

KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMIS MESIN PENYIANG (*POWER WEEDER*) PADI DI LAHAN SAWAH TADAH HUJAN

Harnel dan Buharman

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat
Jl. Raya Padang - Solok km 40 Sukarami, Solok 27366
Email: *sumbar_bptp@yahoo.com*

Diterima: 6 Juli 2010; Disetujui untuk publikasi : 4 Februari 2011

ABSTRACT

Technical and Economic Study of Power Weeder Machine for Rice in Rainfed Field. Rice farming in rainfed field needed much labour, especially in terms of planting and weeding. Dependence of rainfall will cause labour for planting and weeding has become more limited because it must compete with other commodities. On the other hand, the increased availability of agricultural labour in rural areas is limited because it's started to shift out of agriculture. Therefore, it's needed a weeder machine to increase labour productivity and to benefit economically. Review of power weeder, held in Nagari Muaro Bodi, IV Nagari Sub district Sijunjung District which is location of Primatani of West Sumatra AIAT, whereas includes work capacity, slip percentage, efficiency, rotation's speed, depth of equipment and tools of economic analysis. Power weeder cultivator obtained effective work capacity of 0.0377 ha/hour, theoretical work capacity of 0.0427 ha/hour, lost time during the weeding 15.72%, field efficiency of 88.37%, energy requirement of 0.223 HP, about 0.65% not weeded, and 0.37% of crop damage. Basic cost of weeding by power weeder amounted IDR 246,220,-/ha while the break event point is 10.1 ha/year. This cultivator can be developed in rainfed lowland, technically and economically.

Key words : *Power weeder, rainfed field, labour*

ABSTRAK

Dalam usahatani padi di lahan sawah tadah hujan cukup banyak membutuhkan tenaga kerja, terutama dalam hal penanaman dan penyiangan. Ketergantungan akan curah hujan menyebabkan tenaga kerja untuk tanam dan penyiangan padi semakin terbatas karena harus bersaing dengan komoditas lain. Di sisi lain, ketersediaan tenaga kerja pertanian di pedesaan mulai terbatas karena bergeser ke luar sektor pertanian. Oleh karena itu, diperlukan alat penyiang padi sawah untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan efisiensi biaya. Kajian teknis dan ekonomis dimaksudkan untuk menilai kinerja alat dan mesin tersebut dan kemampuan secara ekonomi untuk memperoleh keuntungan. Kajian dari mesin penyiang (*power weeder*), dilaksanakan di Nagari Muaro Bodi Kecamatan IV Nagari Kabupaten Sijunjung yang merupakan lokasi Prima Tani Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat, yang meliputi kapasitas kerja, persentase slip, efisiensi, kecepatan putaran, kedalaman alat dan analisis ekonomi alat. Kinerja dari mesin penyiang *power weeder* diperoleh kapasitas kerja efektif sebesar 0,0377 ha/jam, kapasitas kerja teoritis 0,0427 ha/jam, kehilangan waktu selama penyiangan 15,72%, efisiensi lapang 88,37%, tenaga yang dibutuhkan 0,223 HP, persentase gulma yang tidak tersiang 0,65% dan persentase kerusakan tanaman 0,37%. Biaya pokok penyiangan dengan menggunakan mesin penyiang *power weeder* adalah sebesar Rp.246.220/ha. Sedangkan titik impas (*break event point*) untuk mesin penyiang *power weeder* adalah 10,1 ha/th. Secara teknis dan ekonomis mesin penyiang ini dapat dikembangkan pada lahan sawah tadah hujan.

Kata kunci : *Alsin penyiang, sawah tadah hujan, tenaga kerja*

PENDAHULUAN

Penanaman padi sebagai bahan makanan pokok tidak terlepas dari adanya gangguan gulma. Pertumbuhan gulma dapat mengakibatkan rendahnya produksi tanaman padi karena menyebabkan terjadinya persaingan pengambilan unsur hara, air, ruang dan cahaya matahari.

Gulma merupakan tumbuhan pengganggu yang hidup bersama tanaman yang dibudidayakan. Perawatan dan pemeliharaan tanaman sangat penting dalam pelaksanaan budidaya padi sawah. Salah satu cara yang biasa dilakukan oleh petani adalah dengan penyiangan (pengendalian) gulma. Penyiangan penting sekali pada tanaman padi karena gulma yang ada selain menjadi saingan bagi tanaman padi dalam mengambil unsur hara juga dapat menjadi tempat bersarangnya hama dan penyakit.

Gulma yang tumbuh diantara tanaman padi akan merugikan, baik secara langsung maupun tidak langsung, yakni melalui persaingan dalam mendapatkan sinar matahari, air dan zat makanan. Oleh karena itu, penyiangan gulma perlu dilakukan sedini mungkin. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa persaingan padi dengan gulma dapat menurunkan hasil hampir mencapai 35%.

Menurut Suparyono dan Setyono (1994), gulma dapat mengurangi produksi padi sawah \pm 17% dan padi gogo \pm 40% karena gulma memiliki sistem perakaran yang sama dengan tanaman padi, sehingga unsur makanan yang diperlukan oleh gulma dan padi berasal dari lapisan tanah yang sama.

Gulma yang menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil cenderung membuat manusia berusaha untuk mengurangi dan menghilangkannya. Gulma tidak dapat dihilangkan sampai habis, hanya dapat dikendalikan pertumbuhannya. Waktu pengendaliannya pun tidak sembarangan yakni pada saat periode kritis, yaitu saat pengaruh gulma pada tanaman tidak dapat diabaikan, pada saat itulah waktu yang tepat untuk melakukan penyiangan (Moenandir, 1993). Selanjutnya Pane (1993) melaporkan bahwa penurunan hasil akibat persaingan gulma pada musim kemarau berkisar 26-31% sedangkan pada musim penghujan berkisar 28-44%.

Pengendalian gulma diantaranya dilakukan secara tradisional, semi mekanis dan mekanis. Secara tradisional hanya dilakukan dengan menggunakan tangan, cara ini sangat umum dilakukan. Namun, memerlukan banyak waktu dan tenaga. Secara semi mekanis, penyiangan dilakukan dengan menggunakan alat sederhana, dan masih memerlukan tenaga manusia dalam pengoperasiannya, sedangkan cara mekanis penyiangan dilakukan dengan menggunakan mesin dan tenaga manusia hanya sebagai operator dari alat yang digunakan.

Salah satu mesin penyiang padi secara mekanis adalah penyiang padi sawah bermotor (*power weeder*). Alat ini mampu mengurangi waktu kerja dan jumlah tenaga kerja. Cara kerja dan mekanisme penyiangan menggunakan mesin ini sepiantas mirip alat landak putar yang didorong oleh operator, hanya saja beda piringan putarnya berbentuk segi 6 untuk lahan yang dangkal dengan diameter 35 cm dan berbentuk segi 8 dengan diameter 45 cm untuk tanah yang dalam. Tenaga putar didapatkan dari sebuah motor bakar berukuran 2 HP hasil modifikasi motor dari mesin potong rumput gendong (Haryono dan Pitoyo, 2006).

Untuk itu, perlu adanya kajian teknis dan ekonomis mesin penyiang (*power weeder*) padi di lahan sawah tadah hujan yang dapat meningkatkan kapasitas kerja penyiangan bagi para petani. Alat penyiang ini merupakan hasil rekayasa Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong. Pengkajian ini bertujuan untuk melakukan uji teknis dan ekonomis terhadap alat penyiang padi untuk mengetahui kapasitas kerja efektif, persentase slip, efisiensi, kecepatan putaran efektif, kedalaman penyiangan dan analisis ekonomi alat penyiang bermotor (*power weeder*) di lahan sawah tadah hujan.

METODOLOGI

Pengkajian dilaksanakan di Nagari Muaro Bodi, Kecamatan IV Nagari Kabupaten Sijunjung, yang merupakan salah satu lokasi Prima Tani Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. Pengkajian dilaksanakan pada bulan April sampai dengan bulan Mei 2008.

Uji teknis alat penyiang padi sawah dilakukan pada lahan sawah petani seluas 3 ha,

varietas yang ditanam adalah IR-66, dengan sistem tanam jajar legowo 4:1. Penyiangan dilakukan pada saat umur tanaman berkisar 21-28 hari setelah tanam (HST), dan penyiangan kedua dilakukan pada saat tanaman berumur 50 HST (menyesuaikan dengan kondisi gulma).

Pengujian terhadap mesin penyiang padi sawah bermotor (*power weeder*) rancangan Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian ini belum pernah dilakukan secara langsung pada lahan sawah di daerah Sumatera Barat. Alat ini terdiri dari motor penggerak, cakar penyiang, kaki pengampung, stang dan rangka dari pipa.

Pengamatan

Pengamatan pada pengkajian ini dilakukan di sawah, dengan bentuk-bentuk pengamatan sebagai berikut :

Kapasitas kerja efektif (*ha/jam*)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung waktu total yang digunakan untuk mengoperasikan alat pada satuan luas tertentu. Kapasitas kerja efektif dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Santosa, 2005):

$$KE = \frac{A}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- KE = Kapasitas kerja efektif (ha/jam)
- A = Luas lahan (ha)
- t = Waktu total pengoperasian (jam)

Kapasitas kerja teoritis (*ha/jam*)

Kapasitas kerja teoritis alat penyiang dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Santosa, 2005):

$$KT = V \cdot W \cdot 0,36 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- KT = Kapasitas kerja teoritis (ha/jam)
- V = Kecepatan (m/det)
- W = Lebar kerja alat (m)
- 0,36 = Konversi satuan 1 m/det = 0,36 ha/jam

Kehilangan waktu selama penyiangan

Persentase kehilangan waktu penyiangan dapat dihitung dengan mengamati waktu belok saat alat dioperasikan, waktu yang dibutuhkan untuk istirahat operator, waktu yang diperlukan untuk mengisi bahan bakar dan waktu yang hilang karena kerusakan alat (Santosa, 2005).

$$Lo-p = Lo-b + Lo-i + Lo-bb + Lo-pp \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- Lo-p = Persentase kehilangan waktu selama penyiangan (%)
- Lo-i = Persentase kehilangan waktu istirahat (%)
- Lo-bb = Persentase kehilangan waktu pengisian bahan bakar (%)
- Lo-pp = Persentase kehilangan waktu perbaikan alat (%)

Waktu belok adalah waktu yang dibutuhkan alat pada saat membelok pada akhir satu lintasan sampai memasuki lintasan berikutnya (Santosa, 2005).

$$Lo-b = \frac{W_b}{W_l + W_b} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- Lo-b = Persentase kehilangan waktu belok (%)
- W_b = Waktu untuk belok (detik)
- W_l = Waktu untuk pelaksanaan penyiangan berjalan lurus (detik)

Efisiensi alat penyiang (%)

Efisiensi alat dapat dihitung dengan membandingkan kapasitas kerja efektif dengan kapasitas kerja teoritis, atau dengan rumus (Santosa, 2005):

$$E = \frac{KE}{KT} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- E = Efisiensi lapang (%)
- KE = Kapasitas kerja efektif (ha/jam)
- KT = Kapasitas kerja teoritis (ha/jam)

Tenaga yang Dibutuhkan

Pengamatan kebutuhan tenaga dapat dihitung dengan menggunakan rumus Santosa (2005) sebagai berikut :

$$P = \frac{T_s \cdot L \cdot d \cdot 2 \cdot \Pi \cdot \text{rpm}}{75.60} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

P = Besarnya tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan alat (HP)

Ts = Torsi spesifik (kg.m/cm²)

L = Lebar penyiangan (cm)

d = Kedalaman (cm)

rpm = Jumlah putaran per menit

Nilai torsi spesifik dapat diketahui dengan menganalisa jenis tanah yang ada di lokasi tersebut sekaligus mengetahui bahan induk dan topografinya, seperti terlihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai torsi spesifik tanah di Sumatera Barat

No.	Jenis tanah, bahan induk, topografi / fisiografi	Torsi spesifik (kg. m/cm ²)	
		Lembab	Basah
1.	Alluvial (bahan aluvial, dataran)	0,0171	0,0152
2.	Andosol (batuan beku, dataran)	0,0180	0,0167
3.	Andosol (batuan beku, vulkan)	0,0216	0,0178
4.	Latosol (batuan beku, vulkan)	0,0189	0,0167
5.	Latosol dan Litosol (bahan beku endapan dan metamorf, pegunungan)	0,0204	0,0165
6.	Podsolik Merah Kuning (bahan endapan dan beku, pegunungan lipatan)	0,0165	0,0178
7.	Regosol (bahan aluvial, dataran)	0,0223	0,0164
8.	Regosol dan Latosol (batuan beku, vulkan)	0,0196	0,0177

Sumber: Suprodjo (1980)

Persentase gulma yang tidak tersiang (%)

$$PGTT = \frac{GTT}{GT} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

PGTT= Persentase gulma yang tidak tersiang (%)

GTT = Luasan gulma yang tidak tersiang (m²)

GT = Luasan gulma total (m²)

Persentase kerusakan tanaman (%)

Persentase kerusakan tanaman pokok didapat dengan membandingkan jumlah tanaman yang rusak dengan jumlah tanaman pokok, dengan rumus :

$$PKT = \frac{TR}{TP} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

PKT = Persentase kerusakan tanaman (%)

TR = Tanaman yang rusak saat alat beroperasi (batang)

TP = Jumlah tanaman pokok (batang)

Persentase slip (%) (Santosa, 2005)

$$S = \frac{d \cdot N}{L} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

S = Persentase slip (%)

d = Diameter roda (m)

L = Jarak tempuh (m)

N = Banyak putaran

Ergonomi Alat

Daya operator

Daya operator diukur dengan denyut jantung, diukur sebelum melakukan operasi dan sesaat setelah melakukan operasi alat di lapangan. Pada Tabel 2. disajikan klasifikasi tingkat kerja manusia.

Tabel 2. Klasifikasi tingkat kerja manusia berumur 20 sampai 50 tahun

Tingkat Pekerjaan	Kebutuhan Tenaga (kW)	Denyut jantung/ menit
Sangat Ringan	Kurang 0,17	Kurang 75
Ringan	0,17 – 0,33	75 – 100
Sedang	0,33 – 0,55	100 – 125
Berat	0,55 – 0,67	125 – 150
Sangat Berat	0,67 – 0,84	150 – 175
Diluar Batas	Diatas 0,84	Lebih 175

Sumber: Wanders (1987)

Tingkat kebisingan

Tingkat kebisingan alat penyiang gulma ini diukur dengan menggunakan *sound level meter*; sehingga nantinya diketahui berapa tingkat kebisingan alat tersebut. Nilai ambang batas kebisingan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai ambang kebisingan

Tekanan Suara (N/m ²)	Tingkat Tekanan Suara (dB)
2 x 10 ⁻⁵	0
	Ambang pendengaran
2 x 10 ⁻⁴	20
2 x 10 ⁻³	40
2 x 10 ⁻²	60
2 x 10 ⁻¹	80
	Ambang bahaya
2	100
2 x 10 ¹	120
	Ambang rasa sakit
2 x 10 ²	140
2 x 10 ³	160
2 x 10 ⁴	180
2 x 10 ⁵	200

Sumber: Plant dan Stuart (1985)

Analisis Ekonomi

Perhitungan analisis ekonomi ini diperlukan untuk menentukan biaya pokok

operasional dari alat penyiang serta Titik Impas (*Break Event Point*). Perhitungannya berdasarkan dari biaya tetap dan biaya tidak tetap serta kapasitas kerja alat, maka biaya pokok alat adalah :

Biaya pokok operasional alat (Hunt, 1979):

$$BP = \frac{\bar{X} + BTT}{KE} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

- BP = Biaya pokok alat (Rp/ha)
- BT = Biaya tetap (Rp/th)
- BTT = Biaya tidak tetap (Rp/jam)
- KE = Kapasitas kerja efektif (ha/jam)
- X = Jumlah jam kerja (jam/th)

Titik impas (*Break Event Point*) (Hunt, 1979):

$$BEP = \frac{\bar{h} - BTT}{KP} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

- BEP = Titik impas (ha/th)
- BT = Biaya tetap (Rp/th)
- h = Biaya sewa alat (Rp/ha)
- BTT = Biaya tidak tetap (Rp/jam)
- Kp = Kapasitas alat (ha/jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

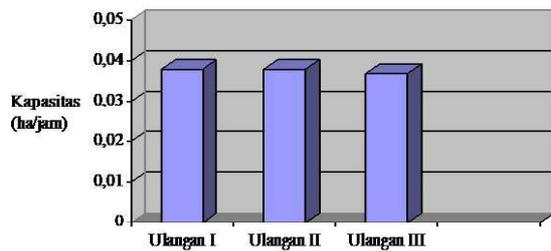
Kapasitas Kerja Efektif

Kapasitas kerja efektif alat bisa diperoleh dengan membandingkan luas lahan penyiangan dengan waktu total yang diperlukan alat untuk menyiang gulma pada suatu lintasan tertentu. Data untuk kapasitas kerja efektif berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang didapatkan dengan menggunakan *power weeder* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Data kapasitas kerja efektif *power weeder*

Ulangan	Luas penyiangan (ha)	Waktu total (jam)	Kapasitas (ha/jam)
I	0,002	0,052	0,038
II	0,002	0,052	0,038
III	0,002	0,054	0,037
Rata-rata	0,002	0,053	0,0377
Koefisien keragaman			1,54%

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa kapasitas kerja efektif rata-rata sebesar 0,0377 ha/jam. Kapasitas kerja efektif tiap ulangan tidak jauh berbeda. Pada umumnya waktu efektif lebih besar dari pada waktu teoritis, hal ini disebabkan beberapa faktor yaitu: (a) waktu yang hilang ketika berbelok, (b) waktu yang hilang sewaktu pengaturan alat, serta (c) waktu untuk istirahat (Hunt, 1979). Selanjutnya Moens (1978), mengungkapkan bahwa kapasitas kerja pengoperasian alat atau mesin pertanian tergantung pada: (a) tipe dan besarnya alat atau mesin pertanian, (b) keterampilan operator, (c) sumber tenaga tersedia, dan keadaan kerja. Grafik kapasitas kerja efektif *power weeder* ini dapat dilihat pada Gambar 1.



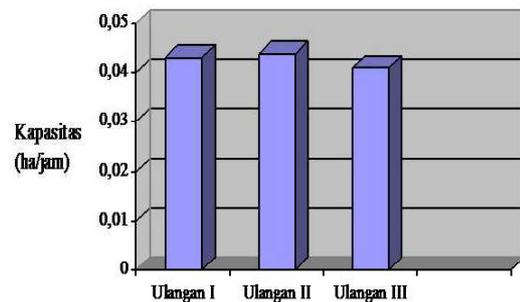
Gambar 1. Grafik kapasitas kerja efektif *power weeder*

Kapasitas Kerja Teoritis

Kapasitas kerja teoritis *power weeder* dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini. Dari tabel tersebut didapat kapasitas kerja teoritis rata-rata sebesar 0,0427 ha/jam. Grafiknya dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 5. Data kapasitas kerja teoritis *power weeder*

Ulangan	Lebar kerja (m)	Kecepatan (m/detik)	Kapasitas (ha/jam)
I	0,2	0,601	0,043
II	0,2	0,606	0,044
III	0,2	0,569	0,041
Rata-rata	0,2	0,0592	0,0427
Koefisien keragaman			3,58 %



Gambar 2. Grafik kapasitas kerja teoritis *power weeder*

Pengukuran kapasitas kerja teoritis alat penyiang padi dilakukan dengan mengukur kecepatan kerja dan lebar kerja alat. Semakin besar lebar kerja alat, maka semakin tinggi kapasitas kerja teoritisnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Hunt (1979), bahwa kapasitas kerja teoritis adalah kemampuan alat atau mesin untuk menyelesaikan suatu pekerjaan pada sebidang lahan jika alat atau mesin maju dengan sepenuh waktu (100%) dan bekerja dengan lebar maksimum.

Berdasarkan Tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa kapasitas kerja teoritis terbesar terjadi pada ulangan II. Hal ini terjadi karena operator lebih cepat mengoperasikan alat dibandingkan pada ulangan I dan III.

Kehilangan Waktu Selama Penyiangan (Lo-P)

Kehilangan waktu selama penyiangan dapat dihitung dengan menjumlahkan waktu belok, waktu istirahat operator, waktu pengisian bahan bakar dan waktu yang digunakan untuk memperbaiki alat jika terjadi kerusakan. Namun, dari pengamatan yang telah dilakukan, waktu yang hilang selama penyiangan hanya dipengaruhi oleh waktu belok dan waktu untuk memperbaiki alat, karena operator sama sekali tidak pernah istirahat. Sebab waktu untuk satu kali ulangan tidak terlalu lama sehingga operator tidak terlalu kelelahan.

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, didapatkan persentase kehilangan waktu penyiangan rata-rata sebesar 15,72%. Kehilangan waktu paling besar terjadi pada ulangan I, hal ini disebabkan pada awal penyiangan alat mengalami gangguan karena terjadi slip sehingga diperlukan waktu untuk memperbaiki alat dan meluruskan posisinya kembali.

Efisiensi Lapang

Efisiensi kerja merupakan fungsi dari kapasitas kerja teoritis dan kapasitas kerja efektif yang berhubungan erat dengan kecepatan maju alat dan lebar kerja alat dalam melakukan penyiangan.

Efisiensi kerja untuk penyiangan dengan menggunakan *power weeder* dipengaruhi oleh lebar kerja, kecepatan penyiangan, keadaan tanah, keterampilan operator, dan luas areal penyiangan. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, didapat efisiensi alat rata-rata 88,37%.

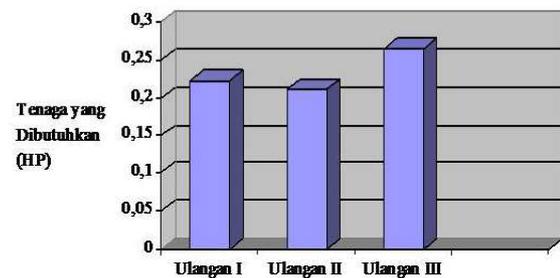
Tenaga yang Dibutuhkan

Besarnya tenaga yang dibutuhkan untuk mengoperasikan *power weeder* dapat dilihat pada Tabel 6. Dengan jenis tanah yang digunakan adalah Alluvial basah yang berbentuk dataran dengan torsi spesifik sebesar 0,0152 kg.m/cm².

Tabel 6. Besarnya kebutuhan tenaga pada pengoperasian power weeder

Ula- ngan	Torsi spesi- fik (kg. m/cm ²)	Lebar penyi- angan (cm)	Keda- laman (cm)	rpm	Tenaga yang dibu- tuhkan (HP)
I	0,0152	20	5,5	98	0,223
II	0,0152	20	5,125	97	0,211
III	0,0152	20	6,375	98	0,265
Rata- rata	0,0152	20	5,67	97,67	0,233
Koefisien keragaman					12,17 %

Berdasarkan Tabel 6 diatas, terlihat bahwa besarnya tenaga yang dibutuhkan dalam operasi penyiangan berkisar antara 0,211-0,265 HP (0,15 - 0,19 kW). Berdasarkan identifikasi tingkatan kerja oleh Christensen (Wanders, 1987), pada manusia berumur 20 - 50 tahun menunjukkan bahwa kebutuhan tenaga untuk mengoperasikan *Power Weeder* dapat digolongkan dalam tingkat pekerjaan ringan yaitu 0,17-0,33 kW. Grafik kebutuhan tenaga ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik kebutuhan tenaga pengopersian *power weeder*

Persentase Gulma yang Tidak Tersiang

Tabel 7. Persentase gulma yang tidak tersiang

Ulangan	Persentase gulma yang tidak tersiang (%)
I	0,84
II	0,75
III	0,40
Rata-rata	0,65
Koefisien keragaman	35,85

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa persentase gulma yang tidak tersiang paling besar terdapat pada penyiangan dengan menggunakan *power weeder*. Hal ini disebabkan gulma yang tumbuh di dalam barisan tanaman padi tidak dapat dijangkau alat.

Koefisien keragaman ini terlalu besar dikarenakan keterampilan operator sangat diperlukan dalam mengoperasikan alat sehingga persentase gulma yang tidak tersiang pada ulangan yang terakhir tidak terlalu besar (*power weeder*).

Persentase Kerusakan Tanaman

Hasil pengamatan terhadap tanaman yang rusak akibat proses penyiangan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Persentase kerusakan tanaman

Ulangan	Persentase kerusakan tanaman (%)
I	0,39
II	0,36
III	0,36
Rata-rata	0,37
Koefisien Keragaman	4,68

Persentase kerusakan tanaman paling banyak terjadi pada penyiangan dengan

menggunakan *power weeder*. Hal ini disebabkan oleh tenaga mesin yang besar sehingga operator terkadang kesulitan untuk mengendalikannya. Akibatnya mesin kadang-kadang bergeser ke kiri dan ke kanan sehingga mengenai tanaman pokok.

Persentase Slip

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, didapatkan persentase slip sebesar 23,07%. Hal ini terjadi karena pada lahan sawah tersebut ada tanah yang agak keras dan licin karena tergenang air, sehingga menyebabkan cakar alat penyiangan sulit untuk berputar.

Ergonomi Alat

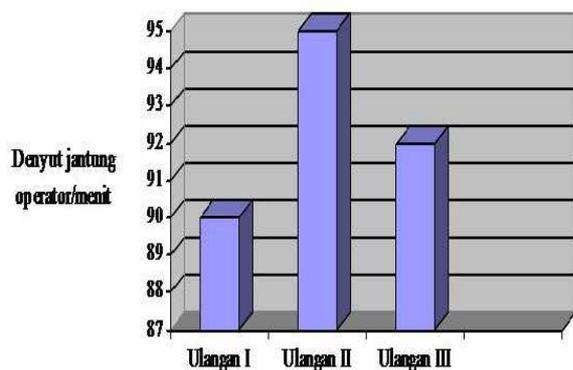
Daya operator

Data besarnya kebutuhan tenaga untuk operasional penyiangan yang diperoleh dari denyut jantung operator dapat dilihat pada tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Data denyut jantung operator *power weeder*

Ulangan	Denyut jantung sebelum penyiangan/ menit	Denyut jantung setelah penyiangan/ menit
I	73	90
II	75	95
III	70	92
Rata-rata	72,67	92,33
Koefisien keragaman	3,46 %	2,73 %

Berdasarkan Tabel diatas, dapat kita lihat bahwa denyut jantung operator setelah penyiangan rata-rata sebanyak 92,33 kali/menit. Hal ini menandakan bahwa penyiangan dengan menggunakan *power weeder* ini termasuk dalam kategori pekerjaan ringan dengan kebutuhan tenaga input berkisar antara 0,17 - 0,33 kW. Grafik denyut jantung operator ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik denyut jantung operator *power weeder*

Tingkat kebisingan

Tingkat kebisingan *power weeder* diukur dengan *Sound Level Meter* dan didapat hasilnya sebesar 99,4 dB. Tingkat tekanan suara ini sudah mendekati ambang bahaya. Menurut Plant dan Stuart (1985), tingkat tekanan suara yang masih aman (sesuai dengan ambang pendengaran) adalah berkisar antara 20 dB sampai 80 dB. Sedangkan pada tingkat tekanan suara 100 dB sampai 120 dB, termasuk dalam ambang bahaya yang akan dapat merusak pendengaran manusia.

Berdasarkan data diatas, mesin penyiang ini dapat dikatakan tidak terlalu mengganggu pendengaran manusia. Tetapi bila dipakai terlalu lama bisa juga menyebabkan kerusakan pendengaran karena lama pemakaian dalam batas aman yang dianjurkan hanya selama \pm 2 jam (Sumakmur, 1989). Oleh karena itu, disarankan untuk memakai pengaman telinga saat mengoperasikan alat ini.

Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi alat penyiang *power weeder* berguna untuk menghitung biaya pokok penyiangan. Biaya pokok penyiangan ini terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap, besarnya biaya pokok penyiangan dengan menggunakan *power weeder* adalah sebesar Rp.246.220/ha.

Titik Impas

Titik impas bisa didapatkan dengan membandingkan jumlah biaya tidak tetap dengan kapasitas kerja efektif alat. Dari hasil perhitungan

didapatkan nilai titik impas alat penyiang *power weeder* sebesar 10,1 ha/th.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji teknis dan analisis biaya mesin penyiang padi sawah bermotor rancangan Balai Besar Mekanisasi Pertanian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat ini hanya dapat dioperasikan pada lahan padi sawah yang mempunyai jarak tanam yang telah ditentukan. Selain itu, gulma yang tumbuh dalam barisan tidak dapat dibersihkan dengan alat ini.
2. Kecepatan kerja rata-rata dari mesin penyiang ini adalah 0,592 m/detik, kapasitas kerja efektif rata-rata 0,0377 ha/jam, kapasitas kerja teoritis 0,0427 ha/jam. Daya penyiangan adalah 0,233 hp. Persentase kerusakan tanaman sebesar 0,37%, persentase gulma yang tidak tersiang 0,65% dan persentase slip rata-rata sebesar 23,07%. Hal ini terjadi karena lahan sawah agak keras dan tergenang air.
3. Biaya pokok penyiangan dengan *power weeder* adalah Rp.246.220/ha. Biaya ini akan terus menurun apabila kapasitas kerja efektif alat semakin tinggi.

Saran

Berdasarkan hasil uji teknis yang telah dilakukan, disarankan :

1. Bagian samping roda cakar penyiang diberi *skid* atau roda bantu agar alat tidak terbenam saat dioperasikan pada lahan sawah yang agak dalam sehingga dapat mengurangi terjadinya slip.
2. Poros alat dimodifikasi sedemikian rupa sehingga dapat digunakan pada penyiangan kedua di saat padi berumur \pm 50 hari.
3. Jarak tanam sebaiknya sama ke depan dan ke samping agar alat dapat dioperasikan baik antar barisan maupun dalam barisan, sehingga penyiangan lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryono dan Pitoyo, J. 2006. Mesin penyiang tipe baru untuk padi sawah. *Jurnal Enjiniring Pertanian*, Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian, Serpong.
- Hunt, D. 1979. *Farm Power and Machinery Management*. Iowa State Univ. Press, Ames. Iowa.
- Irwanto, A.K. 1983. *Ekonomi Enjinering*. Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.
- Moenandir, Jody. 1993. *Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma*. Jakarta. Penerbit Rajawali Pers.
- Pane, Hamdan. 1993. *Pengolahan tanah dan pengendalian gulma padi tanam pindah*. Media Penelitian Sukamandi.
- Plant, Malcolm dan Stuart Jan, DR.1985. *Pengantar Ilmu Teknik Instrumentasi*. Jakarta. PT. Gramedia.
- Smith, H. Person and Wilkes, I. Hendry. 1996. *Farm Machinery and Equipment*. Sixth Edition. Mc. Grow-Hill Book Company USA. Newyork. Alih Bahasa Tri Purwadi dalam *Mesin dan Peralatan Usaha Tani*. Yogyakarta. Gadjahmada University Press.
- Santosa, *et al.* 2005. *Kinerja Traktor Tangan Untuk Pengolahan Tanah*. Akademika ISSN 0854-4336 Vol. 9 No. 2. Padang
- Sumakmur, P. K. 1989. *Ergonomi untuk Produktifitas Kerja*. Jakarta. CV. Haji Masagung.
- Suparyono dan Setyono, Agus. 1994. *Padi*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta. hlm. 82-85.
- Suprodjo. 1980. *Cara-cara Menentukan Ukuran Utama dari Traktor untuk Pengolahan Tanah*. FATETA-UGM. hlm. 1-5.
- Wanders, A. A. 1987. *Pengukuran Energi dalam Strategi Mekanisasi Pertanian*. Bogor. FATETA-IPB. Mekanisasi Pertanian.