

PENGEMBANGAN *BOOM SPRAYER* SEMI OTOMATIS UNTUK PENYEMPROTAN TANAMAN PADI

Renny Eka Putri⁽¹⁾ dan Andasuryani⁽¹⁾

⁽¹⁾*Jurusan Teknik Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas, Kampus Limau Manis-Padang 25163
Email: rennyekaputri@ae.unand.ac.id*

Boom sprayer adalah alat yang digunakan untuk mengaplikasikan pupuk cair, pestisida, atau cairan lainnya ke tanaman selama siklus pertumbuhan tanaman. Boom sprayer juga dapat digunakan pada beberapa tanaman yang berbeda di lahan pertanian, dan dapat diatur ketinggian sprayer untuk memastikan bahwa tanaman menerima jumlah cairan yang tepat yang dikeluarkan. Biasanya petani menggunakan sprayer dengan nozzle yang berada didepan operator. Kondisi ini mengakibatkan zat – zat kimia yang berbahaya tersebut dapat terhirup oleh operator melalui udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe Boom Sprayer semi otomatis yang sederhana, efektif, efisien dan aman bagi petani dan melakukan uji teknoekonomis alat tersebut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan boom sprayer yang dapat dijadikan sebagai alat yang aman, efektif dan efisien bagi petani padi. Kapasitas lapang efektif boom sprayer yaitu 0,32-0.52 ha/jam. Effisiensi penyemprotan dengan menggunakan boom sprayer adalah 92%. Alat ini dapat dengan mudah digunakan petani karena mempunyai prinsip semi otomatis dan aman juga untuk kesehatan petani.

Kata kunci : Boom Sprayer; Tanaman; Kapasitas; Effisiensi Penyemprotan

PENDAHULUAN

Beras adalah salah satu tanaman pangan penting di dunia. Saat ini, beras juga merupakan makanan pokok utama bagi 2,7 miliar orang di dunia, hampir setengah dari total populasi dunia. Untuk mendapatkan produksi yang tinggi, petani harus memperhatikan aspek budidaya yang tepat. International Rice Research Institute menegaskan bahwa kualitas padi yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh faktor manajemen yang dilakukan oleh petani terhadap tanaman padinya meliputi kontrol air, keseimbangan hara, gulma, populasi tanaman yang benar, dipanen pada waktu yang tepat. Mekanisasi Pertanian dan pertanian presisi selalu diprioritaskan untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan masukan dalam produksi pertanian. Masalah terbesar yang dihadapi ketika menanam padi diantaranya adalah gangguan hama. Para petani harus berusaha membasmi hama tersebut agar mampu memproduksi yang berkualitas. Tentu saja hal ini membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Ditambah lagi petani padi harus berhadapan dengan zat – zat kimia penyemprot hama yang dapat membahayakan kesehatan tubuh. Biasanya petani menggunakan sprayer dengan nozzle yang berada didepan operator. Kondisi ini

mengakibatkan zat – zat kimia yang berbahaya tersebut dapat terhirup oleh operator melalui udara. Selain itu, sprayer yang efektif dan efisien untuk para petani masih belum dikembangkan secara maksimal.

Di negara maju telah dikembangkan Boom Sprayer yang dapat memudahkan petani dalam hal membasmi hama dan penyakit tanaman. Boom Sprayer merupakan alat yang digerakkan oleh traktor sedangkan operatornya hanya mengemudikan dan mengontrol hasil penyemprotan. Kapasitas tangki mampu menampung 200 - 1000 liter air. Unit penghasil tenaganya dapat berupa motor bensin atau PTO (power of take) traktor (Firmanzah, 2012). Namun alat ini sulit dikembangkan di Indonesia karena topografi lahan yang tidak datar dan sempit. Maka, perlu diadakan pengembangan alat Boom Sprayer agar lebih efektif dan tidak membahayakan petani dalam proses penyemprotan. Boom Sprayer yang akan dikembangkan berupa alat penyemprot seperti knapsack sprayer pada umumnya, akan tetapi nozzle dari sprayer ini berada dibelakang operator dimana dalam penggunaannya tidak membutuhkan bantuan tangan untuk memompa dan menggerakkannya. Hal ini dikarenakan prinsip kerja sprayer ini telah diatur secara otomatis dengan menggunakan baterai untuk

menyemprotkan cairan ke lahan yang telah ditentukan. Selain itu, Boom Sprayer tidak hanya memiliki satu nozzle, namun terdiri dari beberapa nozzle yang dapat memudahkan petani dalam menggunakannya, sehingga operator tidak kesulitan dalam menyemprot lahan dan terbebas dari zat yang berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain prototipe Boom Sprayer semi otomatis yang sederhana, efektif, efisien dan aman bagi petani, melakukan uji teknis dan analisa ekonomis Boom Sprayer.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap meliputi 1) Pembuatan alat, 2) Pengujian dan 3) Pengamatan. Penelitian ini berdasarkan kepada metode eksperimen dengan 3 kali ulangan selama pengujian. Pengujian dilakukan di lahan sawah Kecamatan Lubuk Alung Kabupaten Padang Pariaman.

1.1 Pembuatan Alat

Prinsip kerja alat ini yaitu baterai pada tangki berfungsi untuk memberikan tenaga untuk memancarkan cairan atau herbisida yang ada di dalam tangki. Kemudian cairan akan mengalir melalui pipa penyalur dan akan memancar pada setiap nozzle. Sistem nozzle dapat dikunci sehingga dapat dengan mudah diatur ketinggian dari nozzle tersebut. Tangki elektrik yang digunakan memiliki keunggulan yaitu dapat digunakan secara otomatis dan manual. Tangki elektrik yang digunakan secara otomatis memiliki baterai yang berguna sebagai sumber penggerak. Pada saat baterai diberi arus listrik maka baterai tersebut akan terisi penuh selama 6 jam. Ketika baterai digunakan, terjadi perubahan energi kimia menjadi energi listrik serta terjadi perubahan anode, katode dan elektrolitnya. Setelah reaksi kimia pada baterai terjadi, maka baterai akan menghasilkan energi yang akan dialirkan menuju pompa. Ketika tombol on ditekan maka pompa akan memompakan udara secara otomatis yang akan mendorong air yang ada dalam tangki menuju nozzle. Sehingga air keluar dari nozzle dengan bentuk dan ukuran yang sesuai dengan bentuk nozzle yang digunakan. Tekanan air pada nozzle dapat diatur dengan memutar pressure gauge yang terdapat disamping tombol on/off.

Boom sprayer semi otomatis yang dikembangkan adalah alat penyempot gulma yang simpel dan portable sehingga mudah untuk dibawa-bawa. Alat ini terdiri dari beberapa bahagian meliputi (1) tangkai penyemprot, (2) nozzle, (3) unit pompa dan (4) penutup. Detai bahagian high boom sprayer dapat dilihat pada Gambar 1. Adapun fungsi dari masing-masing komponen adalah : (1) tangkai penyemprot berfungsi sebagai saluran cairan dari tangka menuju ke nozzle, sehingga cairan dapat dikeluarkan, (2) nozzle berfungsi sebagai katup tempat keluarnya air, (3) pompa berfungsi memberikan tenaga untuk mendorong cairan sampai ke nozzle dan (4) penutup berfungsi untuk menjaga cairan tidak dapat tumpah dari dalam tangka.

1.2 Pengujian

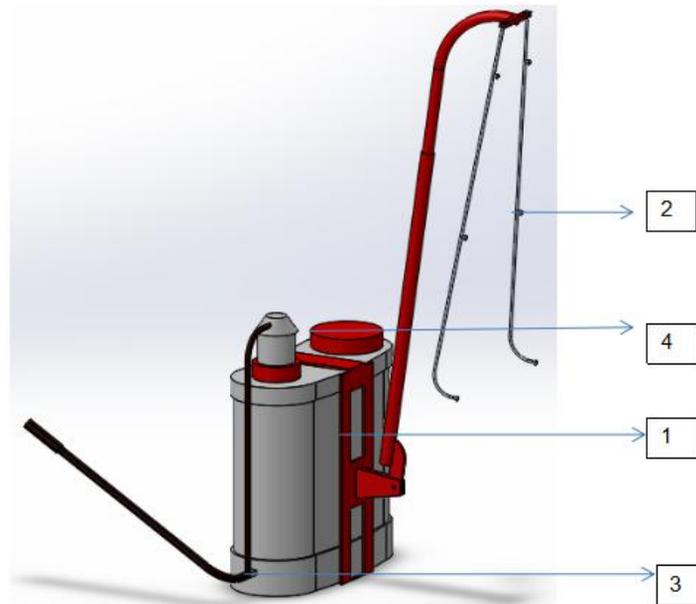
Pengujian dilakukan dengan 2 tahap yang bertempat di laboratorium dan di lapangan. Untuk pengujian di laboratorium bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik herbisida diantaranya jumlah dan *density* dari herbisida yang akan disebarkan. Selanjutnya yaitu dengan menghitung kecepatan maju operator, serta parameter operasi yang berpengaruh pada kinerja penyebaran herbisida. Sedangkan untuk pengujian di lapangan bertujuan untuk menentukan kebutuhan herbisida untuk luasan tertentu. Luas lahan yang digunakan untuk umur tanaman 30 hari setelah tanam (DST) dan 60 hari setelah tanam (DST) adalah berkisar lebih kurang 1 hektar.

1.3 Evaluasi di Laboratorium

Sebelum alat ini dioperasikan di lapangan, terlebih dahulu dilakukan evaluasi teknis laboratorium. Adapun parameter – parameter yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Jangkauan Sebar

Jangkauan sebar dapat diketahui dengan cara : isi tangki boom sprayer hingga penuh, kemudian tangki semprot digendong sekaligus dengan alat penyemprot. Tinggi pipa diukur dari permukaan tanah kemudian lakukan penyemprotan. Matikan mesin, ukur panjang dan lebar semprotan. Jangkauan sebar boom sprayer yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. *Boom Sprayer*

2. Penentuan Distribusi Sebaran Herbisida

Penentuan distribusi sebaran herbisida dengan menggunakan *boom sprayer* dilakukan dengan cara menyemprotkan herbisida ketanah. Sebaran herbisida dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan cairan tersebut pada kertas khusus sehingga dapat ditentukan sebaran herbisida yang terdapat pada *nozzle* tersebut dan juga dapat diketahui ukuran *droplet* pada masing – masing *nozzle*. Sedangkan penentuan distribusi sebaran herbisida menggunakan *knapsack sprayer* dapat dilakukan dengan prinsip yang sama dengan penentuan distribusi sebaran herbisida menggunakan *boom sprayer*.

3. Penentuan Kecepatan Maju Operator

Kecepatan maju operator dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V = \frac{S}{t} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan :

- V = Kecepatan jalan (m/s)
- S = Jarak tempuh operator (m)
- t = Waktu tempuh operator (*sekon*)

4. Penentuan Kapasitas Keluaran Herbisida pada *Boom Sprayer*

Untuk menghitung kapasitas keluaran herbisida pada *boom sprayer* dapat dilakukan dengan meletakkan seng berwarna bening pada kemiringan sekitar 45 derajat dan letakkan gelas penampung dibawah seng tersebut. Hidupkan tangki pada ketinggian tertentu selama 3 menit menggunakan *stopwatch*. Kemudian hitung massa air yang tertampung pada masing – masing gelas penampung tersebut. Setelah massa didapatkan maka dapat ditentukan volume air yang keluar pada masing – masing gelas penampung dengan persamaan :

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2)$$

Sedangkan penentuan kapasitas keluaran herbisida secara manual dapat dilakukan dengan prinsip yang sama dengan penentuan distribusi sebaran herbisida penentuan kapasitas keluaran herbisida menggunakan *boom sprayer*.

5. Pengukuran Sudut Sebaran

Pengukuran sudut sebaran bertujuan agar dapat mengetahui ketinggian, lebar sebaran agar tidak terjadi overlapp. Untuk pengukuran sudut dapat menggunakan persamaan :

$$\text{Sudut} = 2.\alpha. \dots\dots\dots (3)$$

6. Berat Alat

Hitung berat alat menggunakan timbangan dalam keadaan belum terisi dengan air atau cairan. Untuk mengetahui berat alat dengan kondisi yang berisi cairan yaitu dengan isi tangki menggunakan air atau cairan yang akan disemprot kemudian hitung berat alat tersebut. Jika berat alat melebihi 23 kg maka alat tersebut tidak dapat digunakan. Karena berat alat maksimum yang dapat digendong oleh manusia adalah 23 kg.

1.4 Evaluasi Teknis di Lapangan

Evaluasi teknis dilapangan dilakukan untuk menentukan kapasitas kerja efektif dan efisiensi penyebaran herbisida. Evaluasi ini juga untuk menentukan kebutuhan herbisida untuk tiap plot sampel. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh herbisida terhadap laju pertumbuhan tanaman padi. Adapun parameter yang digunakan, yaitu :

1. Kapasitas Kerja

Kapasitas Lapangan Efektif

Kapasitas lapang efektif adalah rata – rata dari kemampuan kerja alat dilapangan untuk menyelesaikan suatu bidang tanah.

$$KLE = \frac{L}{wk} \dots\dots\dots (4)$$

Dengan :

- KLE = Kapasitas lapang efektif (ha/jam)
- L = Luas lahan (ha)
- Wk = Waktu kerja (jam)

Total waktu untuk penyebaran herbisida meliputi waktu belok, penyebaran herbisida, pengisian herbisida, pengisian bahan bakar, pengisian tangki, penyetulan dan memperbaiki alat dan waktu hilang lainnya.

Kapasitas Lapangan Teoritis

Kapasitas lapang teoritis adalah kemampuan kerja suatu alat didalam bidang tanah, jika mesin berjalan maju, sepenuh waktunya (100%) dan alat tersebut bekerja dalam lebar maksimum (100%).

$$KLT = 0,36 (v \times Lk) \dots\dots\dots (5)$$

Dengan :

- KLT = Kapasitas lapang teoritis (ha/jam)
- v = Kecepatan maju (m/s)
- Lk = Lebar sebaran (m)
- 0,36 = Konversi

Besarnya kapasitas penyebaran herbisida dipengaruhi oleh lebar sebaran, kecepatan maju, karakteristik tanaman, kondisi lingkungan dan lahan sekitar serta keahlian operator.

2. Effisiensi Penyemprotan

Effisiensi penyebaran herbisida akan dinyatakan sebagai rasio antara kapasitas lapang efektif kapasitas lapang teoritis.

$$\text{Effisiensi penyemprotan} = \frac{KLE}{KLT} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Dengan :

- KLE = Kapasitas lapang efektif (ha/jam)
- KLT = Kapasitas lapang teoritis (ha/jam)

3. Pengukuran Debit

Pengukuran debit berfungsi untuk mengetahui berapa aliran air yang dapat dicapai pada tangki tersebut dalam waktu tertentu. Penentuan nilai debit dapat dilihat pada persaan berikut

$$Q = \frac{v}{t} \dots\dots\dots (7)$$

Dengan :

- Q = Debit (liter/sekon)
- v = Volume (liter)
- t = Waktu (sekon)

4. Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi dilakukan untuk menentukan biaya operasi penyemprotan, biaya yang dibutuhkan untuk penyemprotan dengan menggunakan boom sprayer Jika untuk satu tanki penyemprotan dan total biaya penyemprotan per hektar.

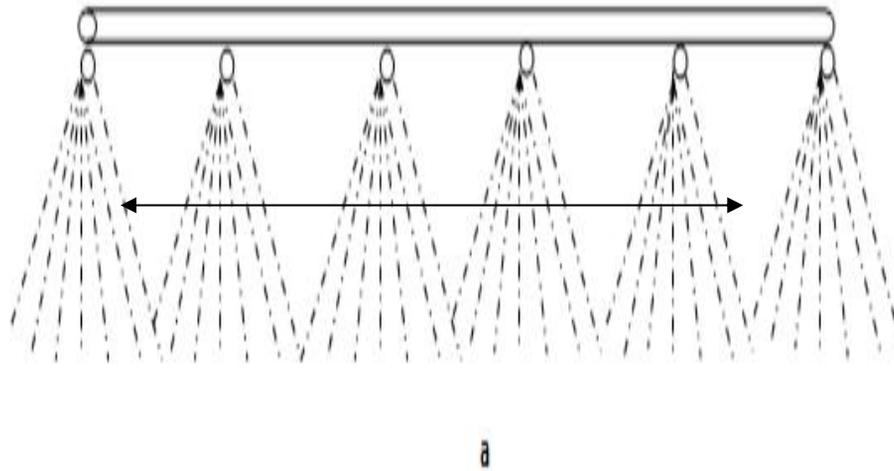
HASIL DAN PEMBAHASAN

1.5 EVALUASI TEKNIS DI LABORATORIUM

1.5.1 Jangkauan Sebar

Penentuan jangkauan sebar dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jangkauan sebar dari alat yang telah dikembangkan (*boom sprayer*). Jangkauan sebar dapat diketahui dengan mengukur lebar semprotan. Lebar semprotan yang dihasilkan

untuk dengan menggunakan boom sprayer adalah 2,85 m. Hal ini dapat disebabkan karena *boom sprayer* memiliki enam *nozzle* yang otomatis dapat menambah lebar semprotan. Jika jarak antara *sprayer* dengan tanaman kurang dari 30 cm akan dihasilkan ukuran butiran yang besar. Jika jarak *nozzle* dan tanaman lebih dari 30 cm maka butiran semprot tidak akan mengenai sasaran (Lumkes, 1989). Lebar semprotan dapat dilihat pada Gambar 2.

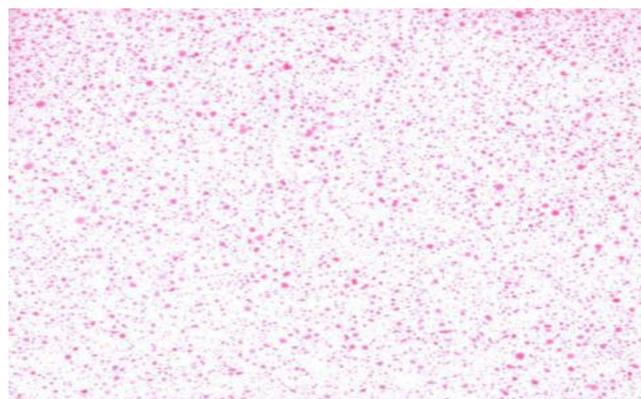


Gambar 2. Lebar Sebaran *boom sprayer*

1.5.2 Distribusi Sebaran

Penentuan distribusi sebaran herbisida dilakukan untuk mengetahui sebaran dari *boom sprayer* tersebar secara merata atau tidak. Untuk mengetahui sebaran dari *boom sprayer* dan *knapsack sprayer* digunakan kertas *photo* dan pewarna agar cairan yang dikeluarkan oleh *nozzle* dapat tertempel pada kertas tersebut. Sebaran dari

boom sprayer dan *knapsack sprayer* dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 tersebut dapat dijelaskan bahwa sebaran *boom sprayer* merata dengan ukuran butir sebesar 0.32 mm². Menurut Sulistiadji (2006), semakin kecil ukuran *droplet*, semakin seragam kandungan racun kimianya, sehingga menjadi semakin efektif, akan tetapi belum tentu efisien, karena pengaruh faktor kecepatan angin disaat penyemprotan berlangsung.

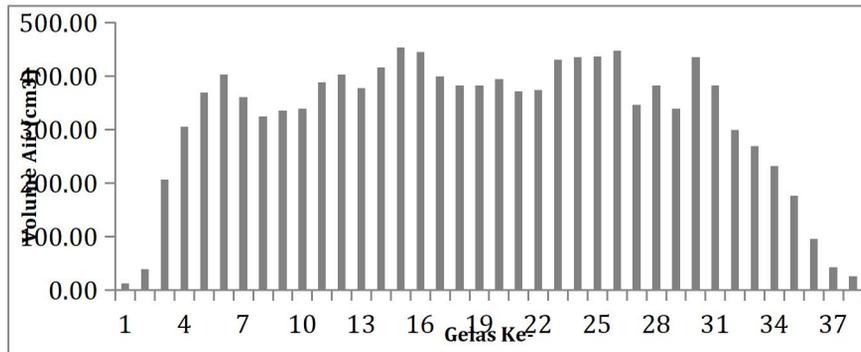


Gambar 3. Distribusi Sebaran

1.5.3 Jumlah Keluaran Herbisida

Penentuan jumlah keluaran herbisida dilakukan dengan menggunakan gelas yang diletakkan dibawah seng berwarna putih dengan kemiringan 45 derajat (Pramuhadi, 2012). Nilai

jumlah keluaran herbisida dapat dilihat pada Gambar 4. Puncak pada gelas 6, gelas 15, gelas 25 dan gelas 31 adalah daerah dibawah nozzle. Pengujian sebaran dilakukan juga langsung dengan menggunakan racun rumput, pengujian diamati sebelum dan setelah 4 hari diberikan racun tersebut.



Gambar 7. Grafik Kapasitas Boom Sprayer

1.5.4 Sudut Sebaran

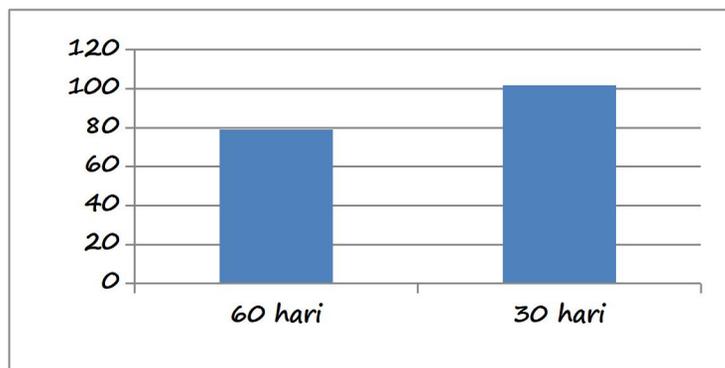
Pengukuran sudut sebaran dilakukan dengan menghitung jarak antara masing – masing nozzle. Nilai sudut sebaran boom sprayer berkisar 76-82 (°). Boom sprayer memiliki enam nozzle, sehingga agar tidak terjadi tumpang tindih pada butiran sebaran yang didapat maka sudut sebaran yang dihasilkan harus lebih kecil. Sudut sebaran suatu sprayer dapat dipengaruhi oleh jarak lebar sebaran yang dihasilkan dan tinggi nozzle dengan permukaan tanah.

1.5.5 Berat Alat

Berat alat dapat dihitung dengan menggunakan timbangan sebanyak 5 kali ulangan. Berat alat yang dihitung adalah berat kosong sebesar 3.5kg dan berat alat berisi cairan sebesar 22.40 kg.

1.5.6 Debit

Pengukuran debit berfungsi untuk mengetahui aliran air yang dapat dicapai pada tangki tersebut dalam waktu tertentu. Nilai pengukuran debit dapat dilihat pada Gambar 5. Lama pengoperasian boom sprayer dengan kapasitas tangki 18 liter adalah berkisar antara 0.17 – 0.22 jam



Gambar 5. Pengukuran Debit

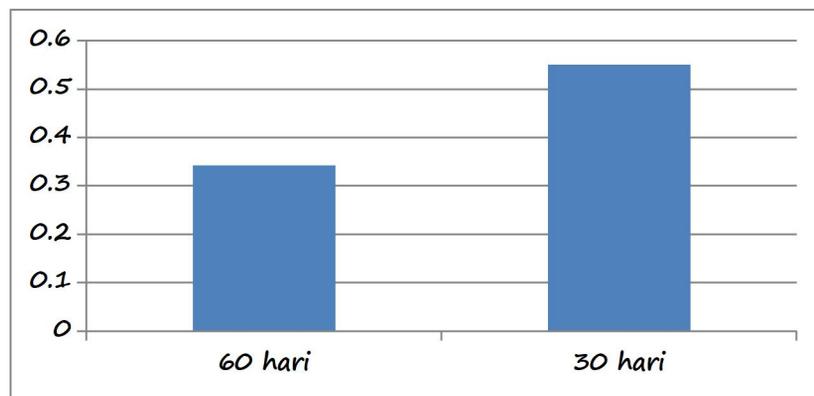
1.6 EVALUASI TEKNIS DI LAPANGAN

Evaluasi teknik dilapangan dilakukan untuk menentukan kapasitas kerja efektif dan efisiensi penyebaran herbisida.

1.6.1 Kecepatan Maju Operator

Penentuan kecepatan maju dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kecepatan jalan yang dilakukan oleh operator ketika menggunakan *boom sprayer*. Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai rata – rata kecepatan maju operator *boom sprayer* sebesar 0,34 – 0,55 m/s. Faktor yang mempengaruhi kecepatan maju operator adalah waktu tempuh yang dihasilkan. Jika waktu tempuh

yang yang dihasilkan besar maka kecepatan maju operator yang didapat akan semakin berkurang. Selain waktu, faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan maju operator adalah beban yang digunakan. Semakin besar beban yang digunakan, maka operator akan mudah lelah dan akan menyebabkan waktu tempuh semakin bertambah. Kecepatan maju operator untuk perlakuan 30 hari setelah tanam (DST) lebih tinggi dari pada 60 hari setelah tanam karena pada saat 30 DST tanaman masih rendah, sehingga memudahkan operator berjalan. Jadi waktu yang dibutuhkan operator lebih sedikit dibandingkan dengan 60 DST.

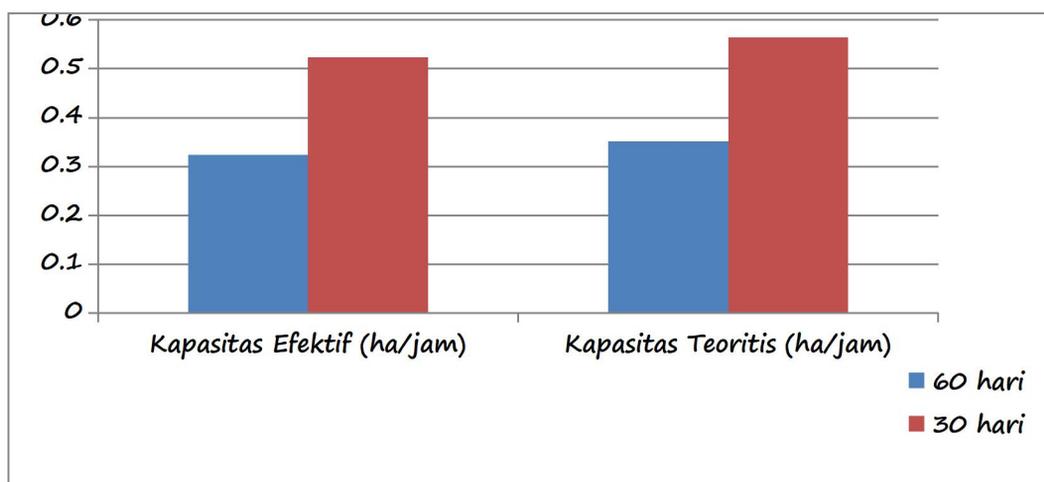


Gambar 6. Kecepatan Maju Operator

1.6.2 Kapasitas Kerja

Kapasitas lapang digunakan untuk menentukan luas yang dapat ditempuh oleh *boom*

sprayer dalam satu jam. Nilai kapasitas lapang efektif dan kapasitas teoritis ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kapasitas efektif dan teoritis boom sprayer (lt/ha)

Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat bahwa kapasitas lapang efektif *boom sprayer* yaitu pada umur 30 DST dan 60 DST secara berturut – turut adalah 0,52 ha/jam dan 0,32 ha/jam. Menurut Fadholi (1989), besarnya kapasitas lapang menggunakan tenaga manusia tergantung kepada tingkat kemampuannya seperti umur, pendidikan, keterampilan, pengalaman, tingkat kecukupan dan faktor alam (iklim dan kondisi lahan). Sedangkan menurut Moeris (1978), besarnya kapasitas operasi pertanian tergantung pada (1) tipe dan besar mesin, (2) keterampilan operator, (3) sumber tenaga yang tersedia dan (4) keadaan kerja.

Kapasitas lapang teoritis digunakan untuk melihat kemampuan kerja suatu alat dalam bidang tanah yang bekerja dalam lebar maksimum.

Kapasitas lapang teoritis dapat ditentukan dengan mengukur kecepatan maju operator dan lebar sebaran yang dapat dicapai oleh *sprayer* tersebut. Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai kapasitas lapang teoritis *boom sprayer* umur 30 DST dan 60 DST secara berturut – turut adalah 0,56 ha/jam dan 0,3 ha/jam. Besarnya nilai kapasitas lapang teoritis pada *boom sprayer* dapat dipengaruhi oleh lebar sebaran oleh *sprayer* dan kecepatan maju operator (Gambar 9). Semakin besar lebar sebaran dan kecepatan maju operator maka kapasitas lapang teoritis yang dihasilkan akan semakin besar. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil lebar sebaran dan kecepatan maju operator maka kapasitas lapang teoritis yang dihasilkan akan semakin besar.

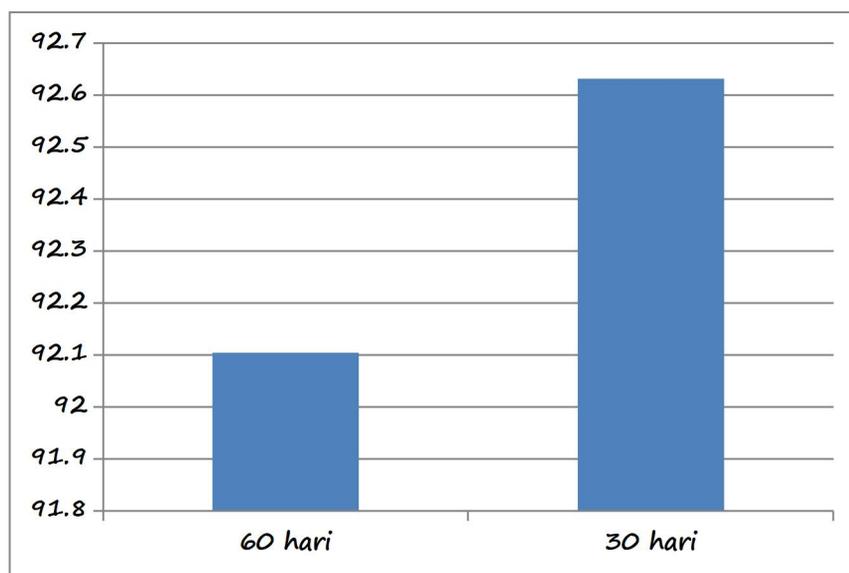


Gambar 8. Penyemprotan umur 30 DST

1.6.3 Efisiensi Penyemprotan

Effisiensi penyemprotan dapat ditentukan dengan menghitung perbandingan antara kapasitas lapang efektif dengan kapasitas lapang teoritis. Berdasarkan Gambar 9, effisiensi penyemprotan pada *boom sprayer* pada umur 30 DST dan 60 DST secara berturut – turut adalah 92,1% dan 92,6%. Hal ini dapat dipengaruhi oleh lebar sebaran yang

dapat dicapai *sprayer*, kecepatan maju dan waktu yang dapat ditempuh oleh operator dalam satu lahan. Menurut Hunt (1979), effisiensi kerja dilapangan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : (1) kapasitas lapang teoritis, (2) kemudahan berputar, (3) pola pengerjaan, (4) bentuk lahan, (5) ukuran lahan, (6) keadaan lahan dan tanaman dan (7) sistem pembatasan.



Gambar 9. Effisiensi penyemprotan pada *boom sprayer*

1.6.4 Analisis Ekonomi

Faktor yang menentukan layak atau tidaknya suatu alat yang digunakan adalah analisis ekonomi. Analisis ekonomi suatu usaha mencakup biaya produksi, biaya pokok produksi dan titik impas (Kastaman, 2004). Biaya yang dibutuhkan untuk menyemprotan dengan menggunakan boom sprayer ini adalah Rp. 150/lt. Jika untuk satu tanki penyemprotan membutuhkan 18 liter, maka biayanya adalah Rp. 2.700. Untuk 1 hektar sawah membutuhkan 20 kali pengisian tanki, sehingga total biaya penyemprotan per hektar adalah Rp. 54.000/ha. Penggunaan *boom sprayer* ini secara ekonomi lebih efisien bila dibandingkan dengan *knapsack sprayer* yang terlihat dari biaya pokok pengoperasiannya. Perbedaan yang signifikan ini disebabkan oleh kapasitas kerja alat yang lebih besar dari *knapsack sprayer* yang digunakan. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan Suryanto (1998) bahwa salah satu keuntungan menggunakan alat dan mesin pertanian adalah dapat menekan biaya produksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan *boom sprayer* yang dapat dijadikan sebagai alat yang aman, efektif dan efisien bagi petani. Kapasitas lapang efektif *boom sprayer* yaitu pada umur 30 DST dan 60 DST secara berturut – turut adalah 0,52 ha/jam dan 0,32 ha/jam. Effisiensi

penyemprotan dengan menggunakan *boom sprayer* adalah 92%. Total biaya penyemprotan per hektar adalah Rp. 54.000/ha. Alat ini dapat dengan mudah digunakan petani karena mempunyai prinsip semi otomatis dan aman juga untuk kesehatan petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih Universitas Andalas sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan penelitian DIPA PNBPFakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas, Tahun Anggaran 2017 sesuai dengan No. Kontrak Induk Surat Perjanjian No.02A/PL/DF-DIPA/FATETA-2017 Tanggal 3 Mei 2017 yang telah menandai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzopardi, B. J. (1991). *Atomization Fundamentals*. Department of Chemical Engineering, University of Nottingham.
- Firmanzah M. 2012. Analisis Distribusi Tekanan pada Nozel Turbin Pelton Berskala Mikro dengan Menggunakan Perangkat Lunak Solidworks. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Gunadarma.
- Fadholi. 1989. *Pemupukan dan Pengolahan Tanah*. Armico : Bandung

- Firmanzah M. 2012. *Analisis Distribusi Tekanan pada Nozel Turbin Pelton Berskala Mikro dengan Menggunakan Perangkat Lunak Solidworks*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Gunadarma.
- Kastaman. 2004. *Ekonomi Teknik untuk Pengembangan Kewirausahaan*. Pustaka Giratuna: Bandung
- Lumkes. 1989. *Sprayer Tanaman*. Penebar Swadaya : Jakarta
- Moeris. 1978. *Pemeliharaan Tanaman Lahan Kering*. Gramedia : Pustaka Utama Jakarta
- Pramuhadi. 2012. *Aplikasi Herbisida di Kebun Tebu Lahan Kering*. Jurnal Pangan. 21(3): 221-232.
- Suryanto, H. 1998. *Alat Mesin Pertanian*. Diktat. Fakultas Pertanian Universitas Andalas : Padang
- Sulistiadji, Koes. 2006. *Teknologi Mekanisasi Proteksi Tanaman (Sprayer)*. <http://Bukusprayer-untuktanaman>. Diakses Tanggal 20 Juni 2018