemudian sampai ditemukannya alat mesin pertanian yang komplek. Dengan dikembangkannya pemanfaatan sumber daya alam dengan motor secara langsung mempengaruhi perkembangan dari alat mesin pertanian. Sesuai dengan definisi dari mekanisasi pertanian (*agriculture mechanization*), maka penggunaan alat mekanisasi pertanian adalah untuk meningkatkan daya kerja manusia dalam proses

produksi pertanian dan dalam setiap tahapan dari proses produksi tersebut selalu memerlukan alat mesin 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 :

- a. Mengurangi beban kerja dan meningkatkan efisiensi tenaga manusia
- b. Mengurangi kerusakan produksi pertanian
- c. Menurunkan ongkos produksi
- d. Menjamin kenaikan kualitas dan kuantitas produksi
- e. Meningkatkan taraf hidup petani
- f. Memungkinkan pertumbuhan ekonomi subsisten (tipe pertanian kebutuhan keluarga) menjadi tipe pertanian komersil (*comercial farming*)

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

Perubahan-perubahan untuk memperbaiki dan meningkatkan kesejahteraan rakyat yang dilakukan pemerintah

sekarang berjalan dengan diarahkan pada semua sektor. Tidak terkecuali sektor pertanian. Pertanian memiliki peranan yang sangat penting bagi kesejahteraan rakyat. Berhasilnya sektor pertanian akan berdampak pada ketahanan pangan.

Perkembangan mekanisasi pertanian di Indonesia sudah dimulai sejak tahun 1950-an; namun pada awal perkembangannya adanya krisis di era globalisasi menuntut perkembangan mekanisasi pertanian di Indonesia mengalami banyak hambatan baik dalam hal teknis, ekonomis, maupun sosial. Penggunaan alat dan mesin pertanian baru mengalami peningkatan sejak tahun 1970-an karena kesadaran petani yang semakin tinggi akan manfaat mekanisasi pertanian. Kesadaran ini juga merupakan kebijakan untuk program swasembada beras pada waktu itu, sehingga semua usaha untuk peningkatan produksi padi diupayakan dengan prioritas tinggi, terutama pada pembangunan irigasi, penyuluhan dan perluasan areal pencetakan sawah baru.

Walaupun pemakaian alsintan di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, tetapi tingkat mekanisasi di Indonesia masih ketinggalan dari Negara-negara lain. Menurut Alfian (1999), Indonesia masih sangat ketinggalan pada pengembangan traktor. Pemakaian traktor di Indonesia hanya 0,005 Kw/ha, Amerika Serikat 1,7 Kw/ha, Belanda 3,6 Kw/ha dan Jepang 5,6 Kw/ha. Rendahnya pemakaian traktor ini mencerminkan mekanisasi pertanian yang masih

rendah, sehingga produktivitas pertanian kita jauh ketinggalan dari negara-negara maju di atas. Mekanisasi pertanian dapat meningkatkan produktivitas pertanian melalui pengolahan lahan yang lebih baik, mengurangi kehilangan hasil serta meningkatkan ketepatan waktu dalam aktivitas pertanian. Selama musim tanam dan musim panen, permintaan tenaga kerja sangat besar. Dengan menggunakan alat dan mesin pertanian pekerjaan ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Dan tenaga kerja manusia dapat dialokasikan untuk pekerjaan lain.

Hasil Penelitian BBP Mekanisasi Pertanian, menunjukkan bahwa dengan tenaga manusia mampu mencangkul dengan kedalaman 15-20 centimeter dalam waktu 500 jam per hektar, jika jam kerja sehari 8 jam berarti 62,5 hari/Ha. Dengan tenaga hewan mampu mengolah tanah sedalam 25 centimeter dalam waktu 60 jam per hektar dengan jam kerja 4-6 jam per hari, berarti dalam 1 Ha diperlukan waktu pengolahan sekitar 10 hari; sedangkan dengan menggunakan handtraktor mampu mengolah tanah sedalam 25 cm dalam waktu 20 jam per hektar (2,5 hari/Ha) atau 4 jam dengan traktor besar (0,5 hari/ha). Dari data tersebut diketahui bahwa efisiensi waktu pengolahan lahan dengan menggunakan alat mekanisasi lebih baik dan bukan hanya efisiensi waktu, tetapi juga tenaga serta biaya. Bagaimanapun kita tidak dapat menghindari akan perkembangan teknologi terutama dibidang

pertanian, artinya sebagai masyarakat tani kita juga harus mengikuti perkembangan teknologi baik dibidang mekanisasi dan budidaya. Dengan makin majunya teknologi pertanian maka harus ada sebuah kesiapan untuk menerima dan mengaplikasikan teknologi tersebut secara bijaksana.

Pengembangan Mekanisasi Pertanian di Indonesia mengacu kepada Renstra Kementerian Pertanian Tahun 2010-2014 yang merupakan acuan dan arahan pembangunan pertanian untuk memposisikan kembali pertanian sebagai motor penggerak pembangunan nasional melalui pencapaian empat Target Utama pembangunan pertanian ke depan, yaitu: (1) pencapaian swasembada dan swasembada berkelanjutan, (2) peningkatan diversifikasi pangan, (3) peningkatan nilai tambah, daya saing dan ekspor, dan (4) peningkatan kesejahteraan petani. Melalui Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP Mekanisasi Pertanian) yang dibentuk berdasarkan SK Mentan No. 403/Kpts/OT.210/6/2002, yang diberi mandat nasional sebagai pelaksana teknis dibidang penelitian dan pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia; sekaligus juga memberikan layanan jasa berupa pengujian alat mesin pertanian (alsintan). Melalui pengujian dilakukan penelitian dan evaluasi teknis alsintan yang dikembangkan. Pengujian diarahkan guna pengawasan mutu untuk standardisasi yang mengacu pada Standard Nasional Indonesia tentang prosedur, cara uji dan

persyaratan teknis minimum dan sertifikasi. Melalui pengujian diharapkan mutu alsintan yang beredar dan digunakan pengguna dapat terjamin.

Pengembangan alat dan mesin pertanian yang juga pengembangan mekanisasi pertanian tidak dapat berdiri sendiri, karena merupakan suatu sub sistem penunjang (*supporting system*) dalam proses budidaya, pengolahan dan penyimpanan. Sebagai teknologi yang bersifat *indivisible* (tidak dapat terbagi), peran alat dan mesin pertanian tersebut sebaiknya dapat didistribusikan pada banyak pemakai, atau petani kecil yang tidak mempunyai cukup kemampuan untuk memilikinya. Berbagai studi menyebutkan, bahwa alat dan mesin pertanian memiliki kaitan sangat erat dengan dinamika sosial ekonomi dari sistem budidaya pertaniannya.

Alat dan mesin pertanian telah digunakan dalam usaha tani tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan. Penggunaan alat dan mesin pertanian telah dirasakan manfaatnya oleh petani khususnya tanaman pangan dalam mempercepat pengolahan tanah, pengendalian hama, panen dan perontokan khususnya di daerah intensifikasi. Namun demikian jumlah alat dan mesin pertanian masih sangat sedikit dibanding dengan luas lahan yang ada. Ditinjau dari jumlah alat dan mesin yang digunakan, level mekanisasi pertanian masih berada ± 30 persen. Disamping itu pemakaian juga belum optimum khususnya dalam Usaha Jasa Pelayanan Alsintan

(UPJA). Demikian pula angka susut pasca panen juga masih besar yakni berkisar antara 12,5 - 23%. Pada komoditas perkebunan, mekanisasi telah digunakan terutama untuk pengolahannya; namun demikian lebih dari 65% komoditas perkebunan belum dapat diolah sehingga peluang pengembangan mekanisasi untuk komoditas ini masih terbuka luas. Mekanisasi pertanian juga telah digunakan di bidang mesin budidaya terutama penyediaan bibit, pengolahan produk, namun jumlahnya masih jauh dari kebutuhannya. Untuk komoditas hortikultura, mekanisasi mulai dari irigasi sampai dengan pengolahan produk jadi masih belum mendapatkan perhatian yang layak. Meskipun demikian beberapa prototipe alat dan mesin pasca panen hortikultura telah tersedia dan siap untuk dikembangkan seperti mesin grader buah, penggoreng vakum, perajang dan pengering (Litbang, BPP Mekanisasi Pertanian).

Dengan mekanisasi pertanian dapat diwujudkan suatu sistem usaha tani dengan kepastian hasil tinggi yang dinyatakan dengan ciri fisik seperti kuantitas, kualitas, produktivitas dan efisiensi. Sistem dan usaha agribisnis merupakan sistem usaha tani yang berorientasi komersial serta efisien dalam memanfaatkan sumberdaya alam dan mampu menghasilkan produk yang berkualitas dan sesuai dengan jumlah dan waktu dan

harga yang diminta oleh pasar. Penelitian dan perekayasaannya sebagai proses tidak dapat berdiri sendiri, tetapi harus memperhatikan komponen lain dalam sistem budidaya pertanian secara utuh, yaitu sistem sosial ekonomi petani, lingkungan dan permodalan. Teknologi alat dan mesin pertanian tidak lagi menjadi suatu input yang bebas, tetapi akan saling bergantung dengan komponen tanah, iklim, petani, modal, tanaman, ternak, ekonomi dan moneter. Penelitian dan perekayasaannya diperlukan dalam peningkatan produktivitas, efisiensi sumber daya, kualitas dan pencapaian standar mutu hasil pertanian. Dengan demikian daya saing produk akan tergantung kepada muatan teknologi yang dipakai.

Pembangunan sistem dan usaha agribisnis yang berciri : berdaya saing, berkerakyatan, berkelanjutan dan terdesentralisasi tersebut merupakan paradigma baru pembangunan pertanian dimana peranan alat dan mesin pertanian sebagai salah satu input teknologi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi sumber daya dapat mampu meningkatkan kualitas dan nilai tambah hasil pertanian. Pemilihan mekanisasi merupakan hal yang penting dalam manajemen teknologi mekanisasi karena berhubungan erat dengan keberlanjutan sistem, kesepadanan

teknologi dan kelayakannya dengan sub sistem sosio kultural. Mekanisasi Pertanian merupakan wahana untuk transformasi dari pertanian tradisional ke arah pertanian dengan budaya komeril.

Inovasi mekanisasi pertanian dalam bentuk sistem, model, prototype dan proses yang diperbarui, sebagai hasil penelitian dan perekayasa harus sepadan dengan lingkungan sistem dan usaha agribisnis yang dibangun, karena alsintan bukan merupakan input yang berdiri sendiri, namun merupakan *supporting system* dan akan saling bergantung pada komponen sumber daya alam, petani, sosial dan ekonomi serta lingkungan strategis yang lain. Peran penelitian mekanisasi pertanian semakin dibutuhkan dalam sistem dan usaha agribisnis.

Dalam usaha meningkatkan dukungan mekanisasi pertanian rangka pengembangan mekanisasi seperti diuraikan di atas, kebijakan pengembangan mekanisasi pertanian harus mampu meningkatkan produktivitas, efisiensi, mutu dan nilai tambah, mendorong tumbuhnya industri alat dan mesin dalam negeri dan mendorong kemitraan antara industri besar dan UKM. Strategi yang perlu ditempuh dalam pengembangan mekanisasi pertanian adalah membangun industri pertanian di pedesaan berbasis mekanisasi pertanian pada sentra produksi. Untuk itu diperlukan dukungan kebijakan untuk pengembangan mekanisasi guna mendukung revitalisasi pertanian antara lain adalah: (1)

pengembangan infrastruktur; (2) mendorong berkembangnya industri aslin dalam negeri dan (3) mengembangkan model skim kredit dan bantuan keuangan yang mendorong tumbuhnya mekanisasi pertanian.

1.2. Pengertian dan Ruang Lingkup

Mekasiasi pertanian dalam pengertian Agriculture Engineering, mencakup aplikasi teknologi dan manajemen penggunaan berbagai jenis alat mesin pertanian, mulai dari pengolahan, tanah, tanam, penyediaan air, pemupukan, perawatan tanaman, pemungutan hasil sampai ke produk yang siap dipasarkan. Dari tujuannya, aplikasi mekanisasi pertanian dimaksudkan untuk menangani pekerjaan yang tidak mungkin dilakukan secara manual, meningkatnya produktivitas sumberdaya manusia, efisien dalam penggunaan input produksi, meningkatkan produktivitas dan kualitas dan memberikan nilai bagi penggunaanya. Penerapan mekanisasi pertanian menuntut adanya dukungan berbagai unsur, seperti tenaga professional dibidang manajemen, teknik/mekanik, operator, ketersediaan perbengkelan, ketersediaan bahan bakar, pelumas, suku cadang serta ketersediaan unsur-unsur pendukungnya, merupakan persyaratan agar mekanisasi pertanian mampu dikembangkan dan dirasakan manfaatnya sesuai dengan tujuan modernisasi pertanian.

Ilmu mekanisasi Pertanian adalah bagian dari industri pertanian yang penting karena produksi yang efisien dan pengolahan bahan-bahan tergantung pada mekanisasi. Oleh karena itu, mayoritas pekerja bekerja pada bidang keduanya baik di lahan maupun di pemasaran hasil-hasil pertanian yang membutuhkan keahlian-keahlian yang memungkinkan mereka untuk mengoperasikan, mempertahankan, dan memperbaiki mesin dan peralatan. Secara umum mekanisasi pertanian dapat diartikan penggunaan alat mekanis di bidang pertanian. Dengan tujuan agar memudahkan para pelaku di bidang pertanian untuk melakukan kegiatan pengelolaan di sektor pertanian. Agar dapat melakukan kegiatan usahatani tersebut secara memadai maka dibutuhkan penggunaan alat-alat pertanian baik yang digerakkan secara manual, yaitu digerakkan dengan tenaga manusia; hewan; ataupun digerakkan secara masinal, yaitu digerakkan dengan tenaga motor; dan tenaga alam, misalnya air atau angin. Pemilihan jenis tenaga penggerak apakah memakai tenaga manusia, motor atau tenaga alam tergantung pada beberapa faktor, yaitu: ketersediaan tenaga dan alatnya; biaya untuk operasi dan pemeliharaan; modal yang tersedia dan keuntungan finansial usahatani ; dan kondisi lingkungan sekitar, misal topografi atau bentuk bentang lahan apakah datar, bergelombang, atau berbukit. Dalam melaksanakan kegiatan usaha tani baik untuk padi maupun palawija dilakukan proses-

proses pekerjaan: Penyiapan lahan; penyemaian; penanaman; perawatan tanaman dan pemupukan; pemanenan; dan proses pasca panen. Kegiatan-kegiatan penggunaan alat mesin pertanian baik berpenggerak manual ataupun masinal disebut Mekanisasi Pertanian.

Pengertian mekanisasi pertanian dapat didefinisikan dalam arti yang luas dan sempit. Mekanisasi dalam arti luas dapat diidentifikasi dengan “agricultural engineering” yaitu suatu ilmu yang mempelajari tentang penggunaan dan pemanfaatan bahan dan tenaga alam untuk mengembangkan daya karya manusia dalam bidang pertanian demi kesejahteraan umat manusia (symposium Nasional Mekanisasi Pertanian 1967 di Ciawi). Mekanisasi pertanian dalam arti sempit yang diidentikkan dengan “agricultural mechanization” atau “farm mechanization” yaitu semua kegiatan penggunaan alat/mesin pertanian yang digerakkan baik tenaga manusia, tenaga hewan, tenaga motor, maupun tenaga mekanis lainnya seperti arus air dan tenaga angin untuk mengurangi kejerihan kerja dan meningkatkan ketepatan, mengamankan produksi, memperbaiki mutu produksi dan meningkatkan efisiensi kerja. Ruang lingkup dari mekanisasi pertanian dapat dibagi dalam bidang-bidang, yaitu : mesin budidaya, teknik tanah dan air, bangunan pertanian, elektrifikasi pertanian, mesin-mesin pengolahan hasil pertanian, dan bidang mesin-mesin pengolahan pangan. Dalam tulisan ini hanya dikupas penggunaan mekanisasi dalam proses budidaya

tanaman hingga tahapan penanganan pasca panen pada beberapa komoditi tertentu.

II

MEKANISASI PERTANIAN DALAM PEMBANGUNAN NASIONAL

2.1. Strategi Pengembangan Mekanisasi Pertanian

Strategi Pembangunan Nasional khususnya pembangunan sektor pertanian dipusatkan pada upaya mendorong percepatan perubahan struktural, meliputi proses perubahan dari sistem pertanian tradisional ke sistem pertanian yang maju dan modern, dari sistem pertanian subsistem ke sistem pertanian yang berorientasi pasar dan dari kedudukan ketergantungan kepada kedudukan kemandirian. Perkembangan Pembangunan Pertanian tidak lagi ditekankan pada pembangunan sistem budidaya, tetapi pada pembangunan sistem dan usaha agribisnis secara menyeluruh. Oleh karena itu Visi Pembangunan Pertanian adalah terwujudnya perekonomian nasional yang hebat melalui pembangunan sistem dan usaha agribisnis yang berdaya saing, berkerakyatan, berkelanjutan dan desentralistis. Perubahan struktural tersebut merupakan langkah dasar yang meliputi pengalokasian sumber daya (baik alam, manusia maupun mekanik), penguatan kelembagaan dan pemberdayaan manusia. Dalam pelaksanaannya harus meliputi langkah-langkah nyata untuk

meningkatkan akses kepada aset produktif berupa teknologi harus dapat dimanfaatkan dan dikembangkan untuk tujuan-tujuan yang lebih maju dan lebih bermanfaat termasuk antara lain pengolahan tanah, pemberian air, pemilihan bibit unggul, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, dan pemanenan secara bijaksana.

Strategi Pembangunan Pertanian tersebut bertujuan untuk memberikan landasan yang kuat bagi berlangsungnya pengembangan mekanisasi pertanian sebagai wahana perubahan budaya pertanian tradisional ke budaya pertanian industrial atau modern. Meskipun perubahan tersebut menuntut waktu yang cukup lama sebagai proses pembelajaran namun tetap merupakan langkah yang harus ditempuh. Pengembangan penerapan mekanisasi ditingkat petani tidak berarti bahwa setiap petani harus memiliki sendiri peralatan yang diperlukan, mengoperasikan dan mengolahnya. Penerapan mekanisasi memerlukan investasi, memerlukan sumber daya manusia yang berpengetahuan teknik/mekanik, manajemen pengoperasian dan perawatan, dukungan perbengkelan, suku cadang dan sebagainya. Pengembangan penerapan mekanisasi pertanian dapat dilakukan dengan memberikan bantuan penyelesaian pekerjaan berbagai jenis kegiatan usaha tani yang diperlukan dan tidak mampu dikerjakan oleh petani dengan menggunakan alat mesin pertanian. Karena alasan kekurangan

tenaga maupun dari mahalnnya upah kerja, sehingga penerapan mekanisasi pertanian bagi petani, dapat dirasakan manfaat tanpa menambah beban permasalahan teknis, manajemen dan pembiayaan.

Strategi pengembangan mekanisasi pertanian yang perlu ditempuh adalah sebagai berikut:

a. Pengembangan Teknologi Melalui Proses Alih Teknologi.

Dalam proses ini tahapan alih teknologi perlu dilakukan dan diikuti sebagai proses pematangan budaya profesional dan industrial. Proses alih teknologi yang ditempuh adalah *Material Transfer*, *Design Transfer* dan *Capacity Transfer*. *Material Transfer* merupakan proses alih teknologi dengan membeli, tanpa harus memiliki kemampuan untuk melakukan modifikasi. *Design Transfer* adalah alih teknologi yang dilakukan dengan proses adopsi, modifikasi dan adaptasi; sedangkan pada *Capacity Transfer* sudah melakukan proses alih teknologi dengan meningkatnya kemampuan untuk perekayasaan, rancang bangun, dan pabrikasi. Loncatan dari fase ke fase yang lain memerlukan investasi yang besar dengan konsekuensi resiko kegagalan.

b. Peningkatan Kemampuan Sumber Daya Manusia

Kemampuan sumber daya manusia dibutuhkan tidak hanya untuk mengoperasikan mekanisasi pertanian secara fisik sebagai operator teknologi; namun juga diperlukan dalam manajemen sistem teknologi. Manajemen Sistem Teknologi tersebut dimulai dari pemilihan (seleksi), pengujian dan evaluasi serta penciptaan teknologi baru yang sepadan dengan perkembangan zaman. Pergeseran sistem pertanian dari padat tenaga kerja ke padat modal dengan menggunakan mekanisasi pertanian memerlukan keahlian dalam merencanakan, menganalisa, dan memberikan keputusan yang tepat.

c. Pengembangan Kelembagaan Mekanisasi Pertanian

Kelembagaan bukan terbatas hanya pada institusi fisik seperti organisasi pemerintah. namun juga berkaitan dengan *supporting system* yang dibutuhkan untuk melayani pengembangan mekanisasi pertanian, antara lain adalah keberadaan kelompok tani, pengusaha, *dealership*, lembaga kredit, asuransi, bengkel dan industri perawatan dan pemeliharaan yang perlu dihidupkan. Dengan adanya lembaga lembaga tersebut, keberlanjutan operasi mekanisasi pertanian dapat dijamin berlangsung terus.

d. Klasifikasi dan Regionalisasi Mekanisasi Pertanian

Klasifikasi atau regionalisasi mekanisasi diperlukan sebagai instrumen pengendalian. Meskipun pasar adalah sensor pengendali yang secara alami berlaku; namun klasifikasi wilayah diperlukan sebagai informasi untuk menentukan jenis, tipologi, kelayakan dan aspek aspek lain bagi pengembangan mekanisasi pertanian. Di dalam klasifikasi tersebut akan nampak, sejauh mana dan pada batas batas mana pemerintah harus berperan atau tidak berperan dalam pengembangan mekanisasi pertanian. Sebagai conloh. pada wilayah wilayah yang diketahui pengembangan mekanisasi dapat berjalan dengan wajar, lancar dan secara alami bertumbuh, maka peran pemerintah tenlu saja makin kecil. tetapi peran swasta makin besar. Sebaliknya. jika pada tempat-tempat tertentu, mekanisasi pertanian diperlukan untuk pertumbuhan tetapi kurang layak secara ekonomi, maka peran pemerintah adalah memberikan insentif bagi pertumbuhannya.

e. Kemitraan Antara Riset Industri dan Pengguna

Kemitraan tumbuh karena saling ketergantungan dan saling membutuhkan. Riset perlu didorong untuk melakukan penelitian yang mampu dijual secara komersial kepada industri dan bermanfaat bagi pengguna jika diproduksi. Agenda penelitian harus disusun sesuai dengan kebutuhan stakeholdernya yaitu industri dan petani.

2.2. Mekanisasi Pertanian Sebagai Pemecahan Masalah Efisiensi Kerja Petani

Salah satu perubahan yang paling fundamental dalam penggunaan alat dan mesin pertanian adalah penggantian tenaga manusia dan hewan dengan tenaga mesin. Mekanisasi mampu meningkatkan hasil per unit input tenaga kerja dan menurunkan harga jual pangan per satuan. Disamping itu mekanisasi dibidang pertanian juga menimbulkan akibat buruk, antara lain hilangnya kesempatan kerja, terciptanya ketegantungan pada energi minyak bumi, diperlukan modal yang lebih besar, dan tersentralisasinya teknologi pada usaha tani berskala besar. Mekanisasi cenderung menguntungkan usaha tani berskala besar, padahal terdapat sekitar 60% lebih petani Indonesia termasuk petani kecil (petani gurem) yang tidak mampu menggunakan atau membeli mesin pertanian yang relatif mahal. Saat ini, harga satu unit traktor tangan (hand tractor) mencapai Rp 15.000.000,-; harga satu set mesin penggiling padi (rice mill) mencapai Rp 25.000.000,-. Akibatnya, petani-petani miskin menjadi sangat tergantung pada petani bermodal besar yang mampu membeli mesin-mesin pertanian tersebut. Petani kecil harus menyewa traktor bergiliran dengan petani lain sehingga pengelola tanah dan aktivitas usaha tani yang lain tidak mandiri. Adanya penggilingan

padi menyebabkan petani meninggalkan alat-alat penumbuk tradisional, misalnya lumpang, lesung dan sebagainya.

Pembangunan pertanian harus diarahkan pada terciptanya tenaga petani yang terampil dalam mengelola usaha taninya, juga terbentuknya masyarakat petani yang maju, bersemangat profesional sehingga mampu menghadapi tantangan dan permasalahan dalam melaksanakan usaha taninya. Pentingnya efisiensi kerja petani dalam pengelolaan usaha tani karena pemakaian tenaga kerja di sektor pertanian di Indonesia tergolong sangat besar dibanding negara lain. Di Amerika Serikat kurang lebih 0,002 Kw/ha, Jepang 0,014 Kw/ha, sedang Indonesia 0,127 Kw/ha. Tetapi tenaga kerja manusia di Jepang dan Amerika Serikat lebih intensif dibanding di Indonesia. Di praktik pertanian Jepang, produktivitas pekerja (petani) bukan hanya diperhitungkan per ha sawah, tetapi penggunaan tenaga kerja dimanfaatkan se efisien mungkin dengan menggunakan perhitungan yang baik sesuai dengan produksi kecil yang efisien.

Di Indonesia, efisiensi yang diartikan sebagai kedayagunaan suatu sumber tenaga dapat menangani suatu bahan, masih belum mendapat perhatian secara serius. Padahal fungsi perbaikan pertanian adalah menaikkan pendapatan, kesejahteraan, taraf hidup dan daya beli petani. Sangat kecilnya efisiensi petani merupakan hambatan bagi faktor-faktor lain yang

merupakan penetrasi pembangunan pertanian. Perbaikan taraf hidup petani memang tidak dilakukan dengan hanya memberi *landreform* (Redistribusi Tanah Pertanian) atau *credit reform* (Pemberian Kredit Usaha Tani), tetapi perlu juga diperhatikan situasi kerja petani. Situasi kerja yang monoton yang disebabkan oleh miskinnya inovasi dan tiadanya gebrakan-gebrakan baru yang menggairahkan petani dengan hasil yang diperoleh rendah menyebabkan petani mengalami kejenuhan.

Berbagai hambatan pembangunan dalam sektor pertanian di Indonesia adalah lambatnya kemajuan teknologi. Tingkat teknologi yang rendah menyebabkan petani sulit memperoleh hasil dalam proses produksi yang maksimal. Kehilangan hasil dalam proses produksi sangat besar, sementara biaya yang diperlukan sangat tinggi. Pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi di Indonesia, sekitar 2% per tahun, diiringi penyusutan lahan yang terus terjadi, hingga maraknya alih fungsi lahan pertanian adalah salah satu bentuk masalah yang terus dihadapi oleh para petani. Hal itu kemudian diperparah dengan semakin langkanya tenaga kerja di pedesaan akibat migrasi besar-besaran dari desa ke kota.

Produksi pertanian Indonesia meski secara nominal menunjukkan peningkatan, namun terlihat stagnan dilihat dari produksi dan pertumbuhan penduduk. Ujungnya importasi bahan pangan ke Indonesia kembali menjadi pilihan jangka pendek

untuk mengatasi keterbatasan pangan, seolah juga menunjukkan petani kita semakin tidak percaya diri untuk bersaing dengan produk asing. Pemerintah RI melalui Departemen Petanian harus mampu mengembalikan rasa percaya diri petani akan peran dan fungsinya, sehingga segala bentuk pemberdayaan petani dan program jangka panjang di bidang pertanian oleh Pemerintah terutama penguatan struktural perdesaan dengan kawasan pertanian produktif dan daya dukung yang diperlukan untuk usaha tani agar secara efektif dilaksanakan dengan komitmen pada peningkatan kesejahteraan rakyat.

2.3. Dampak Mekanisasi Pertanian Terhadap Pembangunan Pedesaan

a. Ditinjau dari segi Ketenaga kerjaan

Pedesaan berarti mempunyai cadangan tenaga kerja yang terampil serta fleksibel karena terus menerus mau mendalami kemajuan, dan mendapatkan pelatihan dan penyuluhan yang berkelanjutan, yang sewaktu-waktu dapat dimanfaatkan didalam sektor industri ataupun sektor lainnya. Transformasi struktural dalam tenaga kerja tersebut dari sektor pertanian ke sektor yang lain itu merupakan akibat yang wajar dari peningkatan produktifitas di dalam sektor pertanian.

Kontribusi mekanisasi pertanian untuk tanaman pangan ditandai dengan meningkatnya kebutuhan tenaga kerja pada

pengolahan lahan, karena makin langkanya tenaga kerja manusia dan ternak pada daerah daerah beririgasi yang mempunyai intensitas tanam tinggi. Disamping itu, faktor budidaya tanam padi varietas unggul, memerlukan keserempakan tanam untuk dalam satu kawasan luas, untuk menghindari serangan hama dan memutus siklus hama. Oleh karena itu, volume pekerjaan menjadi meningkat, waktu pengolahan lahan singkat, sehingga jumlah curahan tenaga kerja untuk kegiatan tersebut meningkat.

Kasus diatas dibuktikan dengan tingkat pertumbuhan 18% pada traktor, dan terutama didominasi oleh traktor kecil. Di Jawa, meskipun penduduknya lebih padat dari pulau pulau lain, populasi traktor pada tahun 2000 mencapai 50% dari total populasi di Indonesia atau sekitar 49,000 unit dari 101,000 unit. Dari 50% tersebut, propinsi Jawa Barat dengan luas areal sawah 1.2 juta hektar memiliki populasi traktor terbanyak, diikuti oleh propinsi Jawa Tengah, kemudian propinsi Jawa Timur. Di daerah lain, traktor makin tahun juga meningkat jumlahnya, terutama pada daerah daerah yang mempunyai irigasi lebih baik seperti Sulawesi Selatan, Bali, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Aceh, dan Lampung. Namun demikian belum dapat diduga parameter statistiknya antara perkembangan traktor dan intensitas tanam disuatu wilayah, namun dapat diduga bahwa

mekanisasi pengolahan lahan akan sangat berkorelasi dengan jumlah lahan sawah irigasi dan intensitas tanamnya.

Pada kasus perluasan areal tanaman pangan, dapat disebutkan peranan pompa air irigasi, terutama untuk wilayah wilayah yang mempunyai air tanah dangkal di daerah Sragen (Jawa Tengah), Ngawi, Kediri, dan Madiun di Jawa Timur. Pompa air memungkinkan perubahan pola tanam 1 kali menjadi 2 atau lebih dalam setahun. Peningkatan intensitas tanam tersebut dimungkinkan karena faktor air sebagai kendala utama dapat dipecahkan, dan sekaligus meningkatkan kesempatan kerja, karena bertambahnya jumlah tanaman per tahun. Melimpahnya ketersediaan tenaga kerja di perdesaan ini dapat berpengaruh kondusif bagi pertumbuhan sektor pertanian, namun di sisi lain merupakan beban bagi sektor pertanian karena pendapatan buruh tani dan produktivitas tenaga kerja sektor pertanian semakin sulit ditingkatkan.

b. Ditinjau dari segi Sosial Budaya dan Agama

Pada prinsipnya, modernisasi menuntut terjadinya perubahan dan pembaharuan sistem nilai dan budaya. Modernisasi berarti melakukan reformasi terhadap norma dan budaya yang tidak sesuai lagi dengan perubahan zaman, kurang produktif, kurang efisien dan tidak memiliki daya saing. Perubahan tersebut

perlu waktu, harus terjadi dalam lingkup integral dan tidak hanya mencakup aspek-aspek teknis, ekonomis, politis melainkan juga aspek kehidupan sosio-kultural.

Pengembangan mekanisasi pertanian dalam usahatani yang mampu memberikan kontribusi optimal kepada pembangunan sistem dan usaha agribisnis. Dimana pengembangan tersebut bertujuan untuk memberikan landasan yang kuat bagi berlangsungnya pengembangan mekanisasi pertanian, sebagai wahana perubahan budaya pertanian tradisional ke budaya pertanian industrial atau modern. Adanya modernisasi mekanisasi/teknologi pertanian di satu sisi mengakibatkan naiknya tingkat rasionalitas (nilai teori), orientasi ekonomi dan nilai kuasa, sementara pada sisi lain modernisasi mengakibatkan lunturnya nilai-nilai kepercayaan (nilai agama), nilai gotong royong (solidaritas) dan nilai seni mengalami komersialisasi. Kenyataan memperlihatkan bahwa nilai yang sangat dominan mengalami pergeseran adalah naiknya tingkat rasionalitas (nilai teori), orientasi finansial (nilai ekonomi) sebagai dampak kebijaksanaan pembangunan yang lebih memprioritaskan pembangunan ekonomi yang diikuti oleh pesatnya penerapan ilmu dan teknologi. Modernisasi lebih banyak diwarnai oleh gejala perubahan teknologi dan

berkembangnya ekonomi pasar. Sedangkan pembangunan lebih menitik beratkan pada adanya perubahan struktur masyarakat.

Eksistensi nilai agama (kepercayaan) yang sering muncul dalam kegiatan budidaya tanaman telah bergeser dan bahkan ada yang telah hilang sama sekali diganti oleh nilai-nilai yang bersifat rasional setelah hadir dan diterapkannya teknologi mekanisasi pertanian. Wawasan dan cara berfikir petani menjadi lebih terbuka bahwa meningkatnya hasil panen tidak semata-mata ditentukan oleh dilaksanakannya do'a selamatan disekeliling sawah/ladang, tetapi juga ditentukan oleh penanaman bibit unggul, cara pengolahan, penggunaan pupuk, pemberantasan hama sampai kepada penanganan pasca panen. Majunya cara berfikir diatas didukung oleh adanya pelaksanaan program pemerataan pendidikan di pedesaan melalui kejar paket , wajib belajar. Fenomena ini tampak jelas pada pola tingkah laku petani sebagai refleksi dari cara berfikirnya yang telah mengalami pergeseran.

Adanya program mekanisasi, para petani yang sebelumnya menggarap sawahnya dengan menggunakan tenaga kerbau atau sapi, sekarang lahan pertanian sudah digarap dengan bantuan mesin (menyewa traktor milik pemodal). Demikian juga dalam pelaksanaan panen yang dulunya banyak melibatkan para tetangga memang terlihat tidak efesien. Dengan adanya tresser (mesin perontok padi) penggunaan tenaga manusia menjadi

berkurang. Penggunaan alat ini disatu sisi memang menguntungkan, tapi disisi lain pola hubungan antar masyarakat petani, jelas merenggangkan kohesi sosial, dan secara ekologis karena gabahnya tidak ada yang tercecceer menyebabkan populasi burung menurun atau bermigrasi ketempat lain. Padahal keberadaan burung merupakan salah satu mata rantai makanan dalam suatu ekosistem masyarakat petani.

Nilai-nilai gotong royong yang berkembang dalam kegiatan usaha tani, seperti saat menanam padi atau kedelai di ladang atau panen, pasti tidak bayar, upahnya hanya makan pagi dan siang atau makan kecil. Jadi, kalau ada diantara mereka menanam atau memanen, maka warga yang lainnya ikut gotong royong dan begitu sebaliknya, terjadi semacam barter tenaga. Sekarang keadaanya telah bergeser, kalau mau bercocok tanam atau panen sudah harus memperhitungkan upah. Adanya desakan ekonomi pasar yang kuat, memang terlalu sulit dan berat untuk mempertahankan model gotong royong seperti diatas, dan memang tidak harus dipertahankan benar-asal proporsional. Pola pikir praktis dengan hanya memberi uang tanpa mau terlibat gotong royong jelas merupakan pertanda erosi nilai dan munculnya nilai baru yakni individualisme pada masyarakat perdesaan, Munculnya nilai individualisme ini terjadi

karena semakin terbatasnya kepemilikan tanah yang banyak dikuasai tuan tanah lokal atau masuknya petani berdasi dari kota.

Fenomena di atas menjadi indikasi bahwa nilai gotong-royong, nilai solidaritas sosial di perdesaan telah menurun tajam, sedangkan nilai kuasa semakin meningkat dan menguat. Penguatan nilai kuasa ini dapat dilihat dari kondisi riil bahwa para petani dipedesaan telah menggunakan kuasanya dalam menggarap sawahnya, memanen padi, menyewa traktor dan dalam berbagai kegiatan lainnya, yang sebelumnya mungkin karena ikatan-ikatan tradisional harus mereka kerjakan dengan mengikutsertakan petani tetangga atau petani sedesanya. Keadaan ini menjadi pertanda yang jelas bahwa masuknya

teknologi mekanisasi pertanian memang menguntungkan sekaligus juga menumbuhkan benih-benih individualisme masyarakat petani yang sebelumnya hanya ada sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali.

c. Ditinjau dari segi Prosesing Pembangunan

Mekanisasi pertanian dalam kegiatan usahatani merupakan wahana untuk transformasi dari pertanian tradisional ke arah pertanian dengan budaya komersial. Dan juga mekanisasi merupakan sebagai suatu sub sistem IPTEK memiliki arti yang sangat strategis, karena dengan mekanisasi

pertanian akan didorong pergeseran kearah produktivitas dan efisiensi usaha tani tradisional ke usaha tani komersial atau modern. Adanya pengembangan kelembagaan mekanisasi pertanian dipedesaan, dimana kelembagaan bukan terbatas hanya pada institusi fisik seperti organisasi pemerintah, namun juga berkaitan dengan supporting sistem yang dibutuhkan untuk melayani pengembangan mekanisasi pertanian dan teknologi pasca panen. Antara lain adalah keberadaan kelompok tani desa, pengusaha, lembaga kredit atau keuangan desa, lembaga penjamin kredit desa, asuransi, bengkel dan industri perawatan dan pemeliharaan yang perlu dihidupkan. Maka adanya lembaga lembaga tersebut, keberlanjutan operasi mekanisasi pertanian dipedesaan dapat dijamin keberlangsungannya dalam meningkatkan produktivitas pertanian, produksi pangan dan daya beli masyarakat.

d. Ditinjau dari segi Sosial Ekonomi

Berbagai studi menyebutkan, bahwa alat dan mesin pertanian memiliki kaitan sangat erat dengan dinamika sosial ekonomi dari sistem budidaya pertaniannya. Sumbangan alat dan mesin pertanian dalam pembangunan pertanian dapat diukur pada berbagai kasus, misalnya penggunaan pompa air tanah di Jawa Timur yang mampu merubah pola tanam dari padi-bera menjadi padi - padi atau padi-palawija-palawija. Demikian pula penggunaan mesin perontok padi yang menurunkan susut panen dari > 5% menjadi kurang dari 2%. Penelitian terhadap perbaikan

dan penyempurnaan mesin penggilingan padi mampu menaikkan rendemen giling cukup baik. Dan juga beberapa kasus pada pengolahan kakao dan kopi, juga memberikan indikasi bahwa penggunaan alat dan mesin untuk sortasi, pengeringan, dan penanganan primer hasil kakao dan kopi mampu meningkatkan kualitas hasil dan pada akhirnya mengangkat nilai tambah hasil pertanian.

e. Ditinjau dari segi Perluasan Areal Baru

Peran mekanisasi pertanian pada perluasan areal baru, terutama pada lahan pasang surut, sulfat masam, lahan bergambut, memberikan prospek yang cukup baik dalam kaitannya dengan usaha pelestarian swasembada pangan. Hasil penelitian, studi dan pengamatan di berbagai ekosistem tersebut memberikan indikasi bahwa marginalitas lahan tersebut bersifat dinamis, dimana unsur waktu, perkembangan teknologi budidaya, kelembagaan, alih teknologi memegang peranan penting dalam mematangkan tanah (Puslitbangtan, 1996). Mekanisasi pertanian pada ekosistem rawa, pasang surut dan lahan bergambut harus selektif dan memandu dilakukannya suatu pemilihan alsintan yang spesifik, manajemen operasi dan kelembagaan pengaturannya (Tim Studi Mekanisasi Lahan Rawa/Gambut, 1997).

f. Ditinjau dari segi Sumber Daya Manusia

Dengan adanya pengembangan mekanisasi pertanian maka akan meningkatkan sumber daya manusia atau juga meningkatkan keberdayaan masyarakat desa. Karena kemampuan sumber daya manusia dibutuhkan tidak hanya untuk mengoperasikan mekanisasi pertanian secara fisik sebagai operator teknologi, namun juga diperlukan dalam manajemen sistem teknologi. Manajemen Sistem Teknologi tersebut dimulai dari pemilihan (seleksi), pengujian dan evaluasi, serta penciptaan teknologi baru yang sepadan dengan perkembangan zaman. Pergeseran sistem pertanian dari padat tenaga kerja ke padat modal dengan menggunakan mekanisasi pertanian memerlukan keahlian dalam merencanakan, menganalisa, dan memberikan keputusan keputusan yang tepat.

Modernisasi pertanian diharapkan bisa dirasakan manfaatnya oleh semua komponen yang terlibat khususnya petani. Petani yang tanahnya sedikit, apalagi yang sedikit modal, kehadiran traktor dan instrumen pertanian modern lainnya belum dirasakan dampaknya dalam usahatannya; namun petani yang terampil dan memiliki pengetahuan operasional serta pemeliharaan alat dan mesin pertanian akan mampu menangkap peluang meningkatkan kesejahteraan hidupnya.

g. Ditinjau dari segi Pangan

Dengan adanya mekanisasi pertanian maka akan ada pemenuhan kebutuhan pangan. Hal ini dikarenakan pada

umumnya penghidupan masyarakat pedesaan dari sektor pertanian.

h. Ditinjau dari segi Pengaruh Globalisasi

Globalisasi perdagangan merupakan masalah sekaligus peluang dalam pembangunan/pengembangan mekanisasi pertanian. Beberapa implikasi dari dinamika lingkungan internasional tersebut, adalah: (1) setiap negara harus meningkatkan daya saing produknya agar tidak tersisih oleh produk-produk impor, di sisi lain petani dapat memanfaatkan pasar global yang semakin terbuka; dan (2) globalisasi di satu sisi akan mempengaruhi pola konsumsi masyarakat dalam negeri dalam hal keragaman, mutu dan keamanan produk pangan.

III PERKEMBANGAN PENGGUNAAN ALAT MESIN PERTANIAN

Tercatat dalam sejarah bahwa sejak beribu-ribu tahun yang lalu pengolahan tanah telah dilakukan oleh sekelompok manusia dengan tujuan untuk meningkatkan produksi pertaniannya. Tenaga hewan digunakan untuk membajak tanah sejak 7000 tahun yang lalu. Pada penemuan arkeologi dan tulisan-tulisan kuno diketahui bahwa ada pendapat dimana membajak tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah.

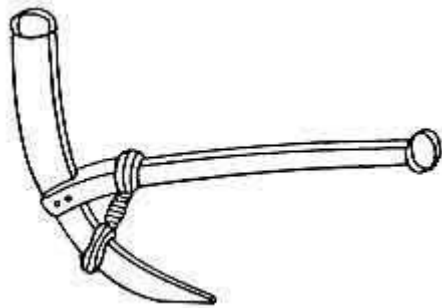
Dalam tulisan-tulisan ilmiah abad ke-19, bahasan mengenai pengolahan tanah agaknya bertitik tolak dari pandangan ini. Timbul banyak pertanyaan dengan cara bagaimana kesuburan tanah dapat ditingkatkan. Paling tidak dalam setengah abad pertama dari abad ke-20, terdapat dua pendekatan utama dalam penelitian-penelitian mengenai pengolahan tanah. Kelompok ilmuwan pertama mulai dengan mempertanyakan tentang kondisi tanah yang bagaimana yang cocok untuk pertumbuhan tanaman. Sementara kelompok kedua mempermasalahkan tentang cara terbaik untuk mengolah tanah. Kelompok pertama memperoleh jawaban antara lain bahwa pengolahan tanah dapat memperbaiki ketersediaan

(*availability*) air dan udara di dalam tanah ; sementara kelompok kedua menemukan jawaban bahwa dengan pembajakan yang dalam dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pembajakan yang dangkal. Kedua pendapat ini masing-masing mempunyai kelemahan. Pada pertengahan abad ke-20 berbagai upaya dicoba untuk menggabungkan kedua pendekatan ini yaitu dengan mempelajari hubungan sebab akibat dari pengolahan tanah dan produksi tanaman. Telah diketahui bahwa pengolahan tanah dapat merubah dan atau memperbaiki struktur tanah serta memberantas gulma. Perbaikan struktur tanah dengan pengolahan tanah diduga dapat berpengaruh baik pada pertumbuhan tanaman, meskipun pendapat tersebut sulit dibuktikan karena hanya melihat aspek fisik tanahnya saja, yang pasti bahwa memberantas gulma akan memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman.

Perkembangan selanjutnya menunjukkan bahwa penelitian-penelitian mengenai pengolahan tanah terbagi dalam dua aliran, yaitu aliran yang memberikan penekanan pada pengendalian gulma dan aliran yang memberikan penekanan pada perbaikan struktur tanah. Terlepas dari ada tidaknya pengaruh pengolahan tanah pada produksi tanaman,

pengolahan tanah sampai kini tetap saja dilakukan petani paling tidak untuk mempermudah pekerjaan berikutnya.

Berkaitan dengan sejarah pengolahan tanah maka perkembangan dalam tujuan serta metoda pengolahan tanahnya diikuti pula dengan perkembangan dalam disain peralatan baik dari segi bahan maupun bentuk alat. Banyak bukti menunjukkan bahwa bajak ringan terbuat dari kayu telah digunakan secara besar-besaran di daerah Euphrates dan Nile Rivers sekitar tahun 3000 B.C. bahkan digunakan sebagai tenaga penggerak/penarik peralatan pertanian, menyiapkan tanah untuk penanaman Barley, Wheat dan lain-lain tanaman yang populer pada jaman itu. Bajak yang digunakan pada waktu itu tidak beroda atau bajak singkal yang digunakan untuk membalik tanah dan membuat furrow. Paling tidak peralatan tersebut dapat berfungsi memecahkan tanah dan untuk menutup benih. Contoh bajak yang terbuat dari kayu dari Mesir diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Bajak kayu kuno di Thebes, Mesir pada 300 B.C.

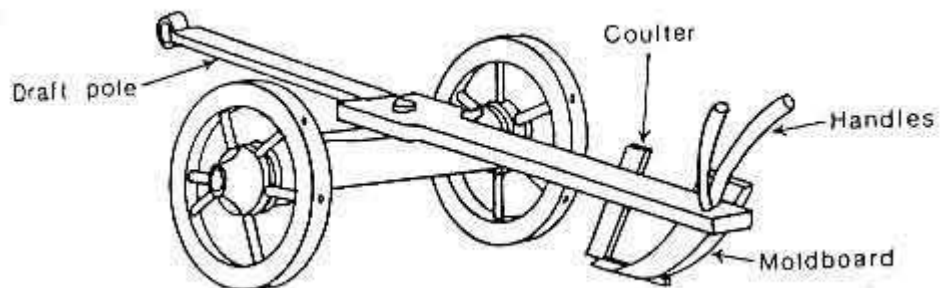
Lebih dari 2000 tahun yang lalu ditemukan bajak terbuat dari besi yang diproduksi di Honan utara China. Pada awalnya alat ini berupa alat kecil yang ditarik dengan tangan dengan plat besi berbentuk V yang dihubungkan atau digandengkan dengan pisau kayu dan pegangan. Selama abad pertama B.C., kerbau digunakan untuk menarik peralatan pengolahan tanah. Selanjutnya secara berturut-turut dikembangkan alat yang disebut triple-shared plow, plow-and-sow dan garu.

Bajak telah digunakan juga di India selama beribu-ribu tahun. Peralatan kuno tidak beroda dan moldboard terbuat dari kayu keras (*wedge-shaped hardwood blocks*) yang ditarik oleh sapi (*bullock*). Dengan alat ini tanah hanya dipecahkan kedalam bentuk clods tetapi tidak dibalik; dan pengolahan pertama ini kemudian diikuti dengan penghancuran “clod” dan

perataan tanah dengan alat berupa batang kayu berbentuk empat persegi panjang yang ditarik oleh sapi.

Pisau bajak besi muncul di Roma pada kira-kira 2000 tahun yang lalu sebagaimana pisau *coulter*. Pada waktu itu masih belum juga ditemukan bajak singkal yang berfungsi membalik tanah. Pada tanah yang berat dan keras, pisau bajak besi ini ditarik oleh sekelompok sapi jantan (*oxen*). Ada laporan yang menyatakan bahwa bajak yang dilengkapi dengan roda ditemukan di Itali utara pada sekitar tahun 100 A.D.

Suatu alat yang lebih lengkap, terdiri dari roda, coulter pemotong dan moldboard digunakan di Eropa pada tahun 1500 A.D. seperti tertera pada Gambar 2. Peralatan ini dapat digunakan untuk membalik tanah dan membuat furrow dan kasuran benih.



Gambar 2. Bajak beroda dua dengan coulter dan moldboard, ditemukan pada abad ke-16 di Eropa

Pada kira-kira tahun 1830, John Deere terdorong untuk mengembangkan bajak baja dengan pisau dan moldboard untuk mengatasi masalah pengolahan tanah-tanah organik di Amerika. Peralatan yang ditarik oleh hewan mulai menyusut jumlahnya sejak ditemukannya traktor bertenaga uap pada sekitar tahun 1860.

Traktor adalah kendaraan yang didesain secara spesifik untuk keperluan traksi tinggi pada kecepatan rendah, atau untuk menarik trailer atau instrumen yang digunakan dalam pertanian atau konstruksi. Istilah ini umum digunakan untuk mendefinisikan suatu jenis kendaraan untuk pertanian. Instrumen pertanian umumnya digerakkan dengan menggunakan kendaraan ini, ditarik ataupun didorong, dan menjadi sumber utama mekanisasi pertanian. Istilah umum lainnya, "unit traktor", yang mendefinisikan kendaraan truk semi-trailer. Kata traktor diambil dari bahasa Latin, *trahere* yang berarti "menarik". Awalnya dipakai untuk mempersingkat penjelasan "suatu mesin atau kendaraan yang menarik gerbong".

Di Inggris, Irlandia, Australia, India, Spanyol, Argentina, dan Jerman, kata "traktor" umumnya berarti "traktor pertanian", dan penggunaan kata traktor yang merujuk pada jenis kendaraan lain sangat jarang. Di Kanada dan Amerika Serikat, kata "traktor" juga berarti truk semi-trailer. Instrumen

pertanian bermesin pertama adalah mesin portabel di tahun 1800-an, yaitu mesin uap yang bisa digunakan untuk mengendalikan instrumen mekanis pertanian. Sekitar tahun 1850, mesin penarik dikembangkan dari mesin tersebut, dan digunakan secara luas di pertanian. Traktor pertama adalah mesin bajak bermesin uap.

3.1. Traktor yang Dibuat Di Tahun 1920 an

Traktor bisa diklasifikasikan sebagai two wheel drive, four wheel drive, atau track tractor. Traktor, kecuali track tractor umumnya memiliki 4 roda dengan dua roda yang lebih besar di belakang atau keempat roda sama besar. Track tractor memiliki penggerak seperti tank yang membuatnya mampu bergerak di berbagai medan. Karena traksinya yang sangat hebat, track tractor menjadi populer di California pada tahun 1930 an. Traktor pada awalnya menggunakan mesin uap. Pada awal abad ke 20, mesin pembakaran dalam menjadi pilihan utama sumber tenaga traktor. Antara tahun 1900 hingga 1960, bensin menjadi bahan bakar utama, dan minyak tanah dan etanol sebagai alternatif bahan bakar. Dieselisasi mencapai puncaknya pada tahun 1960, dan traktor pertanian modern umumnya menggunakan mesin diesel yang memiliki output power antara 18 hingga 575 tenaga kuda (HP). Kebanyakan traktor tua memakai transmisi manual. Traktor jenis ini memiliki beberapa rasio kecepatan, umumnya

3 hingga 6. Kecepatan rendah umumnya dipakai dilahan pertanian, sedangkan kecepatan tinggi umumnya dipakai di jalan. Tenaga yang diproduksi oleh mesin harus ditransmisikan ke peralatan yang diimplementasikan ke traktor untuk melakukan pekerjaan yang dibutuhkan (menanam, memanen, membajak, dan sebagainya). Hal ini bisa dicapai dengan drawbar atau system sambungan.

3.2. Aplikasi dan Variasi Penggunaan Traktor

Penggunaan traktor yang paling umum adalah sebagai alat mekanisasi pertanian. Traktor pertanian digunakan untuk menarik atau mendorong instrumen pertanian atau trailer. Berbagai variasi dan spesialisasi traktor telah dikembangkan, diantaranya yang paling umum adalah instrumen untuk memanen yang umum digunakan dilahan gandum yang luas. Selain untuk memanen, ada juga yang didesain untuk menanam, mengolah dan memperbaiki lahan, atau pengangkut hasil pertanian. Daya tahan dan kekuatan mesin dari traktor membuatnya sangat pas untuk kebutuhan konstruksi bangunan dan jalan. Traktor bisa dipasangkan dengan lengan penggaruk, dozer blade, backhoe, dan lain sebagainya. Traktor tipe ini umumnya tipe track tractor. Penggerak track tractor ini umumnya menggunakan penggerak yang mirip konveyor, bukan roda.

Penggunaan traktor lainnya adalah sebagai penarik pesawat terbang di bandara, pengangkut kendaraan militer, pengangkut beban berat dalam jumlah besar yang umum terdapat di pertambangan batu bara terbuka, dan lain sebagainya. Traktor terbesar adalah traktor pembawa roket peluncur dan pesawat ulang alik yang dimiliki NASA, dan Bagger yang digunakan dalam penambangan batu bara di Jerman.

3.3. Penggunaan Traktor Di Bidang Pertanian

Pekerjaan pengolahan tanah dapat dibagi menjadi pengolahan tanah pertama disebut juga pembajakan; dan pengolahan tanah kedua disebut juga penggaruan.

A. Alat Pengolahan Tanah Pertama

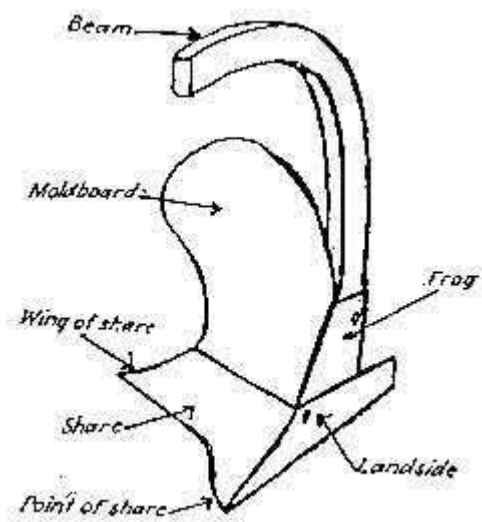
Alat pengolahan tanah pertama adalah alat-alat yang pertama sekali digunakan yaitu untuk memotong, memecah dan membalik tanah. Alat-alat tersebut dikenal ada beberapa macam, yaitu :

1. bajak singkal (*moldboard plow*)
2. bajak piring (*disk plow*)
3. bajak pisau berputar (*rotary plow*)
4. bajak chisel (*chisel plow*)
5. bajak subsoil (*subsoil plow*)
6. bajak raksasa (*giant plow*)

1. Bajak Singkal

Pengolahan tanah merupakan suatu usaha manusia untuk merubah sifat-sifat yang dimiliki oleh tanah sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki oleh manusia. Bajak singkal merupakan salah satu alat pertanian yang tertua dan dianggap sebagai alat pengolahan tanah yang paling penting, karena memiliki fungsi mengubah sifat fisik tanah dengan cara ditarik. Bajak singkal akan memotong, membalik dan memecahkan tanah sekaligus menutup gulma dan menjadikannya kompos. Pada umumnya hasil pengolahan pertama masih merupakan bongkahan-bongkahan tanah besar, karena pada tahap ini pengemburan tanah belum dapat dilakukan secara efektif.

Bajak singkal ini dapat digunakan untuk bermacam-macam jenis tanah dan sangat baik untuk membalik tanah. Bagian dari bajak singkal yang memotong dan membalik tanah disebut *bottom*. Suatu bajak dapat terdiri dari satu *bottom* atau lebih. *Bottom* ini dibangun dari bagian-bagian utama, yaitu : 1) singkal (*moldboard*), 2) pisau (*share*), dan 3) penahan samping (*landside*). Ketiga bagian utama tersebut diikat pada bagian yang disebut pernyatu (*frog*). Unit ini dihubungkan dengan rangka (*frame*) melalui batang penarik (*beam*). Bagian-bagian dari bajak singkal satu *bottom* secara terperinci dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Bagian Bajak Singkal Satu *Bottom*

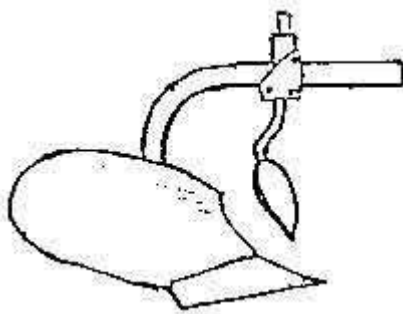


Pada saat bajak bergerak maju, maka pisau (*share*) memotong tanah dan. mengarahkan potongan/keratan tanah (*furrow slice*) tersebut ke bagian singkal. Singkal akan menerima potongan tanah, dan karena kelengkungannya maka

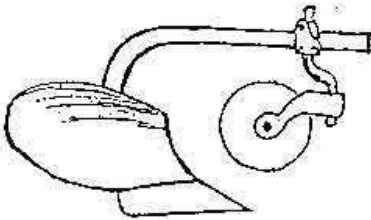
potongan tanah akan dibalik dan pecah. Kelengkungan singkal ini berbeda untuk kondisi dan jenis tanah yang berbeda agar diperoleh pembalikan dan pemecahan tanah yang baik.

Penahan samping adalah bagian yang berfungsi untuk menahan tekanan samping dari keratan tanah pada singkal, disamping sekaligus menjaga kestabilan jalannya bajak sewaktu bekerja. Bagian yang paling banyak bersinggungan dengan tanah dari bagian ini adalah bagian belakang yang disebut tumit (*heel*). Untuk menjaga keausan karena gesekan dengan tanah, bagian tumit ini dalam pembuatannya diperkeras.

Selain dari bagian-bagian diatas, bajak singkal dilengkapi dengan alat yang disebut pisau pemotong (*coulter*). Bagian ini berfungsi untuk membelah tanah atau tumbuhan atau sampah-sampah yang ada diatas tanah sebelum pisau bajak memotong tanah. Dengan demikian sisa-sisa tumbuhan diatas tanah dapat dibalik dengan baik dan memperingan pekerjaan pisau bajak. Ada dua bentuk pisau pemotong, yaitu pisau pemotong stasioner (*stationary knife*) dan pisau pemotong berputar (*rolling coulter*) seperti terlihat pada gambar 4.



Stationary knife



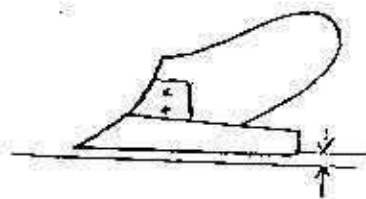
Rolling colter

Gambar 4. Beberapa Jenis dari Pisau Pemotong (*Coulter*)

Ukuran bajak adalah lebar bajak, dinyatakan dalam satuan panjang. Ukuran dari satu bajak adalah dengan mengukur jarak dari sayap (*wing*) sampai penahan samping. Secara teoritis ukuran ini dapat dianggap sebagai lebar pembajakan atau lebar pemotong tanah.

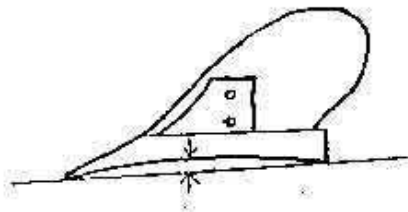
Bajak singkal apabila dilihat dari atas atau samping akan terlihat suatu rongga atau hisapan (*suction*). *Suction* ini perlu untuk mencapai kedalaman atau lebar potongan bajak. Besarnya *suction* ini beragam dari 1/8 sampai 3/16 inci. Ukuran ini disebut juga celah (*clearance*). Tempat dari *suction* ini berbeda untuk bajak yang mempunyai roda belakang (*real furrow wheel*) dan tanpa roda belakang (Gambar 5). Disamping

untuk pemotongan tanah, hisapan (*suction*) ini berperan juga dalam menstabilkan jalannya bajak. Hisapan Kebawah (*Down suction*) atau celah vertikal (*vertical clearance*) beragam dari 1/8 sampai 3/16 inci pada bajak tanpa roda belakang tergantung dari jenis alat dan jenis tanah. Pada bajak dengan roda belakang, hisapan kebawah (*down suction*) sebesar 1/4 sampai 1/2 inci.



a. Down suction

Side suction

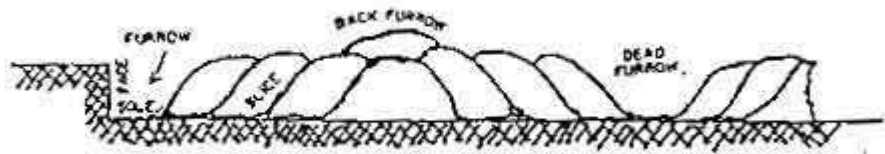


b. Down suction

Gambar 5. Hisapan (*Suction*) pada Bajak Singkal yang mempunyai Roda Belakang dan tidak Mempunyai Roda Belakang

Bila bajak singkal bekerja memotong dan membalik tanah maka akan terbentuk alur yang disebut *furrow*. Bagian tanah yang diangkat dan diletakkan kesamping, disebut keratan tanah (*furrow slice*). Bila pekerjaan dimulai dari tengah areal

secara bolak-balik dan arah perputaran ke kanan, maka akan berbentuk alur balik (*Back furrow*). Bila pekerjaan bolak balik dimulai dari tengah dan arah perputaran ke kiri, maka akan terbentuk alur mati (*Dead furrow*). Pembalikan tanah umumnya kekanan. Dalam operasional bajak dapat digolongkan atas bajak tarik (*trailing moldboard plow*) dan bajak yang dapat diangkat secara hidrolik (*mounted moldboard plow*). Dilihat dari hasil kerjanya dapat digolongkan atas bajak satu arah (*one way*) dan bajak dua arah (*two way*). Menggunakan bajak dua arah memberikan keuntungan dalam menghindari terbentuknya alur balik (*back furrow*).

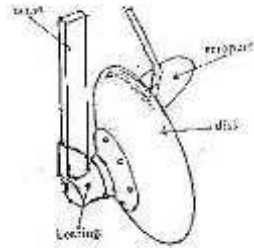


Gambar 6. Hasil Pembajakan dengan Menggunakan Bajak Singkal

2. Bajak Piring

Piringan dari bajak ini diikat pada batang penarik melalui bantalan (*bearing*), sehingga pada saat beroperasi ditarik oleh traktor maka piringannya dapat berputar. Dengan berputarnya piringan, maka diharapkan dapat mengurangi gesekan dan tahanan tanah (*draft*) yang terjadi. Piringan bajak dapat berada disamping rangka atau berada di bawah rangka.

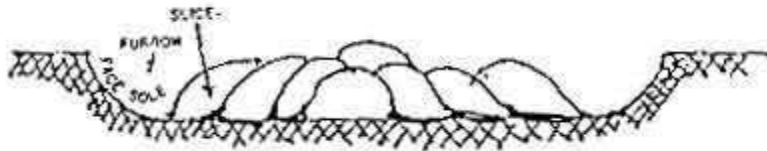
Bagian-bagian dari bajak piring dapat dilihat pada gambar 7, sedangkan hasil pembajakannya dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 7. Bagian-bagian Bajak Piring

Setiap piringan dari bajak piringan biasanya dilengkapi dengan pengeruk (*scraper*) yang berguna selain untuk membersihkan tanah yang lengket pada piringan, juga membantu dalam pembalikan potongan tanah.





Gambar 8. Hasil Pembajakan dengan Menggunakan Bajak Piring
(*Disk Plow*)

Untuk menahan tekanan samping yang terjadi saat bajak memotong tanah, bajak piring dilengkapi dengan roda alur belakang (*rear furrow wheel*). Beberapa keuntungan menggunakan bajak ini adalah :

- a. Dapat bekerja di tanah keras dan kering
- b. Dapat untuk tanah-tanah yang lengket
- c. Dapat untuk tanah-tanah yang berbatu
- d. Dapat untuk tanah-tanah berakar
- e. Dapat untuk tanah-tanah yang memerlukan pengerjaan yang dalam.

Ada tiga jenis bajak piring yang ditarik dengan traktor, yaitu : tipe tarik (*trailing*), tipe hubungan langsung (*direct-connected*), dan tipe diangkat sepenuhnya (*integral mounted*).

- a. Tipe tarik dapat dibagi lagi atas biasa (*reguler*) dan satu arah (*oneway*). *Reguler trailing disk plow* ditarik di belakang traktor. Alat ini dilengkapi dengan roda yaitu 2 buah roda alur

(*furrow wheel*) dan satu buah *roda lahan* (*land wheel*). Kedua roda alur (*furrow wheel*), berperan untuk menstabilkan jalannya bajak. Pada tanah-tanah berat digunakan *heavy way disk plow* untuk mendapatkan pengolahan yang dalam. *One way disk plow* adalah piring bajak yang di susun dalam satu gang melalui suatu poros. Jarak antara piringan adalah 8 sampai 10 inci. Jumlah piringan dapat beragam dari 2 sampai 35 buah dengan ukuran diameter piring dari 20 sampai 26 inci.

- b. Tipe hubungan langsung atau disebut juga *semi mounted disk plow* di bagian depannya dapat diangkat menggunakan sistem hidrolik traktor sehingga memudahkan alat sewaktu berputar. Alat ini dapat berputar pada areal yang sempit dan juga dapat mundur.
- c. Tipe diangkat sepenuhnya ditarik dibelakang traktor dipasang pada tiga titik gandeng dan keseluruhannya dapat diangkat menggunakan sistem hidrolik traktor, sehingga sangat mudah dalam transportasi. Tipe *one way disk plow* yang kecil dapat juga termasuk *Integral mounted.*, bila dapat diangkat keseluruhannya dengan hidrolik traktor.

3. Bajak Rotari / Pisau Berputar

Bajak rotari adalah bajak yang terdiri dari pisau-pisau yang berputar. Berbeda dengan bajak piringan yang berputar karena ditarik traktor, maka bajak ini terdiri dari pisau-pisau yang

dapat mencangkul yang dipasang pada suatu poros yang berputar karena digerakan oleh suatu motor. Bajak ini banyak ditemui pada pengolahan tanah sawah untuk pertanaman padi. Ada tiga jenis bajak rotari yang biasa dipergunakam, yaitu :

- a. Jenis pertama yang disebut dengan tipe tarik dengan mesin tambahan (*pull auxiliary rotary engine*). Pada jenis ini terdapat motor khusus untuk menggerakkan bajak, sedangkan gerak majunya ditarik oleh traktor (gambar 9).
- b. Jenis kedua adalah tipe tarik dengan penggerak PTO (*pull power take off driven rotary plow*). Alat ini digandengkan dengan traktor melalui tiga titik gandeng (*three point hitch*). Untuk memutar bajak ini digunakan daya dari as PTO traktor (gambar 10).
- c. Jenis ketiga adalah bajak rotari tipe kebun berpenggerak sendiri (*self propelled garden type rotary plow*). Alat ini terdapat pada traktor-traktor roda 2 (dua). Bajak rotari digerakkan oleh daya penggerak traktor melalui rantai atau sabuk. Dapat juga langsung dipasang pada as roda, sehingga disamping mengolah tanah, bajak ini juga berfungsi sebagai penggerak (gambar 11).



Gambar 9. Bajak Rotari Tipe Vertikal



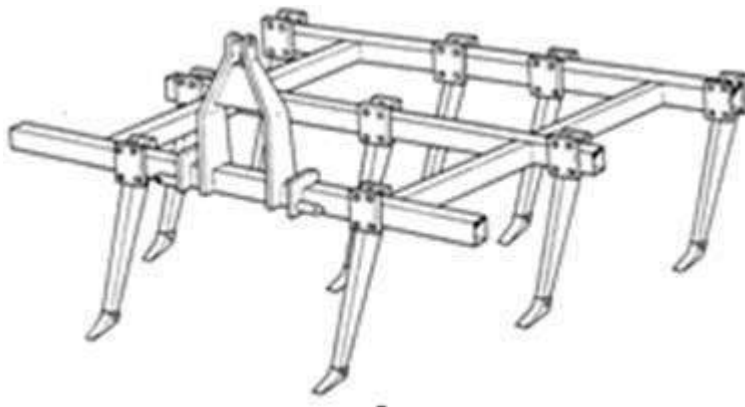
Gambar 10. Bajak Rotari Tipe Tarik Berpenggerak PTO



Gambar 11. Bajak Rotari Tipe Kebun Berpenggerak Sendiri

4. Bajak Chisel

Alat ini berbentuk tajak yang disusun pada suatu rangka. Digunakan untuk memecah tanah yang keras sampai kedalaman sekitar 18 inci. Diperengkapi dengan 2 buah roda yang berguna untuk transportasi dan mengatur kedalaman pemecah tanah. Jarak antara tajak dapat beragam dari 1 sampai 2 inci. Alat ini, tidak membalik tanah seperti bajak yang lain, tapi hanya memecah tanah dan sering digunakan sebelum pembajakan tanah dimulai (Gambar 12).

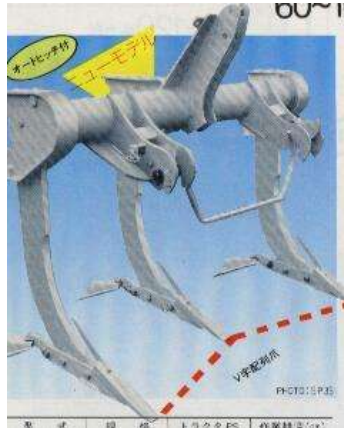


Gambar 12. Bajak Chisel

5. Bajak Subsoil

Alat ini hampir sama dengan bajak chisel hanya bentuknya lebih besar dan digunakan untuk pengolahan tanah yang lebih dalam. Menggunakan alat ini dapat memecahkan tanah pada kedalaman 20 sampai 36 inci. Alat ini sering juga digunakan untuk memecahkan lapisan keras didalam tanah (*hardpan*), atau untuk memperbaiki drainase tanah (Gambar 13).





Gambar 13. Bajak Subsoil

6. Bajak Raksasa

Alat ini sesuai dengan namanya, berbentuk sangat besar dan digunakan untuk membalik tanah pada kedalaman 100 sampai 180 cm. Dengan menggunakan alat ini tanah subur yang ada di dalam tanah dapat diangkat ke atas permukaan tanah. Dapat berbentuk bajak singkal atau bajak piringan.

B. Alat Pengolahan Tanah Kedua

Pengolahan tanah kedua dilakukan setelah pembajakan. Dengan pengolahan tanah kedua, tanah menjadi gembur dan rata,

tata air diperbaiki, sisa-sisa tanaman dan tumbuhan pengganggu dihancurkan dan dicampur dengan lapisan tanah atas, kadang-kadang diberikan kepadatan tertentu pada permukaan tanah, dan mungkin juga dibuat guludan atau alur untuk pertanaman. Alat pengolah tanah kedua yang menggunakan daya traktor antara lain: 1) garu (*harrow*), 2) perata dan penggembur (*land roller dan pulverizer*), dan 3) alat-alat lainnya.

1. Garu

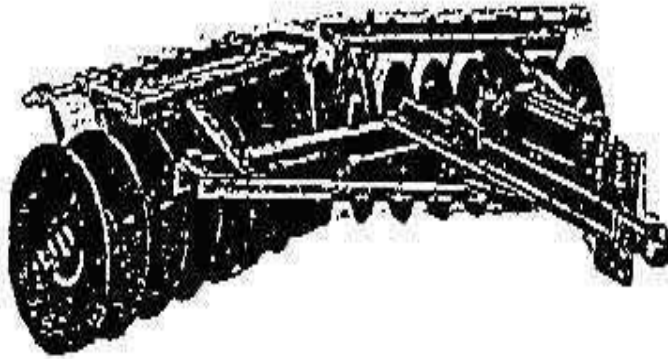
Beberapa jenis garu yang dipakai pada pengolahan tanah kedua adalah : a) garu piring (*disk harrow*), b) garu palcu (*splice tooth harrow*), c) garu pegas (*spring tooth harrow*), d) garu rotari, dan e) garu khusus (*special harrow*).

a. Garu Piring.

Garu ini dapat digunakan sebelum pembajakan untuk memotong rumput-rumput pada permukaan tanah, untuk menghancurkan permukaan tanah sehingga keratan tanah (*furrow slice*) lebih berhubungan dengan tanah dasar. Juga dapat digunakan untuk penyiangan, atau untuk menutup biji-bijian yang ditanam secara sebar. Secara umum garu piring dibagi atas : 1) garu piring tipe tarik (*trailing disk harrow*), dan 2) garu piring tipe angiat (*mounted disk harrow*).

Garu piring dapat mempunyai aksi tunggal (*single action*) apabila pada saat memotong tanah hanya melempar tanah ke satu arah saja. Juga dapat mempunyai aksi ganda (*double action*)

apabila piringan yang di depan berlawanan arah dengan yang di belakang dalam melempar tanah. Gambar 14 menunjukkan garu piring aksi tunggal dan garu piring aksi ganda.



Gambar 14. Garu Piring Aksi Tunggal dan Garu Piring Aksi Ganda

Apabila posisi garu piring dalam penggandengannya dengan traktor menyamping, maka garu tersebut disebut garu *offset*. Bagian-bagian dari garu piring adalah : piringan (*disk*), as (*gang/arbor bolt*), rangka (*frame*), bantalan (*bearing*), bumper, kotak pemberat, dan pembersih tanah (*scaper*).

- Piringan dapat bersisi rata atau bergerigi. Piringan yang bergerigi biasanya digunakan pada lahan yang mempunyai banyak sisa-sisa tanaman. Ukuran umum berkisar antara 45 sampai 60 cm, sedangkan untuk tugas berat (*heavy duty*) antara 65 sampai 70 cm.
- Piringan dipasang pada suatu as yang berbentuk persegi dengan jarak antara 15 sampai 22 cm, atau 25 sampai

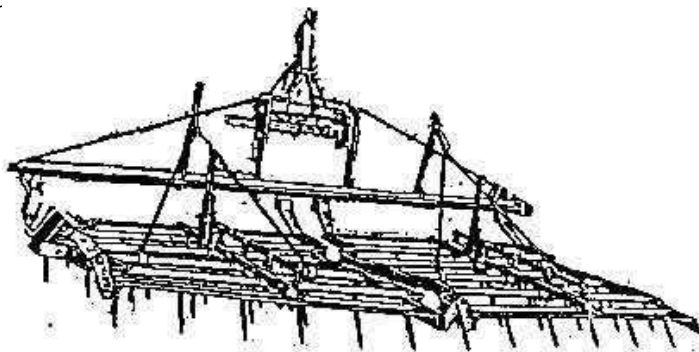
30 untuk tugas berat dan masing-masing dipisahkan oleh gelondong (*spool*).

- Masing-masing as (*gang*) diikat ke rangka melalui standar yang berdiri pada bantalan. Untuk garu yang ringan satu as mempunyai dua bantalan, sedangkan yang berat lebih dari dua bantalan.

- Pada ujung as di bagian cembung piringan ditempatkan bumer berupa besi tuang yang cukup berat untuk menambah tekanan ke samping.
- Apabila garu piring tidak cukup berat untuk memecah tanah, maka dapat ditambah beban yang ditempatkan pada kotak pemberat.
- Untuk membersihkan tanah yang melekat pada piringan, biasanya setiap piringan dilengkapi dengan pengeruk tanah (*scraper*) yang diikat pada rangka.

b. Garu Paku

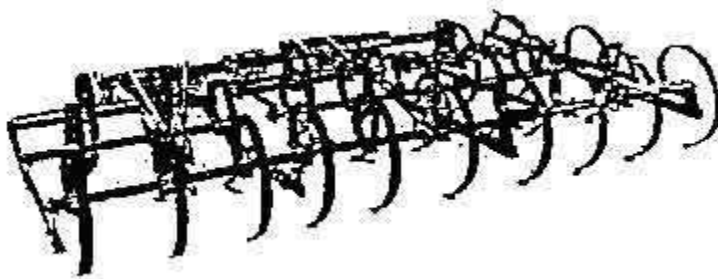
Garu ini mempunyai gigi yang bentuknya seperti paku terdiri dari beberapa baris gigi yang diikatkan pada rangka. Garu ini digunakan untuk menghaluskan dan meratakan tanah setelah pembajakan. Juga dapat digunakan untuk penyiangan pada tanaman yang baru tumbuh. Bentuk dari garu paku dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 15. Salah Satu Bentuk dari Garu Paku

c. Garu Pegas

Garu pegas sangat cocok untuk digunakan pada lahan yang mempunyai banyak batu atau akar-akar, karena gigi-giginya yang dapat indenting (memegas) apabila mengenai gangguan. Kegunaan garu ini sama dengan garu paku, bahkan untuk penyiangan garu ini lebih baik, karena dapat masuk ke dalam tanah lebih dalam. Bentuk dari garu pegas dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Salah Satu Bentuk dari Garu Pegas

d. Garu Rotari

Garu rotari ada dua macam, yaitu : garu rotari cangkul (*rotary hoe harrow*) dan garu rotari silang (*rotary cross harrow*). Garu rotari cangkul merupakan susunan roda yang dikelilingi oleh gigi-gigi berbentuk pisau yang dipasangkan pada as dengan jarak tertentu dan berputar vertikal. Putaran roda garu ini

disebabkan oleh tarikan traktor. Bentuk dari garu ini dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17. Garu Rotari Cangkul (*Rotary Hoe Harrow*)

Garu rotari silang terdiri dari gigi-gigi yang tegak lurus terhadap permukaan tanah dan dipasang pada rotor. Rotor diputar horisontal, yang gerakannya diambil dari putaran PTO. Dengan menggunakan garu ini, penghancuran tanah terjadi sangat intensif. Bentuk dari garu ini dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Garu Rotari Silang (*Rotary Cross Harrow*)

e. Garu Khusus

Yang termasuk kedalam garu khusus adalah *weeder-mulche* dan *soil surgeon*. *Weeder-mulche* adalah alat yang digunakan untuk penyiangan, pembuatan mulsa dan pemecahan tanah di bagian permukaan. *soil surgeon* adalah alat yang merupakan susunan pisau berbentuk U dipasang pada suatu rangka dari pelat. Alat ini digunakan untuk memecah bongkah-bongkah tanah di permukaan dan untuk meratakan tanah.

2. Land Rollers dan Pulverizers

Alat ini menyerupai piring-piring atau roda-roda yang disusun rapat pada satu as. Puingan piring dapat tajam atau bergerigi. Digunakan untuk penyelesaian dari proses pengolahan tanah untuk persemaian (Gambar 19).



Gambar 19. Pulverizer

3. Alat-alat Lainnya (*Sub Surface Tillage Tools and Field Cultivation*).

Alat ini digunakan untuk mengolah tanah tanpa merubah tanah dibagian permukaan dan juga sekaligus dapat untuk penyiangan. Keuntungan menggunakan alat ini adalah :

- a. Meningkatkan kemampuan tanah dalam hal menyerap air,
- b. Mengurangi aliran permukaan (*run off*),
- c. Mengurangi erosi air atau angin,
- d. Mengurangi tingkat penguapan air dari permukaan tanah.

IV

IMPLEMENTASI MEKANISASI PERTANIAN DALAM USAHA TANI

Sejalan dengan perkembangan teknologi dan pemikiran pemikiran manusia dari jaman ke jaman, cara pemungutan hasil (panen) pertanianpun tahap demi tahap berkembang sesuai dengan tuntutan kebutuhan. Tuntutan kebutuhan manusia akan bahan pangan 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. Hal 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 pertanian telah digunakan dalam usaha tani tanaman pangan, hortikultura, maupun perkebunan. Penggunaan alat dan mesin pertanian telah dirasakan manfaatnya oleh petani khususnya tanaman pangan dalam

BAMBANG GUNAWAN

67

mempercepat pengolahan tanah, pengendalian hama, panen dan perontokan khususnya di daerah intensifikasi. Namun demikian jumlah alat dan mesin pertanian masih sangat sedikit dibanding dengan luas lahan yang ada. Ditinjau dari jumlah alat dan mesin yang digunakan, level mekanisasi pertanian masih berada $\pm$ 30 persen. Disamping itu pemakaian juga belum optimum khususnya dalam Usaha Jasa Pelayanan Alsintan (UPJA).

Aplikasi alat dan mesin pertanian sangat penting dipergunakan untuk memudahkan manusia dalam setiap tahapan pekerjaan, khususnya dalam bidang pertanian. Berkembangnya teknologi sekarang ini, menyebabkan pemakaian alsinta makin meningkat penggunaannya karena sangat mendukung upaya meningkatkan produktivitas di bidang pertanian. Pada dasarnya jenis-jenis alat dan mesin yang digunakan sangat berpengaruh pada potensi produksi pertanian, sehingga implementasi alsinta dapat digolongkan dalam kegiatan saat pra panen dan pasca panen. Pra panen dalam hal ini merupakan semua kegiatan yang dilakukan sebelum panen, seperti pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan tanaman (penyiangan, pemupukan dll) serta kegiatan panen itu sendiri; sedangkan pasca panen adalah semua kegiatan yang berlangsung setelah panen, seperti

pengeringan, perontokan, pengemasan, pengangkutan dan tindakan pengolahan hasil pertanian lainnya.

Kegiatan modernisasi pertanian itu harus dimulai dengan manajemen tertata rapi dari mulai proses produksi, pengolahan, hingga pemasaran produk pertanian. Beberapa tahapan implementasi mekanisasi pertanian dalam kegiatan usaha tani, antara lain :

- a. Mekanisasi Penyiapan Lahan
- b. Mekanisasi Penanaman
- c. Mekanisasi Pemeliharaan Tanaman
- d. Mekanisasi Pemanenan
- e. Mekanisasi Pascapanen

4.1. MEKANISASI PENYIAPAN LAHAN

Penyiapan lahan pada prinsipnya membebaskan lahan dari tumbuhan pengganggu atau komponen lain dengan maksud untuk memberikan ruang tumbuh kepada tanaman yang akan dibudidayakan. Cara pelaksanaan penyiapan lahan digolongkan menjadi 3 cara, yaitu cara mekanik, semi mekanik dan manual. Jenis kegiatannya terbagi menjadi dua tahap :

- a. Pembersihan lahan, yaitu berupa kegiatan penebasan terhadap semak belukar dan padang rumput. Selanjutnya

ditumpuk pada tempat tertentu agar tidak mengganggu ruang tumbuh tanaman.

- b. Pengolahan tanah, dimaksudkan untuk memperbaiki struktur tanah dengan cara mencangkul atau membajak (sesuai dengan kebutuhan).

Dalam proses penyiapan lahan ini ada dua hal penting yang harus dilakukan, pertama adalah pembersihan lahan dari unsur pengganggu, seperti semak belukar, alang-alang dan berbagai tanaman yang sudah mati. Proses pembersihan bisa dilakukan dengan cara manual maupun dengan pengolahan tanah. Dalam hal ini, tanah perlu dikelola agar mampu memberikan kesuburan bagi tanaman yang akan hidup di tanah tersebut. Metode pembukaan lahan tergantung pada kondisi lahan, meliputi :

- a. Pada daerah alang-alang, dapat dilakukan secara mekanis yakni dengan membajak dan menggaru; namun juga dapat dilakukan dengan cara khemis yaitu dengan menyemprot alang-alang dengan herbisida.
- b. Konversi, yakni dengan membuka areal perkebunan dari bekas perkebunan lain
- c. Pembukaan lahan tanpa bakar.

Pemahaman tentang metoda-metoda pengolahan tanah, berbagai jenis peralatan yang digunakan untuk pengolahan

tanah baik untuk lahan kering maupun lahan basah, kinerja dari peralatan pengolahan tanah dan uraian prinsip mekanika pada alat pengolahan tanah; sangat dibutuhkan dalam pekerjaannya baik sebagai perencana maupun sebagai pelaksana dalam usaha manufaktur alat/mesin pengolahan tanah atau usaha pertanian yang memerlukan dukungan mekanisasi pertanian. Tindakan penyiapan lahan bertujuan untuk menyiapkan media tumbuh yang optimal (paling sesuai) bagi tanaman. Sedangkan untuk sawah beririgasi kegiatan penyiapan lahan sering pula disebut dengan pengolahan tanah.

Pengolahan tanah adalah suatu usaha untuk mempersiapkan lahan bagi pertumbuhan tanaman dengan cara menciptakan kondisi tanah yang siap tanam. Walaupun pengolahan tanah sudah dilakukan oleh manusia sejak dahulu kala dan sudah mengalami perkembangan yang demikian pesat baik dalam metode maupun peralatan yang digunakan, tetapi sampai saat ini pengolahan tanah masih belum dapat dikatakan sebagai ilmu yang pasti (eksakta) yang dapat dinyatakan secara kuantitatif. Belum ada metode yang memuaskan yang tersedia untuk menilai hasil olah yang dihasilkan oleh suatu alat pengolahan tanah tertentu, serta belum dapat ditentukan suatu kebutuhan hasil olah yang khusus untuk berbagai tanaman untuk lahan kering. Beberapa hasil penelitian menyimpulkan

bahwa masalah pengolahan tanah merupakan masalah yang penting untuk mendapatkan produksi pertanian yang optimal. Kondisi tanah yang baik adalah salah satu faktor berhasilnya produksi tanaman, dan untuk mencapai kondisi tanah yang baik diperlukan alat-alat pertanian.

Akhir-akhir ini masalah yang utama didalam pembukaan dan pengolahan tanah adalah bagaimana agar didapatkan efisiensi yang optimal. Hal ini dimaksudkan dari pengertian *minimal tillage* yaitu pengolahan yang seminimal mungkin, tetapi menghasilkan tanah yang baik dan pertumbuhan tanaman yang optimal dengan biaya yang rendah.

Tujuan utama dari pengolahan tanah adalah menciptakan kondisi tanah yang paling sesuai untuk pertumbuhan tanaman dengan usaha yang seminimum mungkin. Selama ini tujuan tersebut seringkali dicapai dengan mengaplikasikan cara *cut and try* baik dalam mengembangkan metoda pengolahan tanah maupun mengembangkan atau memperbaiki disain peralatan pengolahan tanah yang sudah ada. Pada situasi seperti ini maka diperlukan pengetahuan (*knowledge*) mengenai proses pengolahan tanah sehingga memungkinkan untuk memprediksi biaya dan hasil pengolahan tanah secara jelas dan efisien. Sebagian besar lahan pertanian beririgasi dirancang untuk mengusahakan tanaman padi dan

palawija. Pola tanam yang secara umum digunakan adalah padi-padi palawija, atau padi-palawija-palawija, tergantung ketersediaan air yang ada atau pola tanam yang sudah disepakati dan ditetapkan. Agar dapat melakukan kegiatan usaha tani tersebut secara memadai maka dibutuhkan penggunaan alat-alat pertanian baik yang digerakkan secara manual, yaitu digerakkan dengan tenaga manusia; hewan; ataupun digerakkan secara masinal, yaitu digerakkan dengan tenaga motor; dan tenaga alam, misalnya air atau angin. Pemilihan jenis tenaga penggerak apakah memakai tenaga manusia, motor atau tenaga alam tergantung pada beberapa faktor, yaitu: ketersediaan tenaga dan alatnya; biaya untuk operasi dan pemeliharaan; modal yang tersedia dan keuntungan finansial usahatani ; dan kondisi lingkungan sekitar, misal topografi atau bentuk bentang lahan apakah datar, bergelombang, atau berbukit. Untuk tenaga penggerak masinal biasanya digunakan traktor. Fungsi traktor selain adalah sebagai alat penarik dan penggerak alat pengolah tanah juga sebagai alat angkutan. Beberapa jenis traktor bahkan dilengkapi dengan suatu poros putar sehingga putaran poros engkol mesin dapat dihubungkan dengan alat lain, misalnya pompa air.

Berdasarkan jumlah rodanya maka traktor dapat dipisahkan menjadi traktor beroda dua atau traktor tangan dan traktor besar beroda empat. Traktor tangan digerakkan oleh mesin yang mempunyai kekuatan 6 – 7 HP; tetapi banyak juga yang hanya mempunyai kekuatan 4 – 5 HP. Sedangkan traktor besar dapat mempunyai kekuatan mesin 35 HP. Pemilihan traktor yang digunakan tergantung pada beberapa faktor, antara lain luas lahan, jenis tanah, topografi, jenis tanaman yang akan diusahakan, ketersediaan operator dan suku cadang, modal tersedia dan keuntungan yang diharapkan.

Menurut Kepner, et al, (1972), bahwa tujuan khusus dari pengolahan tanah adalah sebagai berikut :

- a. Menciptakan struktur tanah yang dibutuhkan untuk persemaian atau tempat tumbuh benih. Tanah yang padat diolah sampai menjadi gembur sehingga mempercepat infiltrasi air, berkemampuan baik menahan curah hujan memperbaiki aerasi dan memudahkan perkembangan akar.
- b. Peningkatan kecepatan infiltrasi akan menurunkan *run off* dan mengurangi bahaya erosi.
- c. Menghambat atau mematikan tumbuhan pengganggu.

- d. Membenamkan tumbuhan-tumbuhan atau sampah-sampah yang ada diatas tanah kedalam tanah, sehingga menambah kesuburan tanah.
- e. Membunuh serangga, larva, atau telur-telur serangga melalui perubahan tempat tinggal dan terik matahari.

Pengolahan tanah tidak hanya merupakan kegiatan lapang untuk memproduksi hasil tanaman, tetapi juga berkaitan dengan kegiatan lainnya seperti penyebaran benih (penanaman bibit), pemupukan, perlindungan tanaman dan panen. Keterkaitan ini sangat erat sehingga tujuan yang ingin dicapai dalam pengolahan tanah tidak terlepas dari keberhasilan dalam kegiatan lainnya. Pengolahan tanah mempengaruhi penyebaran dan penanaman benih. Pengolahan tanah dapat juga dilakukan bersamaan dengan pemupukan serta dianggap pula sebagai suatu metoda pengendalian gulma. Biasanya pekerjaan penyiapan lahan terdiri atas tiga macam kegiatan yaitu:

4.1.1. Pembajakan

Proses pembajakan sering pula disebut dengan pengolahan tanah pertama. Ide dasar pembajakan adalah untuk melakukan pekerjaan memotong, membalik dan melempar tanah serta seresah tanaman sehingga seresah tanaman berupa sisa-sisa tanaman beserta akar-akarnya dapat terbenam. Secara umum untuk pengolahan tanah di lahan sawah beririgasi

dikenal tiga macam bajak yaitu masing-masing: bajak singkal; bajak piringan; dan bajak putar (*rotary*).

a. Bajak singkal

Bajak singkal adalah merupakan jenis bajak tertua yang dikenal manusia untuk mengolah tanah. Dari satu pustaka didapatkan bahwa bajak singkal ini sudah mulai digunakan manusia pada tahun 6.000 SM di Mesir. Di beberapa daerah di Indonesia sampai pada dasawarsa 80-an masih dikenal bajak yang ditarik manusia. Di Jawa Tengah bagian selatan dikenal dengan istilah bowong (kerbau orang). Ada dua tipe bajak singkal yaitu: bajak singkal satu arah dan bajak singkal dua arah. Pada bajak singkal satu arah, pelemparan tanah dilakukan hanya ke satu arah dan biasanya kearah kanan. Sedangkan bajak singkal dua arah, pelemparan tanah dapat diatur ke dua arah ke kiri atau ke kanan. Biasanya bajak singkal dua arah digerakkan secara masinal atau mekanis yang berbentuk traktor, sedangkan bajak singkal satu arah dapat dibuat secara tradisional dalam bengkel atau pandai besi di desa dan ditarik oleh hewan atau dibuat oleh pabrik yang digerakkan secara masinal.

Bajak singkal mempunyai tiga bagian utama yaitu masing-masing :

- Singkal: berguna untuk melempar tanah;
- Pisau: untuk memotong tanah; dan
- Penyeimbang bermanfaat untuk menyeimbangkan serta menahan bajak agar tidak bergerak ke kiri.

b. Bajak Piringan

Bajak piringan berbentuk piringan cekung yang dapat berputar untuk melempar tanah. Putaran piringan dimaksudkan untuk mengurangi gesekan pada tanah sehingga membutuhkan daya yang lebih ringan. Bajak piringan lebih sesuai digunakan untuk tanah yang berbatu, keras dan kering ataupun beralang-alang.

c. Bajak putaran (*rotary*)

Meskipun termasuk golongan bajak, tetapi bajak putaran berfungsi tidak untuk membalik dan melempar tanah, tetapi hanya untuk memotong tanah saja. Bajak putaran terdiri atas pisau-pisau putar yang terpasang pada poros. Putaran poros disebabkan oleh gerakan traktor. Semakin cepat poros berputar maka akan semakin cepat pula putaran pisau.

4.1.2. Penggaruan

Pekerjaan penggaruan dilakukan setelah pekerjaan pembajakan, dan disebutkan juga sebagai pengolahan tanah kedua. Penggaruan dilakukan untuk memecah, menghancurkan

dan meratakan tanah setelah dibajak. Alat garu dapat digerakkan oleh tenaga hewan maupun traktor. Garu yang ditarik hewan dapat berbentuk sebagai rangkaian paku-paku yang dipasangkan pada suatu poros. Sedangkan bajak yang digerakkan traktor dapat berbentuk piringan, paku, atau putaran. Garu piringan berbentuk seperti bajak piringan hanya lebih kecil dan tidak secekung bajak piringan. Garu piringan lebih cocok untuk tanah keras berbatu. Garu berbentuk paku, cocok untuk penggaruan lahan dalam keadaan basah atau tanah berpasir. Garu putar pada prinsipnya seperti bajak putaran hanya mempunyai pisau lebih pendek. Garu putar digunakan apabila kondisi tanah masih terdapat seresah tanaman.

4.1.3. Sistematika dan Proses Pengolahan Tanah

1. Alat dan Komponen Operasi

Peralatan pengolahan tanah dan roda yang terpasang pada traktor, harvester, trailer dan sebagainya memperlihatkan sejumlah bentuk dan dimensi. Uraian ini hanya akan dibatasi pada komponen yang berhubungan dengan tanah secara langsung, seperti dasar bajak (*bottom-plow*), chisel, dan alat lainnya termasuk roda. Komponen-komponen tersebut biasanya disebut sebagai komponen operasi (*operating tools*). Lebih lanjut uraian ini juga hanya akan terbatas pada

komponen operasi yang bekerja dengan kecepatan konstan pada lintasan horisontal dan tidak terpengaruh oleh komponen operasi lainnya yang bekerja disekitarnya.

2. Pengolahan Tanah dan Pembebanan

Proses pengolahan tanah yang melibatkan faktor-faktor seperti alat, pengatur alat dan tanah akan terlihat selama alat tersebut bekerja pada tanah. Proses ini meliputi gerakan dan gaya pada tanah sebagai akibat dari kerja alat pada saat itu. Pada kegiatan pengolahan tanah terdapat dua proses/ kejadian yang berlangsung secara bersamaan ataupun terpisah yaitu, pemotongan/penggemburan tanah dan pembebanan pada tanah. Proses penggemburan adalah proses yang berhubungan dengan pemecahan/pemisahan suatu massa tanah menjadi agregat tanah yang berukuran lebih kecil seperti yang dihasilkan dari pekerjaan pembajakan, penggaruan dan sebagainya. Proses pembebanan adalah proses yang berhubungan dengan sifat-sifat tanah seperti meningkatnya kekuatan tanah (*soil strength*) sebagai akibat lintasan roda, *land rollers* dan sebagainya.

3. Proses Pengolahan Tanah

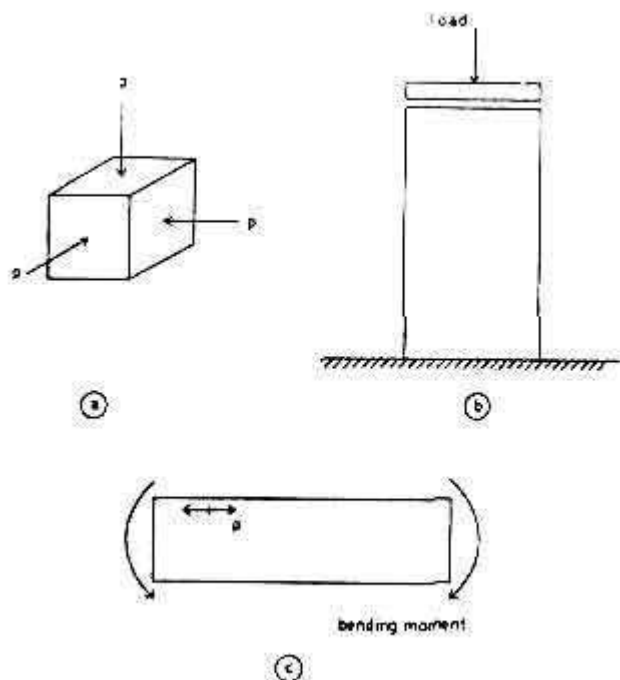
Dalam hal ini tanah dianggap terdiri dari elemen-elemen (massa tanah berbentuk kubus) dan ukuran dari elemen-elemen ini haruslah sekecil mungkin, sehingga tekanan (*stress*) pada setiap sisi dari elemen tersebut akan tersebar

merata. Pada proses pengolahan tanah banyak diantara elemen tersebut pecah. Pemecahan tanah melibatkan fenomena fisika-mekanika, yaitu : adanya pembebanan terhadap satu elemen pada suatu skala mikro, akan menyebabkan tekanan pada tanah dan dalam keadaan tertentu tegangan yang timbul tidak tersebar secara merata tetapi terkonsentrasi pada beberapa lokasi pada kumpulan elemen tersebut. Tekanan ini akan menyebabkan pecahnya ikatan antara partikel-partikel tanah pada lokasi-lokasi tersebut.

Pada umumnya konsentrasi dari tekanan tinggi akan diikuti dengan konsentrasi tegangan besar yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya peruntuhan (*failure*). Pemecahan elemen terjadi akibat penetrasi kerucut (*cone*) kedalam blok tanah yang berkelanjutan sampai terjadi pemecahan clod oleh beban vertikal tersebut. Selanjutnya pada gambar 20 menunjukkan bahwa meningkatnya tekanan menghasilkan deformasi dalam bentuk pemadatan (*compaction*) terutama apabila tanah dalam kondisi lemah. Untuk keperluan tertentu pemadatan diperlukan untuk memperkuat bagian tanah yang lemah. Bila tekanan terus ditingkatkan maka proses pemadatan akan terjadi pada seluruh bagian/elemen tanah. Gambar 20b dan 20c menunjukkan deformasi yang tidak stabil, dimana elemen volume pada gambar 20a mengalami

Pembebanan tanpa adanya penyangga lateral, sehingga kemungkinan terjadi pemadatan searah. Apabila beban ditingkatkan maka elemen akan memendek yang mempengaruhi pergerakan relatif antara partikel. Oleh karena tanah pada mulanya memang sudah dalam keadaan padat maka pergerakan relatif tersebut akan menimbulkan sedikit penggemburan, yaitu terjadi khususnya pada bagian yang paling lemah dari elemen yang bahkan juga menyebabkan bagian tersebut semakin lemah. Pada pembebanan lebih lanjut, deformasi dan penggemburan akan lebih terkonsentrasi pada bagian tersebut yang pada akhirnya terjadi keruntuhan lokal.

Deformasi yang terjadi apakah stabil atau tidak, akan sangat tergantung pada bentuk tegangan (*stress state*) dan karakteristik dari tanah. Karakteristik dari tanah mempunyai dua arti dalam kaitannya dengan stabilitas, karena bentuk tegangan dalam suatu proses pengolahan tanah juga dipengaruhi oleh sifat tanah : pada tanah yang sangat plastis, deformasi yang berlebihan kadang-kadang menghambat adanya bentuk tegangan sebagaimana disebut *favor unstable phenomena*.



Gambar 20. Deformasi tetap (a) dan tidak tetap (b dan c).

4. Proses Penggemburan Tanah

Dari studi literatur diketahui bahwa penelitian yang berhubungan dengan proses penggemburan tanah lebih terpusat pada peralatan berikut : “Tine” dan “Bajak”. Alat “tine” mewakili kelompok alat dengan bentuk sederhana dengan ukuran dan fungsi tertentu, sedangkan “bajak” mewakili kelompok alat yang berbentuk kompleks, memiliki kurvatur dan bentuk tidak simetris lainnya. Untuk tujuan penyederhanaan, dalam uraian proses penggemburan tanah,

kedua alat ini dianggap mewakili kelompok alat pengolahan tanah yang ada. Para peneliti berpendapat bahwa proses penggemburan dengan bajak dirasakan sangat kompleks, hal ini terlihat pada banyak dikembangkannya model-model yang hanya mendemonstrasikan sebagian dari proses penggemburan tanah tersebut. Uraian berikut ini didasarkan pada pendekatan aplikasi praktis, sebagai berikut :

Apabila tanah hendak digemburkan maka diperlukan suatu alat yang dioperasikan pada tanah. Alat tersebut dinamakan "tine" apabila efek penggemburan yang dicapai lebih diutamakan dibandingkan dengan lebar alat. Sedangkan alat operasi akan disebut "bajak" bila efek penggemburan terutama dibatasi pada tanah sebatas lebar alat operasi. Definisi ini memberikan implikasi bahwa sebenarnya tidak ada batasan yang jelas antara tipe-tipe alat dimana masing-masing mempengaruhi tanah dalam batas kelebaran alat dan juga irisan tanah di luar alat. Terlepas dari nama alat operasi tersebut, yang terpenting adalah fenomena yang terjadi selama kedua alat tersebut bekerja. Pada prinsipnya fenomena yang terjadi di depan alat Tine sama dengan yang terjadi pada alat bajak. Beberapa perbedaan penting yang dapat ditunjukkan adalah :

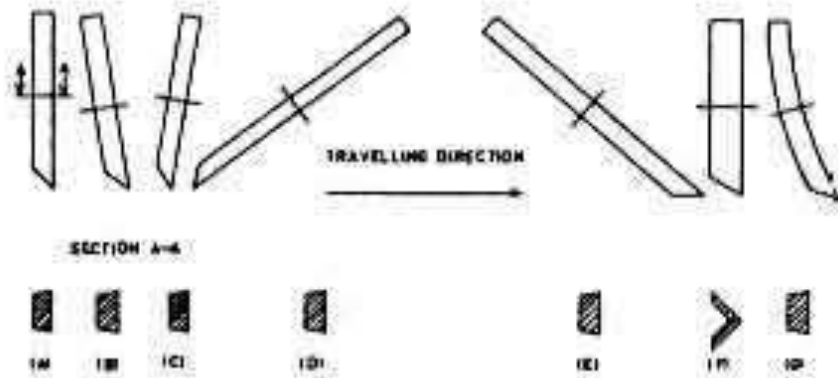
- a. Untuk hasil penggemburan yang sama per satuan jarak, ternyata Tine akan lebih sederhana dan lebih murah daripada bajak.
- b. Penggemburan tanah dengan alat bajak umumnya bersifat kontinyu untuk menjaga kontinuitas dari aliran tanah pada badan alat.
- c. Alat bajak mempunyai kemungkinan yang lebih baik dalam hal kontrol proses, sehingga pemindahan tanah dengan alat bajak disebut sebagai "terkontrol" sedangkan pemindahan tanah dengan alat Tine disebut pemindahan "acak".

5. Proses Pengolahan Tanah dengan Alat Tine

Bentuk proses pengolahan tanah yang terjadi sebagai hasil dari pengolahan tanah dengan alat “tine”, ditentukan oleh tipe tanah, ukuran alat “tine” dan kecepatan operasi. Gambar berikut ini menunjukkan beberapa tipe dan bentuk alat “tine” yang umum digunakan. Ciri-ciri “tine” tersebut, sebagai berikut :

- Tine A : lurus, vertikal dan tanpa profil
- Tine B : lurus, posisi agak ke depan dan tanpa profil
- Tine C : lurus, posisi agak ke belakang dan tanpa profil

- Tine D : lurus, sangat condong ke belakang dan tanpa profil
- Tine E : lurus, sangat condong ke depan dan tanpa profil
- Tine F : lurus, vertikal dan berbentuk wedge
- Tine G : melengkung dan tanpa profil



Gambar 21. Beberapa bentuk Tine

Sebuah alat “tine” bekerja pada suatu blok tanah dimana di depan tine terdapat massa tanah yang padat dan mudah dibedakan dengan tanah di sekitarnya. Massa tanah ini disebut sebagai *soil-wedge*. Selama “tine” bergerak maju, soil wedge secara perlahan akan bergerak ke atas dan bagian atas akan pecah dan terbuang ke samping dengan interval yang teratur. Ada tanah olahan yang berada di depan dan di samping “tine” yang terangkut ke depan, ke atas dan ke samping dan

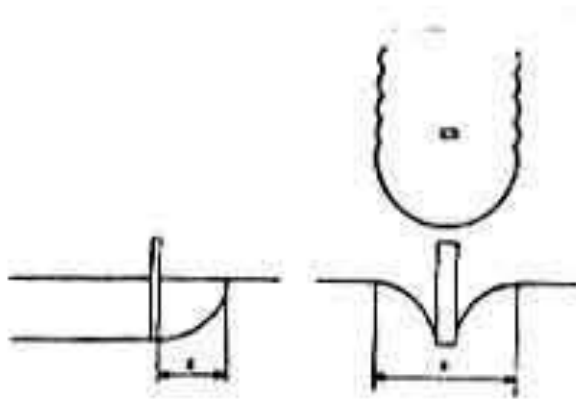
ada sebagian tanah olahan yang terbangun ke furrow di belakang “tine”.

Soil Wedge : Soil wedge yang bergerak ke atas akan terisi kembali dengan tanah yang berasal dari bagian bawah lapisan olah. Tanah tersebut terdiri dari tanah padat ; kerapatan pada bagian samping “tine” lebih tinggi dari pada yang berada ujung depan. Kecepatan bergerakanya wedge kearah atas berfluktuasi. Kadang-kadang wedge atau sebagian dari wedge cenderung melekat pada “tine”. Pada beberapa literatur, tanah yang lengket pada “tine” kadang-kadang disebut sebagai cone. Pembentukan cone yang jelas dapat terjadi pada kecepatan operasi rendah dan atau pada keadaan dimana sudut gesekan antara tanah dan bahan (*soil-metal friction angle*) adalah besar.

Crescent Soil : Derajat kegemburan crescent soil ini sangat bervariasi; akan tetapi dalam banyak kasus, penggemburan lanjutan akan terjadi terutama pada kecepatan tinggi dan pada tanah yang heterogenitasnya besar.

Furrow : Geometri furrow disajikan pada gambar 8, yang menunjukkan bahwa makin dalam pengolahan tanah maka lebar furrow makin kurang tergantung pada kedalaman pengolahan. Lebar furrow sedikit bertambah dengan meningkatnya kecepatan. Tanah gembur hasil pengolahan yang didorong oleh “tine”, sebagian jatuh ke belakang ke dalam

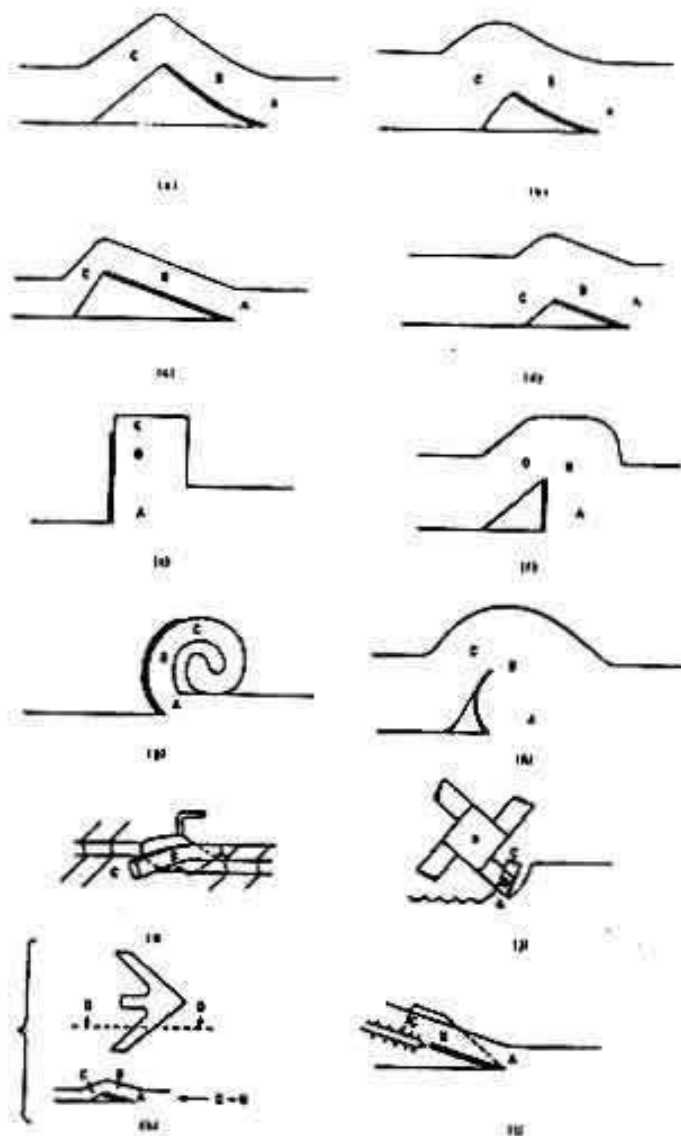
furrow dan sebagian lagi tertinggal di luar furrow di atas permukaan tanah yang belum terolah. Biasanya pada bagian tengah furrow terbentuk alur (*trench*) kecil dengan bedengan kecil di sisi lainnya.



Gambar 22. Bentuk furrow pada pengolahan dengan Tine

6. Proses Pengolahan Tanah dengan Bajak

Bajak yang ditunjukkan pada gambar 23. lebih banyak dikenal penggunaannya pada pertanian, yaitu : bajak singkal, *rotary*, *sweep*. Pada gambar terlihat bahwa A, B, dan C masing-masing menunjukkan proses intake, main flow dan output.



Gambar 23. Beberapa bentuk bajak (A=intake, B= main flow, C= output)

Adapun proses pengolahan tanah, dapat dikategorikan, sebagai berikut :

- a. Katagori pertama, mata pisau bajak mencoba mendorong tanah ke arah atas yang menyebabkan meningkatnya tegangan pada bagian tersebut. Segera setelah tegangan ini menjadi sama besar dengan kekuatan tanah (*soil strength*) yang merupakan penjumlahan gaya kohesi tanah dan gaya gesekan dalam, maka bidang keruntuhan mulai terbentuk dan merembet secara cepat ke permukaan tanah. Bidang keruntuhan memisahkan bongkahan tanah dimana bongkahan tanah tersebut selanjutnya bergerak ke atas sepanjang alat, tetapi masih dalam kondisi padat. Setelah proses pemisahan selesai yaitu setelah tegangan melampaui kohesi dan gesekan dalam, maka tahanan pemotongan akan turun sampai akhirnya naik kembali akibat gaya dorong/kerja alat. Proses ini berulang kembali sampai terbentuk bongkahan berikutnya.
- b. Katagori kedua, setiap elemen volume tanah mengalami deformasi yang memungkinkan irisan tanah tersebut mengikuti perubahan sesuai dengan arah kerja alat tanpa mengalami pecah.
- c. Katagori ketiga, mata bajak masuk ke dalam tanah dan menyebabkan timbulnya tegangan di dalam tanah, yang

pada waktu tertentu akan mulai timbul retakan. Kejadian tersebut akan berlanjut ke arah horisontal yang sekaligus membuka lintasan bagi pisau bajak.

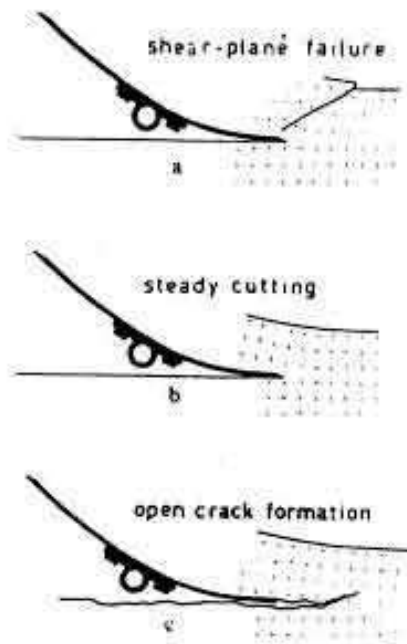
Proses yang terjadi pada pengolahan tanah dengan bajak dapat diasumsikan terdiri dari beberapa bagian proses yang terdiri dari proses intake, main flow dan output, antara lain :

- a. *Proses intake* merupakan proses dimana suatu bagian/lapisan tanah dipisahkan dari bagian utamanya.
- b. *Proses main flow* adalah proses yang terjadi selama tanah bergerak sepanjang bagian alat (*plough-body*).
- c. *Proses output* mencakup perubahan yang terjadi setelah irisan tanah terlepas dari alat.

Proses Intake : Bentuk-bentuk proses intake dikategorikan sebagai berikut :

- Intake dengan keruntuhan bidang potong : keruntuhan permukaan terjadi dan tegangan normal bekerja pada hampir seluruh bagian permukaan (Gambar 24a).
- Intake dengan pemotongan tetap : keruntuhan permukaan tanah tidak atau jarang terjadi (Gambar 24b) .

- Intake dengan retak terbuka : keretakan terjadi mulai dari ujung pisau bajak sampai pada batas penetrasi, wedge (Gambar 24c) .



Gambar 24. Proses intake

Pisau menembus masuk ke dalam retakan seperti wedge, sehingga retakan terus terjadi. Arah penyebaran retakan tidak tetap. Pada keadaan tertentu arah retakan lebih banyak ke bawah dan ke atas, sehingga mata pisau tidak dapat lagi beroperasi menurut lintasan retakan tetapi harus menembus bagian tanah padat seperti semula. Pada waktu itu kecepatan

pembentukan retakan menurun dan seringkali pada waktu tertentu kecepatan ini menjadi nol. Dengan dimulainya kembali penetrasi pisau bajak pada tanah padat (utuh) maka periode baru dari proses intake dimulai kembali.

Jadi pada proses intake, ada masanya dimana mata pisau menembus atau memotong tanah baru (utuh) dan adakalanya berkerja sebagai wedge sebagaimana retak yang biasanya berlanjut secara kontinyu dengan arah yang berubah-ubah. Batas gerakan dan gerak pembentukan retakan dapat saling mempengaruhi sehingga memungkinkan timbulnya fenomena berikut, yaitu terbentuknya lubang atau saluran di bagian dasar furrow dan irisan yang tertinggal di bawah furrow serta irisan yang tertinggal pada proses main flow.

Proses Main Flow : Bentuk dasar dari main flow adalah ditentukan oleh variasi cekungan (kurvatur) pisau bajak. Berikut ini diperlihatkan beberapa contoh variasi cekungan bajak :

1. Pisau bajak dengan sudut cekungan yang makin membesar pada bagian tepi.

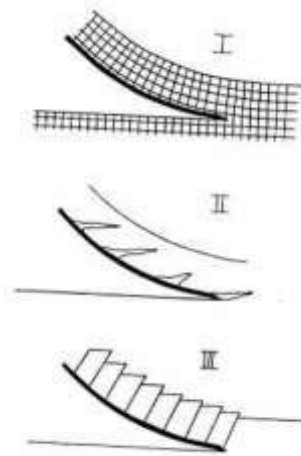
Pada bajak dengan sudut cekungan makin membesar pada bagian tepi, proses main flow yang berlangsung adalah sebagai berikut :

Tanah yang berasal dari proses intake dipindahkan ke proses output melalui proses main flow. Selama proses main flow,

tanah dapat juga mengalami perubahan. Bentuk dari irisan yang dihasilkan oleh proses main flow ditentukan oleh proses intake. Apabila proses intake termasuk katagori pemotongan tetap, maka irisan tanah akan bersifat kontinyu. Suatu proses intake yang disertai dengan garis keruntuhan akan menghasilkan irisan tanah yang terdiri dari potongan-potongan tanah, bergerak dengan dipisahkan oleh garis-garis keruntuhan yang paralel satu sama lain. Apabila terbentuk retakan terbuka selama proses intake maka biasanya main flow akan menerima irisan tanah yang mengalami retakan pada bagian bawah. Bagian atas irisan tanah yang menghubungkan bagian irisan tanah yang mengalami retakan disebut sebagai “hinges”.

Terdapat tiga tipe irisan tanah yang akan melalui proses main flow, yaitu :

- a). Irisan tipe I, yaitu irisan tanah utuh tidak mengalami pecah
- b). Irisan tipe II, yaitu irisan tanah yang dihubungkan dengan hinges
- c). Irisan tipe III, yaitu : irisan tanah dengan gerak potongan tanah sinkron



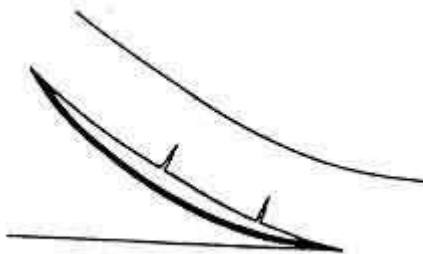
Gambar 25. Tipe Main Flow

Irisan tipe I : Tanah yang masuk pada proses main flow tidak mengalami pecah. Apabila terjadi kontak penuh antara bagian dasar irisan tanah dengan permukaan bajak, maka seluruh bagian irisan tanah ini akan mengalami deformasi karena sudut cekungan bajak tidak konstan. Pada keadaan tertentu sangat mungkin terjadi kehilangan kontak antara irisan tanah dan permukaan bajak sehingga terbentuk retakan pada bagian bawah irisan tanah, seperti terlihat pada Gambar 26.

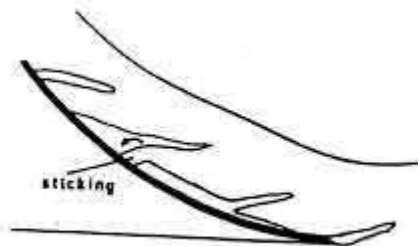
Irisan tipe II : Apabila irisan tanah yang masuk ke main flow terdiri dari potongan-potongan tanah yang disatukan oleh hinges, dan ternyata ikatan tersebut tidak lebih lemah dari ikatan masing-masing potongan tanahnya, maka perilaku irisan tanah itu akan sama dengan perilaku irisan tanah tipe I

(*unbroken strip*). Apabila hinges jauh lebih lemah dari ikatan potongan tanah di bawahnya, maka setiap perubahan pada sudut cekungan akan diserap seluruhnya oleh hinges sehingga potongan-potongan tanah akan bergerak seperti benda kaku sepanjang pisau bajak. Oleh karena sudut cekungan membesar, maka retakan di bawah hinges akan makin melebar. Biasanya retakan yang menghasilkan hinges terbentuk dari dasar irisan mengarah ke depan dan ke atas, dan potongan tanah akan terbentuk menurut pola ini.

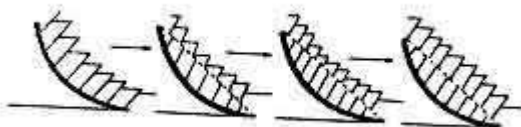
Irisan tipe III : Apabila proses intake menghasilkan suatu set potongan tanah yang bergerak paralel satu dengan lainnya, maka gerakan paralel ini akan dipertahankan seterusnya sepanjang pisau bajak dan akan tetap paralel meskipun terjadi perubahan pada cekungan permukaan alat. Bila gaya tarik menarik atau daya ikat antara potongan tanah lemah pada pisau yang memiliki cekungan, maka bagian dasar dari potongan ini akan meremah dan mengisi/menempati cekungan pisau bajak. Selanjutnya permukaan pisau bajak akan berubah kira-kira menjadi sama dengan pisau datar tanpa cekungan, dan potongan tanah tidak lagi bergerak paralel satu dengan lainnya (Gambar 28).



Gambar 26. Retakan yang terbentuk karena tidak terjadi kontak antara permukaan pisau dan tanah



Gambar 27. Kelengketan tanah (sticking) pada permukaan



Gambar 28. Proses pengisian tanah pada cekungan pisau

2. Pisau bajak dengan sudut cekungan yang makin mengecil pada bagian tepi.

Pada bajak dengan sudut cekungan mengecil pada bagian tepi, maka proses main flow yang dialami untuk tipe irisan I, II dan III juga berlaku. Khusus untuk tipe irisan II berlaku :

- a. Retakan di bawah hinges mengikuti gerakan irisan sepanjang bajak.
- b. Jatuhnya potongan tanah jauh lebih sedikit.

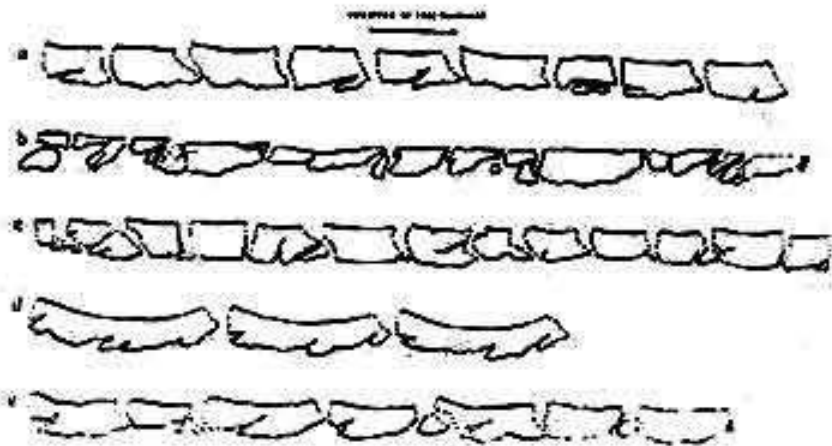
3. Pisau bajak dengan sudut cekungan konstan.

Main flow pada bajak dengan sudut cekungan konstan mengalami proses seperti yang terjadi pada irisan tipe III. Meskipun sudut cekungan tidak konstan, gerakan relatif dari potongan tanah adalah tetap dengan mengikuti perubahan cekungan tanpa terjadi rotasi pada potongan-potongan tanah. Akan tetapi bila main flow menerima irisan tanah utuh atau irisan yang diikat oleh hinges, maka tipe proses yang terjadi tidak melibatkan deformasi bila irisan tanah mengikuti bentuk permukaan bajak.

Proses Output : Merupakan proses perubahan yang terjadi pada saat tanah meninggalkan bajak. Apabila tanah masih berbentuk irisan pada saat meninggalkan bajak, maka tanah tersebut akan mengalami tegangan yang besar pada penampang ujung irisan. Pada kepanjangan tertentu irisan tanah tersebut

akan pecah dan terputus. Bila keruntuhan permukaan telah selesai, maka terbentuk potongan-potongan tanah yang akhirnya jatuh bebas. Biasanya potongan tanah ini mempunyai bentuk dan dimensi yang berbeda dengan potongan tanah yang terbentuk pada proses intake dan main flow.

Lamanya pembentukan potongan-potongan tanah pada proses pemecahan sangat tergantung pada kekuatan tanah (*soil strength*) dan derajat peremahan (*weakening*) yang terjadi pada proses intake dan main flow. Gambar 29 memperlihatkan bentuk dan ukuran potongan-potongan tanah yang terbentuk pada saat tanah meninggalkan bajak. Pada gambar terlihat retakan yang terbentuk selama proses intake dan main flow digambarkan dengan garis tebal, sedangkan retakan yang terjadi pada saat tanah meninggalkan bajak digambarkan dengan garis putus-putus. Notasi a, b, c, d dan e menunjukkan perbedaan dalam hal pembentukan retakan baik jumlah maupun jaraknya. Potongan tanah yang panjang pada Gambar d adalah merupakan output dari irisan tanah yang berkohesi tinggi.



Gambar 29. Bentuk dan ukuran potongan tanah pada proses output.

4.2. MEKANISASI PENANAMAN

Penanaman merupakan usaha penempatan biji atau benih di dalam tanah pada kedalaman tertentu atau menyebarkan biji di atas permukaan tanah. Penggunaan alat penanam mekanis dilakukan dengan beberapa alasan, faktor utama yang sangat menentukan penggunaan alat penanam mekanis adalah ketersediaan tenaga. Meskipun demikian sampai sekarang penggunaan alat ini masih belum digunakan secara luas oleh petani di Indonesia. Agar dapat menggunakan alat penanam mekanis secara sepadan maka alat harus

dikalibrasi/selain itu operator juga harus dilatih secara sepadan terlebih dahulu.

Beberapa contoh mekanisasi penanaman yang telah dikembangkan oleh BBP Mekanisasi Pertanian, antara lain :

4.2.1. Alat Tanam Bibit Padi

Penanaman padi biasanya dilakukan oleh petani sendiri setelah bibit yang ditanam di persemaian siap untuk ditanam. Penanaman padi biasanya dilakukan secara manual meskipun dapat pula ditanam secara mekanis dengan menggunakan alat penanam mekanis (*transplanter*).

Penanaman padi sawah di Indonesia masih didominasi cara tanam pindah menggunakan tangan, cara ini membutuhkan tenaga kerja 25 – 30 HOK/Ha. Alat Tanam (*transplanter*) manual desain IRRI yang pernah dibuat dalam rangka mengatasi keterbatasan tenaga kerja belum menunjukkan kinerja yang optimal, karena secara ergonomik dirasakan masih terlalu berat (>25 kg), dan jumlah lubang tak tertanam (*missing hill*) yang masih tinggi yaitu mencapai 20%.

BBP Mekanisasi Pertanian telah memodifikasi prototipe transplanter manual 4 baris tanam dengan jarak tanam antar baris 25 cm. Hasil modifikasi ini telah diuji dan menunjukkan beberapa keunggulan antara lain : bobot alsin yang ringan yakni 22 kg, beberapa komponen telah

menggunakan bahan tahan korosi dan mudah pengoperasiannya. Hasil uji menunjukkan kinerja penanaman yang lebih baik yakni dengan kecepatan maju penanaman rata-rata 0,137 m/dtk atau 0,498 km/jam. Kapasitas kerja aktual mencapai 22 jam/ha dengan jumlah lubang tidak tertanami (*missing hill*) sebesar 4,3 % dan jumlah tanaman rebah (*floating hill*) sebesar 5,1 %. Biaya operasi transplanter hasil modifikasi ini sebesar Rp.303.851.-/Ha lebih murah dibandingkan ongkos tanam secara manual yang mencapai Rp.460.000.-/Ha.





Gambar 30. Prototipe Transplanter Manual 4 Baris Hasil Modifikasi (BBP Mekanisasi Pertanian).

Spesifikasi Transplanter Manual Padi Sawah	
Jumlah larikan	: 4 baris tanam
Kapasitas Kerja	: 22 jam/Ha
Jarak antar larikan tanam, cm	: 25
Jarak tanam dalam larikan, cm	: —
Lebar kerja, cm	: 100
Sumber tenaga	: Operator (Manusia)
Dimensi (P x L x T), mm	: 900 x 1.250 x 640
Dimensi meja bibit, mm	: 1.010 x 510
Jumlah pelampung (skid)	: 2
Ukuran pelampung, mm	: 905 x 140 x 45
Bobot kosong/penuh, kg	: 20,8 / 24,0
Kebutuhan tenaga	: 2 (operator dan penyedia bibit)
Mekanisme penanaman	: Jari penanam tetap, digerakkan oleh operator dengan mekanisme tuas

Kehadiran teknologi alat dan mesin pertanian diantaranya alat tanam padi (transplanter) ini dirasakan sangat membantu petani dalam kegiatan usaha tani. Dalam kegiatan

penanaman bibit padi di lahan sawah telah tersedia alat tanam padi yang dapat bekerja lebih efektif dan efisien dengan 4 baris sekali tanam pada jarak interval 30 cm. Dalam pemakaian alat tanam padi ini, dapat menghemat waktu kerja 10 x lebih singkat bila dibandingkan dengan cara manual, jarak tanam dapat diatur dengan penyetelan (*setting*) pada kuku penanam (*planting claw*) dengan jarak tanam yang paling ideal 30 x 30 cm, dan hasil pengukuran uji coba alat tanam padi ini pada beberapa daerah menunjukkan dapat meningkatkan hasil 10 – 15 % per Ha di lahan sawah beririgasi. Untuk luasan 1 Ha penggunaan alat tanam padi ini hanya memerlukan waktu $\pm$ 5 jam dan hanya memerlukan bahan bakar (bensin) sebanyak 4,5 liter.

Pada dasarnya alat tanam padi dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu tipe bibit tanpa tanah dan tipe bibit dengan tanah. Alat tanam pada tipe bibit tanpa tanah, yaitu bibit disemaikan di tempat pembibitan di lahan seperti pada umumnya, setelah bibit memiliki 4-6 daun, bibit dicabut kemudian tanah yang melekat pada akarnya dicuci, kemudian diletakan pada kotak bibit dan siap untuk ditanam. Alat tanam pada tipe bibit dengan tanah mempergunakan bibit yang akan disemaikan langsung pada kotak persemaiannya dan tanahnya tidak perlu dibersihkan dulu pada saat ditanam di lahan.

Transplanter merupakan alat penanam bibit dengan jumlah, kedalaman, jarak dan kondisi penanaman yang seragam. Secara umum ada dua jenis mesin tanam bibit padi, dibedakan berdasarkan cara penyemaian dan persiapan bibit padinya, yakni :

- a. Mesin yang memakai bibit yang ditanam/disemai di lahan (*washed root seedling*). Mesin ini memiliki kelebihan yaitu dapat dipergunakan tanpa harus mengubah cara persemaian bibit yang biasa dilakukan secara tradisional sebelumnya.
- b. Mesin tanam yang memakai bibit yang secara khusus disemai pada kotak khusus. Mesin jenis ini mensyaratkan perubahan total dalam pembuatan bibit. Persemaian harus dilakukan pada kotak persemaian bermedia tanah, dan bibit dipelihara dengan penyiraman, pemupukan hingga pengaturan suhu. Mesin ini dapat bekerja lebih cepat, akurat dan stabil.



Gambar 30. Transplanter Masinal (BBP Mekanisasi Pertanian).

4.2.2. Alat Penanam Benih (Seeder)

Alat penanam benih ini berfungsi untuk meletakkan benih yang akan ditanam pada kedalaman dan jumlah tertentu dengan keseragaman yang relatif tinggi. Sebagian besar alat penanam ini dilengkapi dengan alat penutup tanah. Untuk penanaman palawija biasanya langsung ditanam dengan biji setelah tanah ditugal terlebih dahulu, sehingga tanaman palawija biasanya tidak dibutuhkan persemaian. Alat penanam biji-bijian ini sering disebut *seeder*. Penggunaan alat penanam mekanis tanaman palawija lebih dimungkinkan digunakan petani, karena konstruksi lebih sederhana dari pada *transplanter*. Alat ini ada yang menggunakan tenaga mesin, tenaga hewan atau manusia (semi mekanis). Alat ini biasanya

dilengkapi alat pembuka dan penutup tanah, sehingga bijian di letakkan tertutup di kedalaman tanah tertentu.

Penebaran benih dan pola pertanaman dengan alat penanam ini dapat digolongkan menjadi 5 macam diantaranya :

- Broadcasting, yaitu benih disebar pada permukaan tanah
- Drill seedling, yaitu benih dijatuhkan secara random dan diletakkan pada kedalaman tertentu dalam alur sehingga diperoleh jalur tanaman tertentu.
- Precision drilling, yaitu benih ditanam secara tunggal dengan interval yang sama dengan alur
- Hill dropping, yaitu kelompok benih dijatuhkan secara random dengan interval yang hampir sama dengan alur
- Checkrow planting, yaitu benih diletakkan pada tempat tertentu sehingga diperoleh lajur tanaman dengan dua arah yang sama.

Mesin atau peralatan yang digunakan sebagai penanaman benih adalah sebagai berikut :

a. Mesin tanam sebar (*broadcast seeder*)

Pada alat ini benih penjataan benih dari hopper melalui satu lubang variabel (*variable orifice*). Suatu agitator ditempatkan diatas lubang variabel tersebut untuk mencegah macet karena benih-benih saling mengunci (*seed bridging*), juga agar aliran benih dapat kontinyu.

Kadang-kadang suatu roda bercoak (*fluted wheel*) digunakan sebagai penjatah benih. Benih hasil penjatahan ini kemudian dijatuhkan pada piringan yang berputar. Karena bentuk dari piringan ini, benih tersebut akan dipercepat dan dilempar mendatar karena adanya gaya sentrifugal. Lebar sebaran tergantung pada diameter piringan, bentuk penghalang, dan desitas dari benih. Dua buah disk berputar dengan arah putaran yang berlawanan (*counter disk spinning*) dapat dipergunakan agar jangkauan sebaran lebih lebar.

b. Mesin tanam acak dalam lajur (*drill seeder*)

Mesin tanam benih secara acak dalam lajur, biasanya pada setiap alur tanam, benih dijatah dari hopper oleh suatu silinder bercoak yang digerakkan dengan roda tanah (*ground wheel*). Jumlah benih per satuan waktu atau laju benih dikontrol melalui lebar bukaan yang dapat diatur. Benih tersebut melewati tabung penyalur benih jatuh secara gravitasi ke lubang tanam yang dibuat oleh pembuka alur, bisa berupa disk atau bentuk lain. Umumnya jarak antar benih berkisar antara 150 – 400 mm. Metoda penutupan benih dapat dilakukan dengan rantai tarik, yang ditempatkan dibelakang pembuka alur (*furrow opener*). Setelah benih tertutup tanah, maka tanah diatas

dan disamping benih tersebut akan diperkeras menggunakan roda tekan. Jenis-jenis pembuka alur dan roda tekan.

c. Mesin tanam presisi dalam lajur (*precision seeder*)

Mesin tanam presisi ini memberikan penempatan yang tepat dari setiap benih pada interval yang sama dalam setiap alur tanam. Jarak antar alur tanam atau sering juga disebut jarak antar barisan, umumnya dibuat cukup lebar untuk keperluan penyiangan. Mesin tanam presisi tersedia dalam bermacam-macam variasi. Dimana sumber tenaga tarik yang digunakan dapat menggunakan orang, hewan, traktor roda-2 maupun traktor 4-roda.

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

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.

2. Alat Penanaman 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 ada pula yang mempunyai corong yang cukup luas namun terbagi menjadi dua bagian, satu bagian menjaditempat benih dan bagian lain menjadi tempat pupuk.

3. Alat Penanaman 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 : a). Tipe sentrifugal atau endgate b). Tipe pesawat terbang c). Penebar rumput-rumputan.



Gambar 31. Alat Penanam Dengan Sumber Traktor.

4.3. MEKANISASI PEMELIHARAAN TANAMAN

Setelah tanaman ditanam dan agar dapat tumbuh dengan baik maka tanaman perlu perawatan yaitu mencegah dan memberantas adanya gangguan baik yang disebabkan oleh tanaman pengganggu maupun hama penyakit. Beberapa kegiatan pemeliharaan tanaman, meliputi :

4.3.1. Penyiangan

Setelah tanaman ditanam dan agar dapat tumbuh dengan baik maka tanaman perlu perawatan yaitu mencegah dan memberantas adanya gangguan baik yang disebabkan oleh tanaman pengganggu maupun hama penyakit. Untuk tanaman padi penyiangan tanaman pengganggu biasanya dilakukan petani dengan dicabut secara manual atau dengan menggunakan alat yang dinamakan *landak*. Alat penyang tradisional ini sangat mudah dibuat oleh bengkel desa. Untuk tanaman palawija penyiangan dapat dilakukan secara manual dengan cara mengkored dan menimbun tanah di sekitar tanaman. Apabila baris tanaman disiapkan secara mekanis maka penyiangan tanaman pengganggu dapat dilakukan secara mekanis dengan menggunakan alat *ridger*.



Gambar 32. Alat Penyang Gulma (Landak)

4.3.2. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Pencegahan maupun pemberantasan hama penyakit baik untuk tanaman padi maupun palawija dilakukan dengan menggunakan alat penyemprot (*sprayer*) yang dapat dilakukan secara semi mekanis maupun dilakukan secara mekanis dengan penyemprot yang dihembuskan oleh bantuan penggerak motor.

4.3.3. Pemupukan

Pupuk merupakan kunci dari kesuburan tanah karena berisi satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang habis teresap tanaman. Jadi memupuk berarti menambah unsur hara ke dalam tanah (pupuk akar) dan tanaman (pupuk daun).

Pemupukan dilakukan untuk mencukupi atau menambah zat-zat makanan yang berguna bagi tanaman dari dalam tanah. Dalam rangka memperoleh hasil dan mutu yang tinggi pada usaha-usaha penanaman, perlu dilakukan berbagai usaha, sehingga zat-zat hara yang tidak dapat diserap menjadi siap untuk diserap. Usaha-usaha tersebut dilakukan dengan jalan pemupukan. Untuk tanaman padi, pemupukan biasanya dilakukan dengan cara menebar. Apabila pupuk berbentuk tablet maka pupuk dapat dibenamkan ke dalam tanah dengan menggunakan alat pembenam semi mekanis. Pada tanaman terung Belanda, pemupukan dilakukan beberapa

kali; hal ini disebabkan karena tanaman ini memiliki umur yang panjang dan masa produktif yang cukup lama, yaitu sekitar 3 – 4 tahun. Pemupukan tanaman ini dilakukan dengan cara membuat lubang melingkar atau parit melingkar di sekeliling pohon pada batas paling luar kanopi tanaman. Kedalaman lubang atau parit ini sekitar 15 – 20 cm. Selanjutnya lubang ini diisi dengan pupuk kandang dan pupuk buatan (NPK).

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

a. Alat pemupukan dengan sumber tenaga manusia dibedakan menjadi 2 yaitu:

- Tradisional : Cara tradisional ini masih banyak dipergunakan petani di Indonesia. Pupuk diberikan sampai ke permukaan tanah dengan cara disebar dengan menggunakan tangan.
- 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. 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 1 -2 orang. Pada alat yang memerlukan 2 orang, masing-masing orang mengawasi pengeluaran jalannya pupuk dan jalannya ternak atau alat.

b. Alat pemupukan dengan sumber tenaga traktor

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

- Alat penyebar pupuk (pupuk kandang)
- Alat penyebar pupuk butiran
- Alat penyebar pupuk cair dan gas

4.4. MEKANISASI PEMANENAN

Sejalan dengan perkembangan teknologi dan pemikiran manusia dari jaman ke jaman, cara pemungutan hasil (panen) pertanianpun tahap demi tahap berkembang sesuai dengan tuntutan kebutuhan. Tuntutan kebutuhan manusia akan pangan mendesak pemikir untuk memecahkan masalah-masalah

bagaimana meningkatkan produksi, meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja sesuai dengan waktu yang tersedia. Dalam meningkatkan produksi, salah satu aspek yang harus ditekan serendah mungkin adalah masalah kehilangan produksi di waktu panen; sedangkan dalam meningkatkan kemampuan kerja adalah bagaimana menekan waktu yang dibutuhkan agar dapat efisien dan efektif dalam setiap kegiatan panen dalam satuan luas tertentu. Ini bertujuan agar dalam waktu yang cepat dapat memungut hasil yang optimum dengan kehilangan produksi serendah mungkin dan penggunaan tenaga kerja seefisiensi mungkin. Panen adalah hal yang diharapkan oleh petani setelah bersusah payah melakukan penanaman dan pemeliharaan tanaman, dan saat panen akan mendapat hasil yang diharapkan, dan dalam hal pemanenan yang penting sekali diperhatikan umur panen dan cara panennya setiap tanaman memiliki karakteristik tersendiri.

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.

Beberapa tanaman sayuran, saat panen harus dilakukan pada waktu yang tepat agar sesuai dengan keinginan konsumen dan baik kualitasnya. Misal komoditi terung belanda yang dipanen terlalu tua akan mudah menjadi busuk dan kurang enak dikonsumsi. Apabila dipanen terlalu muda, maka kuantitas dan kualitas produksi akan lebih sedikit dan harga jualnya pun menjadi lebih rendah karena kurang memenuhi standar perdagangan secara umum. Dalam mekanisme pemanenan harus diperhitungkan pula lama pengangkutan sampai ke tangan konsumen. Apabila pengangkutan memerlukan waktu lama, maka sebaiknya buah dipetik sebelum masak, tapi sudah tampak bernas (berisi) dan waktu panen sebaiknya dilakukan saat pagi hari atau sore hari sehingga ketika sampai di tempat tujuan, buah tidak dalam kondisi busuk atau rusak.

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. Pemilihan penggunaan alat-alat pemanen tersebut tergantung pada proses dan ketersediaan alat pemroses pasca panen. Misalnya apabila digunakan alat ani-ani maka perontokan bulir

biasanya dilakukan dengan cara penumbukan. Sedangkan penggunaan sabit apabila perontokan dilakukan dengan cara dipukul-pukulkan ke tanah (*gebod*) atau dengan menggunakan alat perontok baik manual atau otomatis.

4.5. MEKANISASI PASCA PANEN

Pasca panen (kegiatan setelah panen) merupakan masa kegiatan usahatani yang paling kritis. bukan hanya curahan tenaga kerja namun juga faktor kritis yang menyangkut masalah susut. Kehilangan hasil dalam pertanian masih besar dan penanganan pasca panen juga masih kurang, sehingga produk yang dihasilkan mutunya kurang baik. Data Litbang Departemen Pertanian RI menunjukkan bahwa angka susut pasca panen juga masih besar yakni berkisar antara 12.5-23%. Demikian pula untuk komoditas perkebunan, mekanisasi telah digunakan terutama untuk pengolahannya; namun demikian lebih dari 65% komoditas perkebunan belum dapat diolah sehingga peluang pengembangan mekanisasi untuk komoditas ini masih terbuka luas. Menurut Tjahyo Hutomo dkk. menunjukkan bahwa rendemen penggilingan padi hanya mencapai rata rata 59%, sedangkan angka rendemen pada proyeksi pengadaan pangan adalah 63%. Suatu hal yang memiliki resiko tinggi pada ketahanan pangan, dan hal ini

bisa merupakan indikasi kelemahan pada sistem kelembagaan perberasan nasional. Indikasi penurunan susut pasca panen ini memberikan gambaran beratnya usaha-usaha penekanan susut yang sama beratnya dengan usaha paningkatan produksi padi. Jika potensi penyerapan teknologi pasca panen dapat meningkat dengan cukup cepat, maka susut karena rusak panen, perontokan, pengeringan dapat ditekan serendah mungkin. Untuk tanaman pangan (padi, jagung dan kedelai) teknologi mekanisasi yang ada di pasar sebenarnya sudah tersedia cukup; namun demikian masalah manajemen sistem mekanisasi menjadi faktor kendala yang perlu diperhatikan terutama bagi peneliti/perekayasa mekanisasi, penyuluh dan praktisi yang bergerak di bidang mekanisasi. Manajemen Sistem Mekanisasi meliputi seleksi mesin-mesin yang didasarkan pada aspek engineering, agronomi, ekonomi, lingkungan fisik, sosio kultural dan kelembagaan.

Pada komoditi perkebunan rantai terlemah dari peningkatan nilai tambah adalah pada prosesing hasil perkebunan. Dari statistik perkebunan (1981-1991) dapat dilihat bahwa hampir 84% ekspor hasil perkebunan adalah dalam bentuk bahan mentah dan hanya 16% yang berbentuk olahan. Angka ini diperkirakan masih tetap tidak berubah banyak sampai sekarang karena orientasi pada diversifikasi

masih lemah, meskipun sudah mengarah kepada perbaikan. Mengingat hal tersebut dan mempertimbangkan peluang pertumbuhan dan kompetisi global, maka perlu perhatian pada pentingnya riset engineering alat dan mesin di bidang pasca produksi baik pada tahap primer sampai penanganan hasil pengolahan termasuk pada aspek kemasan produk.

Pada tanaman hortikultura, teknologi pasca panen mampu memberikan dukungan untuk mempertahankan mutu pada penanganan segar, meningkatkan nilai tambah pada dengan proses pengolahan yang benar dan tepat, tanpa mempengaruhi rasa dan aroma. Demikian pula teknik sensing, teknik kemasan aktif, dan berbagai penerapan teknologi elektronik dapat membantu dalam grading, sortasi tanpa merusak (*Non Destructive Test*). Prinsip-prinsip keteknikan (*engineering*) ini sekarang sudah diterapkan oleh negara negara maju, dan bahkan negeri tetangga Malaysia dan Thailand untuk meningkatkan produk-produk pertaniannya supaya dapat lebih bersaing di pasar global.

Pada tanaman padi, proses pasca panen adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan setelah pemanenan. Proses-proses tersebut dapat berupa perontokan, pembersihan, pengeringan serta penyimpanan dan pengangkutan. Beberapa kegiatan penanganan pasca panen, yaitu :

4.5.1. Perontokan

Proses perontokan dilakukan apabila hasil panen diperoleh dalam bentuk malai (tangcai) seperti padi ataupun kedelai. Proses perontokan yang tertua secara manual dilakukan dengan cara memukul-mukul tanaman yang telah dipanen pada batang kayu dengan dialasi tikar. Di beberapa daerah terutama di Jawa perontokan dilakukan dengan cara menginjak-injak tanaman yang telah dipanen. Baru setelah itu kemudian dikenal suatu alat perontok lebih maju yang dapat digerakkan secara manual dengan cara diengkol sehingga disebut *pedal thresher* ataupun secara mekanis (*power thresher*). Dengan menggunakan pedal *thresher* maka didapat beberapa keuntungan, yaitu selain menunjukkan hasil lebih baik juga menunjukkan efisiensi waktu dan tenaga lebih tinggi serta kehilangan bulir yang lebih rendah.

Prinsip dasar alat perontok ini adalah merontokkan bulir dari malai atau tangcai tanaman dengan menarik-nariknya dengan menggunakan suatu silinder putar yang dilengkapi gigi-gigi. Silinder diputar dengan menggunakan rantai yang dihubungkan dengan engkol (untuk perontok manual) atau poros mesin yang berputar. Gabah yang telah dirontokkan langsung ditampung dalam karung. Kapasitas perontok manual dapat mencapai 67 kg per jam dengan kebersihan 80%

sedangkan alat perontok mesin dapat mencapai 300 kg/jam dengan tingkat kebersihan 95%.

Berkembangnya mesin perontok berkaitan dengan terbatasnya tenaga kerja dan kesempatan kerja yang lebih baik di luar sektor pertanian, serta berkembangnya sistem tebasan dengan panen beregu. Sementara di lokasi dengan sistem panen keroyokan, power thresher sulit berkembang. Di dalam pelaksanaan kegiatan perontokan padi di lapangan, telah diteliti dan dianalisa beberapa faktor yang mempengaruhi dalam tahapan kegiatan tersebut, untuk mengetahui lebih jauh mengenai mekanisme dan kinerjanya.

a. Thresher

Thresher adalah alat perontok benih padi. Perontokan merupakan bagian integral dari proses penanganan pasca panen padi, dimana padi yang telah layak dipanen dirontokkan untuk memisahkan bulir-bulir padi jeraminya. Prinsip kerja thresher ini adalah dengan memukul bagian tangkai padi (jerami) sehingga bulir-bulir terlepas. Dalam mempersiapkan banyak hasil tanaman untuk dipasarkan, biji-biji perlu dipisahkan dari tangkai tempat tumbuhnya. Semua tanaman padi-padian dengan biji yang kecil, biji harus dipipil dari tongkolnya, kacang tanah harus dirontokkan atau dipetik dari batangnya,

dan biji kapas harus dipisahkan dari rambutnya. Untuk memisahkan biji dari bahan pengikatnya pada berbagai tanaman diperlukan jenis mesin yang berbeda-beda.

Besarnya daya thresher yang di butuhkan dalam perontokan padi dipengaruhi oleh ukuran. Variabel-variabel lain yang mempengaruhi seperti berat gabah, tingkat kemasakan, kadar air dan varietas padi. Besarnya daya thresher (mesin perontok benih padi) yang diperlukan dalam proses perontokan padi dipengaruhi oleh ukuran, bentuk dan stuktur jaringan pada bulir-bulir yang akan dirontokkan. Variabel-variabel lain yang mempengaruhi dalam perontokkan adalah berat gabah, tingkat kematangan, kadar air dalam gabah dan varietas padi.

Mekanisme perontokan padi yang memisahkan gabah dengan tangkainya terutama terdiri atas selinder yang berputar dan cekungan-cekungan. Suatu penyalur pemukul biasanya ditempatkan didepan silinder dan ujung atas Dari penyalur pengangkat untuk membantu penyaluran dalam pemasakan bulir-bulir ke mekanisme perontokan. Gabah akan dipisahkan dari batangnya atau jerami melalui blower yang menghasilkan angin. Angin ini bisa menjadikan suatu daya untuk dapat memisahkan antara padi dan jerami. Padi yang penuh isinya akan dikeluarkan dibawah thresher dan jerami serta gabah yang

kosong akan dipisah dari gabah yang diisi. Alat pengatur untuk pengubah kecepatan (rpm) yang disesuaikan dengan jenis padi. Dibawah ini adalah alat Perontok Padi Portabel yang berfungsi untuk merontokan atau memisahkan biji padi dari batang jerami. Spesifikasi alat meliputi Dimensi alat yaitu Panjang = 90 cm; Lebar = 73 cm; Tinggi = 108 cm, Berat : 35 kg, Tenaga penggerak : Motor listrik, Kapasitas kerja : 200 kg/jam, Operator : 1 orang, dan bahan terbuat dari Besi pipa galvanis, besi plat, motor listrik. Adapun cara kerja, sebagai berikut :

- Siapkan batang padi yang akan dirontokan.
- Motor dihidupkan.
- Letakkan batang-batang padi di atas gigi perontok, sambil digeser ke kiri dan ke kanan.
- Selesai bekerja, alat dibersihkan supaya tahan lama.



Gambar 33. Alat Mesin Perontok Padi “Thresher” yang dikembangkan BBP Mekanisasi Pertanian.

4.5.2. Pengupasan

Untuk hasil tanaman lain misalnya kacang tanah kadang-kadang perlu dikupas terlebih dahulu sebelum disimpan. Sekarang telah dikenal alat pengupas yang dapat digerakkan secara manual ataupun masinal. Prinsip dasar dari alat pengupas ini adalah menggerus biji dengan cara menggerus biji-biji dalam ruang sempit dengan alat penggerus silinder putar. Silinder putar dapat digerakkan secara manual atau masinal. Agar memudahkan proses pengupasan maka kacang tanah yang akan dikupas harus dikeringkan terlebih dahulu. Beberapa alsinta pasca panen pada kacang tanah yang telah dikembangkan oleh BBP Mekanisasi Pertanian dan dapat digunakan, antara lain :

a. Alat - Mesin Perontok Polong Kacang Tanah.

Alsin perontok polong kacang tanah yang telah didisain berukuran (p x l x t) 170 cm x 80 cm x 150 cm, terbuat dari bahan utama besi plat, besi siku, besi begel dan menggunakan motor bensin 5 Hp/2200 rpm sebagai tenaga penggerak. Bagian utama alat-mesin ini terdiri atau meja pengumpan, silinder perontok, bagian pembawa, ayakan, kipas pembersih (*blower*), roda penggerak dan unit transmisi. Hasil rancang bangun alat-mesin perontok polong kacang tanah (Gambar 34).



Gambar 34. Alsin Perontok Polong Kacang Tanah.

Dalam menilai unjuk kerja suatu alat-mesin ditentukan oleh beberapa faktor antara lain kapasitas alat, efisiensi perontokan, tingkat kehilangan hasil, mutu hasil dan keselamatan/kenyamanan kerja.

Kapasitas alat ditentukan oleh keterampilan operator, kemampuan bagian pembawa bahan melalui silinder perontok dan kualitas bahan awal. Untuk mengoperasikan alat ini diperlukan 2 orang operator yang bertugas untuk mengumpulkan/meletakkan bahan di atas meja pengumpan dan memasukkan bahan ke bagian pembawa. Pada pengoperasian alat ini diperlukan keterampilan operator dalam menyusun dan memasukkan bahan dimana bagian yang terdapat polong kacang tanah harus masuk ke dalam silinder perontok agar

polong dapat terontok seluruhnya. Bagian pembawa didisain untuk dapat membawa 1500 – 1750 kg brangkasam/jam pada putaran puli pembawa 200 rpm. Pada pengujian unjuk kerja digunakan bahan awal dengan nisbah polong rata-rata 19,34%. Dari hasil uji unjuk kerja dihasilkan kapasitas kerja 307,22 kg/jam polong kacang tanah.

Efisiensi perontokan 98,9%, berarti ada 1,1% polong yang tidak terontok. Hal ini agak sukar dihindari karena letak polong tidak teratur, untuk polong yang berada di ujung akar dapat terontok sempurna sedangkan polong yang ada ditengah kemungkinan tidak terontok karena tidak terjangkau oleh gigi perontok.

Kualitas hasil perontokan terdiri dari polong rusak sebesar 0,6%, tingkat kebersihan 95,2%. Terjadinya polong rusak pada umumnya disebabkan oleh pukulan silinder perontok terutama pada polong yang tidak masuk sempurna ke dalam ruang perontok. Tingkat kebersihan masih dapat ditingkatkan dengan menggunakan bahan brangkasam kacang tanah yang kering sehingga kotoran berupa tanah, daun dan batang kacang tanah dapat dipisahkan oleh hembusan udara blower.

Dalam hal menjaga keselamatan kerja operator, pada bagian-bagian yang mengakibatkan kecelakaan kerja ditutup terutama bagian yang berputar. Tingkat kebisingan akibat

suara motor penggerak sebesar 70 dB, masih dibawah standar tingkat kebisingan yang ditetapkan SNI (90 dB).

Berdasarkan hasil analisa ekonomi menghasilkan B/C ratio 1,02 yang berarti mengusahakan alat ini dapat menghasilkan keuntungan. Biaya operasional cukup murah Rp.25/kg. bila dibandingkan dengan perontokan secara manual memerlukan biaya perontokan Rp.175/kg.

b. Alat-Mesin Pengupas Kulit Polong Kacang Tanah

Alsin pengupas kulit polong kacang tanah terbuat dari bahan besi plat, plat berlubang, besi siku dan bagian utama terdiri dari hoper, silinder pengupas, ayakan, ipas pembersih (*blower*) dan unit transmisi. Alat ini digerakkan oleh motor bensin 5 Hp/2200 rpm. Kapasitas dan kualitas hasil kupasan sangat ditentukan oleh jarak renggang antara silinder perontok dan concave serta rpm silinder perontok. Pada pengujian digunakann jarak renggang yang optimum 2 – 5 cm,

menghasilkan kapasitas kerja 111,75 kg biji/jam, efisiensi pengupasan 99,0% dengan kualitas hasil biji utuh 95,71%, biji rusak 4,29%, kotoran 0,49%.



Gambar 35. Alsin Pengupas Kulit Polong Kacang Tanah

Hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa biji tak terkupas 1,0%. berasal dari biji yang berukuran lebih kecil dari jarak silinder dan concave sedangkan biji rusak berasal dari biji yang berukuran lebih besar dari jarak silinder dan concave.

Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa pengoperasian alsin pengupas kulit polong dapat menguntungkan dengan B/C

ratio 2,47. Biaya pengoperasian alsin Rp.35/kg. Biaya ini lebih kecil dari pada biaya pengupasan secara manual sebesar Rp.110/kg.

c. Alat – Mesin Sortasi Biji Kacang Tanah.

Alsin sortasi biji kacang tanah dirancang untuk mensortir kacang tanah berdasarkan ukuran/diameter yang dibagi dalam 4 grade yaitu 8 mm, 7 mm, 6 mm dan lebih kecil 6 mm dengan kapasitas 250 kg/jam. Alat-mesin ini terbuat dari plat dan pipa stainless steel dan kerangka besi siku. Alat-mesin ini terdiri dari 3 bagian utama yaitu hoper, silinder penyortir dan sistem transmisi yang digerakkan oleh motor listrik $\frac{1}{2}$ Hp/1400 rpm/1 phase. Untuk mensortir biji kacang tanah digunakan putaran silinder sortasi 30 rpm. Pada putaran ini adalah putaran optimum yang mendapatkan hasil sortasi yang paling baik, karena bahan cukup waktu untuk melalui proses sortasi dan gaya sentrifugal cukup untuk mengeluarkan biji melalui lubang pensortiran.



Gambar 36. Alat-Mesin Sortasi Biji Kacang Tanah.

Berdasarkan hasil uji unjuk kerja menunjukkan bahwa kapasitas alat-mesin sortasi mencapai 260 kg/jam dengan kualitas hasil pensortiran untuk masing- masing grade adalah grade I (diameter 8) 91,1%, grade II (diameter 7) 89,7%, grade III (dimeter 6) 86,1% dan grade IV (diameter lebih kecil 6) 88,3%.

Dari hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa setelah proses penyortiran masih ada biji-biji yang tercampur tidak sesuai dengan grade yang diinginkan, seperti pada grade I masih tercampur dengan biji grade II dan grade III, hal ini disebabkan karena bentuk biji kacang tanah yang tidak teratur (bulat dan gepeng). Untuk biji yang berbentuk bulat dapat dilakukan pensortiran dengan baik, sedangkan untuk yang berbentuk gepeng yang seharusnya tidak lolos pada lubang untuk grade yang sebenarnya, karena pada saat melewati lobang sorting posisi kacang berada pada sisi yang terkecil maka biji akan lolos.

Berdasarkan hasil analisa ekonomi menunjukkan bahwa biaya pensortiran dengan alsin sortasi adalah Rp.9/kg. Biaya ini jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan biaya sortasi secara

manual Rp.75/kg. B/C ratio 1,33 menunjukkan bahwa alat ini cukup layak untuk dikembangkan.

4.5.3. Pemipilan (Jagung)

Kebanyakan jagung dipipil sebagai bagian operasi pemanenan. Petani yang menanam padi-padian dan jagung menggunakan kelengkapan pemanen jagung pada pemanen terpadu dan menggunakan unit perontok untuk memipil jagung. Petani jagung kini menggunakan kelengkapan pemipil dalam kombinasi dengan pemetik jagung. Bilamana jagung dipanen dengan kelobot masih terdapat pada tongkol atau dihilangkan, diperlukan pemipil jagung guna penyiapan jagung untuk pemasaran dalam keadaan terpipil. Ada dua tipe pemipil jagung yaitu pegas dan silinder. Pemipil pegas mempunyai sebuah lempeng dibawah tekanan pegas untuk menahan tongkol pada suatu piringan yang berputar yang melepas dan memisahkan butir-butir jagung dari janggelnnya. Butir-butir tadi jatuh ke bawah melalui unit pembersih, sedang janggel dilemparkan keluar oleh konveyor. Beberapa tipe pemipil jagung silinder, yaitu :

- a. Unit-unit usaha tani untuk industri besar dan kecil yang bersifat stasioner. Ukuran untuk industri digunakan oleh para

tengkulak jagung, sedang yang lebih kecil digunakan pada usaha tani dimana terdapat sejumlah besar jagung yang harus dipipil.

- b. Tipe terpasang pada truk yang digerakkan oleh mesin tambahan yang dapat dipindah-pindah yang biasa digunakan untuk pemipilan dari satu usaha tani ke usahatani lainnya.
- c. Tipe gandengan dengan dua roda yang dapat dipindah-pindahkan, digerakkan oleh pengambil daya, dapat dipindahkan ke lokasi yang berbeda-beda dan digunakan untuk pekerjaan biasa.
- d. Tipe terpasang pada traktor yang digerakkan oleh pengambil daya mempunyai kegunaan umum yang sama dengan tipe gandengan dengan dua roda.

Kebutuhan daya suatu pemipil jagung bervariasi dari 10-35 HP, kecepatan silindernya berkisar dari 600 sampai 1000 putaran per menit, dan kapasitasnya dipengaruhi oleh persentase kelobot pada tongkol, kadar air biji-bijian, laju pemasukan tongkol, dan ukuran silinder. Unit-unit stasioner yang besar mampu mampu memipil 40 sampai 50 ton (36,3 sampai 45,4 ton metric) per jam, sedang unit-unit kecil yang dapat dibawa-pindah yang lebih kecil, berkisar dari 100 sampai 250 gantang per jam.

Beberapa pemipil jagung juga dilengkapi dengan penghembus guna menangani pemilahan baik jagung pipilan maupun janggel secara terpisah. Kelengkapan untuk mewadahi dalam karung tersedia untuk beberapa unit yang dapat dipindah-pindah. BBP Mekanisasi Pertanian telah mengembangkan mekanisasi pasca panen jagung, berupa : *Pemipil Jagung Tanpa Kupas Kelobot*.

Teknologi Mesin Pemipil Jagung Tanpa Kupas Kelobot merupakan mesin pemipil jagung tanpa harus mengupas kelobot dari tongkol jagung, digerakkan dengan motor penggerak diesel 6-7 HP. Komponen utamanya antara lain silinder pemipil memiliki gigi pemipil yang tidak sama tingginya untuk memudahkan dalam memipil dan memisahkan jagung hasil pipilan dengan tongkol/janggel dan kelobotnya. Pada silinder pemipil juga dilengkapi dengan plat yang berfungsi sebagai pelempar kelobot. Mesin ini dilengkapi dengan rakitan ayakan untuk memisahkan jagung pipil dengan tongkol jagung dan kelobot. Ayakan ini dapat diatur kemiringannya sehingga dapat menekan jagung pipil yang terikut dengan kelobotnya. Keunggulan Mesin ini ialah pada proses pemipilan yang tanpa harus mengupas kelobot sehingga lebih efisien dari segi waktu, tingkat kerusakan biji jagung

rendah ($< 1\%$) karena kelobotnya dapat berfungsi sebagai bantalan pada saat proses pemipilan biji. Kapasitas tinggi mencapai 3,6 ton pipilan per jam (untuk pakan) dan 1 ton pipilan per jam (untuk benih) dengan tingkat kebersihan (*clean liness*) mencapai 99%.



Gambar 37. Mesin Pemipil Jagung Tanpa Kupas Kelobot (BBP Mekanisasi Pertanian)

4.5.4. Pembersihan

Alat pembersih berguna untuk memisahkan gabah dengan sisa-sisa tangkai malai ataupun bahan-bahan lainnya seperti tanah yang ikut tercampur selama proses panen atau perontokan. Proses pembersihan yang tertua dilakukan dengan cara menampi dan meniup-niup bahan-bahan yang ringan

sehingga terpisah dari bulir-bulir gabah. Proses menampi ini memisahkan bahan atas dasar berat. Prinsip ini dipakai pula untuk merancang alat pembersih yang dapat digerakkan secara manual ataupun masinal. Pada alat pembersih baik manual ataupun masinal, hembusan udara untuk memisahkan bahan atas dasar berat ditimbulkan oleh putaran baling-baling yang dilekatkan pada suatu silinder putar dalam suatu ruang sempit yang dapat diatur celahnya untuk memisahkan bahan.

4.5.5. Pengeringan

Proses pengeringan paling murah adalah menjemur bahan di bawah terik sinar matahari. Pengeringan dilakukan agar hasil panen dapat diproses dengan aman dan mudah. Bahan hasil panen yang kering akan sukar ditumbuhi jamur, apabila bahan berupa biji dan akan disimpan dalam waktu lama dapat mencegah terjadinya proses perkecambahan pada saat disimpan. Pengering dapat berupa konstruksi atau alat yang mencakup kemudahan-kemudahan untuk pengeringan atau pengawetan produk-produk pertanian dengan udara panas. Prinsip kerja alat pengering ini adalah menghembuskan udara panas ke bahan yang diletakkan dalam suatu bak pengering. Proses pemanasan udara dilakukan dengan menyalakan api dalam suatu dapur pembakaran. Api dijaga agar tetap dapat

menyala dengan menyembrotkan kabut bahan bakar. Kemudian udara panas dihembuskan dengan alat penghembus berupa baling-baling ke bahan yang tersimpan dalam kotak pengering. Bahan tersimpan dalam kotak pengering bisa dalam keadaan curah ataupun terletak dalam karung-karung yang terisi tidak terlalu padat sehingga udara panas dapat menerobos masuk ke dalam karung karung tersebut.

Pengeringan buah dengan pendadahan terhadap sinar matahari merupakan praktek lama. Kondisi iklim lembab di Inggris memaksa rakyat Negara itu meneliti metoda pengeringan buatan sejak bertahun-tahun yang lampau. Penanaman tembakau di Virginia dan Karolina mencoba menggunakan udara panas memberi warna tembakau sejak awal tahun 1830. udara panas untuk pengawetan ketela rambat digunakan pada awal tahun 1930-an. Pengeringan rumput kering dengan udara yang dipaksakan dilakukan pada akhir tahun 1930-an dan awal tahun 1940-an.

Pengeringan produk-produk pertanian di kebun dan untuk persyaratan di pabrik secara komersial, sekarang merupakan tahap esensial penyimpanan dalam pertanian dan pemasaran. Banyak produk-produk pertanian pada saat dipanen terlalu banyak mengandung air untuk penyimpanan yang aman.

4.5.6. Mesin Panen Tebu (Sugercane Harvester)

Tebu dapat dibudidayakan pada lahan kering maupun lahan basah. Mayoritas penanaman tebu di Indonesia dilakukan pada lahan kering. Ada beberapa tahapan dalam kegiatan budidaya tebu, yaitu persiapan, pembibitan, persiapan lahan, penanaman, pemupukan, pemeliharaan dan pemanenan. Pada tahapan-tahapan kegiatan budidaya tersebut terdapat dua tahapan yang kritis, yaitu Penanaman dan Pemanenan. Kegiatan pemanenan tebu bertujuan untuk mengambil batang tebu sebanyak-banyaknya untuk kemudian diproses menjadi gula. Pemanenan tebu dilakukan pada saat tebu berumur 12 bulan, sesuai dengan jenis tebu yang ditanam. Pemanenan tebu dapat dilakukan dengan beberapa cara. Berdasarkan atas keadaan tebu yang ditebang, cara pemanenan tebu dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pemanenan tebu hijau (*green cane*) dan pemanenan tebu bakar (*burnt cane*).

Berdasarkan atas sumber tenaga utama yang digunakan, pemanenan tebu dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu pemanenan tebu secara manual, pemanenan tebu secara mekanis dan pemanenan tebu secara semi mekanis. Pemanenan tebu hijau dilakukan secara langsung tanpa ada perlakuan lain terhadap tanaman tebu sebelum dipanen. Pemanenan tebu bakar dilakukan dengan terlebih dahulu membakar lahan tebu

yang akan dipanen untuk menghilangkan tumbuhan lain selain tebu. Hal ini dilakukan untuk mempermudah penebang untuk masuk ke petak tebu dan menjaga keselamatan penebang pada saat memanen. Pemanenan tebu secara manual dilakukan dengan dua cara, yaitu: *loose cane* dan *bundle cane*. Hasil panen dengan cara *loose cane* berbentuk tebu lonjoran yang lepas dan dimuat ke kendaraan angkut menggunakan *grab loader*, cara ini biasa disebut dengan pemanenan semi-mekanis. Sedangkan hasil panen dengan cara *bundle cane* berbentuk tebu lonjoran yang terikat dan dimuat ke kendaraan angkut menggunakan tenaga manusia. Namun cara-cara seperti ini kurang begitu efektif karena efisiensi waktu yang lama, masalah biaya juga akan lebih besar dari pada secara mekanis dan yang paling penting adalah hasil tebu akan banyak mengalami perpindahan tempat yang mengakibatkan kualitas menjadi kurang maksimal, sehingga diperlukan tenaga secara mekanis.

Pemanenan tebu secara mekanis dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan *wholestalk harvester*, dan *chopper harvester*. Kedua jenis mesin panen tebu tersebut berbeda dalam hal hasil potongan batang tebu panen. *Wholestalk harvester* memotong tebu pada pangkal batang dekat permukaan tanah, kemudian dibawa ke belakang dan

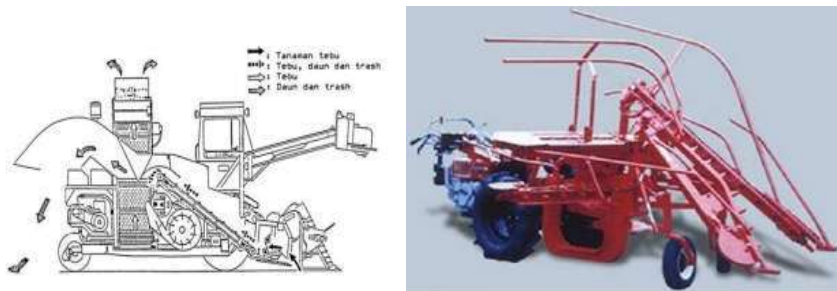
disusun di atas guludan. Dengan demikian tebu hasil panen masih berupa lonjoran batang tebu (utuh) yang diletakkan di atas permukaan tanah. Tebu hasil panen dengan cara seperti ini sering tercampur kotoran (tanah) pada saat pemuatannya ke alat angkut yang akan membawanya ke pabrik. Sedangkan *Chopper harvester* memotong tebu berupa potongan-potongan berukuran pendek. Tebu yang sudah dipotong pada pangkal batangnya akan dipotong lagi menjadi potongan-potongan lebih pendek yang disebut *billet* dengan ukuran 20 40 cm. Penggunaan *chopper harvester* akan lebih menguntungkan dibanding *wholestalk harvester* untuk beberapa kondisi tertentu.

Proses yang terjadi di dalam suatu unit mesin panen tebu *chopper harvester* secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut (Deacon, 1986) :

1. Mengarahkan batang-batang tebu dalam suatu barisan ke dalam bagian pemotong batang tebu
2. Memotong pucuk batang tebu
3. Memotong batang tebu di permukaan tanah
4. Menggoncang batang tebu supaya terlepas dari tanah dan pasir yang menempel
5. Memotong batang-batang tebu menjadi *billet*
6. Membawa *billet* menggunakan *conveyer*

7. Membuang sampah (*trash*) dan material yang ringan
8. Memuat *billet* ke kendaraan angkut.

Aliran potongan batang-batang tebu dan material-material yang terbawa dalam proses pemanenan tebu di dalam mesin panen tebu (*chopper harvester*) dapat dilihat dalam Gambar berikut:



Oleh karena itu perlu inovasi teknologi di bidang engineering pertanian, mekanisasi pertanian, dan teknologi pasca panen disertai dengan peningkatan produktivitas per satuan tenaga kerja. Efisiensi usaha tani sangat diperlukan dan mulai diusahakan lebih progresif tidak hanya berorientasi pada produksi, tetapi harus kepada produk yang bernilai tambah tinggi. Dengan alternatif tersebut maka produktivitas akan lebih maksimal apabila tidak hanya diukur dari hasil volume fisik saja namun dari mutunya yang dinilai dari tingginya nilai tambah. Kunci utamanya adalah penerapan teknologi secara optimal di bidang pertanian, khususnya teknologi pasca panen.

Sebagai contoh dalam tahap penanganan dan pengolahan hasil pertanian adalah masalah hasil samping dan limbah perlu mendapat perhatian lebih banyak karena mempunyai prospek baik serta bersifat *renewable*, seperti sabut kelapa, cangkang sawit dan sekam padi yang umumnya hanya dibakar. Teknologi pirolis dapat menambah nilai uang limbah dan dapat dikembalikan lagi kepada usahatani dalam bentuk yang lain.

Mekanisasi pertanian dalam kegiatan pasca panen, merupakan komponen penting dalam sistem agribisnis, alat dan mesin pertanian yang akan dikembangkan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sistem itu sendiri. Dinamika perubahan yang mewarnai perkembangan agribisnis akan berpengaruh pula pada ciri alsintan yang dibutuhkan. Oleh sebab itu prasyarat alat dan mesin pertanian agar mampu memberikan dukungan kepada sistem agribisnis adalah tumbuh sesuai dinamika akar rumput karena harus berpihak kepada kepentingan rakyat (berkerakyatan), tetapi juga terus berkembang sesuai dengan tuntutan perkembangan teknologi untuk mampu bersaing, yakni :

- a. Memberikan kepastian secara kuantitatif terhadap hasil yang diproduksi dan dibutuhkan oleh pelaku agribisnis pada saat yang tepat dan menjamin efisiensi dalam pengelolaan

sumberdaya yang digunakan.

- b. Kesepadanan (*suitability*) dengan aspek- aspek teknis seperti lahan, iklim dan karakteristik komoditi, sehingga dijamin tercapainya produktivitas kerja, efisiensi energi dan kualitas produk yang dihasilkan.
- c. Pengembangan alsintan selaras dengan dinamika sosial ekonomi dan pranata budaya setempat, sehingga tidak menimbulkan dampak pergesaran tenaga kerja yang terlalu cepat dan dipaksakan
- d. Perlunya suatu standar mutu baik nasional maupun internasional yang diikuti untuk menjamin terwujudnya kualitas hasil pertanian yang kompetitif.

V

PETUNJUK PRAKTIKUM OPERASIONAL HAND-TRAKTOR

1. PENDAHULUAN

Traktor adalah kendaraan yang didesain secara spesifik untuk keperluan traksi tinggi pada kecepatan rendah, atau untuk menarik trailer atau instrumen yang digunakan dalam pertanian atau konstruksi. Istilah ini umum digunakan untuk mendefinisikan suatu jenis kendaraan untuk pertanian. Instrumen pertanian umumnya digerakkan dengan menggunakan kendaraan ini, ditarik ataupun didorong, dan menjadi sumber utama dalam implementasi mekanisasi pertanian.

Traktor tangan (*hand tractor*) merupakan sumber penggerak dari implemen (peralatan) pertanian. Biasanya traktor tangan digunakan untuk mengolah tanah; namun sebenarnya traktor tangan ini merupakan mesin yang serba guna, karena dapat digunakan untuk tenaga penggerak implemen yang lain, seperti : pompa air, alat prosesing, trailer, dan lain-lain. Tenaga yang diproduksi oleh mesin harus ditransmisikan ke peralatan yang diimplementasikan ke traktor untuk melakukan pekerjaan yang dibutuhkan (menanam,

memanen, membajak, dan sebagainya). Hal ini bisa dicapai dengan drawbar atau system sambungan.

Berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan, traktor tangan dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

- a. Traktor tangan berbahan bakar Solar
- b. Traktor tangan berbahan bakar bensin
- c. Traktor tangan berbahan bakar minyak tanah (kerosin)

Traktor dapat digunakan sebagai sumber tenaga untuk menunjang operasi pertanian yang efektif, baik tenaga, waktu maupun biaya, sehingga dapat meningkatkan kapasitas kerja, mengurangi biaya produksi, meningkatkan hasil pertanian serta mengurangi kelelahan dan kebosanan dalam bekerja.

TUJUAN : untuk mengetahui secara praktek penggunaan serta teori bagian-bagian dan bentuk traktor tangan (hand tractor).

II. TEORI DASAR

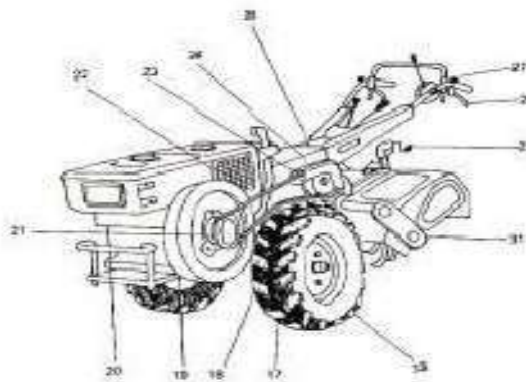
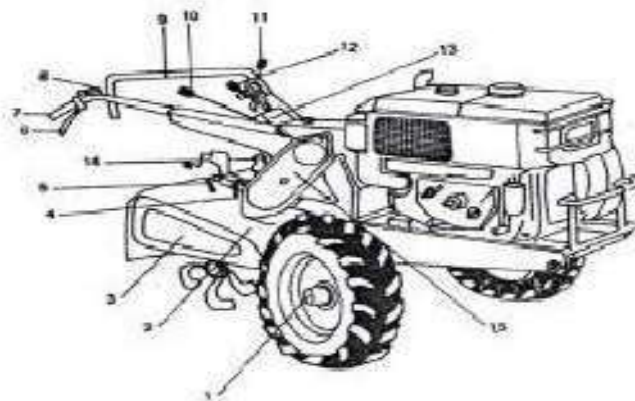
2.1 Kajian Umum Traktor Dua Roda

Sebagian besar, traktor tangan menggunakan motor diesel sebagai tenaga penggerak dan dihidupkan dengan engkol. Pemakaian poros engkol dimaksudkan agar traktor tangan dapat lebih murah harganya, dan relatif lebih awet dibanding dengan sistem start yang lain. Berikut ini akan

dijelaskan langkah-langkah penting dalam menghidupkan dan mematikan traktor tangan, beserta tujuannya.

Aspek-aspek yang perlu dititikberatkan sewaktu mengendalikan traktor 2 roda :

- a. Pemandu memakai pakaian yang nyaman, tidak terlalu longgar serta sentiasa fokus dengan gerak kerja yang dilakukan.
- b. Memastikan gerak kerja yang dilakukan bebas dari resiko membahayakan orang lain atau apa-apa yang berada berdekatan dengan kawasan kerja.
- c. Memastikan penggunaan traktor mengikuti masa yang sesuai.

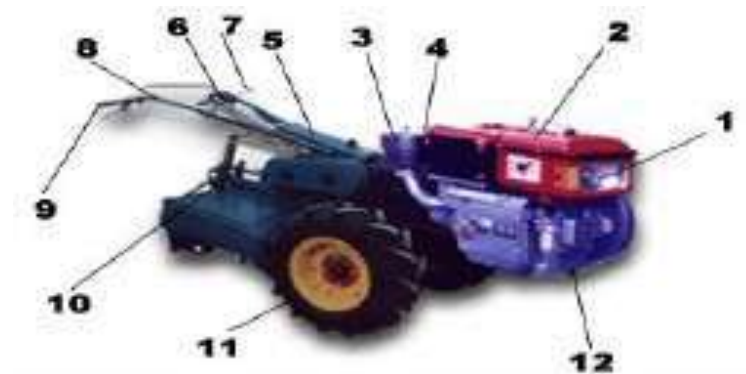


Gambar 38. Traktor tangan

Keterangan :

- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 1. As (poros) roda | 2. Tuas kopling kemudi
belok kanan |
| 3. Stang kemudi | 4. Tuas gas |
| 5. Kemudi pembantu | 6. Tuas persneleng utama |
| 7. Tuas kopling utama | 8. Tuas persneleng cepat
lambat |

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 9. Tuas penyangga depan | 10. Gantungan pisasu rotary |
| 11. Pully penegang | 12. Penyangga depan |
| 13. Kerangka | 14. Pemberat depan |
| 15. Pully mesin | 16. V-belt |
| 17. Pully utama | 18. Penutup V-belt |
| 19. Gear box (rumah persneleng) | 20. Tutup kotak peralatan |
| 21. Tombol lampu dan bel | 22. Tuas kopling kemudi belok
kiri |
| 23. Tuas persneling mesin rotary | 24. Ban |



Gambar 39. Traktor Roda Dua (hand traktor)

Keterangan gambar :

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. lampu | 7. Clutch-Brake |
| 2. engine | 8. Hand control |
| 3. Clutch | 9. Handle |
| 4. Gearbox | 10. Traction |
| 5. Handlebar | 11. Wheel |
| 6. Spedd-changing | 12. Frame |

2.1.1 Ukuran Traktor Dua Roda Menurut Kapasitas

Berdasarkan besarnya daya motor, traktor tangan dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Traktor tangan berukuran kecil, tenaga penggeraknya kurang dari 5 HP.
2. Traktor tangan berukuran sedang, tenaga penggeraknya antara 5 - 7 HP.
3. Traktor tangan berukuran besar, tenaga penggeraknya antara 7–12 HP.

2.1.2 Jenis Pekerjaan Yang Bisa Dilakukan Traktor Dua Roda

Jenis pekerjaan yang bisa dilakukan oleh traktor roda dua atau traktor tangan ini adalah dapat mengolah tanah yang gembur dan dengan kelembaban tertentu, dan disesuaikan dengan kekuatan traktor tersebut. Oleh karena itu traktor roda dua ini dapat dioperasikan pada lahan yang lembab atau basah dan tidak terlalu kering.

2.1.3 Komponen Utama Traktor Dua Roda

Bagian-bagian utama traktor tangan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. Tenaga penggerak motor.
2. Kerangka dan transmisi (penerus tenaga).
3. Tuas kendali.

1. Tenaga Penggerak Motor.

Jenis tenaga penggerak yang sering dipakai adalah motor diesel, tetapi ada juga yang menggunakan motor bensin atau minyak tanah (kerosin). Daya yang dihasilkan kurang dari 12 HP, dengan menggunakan satu silinder. Motor penggerak dipasang pada kerangka dengan empat buah baut pengencang. Lubang baut pada kerangka dibuat memanjang agar posisi motor dapat digerakkan maju mundur. Tujuannya untuk memperoleh keseimbangan traktor dan untuk menyesuaikan ukuran v-belt yang digunakan. Traktor akan lebih berat ke depan apabila posisi motor digeser maju, begitu juga sebaliknya. Untuk menghidupkan motor diesel digunakan engkol, sedangkan untuk motor bensin dan minyak tanah menggunakan tali starter. Sebagian besar traktor menggunakan motor diesel. Penggunaan motor diesel umumnya lebih murah baik pada saat pengoperasiannya maupun perawatannya. Motor diesel lebih awet dibanding motor jenis lain, asal perawatannya dilakukan dengan baik dan benar sejak awal.

2. Kerangka dan Transmisi (Penerus Tenaga) Traktor Tangan

Kerangka berfungsi sebagai tempat kedudukan motor penggerak, transmisi dan bagian traktor lainnya. Bagian traktor

dikaitkan dengan kerangka dengan menggunakan beberapa buah baut pengencang. Mengoperasikan Traktor Roda Dua, 12 transmisi berfungsi memindahkan tenaga/putaran dari motor penggerak ke alat lain yang bergerak. Jenis transmisi yang digunakan ada beberapa macam, seperti : pully, belt, kopling, gigi persneleng, rantai dan sebagainya.

Tenaga dari motor berupa putaran poros disalurkan melalui pully dan v-belt ke kopling utama. Kopling utama meneruskan tenaga tersebut ke gigi persneleng untuk menggerakkan poros roda dan poros PTO (*pull power take off driven rotary plow*). Selain untuk menyalurkan tenaga, gigi persneleng juga berfungsi sebagai pengatur kecepatan putaran poros roda dan poros PTO. Dari PTO tenaga disalurkan lewat gigi dan rantai ke mesin rotary. Kopling utama dioperasikan dari tuas kopling utama. Bila tuas ditarik ke posisi netral, maka tenaga motor tidak disalurkan ke gigi persneleng. Akibatnya traktor akan berhenti, meskipun kondisi motor penggerak dihidupkan.

Disamping kopling utama, ada dua kopling kemudi. Kopling kemudi terletak di bawah gigi persneleng, di pangkal poros kedua roda. Kopling kemudi dioperasikan melalui tuas kemudi kanan dan kiri. Apabila kopling kemudi kanan ditekan, maka putaran gigi persneleng tidak tersambung dengan poros roda kanan; sehingga roda kanan akan berhenti dan traktor

akan berbelok ke kanan. Begitu juga sebaliknya apabila kopling kiri ditekan. Sebuah traktor tangan dapat bergerak

maju-mundur dengan kecepatan tertentu karena putaran poros motor penggerak disalurkan sampai ke roda. Ada tiga jenis roda yang digunakan pada traktor tangan, yaitu; roda ban, roda besi, roda apung (roda sangkar/cage wheel). Roda ban berfungsi untuk transportasi dan mengolah tanah kering. Bentuk permukaan roda ban beralur agak dalam untuk mencegah slip. Roda ban dapat meredam getaran, sehingga tidak merusak jalan. Roda besi digunakan untuk pembajakan di lahan kering. Sirip pada roda besi akan menancap ke tanah, sehingga akan mengurangi terjadinya slip pada saat menarik beban berat. Roda apung digunakan pada saat pengolahan tanah basah. Roda apung ini ada yang lebar, ada juga yang diameternya besar, sehingga dapat menahan beban traktor agar tidak tenggelam dalam lumpur. Ukuran roda disesuaikan dengan spesifikasi traktor. Besar kecilnya roda akan berpengaruh terhadap lajunya traktor.

Setiap traktor tangan biasanya dilengkapi dengan standar depan dan standar samping. Standar samping khusus digunakan untuk pemasangan roda. Pemasangan roda dilakukan satu persatu. Pelepasan roda dari poros dilakukan dengan cara melepas mur-baut dan atau pena penyambung.

Setelah roda dilepas, baru dipasang roda pengganti yang sesuai. Pemasangan roda ini tidak boleh terbalik. Untuk roda ban pada sisi atas ban, arah panah harus ke depan; sedangkan untuk roda besi, sisi roda bawah harus menancap ke tanah. Pada roda apung, sisi roda bawah tidak boleh menancap ke tanah; dengan demikian pemasangan roda tidak boleh terbalik antara roda kiri dan kanan. Poros roda traktor biasanya cukup panjang dan dilengkapi dengan beberapa lubang.

Poros yang panjang ini dimaksudkan untuk menyesuaikan lebar olah implemen. Pemasangan roda yang cukup lebar juga akan menjaga keseimbangan traktor, terutama apabila digunakan pada lahan yang miring. Sedang lubang yang ada di poros digunakan untuk tempat pena, sehingga menjamin roda tidak akan slip atau lepas pada saat pengoperasian.

3. Tuas Kendali/Kontrol Traktor Tangan

Tuas kendali adalah tuas-tuas yang digunakan untuk mengendalikan jalannya traktor. Untuk mempermudah jalannya operasional, traktor tangan ada banyak tuas kendali. Namun begitu banyaknya tuas kendali ini akan mengakibatkan traktor menjadi lebih berat, dan harganya lebih mahal. Untuk itu sekarang banyak diproduksi traktor yang hanya dilengkapi dengan beberap tuas kendali. Tujuannya agar

traktor menjadi ringan, dan harganya menjadi lebih murah, meskipun kemampuan traktor menjadi terbatas.

a. Tuas Persneleng Utama Traktor Tangan

Tuas persneleng utama berfungsi untuk memindah susunan gigi pada persneleng, sehingga perbandingan kecepatan putar poros motor penggerak dan poros roda dapat diatur. Traktor tangan yang lengkap biasanya mempunyai 6 kecepatan maju dan 2 kecepatan mundur. Kecepatan ini dapat dipilih sesuai dengan jenis pekerjaan yang sedang dilaksanakan. Sebagai patokan awal dapat digunakan sebagai berikut:

1. Kecepatan satu untuk membajak tanah dengan mesin rotary
2. Kecepatan dua untuk membajak tanah dengan bajak singkal/piringan
3. Kecepatan tiga untuk membajak tanah sawah yang tergenang
4. Kecepatan empat untuk berjalan di jalan biasa
5. Kecepatan lima dan enam untuk menarik trailer/gerobak
6. Mundur satu digunakan pada saat operator berjalan
7. Mundur dua digunakan pada saat operator naik di trailer/gerobak.

b. Tuas Persneleng Cepat Lambat Traktor Tangan

Tuas ini tidak selalu ada. Apabila tuas persneleng utama hanya terdiri dari 3 kecepatan maju dan 1 kecepatan mundur, biasanya traktor tangan dilengkapi dengan tuas persneleng cepat lambat. Fungsi persneleng ini untuk memisahkan antara pekerjaan mengolah tanah dengan pekerjaan transportasi (berjalan dan menarik trailer/gerobak). Dengan adanya tuas cepat lambat, kemungkinan salah dalam memilih posisi persneleng bisa dikurangi.

c. Tuas Kopling Utama Traktor Tangan

Tuas kopling utama berfungsi untuk mengoperasikan kopling utama. Bila tuas dilepas pada posisi pasang/ON, maka tenaga motor akan tersambung ke gigi persneleng. Sebaliknya apabila ditarik ke posisi netral/bebas/OFF, maka tenaga motor tidak disalurkan ke gigi persneleng. Apabila ditarik lagi maka tuas kopling utama akan tersambung dengan rem yang berada pada rumah kopling utama.

d. Tuas Persneleng Mesin Rotary Traktor Tangan

Tuas persneleng mesin rotary berfungsi sebagai pengatur kecepatan putar poros PTO. Biasanya ada dua macam kecepatan dan satu netral. Apabila hasil pengolahan

yang diharapkan halus dan gembur, maka tempatkan posisi tuas persneleng mesin rotary pada posisi cepat. Begitu juga sebaliknya. (Kecepatan putar pisau rotary dapat juga diatur dari posisi pemasangan rantai penghubung).

e. Tuas Persneleng Kemudi

Ada dua buah tuas kopling kemudi pada setiap traktor tangan, masing-masing ada disebelah kanan dan kiri. Tuas ini digunakan untuk mengoperasikan kopling kemudi (kanan dan kiri). Apabila tuas kopling kemudi kanan ditekan, maka putaran gigi persneleng tidak tersambung dengan poros roda kanan. Sehingga roda kanan akan berhenti, dan traktor akan berbelok ke kanan. Begitu juga sebaliknya apabila kopling kiri ditekan.

f. Stang Kemudi dan Kemudi Pembantu

Stang kemudi merupakan bagian traktor yang digunakan untuk berpegangnya operator. Stang kemudi digunakan untuk membantu membelokan traktor. Meskipun sudah ada tuas kopling kemudi, namun agar berbeloknya traktor dapat lebih tajam, perlu dibantu dengan stang kemudi. Stang kemudi juga digunakan untuk mengangkat implemen pada saat pengoperasian. Kemudi pembantu digunakan untuk tempat bertumpu bahu operator.

Maksudnya agar menambah beban bagian belakang traktor, sehingga hasil pengolahan tanah bisa lebih dalam.

g. Tuas Gas Traktor Tangan

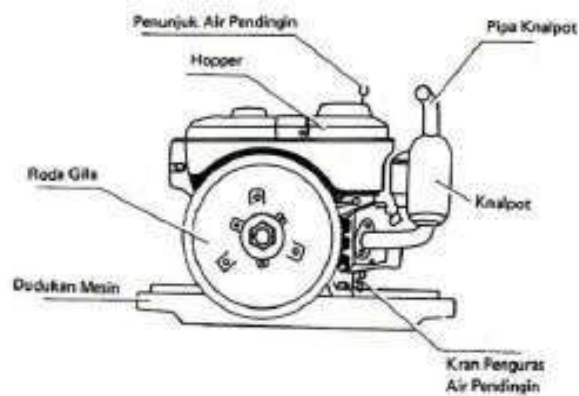
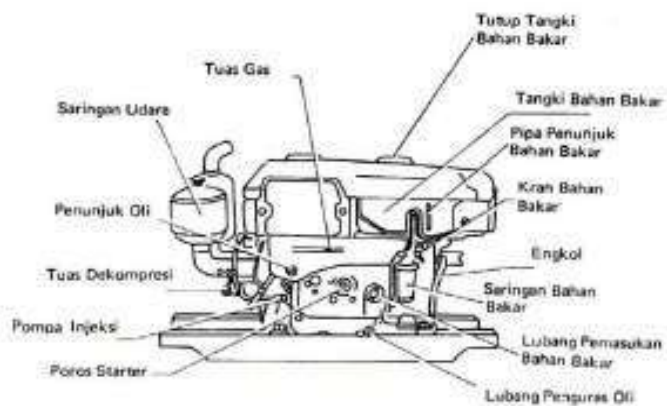
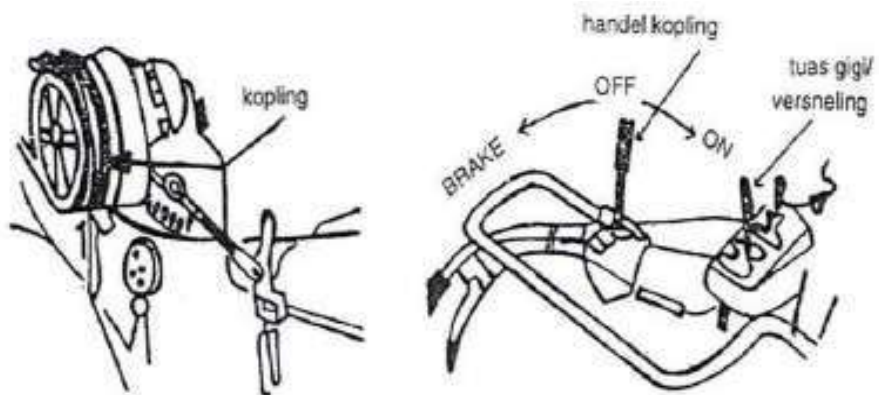
Tuas gas traktor dihubungkan dengan tuas gas pada motor penggerak. Tuas ini digunakan untuk mengubah kecepatan putaran poros motor penggerak yang sesuai dengan tenaga yang dibutuhkan. Tuas ini juga berfungsi untuk mematikan motor traktor, apabila posisinya ditempatkan pada posisi “STOP”.

h. Tombol Lampu dan Bel Traktor Tangan

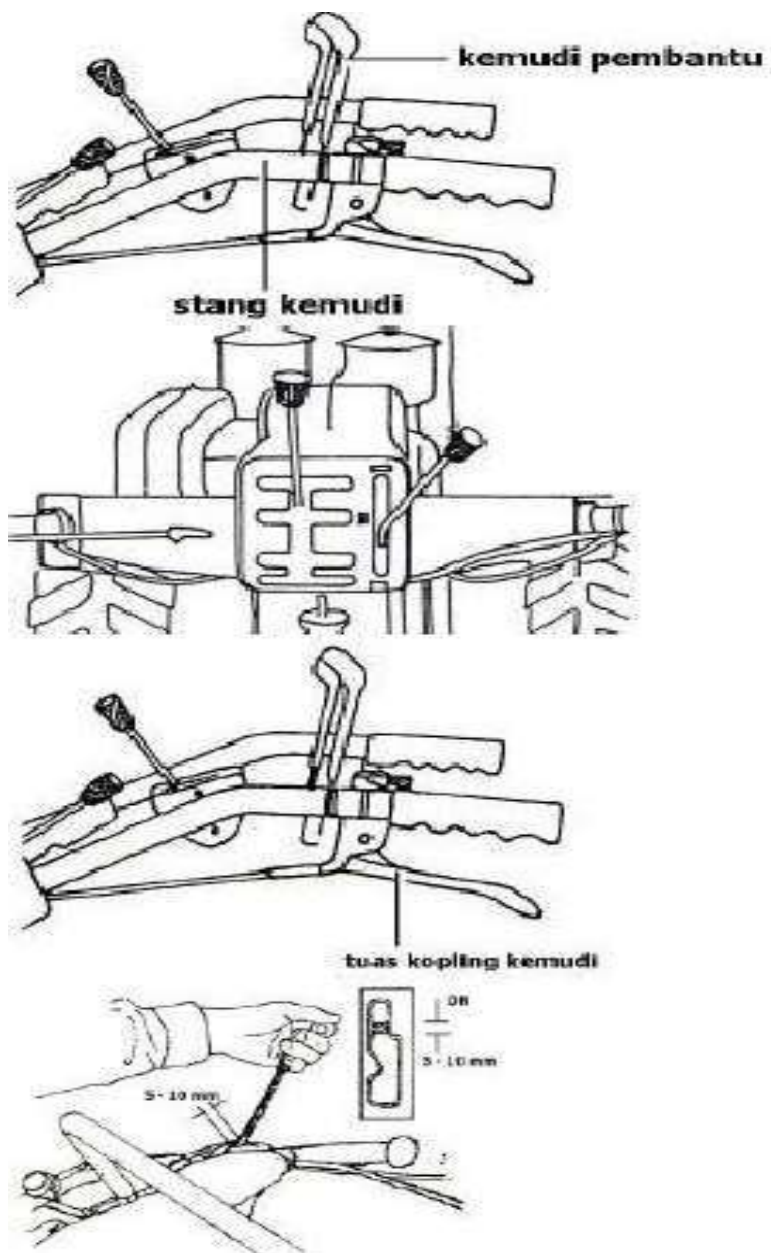
Kadang-kadang traktor digunakan pada waktu malam hari, sehingga diperlukan penerangan. Tombol bel diperlukan apabila traktor dijalankan di jalan raya. Dengan adanya tombol lampu dan bel ini, motor traktor harus dilengkapi dengan kumparan sebagai sumber arus listrik.

i. Tuas Penyangga Depan

Tuas ini dihubungkan dengan penyangga depan. Tuas ini akan menggerakkan penyangga depan. Apabila tuas didorong akan mendorong penyangga depan turun untuk menyangga traktor. Traktor tangan hanya mempunyai dua roda. Apabila traktor dalam keadaan berhenti (ditinggal operator), maka untuk menegakkan traktor diperlukan penyangga.



Gambar 40. Bagian-Bagian Kopling dan Mesin Hand Tractor.



Gambar 41. Bagian-bagian Stang Kemudi.

2.2 Memeriksa Hand Tractor Sebelum Dioperasikan

Pemeriksaan Traktor tangan merupakan bagian dari persiapan traktor sebelum dioperasikan. Pemeriksaan traktor sebelum operasi sangat penting. Diharapkan dengan adanya pemeriksaan ini kondisi traktor dapat diketahui sejak dini, sehingga penanganannya tidak terlalu sulit. Ada beberapa hal dari bagian traktor yang perlu dilakukan pemeriksaan, yaitu:

a). Memeriksa mur-baut (25 jam kerja)

Semua mur-baut dan pengikat yang lain harus diperiksa. Jika dibiarkan kendur akan mengakibatkan kerusakan yang lebih berat. Bagian-bagian traktor akan bisa lepas atau patah.

b). Memeriksa V-belt (25 jam kerja)

Ketegangan V-belt harus tepat. Belt yang dipakai cukup lama akan mengembang sehingga belt akan kendur. Belt yang kendur akan menimbulkan slip, sedang yang terlalu kencang akan mudah rusak dan menghambat putaran mesin.

c). Memeriksa bahan bakar

Tangki harus terisi cukup bahan bakar. Tangki yang kosong akan mengakibatkan udara masuk ke saluran bahan bakar, sehingga traktor susah dihidupkan. Tangki yang dibiarkan kosong pada saat traktor disimpan akan

mengakibatkan terjadinya pengembunan. Lama kelamaan air hasil pengembunan akan semakin banyak tertampung di dalam tangki. Apabila air ini masuk ke dalam ruang pembakaran akan dapat merusak motor. Pemeriksaan bahan bakar dapat dilihat dari selang penduga yang berada di samping tangki bahan bakar.

d). Memeriksa saringan bahan bakar (25 jam kerja)

Jenis traktor yang biasa digunakan adalah motor diesel. Bahan-bakar yang masuk ke dalam ruang pembakaran harus betul-betul bersih. Bahan bakar yang kotor akan menyumbat lubang nozel. Kotoran yang mengendap biasanya diperiksa pada mangkuk gelas. Untuk memeriksa elemen saringan, kran bahan bakar harus ditutup terlebih dahulu, sebelum membuka mangkuk gelas.

e). Memeriksa saringan udara

Traktor biasa bekerja di lahan yang penuh debu, sehingga udara yang dihisap motor relatif kotor. Saringan udara harus dalam kondisi baik, agar dapat menyaring udara dengan sempurna. Saringan udara traktor tangan banyak yang menggunakan tipe basah.

Saringan dibuka dan diperiksa kebersihan saringan kawat serta ketinggian permukaan dan kebersihan oli.

f). Memeriksa sistem pendingin

Biasanya motor traktor menggunakan sistem pendingin air sebagai pendingin, baik tipe radiator maupun kondensor. Periksa keberadaan air dan kebersihan ram radiator.

g). Memeriksa tuas kendali/kontrol

Seluruh tuas kendali/kontrol harus beroperasi dengan baik. Dengan beroperasinya tuas kontrol dengan baik, operator dapat mengoperasikan dengan baik pula. Ada beberapa tuas kontrol yang bisa diatur gerak bebasnya, seperti: Kopling utama, rem, kopling kemudi, dan gas.

h). Memeriksa tekanan ban

Tekanan ban harus standart (16,5 psi). Tidak boleh terlalu keras atau kempes. Tekanan kedua ban juga harus sama.

i) Memeriksa sistem pelumasan

Bagian-bagian yang bergesekan, perlu diberi pelumas, agar tidak timbul gesekan dan panas. Ada beberapa bagian dari traktor tangan yang perlu dilumasi, yaitu bagian dalam motor, yakni : a). Oli motor ditampung dalam karter, dan dapat diperiksa dengan tongkat

penduga. Cukup tidaknya dan kotor tidaknya oli perlu diperiksa; b).Gigi transmisi: sama dengan oli motor, oli gigi

transmisi juga perlu diperiksa. Kabel kopling kemudi. Periksa kondisi kawat yang ada pada kabel kopling, jangan sampai kering atau bahkan berkarat. Agar tidak berkarat dan lengket perlu dilumasi dengan oli SAE 30/40. Bagian lain dari traktor yang bergesekan, seperti jari kopling dan cam/pengait kopling utama. Untuk mencegah keausan, perlu dilumasi dengan oli SAE 30/40.

j). Memeriksa implemen

Implemen yang akan dioperasikan harus betul-betul siap. Kelengkapan implemen perlu diperiksa. Implemen yang bergerak, perlu diberi pelumas.

k). Persiapan peralatan tangan

Peralatan tangan yang sering dipakai, terutama yang digunakan untuk mengoperasikan implemen, harus dibawa. Beberapa jenis traktor tangan dilengkapi dengan bagasi tempat peralatan tangan tersebut. Tempat peralatan biasanya dibagian atas traktor.

2.3. Motor Bensin

Pada motor bensin, bensin dibakar untuk memperoleh energi termal. Energi ini selanjutnya digunakan untuk melakukan gerakan mekanik. Prinsip kerja motor bensin, secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut : campuran udara dan bensin dari karburator diisap masuk ke dalam silinder, dimampatkan oleh gerak naik torak, dibakar untuk memperoleh tenaga panas, yang mana dengan terbakarnya gas-gas akan mempertinggi suhu dan tekanan. Bila torak bergerak turun naik di dalam silinder dan menerima tekanan tinggi akibat pembakaran, maka suatu tenaga kerja pada torak memungkinkan torak terdorong ke bawah. Bila batang torak dan poros engkol dilengkapi untuk merubah gerakan turun naik menjadi gerakan putar, torak akan menggerakkan batang torak dan yang mana ini akan memutar poros engkol. Dan juga diperlukan untuk membuang gas-gas sisa pembakaran dan penyediaan campuran udara bensin pada saat-saat yang tepat untuk menjaga agar torak dapat bergerak secara periodik dan melakukan kerja tetap.

2.3.1 Motor 2 Tak

Pada dasarnya prinsip kerja motor 2-tak sangat simpel/sederhana. Pada satu siklus pembakaran terjadi dua kali langkah piston, dimana sangat berbeda sekali dengan prinsip kerja motor 4-tak. Pada motor 4-tak terjadi 4 langkah pada satu

siklus pembakaran, artinya diselesaikan dalam empat gerakan piston atau dua putaran poros engkol. Walaupun sama-sama

memiliki 4 proses, langkah isap, langkah tekanan/kompresi, langkah tenaga dan langkah buang yang diteruskan ke saluran buang (knalpot). Jadi dalam motor bensin 2 tak, piston melakukan 2 kali langkah kerja dalam 1 kali langkah usaha, artinya diselesaikan dalam dua gerakan piston atau satu putaran poros engkol.

Prinsip Kerja Motor 2 tak

1. Langkah Isap dan Kompresi

Piston bergerak ke atas. Ruang dibawah piston menjadi vakum/hampa udara, akibatnya udara dan campuran bahan bakar terisap masuk ke dalam ruang dibawah piston. Sementara dibagian ruang atas piston terjadi langkah kompresi, sehingga udara dan campuran bahan bakar yang sudah berada di ruang atas piston suhu dan tekanannya menjadi naik. Pada saat 1-5 derajat sebelum TMA, busi memercikan bunga api, sehingga campuran udara dan bahan bakar yang telah naik temperatur dan tekanannya menjadi terbakar dan meledak.

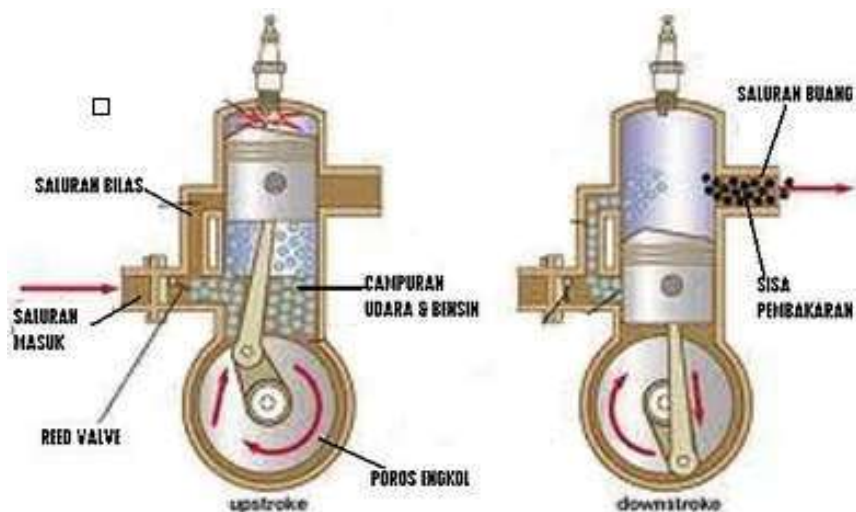
2. Langkah Usaha dan Buang

Hasil dari pembakaran tadi membuat piston bergerak ke bawah. Pada saat piston terdorong ke bawah/bergerak ke bawah, ruang di bawah piston menjadi dimampatkan/dikompresikan, sehingga campuran udara dan

bahan bakar yang berada di ruang bawah piston menjadi terdesak keluar dan naik ke ruang diatas piston melalui saluran bilas. Sementara sisa hasil pembakaran tadi akan terdorong ke luar dan keluar menuju saluran buang, kemudian menuju knalpot.

Langkah kerja ini terjadi berulang-ulang selama mesin hidup.

Keterangan : Pada saat piston bergerak ke bawah, udara dan campuran bahan bakar yang berada di ruang bawah piston tidak dapat keluar menuju saluran masuk, karena adanya *reed valve*.



Gambar 42. Prinsip Kerja Motor 2 Tak.

2.3.2. Prinsip Kerja Motor 4 tak

1. Langkah isap

Piston bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah). Dalam langkah ini, campuran udara dan bahan bakar diisap ke dalam silinder. Katup isap terbuka sedangkan katup buang tertutup. Waktu piston bergerak ke bawah, menyebabkan ruang silinder menjadi vakum, masuknya campuran udara dan bahan bakar ke dalam silinder disebabkan adanya tekanan udara luar (atmospheric pressure).

2. Langkah Kompresi

Piston bergerak dari TMB ke TMA. Dalam langkah ini, campuran udara dan bahan bakar dikompresikan/dimampatkan. Katup isap dan katup buang tertutup. Waktu torak mulai naik dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) campuran udara dan bahan bakar yang diisap tadi dikompresikan. Akibatnya tekanan dan temperaturnya menjadi naik, sehingga akan mudah terbakar.

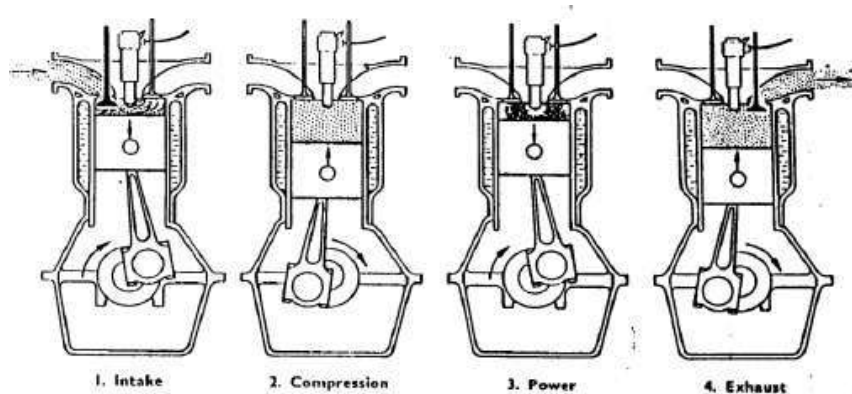
3. Langkah Usaha

Piston bergerak dari TMA ke TMB. Dalam langkah ini, mesin menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kendaraan. Sesaat sebelum torak mencapai TMA pada saat langkah

kompresi, busi memberi loncatan bunga api pada campuran yang telah dikompresikan. Dengan terjadinya pembakaran, kekuatan dari tekanan gas pembakaran yang tinggi mendorong torak kebawah. Usaha ini yang menjadi tenaga mesin (engine power).

4. Langkah Buang

Piston bergerak dari TMB ke TMA. Dalam langkah ini, gas yang terbakar dibuang dari dalam silinder. Katup buang terbuka, piston bergerak dari TMB ke TMA mendorong gas bekas pembakaran ke luar dari silinder. Ketika torak mencapai TMA, akan mulai bergerak lagi untuk persiapan berikutnya, yaitu langkah isap.



Gambar 43. Prinsip Kerja Motor 4 Tak

Pada dasarnya prinsip kerja pada motor bensin terdiri dari 5 hal yaitu:

- a. Pengisian campuran udara dan bahan bakar
- b. Pemampatan/pengompresian campuran udara dan bahan bakar
- c. Pembakaran campuran udara dan bahan bakar
- d. Pengembangan gas hasil pembakaran
- e. Pembuangan gas bekas

2.3.3. Perbedaan Desain Mesin Dua Tak dengan Mesin Empat Tak

- a. Pada mesin dua tak, sekali pembakaran terjadi dalam satu kali putaran poros engkol (*crankshaft*), sedangkan pada mesin empat tak, sekali proses pembakaran terjadi dalam dua kali putaran poros engkol.
- b. Mesin empat tak memerlukan mekanisme katup (*valve mechanism*) dalam bekerjanya untuk membuka dan menutup lubang pemasukan dan pembuangan, sedangkan pada mesin dua tak tidak membutuhkan katup. Piston dan

ring piston berfungsi untuk membuka dan menutup lubang pemasukan dan pembuangan. Pada awalnya, mesin dua tak tidak dilengkapi dengan katup, namun dalam perkembangannya katup satu arah (*one way valve*) akan dipasang di antara ruang bilas dan karburator untuk:

- Menjaga agar gas yang sudah masuk ke dalam ruang bilas tidak masuk kembali ke karburator.
 - Menjaga tekanan dalam ruang bilas saat piston mengkompresi ruang bilas.
- c. Lubang pemasukan dan lubang pembuangan pada mesin dua tak terdapat pada dinding silinder, sedangkan pada mesin empat tak terdapat pada kepala silinder (*cylinder head*). Ini adalah alasan utama yang membuat mesin 4 tak tidak menggunakan oli samping.

2.3.4. Kelebihan dan Kekurangan

Dibandingkan mesin empat tak, mesin dua tak memiliki beberapa kelebihan:

- a. Hasil tenaganya lebih besar dibandingkan mesin empat tak.
- b. Mesin dua tak lebih kecil dan ringan dibandingkan mesin empat tak.

Kombinasi kedua kelebihan di atas menjadikan rasio berat terhadap tenaga (*power to weight ratio*) mesin dua tak lebih baik dibandingkan mesin empat tak.

- d. Mesin dua tak lebih murah biaya produksinya karena konstruksinya yang sederhana.

Meskipun memiliki berbagai kelebihan, mesin ini sudah jarang digunakan dalam kendaraan-kendaraan terutama kendaraan mobil dikarenakan oleh beberapa kekurangan.

Adapun kekurangan mesin dua tak dibandingkan mesin empat tak :

- a. Efisiensi bahan bakar mesin dua tak lebih rendah dibandingkan mesin empat tak.
- b. Mesin dua tak memerlukan percampuran oli dengan bahan bakar (*oli samping/two stroke oil*) untuk pelumasan silinder mesin.
- c. Kedua hal di atas mengakibatkan biaya operasional mesin dua tak menjadi lebih lebih tinggi dibandingkan biaya operasional mesin empat tak.
- d. Mesin dua tak menghasilkan polusi udara lebih banyak. Polusi terjadi dari pembakaran oli samping dan gas dari ruang bilas yang lolos/bocor dan masuk langsung ke lubang pembuangan.

- e. Pelumasan mesin dua tak tidak sebaik mesin empat tak. Ini mengakibatkan usia suku cadang dalam komponen ruang bakar relatif lebih singkat.

2.4. MESIN DIESEL

Mesin diesel adalah sejenis mesin pembakaran dalam, lebih spesifik lagi sebuah mesin pemicu kompresi dimana bahan bakar dinyalakan oleh suhu tinggi gas yang dikompresi dan bukan oleh alat berenergi lain (seperti busi).

Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1893. Diesel menginginkan sebuah mesin untuk dapat digunakan dengan berbagai macam bahan bakar termasuk debu batu bara. Dia mempertunjukkannya pada Exposition Universelle (Pameran Dunia) tahun 1900 dengan menggunakan minyak kacang (lihat biodiesel). Kemudian diperbaiki dan disempurnakan oleh Charles F. Kettering.

2.4.1. Bagaimana Mesin Diesel Bekerja

Ketika udara dikompresi suhunya akan meningkat (seperti dinyatakan oleh Hukum Charles), mesin diesel menggunakan sifat ini untuk proses pembakaran. Udara disedot

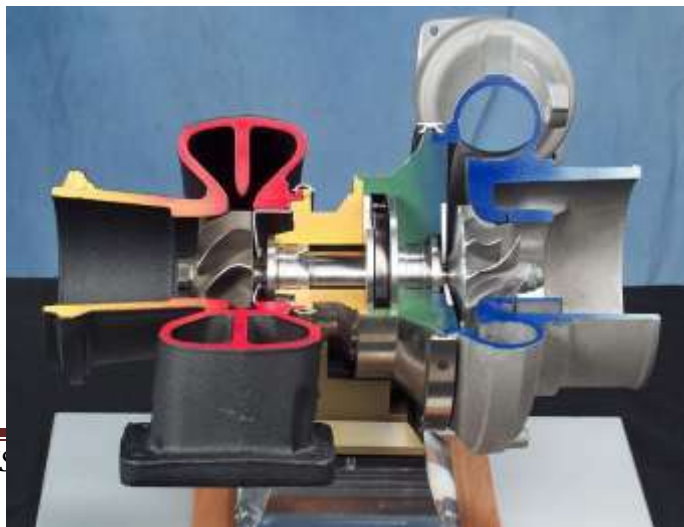
ke dalam ruang bakar mesin diesel dan dikompresi oleh piston yang merapat, jauh lebih tinggi dari rasio kompresi dari mesin bensin. Beberapa saat sebelum piston pada posisi Titik Mati Atas (TMA) atau BTDC (*Before Top Dead Center*), bahan bakar diesel disuntikkan ke ruang bakar dalam tekanan tinggi melalui nozzle supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Hasil pencampuran ini menyala dan membakar dengan cepat. Penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati (sangat dekat) TMA untuk menghindari detonasi. Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas piston dinamakan injeksi langsung (*direct injection*) sedangkan penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang khusus yang berhubungan langsung dengan ruang bakar utama dimana piston berada dinamakan injeksi tidak langsung (*indirect injection*).

Ledakan tertutup ini menyebabkan gas dalam ruang pembakaran mengembang dengan cepat, mendorong piston ke bawah dan menghasilkan tenaga linear. Batang penghubung (*connecting rod*) menyalurkan gerakan ini ke crankshaft dan oleh crankshaft tenaga linear tadi diubah menjadi tenaga putar. Tenaga putar pada ujung poros crankshaft dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

Untuk meningkatkan kemampuan mesin diesel, umumnya ditambahkan komponen :

- a. Turbocharger atau supercharger untuk memperbanyak volume udara yang masuk ruang bakar karena udara yang masuk ruang bakar didorong oleh turbin pada turbo/supercharger.

Turbocharger adalah sebuah kompresor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari asap gas buang kendaraan. Biasanya digunakan di mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki mesin. Kunci keuntungan dari turbocharger adalah mereka menawarkan sebuah peningkatan yang lumayan banyak dalam tenaga mesin hanya dengan sedikit menambah berat.



Gambar 44. Turbocharger (Wikimedia Commons).

- b. Intercooler untuk mendinginkan udara yang akan masuk ruang bakar. Udara yang panas volumenya akan mengembang begitu juga sebaliknya, maka dengan didinginkan bertujuan supaya udara yang menempati ruang bakar bisa lebih banyak.

Mesin diesel sulit untuk hidup pada saat mesin dalam kondisi dingin. Beberapa mesin menggunakan pemanas elektronik kecil yang disebut busi menyala (spark/glow plug) di dalam silinder untuk memanaskan ruang bakar sebelum penyalaan mesin. Lainnya menggunakan pemanas "resistive grid" dalam "intake manifold" untuk menghangatkan udara masuk sampai mesin mencapai suhu operasi. Setelah mesin beroperasi pembakaran bahan bakar dalam silinder dengan efektif memanaskan mesin.

Dalam cuaca yang sangat dingin, bahan bakar diesel mengental dan meningkatkan viscositas dan membentuk kristal lilin atau gel. Ini dapat memengaruhi sistem bahan bakar dari tanki sampai nozzle, membuat penyalaan mesin dalam cuaca

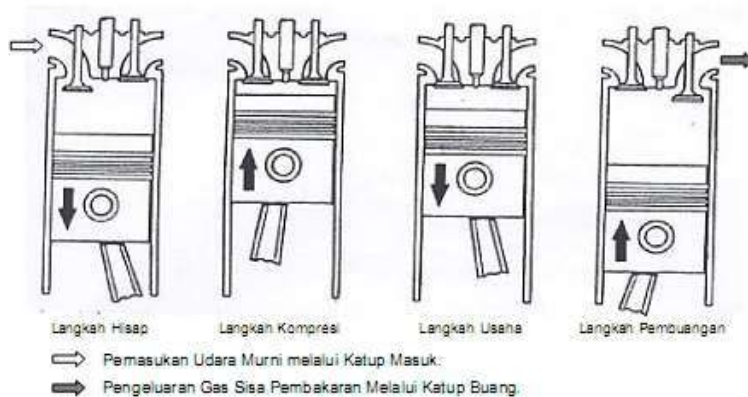
dingin menjadi sulit. Cara umum yang dipakai adalah untuk memanaskan penyaring bahan bakar dan jalur bahan bakar secara elektronik.

Untuk aplikasi generator listrik, komponen penting dari mesin diesel adalah governor, yang mengontrol suplai bahan bakar agar putaran mesin selalu pada putaran yang diinginkan. Apabila putaran mesin turun terlalu banyak kualitas listrik yang dikeluarkan akan menurun sehingga peralatan listrik tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya, sedangkan apabila putaran mesin terlalu tinggi maka dapat mengakibatkan over voltage yang bisa merusak peralatan listrik. Mesin diesel modern menggunakan pengontrolan elektronik canggih untuk mencapai tujuan ini melalui modul kontrol elektronik (ECM) atau unit kontrol elektronik (ECU) yang merupakan "komputer" dalam mesin. ECM/ECU menerima sinyal kecepatan mesin melalui sensor dan menggunakan algoritma dan mencari tabel kalibrasi yang disimpan dalam ECM/ECU, dia mengontrol jumlah bahan bakar dan waktu melalui aktuator elektronik atau hidrolik untuk mengatur kecepatan mesin.

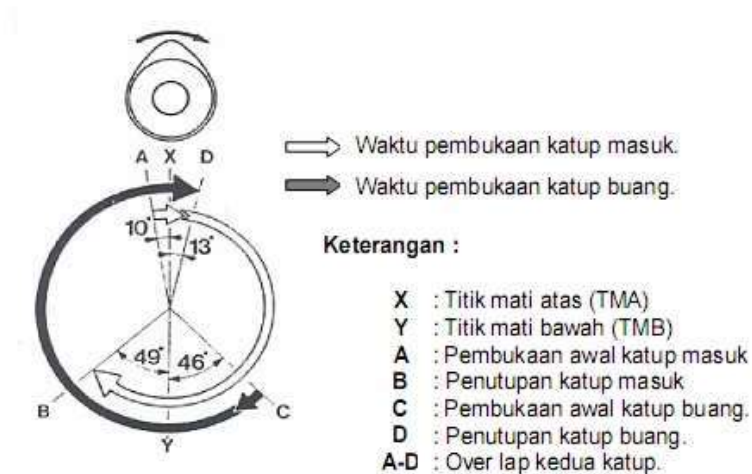
2.4.2. Cara Kerja Mesin Diesel 4 Tak

Pembakaran pada motor diesel terjadi karena bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam selinder terbakar dengan sendirinya

akibat tingginya suhu udara kompresi dalam ruang bakar. Untuk membantu pemahaman tentang prinsip kerja motor diesel penggerak generator listrik (4 tak), perhatikan dan pahami gambar siklus kerja motor diesel 4 tak dan diagram kerja katup motor diesel 4 tak berikut ini :



Gambar 45. Siklus Kerja Motor Diesel 4 Tak



Gambar 46. Digram Kerja Katup Motor Diesel 4 Tak

Prinsip kerja motor diesel dapat dipahami dengan mempelajari urutan langkah kerja dalam menghasilkan satu usaha untuk memutar poros engkol. Urutan langkah kerjanya sebagai berikut :

a). Langkah Hisap.

Piston (torak) bergerak dari TMA ke TMB, katup masuk membuka dan katup buang tertutup. Udara murni terhisap masuk ke dalam selinder diakibatkan oleh dua hal. Pertama, karena kevakuman ruang selinder akibat semakin memperbesar volume karena gerakan torak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), dan kedua, karena katup masuk (hisap) yang terbuka.

Gambar 46 (diagram kerja katup motor diesel 4 tak), tanda panah putih melambangkan derajat pembukaan katup hisap. Katup hisap ternyata mulai membuka beberapa derajat sebelum torak (piston) mencapai TMA (dalam contoh : 100 sebelum TMA) dan menutup kembali beberapa derajat setelah TMB (dalam contoh : 490 setelah TMB).

b). Langkah Kompresi.

Poros engkol berputar, kedua katup tertutup rapat, piston (torak) bergerak dari TMB ke TMA. Udara murni yang terhisap

ke dalam selinder saat langkah hisap, dikompresi hingga tekanan dan suhunya naik mencapai 35 atm dengan temperatur 500-8000C (pada perbandingan kompresi 20 : 1).

Gambar 46 menunjukkan katup hisap baru menutup kembali setelah beberapa derajat setelah TMB (dalam contoh : 490 setelah TMB). Dengan kata lain, langkah kompresi efektif baru terjadi setelah katup masuk (hisap) benar-benar tertutup.

c). Langkah Usaha (pembakaran).

Poros engkol terus berputar, beberapa derajat sebelum torak mencapai TMA, injector (penyemprot bahan bakar) menginjeksikan bahan bakar ke ruang bakar (di atas torak / piston). Bahan bakar yang diinjeksikan dengan tekanan tinggi (150-300 atm) akan membentuk partikel-partikel kecil (kabut) yang akan menguap dan terbakar dengan cepat karena adanya temperatur ruang bakar yang tinggi (500-800⁰C). Pembakaran maksimal tidak terjadi langsung saat bahan bakar diinjeksikan, tetapi mengalami keterlambatan pembakaran (*ignition delay*). Dengan demikian meskipun saat injeksi terjadi sebelum TMA tetapi tekanan maksimum pembakaran tetap terjadi setelah TMA akibat adanya keterlambatan pembakaran (*ignition delay*). Proses pembakaran ini akan menghasilkan tekanan balik kepada piston

(torak) sehingga piston akan terodorong ke bawah beberapa saat setelah mencapai TMA sehingga bergerak dari TMA ke TMB.

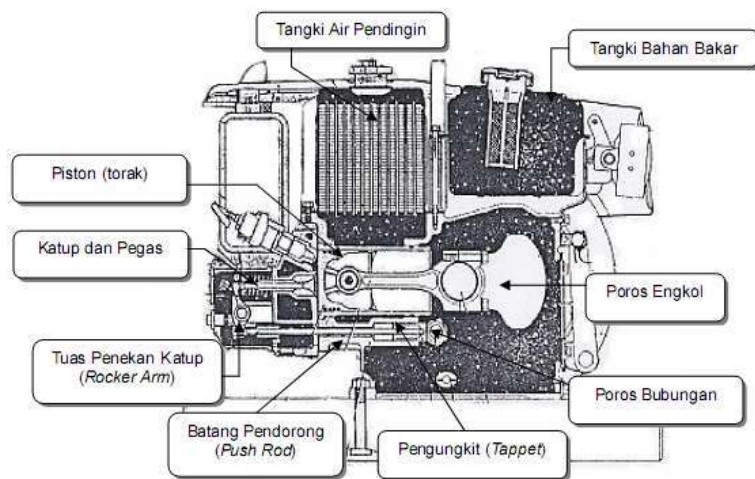
Gaya akibat tekanan pembakaran yang mendorong piston ke bawah diteruskan oleh batang piston (torak) untuk memutar poros engkol. Poros engkol inilah yang berfungsi

sebagai pengubah gerak naik turun torak menjadi gerak putar yang menghasilkan tenaga putar pada motor diesel.

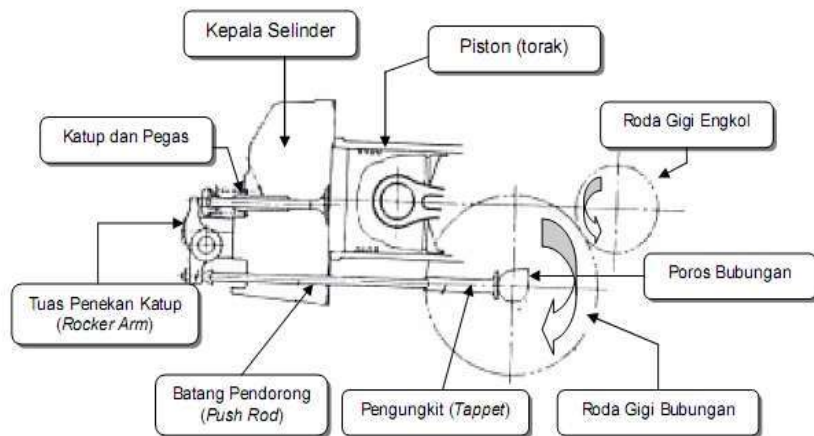
d). Langkah Pembuangan

Katup buang terbuka dan piston bergerak dari TMB ke TMA. Karena adanya gaya kelembaman yang dimiliki oleh roda gaya (*fly wheel*) yang seporos dengan poros engkol, maka saat langkah usaha berakhir, poros engkol tetap berputar. Hal tersebut menyebabkan torak bergerak dari TMB ke TMA. Karena katup buang terbuka, maka gas sisa pembakaran terdorong keluar oleh gerakan torak dari TMB ke TMA. Setelah langkah ini berakhir, langkah kerja motor diesel 4 langkah (4 tak) akan kembali lagi ke langkah hisap. Proses yang berulang-ulang tersebut diatas disebut dengan siklus diesel.

Mekanisme Katup pada motor diesel 4 tak



Gambar 47. Skema Mekanisme Katup Motor Diesel 4 Tak



Gambar 48. Skema Mekanisme Katup Motor Diesel 4 Tak

Mekanisme katup pada motor diesel generator 4 tak berfungsi untuk mengatur pemasukan udara murni dan pengeluaran gas sisa pembakaran dengan cara membuka dan

menutup kedua katup. Mekanisme katup pada motor diesel 4 tak terdiri dari : poros bubungan (camshaft), pengungkit (tappet), batang pendorong (pushrod), tuas penekan katup (rocker arm) dan katup beserta pegas pengembalnya.

Cara kerja mekanisme katup yaitu : saat motor bekerja roda gigi poros engkol berputar menggerakkan roda gigi bubungan sehingga poros bubungan juga ikut berputar. Karena permukaan poros bubungan berbentuk eksentris (lonjong) maka pengungkit (tappet) yang berhubungan dengannya cenderung bergerak naik turun sesuai dengan bentuk permukaan poros bubungan yang menggerakkannya. Gerak naik turun tappet tersebut diteruskan oleh batang pendorong (push-rod) ke tuas penekan katup (rocker-arm) sehingga menekan (katup terbuka) dan membebaskan katup (katup tertutup) secara bergantian mengikuti putaran poros bubungan yang lonjong (eksentrik). Urutan kerja mekanisme katup di atas bila dibuat ke dalam diagram alir (flow chart) adalah sebagai berikut :



Gambar 49. Diagram Alir Kerja Mekanisme Katup

2.4.3. Tipe Mesin Diesel

Terdapat ada dua kelas mesin diesel, yaitu: dua-tak dan empat-tak. Biasanya jumlah silinder dalam kelipatan dua, meskipun berapapun jumlah silinder dapat digunakan selama poros engkol dapat diseimbangkan untuk mencegah getaran yang berlebihan. Mesin diesel bekerja dengan kompresi udara yang cukup tinggi, sehingga pada mesin disel besar perlu ditambahkan sejumlah udara yang lebih banyak. Maka digunakan Supercharger atau turbocharger pada intake manifold, dengan tujuan memenuhi kebutuhan udara kompresi.

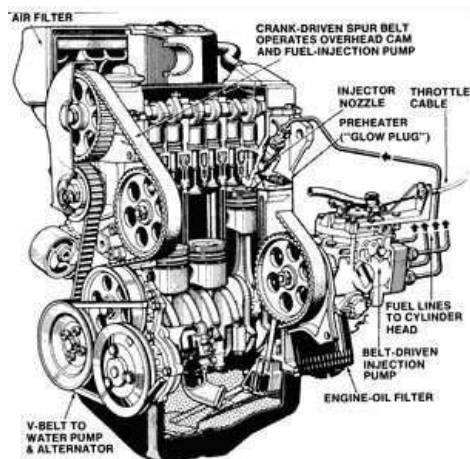
1. Keunggulan dan Kelemahan Dibanding Dengan Mesin Busi-Nyala :

Untuk keluaran tenaga yang sama, ukuran mesin diesel lebih besar daripada mesin bensin karena konstruksi besar diperlukan supaya dapat bertahan dalam tekanan tinggi untuk pembakaran atau penyalaan. Dengan konstruksi yang besar tersebut penggemar modifikasi relatif mudah dan murah untuk meningkatkan tenaga dengan penambahan turbocharger tanpa terlalu memikirkan ketahanan komponen terhadap tekanan yang tinggi. Mesin bensin perlu perhitungan yang lebih cermat untuk modifikasi peningkatan tenaga karena pada umumnya komponen

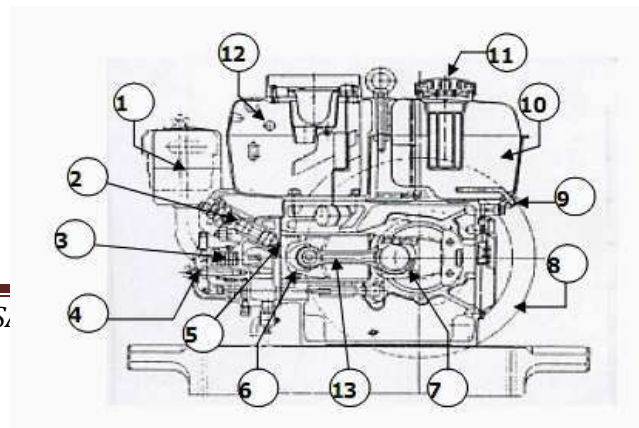
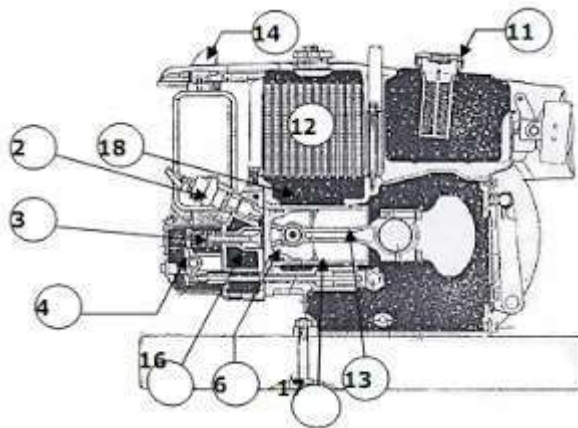
di dalamnya tidak mampu menahan tekanan tinggi, dan menjadikan mesin diesel kandidat untuk modifikasi mesin dengan biaya murah.

Penambahan turbocharger atau supercharger ke mesin bertujuan meningkatkan jumlah udara yang masuk dalam ruang bakar dengan demikian pada saat kompresi akan menghasilkan tekanan yang tinggi dan pada saat penyalaan atau pembakaran akan menghasilkan tenaga yang besar. Penambahan turbocharger atau supercharger pada mesin diesel tidak berpengaruh besar terhadap pemakaian bahan bakar karena

bahan bakar disuntikan secara langsung ke ruang bakar pada saat ruang bakar dalam keadaan kompresi tertinggi untuk memicu penyalaan agar terjadi proses pembakaran. Sedangkan penambahan turbocharger atau supercharger pada mesin bensin sangat memengaruhi pemakaian bahan bakar karena udara dan bahan bakar dicampur dengan komposisi yang tepat sebelum masuk ruang bakar, baik untuk mesin bensin dengan sistem karburator maupun sistem injeksi.



Gambar 50. Mesin Diesel Yang Dibelah



Gambar 51. Penampang Samping Motor Diesel

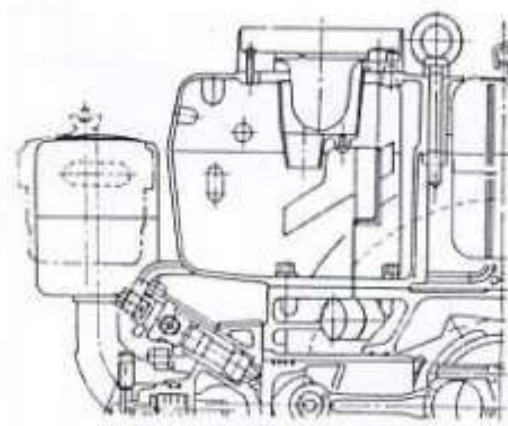
Keterangan :

1 : Saringan udara (air cleaner)	10 : Tangki bahan bakar
2 : Penyemprot bahan bakar (injector nozzle)	11 : Tutup tangki bahan bakar
3 : Katup dan Pegas Katup	12 : Tangki air pendingin
4 : Tuas penekan katup (rocker arm)	13 : Batang torak (connecting rod).
5 : Ruang pembakaran	14 : Knalpot (muffler)
6 : Torak (piston)	15 : Pompa Injeksi

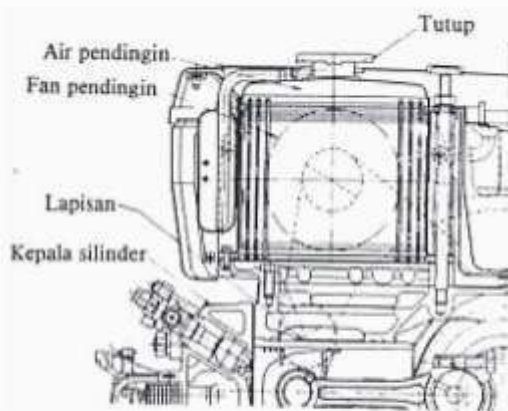
7 : Poros engkol (crank shaft)	16 : Kepala selinder
8 : Roda gila (fly wheel)	17 : Blok selinder
9 : Saluran pengeluaran bahan bakar (drain plug)	18 : Mantel (kantong) air pendingin blok selinder

2. Tipe-Tipe Sistem Pendinginan Air Diesel Penggerak Generator.

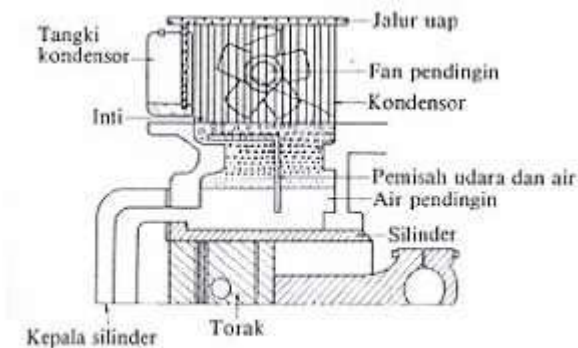
Secara garis besarnya sistem pendinginan air di atas dapat dibagi dalam 3 tipe/konstruksi, meliputi : (a). tipe Hopper, (b). tipe Radiator dan (c). tipe Kondensor.



(a). tipe *hopper*



(b). tipe *radiator*



(c). tipe kondensor

Motor diesel dengan sistem pendinginan tipe hopper, efek pendinginan diperoleh dengan merambatkan panas blok selinder ke air pendingin, sehingga air akan menguap ke permukaan. Dalam jangka waktu operasi tertentu (40 menit sampai 1 jam) air pendingin dalam tangki harus ditambahkan. Indikator jumlah air pendingin tipe hopper ini biasanya menggunakan bola apung. Jika bola apungnya sudah tidak tampak, berarti jumlah air pendingin sudah menyusut dan perlu ditambahkan. Motor diesel dengan sistem pendinginan tipe radiator, biasanya dilengkapi dengan kipas pendingin (cooling fan) dan tutup radiator. Saat mesin beroperasi, air yang berada di sekitar blok selinder menjadi panas dan bergerak naik ke tangki bagian atas dengan melewati sirip-sirip (fin) radiator. Efek pendinginan diperoleh dari aliran udara dari kipas pendingin ke sirip-sirip (fin) radiator. Tutup radiator berfungsi untuk

menaikkan tekanan udara di dalam tangki yang berakibat titik didih air pendingin akan lebih tinggi dari 100°C , sehingga dapat memperlambat proses penguapan. Keuntungannya dibandingkan dengan tipe hopper adalah frekwensi penambahan jumlah air pendingin ke dalam tangki lebih rendah.

Motor diesel dengan sistem pendinginan tipe kondensor juga dilengkapi dengan kipas pendingin (cooling fan), akan tetapi bagian atasnya tidak ditutup (tidak memiliki tutup radiator). Efek pendinginannya memanfaatkan prinsip kondensasi (pengembunan). Uap air pendingin dilewatkan ke pipa-pipa kecil yang dialiri udara dari kipas pendingin, sehingga akan mengembun dan menjadi air kembali. Air tersebut akan ditampung dalam tangki kondensor. Saat jumlah air pendingin dalam tangki bawah (di atas blok selinder) berkurang maka tekanan udaranya akan turun (terjadi kevacuman). Hal itu mengakibatkan air dalam tangki kondensor tersedot ke tangki bawah (di atas blok). Keuntungan sistem pendinginan tipe radiator dan tipe kondensor dibandingkan dengan tipe hopper adalah mesin dapat dioperasikan 41 selama kurang lebih 10 jam secara terus tanpa menambahkan air pendingin ke dalam tangki.

2.5. Oil Pemulas

Oil atau Pelumas adalah zat kimia, yang umumnya cairan, yang diberikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Umumnya pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan. Salah satu penggunaan pelumas paling utama adalah oli mesin yang dipakai pada mesin pembakaran dalam.

2.5.1. Fungsi dan Tujuan Pelumasan :

Pada berbagai jenis mesin dan peralatan yang sedang bergerak, akan terjadi peristiwa pergesekan antara logam. Oleh karena itu akan terjadi peristiwa pelepasan partikel-partikel dari pergesekan tersebut. Keadaan dimana logam melepaskan partikel disebut aus atau keausan. Untuk mencegah atau mengurangi keausan yang lebih parah yaitu memperlancar kerja mesin dan memperpanjang usia dari mesin dan peralatan itu sendiri, maka bagian bagian logam dan peralatan yang mengalami gesekan tersebut diberi perlindungan ekstra.

2.5.2. Tugas Pokok Pelumas :

Pada dasarnya yang menjadi tugas pokok pelumas adalah mencegah atau mengurangi keausan sebagai akibat dari kontak langsung antara permukaan logam yang satu dengan permukaan

logam lain terus menerus bergerak. Selain keausan dapat dikurangi, permukaan logam yang terlumasi akan mengurangi besar tenaga yang diperlukan akibat terserap gesekan, dan panas yang ditimbulkan oleh gesekan akan berkurang.

2.5.3. Tugas Tambahan Pelumas :

Selain mempunyai tugas pokok, pelumas juga berfungsi sebagai penghantar panas. Pada mesin mesin dengan kecepatan putaran tinggi, panas akan timbul pada bantalan bantalan sebagai akibat dari adanya gesekan yang banyak. Dalam hal ini pelumas berfungsi sebagai penghantar panas dari bantalan untuk mencegah peningkatan temperatur atau suhu mesin. Suhu yang tinggi akan merusak daya lumas. Apabila daya lumas berkurang, maka gesekan akan bertambah dan selanjutnya panas yang timbul akan semakin banyak sehingga suhu terus bertambah. Akibatnya pada bantalan bantalan tersebut akan terjadi kemacetan yang secara otomatis mesin akan berhenti secara mendadak. Oleh karena itu, mesin mesin dengan kecepatan tinggi digunakan pelumas yang titik cairnya tinggi, sehingga walaupun pada suhu yang tinggi pelumas tersebut tetap stabil dan dapat melakukan pelumasan dengan baik. Untuk memperoleh hasil yang maksimal atau memuaskan di dalam sistem pelumasan ini maka mutlak diperlukan adanya selektifitas penggunaan pelumas itu sendiri, yaitu menentukan jenis pelumas yang tepat

untuk mesin dan peralatan yang akan dilumasi. Hal ini untuk mencegah salah pilih dari pelumas yang akan dipakai yang dapat berakibat fatal.

III. PROSEDUR KERJA

3.1 Prosedur Umum

3.1.1 Cara Menghidupkan Traktor 2 Roda

Berikut ini akan dijelaskan langkah-langkah penting dalam menghidupkan dan mematikan traktor tangan, beserta tujuannya:

- a. Tuas kopling utama diposisikan “OFF” atau “rem”, sehingga traktor tidak berjalan pada saat dihidupkan.
- b. Untuk keamanan, semua tuas persneleng pada posisi netral.
- c. Buka kran bahan bakar, sehingga terjadi aliran bahan bakar ke ruang pembakaran.
- d. Gas dibesarkan pada posisi “start”, sehingga ada aliran bahan bakar (solar) yang cukup banyak di ruang pembakaran.

- e. Tuas dekompresi ditarik dengan tangan kiri, untuk menghilangkan tekanan di ruang pembakaran pada saat engkol diputar.
- f. Engkol dimasukkan ke poros engkol, lalu putar engkol searah jarum jam beberapa kali, agar oli pelumas dapat mengalir ke atas melumasi bagian-bagian traktor. Biasanya dilengkapi dengan indikator, untuk menunjukkan adanya aliran pelumas.
- g. Percepat putaran engkol, sehingga akan menghasilkan cukup tenaga untuk menghidupkan motor.
- h. Lepaskan tuas dekompresi, untuk menghasilkan tekanan, sementara engkol masih tetap diputar sampai motor hidup.
- i. Setelah motor hidup, engkol akan terlepas sendiri dari poros engkol. Hal ini disebabkan bentuk pengait engkol yang miring.
- j. Geser posisi tuas gas pada posisi “idle” atau stasioner. Hidupkan motor tanpa beban kurang lebih selama 2-3 menit, agar proses pelumasan dapat berjalan dengan baik.
- k. Traktor siap di operasikan.

3.1.2 Cara Memetikan Traktor 2 Roda

Berikut ini adalah cara mematikan traktor roda dua :

- a. Lepaskan beban motor.
- b. Kecilkan gas pada posisi “idle” atau stasioner, sehingga putaran mesin akan pelan, selama 2-3 menit.
- c. Geser tuas gas pada posisi “stop”, hingga motor mati karena tidak ada aliran bahan bakar ke ruang pembakaran.
- d. Tutup kran bahan bakar

3.1.3 Cara Mengoperasikan Traktor 2 Roda

Berikut ini akan di jelaskan cara mengoperasikan traktor dua roda secara singkat:

1. Memulai menjalankan traktor tangan
 - a. Posisi gas digeser sedikit lebih besar dari posisi idle.
 - b. Gigi persneleng dipindah ke posisi jalan (1,2,3 atau R).
Untuk menarik implemen, jangan menggunakan gigi tinggi, agar operator tidak perlu lari.
 - c. Untuk menarik trailer, posisi stang kemudi diturunkan, agar tidak terjadi hentakan ke bawah pada saat traktor mulai jalan.
 - d. Tuas kopling utama dilepas dengan tangan kiri pelan-pelan agar traktor tidak meloncat pada saat mulai jalan.

- e. Khusus untuk traktor yang menarik trailer, setelah traktor mulai jalan, stang kemudi bisa diangkat lagi
2. Menjalankan lurus ke depan
- a. Lakukan langkah “mulai menjalankan traktor tangan”
 - b. Pada saat traktor berjalan, kedua tangan berada padastang kemudi.
 - c. Mata memandang ke depan.
 - d. Gas diperbesar dengan ibu jari kanan sesuai keinginan.
 - e. Jangan membelokkan stang kemudi
 - f. Jangan memindah posisi gigi persneleng
3. Menghentikan traktor/parker
- a. Gas dikecilkan pada posisi idle.
 - b. Tuas kopling utama ditarik pada posisi “OFF”. Lalu ditarik kembali pada posisi rem.
 - c. Persneleng dinetralkan.
 - d. Gas dikecilkan
4. Mengganti gigi persneleng
- a. Lakukan langkah menghentikan traktor
 - b. Posisi kopling utama “OFF”.
 - c. Pindahkan posisi gigi persneleng.
 - d. Mulai menjalankan traktor lagi.

Catatan: Pada saat perpindahan gigi persneleng, traktor harus dalam posisi berhenti, karena biasanya traktor tidak dilengkapi dengan sinkronmes

5. Membelokkan traktor pada jalan datar
 - a. Gas dikecilkan sebelum traktor dibelokkan.
 - b. Tekan kopling kemudi kiri kalau mau belok ke kiri. Tekan kopling kemudi kanan kalau mau belok ke kanan.
 - c. Kalau perlu tangan membantu menggeser stang kemudi.
 - d. Pada saat mulai membelok jangan terlalu ke tepi, karena untuk haluan trailer.

3.2 Proses Bajak

3.2.1 Proses Bajak Singkal Traktor 2 Roda

Berikut ini adalah proses bajak singkal traktor roda dua :

- a. Untuk langkah pertama pasang bajak singkal pada traktor roda dua.
- b. Hidupkan mesin traktor.

- c. Pada saat akan melakukan pengolahan traktor harus ditekan secara perlahan dan kuat supaya hasil bajakan maksimal.

3.2.2 Proses Bajak Rotari Traktor 2 Roda

- a. Untuk langkah pertama pasang bajak Rotary pada traktor roda dua.
- b. Hidupkan mesin traktor.
- c. Pada saat akan melakukan pengolahan traktor harus ditekan secara perlahan dan kuat supaya hasil bajakan maksimal.

VI. PENUTUP

Traktor tangan (*hand tractor*) merupakan kendaraan beroda dua dan lebih kecil daripada traktor mini, seringkali digunakan sebagai sumber penggerak dari implemen (peralatan) pertanian serta untuk mengolah tanah di persawahan dan juga untuk tenaga penggerak implemen yang lain, seperti : pompa air, alat prosesing, trailer, dan lain-lain.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan praktikan agar pelaksanaan praktek operasional hand tractor dapat berjalan lancar, antara lain :

- a. Perlunya pengetahuan terlebih dahulu sebelum praktek tentang bagian-bagian traktor, agar praktikan lebih tahu dan paham terhadap bagian-bagian tersebut.
- b. Kedisiplinan praktikan pada saat praktikum berlangsung, karena kalau tidak diperhatikan praktikan umumnya banyak berkeliaran kemana-mana, kurang focus sehingga perlu adanya sangsi yang sesuai.
- c. Pemeriksaan absensi kembali praktikan sesudah melaksanakan praktikum, tujuannya yaitu untuk mengetahui apakah praktikan masih di tempat praktikum atau sudah tidak ada lagi ditempat praktikum.

- d. Perlunya post-test / evaluasi response setiap pertemuan berlangsung, agar pengetahuan praktikan bertambah lebih banyak.
- e. Pentingnya pemberian tugas-tugas kepada praktikan, agar nilai praktikan yang kurang mencukupi standar dapat diperbaiki.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2013. Traktor dalam : <http://id.wikipedia.org/wiki/Traktor>.
- Anonymous, 2013. Perbandingan Bajak Sapi Dengan Hand Traktor. *dalam* : [http:// www.pdfqueen.com/pdf/pe/perbandingan-bajak-sapi-dengan-hand-traktor](http://www.pdfqueen.com/pdf/pe/perbandingan-bajak-sapi-dengan-hand-traktor).
- Anonymous, 2013. Komponen dan Fungsi Hand Traktor. *dalam* : <http://www.pdfqueen.com/pdf/na/nama-komponen-dan-fungsi-hand-traktor>.
- Anonymous, 2013. Alat dan Mesin Traktor Tangan. *dalam* : <http://www.ideelok.com/alat-dan-mesin/traktor-tangan>.
- Anonymous, 2013. Alat dan Mesin Pengolahan Tanah. *dalam* : <http://web.ipb.ac.id/~tepfeta/elearning/media/Teknik%20Mesin%20Budidaya%20Pertanian/Alat%20Pengolahan%20tanah/index4april.html>
- Anonymous, 2013. Mesin Diesel. *dalam* <http://id.wikipedia.org/wiki/Mesindiesel>, 2013.
- Anonymous, 2011. Impact Mekanisasi Pertanian Terhadap Pembangunan Pedesaan. *dalam*: <http://bengkeltip.wordpress.com/2011/12/29/impact-mekanisasi-pertanian-terhadap-pembangunan-pedesaan>
- Anonymous, 2011. Pendingin Motor Diesel. *dalam* [http://www.anakunhas.com/ category/artikel-teknik/page/4](http://www.anakunhas.com/category/artikel-teknik/page/4)

- Anonymous, 2011. Cara Kerja Motor Diesel 4 Tak, Mekanisme Katup Pada Mesin Diesel 4 Tak. *dalam* [http://www.anakunhas.com/ category/artikel-teknik/page/4](http://www.anakunhas.com/category/artikel-teknik/page/4)
- Anonymous, 2009. Mekanisasi,Pemecahan Masalah Efisiensi Kerja Petani. *dalam* : <http://abaymind.blogspot.com/2009/03/apakah-mekanisasi-menjadi-sebuah-solusi.html>
- Badan Penelitian Pengembangan Pertanian Kementrian Pertanian. 2002. Pengujian Alsintan. *dalam* <http://www.litbang.deptan.go.id>
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1999. Rencana Strategis Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, 2013. *dalam* http://bpatp.litbang.deptan.go.id/eng/index.php?option=com_content&view=article&id=172:pemipil-jagung-tanpa-kupas-kelobo.
- Balai Besar Pangambangan Alat dan Mesin Pertanian, 2000. Rencana Induk Program Penelitian Alat dan Mesin Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Bungaran Saragih, 2001. Agribisnis. Paradigma Baru Pembangunan Ekonomi Berbasis Pertanian. Kumpulan Pemikiran.
- Boll, M.A., D. Dawe, MB. Douthwaile, 1999. Increasing the impact of Engineering in Agricultural and Rural Development. IRRI Discussion Paper Series No.30.

- Ciptohadijoyo, S., 1999, Alat dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta
- Deacon, D.F.E. 1986. *Mechanization of Cane Harvesting and Transport*. The International Journal of Cane Agriculture. May/June (3): 12
- Fadli Rustam, 2012. Mekanisasi Pertanian, Pemberdayaan P3A-WISMP-IMRI. *dalam* :
<http://www.diperta.jabarprov.go.id/index.php/subMenu/informasi/artikel/detailartikel/155>
- Ginanjar Kartasasmita. 1996. Pembangunan Untuk Rakyat Memadukan Pertumbuhan dan Pemerataan. CIDES.
- Handaka. 2002. Kontribusi Mekanisasi Pertanian dan Teknologi Pasca Panen Pada Sistem dan Usaha Agribisnis. Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Hardjoanidjojo, S. Pengantar Keteknikan Pertanian, IPB, Bogor.
- Hidayat, M. 2013. Mekanisasi Pasca Panen Primer Kacang Tanah Untuk Meningkatkan Kapasitas Kerja dan Mutu Hasil. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- Ibrahim Wahid, 2012. Mekanisasi Pertanian *dalam* :
<http://wahid91ghifari.blogspot.com/2012/laporan-mekanisasi-pertanian.html>
- Jerry Pranata, 2013. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Tak dan 2 Tak. *dalam* <http://jerycazanovaright.blogspot.com/2013/07/prinsip-kerja-motor-bensin-4-tak-dan-2.html>.

- Kasryno. F, dkk. 2002. Pemikiran Mengenai Visi Pembangunan Pertanian Indonesia 2020 dan Implikasinya Bagi Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Makalah dalam Rapat Kerja Badan Litbang 2002.
- Koga, Y. 1988. Farm Machinery Vol. II. Tsukuba International Agricultural Training Centre. JICA.
- Litbang, --. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis : Dukungan Aspek Mekanisasi Pertanian. *dalam* : <http://www.litbang.deptan.go.id/special/komoditas/blmektan>. Kementrian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta
- Pratama, H. 2010. Ciri Pertanian Industrial. *dalam* : <http://industri16heriesetio.pratama.blog.mercubuana.ac.id/2010/12/10/ciri-pertanian-industrial>
- Setiawan, R. P. A. 2001. Research Report on Development of Variable Rate Granular Applicator for Paddy Field. Laboratory of Agricultural Machinery, Kyoto University.
- Srivastava, A. K., C. E. Goering, R. P. Rohrbach. 1993. Enginering Principles of Agricultural Machines. ASAE Texbook Number 6, American Society of Agriculatural Engineers.
- Soebagyo, F. 2012. Mekanisasi Pertanian dari Hulu ke Hilir. *dalam* : <http://www.firmansoebagyo.com/Berita/tabid/111/articleType/ArticleView/articleId/213/Firman-Presentasikan-Mekanisasi-Pertanian-dari-Hulu-ke-Hilir>

- Surman, R.L, 1989, Mengerjakan Tanah dan Alat-Alat Pertanian, SPMA Cetakan ke II, Jakarta.
- Taufik, 2010. Alsin Transplanter. *dalam* : <http://distan.kalselprov.go.id/2010/04/alsin-transplanter-untuk-pilot-project-upja-center-efisiensikan-waktu-tanam>
- Wijanto, M.S,1996. Memilih Merawat, Menggunakan, dan Traktor Tangan, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Zunanik, M. 2012. Pentingnya Penerapan Mesin Pemanen Tebu dan Aplikasi Penggunaan Mesin Pemanen Secara Mekanis. Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang



Bambang Gunawan, lahir di Mojokerto, Jawa Timur, 10 Nopember 1961. Gelar Sarjana Pertanian diperoleh melalui Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Jawa Timur, dan menempuh S-2 di bidang Gizi Masyarakat di Pasca

Sarjana Universitas Airlangga lulus tahun 2002. Hingga kini kegiatan pokok sebagai dosen dpk Kopertis VII yang ditugaskan di Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Surabaya.

Disamping mempublikasikan beberapa hasil-hasil penelitian di jurnal ilmiah, juga menerbitkan buku antara lain : Mi Rumput Laut, sebagai Teknologi terapan dalam meningkatkan kandungan serat dan iodium; kemudian yang kedua adalah buku tentang Mekanisasi Pertanian dalam rangka memperkaya bahan referensi bagi peserta didik baik kajian teori maupun pelaksanaan praktikum.

JAUDAR PRESS
PERCETAKAN DAN PENERBITAN
JL. JEMUR WONOSARI LEBAR 61
SURABAYA 60237
TELP & FAX: (031) 8491461



ISBN 978-602-18881-9-3



9 786021 1888193