

**STUDI TENTANG LUAS DAN PERBANDINGAN
PANJANG TERHADAP LEBAR LAHAN YANG OPTIMUM
PADA KASUS PENGOPERASIAN BAJAK PIRING
DI LAHAN KERING**

Oleh
FAHMI RIADI
F 25.0450



1993
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR

F/TEP
1993
0304

IPB University
Institut Pertanian Bogor

Fahmi Riadi. F 25.0450. Studi Tentang Luas dan Perbandingan Panjang Terhadap Lebar Lahan Yang Optimum Pada Kasus Pengoperasian Bajak Piring di Lahan Kering. Dibawah bimbingan Imam Hidayat.

RINGKASAN

Berbagai mesin pertanian telah dikembangkan dan diperkenalkan di Indonesia guna mendukung program ekstensifikasi pertanian sejak tahun 1984. Dalam upaya pengembangan dan pengenalan mesin-mesin pertanian, di lapangan muncul masalah yang berkaitan dengan efisiensi serta kapasitas traktor di lapangan. Dimana lahan yang telah terpolah dengan merujuk pada tenaga manusia dan hewan dirasakan terlalu sempit jika diolah menggunakan traktor, sehingga menurunkan efisiensi dan kapasitas lapang traktor.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas penggunaan traktor adalah luas lahan dan bentuk lahan yang diolah (Irwananto dan Pratomo, 1983). Bentuk lahan di sini meliputi dimensi lahan serta perbandingan kedua sisinya. Pada luasan yang sama tetapi dengan perbandingan sisi yang berbeda akan menghasilkan efisiensi efektif dan kapasitas pengolahan yang berbeda. Hal ini terutama disebabkan oleh banyaknya belokan yang dilakukan traktor di lahan kepala (headland), dimana pada saat membelok,

implemen tidak bekerja (diangkat) dan pada saat itu tidak bisa dihindari terjadinya penurunan kecepatan.

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk mencari alternatif metoda pengolahan tanah sehingga didapatkan efisiensi dan kapasitas pengolahan sesuai dengan yang diinginkan. Adapun pendekatan yang dilakukan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Hunt (1983) dengan menyatakan bahwa waktu pengolahan merupakan fungsi dari lebar alat, panjang paliran, kecepatan pembajakan, kecepatan belok, lebar lahan serta panjang lahan. $T = F(w, f, sp, se, W, L)$.

Dari perbandingan hasil pengukuran waktu pengolahan di lapangan dengan pendekatan yang dilakukan oleh Hunt (1983), didapat ketelitian yang cukup tinggi, yakni 95.87% untuk waktu pengolahan efektif dan 97.83% untuk waktu belok. Sedangkan ketelitian untuk efisiensi adalah 97.21%. Dengan demikian dapatlah disimpulkan bahwa persamaan yang dikembangkan oleh Hunt (1983) cukup layak untuk digunakan untuk mengestimasi waktu pengolahan di lapangan.

Dari hasil pengukuran maupun estimasi (dalam bentuk program) dapat dilihat bahwa makin besar nilai perbandingan panjang terhadap lebar maka waktu pengolahan akan turun, sedangkan kapasitas dan efisiensi pengolahan akan meningkat. Dapat

difahami, dengan meningkatnya nilai perbandingan panjang terhadap lebar lahan (pada luasan yang sama) maka jumlah belokan akan turun. Dengan demikian, maka waktu belok juga turun. Hal ini akan meningkatkan efisiensi dan kapasitas pengolahan tanah. Kondisi ini akan sangat menguntungkan. Karena dengan menurunnya waktu pengolahan akan diikuti oleh penurunan biaya operasional.



**STUDI TENTANG LUAS DAN PERBANDINGAN
PANJANG TERHADAP LEBAR LAHAN YANG OPTIMUM
PADA KASUS PENGOPERASIAN BAJAK PIRING
DI LAHAN KERING**

Oleh

FAHMI RIADI

F 25.0450

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada Jurusan MEKANISASI PERTANIAN

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

1993

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

STUDI TENTANG LUAS DAN PERBANDINGAN
PANJANG TERHADAP LEBAR LAHAN YANG OPTIMUM
PADA KASUS PENGOPERASIAN BAJAK PIRING
DI LAHAN KERING

Oleh

FAHMI RIADI

F 25.0450

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

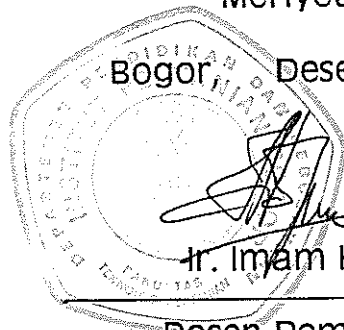
pada Jurusan MEKANISASI PERTANIAN

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

Menyetujui,

Bogor, Desember 1993



Ir. Imam Hidayat

Dosen Pembimbing



KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan tulisan ini.

Pada kesempatan ini penulis tak lupa menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Imam Hidayat selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dengan penuh perhatian dan kesabaran.
2. Bapak Ir. Kohar Irwanto, MSc. dan Bapak Ir. Wawan Herman, MS selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan buat perbaikan dan penyempurnaan tulisan ini.
3. Bapak Wana, selaku operator pengolahan tanah di lapangan.
4. Ikhwan : Ir. Koko, War, Boy, Mawan, Dace, Iyum dan Saipul yang penuh keikhlasan membantu pelaksanaan penelitian di lapangan.
5. Ikhwan dan Akhwat di *Ma'had Al Azhhar Lid Da'wah wal 'Ulumil Islamiyyah* yang banyak memberikan dorongan moral kepada penulis guna menyelesaikan tulisan ini.
6. Semua fihak yang membantu menyediakan sarana dan prasarana sehingga tulisan ini bisa disajikan.

Akhir kata, penulis hanya bisa berharap agar tulisan ini bisa bermanfaat bagi kita semua walaupun sangat jauh dari kesempurnaan.

Bogor, Desember 1993

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN PENELITIAN	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. PENGOLAHAN TANAH	4
B. BAJAK PIRING	6
C. KAPASITAS KERJA PENGOLAHAN TANAH	8
D. PERSAMAAN ESTIMASI WAKTU OPERASI	13
E. PENENTUAN BIAYA MESIN	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. ESTIMASI WAKTU OPERASI	22
B. LUAS DAN PERBANDINGAN SISI LAHAN	24
C. BENTUK DAN KONDISI LAHAN	27
D. PERHITUNGAN BIAYA MESIN	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
A. KESIMPULAN	34
B. SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
Gambar 1.	Macam-macam alur yang dihasilkan oleh tipe bajak yang berbeda	5
Gambar 2.	Sudut vertikal bajak piringan yang dapat diubah dengan mudah	7
Gambar 3.	Bagian-bagian utama bajak piringan	7
Gambar 4.	Pengaruh luasan, perbandingan sisi lahan dan ukuran mesin terhadap efisiensi kerja	10
Gambar 5.	Macam-macam pola pengolahan tanah	11
Gambar 6.	Macam-macam pola pengolahan tanah untuk lahan yang berbentuk segi empat	12
Gambar 7.	<i>Lay Out</i> pola pengolahan lahan	21
Gambar 8.	Pengaruh luas dan perbandingan sisi lahan terhadap efisiensi pembajakan	25
Gambar 9.	Pengaruh jumlah punggung paliran terhadap efisiensi pembajakan	26
Gambar 10.	Pengaruh perbandingan sisi lahan terhadap efisiensi, waktu dan biaya pengolahan	32

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
Tabel 1.	Perbandingan hasil pengukuran di lapangan dengan rumus Hunt (1983)	23
Tabel 2.	Efisiensi waktu pengolahan efektif masing-masing petakan	24
Tabel 3.	Standar luas lahan minimum berdasarkan kondisi lahan	30
Tabel 4.	Perbandingan efisiensi, waktu dan biaya pengolahan lahan dengan perbandingan sisi lahan yang berbeda	32

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
Lampiran 1.	Data hasil pengukuran	40
Lampiran 2.	Contoh perhitungan biaya operasional dan pemilikan perjam	44
Lampiran 3.	Program penghitungan waktu total dan biaya	45
Lampiran 4.	Contoh keluaran program	46

Hal-hal yang terdapat dalam daftar ini adalah sebagai berikut:

1. Daftar lampiran yang terdapat dalam daftar ini adalah sebagai berikut:
 - a. Perhitungan biaya operasional dan pemilikan perjam
 - b. Perhitungan biaya operasional dan pemilikan perjam
 - c. Perhitungan biaya operasional dan pemilikan perjam
 - d. Perhitungan biaya operasional dan pemilikan perjam

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Berbagai jenis mesin pertanian sedang dikembangkan dan diperkenalkan di Indonesia guna mendukung program ekstensifikasi pertanian sejak tahun 1984. Prinsip utama dari ekstensifikasi pertanian adalah transfer program dan transfer teknologi. Transfer program berarti penyebaran informasi dan perluasan program pemerintah kepada para petani. Sedangkan transfer teknologi merupakan pendistribusian teknologi baru kepada para petani dengan harapan agar para petani menyadari, tertarik dan pada akhirnya akan mencapai tahap akhir yakni proses adopsi teknologi.

Dalam upaya pengembangan dan pengenalan serta penerapan mesin-mesin pertanian di lapangan, muncul masalah yang berkaitan dengan efisiensi penggunaan traktor di lapangan. Di Indonesia khususnya, luas lahan pertanian telah terpola dengan merujuk pada tenaga hewan dan manusia yang dirasakan terlalu sempit jika diolah menggunakan traktor sehingga efisiensi penggunaan traktor di lapangan jadi rendah. Padahal masalah efisiensi merupakan masalah yang esensial untuk melengkapi penerapan mekanisasi pertanian.

Berdasarkan sensus pertanian 1983, distribusi lahan pertanian di Indonesia terbagi ke dalam tiga kelas, yaitu :

- | | |
|--------------------------|---------|
| 1. Kurang dari 0.25 ha | : 28.7% |
| 2. Antara 0.25 - 0.49 ha | : 20.2% |
| 3. Lebih dari 0.50 ha | : 51.1% |

Salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas kerja alat pengolah tanah adalah ukuran/luas dan bentuk lahan yang meliputi panjang dan lebar serta perbandingan kedua sisi lahan. Luas lahan yang sama belum tentu menghasilkan kapasitas dan efisiensi pengolahan yang sama jika bentuk dan perbandingan kedua sisinya berbeda. Hal ini berkaitan dengan banyaknya belokan traktor. Dimana pada saat membelok, implemen (alat) di belakang traktor diangkat dan tidak bekerja. Di samping itu pada saat membelok tidak bisa dihindari terjadinya penurunan kecepatan traktor.

Untuk pengembangan perencanaan penggunaan traktor secara efisien perlu diketahui kapasitas kerja traktor pada luas lahan yang berbeda. Lebih menguntungkan lagi jika waktu operasinya bisa diestimasi dengan mengetahui luas lahan serta perbandingan kedua sisinya.

B. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menguji validitas persamaan estimasi waktu operasi total untuk pembajakan yang dikembangkan oleh Hunt (1983).
2. Menentukan luas lahan serta perbandingan sisi lahan yang proporsional dengan ukuran/kapasitas traktor.

Diharapkan hasil penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

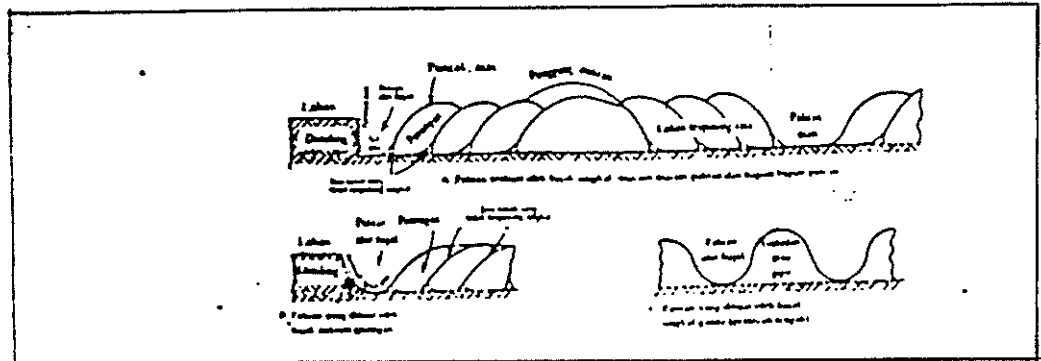
A. PENGOLAHAN TANAH

Pengolahan tanah dapat digambarkan sebagai usaha memodifikasi secara mekanis keadaan tanah untuk menyediakan kondisi yang cocok bagi pertumbuhan tanaman (Richey dkk., 1961 dan Smith dan Wilkes, 1976). Pengolahan tanah ini bertujuan untuk :

1. Menghasilkan struktur tanah yang baik.
2. Mengontrol kelembaban tanah.
3. Menghancurkan rumput.
4. Membenam atau mencampur seresah dengan *top-soil*.
5. Mengontrol dan mematikan hama (Shippen dan Turner, 1976).

Kegiatan pengolahan tanah (*tillage*) dibagi ke dalam dua tahap, yaitu pengolahan tanah pertama (*primary tillage*) dan pengolahan tanah kedua (*secondary tillage*). Pada pengolahan tanah pertama tanah dipotong dan dibalik agar sisa-sisa tanaman yang ada di permukaan tercampur dengan *top-soil*. Kedalaman pemotongan dan pembalikan umumnya antara 15 - 20 cm. Adapun alat-alat yang biasa digunakan pada kegiatan ini adalah bajak singkal, bajak piringan, bajak putar dan bajak bawah tanah. Masing-masing jenis bajak akan menghasilkan alur yang berbeda pada permukaan tanah (Irwanto dan Pratomo, 1983 dan Smith dan Wilkes, 1976).

Pada Gambar 1. dapat dilihat efek pengolahan tipe-tipe bajak yang berbeda.



Gambar 1: Macam-macam alur yang dihasilkan oleh tipe bajak yang berbeda (Smith dan Wilkes, 1976).

Pada pengolahan tanah kedua, bongkahan tanah yang besar hasil pengolahan tanah pertama dipotong lebih halus lagi (Irwanto dan Pratomo, 1983). Menurut Barner dkk. (1960) Smith dan Wilkes (1976) dan Shippend dan Turner (1976) tujuan dari pengolahan tanah kedua adalah sebagai berikut :

1. Memperbaiki lahan pertanian dengan penggemburan tanah
2. Mengawetkan lengas tanah dengan penggarapan tanah bero dalam musim panas untuk mengurangi penguapan.
3. Memotong sisa tanaman ataupun seresah tanaman yang tertinggal dan mencampurnya dengan lapisan tanah atas
4. Memecah bongkahan tanah dan memantapkan tanah lapisan atas, sehingga menempatkan tanah dalam kondisi yang lebih baik untuk penyebaran perkecambahan biji.
5. Untuk membinasakan gulma pada lahan yang diberokan.

Alat yang dipakai pada pengolahan tanah kedua yaitu garu piring, garu gigi paku dan garu gigi pegas.

B. BAJAK PIRING

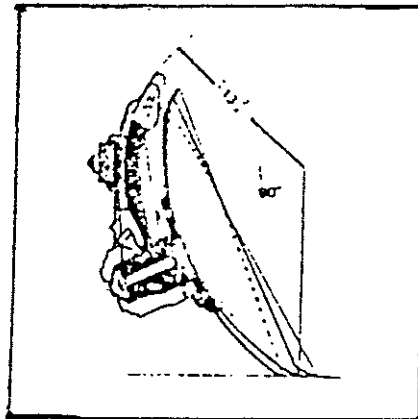
Bajak piring berbentuk piringan dengan garis tengah berkisar antara 60 - 80 cm. Bajak piring hanya untuk yang ditarik traktor besar roda empat. Jumlah piringan berkisar antara 2 - 8 piringan, tergantung pada tenaga traktor yang digunakan (Irwanto dan Pratomo, 1983).

Bajak piring banyak digunakan pada keadaan tanah yang bersifat :

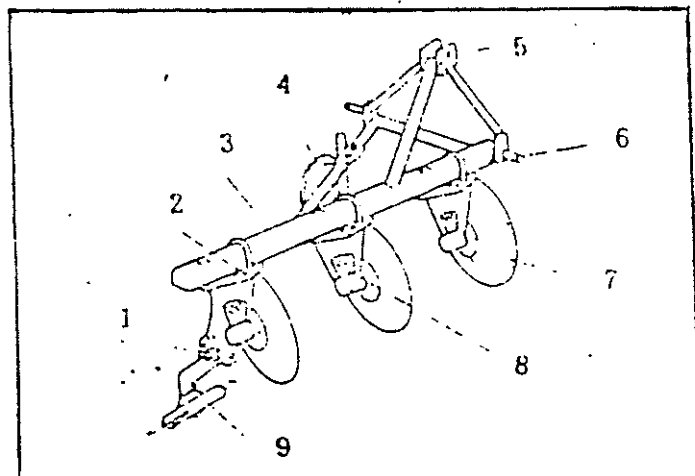
1. Lengket dan liat.
2. Kering dan keras, dimana bajak singkal tidak mampu masuk ke dalam tanah.
3. Kasar dan di dalamnya banyak terdapat akar dan batu-batu.
4. Memerlukan pembajakan yang lebih dalam dari bajak singkal (Irwanto dan Pratomo, 1983 dan Richey dkk., 1961).

Menurut Smith dan Wilkes (1976), penetrasi bajak piring akan mudah bila piringan dipasang dalam posisi lebih vertikal. Semakin condong posisi piringan, semakin rendah kecenderungan penetrasinya. Agar bajak piringan dapat mengangkat tanah dengan tepat, maka diberikan tambahan pemberat pada rangka dan roda-roda untuk menekan bajak. Pada sistem penetrasi bajak sing-

kal dan bajak piring terdapat perbedaan : bajak singkal ditarik ke dalam tanah oleh tusukan bajak sedangkan bajak piringan ditekan ke dalam tanah dengan penambahan berat .serta oleh tusukan piringan akibat sudut pemasangannya.



Gambar 2: Sudut vertikal telapak bajak piringan yang dapat diubah dengan mudah (Smith dan Wilkes, 1976).



Keterangan:

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1. Pegas (spring) | 2. Pengatur lebar alur |
| 3. Batang bajak | 4. Roda kedalaman |
| 5. Titik gandeng atas | 6. Titik gandeng bawah |
| 7. Piringan cekung | 8. Pengatur kedalaman penetrasi |
| 9. Roda pelurus. | |

Gambar 3: Bagian-bagian utama bajak piringan (Shippen dkk., 1987).

Kedalaman dan jumlah lintasan pembajakan yang dilakukan tergantung pada ketebalan lapisan tanah atas (top soil) dan perakaran tanaman. Pada areal yang sudah pernah ditanami, operasi pembajakan mungkin hanya perlu dilakukan sekali lintasan atau tidak perlu sama sekali (Anonim, 1990).

C. KAPASITAS KERJA PENGOLAHAN TANAH

Menurut Irwanto dan Pratomo (1983), kapasitas kerja adalah kemampuan kerja suatu alat atau mesin untuk memberikan hasil per satuan waktu. Sedangkan kapasitas kerja pengolahan tanah adalah kemampuan suatu alat dalam mengolah tanah untuk suatu luasan persatuan waktu. Satuannya adalah ha/jam, jam/ha atau ha/jam/Hp traktor. Secara teoritis kapasitas pengolahan tanah adalah hasil perkalian antara lebar pengolahan alat (m) dengan kecepatan maju traktor (Smith dan Wilkes, 1976).

Hunt (1983), Naito dkk. (1992), Smith dan Wilkes (1976) menyatakan bahwa waktu efektif pengolahan tanah terjadi hanya pada saat traktor berjalan lurus. Sedang pada saat membelok terjadi kehilangan waktu karena pada waktu itu implemen di belakang traktor diangkat sehingga tidak terjadi pengolahan. Dengan demikian efisiensi pengolahan tanah efektif adalah :

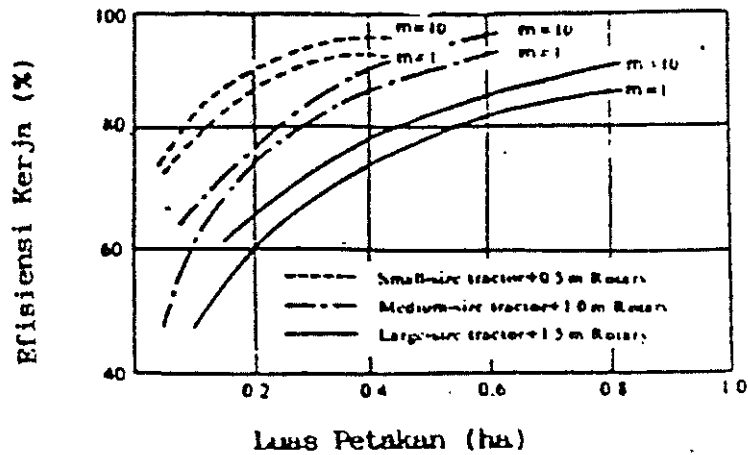
$$\text{Eff} = \frac{\text{Waktu efektif}}{\text{Waktu total}} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Dari penelitian yang dilakukan oleh JIID (1978), menyatakan bahwa dalam menentukan bentuk dan luas petakan harus diperhatikan faktor-faktor berikut :

1. Efisiensi kerja mesin pertanian yang digunakan.
2. Kemiringan tanah.
3. Pengontrolan penggunaan air untuk irigasi/drainase.

Ketiga faktor di atas akan membatasi luas minimum, lebar maksimum dan panjang maksimum masing-masing petakan yang akan diolah.

Lebih jauh lagi JIID (1987) mengungkapkan bahwa bentuk dan luas petakan sangat berpengaruh terhadap efisiensi kerja pembajakan, perataan, penggaruan, pemupukan, penyiangan, pengontrolan hama dan penyakit, serta pemanenan. Secara garis besar, efisiensi dan total waktu operasi sangat dipengaruhi jumlah belokan, bentuk lahan kepala (headland), transportasi material dan kondisi lahan. Umumnya makin luas lahan yang diolah dan makin besar nilai perbandingan panjang terhadap lebar akan menaikkan efisiensi mesin. Gambar 4 di bawah ini memperlihatkan hubungan antara luas lahan, ukuran mesin dan perbandingan sisi lahan dengan efisiensi kerja mesin.



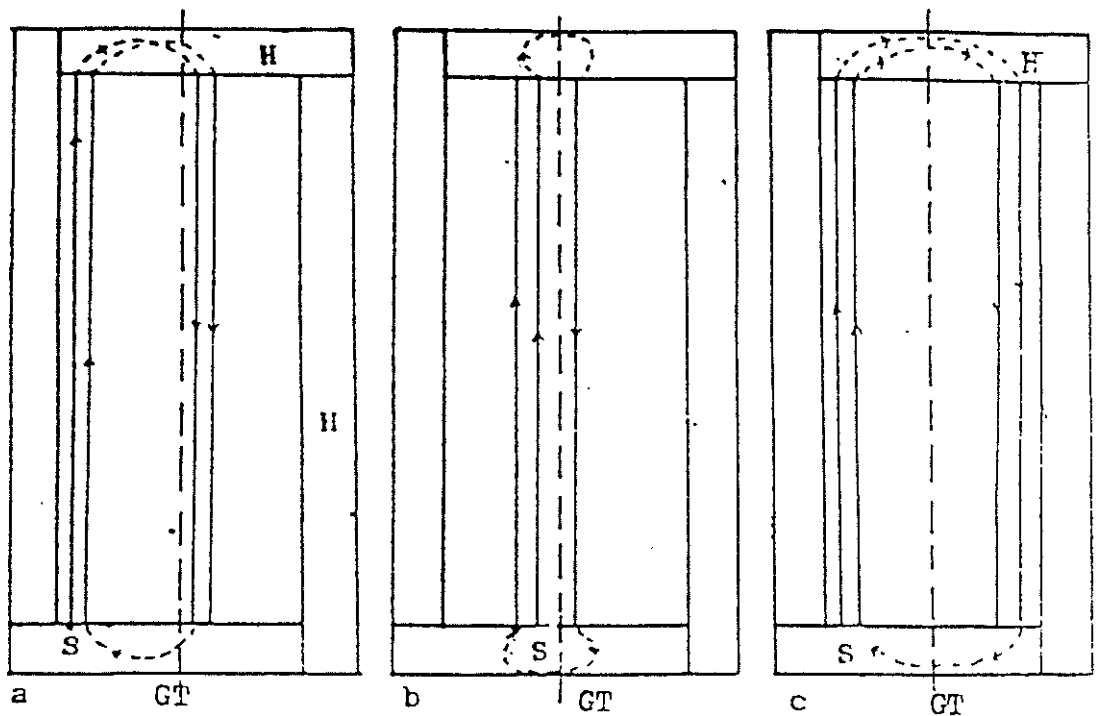
Keterangan : m = rasio Panjang : Lebar lahan

Gambar 4 : Pengaruh luasan, perbandingan sisi lahan dan ukuran mesin terhadap efisiensi kerja (JIID, 1987)

Menurut Irwanto dan Pratomo (1983), kapasitas kerja pengolahan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Ukuran dan bentuk petakan ; sempit, luas, segiempat, atau tak beraturan.
2. Topografi wilayah ; datar, miring, bergelombang atau berbukit.
3. Keadaan traktor ; lama atau baru.
4. Vegetasi ; alang-alang, semak belukar atau tunggul.
5. Keadaan tanah ; basah, kering, lembab, lumpur, liat atau keras.
6. Ketrampilan operator ; berpengalaman atau tidak.
7. Pola pengolahan tanah ; pola tepi, pola tengah atau pola spiral. Pada pola tepi, pembajakan dilakukan dari tepi ke tepi. Pada awalnya ruang belok traktor cukup luas tapi makin ke tengah belokan akan menjadi

semakin sempit. Pola tengah merupakan kebalikan dari pola tepi. Pembajakan dimulai dari tengah. Sedangkan untuk pola spiral bisa dilakukan jika pembajakan menggunakan *reversible plow*. Pola pengolahan ini bisa dilihat pada Gambar 5.



GT = Garis Tengah

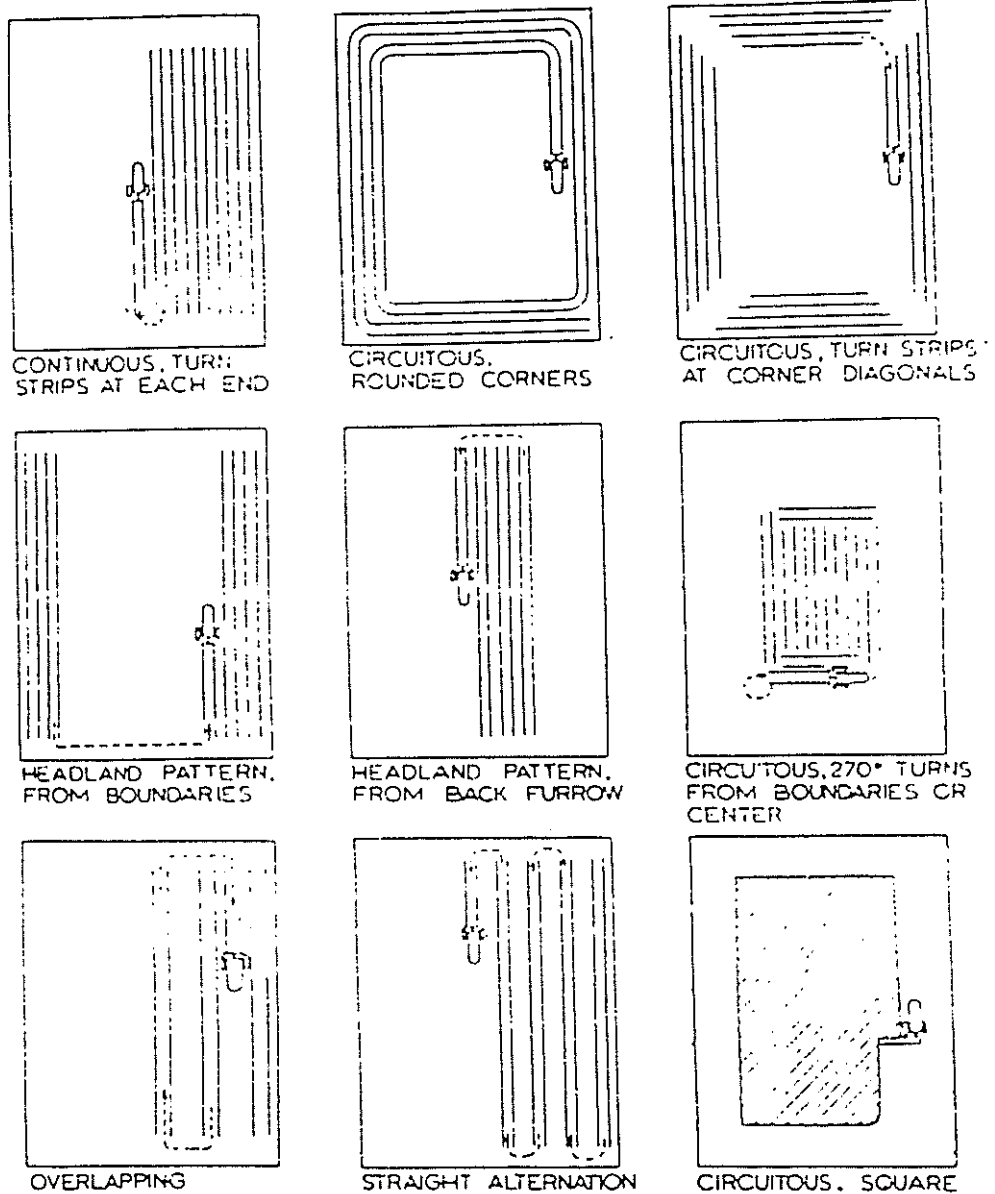
H = Headland

S = Mulai Pemula, jakan

Gambar 5: Macam-macam pola pengolahan tanah. a: pola spiral, b: pola tengah, c: pola tepi (Irwanto dan Pratomo, 1983)

Ketiga pola ini berlaku jika lahan yang diolah dengan pola yang menggunakan lahan kepala. Sedangkan jika lahan yang diolah tidak memiliki lahan kepala maka alternatif pola pengolahan tanah dapat menggunakan pola *Continuous*, *Circuitus*, *Overlapping Alternation* atau

Straight Alternation (Hunt, 1983). Macam-macam pola ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Macam-macam pola pengolahan tanah untuk lahan yang berbentuk segi empat (Hunt, 1983)

D. PERSAMAAN ESTIMASI WAKTU OPERASI

Dari hasil percobaan yang dilakukan oleh Naito dkk. (1992), didapat persamaan estimasi waktu operasi dengan pendekatan analisis multi-regresi pada kasus pengolahan tanah dengan rotary pada lahan sawah dengan persamaan sebagai berikut :

$$T = 64.92500 + 8.88788 X + 1.21212 XY \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

T = Estimasi waktu operasi (detik)

X = Panjang lahan (meter)

Y = Lebar lahan (meter)

Persamaan umum estimasi adalah :

$$T = a_0 + a_1 X + a_2 XY \dots\dots\dots (3)$$

Efisiensi pengolahan efektif dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$\text{Eff} = \frac{a_2 XY}{a_0 + a_1 X + a_2 XY} \times 100 \% \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

$a_0 + a_1 X$ = waktu belok di lahan kepala (headland)

$a_2 XY$ = waktu pengolahan

Sementara Hunt (1983) merumuskan fungsi waktu operasi pengolahan tanah untuk pola yang menggunakan headland sebagai berikut :

$$T = F(w, f, Sp, Se, W, L,) \dots\dots\dots (5)$$

dimana :

w = lebar pembajakan efektif (m)

f = panjang paliran (m)

Sp = Kecepatan pembajakan (km/jam)

Se = Kecepatan bergerak di *headland* (km/jam)

W = Lebar lahan (m)

L = Panjang lahan

Untuk menghitung efisiensi efektif, dibutuhkan perhitungan waktu pengolahan efektif dan waktu belok baik di lahan dalam maupun di lahan kepala. Untuk menyelesaikan satu lintasan waktu yang dibutuhkan adalah

$$t = f/(c3*Sp) \text{ jam} \dots\dots\dots (6)$$

c3 adalah konversi dari kilometer ke meter sebesar 1000 m/km. Sedangkan jumlah lintasan yang dibutuhkan adalah sebanyak W/w (7)

Dengan demikian waktu total untuk mengolah lahan dalam adalah :

$$T1 = fW/(C3*Sp*w) \text{ jam} \dots\dots\dots (8)$$

Untuk menghitung waktu belok di lahan kepala dibutuhkan waktu rata-rata yang digunakan traktor untuk membelok. Jarak rata-rata tiap belokan adalah

$$t1 = W/(2*(2n-1)) \text{ meter} \dots\dots\dots(9)$$

n adalah jumlah punggung paliran (back furrow). Dengan demikian waktu belok rata-rata adalah :

$$T2rata = \frac{W}{2(2n-1)(c3)Se} \text{ jam} \dots\dots\dots (10)$$

Waktu belok total adalah waktu belok rata-rata dikalikan dengan jumlah lintasan (W/w):

$$T2Total = \frac{W2}{2(2n-1)(c3)Se w} \text{ jam} \dots\dots\dots (11)$$

Waktu pengolahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan lahan kepala adalah :

$$T3 = \frac{(L - f)W}{(c3)w Sp} \text{ jam} \dots\dots\dots (12)$$

dan waktu belok selama menyelesaikan lahan kepala adalah

$$T4 = \frac{(L - f)2}{4(c3)wSf} \text{ jam} \dots\dots\dots (13)$$

Sf adalah antisipasi kecepatan membelok saat bekerja di lahan kepala yang nilainya lebih rendah dari Se. Reduksi kecepatan belok ini dapat mencapai 20 %

Dari persamaan-persamaan di atas maka total waktu operasi efektif adalah gabungan dari persamaan 8 dan 12, sedangkan total waktu belok adalah gabungan dari persamaan 10 dan 13. Penjumlahan waktu pengolahan efektif dengan waktu belok (T1 + T3 + T2 + T4) merupakan waktu operasi total.



Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id

E. PENENTUAN BIAYA MESIN

Menurut Hunt (1983), biaya mesin dibagi menjadi dua kategori, yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Biaya variabel adalah biaya yang besarnya tergantung pada tingkat pemakaian mesin. Sedangkan biaya tetap tidak dipengaruhi oleh tingkat pemakaian mesin. Istilah lain yang sering digunakan untuk kedua biaya ini adalah biaya pemilikan dan biaya operasional (Sugyanto dan Sulfa, 1984).

1. Biaya Pemilikan.

Yang termasuk biaya tetap atau biaya pemilikan adalah penyusutan alat, bunga modal, pajak dan asuransi alat.

Penyusutan adalah harga modal yang hilang pada suatu peralatan yang disebabkan oleh umur pemakaian. Guna menghitung besarnya biaya penyusutan perlu diketahui terlebih dahulu umur kegunaan dari alat yang bersangkutan dan nilai sisa alat pada batas akhir umur kegunaannya. Salah satu metoda yang banyak digunakan adalah metoda garis lurus (Sugyanto dan Sulfa, 1984) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{Harga mesin} - \text{harga sisa (Rp)}}{\text{Umur kegunaan (Jam)}} \dots (14)$$

Bunga modal dan asuransi tidak hanya berlaku bagi alat yang dibeli dengan sistem kredit, tetapi juga dari uang sendiri yang dianggap sebagai pinja-

man. Besar kecilnya nilai asuransi tergantung pada kondisi peralatan, medan kerja serta tipe pekerjaan di lapangan. Perhitungan bunga modal, pajak dan asuransi dapat disatukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Bunga modal+pajak+asuransi} = \frac{f \times \text{harga mesin} \times i}{\text{jam pemakaian/tahun}} \dots (15)$$

$$\text{Faktor (f)} = 1 - \frac{(n-1)(1-r)}{2n} \dots \dots \dots (16)$$

n = umur ekonomi alat (tahun)
r = nilai sisa alat (%)
i = bunga pertahun

2. Biaya Operasi

Biaya operasi adalah biaya yang dikeluarkan jika alat beroperasi. Biaya ini terdiri atas :

- a. Bahan bakar, pelumas dan filter. Kebutuhan bahan bakar dan pelumas berbeda untuk setiap alat atau merk mesin. Data ini diperoleh pada pabrik atau dealer alat atau dari data di lapangan. Sedang biaya filter biasanya diambil 50% dari jumlah biaya pelumas.

$$\text{Biaya bb/pelumas} = \text{kebutuhan bb/pelumas perjam} \times \text{harga bb/pelumas perliter} \dots (17)$$

$$\text{Biaya filter perjam} = \frac{\text{Jumlah filter} \times \text{harga filter}}{\text{Lama penggantian filter (jam)}} \dots (18)$$

- b. Ban. Umur ban dipengaruhi oleh medan kerjanya di samping kecepatan dan tekanan angin. Selain itu kualitas ban yang digunakan juga sangat berpengaruh.

$$\text{Ban} = \frac{\text{Harga ban (Rp)}}{\text{Umur kegunaan (jam)}} \dots\dots\dots (19)$$

- c. Perbaikan dan perawatan. Biaya ini sesuai dengan kondisi operasinya. Makin berat jenis kerja alat/jam makin besar pula biaya operasinya.

$$\text{Biaya reparasi} = \frac{fx(\text{Harga mesin-harga ban}) \text{ (Rp)}}{\text{Umur kegunaan alat (jam)}} \dots (20)$$

f : faktor perbaikan ditentukan berdasarkan pengalaman.

- d. Upah operator.
- e. Hal-hal khusus. Beberapa komponen yang keausannya lebih cepat dibandingkan yang lainnya tidak termasuk ke dalam biaya perbaikan, tetapi masuk dalam hal-hal khusus.





III. METODOLOGI PENELITIAN

1. Alat Pengolahan

- Traktor roda empat merek Deutz/D-7206
- Bajak piring merek MF dua piringan

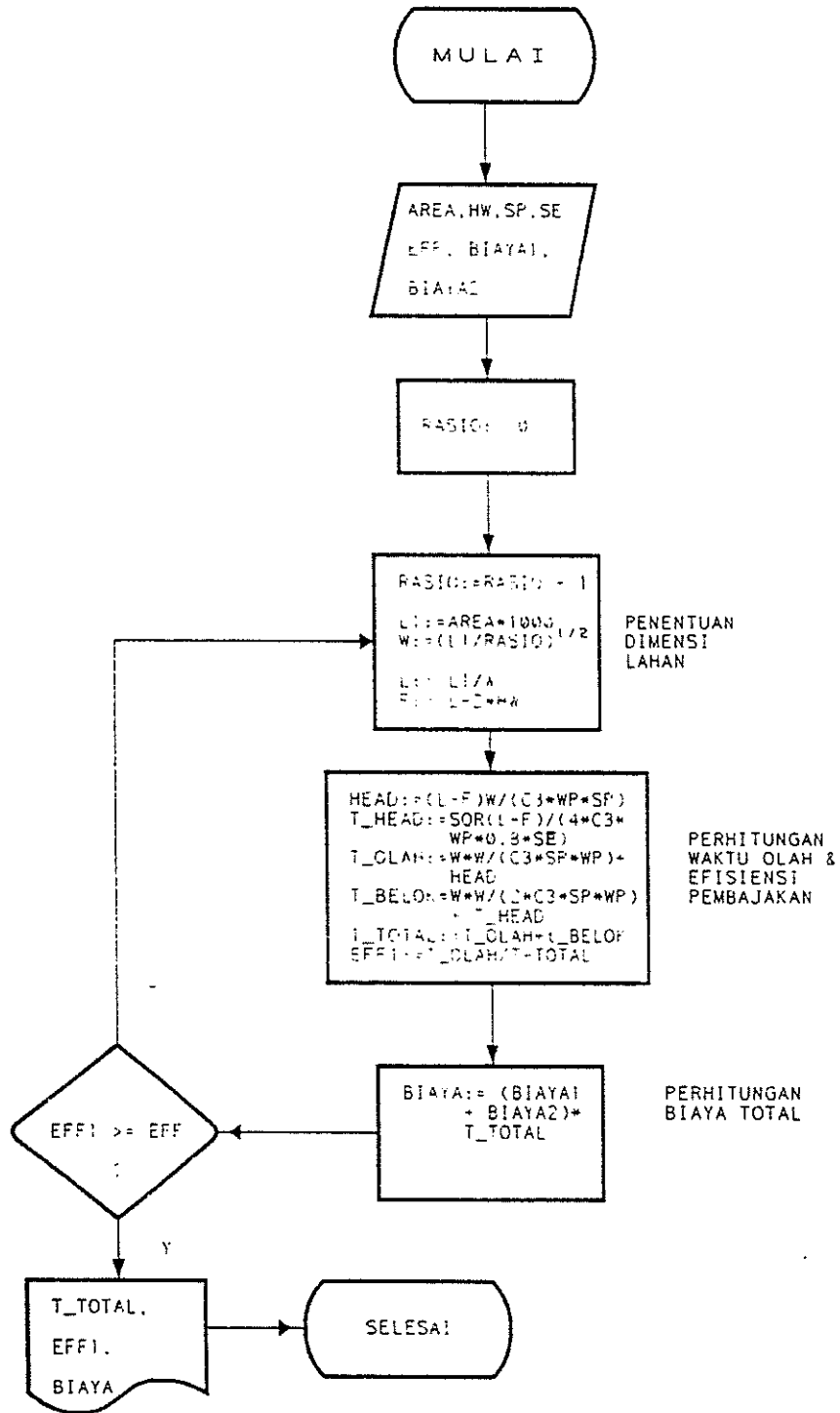
2. Alat Ukur

- Pita Ukur 50 meter
- *Stopwatch*
- Timbangan Elektronik
- Oven Pengering
- Penetrometer SR2

3. Pengukuran

- a. Lahan dalam
 - Waktu pengolahan dengan bajak piring (T_1)
 - Waktu belok di lahan dalam (T_2)
- b. Lahan Kepala
 - Waktu pengolahan dengan bajak piring (T_3)
 - Waktu belok di lahan kepala (T_4)
- c. Kecepatan putaran mesin traktor 1600 rpm
- d. Gigi Transmisi 1 tingkat
- e. Pengukuran kekerasan tanah pada kedalaman 5, 10, 15 dan 20 cm.
- f. Pengukuran kadar air tanah yang diolah

4. Untuk penataan lahan kepala di sekitar lahan dalam, lebar lahan kepala dibuat sekitar 5 m. Pola pengolahan yang digunakan adalah pola tengah dengan menggunakan 9 petak. Luas masing-masing petakan adalah 200, 300 dan 400 m² masing-masing 3 petakan.
5. Waktu hasil pengukuran di lapangan akan di bandingkan dengan persamaan Hunt (1983) untuk menguji validitas persamaan estimasi tersebut.
6. Jika dipandang persamaan tersebut valid maka dilanjutkan dengan pembuatan program estimasi waktu operasi dan biaya. Parameter-parameter yang dijadikan sebagai input adalah; luas lahan (Area), lebar *headland* (HW), kecepatan maju (Sp), kecepatan belok (Se), efisiensi yang diinginkan (Eff), biaya tetap (Biaya1) dan biaya variabel (Biaya2). Untuk rasio (p/l) pertama diambil 1 : 1. Dengan mengetahui perbandingan sisi lahan dan luasnya, maka panjang dan lebar lahan dapat diketahui. Berikutnya waktu total pengolahan (waktu olah + waktu belok) dicari berdasarkan persamaan 6 sampai dengan 13. Sedangkan efisiensi dihitung dengan persamaan 1. Jika ternyata efisiensi pengolahan (Eff1) belum mencapai efisiensi yang diinginkan (Eff) maka dilakukan proses *looping* untuk menaikkan rasio panjang terhadap lebar. Demikian seterusnya sehingga dicapai nilai efisiensi yang diinginkan, berikut waktu dan biaya pengolahan. Diagram alir program dapat dilihat pada Gambar 7.



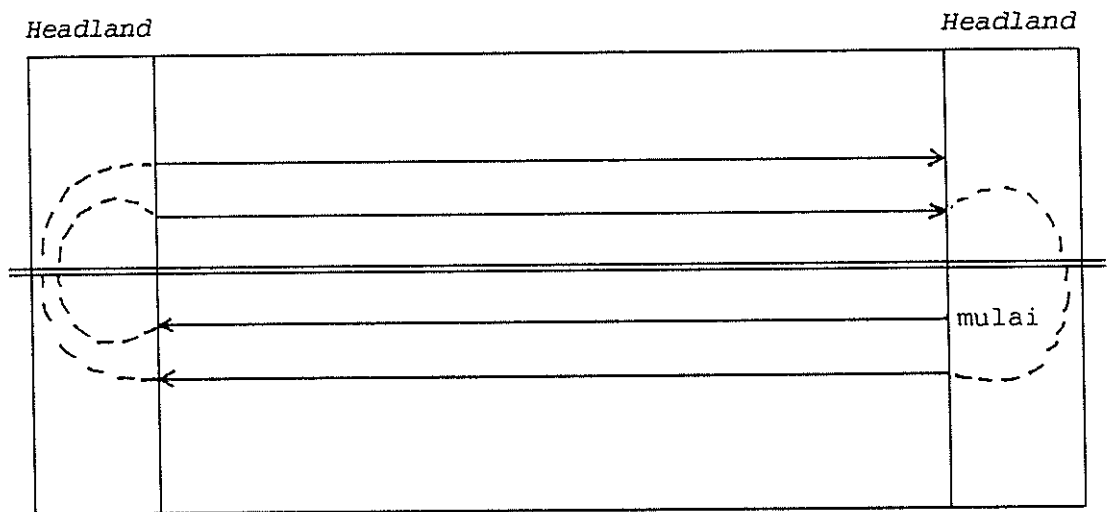
Gambar 7. Diagram alir perhitungan waktu dan biaya

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University atau hubungi kami di nomor telepon yang tertera di bawah ini.

1. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University atau hubungi kami di nomor telepon yang tertera di bawah ini.

2. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University atau hubungi kami di nomor telepon yang tertera di bawah ini.

7. Tempat penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Sikabayan untuk pengolahan tanah dan Laboratorium Mekanika Tanah Mekanisasi Pertanian untuk pengukuran kadar air.
8. Pola pengolahan tanah menggunakan pola tengah. Penataannya dapat dilihat pada Gambar 8.



Keterangan :

- ==== : Garis Tengah
- > : Pengolahan
- > : Belok

Gambar 8. Layout pola pengolahan tanah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. ESTIMASI WAKTU OPERASI

Dari pengukuran waktu pengolahan dan waktu belok di lapangan, kesesuaiannya dengan persamaan 8 dan 11 (Hunt, 1983) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Perbandingan hasil percobaan di lapangan dengan rumus Hunt (1983)

Luas (m ²)	T _{1L} (jam)	T _{1E} (jam)	Ketepatan (%)	T _{2L} (jam)	T _{2E} (jam)	Ketepatan (%)
200 (2)	0.138	0.139	99.49	0.104	0.105	99.40
200 (3)	0.110	0.104	94.42	0.089	0.095	93.97
200 (4)	0.099	0.098	98.96	0.087	0.086	98.73
300 (2)	0.167	0.168	99.41	0.113	0.112	99.16
300 (3)	0.160	0.177	89.10	0.081	0.086	94.03
300 (4)	0.159	0.173	91.61	0.083	0.083	99.95
400 (2)	0.266	0.263	98.74	0.128	0.128	99.74
400 (3)	0.228	0.245	92.68	0.094	0.098	96.19
400 (4)	0.237	0.241	98.41	0.086	0.086	99.28
Rata-rata			95.87			97.83

Keterangan :

- T_{1L} : Waktu pengolahan efektif (pengukuran)
- T_{1E} : Waktu pengolahan efektif (estimasi)
- T_{2L} : Waktu belok di lahan kepala (pengukuran)
- T_{2E} : Waktu belok di lahan kepala (estimasi)

Sedangkan efisiensi waktu pengolahan efektif (%) masing-masing petakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Efisiensi waktu pengolahan efektif masing-masing petakan

Luas m ²	Rasio (p : l)	Eff (L) (%)	Eff (E) (%)	Akurasi (%)
200	2 : 1	53.43	56.97	93.38
200	3 : 1	55.20	52.26	94.68
200	4 : 1	57.07	53.26	93.33
300	2 : 1	59.55	60.00	99.24
300	3 : 1	66.43	67.30	98.69
300	4 : 1	65.84	67.58	97.36
400	2 : 1	67.57	67.26	99.55
400	3 : 1	70.73	71.43	99.01
400	4 : 1	73.48	73.70	99.70
Rata-rata				97.21

Pada percobaan ini semua petak diolah dengan metoda yang sama dan menggunakan *back furrow*. Dari sembilan petak percobaan yang diolah, rata-rata waktu pengolahan efektif maupun waktu belok menunjukkan ketepatan yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan waktu hasil estimasi. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan estimasi waktu pembajakan yang dilakukan oleh Hunt (1983) dapat diterapkan dalam operasi pembajakan pada skala yang lebih luas dengan mengetahui faktor-faktor yang berkaitan dengan fungsi waktu. Demikian pula

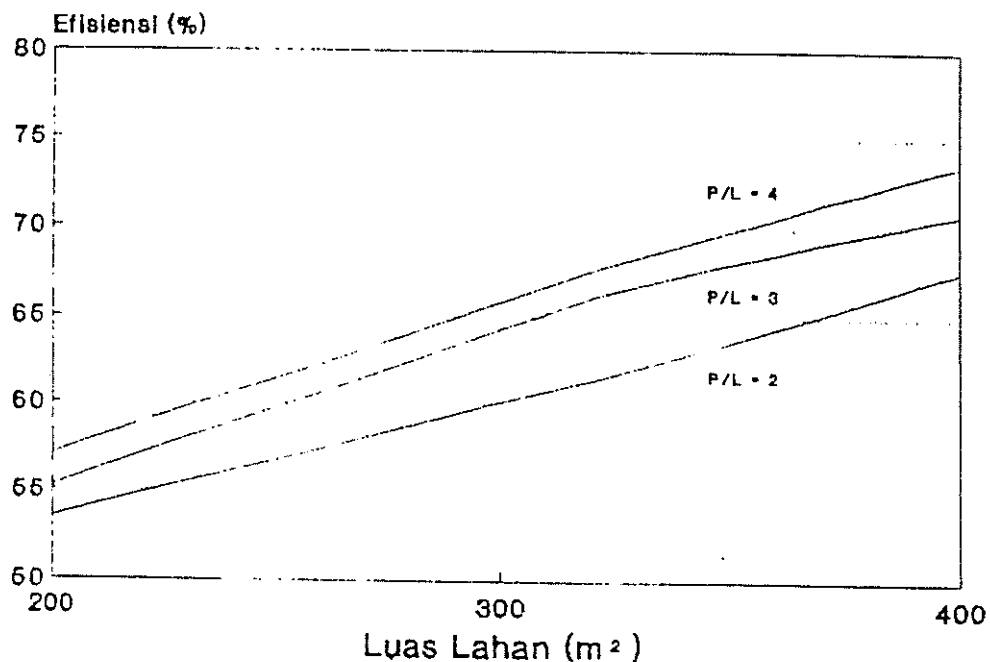
dengan biaya operasional yang harus dikeluarkan selama pengolahan tanah. Estimasi waktu pengolahan dan biaya operasional dibuat dalam bentuk program (Lampiran 3)

B. LUAS DAN PERBANDINGAN SISI LAHAN

Irwanto dan Pratomo (1983), JIID (1987) dan Naito dkk. (1992) JIID (1987) menyebutkan bahwa kapasitas kerja pengolahan tanah dan efisiensi kerja efektif sangat dipengaruhi oleh luas lahan, perbandingan sisi lahan, jumlah belokan, bentuk lahan kepala dan kondisi lahan. Dari hasil Estimasi terhadap waktu belok dan waktu pengolahan yang didapat dari persamaan Hunt (1983) didapat bahwa perbandingan sisi lahan pada luasan yang sama berpengaruh terhadap total waktu pengolahan maupun efisiensi kerja efektif. Nilai perbandingan panjang terhadap lebar berbanding lurus dengan efisiensi kerja efektif dan berbanding terbalik dengan waktu pengolahan total. Makin besar nilai perbandingan panjang terhadap lebar maka efisiensi kerja efektif meningkat dan waktu operasi total menurun yang pada akhirnya akan meningkatkan kapasitas kerja pengolahan tanah. Hal ini terjadi karena penurunan waktu yang dibutuhkan untuk membelok karena berkurangnya jumlah belokan. Sedangkan pada lahan dengan perbandingan sisi lebih kecil, maka lebar lahan meningkat sehingga jumlah belokan di lahan kepala juga meningkat yang mengakibatkan penambahan waktu yang

dibutuhkan untuk membelok. Sedangkan pada waktu membelok tidak bisa dihindari terjadinya reduksi kecepatan dan pada saat membelok di lahan kepala bajak diangkat, tidak melakukan pengolahan sehingga menurunkan kapasitas dan efisiensi pembajakan efektif.

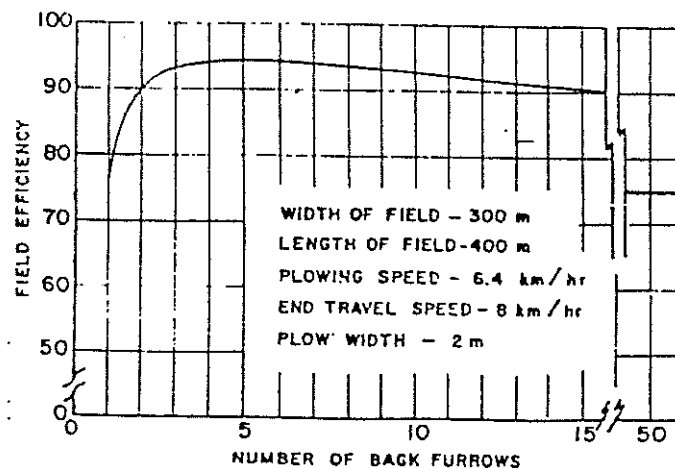
Luas lahan berpengaruh terhadap efisiensi pembajakan. Makin luas lahan yang diolah maka efisiensi pengolahan akan meningkat. Hal ini dapat dilihat dari Grafik hasil pengukuran di lapangan (Gambar 9). Makin besar luasan yang diolah maka efisiensi pengolahan akan meningkat.



Gambar 9: Pengaruh luas dan perbandingan sisi lahan terhadap efisiensi pembajakan

Cara lain untuk meningkatkan kapasitas efisiensi pengolahan adalah dengan cara memperbanyak jumlah punggung paliran sampai jumlah tertentu berdasarkan luas lahan yang diolah.

Sebagaimana yang dinyatakan oleh Hunt (1983), bahwa peningkatan jumlah punggung paliran sampai dengan lima punggung paliran dapat meningkatkan efisiensi pembajakan dengan ketepatan estimasi sampai dengan 98 persen (kekeliruan dua persen dapat diabaikan). Hal ini bisa dimengerti karena peningkatan jumlah punggung paliran akan meningkatkan nilai perbandingan sisi lahan. Sehingga dapat dikatakan di sini bahwa faktor perbandingan sisi lahan pengaruhnya lebih dominan dari pada luas lahan yang diolah. Pada penambahan jumlah punggung paliran berikutnya, menurut Hunt (1983) akan menyebabkan penurunan efisiensi. Sedangkan pada jumlah punggung paliran di atas 10 akan mengakibatkan kesalahan estimasi secara drastis. Pengaruh punggung paliran terhadap efisiensi pembajakan dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini.



Gambar 10. Pengaruh jumlah punggung paliran terhadap efisiensi pembajakan (Hunt, 1983)

C. BENTUK DAN KONDISI LAHAN

Seperti yang diungkapkan oleh Irwanto dan Pratomo (1983) dan JIID (1978) bahwa banyak hal yang dapat mempengaruhi kapasitas kerja alat di lapangan. Fokus perhatian pada masalah ini terutama ditujukan pada masalah bentuk, ukuran, kondisi lahan dan pola pengolahan tanah. Pada pembahasan sebelumnya telah diungkapkan bahwa makin besar luasan lahan yang diolah maka akan meningkatkan kapasitas dan efisiensi pengolahan. Tapi yang lebih dominan di sini adalah faktor perbandingan kedua sisi lahan. Hal ini telah dibuktikan baik dari data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan maupun dari hasil estimasi.

Untuk lahan yang berbentuk segiempat tidak terlalu banyak masalah yang berkaitan dengan estimasi waktu dan efisiensi pembajakan. Masalahnya akan berbeda pada saat lahan yang diolah memiliki bentuk yang tidak beraturan. Di sini diperlukan suatu formula lain untuk mengestimasi waktu pengolahan. Pada lahan yang bentuknya tidak beraturan akan ada bagian-bagian tertentu yang terlewatkan. Menurut Hunt (1983), pada lahan ini akan terjadi kehilangan waktu lebih banyak karena banyaknya waktu belok untuk mencapai bagian-bagian tersebut. Hal ini akan mengurangi efisiensi pengolahan disamping mengakibatkan peningkatan kebutuhan waktu operasi. Pada lahan yang bentuknya tidak beraturan, menurut Hunt (1983) pola

▶ *Continous Patern* dengan bajak dua arah (*two way plow*) merupakan pilihan terbaik untuk dapat memberikan efisiensi pembajakan tertinggi.

Faktor lain yang banyak mempengaruhi kebutuhan waktu pengolahan dan efisiensi pengolahan adalah kondisi lahan yang diolah. Kondisi lahan di sini meliputi kekerasan, liat, basah dan kering, topografi, serta kadar air tanah. Makin keras atau liat tanah yang diolah maka makin berat kerja yang dilakukan oleh traktor, makin besar pola tenaga tarik (*drawbar pull*) yang dibutuhkan untuk mengatasi *draft* (Sembiring dkk., 1990 dan Liljedahl dkk., 1979). Di samping itu, lahan yang keras atau liat akan mengurangi lebar pengolahan efektif. Hal ini dalam skala yang lebih luas akan mengakibatkan banyaknya lintasan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan operasi pengolahan tanah.

Pada kondisi lahan dimana kadar air cukup tinggi akan mengakibatkan slip pada roda traktor yang disamping mengurangi kecepatan maju traktor juga menurunkan traksi. Meskipun demikian, slip pada selang 15 - 20 % dibutuhkan untuk menghasilkan efisiensi traksi yang tinggi (Alcock, 1986 dan Eshelman, 1957).

Dari hasil penelitian Sudrajat (1986) diperoleh kebutuhan tenaga tarik pembajakan minimum pada kadar air tanah 27.48 - 28.42 % basis kering. Sedangkan Widiana (1988) pada penelitiannya menyatakan bahwa untuk pembajakan dengan bajak singkal kebutuhan tenaga tarik

minimum dicapai pada kadar air 33.50 % basis kering. Makin tinggi kadar air tanah, maka makin banyak pula tenaga yang dibutuhkan oleh traktor untuk mengatasi terjadinya tahanan guling tanah pada roda.

JIID (1978) menetapkan standar luas lahan yang diolah berdasarkan kondisi lahan dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 2: Standar luas lahan minimum berdasarkan kondisi lahan (JIID, 1987).

Topografi	Kondisi lahan	lebar (m)	panjang (m)	Luas (ha)
Lahan datar Slope < 1/500	kering	30	100-150	0.3-0.45
	basah	30	100	0.3
Lahan miring (1/500-1/50) (1/50-1/20)	kering	30	100-150	0.3-0.45
	basah	30	100	0.3
		20-30	100	0.2-0.3

D. PERHITUNGAN BIAYA MESIN

Berdasarkan hasil estimasi waktu operasi yang didapat dari program (Lampiran 3) maka biaya total dapat dengan mudah diestimasi jika biaya variabel dan biaya tetap per jam alat dan mesin telah diketahui. Dengan memasukkan kedua biaya ini dalam program maka biaya akan dapat diketahui. Besarnya biaya pengolahan, terutama biaya variabel sangat tergantung pada kapasitas pengolahan tanah. Sedangkan kapasitas pengolahan ini dipengaruhi oleh banyak variabel sebagaimana yang dikemukakan oleh Irwanto dan Pratomo (1983) yang meliputi bentuk petakan, topografi wilayah, keadaan traktor, vegetasi, keadaan tanah, ketrampilan operator serta pola pengolahan tanah. Pada program, besarnya biaya tetap dan biaya variabel dimasukkan sebagai input dengan harapan agar program ini menjadi lebih fleksibel dan dapat digunakan untuk semua jenis alat dan mesin sepanjang masih menggunakan pola pengolahan yang sama (menggunakan lahan kepala).

Pada studi ini alternatif yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas pengolahan tanah adalah menggunakan perbandingan sisi panjang terhadap lebar tertentu sehingga dicapai hasil yang optimum. Hasil yang optimum di sini yang dimaksudkan adalah pengolahan luasan yang sama dengan kapasitas maksimum berdasarkan efisiensi yang diinginkan dengan waktu dan biaya minimum.

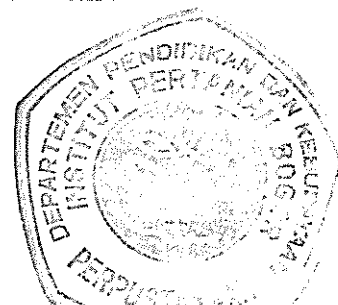
Sebagai contoh, pada lahan seluas 3 hektar, kecepatan pembajakan 2.50 km/jam, kecepatan belok 1.5 km/jam dan lebar efektif pembajakan 0.6 m dengan perbandingan 8panjang dan lebar yang berbeda akan didapatkan hasil yang berbeda pula. Secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

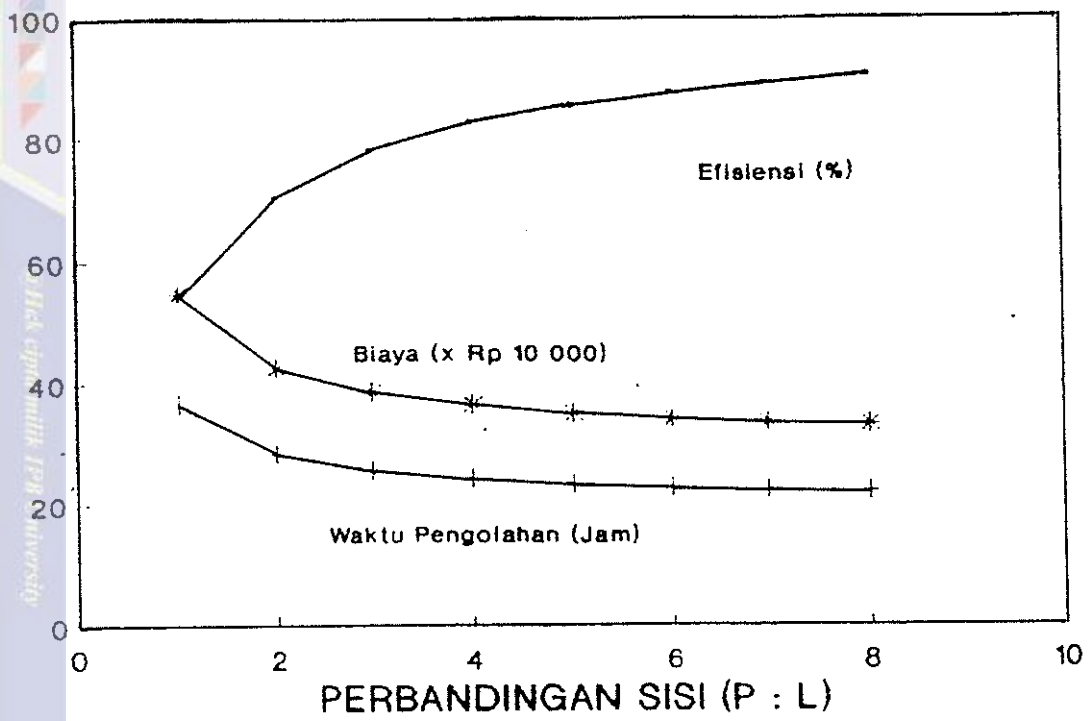
Tabel 4. Perbandingan efisiensi, waktu dan biaya pengolahan lahan dengan perbandingan sisi lahan yang berbeda

Rasio (P/L)	Panjang (m)	Lebar (m)	Eff (%)	Waktu (jam)	Biaya* (Rupiah)
1	173.21	173.21	54.49	36.70	550520.83
2	244.95	122.47	70.50	28.37	425520.83
3	300.00	100.00	78.15	25.59	383854.17
4	346.41	86.60	82.64	24.20	363020.83
5	387.30	77.48	85.59	23.37	350520.83
6	424.26	70.71	87.67	22.81	342187.50
7	458.26	65.47	89.22	22.42	336235.12
8	489.90	61.24	90.42	22.12	331770.83

* Diasumsikan biaya tetap Rp 10000 perjam dan biaya operasional Rp 5000 perjam

Secara grafis kenaikan efisiensi dan penurunan waktu operasi dapat dilihat pada Gambar 11. Pola grafik biaya akan mengikuti pola penurunan waktu pengolahan.





Gambar 11. Pengaruh perbandingan sisi lahan terhadap efisiensi, waktu dan biaya pengolahan

Dengan mengetahui kebutuhan waktu dan biaya pengolahan akan banyak membantu pengambilan keputusan bagi suatu usaha tani seperti pengadaan jasa penyewaan traktor atau jasa pengolahan lahan. Dari estimasi waktu dan biaya yang telah diketahui, pemegang kebijakan akan dapat dengan cepat menentukan harga yang layak untuk sewa maupun jasa pengolahan lahan. Selain itu dengan hasil estimasi tersebut akan mempermudah untuk menghitung berapa luas lahan minimum yang harus diolah dalam setahun atau biaya pengolahan lahan yang layak untuk mendapatkan nilai titik impas. Titik impas dicapai pada waktu jumlah penerimaan sama dengan jumlah biaya, atau keuntungan sama dengan nol (Pramudya dan Dewi, 1991).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran di lapangan dan perhitungan dapatlah disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perbandingan sisi panjang terhadap lebar dan besar luasan berpengaruh terhadap efisiensi pengolahan efektif dan kapasitas pengolahan tanah.
2. Perbedaan nilai perbandingan sisi panjang dan lebar pada luasan yang sama akan menghasilkan efisiensi dan kapasitas pengolahan tanah yang berbeda. Perbedaan ini terutama sekali pada total waktu belok.
3. Nilai perbandingan sisi panjang terhadap lebar dan luas lahan berbanding lurus dengan efisiensi pengolahan efektif dan kapasitas pengolahan tanah. Artinya makin besar nilai perbandingan maka efisiensi akan meningkat. Demikian juga dengan luasan. Makin luas lahan yang diolah efisiensi dan kapasitas pengolahan akan meningkat serta menurunkan biaya pengolahan.

B. SARAN

Semua hasil yang telah disebutkan di atas pada kasus ini lebih banyak menekankan pengamatan pada perbandingan kedua sisi lahan yang diolah dengan bajak piring pada kondisi tertentu. Adapun pola pengolahan lahan yang digunakan semuanya menggunakan pola tengah dengan satu punggung paliran. Sedangkan untuk metoda pengolahan yang menggunakan punggung paliran yang optimum berdasarkan luas lahan yang diolah masih harus diuji keabsahannya. Disamping itu masih dibutuhkan pengkajian lebih lanjut yang melibatkan variabel lain seperti ukuran traktor, pola pengolahan tanah, keadaan tanah serta perbandingannya dengan penggunaan alat-alat budi daya yang lain seperti pada pemupukan, penggaruan, penyiangan bahkan pemanenan. Sehingga didapat suatu formula estimasi yang akurat untuk semua keadaan jenis alat dan mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcock, R., 1986. Tractor-Implement Systems. AVI Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut.
- Barner, R., R.A. Kepner dan E.L. Barger, 1960. Principles of Farm Machinery. The Ferguson Foundation, AE Series. John Willey and Sons Inc., New York. London.
- Hunt, D., 1983. Farm Power and Machinery Management. 8th Edition. The Iowa State University Press. Iowa.
- Irwanto, A.K. dan M. Pratomo, 1983. Alat dan Mesin Pertanian. PT Indah Kalam. Jakarta.
- Liljedahl, J.B., P.K. Turnquist, D.W. Smitter dan M. Hoki, 1979. Tractors and Their Power Units. An AVI Book. Von Nostran Reinhold, New York.
- Madjid, R., 1990. Utilization Of Farm Machinery In Asia. Report Of APO Multi-Country Study Mission, 19th-29th June, 1990. Tokyo, Japan.
- McColly, H.F. dan J.W. Martin, 1955. Introduction To Agricultural Engineering. McGraw-Hill Book Co., New York, Toronto, London.
- Naito, T., M. Djojomartono, K. Abdullah dan T. Mandang, 1992. A Study On Adequate Area and Their Long Side To Short Side Ratio In The Case Of Rotary Tilling On Paddy Field. JICA, Bogor.
- Richey, B.C., P. Jacobson, C.W. Hall., 1961. Agricultural Engineers Handbook. McGraw-Hill Book Co., New York, Toronto, London.
- Sembiring, E.N., Desrial dan I.N. Suastawa. 1990. Sumber Tenaga Tarik di Bidang Budidaya Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Shippend, J.M. dan J.C. Turner, 1976. Basic Of Farm Machinery. Pergamon Press, New York.
- Shippend, J.M., C.R. Ellin dan C.H. Clover, 1987. Basic Farm Machinery. 3rd Edition. Pergamon Press, New York.
- Smith, H.P. dan L.H. Wilkes, 1976. Farm Machinery and Equipment. 6th Edition. McGraw-Hill, New York.

- Sudjana, 1989. Desain dan Analisis Eksperimen. Edisi Ketiga. Tarsito, Bandung.
- Sudrajat, D., 1986. Mempelajari Pengaruh Kandungan Air Tanah dan Kecepatan Pembajakan Terhadap Kebutuhan Tenaga Tarik Bajak Di Pabrik Gula Jatitujuh, Jatibarang-Cirebon. Skripsi. FATETA. IPB.
- Sukaryo, D.G., 1991. Agricultural Extension in Asia and The Pasifics. Report of APO Mission, 1st-10th June 1988. Tokyo, Japan.
- Widiana, D.N., 1988. Mempelajari Pengaruh Kandungan Air Tanah Terhadap Kebutuhan Draft dan Struktur Hasil Olah Pada Pengolahan Tanah Kering Dengan Bajak Singkal. Skripsi. FATETA. IPB.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Halaman: 11/11 (11/11/2020) 11:11:11 AM

1. Daftar isi
- a. Perhitungan biaya
- b. Perhitungan biaya
- c. Perhitungan biaya
- d. Perhitungan biaya
- e. Perhitungan biaya
- f. Perhitungan biaya
- g. Perhitungan biaya
- h. Perhitungan biaya
- i. Perhitungan biaya
- j. Perhitungan biaya
- k. Perhitungan biaya
- l. Perhitungan biaya
- m. Perhitungan biaya
- n. Perhitungan biaya
- o. Perhitungan biaya
- p. Perhitungan biaya
- q. Perhitungan biaya
- r. Perhitungan biaya
- s. Perhitungan biaya
- t. Perhitungan biaya
- u. Perhitungan biaya
- v. Perhitungan biaya
- w. Perhitungan biaya
- x. Perhitungan biaya
- y. Perhitungan biaya
- z. Perhitungan biaya

Lampiran 1 : Data hasil percobaan

Luas lahan 200 m² (4 : 1)

Panjang paliran 25.28
 Lebar 7.07
 Jumlah lintasan 13.00

Nomor	Waktu Lintasan (detik)	Kecepatan Lintasan (m/dt)	Waktu Belok (detik)	Kecepatan Belok (m/dt)
1	32.20	0.79	36.70	0.10
2	36.80	0.69	38.80	0.09
3	40.00	0.63	25.20	0.14
4	39.00	0.65	37.50	0.09
5	33.00	0.77	24.30	0.15
6	33.40	0.76	22.60	0.16
7	34.00	0.74	22.00	0.16
8	36.20	0.70	27.94	0.13
9	35.58	0.71	27.94	0.13
10	35.58	0.71	27.94	0.13
11	35.58	0.71	27.94	0.13
12	35.58	0.71	27.94	0.13
13	35.58	0.71	27.94	0.13

Luas lahan 200 m² (3 : 1)

Panjang paliran 21.49
 Lebar 8.16
 Jumlah lintasan 14

Nomor	Waktu Lintasan (detik)	Kecepatan Lintasan (m/dt)	Waktu Belok (detik)	Kecepatan Belok (m/dt)
1	27.40	0.78	34.00	0.12
2	29.60	0.73	29.00	0.14
3	29.70	0.72	23.00	0.18
4	28.00	0.77	25.00	0.16
5	27.80	0.77	25.00	0.16
6	26.80	0.80	28.00	0.15
7	38.50	0.56	25.00	0.16
8	36.40	0.59	26.10	0.16
9	30.53	0.70	26.10	0.16
10	30.53	0.70	26.10	0.16
11	30.53	0.70	26.10	0.16
12	30.53	0.70	26.10	0.16
13	30.53	0.70	26.10	0.16
14	30.53	0.70	26.10	0.16

Lampiran 1 (Lanjutan)

Luas lahan 200 m² (2 : 1)

Panjang paliran 17.00
 Lebar 10.00
 Jumlah lintasan 17

Nomor	Waktu Lintasan (detik)	Kecepatan Lintasan (m/dt)	Waktu Belok (detik)	Kecepatan Belok (m/dt)
1	23.40	0.73	28.00	0.18
2	22.10	0.77	33.00	0.15
3	21.80	0.78	21.00	0.24
4	21.80	0.78	30.00	0.17
5	20.00	0.85	22.00	0.23
6	21.00	0.81	20.00	0.25
7	22.00	0.77	12.00	0.42
8	19.00	0.89	13.00	0.38
9	20.40	0.83	14.00	0.36
10	21.80	0.78	15.00	0.33
11	19.20	0.89	17.97	0.28
12	19.20	0.89	17.97	0.28
13	21.04	0.81	17.97	0.28
14	21.04	0.81	17.97	0.28
15	21.04	0.81	17.97	0.28
16	21.04	0.81	17.97	0.28
17	21.04	0.81	17.97	0.28

Luas lahan 300 m² (4 : 1)

Panjang paliran 31.64
 Lebar 8.66
 Jumlah lintasan 14

Nomor	Waktu Lintasan (detik)	Kecepatan Lintasan (m/dt)	Waktu Belok (detik)	Kecepatan Belok (m/dt)
1	42.00	0.75	30.00	0.14
2	43.20	0.73	24.00	0.18
3	41.50	0.76	24.00	0.18
4	41.20	0.77	34.00	0.13
5	39.40	0.80	24.00	0.18
6	38.60	0.82	24.00	0.18
7	41.20	0.77	13.00	0.33
8	40.00	0.79	16.00	0.27
9	41.40	0.76	21.69	0.20
10	40.94	0.77	21.69	0.20
11	40.94	0.77	21.69	0.20
12	40.94	0.77	21.69	0.20
13	40.94	0.77	21.69	0.20
14	40.94	0.77	21.69	0.20

Luas lahan 300 m² (3 : 1)

Panjang paliran 27.00
Lebar 10.00
Jumlah lintasan 17

Nomor	Waktu Lintasan (detik)	Kecepatan Lintasan (m/dt)	Waktu Belok (detik)	Kecepatan Belok (m/dt)
1	36.20	0.75	24.00	0.21
2	33.80	0.80	29.00	0.17
3	34.00	0.79	21.00	0.24
4	33.20	0.81	20.00	0.25
5	32.80	0.82	20.00	0.25
6	33.60	0.80	24.00	0.21
7	32.20	0.84	16.00	0.31
8	33.60	0.80	12.00	0.42
9	34.80	0.78	12.00	0.42
10	34.50	0.78	14.00	0.36
11	33.00	0.82	13.00	0.38
12	34.20	0.79	17.11	0.29
13	33.83	0.80	17.11	0.29
14	33.83	0.80	17.11	0.29
15	33.83	0.80	17.11	0.29
16	33.83	0.80	17.11	0.29
17	33.83	0.80	17.11	0.29

Luas lahan 300 m² (2 : 1)

Panjang paliran 21.49
Lebar 12.25
Jumlah lintasan 21

Nomor	Waktu Lintasan (detik)	Kecepatan Lintasan (m/dt)	Waktu Belok (detik)	Kecepatan Belok (m/dt)
1	26.00	0.83	21.40	0.29
2	28.90	0.74	22.60	0.27
3	32.40	0.66	22.00	0.28
4	32.80	0.66	36.00	0.17
5	30.20	0.71	35.70	0.17
6	27.20	0.79	24.60	0.25
7	28.90	0.74	22.40	0.27
8	30.50	0.70	13.50	0.45
9	31.90	0.67	14.80	0.41
10	31.60	0.68	15.60	0.39
11	29.10	0.74	18.10	0.34
12	26.20	0.82	13.10	0.47
13	25.80	0.83	18.00	0.34
14	25.80	0.83	17.50	0.35
15	24.50	0.88	17.00	0.36
16	25.60	0.84	19.08	0.32
17	28.58	0.75	19.08	0.32
18	28.58	0.75	19.08	0.32
19	28.58	0.75	19.08	0.32
20	28.58	0.75	19.08	0.32
21	28.58	0.75	19.08	0.32

Lampiran 1 (Lanjutan)

Luas lahan 400 m² (4 : 1)
 Panjang paliran 37.00
 Lebar 10.00
 Jumlah lintasan 17

Nomor	Waktu Lintasan (detik)	Kecepatan Lintasan (m/dt)	Waktu Belok (detik)	Kecepatan Belok (m/dt)
1	49.20	0.75	30.00	0.17
2	45.30	0.82	22.00	0.23
3	50.80	0.73	25.00	0.20
4	49.80	0.74	24.00	0.21
5	51.20	0.72	24.00	0.21
6	48.00	0.77	24.00	0.21
7	58.80	0.63	13.00	0.38
8	48.50	0.76	12.00	0.42
9	49.40	0.75	16.00	0.31
10	51.00	0.73	13.00	0.38
11	50.08	0.74	15.00	0.33
12	50.00	0.74	18.03	0.28
13	50.23	0.74	18.03	0.28
14	50.23	0.74	18.03	0.28
15	50.23	0.74	18.03	0.28
16	50.23	0.74	18.03	0.28
17	50.23	0.74	18.03	0.28

Luas lahan 400 m² (3 : 1)
 Panjang paliran 31.64
 Lebar 11.55
 Jumlah lintasan 19

Nomor	Waktu Lintasan (detik)	Kecepatan Lintasan (m/dt)	Waktu Belok (detik)	Kecepatan Belok (m/dt)
1	42.20	0.75	25.50	0.23
2	42.40	0.75	15.00	0.39
3	41.40	0.76	20.00	0.29
4	40.00	0.79	14.80	0.39
5	40.20	0.79	22.00	0.26
6	42.30	0.75	14.00	0.41
7	40.10	0.79	22.00	0.26
8	49.00	0.65	16.50	0.35
9	43.40	0.73	21.50	0.27
10	45.20	0.70	16.00	0.36
11	44.00	0.72	21.00	0.28
12	47.20	0.67	16.40	0.35
13	43.00	0.74	23.50	0.25
14	44.50	0.71	18.40	0.31
15	43.21	0.73	18.40	0.31
16	43.21	0.73	18.40	0.31
17	43.21	0.73	18.40	0.31
18	43.21	0.73	18.40	0.31
19	43.21	0.73	18.40	0.31

Lampiran 1 (Lanjutan)

Luas lahan 400 m² (2 : 1)

Panjang paliran 25.28
 Lebar 14.14
 Jumlah lintasan 23

Nomor	Waktu Lintasan (detik)	Kecepatan Lintasan (m/dt)	Waktu Belok (detik)	Kecepatan Belok (m/dt)
1	51.60	0.50	30.00	0.24
2	44.60	0.57	17.50	0.40
3	45.00	0.57	25.00	0.28
4	45.00	0.57	18.20	0.39
5	37.00	0.69	23.50	0.30
6	39.40	0.65	17.30	0.41
7	38.20	0.67	24.00	0.29
8	37.50	0.68	18.00	0.39
9	42.50	0.60	24.00	0.29
10	50.00	0.51	17.00	0.42
11	36.00	0.71	23.50	0.30
12	40.20	0.64	17.40	0.41
13	41.00	0.62	23.20	0.30
14	37.50	0.68	24.00	0.29
15	41.60	0.61	15.50	0.46
16	37.00	0.69	16.00	0.44
17	43.00	0.59	20.32	0.35
18	42.00	0.61	20.32	0.35
19	41.62	0.61	20.32	0.35
20	41.62	0.61	20.32	0.35
21	41.62	0.61	20.32	0.35
22	41.62	0.61	20.32	0.35
23	41.62	0.61	20.32	0.35

Lampiran 2 : Contoh perhitungan biaya operasinal dan pemilikan perjam

Merek/Model	: BW212		
Attachment	: Smooth Drum		
Harga mesin	: US\$ 121,500		
Harga ban	: US\$ 1,750		
		<u>US\$ 119,750</u>	
Nilai sisa alat	: US\$ 12,150		
Nilai Penyusutan	: US\$ 107,600		
1. Biaya pemilikan			
a. Depresiasi	: $\frac{US\$ 107,600}{10,000 \text{ jam}}$	= US\$	10.76
b. Bunga, asuransi, pajak dll	: $\frac{1-(n-1)(r-1)}{2n} \times HM \times (\text{bunga, ass})$		
	$= \frac{0.64 \times 121,500 \times 0.19}{20000 \text{ jam}}$	= US\$	7.39
Jumlah biaya pemilikan		= US\$	18.15
2. Biaya Operasi			
a. Bahan Bakar	: 9.18 lt/jam x US\$ 0.35/lt	= US\$	3.21
b. Oli Mesin	: 0.10 lt/jam x US\$ 2.50/lt	= US\$	0.25
c. Oli transmisi	: 0.05 lt/jam x US\$ 2.50/lt	= US\$	0.13
d. Oli final drive	: 0.03 lt/jam x US\$ 2.50/lt	= US\$	0.08
e. Oli Hidrolis	: 0.09 lt/jam x US\$ 2.75/lt	= US\$	0.25
f. Gemuk	: 0.04 lt/jam x US\$ 3.00/lt	= US\$	0.42
Jumlah		= US\$	4.46
g. Biaya perbaikan dan perbaikan	: $\frac{0.7 \times US\$ 119,750}{10,000 \text{ jam}}$	= US\$	8.38
h. Biaya pemakaian ban	: $\frac{US\$ 1,750}{2000 \text{ jam}}$	= US\$	0.88
i. Biaya operator	:	= US\$	1.00
k. Biaya khusus	:	= US\$	-
Jumlah biaya operasi		= US\$	14.72
3. Jumlah biaya pemilikan dan operasional (1 + 2)		= US\$	32.87

Lampiran 3. Program perhitungan waktu dan biaya total

```

Program Estimasi;
Uses CRT,Printer;
Var
  L, W,Area,f      : Real;
  Tekan,Jawab     : Char;
  Eff              : Real;
  I                : byte;
  HW               : real;
  Sp,Se,Wp        : Real;
  Biaya1,biaya2   : real;
  T_Olah,T_Belok,T_Total : Real;
Const
  c3 = 1000;
  n = 1;
Procedure Input;
Begin
  ClrScr;
  Write ('Luas lahan (Ha) : '); Readln (Area);
  Write ('Lebar Headland (m) : ');Readln (HW);
  write ('Lebar Bajak (m) : ');readln (Wp);
  Write ('Kecepatan Pembajakan (km/jam) : ');; Readln(Sp);
  write ('Kecepatan Membelok di Headland (km/jam) : ');Readln(Se);
  Write ('Efisiensi Kerja Yang diinginkan (%) : ');Readln (Eff);
  write ('Biaya Tetap (Rp/jam) : '); Readln (Biaya1);
  write ('Biaya operasional (Rp/jam) : '); Readln (Biaya2);
  writeln;
End;
Procedure Hitung;
Var
  L1      : Real;
  Head    : Real;
  T_Head  : Real;
  Rasio   : byte;
  Kap     : real;
  Eff1    : Real;
Begin
  ClrScr;
  Rasio := 0;
  writeln;writeln;
  Window (0,0,70,4);
  Writeln('Rasio Panjang      Lebar      Eff      Waktu Total      Biaya ');
  Writeln(' P:L      (m)      (m)      (%)      (jam)      (Rp) ');
  writeln;
  REpeat

  Rasio:= Rasio + 1;
  L1:= Area*10000;
  W:= Sqrt(L1/Rasio);
  L:= L1/W;
  f:= L - 2*HW;

  Head:= (1-f)* W/(c3*Wp*Sp);
  T_Head:=(L-f)*(L-f)/(4*c3*Wp*0.8*Se);
  T_Olah:= (f*W/(c3*Sp*Wp)) + Head;
  T_Belok:= (W*W)/(2*c3*Se*Wp)+ T_Head;
  T_Total:= T_Olah + T_Belok;
  Eff1 :=( T_Olah/T_Total)*100;

```

Lampiran 3 (lanjutan)

```
Writeln (Rasio: 5, L:10:2, W:10:2, Eff1:10:2,
T_Total:10:3,(biaya1+biaya2)*t_total :15:2);

Until Eff1 >= Eff;
writeln;
writeln ('Panjang Furrow           : ',f:10:2, ' m');
writeln ('Lebar Bajak                 : ',Wp:10:2, 'm');
writeln ('Lebar Headland                 : ',HW :10:2, ' m');
writeln ('Kecepatan Pembajakan           : ',Sp:10:2, ' km/jam');
writeln ('Kecepatan Belok                : ',Se:10:2, ' km/jam');
writeln ('Luas Lahan                     : ',Area:10:2, ' Hektar');
writeln ('Biaya Tetap                    : ',Biaya1:10:2, ' Rupiah/jam');
writeln ('Biaya Operasional              : ',Biaya2:10:2, ' Rupiah/jam');

End;

Begin
Input;
Hitung;

Tekan:=Readkey;
End.
```

Lampiran 4. Contoh keluaran program

Rasio P:L	Panjang (m)	Lebar (m)	Eff (%)	Waktu Total (jam)	Biaya (Rp)
1	173.21	173.21	54.49	36.701	550520.83
2	244.95	122.47	70.50	28.368	425520.83
3	300.00	100.00	78.15	25.590	383854.17
4	346.41	86.60	82.64	24.201	363020.83
5	387.30	77.46	85.59	23.368	350520.83
6	424.26	70.71	87.67	22.813	342187.50
7	458.26	65.47	89.22	22.416	336235.12
8	489.90	61.24	90.42	22.118	331770.83

Panjang Furrow	:	479.90 m
Lebar Bajak	:	0.60m
Lebar Headland	:	5.00 m
Kecepatan Pembajakan	:	2.50 km/jam
Kecepatan Belok	:	1.50 km/jam
Luas Lahan	:	3.00 Hektar
Biaya Tetap	:	10000.00 Rupiah/jam
Biaya Operasional	:	5000.00 Rupiah/jam