

KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMIS ALAT TANAM BIBIT PADI MANUAL (*TRANSPLANTER*) MODIFIKASI BALAI BESAR PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN DI KABUPATEN SIJUNJUNG, SUMATERA BARAT

Harnel

*Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat
Jl. Raya Padang-Solok KM. 40 Sukarami, Solok- 27365
Email: sumbar_bptp@yahoo.com*

Diterima: 8 Oktober 2011; Disetujui untuk publikasi: 2 Maret 2012

ABSTRACT

Study of Technical and Economics for Manually Rice-Planting Modified by Indonesian Centre for Agricultural Engineering in Sijunjung District, West Sumatera. Planting activities of rice seedlings usually need plenty of labor. On the other hand, the availability of labor in rural areas is limited, because it began to shift out of agriculture. Therefore we need the rice seedling transplanter that can reduce the labor cost. This study aims to determine the performance of rice seedling transplanter, such as planting capacity and efficiency of investment and its economic analysis. The experiment was conducted in rice field of Nagari Muaro Bodi, Kecamatan IV Nagari, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat, start from September 2011 to January 2012. The transplanter modified by Research Institute of Agricultural Mechanization was tested in this experiment. The results showed that the average speed of the planting work was 0.1164 m/sec, the theoretical working capacity was 0.0419 ha/hour, effective working capacity of 0.0364 ha/hour, efficiency of 86.79%, the time lost of 4,2%, 4.04% of crop lodged. Transplanter basic costs was Rp 325.057/ha, while the basic costs of planting by the manual was Rp. 653.343/ha and the break-even point of transplanter of 13,46 ha/year.

Key words: *Performance, rice, transplanter*

ABSTRAK

Kegiatan tanam dalam usahatani padi di lahan sawah membutuhkan cukup banyak tenaga kerja. Di sisi lain, ketersediaan tenaga kerja pertanian di pedesaan mulai terbatas karena bergeser ke luar sektor pertanian. Oleh karena itu diperlukan alat tanam padi yang dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan efisiensi biaya. Pengkajian ini dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan di Nagari Muaro Bodi, Kecamatan IV Nagari, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat, mulai bulan September 2011 sampai Januari 2012. Pengkajian ini bertujuan mengetahui kinerja teknis dan ekonomis alat tanam bibit padi (*transplanter*) modifikasi Balai Besar Pengembangan Mekanisasi dibandingkan dengan cara tanam petani. Pengamatan yang dilakukan meliputi kecepatan kerja penanaman, kapasitas kerja teoritis, kapasitas kerja efektif, efisiensi kerja alat tanam, waktu hilang pada saat penanaman dan persentase tanaman rebah serta melakukan analisis ekonomi alat yang meliputi biaya pokok penanaman dengan alat tanam bibit (*transplanter*) dan titik impas. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa rata - rata kecepatan kerja penanaman adalah 0,1164 m/detik, kapasitas kerja teoritis 0,0419 ha/jam, kapasitas kerja efektif 0,0364 ha/jam, efisiensi 86,79 %, waktu hilang 4,2 %, persentase tanaman rebah 4,04 %. Biaya pokok *transplanter* Rp 325.057/ha, sedangkan biaya pokok penanaman dengan cara manual adalah Rp 653.343/ha dan titik impas alat tanam bibit padi adalah 13,46 ha/tahun.

Kata Kunci : *Kinerja, alat tanam bibit padi*

Kajian Teknis dan Ekonomis Alat Tanam Bibit Padi Manua (Transplanter) Modifikasi Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian di Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat (Harnel)

PENDAHULUAN

Potensi lahan pertanian di Sumatera Barat yang dimanfaatkan sebagai lahan sawah baku sekitar 241.527 ha dengan produksi sekitar 1.889.487 ton GKP (Bappeda Sumbar 2007). Dinas Pertanian Prov. Sum. Barat (2010), mencanangkan target peningkatan produksi padi Sumatera Barat 4,43 % dari 2.105.790 ton gkg (ASEM 2009) menjadi 2.199.030 ton gkg. yang meningkat sebesar 93.240 ton gkg dari tahun 2009. Upaya yang dilaksanakan untuk mencapai kenaikan produksi tersebut adalah melalui gerakan peningkatan produktivitas dengan pemakaian benih unggul bermutu melalui kegiatan Sekolah Lapangan Padi. Disamping itu juga dilaksanakan gerakan perluasan tanam melalui peningkatan IP, penekanan kehilangan hasil melalui gerakan pengendalian OPT, penanganan bencana alam dan penanganan pasca panen serta penyempurnaan berbagai aspek teknis maupun kelembagaan pendukung

Kabupaten Sijunjung yang merupakan salah satu Kabupaten tempat kegiatan SL PTT padi mempunyai luas lahan sawah sebesar 12.113 ha yang terdiri dari sawah irigasi setengah teknis dan tadah hujan yang membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak pada saat berusahatani padi. Untuk mendukung pengelolaan dalam berusahatani padi sawah, faktor utama yang sangat penting adalah tersedianya tenaga kerja yang cukup. Selama ini terdapat kecenderungan bahwa ketersediaan tenaga kerja semakin berkurang, terutama pada kegiatan-kegiatan penyiapan lahan dan tanam yang merupakan tahapan kegiatan dalam usahatani padi yang membutuhkan tenaga kerja yang cukup besar disamping kegiatan panen dan pasca panen. Timbulnya masalah kekurangan tenaga kerja terlihat pada saat puncak-puncak kegiatan dalam berusahatani

padi terutama pada saat pengolahan tanah, penanaman serta saat panen. Bertitik tolak dari masalah tersebut perlu diupayakan terobosan baru berupa pemanfaatan alat dan mesin pertanian pada usahatani padi.

Penanaman merupakan salah satu kegiatan yang sangat penting dalam budidaya tanaman padi. Penanaman berarti menanam benih atau bibit pada suatu lahan/ yang telah disediakan. Dalam proses penanaman ini pada umumnya petani sering melakukan dengan menggunakan cara tradisional yaitu menanam dengan menggunakan tangan untuk membenam bibit. Proses penanaman yang dilakukan secara manual membutuhkan tenaga kerja yang sangat banyak dengan keseragaman dan efisiensi rendah serta terbatas oleh ketersediaannya. Kelangkaan tenaga kerja sering menyebabkan waktu tanam terlambat, sehingga petani terpaksa menanam bibit padi yang sudah tua sehingga hasil panen rendah.

Transplanter merupakan alat penanam bibit dengan jumlah, kedalaman, jarak dan kondisi penanaman yang seragam. Penggunaan *transplanter* sebagai alat tanam bibit padi diharapkan dapat mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan, kapasitas kerja menjadi lebih tinggi dan pendapatan petani bertambah. Konstruksinya yang kecil dan ringan maka sangat cocok untuk kondisi sawah yang umumnya mempunyai petakan dan struktur pemilikan lahan yang kecil.

Pengkajian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat tanam bibit padi (*transplanter*) modifikasi Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, serta kelayakan penggunaannya secara teknis dan ekonomis.

METODOLOGI

Pengkajian ini dilaksanakan di tanah petani pada lahan sawah tadah hujan di Nagari Muaro Bodi, Kecamatan IV Nagari, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat, mulai bulan September 2011 sampai Januari 2012. Pengkajian ini menguji alat tanam bibit padi (*transplanter*) modifikasi Balai Besar Pengembangan Mekanisasi dan dibandingkan dengan cara tanam petani. Spesifikasi, bentuk dan pengoperasian alat tanam bibit padi manual (*transplanter*) padi sawah masing-masing disajikan pada Lampiran 1, Gambar 1 dan Gambar 2. Ukuran petak percobaan adalah 20 m x 7 m, diulang tujuh kali. Data yang diamati adalah kinerja teknis dan ekonomis alat, meliputi: kapasitas kerja efektif alat tanam (ha/jam), efisiensi kerja alat (%) dan analisis ekonomi alat berupa biaya pokok penanaman dengan penggunaan alat dan cara tanam petani. Data teknis pengamatan agronomis komponen hasil dan hasil dibedakan menurut alat/cara tanam yaitu: (i) untuk alat tanam bibit padi (*transplanter*) modifikasi Balai Besar Pengembangan Mekanisasi, dan (ii) cara petani. Pengumpulan data kinerja alat dilakukan sebagai berikut.

- i. Pengukuran kapasitas kerja teoritis menggunakan rumus (Santosa, 2005) : $KK_{teo} = 0,36 \times V_{teo} \times w$, dimana : KK_{teo} = kapasitas kerja teoritis (ha/jam), V_{teo} = kecepatan kerja teoritis (m/dtk), dan w = lebar kerja alat (m).
- ii. Kapasitas kerja efektif alat dihitung dengan menentukan waktu total operasi alat pada lintasan tertentu. Waktu total ini juga termasuk waktu hilang saat membelok, istirahat, penyetelan alat dan lainnya. Untuk pengukuran kapasitas kerja efektif digunakan rumus (Santosa, 2005) : $KK_e = A/T$, dimana : KK_e = Kapasitas kerja efektif (ha/jam), A = Luas petakan

(ha), T = Waktu total pengoperasian (jam)

- iii. Efisiensi kerja alat dihitung dengan rumus (Santosa, 2005a) : $E = KK_e / KK_{teo} \times 100\%$, dimana ; E = Efisiensi Kerja Lapang (%)
- iv. Waktu hilang pada saat penanaman bibit. Waktu belok adalah waktu yang dibutuhkan alat pada saat alat membelok pada akhir lintasan sampai memasuki lintasan berikutnya, dengan menggunakan rumus : $L_{o-b} = \frac{Wb}{W1+Wb} \times 100\%$, dimana : L_{o-b} = Kehilangan (losses) waktu untuk belok (%), Wb = Waktu untuk belok (s), $W1$ = Waktu untuk pelaksanaan penanaman berjalan lurus (s).
- v. Waktu pengisian bibit. Waktu hilang saat pengisian bibit sangat berpengaruh terhadap efektifitas kerja alat dalam proses penanaman, dan dihitung dengan menggunakan *stopwatch* atau alat ukur waktu lainnya.
- vi. Waktu Istirahat Operator
- vii. Persentase tanaman rebah. Persentase tanaman rebah didapat dengan membandingkan jumlah tanaman yang rebah dengan jumlah tanaman pokok, dengan rumus :

$$PTR = \frac{TR}{TP} \times 100\%$$

dimana : PTR= Persentase tanaman rebah (%), TR= Tanaman yang rebah pada saat alat beroperasi (rumpun), TP = Jumlah tanaman pokok (rumpun)

Analisis ekonomi dihitung untuk mengetahui layak atau tidaknya alat dan mesin pertanian ini digunakan. Analisis ekonomi dihitung berdasarkan biaya yang dikeluarkan dalam pengolahan satu satuan kegiatan. Analisis ekonomi yang dihitung adalah analisis

biaya pokok dan analisis titik impas (*break event point*).

Secara garis besar, perkiraan biaya pokok terdiri dari biaya tetap (*Fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*Variable Cost*). Biaya tetap yaitu biaya yang tidak tergantung pada beroperasi atau tidaknya alat, terdiri dari biaya penyusutan dan bunga modal. Sedangkan biaya tidak tetap adalah biaya yang bervariasi menurut pengoperasian alat yang meliputi biaya perbaikan, sumber tenaga, dan operator. Biaya pokok dihitung sebagai berikut :

$$BP = \frac{\frac{BT}{x} + BTT}{Kao},$$

dimana : BP = Biaya pokok (Rp/jam), BT = Biaya tetap (Rp/th), x = Jumlah jam kerja (jam/th), BTT = Biaya tidak tetap (Rp/jam), Kao = Kapasitas alat (ha/jam).

$$BT = D + I$$

dimana : D = Penyusutan (Rp/th), I = Bunga modal (Rp/jam),

$$D = (P-S) / N,$$

dimana : P= Harga alat (Rp), S= Nilai akhir alat (Rp) = 10 % (P), N = Umur ekonomis alat (tahun)

$$I = r \times (P + S) / 2 ,$$

dimana : I= Bunga modal (Rp/jam), r= Suku bunga di bank (12 %/th), P= Harga alat (Rp), S= Nilai akhir alat (Rp) = 10 % (P).

$$BTT = PP + BP + Bo,$$

dimana : BTT =Biaya tidak tetap (Rp/jam), PP =Biaya perbaikan dan perawatan alat (Rp/jam), BP = Biaya pelumas (Rp/jam), Bo=Upah operator per jam (Rp/jam),

$$PP = 2\% (P-S) / 100 \text{ jam},$$

dimana : PP = Biaya perbaikan dan perawatan alat (Rp/jam), P= Harga alat (Rp), S = Nilai akhir alat (Rp) = 10 % (P)

$$Bo = \frac{Wop}{Wt} ,$$

dimana : Bo = Upah operator tiap jam (Rp/jam), Wop = Upah tenaga kerja tiap hari (Rp/hari), Wt = Jam kerja tiap hari (jam/hari)

Titik impas (BEP) adalah kemampuan alat bekerja minimal sehingga dalam pengoperasiannya tidak dalam keadaan untung tetapi juga tidak rugi secara finansial, yang dihitung dengan rumus:

$$BEP = \frac{BT}{(1,1 \times BP) - (BTT / ka)},$$

dimana : BEP = Titik impas alat (ha/th), BT = Biaya tetap (Rp/th), BP = Biaya pokok (Rp/jam), BTT = Biaya tidak tetap (Rp/jam), Kao = Kapasitas alat (ha/jam), 1,1 = Koefisien yang menunjukkan bahwa sewa alat dengan keuntungan 10% dari biaya pokok.

Keragaan tanaman yang diukur adalah tinggi tanaman, dan komponen hasil seperti panjang malai, jumlah gabah per malai, persentase gabah bernas (%) dan bobo 1000 gabah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Alat Tanam Bibit Padi

Kapasitas kerja teoritis alat tanam bibit padi dilakukan dengan mengukur kecepatan kerja dan lebar kerja alat. Semakin besar lebar kerja alat, maka semakin tinggi kapasitas kerja teoritisnya. Begitu juga dengan kecepatan alat, makin tinggi kecepatan alat semakin besar pula kapasitasnya. Rata-rata kapasitas kerja teoritis dari alat tanam bibit padi adalah 0,0419 ha/jam, dengan kecepatan kerja penanaman rata-rata sebesar 0,1164 m/det. Standar deviasi dan koefisien keragaman dari kapasitas kerja teoritis tergolong kecil dibandingkan dengan keragaan atau kinerja lainnya dari alat tanam bibit (Tabel 1). Hunt (1970), menyatakan

bahwa kapasitas kerja teoritis adalah kemampuan alat atau mesin untuk menyelesaikan suatu pekerjaan pada sebidang lahan, jika alat atau mesin berjalan maju dengan penuh waktu (100%) dan bekerja dengan lebar maksimum. Kecepatan kerja penanaman alat tanam bibit yang diuji diperoleh 0,1164 m/detik atau rata-rata 0,417

belok pada tiap lintasan, waktu istirahat operator, dan keterampilan operator.

Waktu hilang pada saat penanaman terjadi pada waktu belok, waktu istirahat dan waktu pengisian bibit. Waktu belok terkecil terjadi pada ulangan 1 yakni 52,32 detik dan pada ulangan 2 dan 3 berturut - turut detik 54,69 dan 52,85 detik (Tabel 2). Ini terjadi

Tabel 1. Hasil Kinerja Alat Tanam Bibit Padi Manual (*transplanter*, Kab. Sijunjung, Sumatera Barat, MT 2011

Parameter	Rata-rata	Standar Deviasi (Sd)	Koef. Keragaman (KK)
Waktu penanaman (menit)	23,07	0,4508	1,9540
Kecepatan kerja penanaman (m/detik)	0,1164	0,00066	0,5634
Kapasitas kerja teoritis (ha/jam)	0,0419	0,0002	0,4773
Kapasitas kerja efektif (ha/jam)	0,0364	0,00072	1,9892
Efisiensi (%)	86,79	1,3623	1,5697

km/jam.

Kapasitas kerja efektif yaitu hasil kerja sebenarnya dari kecepatan tiap - tiap ulangan sesuai dengan waktu dilapangan menunjukkan rata-rata kapasitas kerja efektif sebesar 0,0364 ha/jam. Kapasitas kerja efektif dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya kecepatan kerja, persentase waktu hilang dan keterampilan operator. Hal ini sesuai dengan pendapat Moens (1978) bahwa dalam melakukan pengoperasian alat pada lahan, kapasitas kerja akan tergantung pada tipe dan ukuran alat, sumber tenaga yang tersedia, keadaan kerja, dan keterampilan operator.

Efisiensi kerja alat tanam menunjukkan rata-rata sebesar 86,79%. Nilai efisiensi ditentukan oleh nilai kecepatan dan total waktu penanaman yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan karena *transplanter* merupakan alat tanam yang sumber tenaganya manusia yaitu dengan cara menarik mundur sehingga nilai kecepatan dan total waktu penanaman tergantung dari kecepatan langkah operator dan keterampilan operator. Tingkat efisiensi dipengaruhi antara lain oleh kondisi lahan, waktu penanaman dan kecepatan kerja dari alat serta jumlah waktu hilang ketika

karena pada saat ulangan 1 awal mulai bekerja dan sinar matahari belum begitu panas.

Pada ulangan 2 dan 3, operator mulai kelelahan dan kondisi tanah kurang rata sehingga pelampung sedikit tertahan oleh tanah sehingga memperlambat waktu belok. Untuk waktu istirahat terkecil terjadi pada ulangan ke 1 yakni 90 detik.

Alat tanam bibit padi ini tergolong sederhana, operator hanya menarik handle (stang) untuk bergerak maju dan mendorong stang untuk gerakan menanam bibit. Kapasitas tanam mencapai 25 jam/ha, sehingga dapat menghemat waktu tanam dibanding cara tanam biasa dengan menggunakan tangan yang membutuhkan 25-30 HOK/ha.

Tanaman rebah adalah bibit padi yang rebah (terkulai) pada saat penanaman yang disebabkan oleh pinset penanam yang tidak terlalu dalam menancapkan bibit pada lahan sawah. Persentase tanaman rebah dapat dilihat pada Tabel 3.

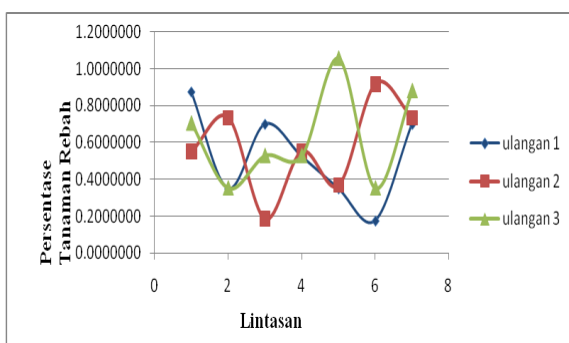
Tabel 2. Waktu hilang saat penanaman

Parameter	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Waktu hilang (%)	Rata-rata waktu hilang (%)
Waktu belok (detik)	52,32	54,69	52,85	12,68	4,23
Waktu istirahat (detik)	90	123	119	3,32	1,12
Waktu pengisian bibit (detik)	14	16	19	0,49	0,16

Tabel 3. Persentase tanaman rebah

Parameter	Ulangan			Rata-rata	Standar Deviasi (Sd)	Koef. Keragaman (Kk)
	1	2	3			
Jumlah tanaman rebah (rumpun)	21	22	25	22.67	2.0817	9.1838
Persentase tanaman rebah (%)	3,67	4,04	4,40	4.04	0.3651	9.0403

Rata-rata persentase tanaman rebah pada penelitian ini adalah 4,0389 %, nilai standar deviasinya adalah 0,3651 dan koefisien keragaman adalah 9,0403 %, dari perhitungan koefisien keragaman di atas, persentase tanaman rebah memiliki nilai < 15 % yang berarti seragam. Hal demikian mencerminkan keseragaman yang terjadi pada tiap - tiap ulangan. Persentase tanaman rebah dipengaruhi oleh keahlian operator dalam menggunakan alat ini, pinset yang digunakan masih sering menyangkut dengan bibitnya, bahkan bibit tercabut kembali dari tanah, sehingga persentase rebahnya bibit padi besar.



Gambar 3. Grafik persentase tanaman rebah pada berbagai lintasan

Analisis Kelayakan Ekonomi Alat Tanam Bibit Padi

Hasil analisis ekonomi alat tanam bibit padi menunjukkan bahwa penggunaan alat tanam tersebut dapat dikatakan layak, terutama dilihat dari besaran biaya tidak tetap dan biaya pokok operasionalnya. Hasil perhitungan menunjukkan besarnya biaya pokok penanaman dengan alat tanam transplanter sebesar Rp. 325.057 sedangkan dengan menggunakan cara manual (tanam pindah) biaya penanam sebesar Rp. 653.343 sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin luas lahan yang ditanami maka semakin besar juga ongkos tanam yang harus dikeluarkan dan waktu penanaman juga semakin lama serta kebutuhan tenaga juga bertambah. Menurut Budiman dan Sulistiadji (2008), kegiatan tanam padi sawah secara manual menyerap tenaga kerja tanam, waktu dan biaya produksi relatif besar 25-30 HOK/ha (200-240 jam/ha) atau 25-30% total tenaga budidaya padi (100-120 HOK/ha), sedangkan biaya tanam yang dikeluarkan berkisar sebesar Rp. 750.000 - Rp. 850.000 per ha.

Titik impas (BEP) adalah kemampuan alat bekerja minimal sehingga dalam pengoperasiannya tidak dalam keadaan untung tetapi juga tidak rugi secara finansial. Dengan demikian parameter BEP sebagai indikator luas sawah minimum yang harus ditanam juga relatif kecil, yakni 13,46 ha/tahun (Tabel 4). Demikian juga dengan luas minimum penggunaan alat tanam yakni 13,46 ha/tahun

untuk alat tanam bibit padi yang relatif kecil. Hal ini memberikan indikasi bahwa pemakaian alat ini lebih murah dibanding pemakaian tenaga kerja manusia secara manual yang ketersediaannya sudah mulai langka. Untuk mendapatkan luasan areal tanam yang lebih luas, sehingga waktu kerja operasi lebih banyak, maka pengaturan pengelolaan dalam kelompok hamparan perlu mendapat perhatian.

Tabel 4. Analisis kelayakan ekonomi alat tanam bibit padi

Parameter	Alat Tanam Bibit Padi	Cara Tanam Petani
Biaya Tetap (Rp/thn)	1.647.000	-
Biaya Tidak Tetap (Rp/jam)	9.861	-
Biaya Pokok (Rp/ha)	325.057,37	653.343,70
BEP (ha/thn)	13,46	-

Tabel 5. Keragaan tanaman dan rata-rata komponen hasil padi IR 66 pada saat panen

Parameter	Keragaan tanaman
Tinggi tanaman (cm)	98,48
Panjang malai (cm)	28,69
Jumlah gabah/malai	186,86
Persentase gabah bernas (%)	93,80
Berat 1000 biji (gram)	27,52
Hasil GKP (t/ha)	6,92

Keragaan Tanaman

Hasil pengamatan mengenai keragaan tanaman seperti tinggi tanaman, dan komponen hasil seperti panjang malai, jumlah gabah per malai, persentase gabah bernas (%) dan bobot 1000 gabah disajikan pada Tabel 5. Tinggi tanaman tidak dipengaruhi oleh alat tanam bibit padi yang digunakan, Tinggi tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketersediaan hara dalam tanah, pupuk organik, pupuk an-organik maupun kegemburan tanah dan lain-lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengkajian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian *transplanter* menunjukkan bahwa kinerja alat tanam ini mempunyai kapasitas kerja penanaman lebih besar dibandingkan dengan kapasitas penanaman

- secara manual yaitu 0,0364 ha/jam dan efisiensi kerja alat adalah 86,79%.
2. Biaya tanam dengan alat tanam bibit padi manual (*transplanter*) sebesar Rp 325.057/ha, sedangkan biaya tanam konvensional sebesar Rp 653.343 /ha, sehingga dapat menekan biaya tanam sebesar 49,7%.
 3. Titik impas (BEP) alat tanam bibit padi sebesar 13,5 ha/tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1990b. *Tanaman Padi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Abdullah. Kamaruddin, Irwanto. Abdul Kohar, Siregar, Agustina, Tambunan, Yamin, Hartulistiyoso, Purwanto. 1991. *Energi dan Listrik Pertanian*. IPB. Bogor.
- Bappeda Provinsi Sumatera Barat. 2007. *Sumatera Barat Dalam Angka*. BPS dan Bappeda Provinsi Sumatera Barat.
- BPTP Sum. Barat. 2010. *Petunjuk Teknis SL PTT Padi Sawah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sum. Barat.
- Chatib, Charmyn. 2006. *Alat dan Mesin Pertanian*. Universitas Andalas. Padang.
- D.A Budiman dan Harjono, 2005. *Evaluasi Teknis Kinerja Mesin Penanam Bibit Padi di Kabupaten Buleleng dan Jembrana*. Prosiding Seminar Nasional PERTETA Jatnagor, Bandung.
- D.A. Budiman dan Koes Soelitiadji, 2008. *Studi Pengembangan Alsin Penanam Bibit Padi Manual Tipe IRRI di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian*. Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian 2008. ISBN : 976-979-95196-3-4 BBP Mekanisasi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Sumatera Barat, 2010. *Upaya Peningkatan Produksi Padi Tahun 2010 di Propinsi Sumatera Barat*. Distan Prop Sum. Barat.
- Hunt, D. 1970. *Farm Power and Machinery Management*. 7 th ed. Iowa State University Press Ames. IOWA.
- Ismunadji, M. Partohardjono, Syam, Widjono. 1988. *Padi (Buku 1)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan. Bogor.
- Purwadi, Tri. 1990. *Mesin dan Peralatan Usahatani* (Alih bahasa dari : Farm Machinery and Equipment, by Smith, H.P and Walkes, L.H, six th edition, Mc Graw – Hill, Inc). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Santosa, et.al. 2005. *Kinerja Traktor Tangan Untuk Pengolahan Tanah*. Akademika ISSN 0854-4336 Vol. 9 No. 2. Padang
- Santosa, et.al. 2005a.. *Potensi sumberdaya pertanian di bidang pengelolaan tanah di Sumatera Barat*. Buletin Enjinereng Pertanian. Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian.
- Santosa. 2010. *Evaluasi Finansial untuk Manager, dengan Software Komputer*. IPB Press. Bogor

Lampiran 1. Spesifikasi Alat Tanam Bibit Padi Manual (*transplanter*) Padi sawah

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



Gambar 1 . Alat penanam bibit padi empat baris hasil modifikasi.



Gambar 2. Pengoperasian alat penanam