

**MODUL PELATIHAN**

**MENGOPERASIKAN DAN MEMELIHARA  
TRAKTOR RODA EMPAT**



**KEMENTRIAN PERTANIAN  
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN  
BALAI BESAR PELATIHAN PERTANIAN BATANGKALUKU  
2016**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya hingga penulisan modul ini yang berjudul **“Mengoperasikan Dan Memelihara Traktor Roda Empat”** dapat kami selesaikan.

Modul ini merupakan hasil representasi widyaswara dan staff teknis pada Balai Besar Pelatihan Pertanian Batangkaluku yang diperoleh dari pengalaman dalam melaksanakan berbagai diklat teknis alat dan mesin pertanian, mengikuti pelatihan-pelatihan alat dan mesin pertanian baik di dalam maupun di luar negeri, serta dari berbagai sumber/nara sumber yang kompatibel di bidang alat dan mesin pertanian.

Oleh karena itu modul ini diharapkan dijadikan pegangan bagi peserta diklat di bidang alat dan mesin pertanian maupun pihak-pihak lain/stake holder yang berminat dibidang alat dan mesin pertanian.

Pada kesempatan ini kami sampaikan penghargaan kepada Tim dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan sehingga modul ini dapat diselesaikan pada waktunya, dan kami juga mengharapkan kritik dan saran yang positif dari semua pihak untuk penyempurnaan modul ini dimasa mendatang.

Semoga modul ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca yang mempelajarinya, terima kasih.

Tim penyusun

## DAFTAR ISI

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| KATA PENGANTAR.....                                              | i  |
| DAFTAR ISI.....                                                  | ii |
| BAB I. PENDAHULUAN.....                                          | 1  |
| A. Latar Belakang.....                                           | 1  |
| B. Deskripsi Singkat.....                                        | 1  |
| C. Manfaat Modul bagi Peserta .....                              | 2  |
| D. Tujuan Pembelajaran .....                                     | 2  |
| 1. Kompetensi dasar.....                                         | 2  |
| 2. Indikator keberhasilan .....                                  | 2  |
| E. Materi Pokok dan sub materi pokok .....                       | 2  |
| F. Petunjuk Belajar .....                                        | 3  |
| BAB II. SEJARAH DAN TUJUAN PENGOLAHAN TANAH.....                 | 4  |
| A. Pendekatan Historis .....                                     | 4  |
| B. Tujuan Pengolahan Tanah .....                                 | 5  |
| BAB III TRAKTOR RODA EMPAT ( <i>Four Wheel Drive</i> ).....      | 9  |
| A. Klasifikasi traktor Roda Empat.....                           | 9  |
| B. Bagian-bagian dari Traktor Roda Empat .....                   | 12 |
| C. Cara mengoperasikan Traktor Roda Empat.....                   | 13 |
| BAB IV JENIS-JENIS IMPLEMENT SERTA FUNGSINYA.....                | 16 |
| A. Pembagian peralatan pengolah tanah secara umum .....          | 16 |
| B. Peralatan Pengolah Tanah Pertama.....                         | 16 |
| C. Peralatan Pengolah Tanah Kedua.....                           | 24 |
| D. Sistem Penyaluran Tenaga .....                                | 29 |
| E. Titik Gandeng ( <i>hitch point</i> ).....                     | 30 |
| BAB V SISTEMATIKA DAN PROSES PENGOLAHAN TANAH...                 | 32 |
| A. Pengolahan tanah dan Pembebanan.....                          | 32 |
| B. Pengantar Proses Pengolahan Tanah.....                        | 32 |
| C. Catatan Historis Studi Proses Penggemburan Tanah .....        | 34 |
| D. Sistematika dan Proses Pengolahan Tanah dengan Alat Tine..... | 36 |
| E. Sistematika dan Proses Pengolahan Tanah dengan Bajak...       | 40 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Bab VI KAPASITAS DAN EFISIENSI KERJA PERALATAN PENGOLAH |    |
| TANAH.....                                              | 49 |
| A. Kapasitas dan Efisiensi.....                         | 49 |
| Bab VII PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN.....                 | 51 |
| A. Pemeliharaan.....                                    | 51 |
| B. Perawatan Setelah Pemakaian dan Penyimpanan.....     | 51 |
| BAB VIII KESELAMATAN KERJA (K3).....                    | 53 |
| A. Pengertian K3.....                                   | 53 |
| B. Tujuan Penerapan K3.....                             | 53 |
| C. Perlengkapan K3 Bagi Operator.....                   | 53 |
| D. Bahaya Ditempat Kerja.....                           | 53 |
| E. Inovasi Menciptakan K3.....                          | 54 |
| BAB IX RANGKUMAN.....                                   | 55 |
| BAB X EVALUASI.....                                     | 56 |
| BAB XI PENUTUP.....                                     | 58 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                     | 59 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi alsintan dalam hal pengolahan tanah sangat berperan untuk mempercepat proses kegiatan pengolahan tanah. Dalam hal ini traktor roda empat memiliki andil yang lebih banyak dengan cakupan luasan dan kapasitas yang lebih besar bila dibandingkan dengan traktor roda dua. Untuk dapat mengoperasikan secara optimal dibutuhkan seorang operator yang handal yang mempunyai pengetahuan yang cukup.

Dalam hal ini perlu kiranya bila seorang operator yang memiliki traktor roda empat dapat lebih mengenal alat yang digunakan, mengoperasikan dengan benar sesuai prosedur dan merawatnya sehingga traktor tersebut dapat digunakan secara optimal dalam jangka waktu yang cukup lama. Diharapkan melalui modul ini peserta dapat meningkatkan sumberdaya manusia dalam hal mengelola traktor roda empat.

#### **B. Deskripsi Singkat**

Pengolahan tanah merupakan hal yang dianjurkan sebelum melakukan penanaman. Tanah yang baik untuk tanaman adalah tanah yang telah memenuhi persyaratan tumbuh bagi suatu tanaman, baik dari segi kecukupan unsur hara, iklim lingkungan, ketersediaan air yang cukup dan kondisi tanah yang mudah untuk dilakukan pengolahan lahan.

Pengertian dari Pengolahan lahan adalah suatu usaha untuk mempersiapkan lahan bagi pertumbuhan tanaman dengan cara menciptakan kondisi tanah yang siap tanam. Pengolahan tanah dapat dilakukan secara konvensional maupun mekanis. Pengolahan secara konvensional meliputi pengolahan dengan menggunakan tenaga manusia dengan memakai cangkul dan pengolahan dengan tenaga hewan berupa bajak. Sedangkan pengolahan secara modern dapat dilakukan dengan menggunakan traktor roda dua ataupun roda empat. Traktor roda empat saat ini sudah tidak asing lagi bagi kita semua, kita dapat menjumpai traktor roda empat dalam kegiatan dunia pertanian.

Penggunaan traktor roda empat sudah sangat variatif sesuai dengan kebutuhan penggunaannya, antara lain sebagai alat pengolah lahan yang pada umumnya digunakan, sebagai alat transportasi untuk mengangkut hasil komoditas pertanian, untuk

menggerakkan mesin-mesin pertanian serta pekerjaan-pekerjaan lain yang memungkinkan dilakukan traktor roda empat, seperti membajak, menggaru, merotari, dan sekaligus membuat bedengan.

### **C. Manfaat Modul**

1. Peserta dapat mempelajari dan memahami isi modul ini tanpa didampingi oleh widyaiswara/ fasilitator, jika terdapat keraguan dan tidak paham dapat mengajukan pertanyaan kepada widyaiswara/ fasilitator yang bersangkutan. Sebagai bahan panduan bagi para widyaiswara dalam membuat bahan ajar
2. Sebagai bahan acuan dalam proses pembelajaran
3. Sebagai referensi bagi peserta untuk mengoperasikan traktor roda empat.

### **D. Tujuan Pembelajaran**

#### **1. Kompetensi Dasar :**

Setelah mengikuti pembelajaran ini peserta dapat melakukan pengolahan tanah menggunakan Traktor Roda Empat dengan benar.

#### **2. Indikator Keberhasilan :**

- a. Peserta dapat mengetahui dan memahami bagian-bagian dari traktor serta fungsinya
- b. Peserta dapat mengetahui tata cara mengoperasikan traktor roda empat.
- c. Peserta dapat mengetahui berbagai jenis implement traktor dan fungsinya.
- d. Peserta dapat mengetahui implement pengolahan lahan dengan menggunakan traktor roda empat.
- e. Peserta dapat mengetahui cara perawatan dan penyimpanan traktor.

### **E. Materi Pokok dan Sub Materi Pokok**

#### **1. Sejarah dan Tujuan Pengolahan Tanah**

- a. Pendekatan Historis
- b. Tujuan Pengolahan Tanah

#### **2. Traktor Roda Empat (*Four Wheel Drive*)**

- a. Klasifikasi Traktor Roda Empat
- b. Bagian-Bagian Traktor Roda Empat

- c. Cara Mengoperasikan Traktor Roda Empat (*Simple Driving*)
  - a. Prosedur sebelum menjalankan
  - b. Prosedur menjalankan
- d. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian:
  - c. Jenis-jenis Implement dan fungsinya
  - d. Sistematika dan Proses Pengolahan Tanah
  - e. Metode Pengolahan Lahan

#### **F. Petunjuk belajar**

Anda sebagai pembelajar, dan agar dalam proses pembelajaran Mata Diklat “Traktor roda empat” dapat berjalan lebih lancar, dan tujuan pembelajaran tercapai dengan baik, kami sarankan untuk mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Bacalah secara cermat, dan pahami tujuan pembelajaran yang tertulis pada setiap awal bab.
2. Pelajari setiap bab secara berurutan, mulai dari Bab I Pendahuluan sampai Bab VI Penutup.
3. Kerjakan secara sungguh-sungguh dan tuntas setiap evaluasi pada setiap akhir bab.
4. Keberhasilan proses pembelajaran dalam mata diklat ini tergantung pada kesungguhan anda. Untuk itu, belajarlah secara mandiri dan seksama. Untuk belajar mandiri, anda dapat melakukannya seorang diri, berdua, atau berkelompok dengan teman lain yang memiliki pandangan yang sama dengan anda.
5. Anda disarankan mempelajari bahan-bahan dari sumber lain seperti yang tertera pada Daftar Pustaka pada akhir modul ini, dan jangan segan-segan bertanya kepada widyaiswara atau teman yang telah memahami tentang traktor roda empat.
6. Baiklah, selamat belajar! Semoga anda sukses menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diuraikan dalam Mata Diklat traktor roda empat ini dalam melaksanakan tugas sehari-hari anda sebagai seorang oprator traktor roda empat.

## **BAB II**

### **SEJARAH DAN TUJUAN PENGOLAHAN TANAH**

#### **A. Pendekatan Historis**

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 merupakan penggerak utama yang 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 bertitik tolak dari pandangan diatas. 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 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 mengenai pengolahan tanah terbagi dalam dua aliran, yaitu aliran yang memberikan penekanan pada pengendalian gulma dan aliran yang memberikan penekanan pada

perbaikan struktur dan tekstur tanah. Terlepas dari ada tidaknya pengaruh pengolahan tanah pada produksi tanaman, pengolahan tanah sampai saat ini tetap saja dilakukan petani paling tidak untuk mempermudah pekerjaan berikutnya.

## **B. Tujuan Pengolahan Tanah**

### **1. Secara Umum**

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.

Pengetahuan tersebut tidaklah mudah namun haruslah dimiliki (analisis) . Begitu kompleksnya permasalahan yang dihadapi maka dalam analisis perlu dilibatkan berbagai cabang ilmu lainnya (sistematis) . Dengan demikian dapat dikembangkan metoda untuk memprediksi apakah bentuk proses dapat berlaku atau tidak, dan bahkan dapat memprediksi informasi mengenai bentuk proses secara kuantitatif. Telah banyak dipublikasikan artikel penelitian mengenai alat pengolahan tanah namun pada umumnya artikel tersebut hanya terbatas pada satu atau beberapa jenis alat dan beroperasi terbatas pada beberapa kondisi tanah.

### **2. Secara Khusus**

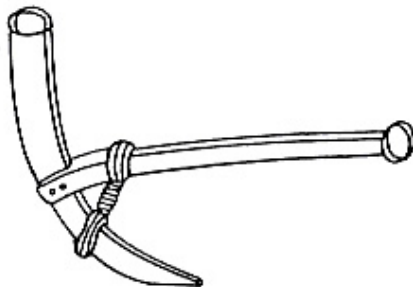
Tujuan khusus dari pengolahan tanah adalah sebagai berikut (Kepner, et al, 1972) :

- a. Menciptakan struktur dan tekstur 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 atau 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 benih), 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.

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.



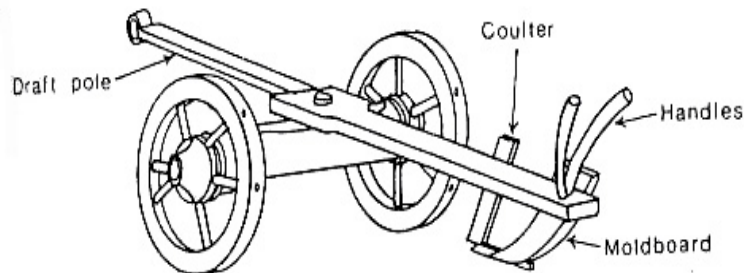
**Gbr 1. Bajak kayu kuno di Thebes, Mesir pada 3000 *B.C.***

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.



**Gbr 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.

### BAB III

#### TRAKTOR RODA EMPAT (*Four Wheel Drive*)

Traktor roda empat merupakan suatu peralatan yang diciptakan oleh manusia yang sangat bermanfaat untuk membantu meringankan tugas manusia terutama kegiatan dibidang pertanian. Tugas pokok dan fungsi traktor bila dirangkaikan dengan suatu peralatan tambahan berupa *implement* (bajak) yang dapat berperan sebagai alat untuk pengolah tanah sebelum melakukan penanaman. Disamping itu pula traktor memiliki fungsi lain, yaitu sebagai tenaga penggerak peralatan mesin-mesin pertanian lainnya melalui *power take off* (PTO) yang disalurkan ke mesin-mesin yang akan digerakkan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, traktor roda empat sudah banyak memiliki kemajuan baik dari segi disain, fitur teknologi tinggi serta perluasan pemanfaatan dan fungsinya di lapangan sesuai dengan kebutuhan manusia.

#### A. Klasifikasi Traktor Roda Empat

1. Klasifikasi traktor roda empat berdasarkan fungsinya antara lain :
  - a. *Crawler tractor*, yaitu traktor dengan roda rantai
  - b. *Standard Row Crop*, umum digunakan di berbagai perkebunan
  - c. *High clearance, tractor* dengan jarak antara badan traktor dan tanah (*ground clearance*) yang tinggi, cocok untuk perkebunan sayuran atau perawatan tunas
  - d. *Orchard*, traktor yang digunakan di wilayah perkebunan pepohonan yang besar, ukurannya cukup ramping dan mudah membelok
  - e. *Multipurpose*, dapat digunakan untuk berbagai keperluan
  - f. *Lawn And Garden*, untuk kebun
  - g. *Tree Skidder*, digunakan untuk menarik kayu yang baru ditebang
  - h. *Skid Steer Loader*, memiliki *loader* di depannya
  - i. *Four Wheel Drive with front steering wheel*, traktor 4WD yang roda depannya lebih kecil dari roda belakang. Traktor tipe ini memiliki traksi yang besar sehingga memiliki tarikan yang kuat.

- j. *Four wheel drive with equal sized wheel and articulated steel framing.* Roda depan dan belakang traktor ini sama besarnya, bisa digunakan untuk lahan yang berat.



**Gbr. 3. Crawler tractor**



**Gbr. 4. Standard Row Crop**



**Gbr. 5. High clearance**



**Gbr. 6. Orchard**



**Gbr. 7. Multipurpose**



**Gbr. 8. Lawn And Garden**



**Gbr. 9. Tree Skidder**



**Gbr. 10. Standard Row Crop**



**Gbr. 11. Four Wheel Drive with front steering wheel**



**Gbr. 12. Four wheel drive with equal sized wheel**

2. Klasifikasi traktor berdasarkan daya penggeraknya, antara lain :

- a. Traktor mikro, <17 tenaga kuda (*horsepower*)
- b. Traktor mini, 17-29 hp
- c. Traktor sedang, 29-60 hp
- d. Traktor besar, 60-107 hp
- e. Traktor sangat besar, >107 hp



**Gbr. 13. Traktor Mikro**



**Gbr. 14Traktor Mini**



**Gbr. 15. Traktor Sedang**



**Gbr. 16. Traktor Besar**

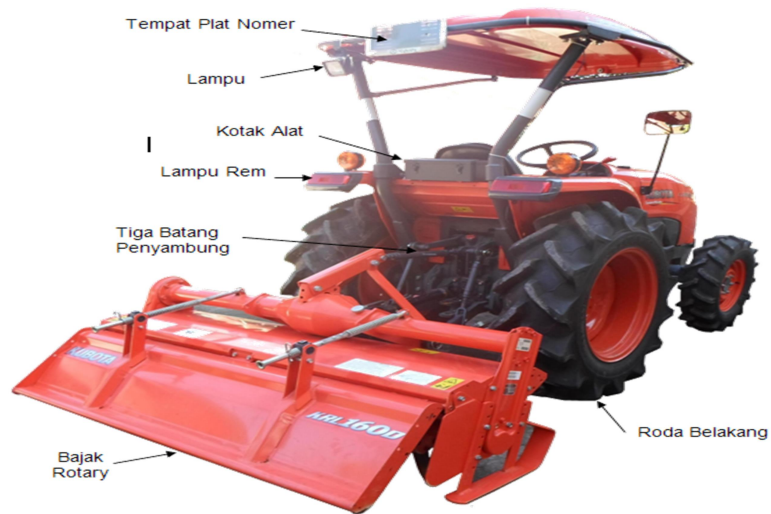


**Gbr. 17. Traktor Sangat Besar**

## **B. Bagian-bagian dari Traktor Roda Empat**



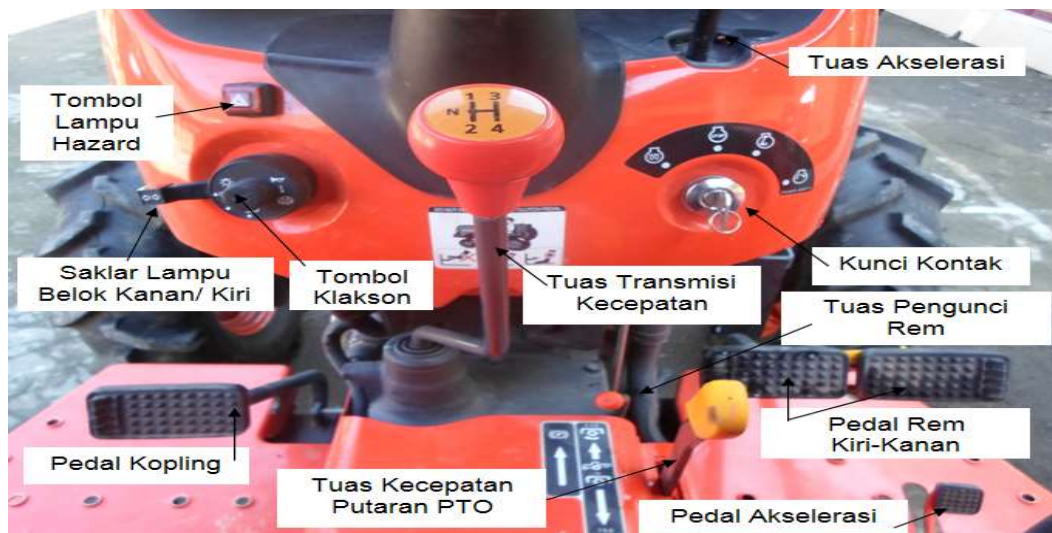
**Gbr. 18. Traktor Tampak Depan**



**Gbr. 20. Peralatan Pengontrol dan Pengatur**

### **C. Cara mengoperasikan Traktor Roda Empat**

Sebelum mengoperasikannya sebaiknya kita mengenal bagian-bagian pengendali atau instrument lainnya yang berkaitan dengan pengoperasian traktor roda empat



**Gbr. 19. Traktor Tampak Belakang**

1. Menghidupkan Mesin Traktor
  - a. Duduklah yang baik ditempat duduk
  - b. Pasang rem parkir

- c. Semua tongkat pengatur harus pada posisi netral
  - d. Masukkan kunci kontak dan putar ke kanan ke arah “on” lihatlah apakah lampu penunjuk tekanan oli sudah menyala
  - e. Injak penuh pedal kopeling dan putar kunci kontak ke kiri ke arah “preheater” selama kurang lebih 10-20 detik. Perhatikan apakah indikator pemanas pendahuluan berpijar yang menandakan ruang bakar sudah cukup dipanaskan.
  - f. Putar kunci kontak ke arah kanan ke posisi “start”, maka starter motor akan memutar mesin. Setelah mesin hidup segera lepaskan kunci kontak sehingga kunci kontak akan kembali ke posisi “on” dengan sendirinya.
  - g. Setelah mesin hidup lampu pengontrol tekanan oli harus padam, bila tetap menyala, matikan segera mesin dan periksa sistem pelumasan
2. Menjalankan Traktor (*Simple Driving*)
- a. Injak penuh pedal kopling
  - b. Pindahkan tongkat pengubah kecepatan utama dan tongkat pengubah kecepatan PTO ke kecepatan yang diinginkan.
  - c. Lepaskan rem parkir
  - d. Tingkatkan akselerasi mesin dengan menggunakan handel atau pedal akselerasi
  - e. Lepaskan pedal kopling perlahan-lahan dan traktor akan mulai bergerak.
3. Mengoperasikan pada saat pengolahan lahan
- a. Pasang bajak sesuai kebutuhan (bajak singkal atau *rotary*)
  - b. Naikkan putaran mesin pada kecepatan konstan dengan menggunakan tuas akselerasi tangan
  - c. Injak kopling, masukkan gigi rendah dan tuas putaran rotari
  - d. Lepaskan kopling secara perlahan-lahan
  - e. Jalankan sesuai arah yang diinginkan
  - f. Bila melakukan pembelokan implement harus diangkat untuk menghindari kerusakan/ patah pada *implement*.
4. Menghentikan Traktor
- a. Kurangi kecepatan mesin

- b. Injaklah kedua pedal kopling dan rem, maka traktor akan berhenti.
- c. Pindahkan tongkat pengubah kecepatan utama dan PTO ke posisi netral dan lepaskan pedal kecepatan.
- d. Hubungkan kembali pengunci pedal kiri dan kanan kemudian rem parkir.

## BAB IV

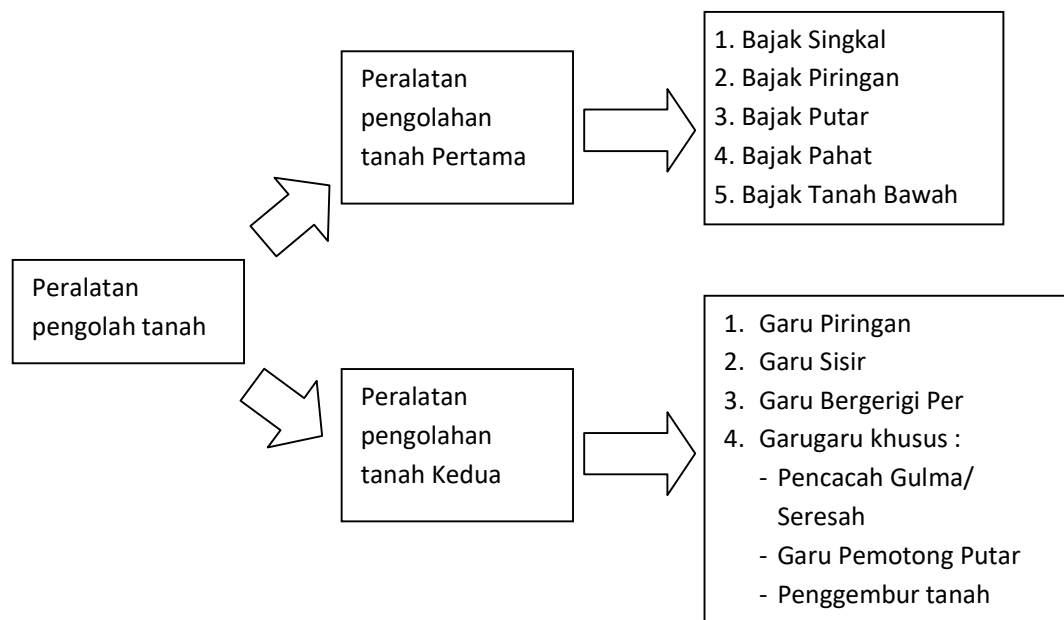
### JENIS-JENIS IMPLEMENT SERTA FUNGSINYA

#### A. Pembagian peralatan pengolah tanah secara umum

Secara garis besar, manfaat traktor roda empat adalah :

- a. Menarik dan menggerakkan alat pengolah tanah
- b. Menarik mesin penanam (transplanter)
- c. Menarik mesin pemupuk
- d. Menarik mesin penyemprot, boom sprayer, dsb
- e. Menarik trailer
- f. Penggerak mesin lainnya

Berikut ini adalah pembagian peralatan pengolah tanah :



#### B. Peralatan Pengolah Tanah Pertama

##### 1. Bajak singkal (*mold board plow*)

Bajak singkal merupakan jenis bajak tertua yang dikenal manusia untuk mengolah tanah. Bajak singkal dapat digunakan untuk berbagai macam jenis tanah dan sangat baik untuk membalik tanah.

Bajak singkal dibedakan menjadi 2 golongan :

- a. Bajak singkal satu arah / *one way moldboard plow*

Bajak jenis ini melempar dan membalik tanah hanya dalam satu arah. Lemparan atau pembalikan tanahnya, biasanya dilakukan ke arah kanan.

b. Bajak singkal dua arah / *two way moldboard plow*

Bajak jenis ini arah pelembaran / pembalikan tanahnya dapat diatur dua arah yaitu ke kiri ataupun ke kanan.

Bagian bajak singkal yang memotong dan membalik tanah disebut *bottom*.

*Bottom* terdiri dari bagian-bagian utama yaitu :

- 1) Singkal (*mold board*) berguna untuk melempar tanah
- 2) Pisau (*share*) berguna untuk memotong tanah
- 3) Penahan samping (*landside*) berguna untuk menyeimbangkan serta menahan bajak.

Ketiga bagian tersebut diikat pada bagian yang disebut penyatu (*frog*). Unit ini dihubungkan dengan rangka (*frame*) melalui batang penarik / balok (*beam*). Selain bagian di atas bajak singkal dilengkapi dengan alat yang disebut pisau pemotong (*coulter*). Alat ini berfungsi untuk membelah tanah atau tumbuhan, sampah-sampah yang ada di atas tanah sebelum pisau bajak memotong tanah dengan demikian sisa tumbuhan dapat dibalik dengan baik dan memperingan pekerjaan pisau bajak.

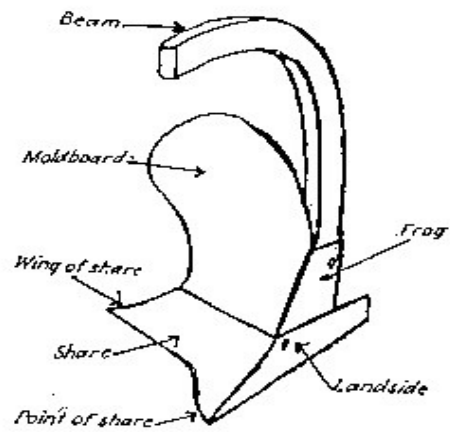
Ada dua bentuk pisau pemotong

- 1) Pisau pemotong tetap (*stationery knife*)
- 2) Pisau pemotong berputar (*rolling coulter*)

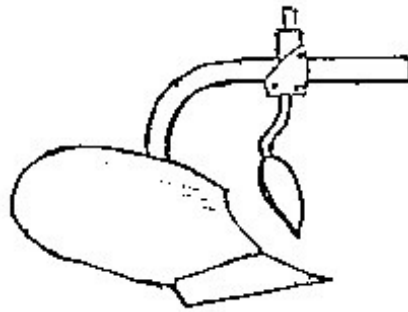
Bajak singkal bekerja memotong dan membalik tanah maka akan terbentuk alur yang disebut furrow.

Macam alur yang dibentuk :

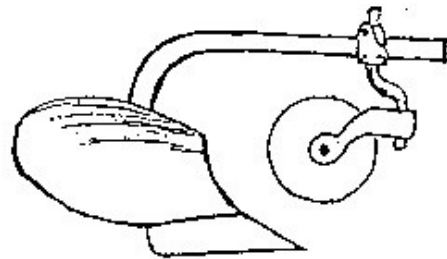
- 1) Kerataan tanah (*furrow slice*) yang membentuk alur tumpukan tanah kesamping
- 2) Alur balik (*back furrow*) yang membentuk alur tumpukan tanah di tengah
- 3) Alur mati (*dead furrow*) membentuk alur tanpa tumpukan tanah



Gbr 21. Bagian Bajak Singkal Satu *Bottom*

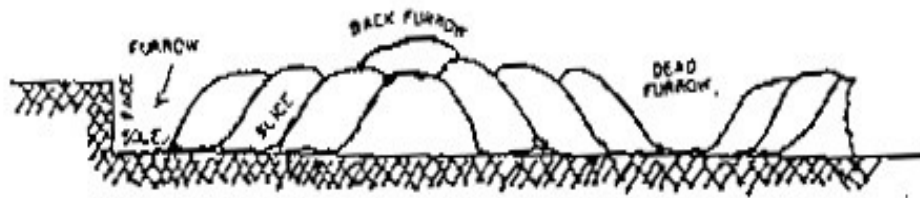


*Stationary knife*



*Rolling colter*

Gbr 22. Beberapa Jenis dari Pisau Pemotong (Coulter)



Gbr 23. Hasil Pembajakan dengan Menggunakan Bajak Singkal

## 2. Bajak piringan (*disc plow*)

Bajak piringan berbentuk piringan cekung yang dapat berputar untuk melempar tanah. Putaran yang terjadi dimaksudkan untuk mengurangi gesekan pada tanah sehingga daya memecah tanah lebih ringan.

Bagian- bagian bajak piring :

- a. Penggeruk (*scraper*) berguna untuk membersihkan tanah yang lengket pada piringan, dan membantu dalam pembalikan potongan tanah
- b. Bantalan / *bearing*
- c. Kerangka / *beam*
- d. Piring / *disc*
- e. Roda alur penstabil / *furrow wheel*
- f. Roda dukung / *land wheel*

Keuntungan menggunakan bajak piring :

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

Kelemahan menggunakan bajak piring :

- a. Tidak dapat menutup sisa tanaman / rumput yang telah terpotong
- b. Bekas pembajakan tidak dapat betul-betul rata
- c. Hasil pengolahan tanahnya masih berupa bongkahan-bongkahan

Jenis jenis bajak piring

### a. Tipe tarik (*trailing*)

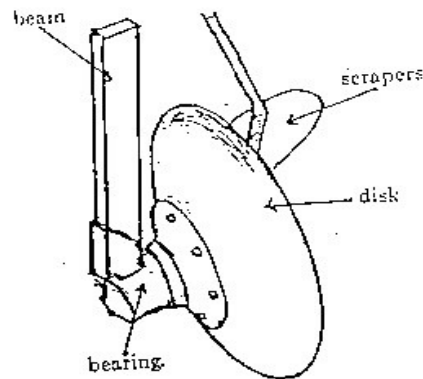
#### 1) tipe biasa ( *regular trailing disk plow* )

dilengkapi dengan 2 buah roda alur (*furrow wheel*) yang berfungsi menstabilkan jalannya bajak dan 1 buah roda lahan (*land wheel*)

#### 2) tipe satu arah (*one way disc plow*)

adalah piring bajak yang disusun dalam satu poros. Dengan jumlah piringan antara 2 hingga 35 buah, dengan diameter 8 – 10 inchi.

- b. Tipe hubungan langsung (*direct connected*) atau (*semi mounted disc plow*)  
Bagiannya dilengkapi dengan sistem hidrolik traktor sehingga memudahkan untuk berputar. Alat ini dapat berputar pada areal yang sempit dan juga dapat mundur.
- c. Tipe diangkat sepenuhnya (*integral mounted*)  
Kelebihannya sangat mudah untuk diangkut karena bentuk yang sederhana.



**Gbr 24. Bagian-bagian Bajak Piring**



**Gbr 25. Hasil Pembajakan dengan Menggunakan Bajak Piring (*disc plow*)**

### 3. Bajak rotari atau bajak putar (*rotary plow*)

Bajak *rotary* adalah bajak yang terdiri dari pisau-pisau yang berputar, bajak ini terdiri dari pisau-pisau yang dapat mencangkul yang dipasang pada poros yang berputar karena digerakkan oleh motor. Bajak ini banyak ditemui pada pengolahan tanah sawah untuk pertanaman padi. Meski termasuk golongan bajak,

tetapi bajak *rotary* berfungsi tidak untuk membalik dan melempar tanah, tetapi hanya untuk memotong tanah saja.

Bajak *rotary* ini terdiri dari pisau-pisau putar yang terpasang pada poros. Semakin cepat putaran poros maka semakin cepat putaran pisau. Dalam penggunaannya seringkali tanah lengket dan menempel pada mata pisau. Untuk mengurangi tanah lengket yang menempel pada mata pisau saat penggunaannya bisa dilakukan dengan mengurangi jumlah pisau atau memperlambat gerakan saat menggunakannya.

Prinsip kerja bajak putar :

Pisau-pisau dipasang pada poros secara melingkar hingga beban terhadap mesin merata dan dapat memotong tanah secara bertahap. Pada saat poros berputar dan alat bergerak maju, pisau akan memotong tanah. Luas tanah yang terpotong tergantung pada kedalaman dan kecepatan alat.

Faktor yang mempengaruhi hasil kerja dalam penggunaan bajak *rotary* adalah :

- a. Sistem pemasangan pisau
- b. Jenis tanah
- c. Kecepatan putaran pisau
- d. Posisi penutup (*rear shield*)
- e. Kandungan air tanah

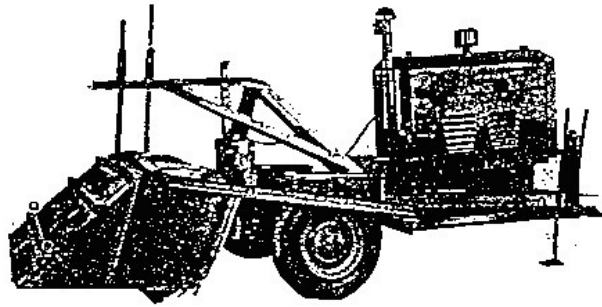
Adapun bagian-bagian dari bajak putar adalah sebagai berikut :

- A. Pisau
- B. Poros
- C. Penutup belakang / *rear shield*
- D. Roda dukung / *land wheel*

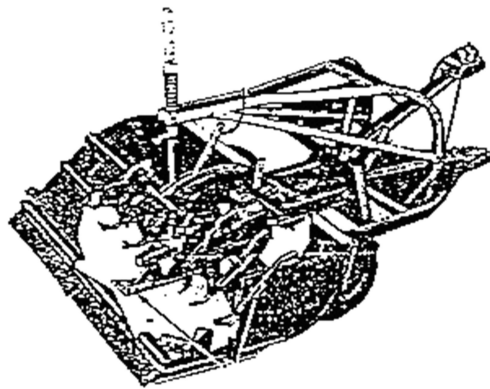
Ada 3 jenis bajak *rotary* :

- a. Tipe tarik dengan mesin tambahan (*pull auxiliary engine*)  
pada jenis ini terdapat motor khusus untuk menggerakkan bajak, sedangkan gerak majunya ditarik traktor.
- b. Tipe tarik dengan penggerak PTO (*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

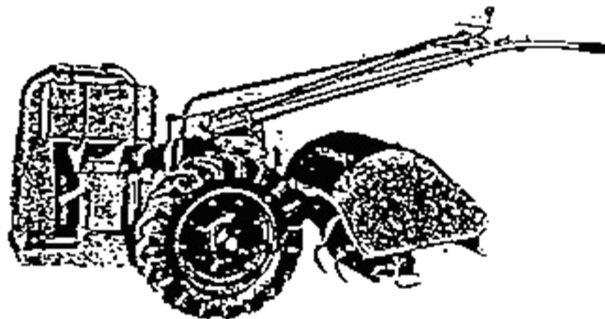
- c. Tipe kebun berpengerak sendiri ( *self propelled garden tipe rotary plow*)  
alat ini terdapat pada traktor tipe 2. bajak *rotary* digerakkan oleh daya penggerak traktor melalui rantai atau sabuk. Dapat juga dipasang pada as roda, sehingga disamping mengolah tanah bajak ini juga berfungsi sebagai penggerak.



Gbr 26. Bajak Rotari Tipe Tarik dengan Mesin Tambahan



Gbr 27. Bajak Rotari Tipe Tarik Berpengerak PTO



Gbr 28. Bajak Rotari Tipe Kebun Berpengerak Sendiri

#### 4. Bajak pahat (*chisel plow*)

Alat ini berbentuk bajak yang disusun pada suatu rangka digunakan untuk memecah tanah yang keras sampai kedalaman sekitar 18 inchi dan digunakan sebelum pembajakan tanah dimulai.

Bajak *chisel* digunakan untuk menembus tanah dengan alat yang menyerupai pahat / ujung sekop yang disebut mata bajak *chisel* / *chisel point*.

Mata bajak *chisel* ini ada 2 bentuk :

##### 1. Kaku

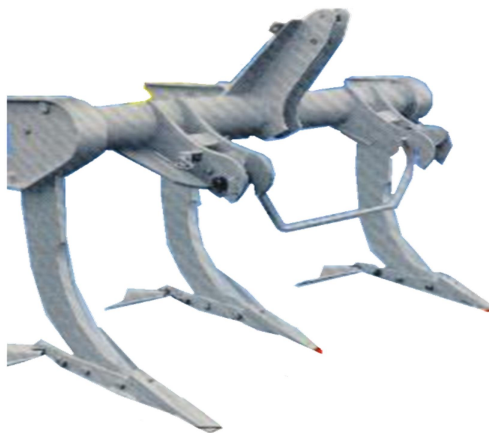
Terbuat dari baja dengan kadar karbon tinggi dan berbentuk lurus atau lengkung

##### 2. Lentur

Terbuat dari campuran baja dan nikel. Ukurannya lebih panjang dan lebih ramping.

Fungsi bajak *chisel* adalah :

- 1) Untuk memecah tanah yang keras dan kering, biasa dilakukan sebelum pembajakan untuk tanah tertentu.
- 2) Untuk pengerjaan praktis tanah bagian bawah.
- 3) Untuk mengolah tanah yang berjerami dan memotong sisa –sisa perakaran yang berada dalam tanah.
- 4) Untuk memecah lapisan keras tanah ( *hardpan* / *plow sole* )
- 5) Untuk memperbaiki infiltrasi air pada tanah.



Gbr 29. Bajak Chisel

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

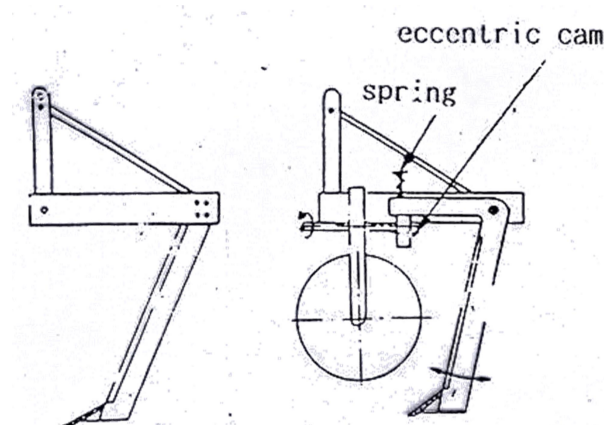
Alat ini digunakan untuk memecah lapisan keras didalam tanah (*hard pan*) atau untuk memperbaiki *drainase* tanah, hampir sama dengan bajak *chisel*, namun dipergunakan untuk pengerjaan tanah dengan kedalaman yang lebih dalam, yaitu mencapai kedalaman sekitar 50 – 90 cm. Kadangkala pada bajak *subsoil* ini bagian belakangnya dilengkapi dengan alat lain diantaranya :

a. *Mole attachment*

Alat ini digandengkan dibelakang bajak tanah, fungsinya untuk perbaikan saluran air didalam tanah.

b. *Fertilizer attachment*

Alat ini digunakan untuk melakukan pemupukan dengan kedalaman tertentu pada tanah.



Gbr 29. Bajak Subsoil

C. Alat Pengolah 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 diberilkan 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*)

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 (*disk harrow*)

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*).



Gbr 30. Garu Piring Aksi Tunggal

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 30 menunjukkan garu piring aksi tunggal, sedangkan Gambar 31. memperlihatkan garu piring aksi ganda.

Apabila posisi garu piring dalam pegangan traktor menyamping, maka garu tersebut disebut garu *offset*. Bagian-bagian dari garu piring adalah : piringan (*disc*), 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 cm 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.



**Gbr 31. Garu Piring Aksi Ganda**

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 32.



**Gbr 32. 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.

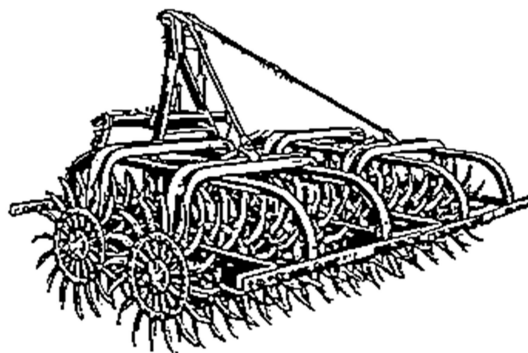
Kegunaan garu ini sama dengan garu paku, bahkan untuk penyiangan garu ini lebih baik, karena dapat masuk ke dalam tanah lebih dalam. Bentuk dari garu pegas dapat dilihat pada Gambar 33.



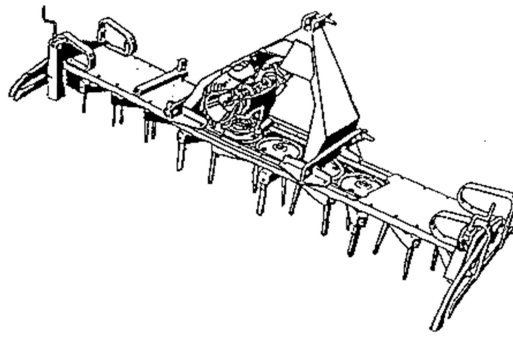
Gbr 33. Bentuk dari Garu Pegas

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 34.



Gbr 34. Garu Rotari Cangkul (*Rotary Hoe Harrow*)



**Gbr 35. Garu Rotari Silang (*Rotary Cross 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 35.

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***

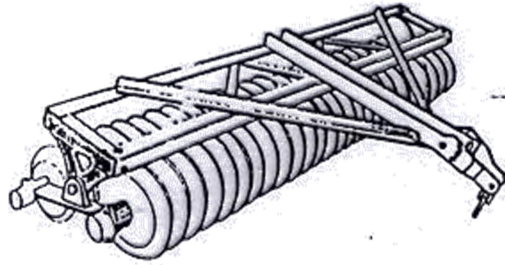
Alat ini menyerupai piring-piring atau roda-roda yang disusun rapat pada satu as. Puingan piring dapat tajam atau bergerigi. Digunakan untuk penyelesaian dari proses pengolahan tanah untuk persemaian. Alat ini dapat digolongkan atas dua jenis yaitu ;

a. *Surface packer* terdiri dari macam-macam bentuk, antara lain :

1) *V Shaped roller pulverizers*, 2) kombinasi *T shaped* dan *Sprocket Wheel pulverizers*, 3) *Flexible sprocket wheel pulverizers*.

2) *Subsurface packer*, terdiri dari 2 macam, yaitu 1) *V Shaped packer* dan

b. *Crowfoot roller*.



Gbr 36. *Crowfoot roller*

#### D. 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 : 1) Meningkatkan kemampuan tanah dalam hal menyerap air, 2) Mengurangi aliran permukaan (*run off*), 3) Mengurangi erosi air atau angin, 4) Mengurangi tingkat penguapan air dari permukaan tanah.

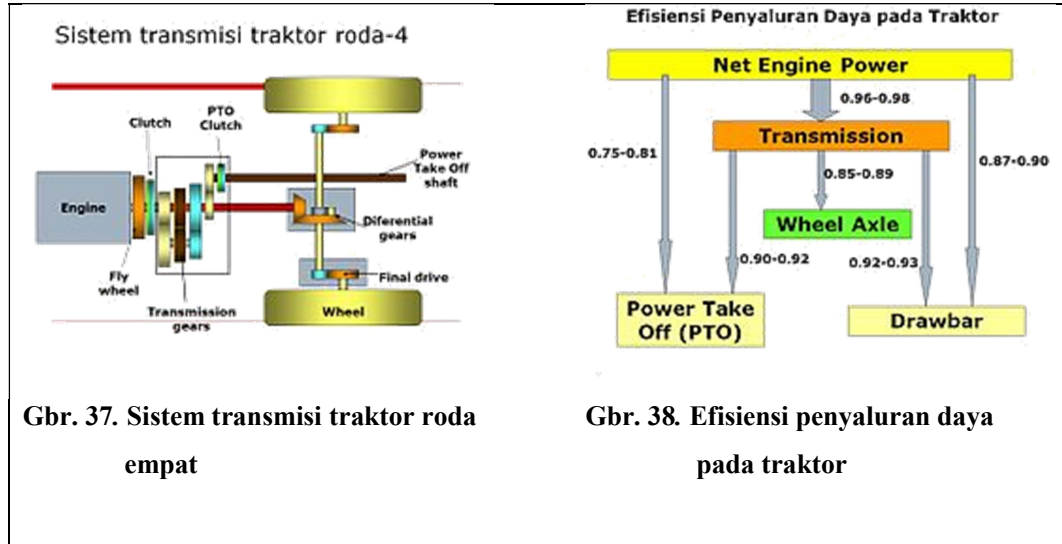
Alat ini ada 2 jenis, yaitu :

- a. *Subsurface tillage sweeps*, yaitu alat yang menggunakan *sweep*.
- b. *Subsurface tillage Rod Weeders*.

#### E. Sistem Penyaluran Tenaga

Fungsi sistem penyaluran tenaga adalah untuk menyalurkan tenaga dari mesin ke roda, poros PTO, pompa hidraulik untuk menggerakkan *three point hitch*, dan lain-lain pada berbagai tingkat putaran. Sistem transmisi traktor dilengkapi dengan *differential gear* dan *differential lock*. *Differential gear* adalah roda gigi yang menjadikan kedua sisi roda (kanan dan kiri) berputar dengan kecepatan yang berbeda. Hal ini dimungkinkan untuk kemudahan berbelok, jika ingin berbelok ke kanan, maka roda sebelah kanan akan berputar dengan kecepatan lebih rendah dari roda sebelah kiri, begitu pula sebaliknya. Sedangkan *differential lock* adalah alat yang menjadikan kedua sisi roda berputar secara bersamaan bila salah satu roda mengalami selip.

Untuk kebutuhan kendali dan memudahkan berbelok, umumnya kedua sisi roda tidak berputar secara bersamaan.



#### F. Titik Gandeng (*hitch point*)

Titik gandeng yaitu titik yang menggandengkan *implement* atau *trailer* dengan traktor. Ada dua tipe titik gandeng yaitu tipe *drawbar* dan tipe *three hitch point*. Fungsi titik gandeng:

1. menyalurkan gaya dari traktor-*implement*
2. mengatur pergerakan dan posisi relatif antara traktor dan *implement*
3. mempermudah pertukaran *implement*

Tipe *drawnbar* hanya digunakan untuk menarik trailer. Sedangkan tipe *three point hitch* digunakan untuk menarik implemen yang memiliki sambungan sebanyak tiga buah yang sesuai dengan tipe sambungan *three point hitch*. Umumnya tipe sambungan *three point hitch* lebih stabil namun kaku dan tidak fleksibel letika membelok sehingga implemen yang tersambung perlu diangkat untuk sementara ketika traktor berbelok.

Bagian-bagian *three point hitch* terdiri dari top link dan dua lower link. Lower link terhubung dengan sistem hidraulik yang memungkinkan lower link bergerak dan mengangkat implemen ketika tidak digunakan.

*Power take off (PTO) shaft*, yaitu poros yang berguna untuk menyalurkan daya mesin keluar dari traktor. Umumnya, poros PTO keluar dari ujung belakang traktor.

Manfaat poros PTO ini sangat bervariasi, diantaranya memberikan tenaga untuk implemen yang ditarik hingga menggerakkan mesin bor. Kecepatan PTO yang umum digunakan adalah 540 RPM dan 1000 RPM.



**Gbr. 39. Power Take Off**

## **BAB V**

### **SISTEMATIKA DAN PROSES PENGOLAHAN TANAH**

#### **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.

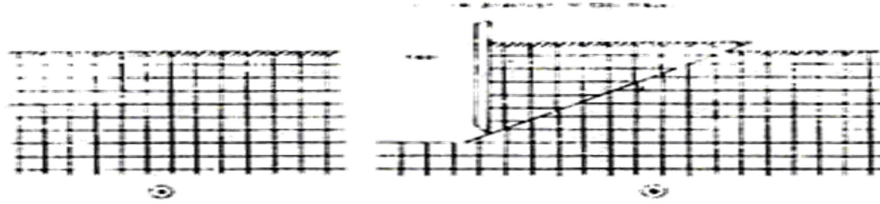
#### **A. Pengolahan tanah dan Pembebanan**

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 aencadi agragat 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 menaiknya kekuatan tanah (*soil strength*) sebagai akibat lintasan roda, *land rollers* dan sebagainya, dan uraian ini telah dibahas secara mendalam pada Bab lain.

#### **B. Proses Pengolahan Tanah**

Berikut ini akan disajikan gambaran secara skematik mengenai proses pengolahan tanah secara sederhana. Gambar 40 menunjukkan penampang vertikal dari tanah (a) dan proses yang terjadi pada tanah (b) . Dalam hal ini tanah dianggap terdiri dari elemen-elemen (massa tanah berbentuk kubus) yang digambarkan dalam

bentuk mesh pada Gambar. 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.



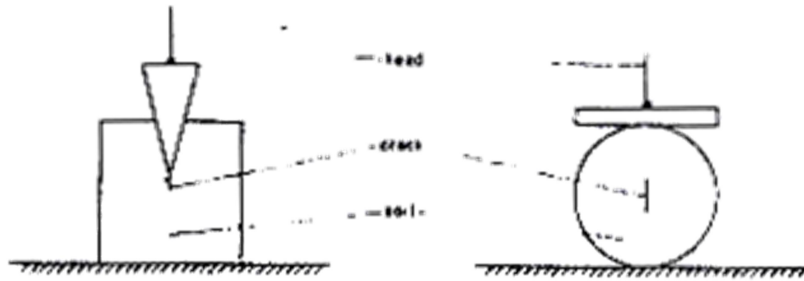
**Gbr. 40. Pemecahan suatu volume tanah pada proses**

Pemecahan tanah melibatkan fenomena fisika-mekanika sebagai berikut, yaitu : pada satu elemen dan pada suatu skala mikro, pembebanan 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*). Gambar 41 menunjukkan konsentrasi deformasi tanah sebagai akibat dari konsentrasi tekanan. Pemecahan elemen terjadi akibat penetrasi kerucut (*cone*) kedalam blok tanah yang berkelanjutan sampai terjadi pemecahan *clod* oleh beban vertikal tersebut. Gambar 42a selanjutnya 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 42b dan 42c menunjukkan deformasi yang tidak stabil. Elemen volume pada Gambar 42b 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 pada kemasan. Penggemburan ini 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.

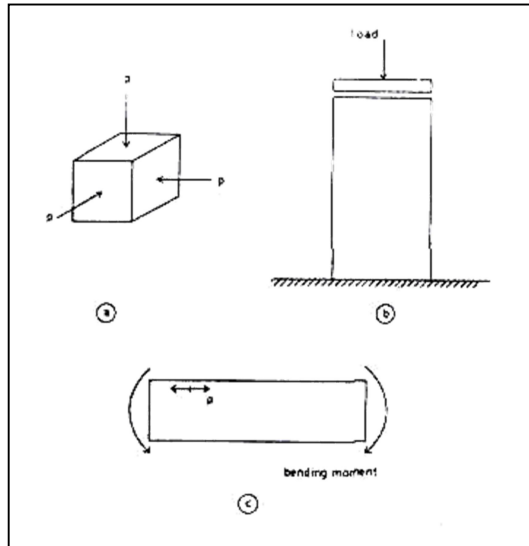
Deformasi yang terjadi apakah stabil atau tidak akan sangat tergantung pada bentuk tegangan (*stress state*) dan karakteristik dari tanah. Karakteristik dari tanah mempunyai dua arti dalam kaitannya dengan stabilitas, karena bentuk tegangan dalam suatu proses pengolahan tanah juga dipengaruhi oleh sifat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



Gbr. 41. Konsentrasi deformasi yang disebabkan oleh konsentrasi tekanan

### C. Catatan Historis Studi 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 penyederhaan, dalam uraian proses dan sistematika penggemburan tanah, kedua alat ini dianggap mewakili kelompok alat pengolahan tanah yang ada.



**Gbr. 42. Deformasi tetap (a) dan tidak tetap (b dan c).**

Untuk masing-masing kelompok, penelitian dikembangkan menurut jalur yang jelas dan mudah dimengerti dengan mempertimbangkan karakteristik dari proses. Penelitian penggemburan tanah dengan alat Tine dimulai dengan mengamati proses dan perilaku pemecahan tanah oleh Tine dan waktu kejadiannya. Hal ini mengarah pada teori mekanika tanah klasik yang bermanfaat dalam memprediksi “draft”. Meskipun para peneliti menyadari bahwa masalah pada alat Tine berkaitan dengan karakteristik dinamik, namun untuk waktu yang lama penelitian masih saja terkonsentrasi pada mekanika tanah yang statik ; dan tidak sampai tahun 1967 diadakan sintesis antara karakteristik statik dan dinamik (Vornkahl, 1967).

Proses penggemburan dengan bajak dirasakan sangat kompleks oleh para peneliti dan hal ini terlihat pada banyaknya dikembangkan model-model yang hanya mendemonstrasikan sebagian dari proses (Nichols dan Kummer, 1932 ; Doner dan Nichols, 1934 ; Gupta dan Pandya, 1967) .Uraian lebih lanjut tidak akan menggunakan skema di atas tetapi akan didasarkan pada pendekatan aplikasi praktis.

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 untuk dibahas 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 :

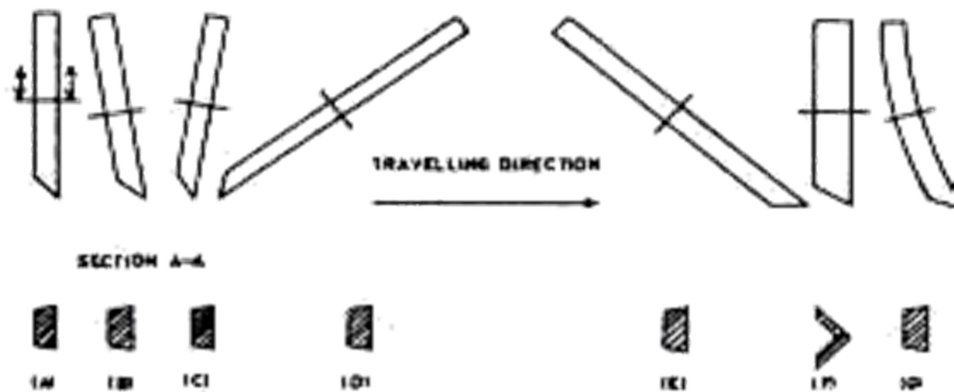
1. Untuk hasil penggemburan yang sama per satuan jarak, ternyata Tine akan lebih sederhana dan lebih murah daripada bajak.
2. Penggemburan tanah dengan alat bajak umumnya bersifat kontinyu untuk menjaga kontinuitas dari aliran tanah pada badan alat.
3. Alat bajak mempunyai kemungkinan yang lebih baik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

#### **D. Sistematika dan Proses Pengolahan Tanah dengan Alat Tine**

Pada pengolahan tanah dengan Tine, tipe tanah, ukuran Tine dan kecepatan operasi menentukan bentuk proses yang terjadi.

Gambar berikut ini menunjukkan beberapa tipe dan bentuk Tine yang umum digunakan. Ciri-ciri Tine tersebut adalah sebagai berikut :

1. Tine A : lurus, vertikal dan tanpa profil
2. Tine B : lurus, posisi agak ke depan dan tanpa profil
3. Tine C : lurus, posisi agak ke belakang dan tanpa profil
4. Tine D : lurus, sangat condong ke belakang dan tanpa profil
5. Tine E : lurus, sangat condong ke depan dan tanpa profil
6. Tine F : lurus, vertikal dan berbentuk wedge
7. Tine G : melengkung dan tanpa profil



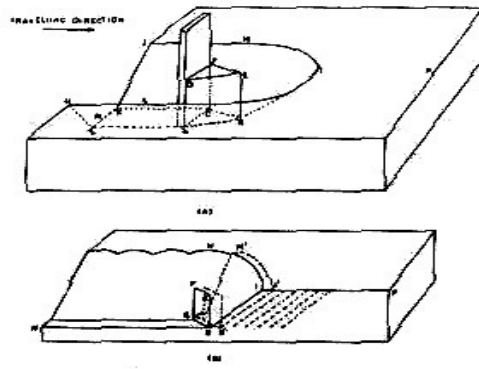
**Gbr. 43. Beberapa bentuk Tine**

Proses dan sistemauka pengoranan tanah dengan tine yang umum adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Sebuah Tine bekerja pada suatu blok tanah dimana di depan Tine terdapat roassa tanah yang padat dan mudah dibedakan dengan tanah di sekitarnya. Massa tanah ini disebut sebagai soil-wedqe yang pada gambar ditunjukkan oleh A, B, C, D, E, F. Permukaan G, H, I, J, K, C, B, A,G adalah pembatas antara tanah olahan dengan tanah sekitarnya. Tanah gembur yang berada di depan dan di samping wedge adalah tanah yang baru terolah dan selanjutnya disebut crescent soil. Pada blok tanah, Tine membentuk sebuah furrow yang kemudian terisi lagi oleh tanah olahan, tetapi di belakang Tine selalu terbentuk parit kecil. Sebagian dari tanah olahan terlempar keluar dari garis H, L dan J, M dan lainnya terlempar ke atas permukaan tanah yang belum terolah.

Bidang yang melalui N, B, I, P adalah bidang vertikal simetris yang melalui Tine yang searah dengan arah operasi. Pada saat tertentu (waktu t) , C, E, B, F merupakan satu sisi dari wedge dan C, B, I, M adalah setengah dari bidang pembatas antara tanah yang belum terolah dan tanah olahan yang beada di depan Tine. Dengan Bergeraknya Tine ke kanan, permukaan C, B, I, M akan dibebani oleh tanah dari bawah wedge dan tanah olahan yang berada di depan Tine. Pada waktu tertentu (waktu t'), beban pada C, B, I, M menjadi sangat besar sehingga menyebabkan keruntuhan sepanjang permukaan keruntuhan baru C', B', I', M' dan tanah dari C, B, I, M, C', B', I', M' sebagian akan bergabung dengan wedge dan sebagian lagi dengan

tanah olahan. Apabila Tine bergerak lebih ke dapan maka proses tersebut akan terulang.

Selama Tine bergerak maju, soil wedge secara perlahan akan bergerak ke atas dan bagian atas akan pecah dan terbang 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 terbang ke furrow di belakang Tine.



**Gbr. 44. Proses pemotongan tanah dengan 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. Bentuk wedge hampir mengikuti bentuk pada Gambar 3.7 dengan bentuk melingkar pada bagian pembatas. Kecepatan Bergeraknya 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) besar.

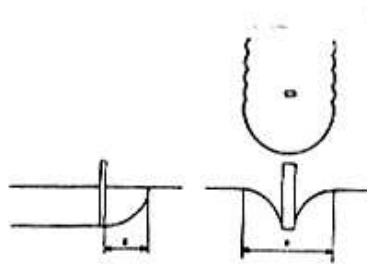
#### *Crescent Soil :*

Derajat kegemburan crescent soil ini sangat bervariasi. Kasus ekstrim terjadi apabila sesudah pemotongan, terjadi sedikit atau mungkin tidak terjadi penggemburan tanah pada C, B, I, M, C', B', I', M'. Selanjutnya bongkahan tanah yang baru terbentuk akan

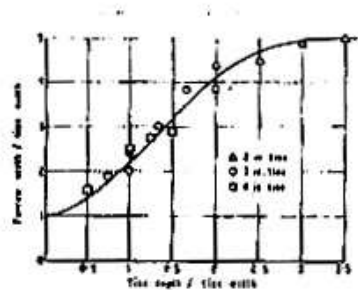
tetap seperti bentuk crescent soil (Payne, 1956). Akan tetapi dalam banyak kasus, penggemburan lanjutan akan terjadi terutama pada kecepatan tinggi dan pada tanah yang heterogenitasnya besar (Payne, 1956).,

*Furrow* :

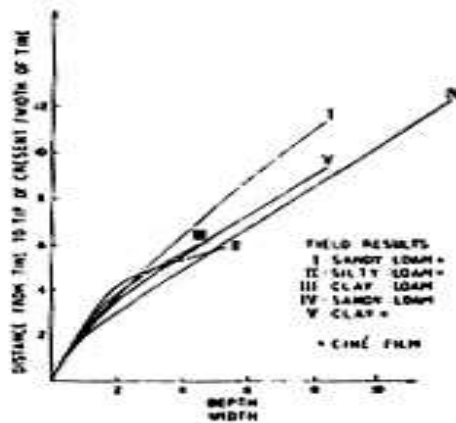
Geometri furrow disajikan pada Gambar 8. Gambar tersebut menunjukkan bahwa makin dalam pengolahan tanah maka lebar furrow makin kurang tergantung pada kedalaman pengolahan. Lebar furrow sedikit bertambah dengan meningkatnya kecepatan. Jarak antara Tine cfan ujung furrow untuk beberapa jenis tanah ditunjukkan pada Gambar 8. 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. Apabila tidak terbentuk banyak crescent, maka clod tanah akan memiliki bentuk dan posisi yang seragam dalam pola yang teratur, seperti yang ditemukan oleh Payne (1956).



Gbr. 45. Bentuk furrow pada pengolahan dengan Tine A



Gbr. 46. Lebar furrow sebagai fungsi kedalaman Tine(O'Callaghan dan Farraelly, 1964)



Gbr. 47. Jarak  $x$  sebagai fungsi kedalaman Tine (Payne,

Pada pengolahan dengan Tine B ; pada dimensi Tine, sifat-sifat tanah dan kecepatan maju tertentu, gerakan Tine adalah yang berperan merubah tanah menyebabkan sedikit atau bahkan tidak terjadi keruntuhan tanah permukaan (Payne, 1956, Payne dan Tanner, 1959). Tanah mengembang ke samping dan di depan Tine. Tipe proses dengan Tine ini mungkin terlalu ramping untuk mendorong tanah cukup jauh agar dapat menyebabkan terjadinya keruntuhan pada permukaan dan atau tanahnya yang memerlukan perubahan yang besar sebelum terjadinya keruntuhan. Pasir yang relatif kaku memerlukan Tine yang ramping untuk berlangsungnya tipe proses ini dibandingkan dengan jenis-jenis tanah lainnya.

#### E. Sistematika dan Proses Pengolahan Tanah dengan Bajak

Proses yang terjadi pada pengolahan tanah dengan bajak dapat diasumsikan terdiri dari beberapa bagian proses. Untuk alat ini, proses yang terjadi terdiri dari proses intake, main flow dan output.

*Proses intake* merupakan proses dimana suatu bagian/lapisan tanah dipisahkan dari bagian utamanya. *Proses main flow* adalah proses yang terjadi selama tanah bergerak sepanjang bagian alat (plough-body). *Proses output* mencakup perubahan yang terjadi setelah irisan tanah terlepas dari alat. Sebagai contoh, pada Gambar 11 disajikan beberapa karakteristik bajak dengan batasan masing-masing proses : a-h disebut sebagai bajak 2-diraensi dengan ciri-ciri sebagai berikut : 1) lebar tidak

terbatas, 2) mempunyai cutting edge horisontal yang selalu tegak lurus terhadap arah kerja.

Dalam hal ini proses tidak bervariasi sepanjang arah horisontal yang tegak lurus dengan arah kerja, bila efek keragaman tanah tidak diperhitungkan. Pada bajak 2-dimensi, karakteristik yang penting adalah bentuk permukaan, sudut potong, dan kedalaman pengolahan yang berkaitan dengan ukuran seperti ketinggian alat. Apabila masing-masing dari ketiga karakteristik ini, dipilih dua kategori maka akan ada delapan bajak standar sesuai dengan yang tercantum pada Tabel 1.

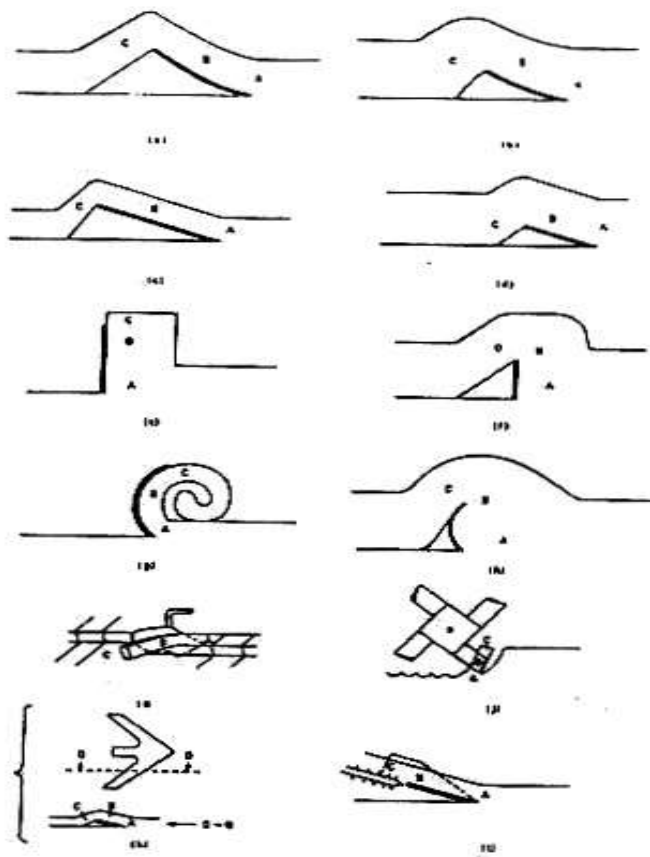
**Tabel 1. Karakteristik Bajak 2-dimensi**

| Sudut Potong                            | Kecil    |       |       |       | Besar    |       |       |       |
|-----------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| Bentuk                                  | Lengkung |       | datar |       | Lengkung |       | datar |       |
| Kedalaman<br>Tinggi alat<br>(rasio d,h) | kecil    | besar | kecil | besar | kecil    | besar | kecil | besar |
| Tipe pada<br>Gambar                     | a        | b     | c     | d     | g        | h     | e     | f     |

Bajak lain yang ditunjukkan pada Gambar 11. lebih banyak dikenal penggunaannya pada pertanian, yaitu : bajak singkal, rotary, sweep, bajak pemanen kentang. Pada gambar terlihat bahwa A, B, dan C masing-masing menunjukkan proses intake, main flow dan output. Ternyata tidak semua bagian proses dapat dilihat secara jelas pada setiap alat.

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

1. Intake dengan keruntuhan bidang potong : keruntuhan permukaan terjadi dan tegangan normal bekerja pada hampir seluruh bagian permukaan
2. Intake dengan pemotongan tetap : keruntuhan permukaan tanah tidak atau jarang terjadi.
3. Intake dengan retak terbuka : keretakan terjadi mulai dari ujung pisau bajak sampai pada batas penetrasi, wedge.

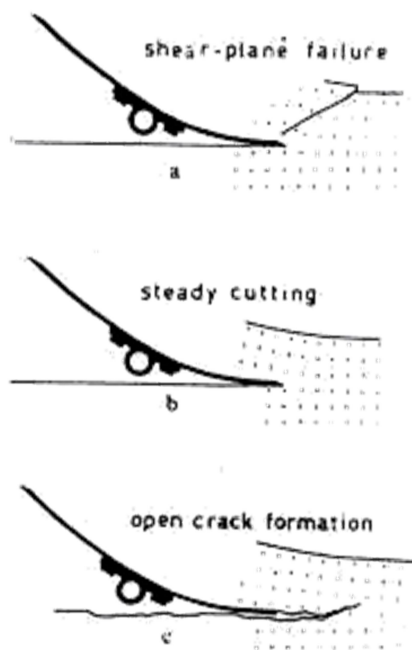


**Gbr. 47. Beberapa bentuk bajak (A=intake, B= main flow, C= output)**

Pada 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 (Sohne, 1956).

Pada katagori kedua, setiap elemen volume tanah mengalami deformasi yang memungkinkan irisan tanah tersebut mengikuti perubahan sesuai dengan arah kerja alat tanpa mengalami pecah.

Pada 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.



**Gbr. 48. 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 raenurut lintasan retakan tetapi harus raenembus bagian tanah padat seperti semula. Pada waktu itu kecepatan pembentukan retakan raenurun dan seringkali pada waktu tertentu kecepatan ini menjadi nol. Dengan dimulainya kembali penetrasi pisau bajak padsf 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 tirabulnya 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.
2. Pisau bajak dengan sudut cekungan yang makin mengecil pada bagian tepi.
3. Pisau bajak dengan sudut cekungan konstan.

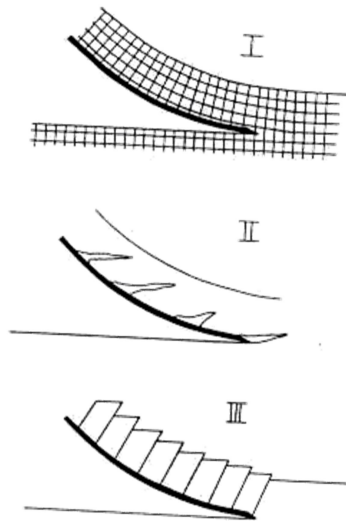
Pada bajak dengan sudut cekungan makin membesar pada bagian tepi, proses main flow yang berlangsung adalah sebagai berikut. Tanah yang berasal dari proses intake dipindahkan ke proses output melalui proses main flow. Selama proses main flow, tanah dapat juga mengalami perubahan. Bentuk dari irisan yang 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 :

1. 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 50.



**Gbr. 49. Tipe Main Flow**

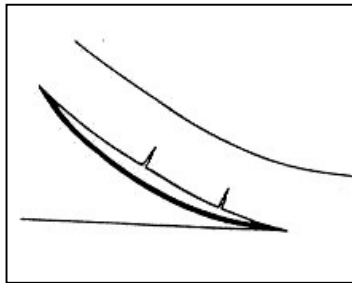
**2. Irisan tipe II :**

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.

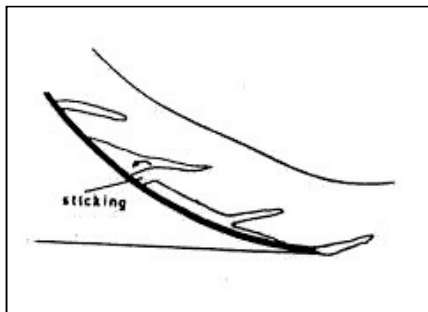
**3. Irisan tipe III :**

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

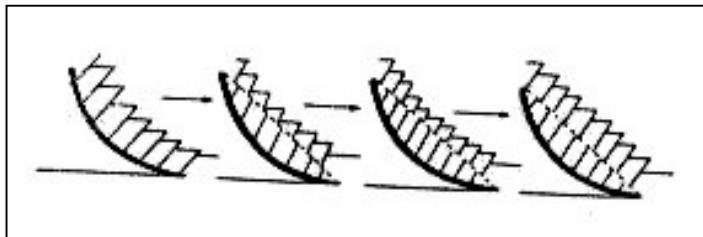
perubahan pada cekungan permukaan alat. Bila gaya tarik menarik atau daya ikat antara potongan tanah lemah pada pisau yang memiliki cekungan, maka bagian dasar dari potongan ini akan meremah" dan mengisi/ menempati cekungan pisau bajak. Selanjutnya permukaan pisau bajak akan berubah kira-kira menjadi sama dengan pisau datar tanpa cekungan, dan potongan tanah tidak lagi bergerak paralel satu dengan lainnya (Gambar 50 ).



**Gbr. 50. Retakan yang terbentuk karena tidak terjadi kontak antara permukaan pisau dan tanah**



**Gbr. 51 Kelengketan tanah (sticking) pada permukaan antara permukaan pisau dan tanah**



**Gbr. 52 Proses pengisian tanah pada cekungan pisau**

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

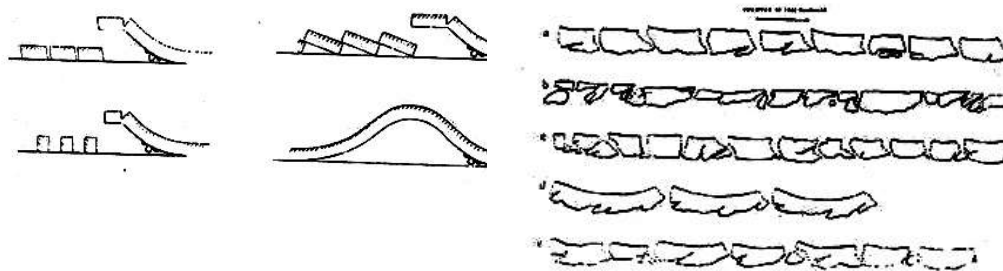
1. Retakan di bawah hinges mengikuti gerakan irisan sepanjang bajak.
2. Jatuhnya potongan tanah jauh lebih sedikit.

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 :

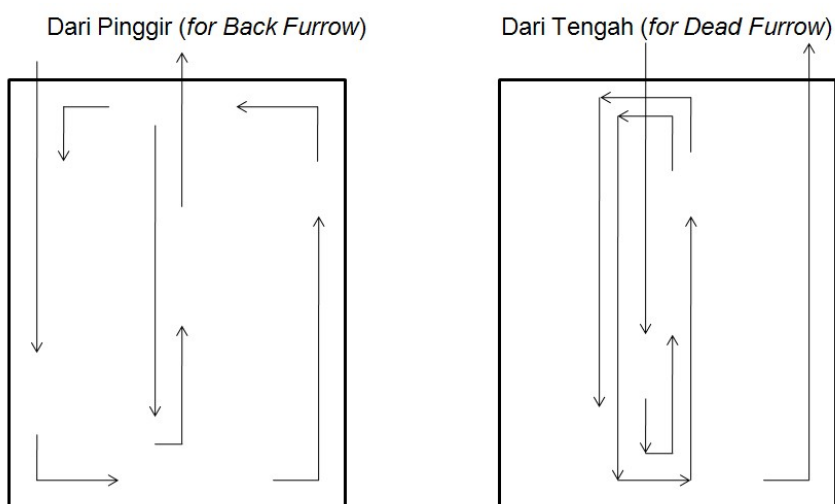
Merupakan proses perubahan yang terjadi pada saat tanah meninggalkan bajak, Apabila tanah masih berbentuk irisan pada saat meninggalkan bajak maka tanah tersebut akan mengalami tegangan yang besar pada penampang ujung irisan. Pada kepanjangan tertentu irisan tanah tersebut akan pecah dan terputus. Bila 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 17 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 berkoheesi tinggi.



**Gbr. 52** Bentuk dan ukuran potongan tanah pada proses output.

#### Pola Pengolahan Lahan menggunakan Traktor Roda Empat



**Gbr. 53.** Metoda Pengolahan Lahan dengan Menggunakan Traktor

## **BAB VI**

### **KAPASITAS DAN EFISIENSI KERJA PERALATAN PENGOLAH TANAH**

#### **A. Kapasitas dan Efisiensi**

Dalam menghitung nilai kapasitas dan efisiensi suatu alat pengolah tanah seperti bajak, maka hal yang perlu diperhatikan adalah faktor lebar kerja alat, lebar kerja aktual alat dan kecepatan penarikan di lapangan. Sedangkan faktor lain yang juga perlu diperhatikan adalah faktor kehilangan waktu pada saat pengolahan, sebab kehilangan waktu yang besar akan menyebabkan turunnya nilai efisiensi. Secara teoritis kapasitas dan efisiensi bajak dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Kapasitas Kerja Teoritis ( $C_t$ )

Yaitu Kapasitas kerja yang bisa dilakukan oleh alat olah tanah bila perangkat bekerja sempurna 100 %

$$C_t = W \times S \text{ Ha/jam}$$

2. Kapasitas Kerja Efektif ( $C_e$ )

Yaitu Kapasitas kerja yang terjadi di Lapangan

$$C_e = W \times S \times E \text{ Ha/jam}$$

3. Efisiensi Kerja ( $E$ )

Merupakan perbandingan kapasitas kerja efektif dengan kapasitas kerja teoritis

$$E = C_e/C_t \times 100 \%$$

Dalam menghitung efisiensi bisa didekati dengan menganggap faktor-faktor yang berpengaruh dalam kapasitas kerja di lapangan sebagai penyebab waktu hilang, sehingga efisiensi kerja di lapangan dapat dituliskan sebagai berikut :

$$E = (1-L_1)(1-L_2)(1-L_3)(1-L_4) \times 100 \%$$

**Dimana :**

$L_1$  = Waktu hilang karena lebar kerja yang besar =  $(W_1-W_2)/W \times 100 \%$

$W_1$  = Lebar Kerja Teoritis

$W_2$  = Lebar Kerja Di Lapangan

$L_2$  = waktu hilang karena slip yang besarnya =  $(DN-L)/DN \times 100 \%$

$DN$  = Jarak yang seharusnya ditempuh traktor bila berjalan tanpa slip.

$L$  = jarak yang bisa ditempuh traktor di lapangan

$L_3$  = Waktu hilang karena pembelokan yang besarnya yang besarnya  
=  $T_1/T \times 100 \%$

$T$  = Waktu total untuk pengerjaan tanah

L4 = Waktu hilang karena kerusakan/ kemacetan yang dinyatakan  
=  $T_2/T \times 100 \%$   
T2 = Jumlah waktu untuk kerusakan/ macet  
T = waktu total untuk pengerjaan tanah

## **BAB VII**

### **PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN**

#### **A. Pemeliharaan**

1. Penggantian Minyak Pelumas Motor Penggerak  
Penggantian dilakukan pada setiap 600 jam kerja, dengan menggunakan minyak pelumas SAE 40.
2. Penggantian Minyak Pelumas Transmisi  
Penggantian dilakukan pada setiap 1.200 jam kerja, dengan menggunakan minyak pelumas SAE 90.
3. Penggantian Minyak Pelumas Hidrolik  
Penggantian dilakukan pada setiap 1.200 jam kerja, dengan menggunakan minyak pelumas SAE 10.
4. Pemberian Minyak Gemuk (Grease) pada Bagian Sendi yang Bergerak  
Pemberian gemuk dilakukan pada setiap 300 jam dibagian-bagian sendi yang bergerak, masukkan melalui nepel.
5. Penggantian Saringan Minyak  
Penggantian dilakukan pada setiap 1.200 jam kerja, dengan menggunakan minyak pelumas SAE 10

#### **B. Perawatan Setelah Pemakaian dan Penyimpanan**

Setelah dipakai, traktor perlu dirawat dan disimpan dengan baik, untuk itu sebelum penyimpanan ada beberapa langkah yang perlu dilakukan, yaitu :

1. Motor tidak boleh cepat dimatikan  
Sebelum dimatikan, motor (*Engine*) harus dibiarkan hidup tanpa muatan dengan kecepatan rendah selama 3 - 4 menit. Kalau motor dimatikan pada temperature yang tinggi, ada kemungkinan piston (torak), silinder, dan lain-lainnya akan kekurangan oli ketika dihidupkan kembali. Ini dapat merusak motor.
2. Cuci dan periksa traktor  
Selesai digunakan, traktor harus dicuci/dibersihkan. Selain itu, traktor juga diperiksa kalau-kalau ada baut dan mur yang kendur, onderdil/bagian yang patah, dan lain-lain. Pekerjaan tersebut harus dijadikan kebiasaan oleh operator.

3. Penyimpanan

Traktor harus disimpan dalam ruangan agar terlindung dari hujan, angin dan panas yang dapat merusak traktor.

4. Penjagaan kopling

Selama traktor disimpan, kopling harus dalam posisi "ON"/ dilepaskan ke muka agar per kopling tidak lekas kendur.

5. Semua lubang yang perlu dilumasi harus diberi oli. Kunci-kunci yang telah dipakai di lapangan juga harus diperiksa kelengkapannya.

6. Untuk penyimpanan yang lama, perlu harus dilakukan hal-hal seperti:

- a. Tempat oli/karter pada motor harus dikosongkan.
- b. Tempat bahan bakar/tanki bahan bakar harus dikosongkan.
- c. Radiator harus dikuras/dibersihkan dan dikosongkan.
- d. Sewaktu penyimpanan, torak/piston pada motor harus ada pada posisi TMA (titik mati atas). Perhatikan tanda-tanda yang ada pada roda gila.
- e. Kendorkan ketegangan *V-belt* dengan cara menurunkan puli penegang ; begitu juga dengan *fan belt*

## **BAB VIII**

### **KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)**

#### **A. Pengertian K3**

K3 adalah suatu kondisi dalam pekerjaan yang sehat dan aman baik itu dari pekerjaanya, perusahaan, masyarakat dan lingkungan sekitar tempat kerja atau dengan kata lain suatu usaha untuk mencegah setiap perbuatan atau kondisi tidak sehat yang dapat mengakibatkan kecelakaan

#### **B. Tujuan Penerapan K3**

1. Melindungi dan menjamin keselamatan setiap pekerja di tempat kerja
2. Menjamin setiap produksi dapat digunakan secara aman dan efisien
3. Meningkatkan kesejahteraan dan produktifitas
4. Memelihara Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja

#### **C. Perlengkapan K3 Bagi Operator**

Sebelum mengoperasikan Traktor Roda Empat, operator sebaiknya dilengkapi dengan perlengkapan K3, yang terdiri dari :

1. Kotak P3K
2. Sarung Tangan
3. Kaca Mata Kerja
4. Sepatu Boot
5. Topi Pelindung
6. Masker
7. Baju Lengan Panjang (*Wearpack*)
8. Celana Panjang

#### **D. Bahaya Ditempat Kerja**

1. Bahaya fisik

Bahaya fisik merupakan sumber utama dari kecelakaan di lapangan. Bahaya tidak bisa dihindari dalam pengelolaan lapangan, tetapi dengan mengembangkan metode dan prosedur keamanan, resiko terjadinya kecelakaan kerja dapat

dihindari atau diperkecil.

Dari berbagai komponen/ unit kerja jika diidentifikasi selalu terdapat resiko bahaya yang mengakibatkan kecelakaan kerja

2. Bahaya Kimia

Bahaya kimiawi juga merupakan sumber terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan di lapangan seperti penggunaan pestisida lapangan, bahan kimia dan limbah dan lain-lain

3. Masalah psikologis dan sosial

Stres akibat jam kerja terlalu tinggi atau tidak sesuai waktunya, tekanan di lingkungan kerja, Keadaan peralatan yang tidak menyenangkan.

**E. Inovasi Menciptakan K3**

Guna mengantisipasi timbulnya kecelakaan kerja di tempat kerja, inovasi menciptakan K3 sangatlah diperlukan. Ada beberapa pertimbangan, antara lain :

1. Keselamatan kerja belum menjadi budaya utuh dalam kegiatan penggunaan Traktor Roda Empat
2. Kecelakaan kerja rentan terjadi di beberapa sektor kegiatan pengoperasian Traktor Roda Empat
3. Kesehatan kerja mencakup tempat kerja dan lingkungan sekitarnya

## **BAB IX**

### **RANGKUMAN**

Penggunaan Traktor Roda Empat sebagai alat bantu bagi petani dalam pengolahan tanah harus diimbangi oleh pengetahuan yang memadai dalam penanganan dan perawatannya. Pengetahuan dan keterampilan tersebut dapat diperoleh melalui pelatihan, salah satunya adalah mengikuti Pelatihan Penanganan Alat dan Mesin Pertanian bagi Penyuluh Pertanian maupun Petani dan diharapkan peserta mampu mengoperasikan dan melakukan perbaikan kecil serta perawatan Traktor Roda Empat secara benar.

Peralatan pengolahan tanah merupakan alat bantu untuk mencapai hasil pengolahan tanah yang baik dan sekaligus didapatkan produktivitas yang paling optimal.

Untuk mendapatkan hasil akhir yang optimal maka diusahakan dalam pengolahan tanah dapat dihasilkan kondisi tanah yang memenuhi persyaratan bagi pertumbuhan tanaman yang akan ditanam, dalam hal ini dilakukan dengan penggunaan peralatan serta metode pengolahan tanah yang benar. Baik pada pengolahan tanah primer maupun pengolahan tanah sekunder.

Selanjutnya untuk memperbesar nilai efisiensi maka kemampuan operator sangat penting. Operator yang mampu menentukan /memilih serta mengoperasikan berbagai tipe alat pengolahan tanah sesuai dengan kondisi tanah yang akan diolah serta jenis tanaman yang akan diusahakan, maka nilai efisiensi akan semakin tinggi.

## **BAB X**

### **EVALUASI**

1. Sebutkan beberapa fungsi dari traktor roda empat?

Jawaban :

1. Menarik dan menggerakkan alat pengolahan tanah
2. Menarik dan menggerakkan mesin menanam transplanter
3. Menarik dan menggerakkan mesin penyemprot
4. Menarik mesin pemupuk
5. Menarik grobak / trailer

2. Ada dua Implement traktor roda empat dalam mengolah tanah sebutkan ?

Jawaban

1. Bajak / plow / singkal
2. Harrow / garu / penggembur tanah

3. Sebutkan macam-macam bajak pada traktor roda empat

Jawaban

1. Bajak singkal
2. Bajak piring
3. Bajak putar
4. Bajak pahat
5. Bajak tanah bawah

4. Apa yang dimaksud gigi PTO (*power take off rotary plow*) ?

Jawaban :

Yaitu gigi untuk memutar bajak rotary

5. Apa yang dimaksud dengan *differential lock* ?

jawaban

Adalah alat/tuas yang menjadikan kedua sisi roda berputar secara bersamaan bila salah satu roda mengalami slip.

6. Sebutkan dan gambarkan pola pengolahan tanah menggunakan traktor roda empat.

Jawaban



## **BAB XI**

### **PENUTUP**

Pelatihan Penanganan Alat dan Mesin Pertanian sangat berguna bagi petugas khususnya bagi para Penyuluh Pertanian dan petani di lapangan. Penggunaan Traktor sudah memasyarakat sehingga apabila terjadi masalah, Penyuluh maupun petani dapat menangani langsung masalah yang dihadapinya.

Setelah mengikuti pelatihan ini penyuluh selaku mitra petani dapat membantu mengatasi kesulitan yang dihadapi petani dan bagi petani dapat melakukan pengoperasian dan perawatan peralatannya khususnya Traktor Roda Empat dengan baik dan benar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Tanaman Pangan, 2015, Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi kedelai Tahun 2015, Kementerian Pertanian.
- Kubota Model B-6100D, Modul BLPP Batangkaluku
- Lumbanraja, P. 1997. Aplikasi Beberapa Pola Pengolahan Tanah Konservasi , Manfaat dan Dampak yang Ditimbulkannya. Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen-Medan
- Mulyoto, dkk., Mesin-mesin Pertanian, PT. Bumi Aksara, Jakarta, 2000.
- Prof. Dipl. Ing. Nakoela Soenarta, Shoichi Furuhami, Motor Serbaguna. PT. Pradya Paramita, Jakarta
- Purwadi, Tri., Mekanisasi Pertanian, Pusat Penerbitan Universitas Terbuka, 2001.
- SF Kastoyo, Menerapkan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja Serta Lingkungan Kerja. PTPN VI Sukabumi, Jawa Barat.
- Smith H.P. 1990., Mesin dan Peralatan Usaha Tani, Gadjah Mada University Press, 1990.
- Tokutome, T., Haryanto dan Wazlir, Mekanisasi Pertanian, BPLPP dan JICA, 1983.
- Yanmar Diesel Engine Co. Ltd, Tokyo,
- Yanmar Service Manual, Industrial Diesel Engine, Yanmar Co.
- Workshop Manual Kubota Diesel Engine, Kubota Co.