

# ANALISIS PEMILIHAN ALTERNATIF PENGENDALIAN GULMA PADA TANAMAN JAGUNG DI NAGARI AIA GADANG KABUPATEN PASAMAN BARAT

Satria Adi Surya<sup>1</sup>, Santosa<sup>2</sup>, dan Renny Eka Putri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Magister Teknik Pertanian dan Biositem, Universitas Andalas

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas

Email: satriaadisurya20@gmail.com

## ABSTRAK

Penyemprotan adalah salah satu teknik pengendalian gulma dengan cara mengaplikasikan herbisida dengan disemprotkan pada gulma yang terdapat di lahan. Penggunaan alat semprot sistem manual dan semi mekanis banyak digunakan di beberapa wilayah hanya saja masih memiliki banyak kekurangan. Pemilihan alat yang sesuai untuk diaplikasikan diharapkan akan mampu meningkatkan produktivitas jagung. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai beban kerja, efektifitas (kapasitas kerja efektif) penyemprotan yang digunakan serta menganalisis tipe penyemprotan yang terbaik ditinjau dari beberapa aspek yaitu: aspek teknis, ergonomika, aspek finansial, dan aspek lingkungan. Parameter yang diukur meliputi debit, kapasitas keluaran cairan, distribusi sebaran, kecepatan maju operator, kapasitas lapang teoritis, kapasitas lapang efektif, efisiensi penyemprotan, kecepatan angin, dan biaya operasional alat serta daya operator. Pelaksanaan penelitian dilakukan terhadap 3 metode penyemprotan yaitu *knapsack sprayer*, *electric Sprayer*, dan *boom Sprayer*. Pengujian dan pengamatan dilakukan dalam 3 kali ulangan dengan luasan masing-masing plot adalah 20 m x 10 m. Dengan demikian total luas plot pengamatan yang dibutuhkan 9 x 20 m x 10 m. Berdasarkan penelitian diperoleh rata-rata hasil pengukuran debit untuk *boom sprayer* sebesar 0,02486 liter/detik, rata-rata kecepatan maju operator 0,265 m/detik, dan Efisiensi rata-rata dari *boom sprayer* adalah 76,31 %. Beban Kerja berdasarkan kebutuhan daya dari operator pada *boom sprayer* adalah 0,041 kW dengan biaya pokok Rp 207,76/liter. Berdasarkan hasil rekapitulasi hasil yang mencakup berbagai aspek maka alat semprot yang terbaik yaitu *boom sprayer* dikarenakan lebih unggul untuk kerja lapang teoritis, efektif, efisiensi lapang dan biaya pokok paling rendah bila dibandingkan dengan *knapsack sprayer* dan *electric sprayer*.

Kata kunci – gulma; jagung; boom sprayer

## PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu tanaman palawija terpenting di Indonesia, dengan luas panen mencapai 42-46% dari total panen. Jagung memiliki potensi produksi yang besar dan kegunaan yang baik sebagai makanan dan pakan. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa produksi Jagung di Indonesia pada tahun 2020 sebesar 22.900.000 ton (Pertanian, 2021). Faktor yang mempengaruhi produktivitas jagung diantaranya seperti tempat tumbuh atau keadaan tanah dan jarak tanamnya. Kecamatan Pasaman merupakan salah satu sentra penghasil jagung terbesar di Pasaman Barat. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa produksi jagung di Kecamatan Pasaman pada tahun 2021 sebesar 283.113,79 ton (BPS, 2022). Salah satu masalah yang dihadapi dalam budidaya pertanian adalah pertumbuhan gulma yang akan menimbulkan persaingan dengan tanaman utama dalam hal penyerapan air, cahaya matahari dan unsur hara serta dapat juga merupakan tumbuh-tumbuhan inang bagi berkembangnya hama dan penyakit (Sulistiyosari, 2010).

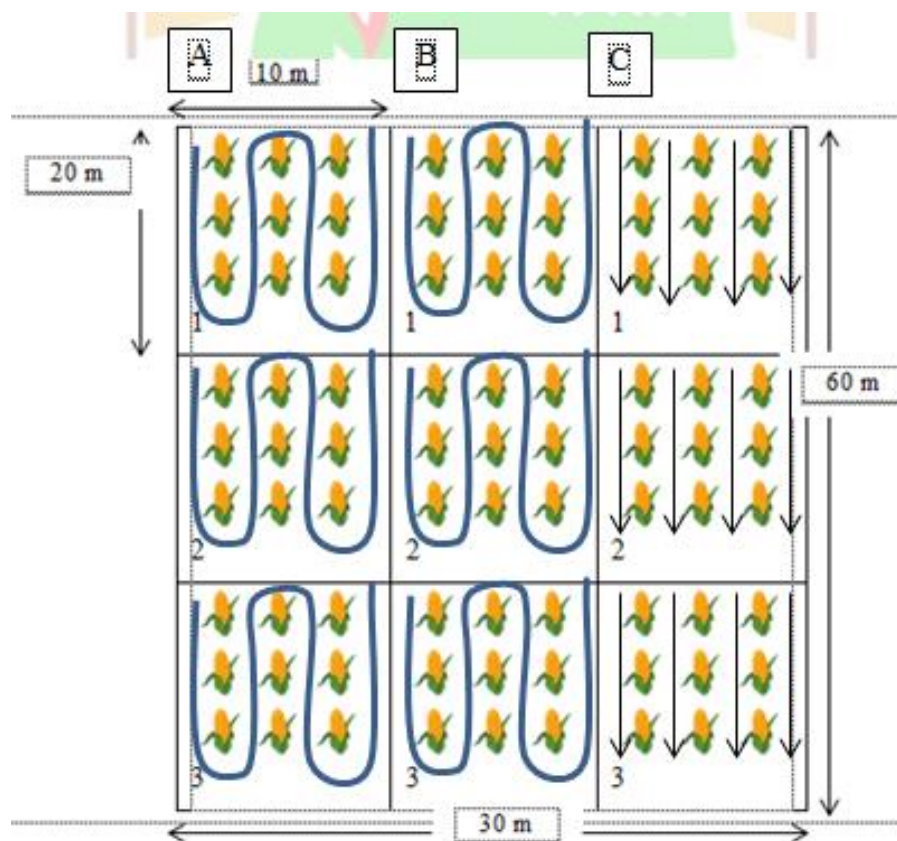
Penyemprotan adalah salah satu teknik pengendalian gulma yang ada di sekitar tanaman dengan cara mengaplikasikan herbisida dengan melarutkannya pada air dan disemprotkan pada gulma yang terdapat di lahan pertanian. Pemberian aplikasi herbisida dapat diatur supaya penyebarannya seragam untuk tiap-tiap satuan luas dan pemberian bahan kimia yang diberikan dapat menyebar merata keseluruhan bagian lahan yang ada gulma. Penggunaan alat semprot sistem manual dan semi mekanis seperti menggunakan *knapsack sprayer* manual dan *knapsack sprayer electric* banyak digunakan di beberapa wilayah hanya saja masih memiliki banyak kekurangan, baik dilihat dari segi kinerja dan efisiensi alat maupun dari segi ergonomika yang akan menimbulkan kejerihan cukup tinggi serta kendala kapasitas yang rendah.

Produktivitas kerja dapat diperoleh secara maksimal jika memperhatikan 3 faktor (lingkungan-manusia-mesin) dan faktor manusia (human) yang merupakan faktor penting dalam menghasilkan produktivitas maksimal. Untuk peningkatan produktivitas, perbaikan prestasi kerja operator merupakan salah satu syarat penting. Beban kerja yang terlalu berat, melebihi kapasitas kemampuan tubuh manusia akan menimbulkan kelelahan yang terakumulasi. Kelelahan ini juga merupakan faktor penghambat dalam peningkatan produktivitas. Pengembangan alat semprot atau sprayer telah dilakukan hampir di setiap wilayah bahkan negara, didesain sesuai dengan kondisi wilayah masing-masing. Dengan memperhatikan kekurangan dan kelebihan masing-masing sistem penyemprotan tersebut serta beban kerja yang ditimbulkan maka untuk dapat menciptakan produktivitas yang tinggi dibutuhkan suatu alat semprot yang sesuai dari berbagai aspek. Pemilihan alat yang sesuai untuk diaplikasikan diharapkan akan mampu meningkatkan produktivitas jagung. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai beban kerja, efektifitas penyemprotan yang digunakan baik secara manual maupun secara semi mekanis serta menganalisis tipe penyemprotan yang terbaik ditinjau dari beberapa aspek yaitu: aspek teknis, ergonomika, aspek finansial, dan aspek lingkungan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimen. Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi persiapan alat dan bahan yang akan digunakan. Menentukan beban kerja setiap perlakuan dan efektifitas setiap alat. Melakukan perbandingan antara *knapsack sprayer*, *knapsack sprayer electric*, *boom sprayer* untuk menentukan teknologi yang tepat dengan melihat efisiensi setiap alat. Menentukan tipe penyemprotan yang terbaik yang ditinjau dari aspek teknis, ergonomika, aspek ekonomi dan aspek lingkungan. Adapun skema penyebaran herbisida masing-masing alat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Damplot Pengujian Herbisida masing-masing alat

Keterangan :  
A= Knapsack sprayer  
B= Electric sprayer  
C = Boom sprayer

## B. 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 persamaan berikut:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

dengan:

Q = Debit (liter/sekon)

V = Volume (liter)

t = Waktu (sekon)

## C. Penentuan Distribusi Sebaran Penyemprotan

Pada penelitian ini kertas putih digunakan sebagai *drop catcher* dan tinta digunakan untuk menodai air di dalam drum agar noda dapat terlihat pada kertas, dengan cara menyemprotkan cairan tersebut pada kertas warna putih sehingga dapat ditentukan sebaran insektisida yang terdapat pada *nozzle* tersebut dan juga dapat diketahui ukuran *droplet*.

## D. Penentuan Kecepatan Maju Operator

Kecepatan maju operator dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$v = \frac{s}{t} \quad (2)$$

dengan:

v = Kecepatan jalan (m/s)

s = Jarak tempuh..operator (m)

t = Waktu tempuh operator (s)

## E. Kapasitas Lapang Teoritis

Kapasitas lapang teoritis adalah kemampuan alat bekerja di lapangan pada saat mesin bergerak maju sepanjang waktu (100%) dan alat bekerja pada lebar maksimum (100%). Kapasitas lapang teoritis (KKt) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$KKt = 0,36 \times L \times v \quad (3)$$

dengan:

KKt = Kapasitas lapang teoritis (ha/jam)

v = Kecepatan rata-rata (m/detik)

L = Lebar penyemprotan atau jarak antar tanaman (m)

0.36 = Konversi dari  $m^2$ /detik ke ha/jam

Besarnya kapasitas penyebaran herbisida dipengaruhi oleh lebar penyemprotan, kecepatan maju, kondisi lingkungan, kondisi lahan tersebut dan keahlian operator yang mengerjakan.

## F. Kapasitas Lapang Efektif

Kapasitas lapang efektif dapat diketahui dengan menghitung waktu keseluruhan saat bekerja serta menghitung luasan area yang disemprot. Persamaan yang dipakai adalah :

$$KKe = \frac{A}{t} \quad (4)$$

dengan:

KKe = Kapasitas lapang efektif (ha/jam)

A = Total luas lahan (ha)

t = Total Waktu yang dipakai untuk kegiatan (jam)

Total waktu untuk penyebaran insektisida meliputi waktu belok, penyebaran herbisida, pengisian Herbisida, pengisian bahan bakar, pengisian air pada drum, beserta waktu teknis di lapangan.

## G. Ergonomi

Penelitian ergonomi bertujuan untuk mengetahui nilai kenyamanan dan kesesuaian antara manusia dengan alat yang digunakan dari aspek anatomis (struktural), fisiologi dan psikologis. Adapun yang diamati adalah denyut jantung operator, denyut jantung operator diukur sebelum bekerja dan

setelah bekerja. Pengukuran denyut jantung dengan cara manual. Menurut Susanti (2015) , untuk merumuskan hubungan antara energi *expenditure* dengan kecepatan denyut jantung, digunakan persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733.10^{-4} X^2 \quad (5)$$

dengan:

Y = Energi (kilokalori per menit)

X = Kecepatan denyut jantung (denyut per menit)

## H. Analisis Finansial

Analisis keuangan melibatkan penentuan atau perkiraan total biaya atau pengeluaran yang harus dikeluarkan petani untuk menjalankan pertanian. Analisis didasarkan pada semua faktor kesesuaian dan faktor berdasarkan kebutuhan yang dilakukan di lapangan. Alat dengan penggunaan ekonomi terbaik harus memiliki kriteria tambahan. Ini berarti kemungkinan untuk meminimalkan biaya operasional saat melakukan pekerjaan sendiri. Biaya operasional merupakan biaya yang harus dikeluarkan per satuan luas, sehingga analisis ekonomi ini diperlukan untuk menentukan biaya operasional masing-masing alat.

$$BP = \{ (BT/n) + BTT \} / KKe \quad (6)$$

dengan:

BP = Biaya Biaya pokok pengoperasian alat/mesin dalam melakukan kegiatan (Rp/output kegiatan)

BT = Biaya tetap (Rp/tahun)

BTT = Biaya tidak tetap (Rp/jam)

n = Jam kerja dalam satu tahun (jam/tahun)

KKe = Kapasitas kerja efektif alat/mesin dalam melakukan kegiatan (output kegiatan / jam)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengukuran Debit

Pengukuran debit berfungsi untuk mengetahui aliran air yang dapat dicapai pada tangki tersebut dalam waktu tertentu. Nilai Pengukuran debit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Debit

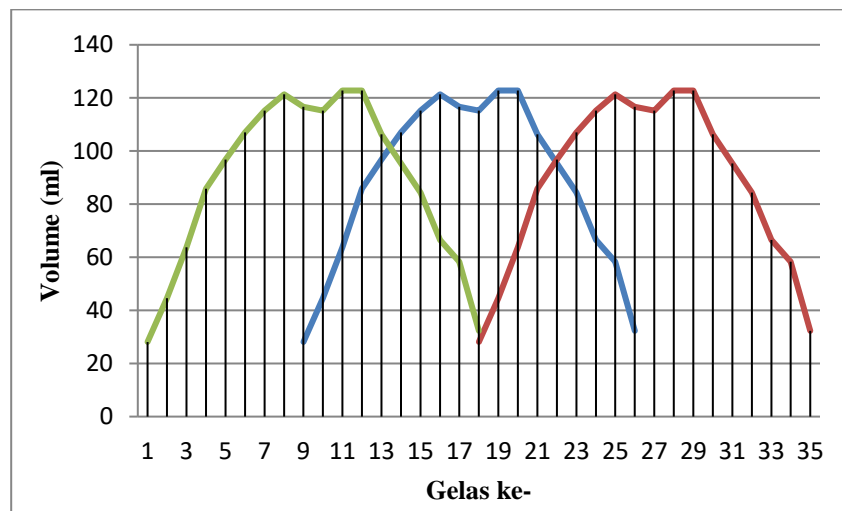
Pengujian	Debit (l/s)		
	Knapsack Sprayer	Electric Sprayer	Boom Sprayer
1	0,01304	0,01854	0,02490
2	0,01336	0,01871	0,02503
3	0,01259	0,01876	0,02466
Rata-rata	0,01299	0,01867	0,02486

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa debit *boom sprayer* lebih besar dibandingkan dengan *Electric Sprayer* dan *knapsack sprayer*. Hal ini dapat disebabkan karena *boom sprayer* memiliki enam buah *nozzle*, sehingga aliran air yang keluar menjadi lebih besar dibandingkan dengan alat *electric* dan *knapsack* yang hanya memiliki satu buah *nozzle*. Lama pengoperasian *boom sprayer* dengan kapasitas tangki 18 liter adalah berkisar 0,02486 liter/detik. Pada *electric sprayer* lama pengoperasian dengan kapasitas tangki 16 liter berkisar 0,01867 liter/detik, sedangkan pada *knapsack sprayer*, lama pengoperasian dengan kapasitas tangki 15 liter berkisar antara 0,01299 liter/detik. Faktor yang mempengaruhi debit penyemprotan adalah pengaruh nozel dan tekanan. Jenis *nozel* mempengaruhi besar droplet yang keluar. Pada penyemprotan *sprayer* pestisida, pengkabutan (*atomizing*) cairan merupakan cara paling efektif untuk mendistribusikan pestisida pada permukaan tanaman. Faktor lain adalah tekanan semprot. Perbedaan tekanan tersebut mengakibatkan adanya perbedaan debit, panjang penyemprotan dan luas penyemprotan (Rahman, 2014). Semakin besar tekanan yang diberikan pada pemompaan berpengaruh terhadap terhadap besar cairan yang disemprotkan. Pada keadaan ini berlaku hukum Pascal yang menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada zat caskanir di dalam ruang tertutup

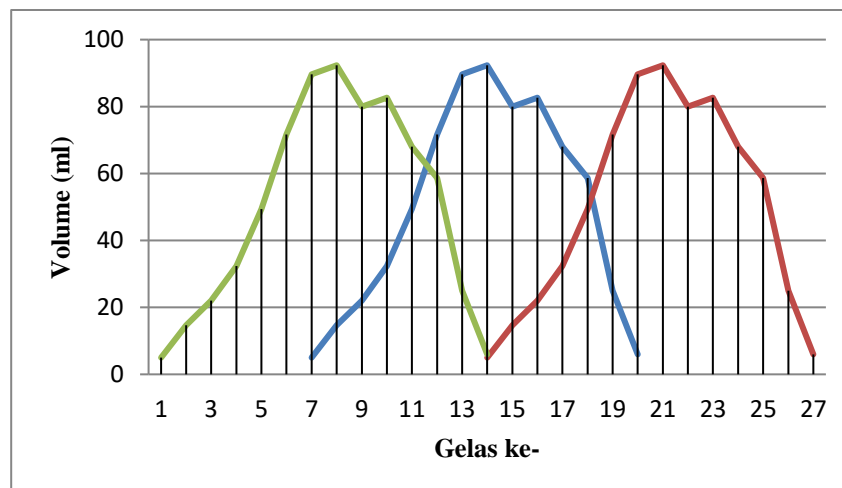
diteruskan oleh zat cair itu ke segala arah dengan sama besar. Tekanan yang sama besar dan melewati penampang (pipa) dengan diameter yang sama menyebabkan laju aliran yang mengalir sama besar sehingga volume cairan yang keluar pada nosel memiliki nilai yang hampir sama (Yuwana et al., 2014). Debit dipengaruhi oleh kecepatan aliran air, semakin besar kecepatan aliran air maka debit yang dihasilkan semakin besar, dan begitu juga sebaliknya (Muhlizah et al., 2018).

### B. Lebar Penyemprotan Efektif

Lebar penyemprotan efektif diperoleh dari banyaknya gelas plastik yang terisi oleh cairan. Lebar penyemprotan dapat digambarkan dengan grafik yang diperoleh dari distribusi volume cairan yang tertampung, jarak antara botol yaitu 7 cm. Grafik yang digambarkan saling tumpang tindih kiri dan kanan sehingga terjadi perpotongan antar grafik satu dengan grafik berikutnya, dari perpotongan tersebut diperoleh jarak antar *nozzle* (Santosa, 2011). Nilai distribusi keluaran cairan dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Grafik Super Posisi *Electric Sprayer*



Gambar 3. Grafik Super Posisi *Knapsack Sprayer*

### C. Distribusi Sebaran

Penentuan distribusi sebaran cairan dilakukan untuk mengetahui sebaran dari *boom sprayer*, *electric sprayer* dan *knapsack sprayer* tersebut tersebar secara merata atau tidak. Untuk mengetahui sebaran dari *boom sprayer*, *electric sprayer* dan *knapsack sprayer* digunakan kertas *photo* dan pewarna agar cairan yang dikeluarkan oleh *nozzle* dapat tertempel pada kertas tersebut. Sebaran dari *boom sprayer*, *electric sprayer* dan *knapsack sprayer* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ukuran Butiran Semprot

Ulangan	Ukuran Droplet ( $mm^2$ )		
	Knapsack Sprayer	Electrick Sprayer	Boom Sprayer
1	0,79	0,36	0,33
2	0,79	0,50	0,31
3	0,95	0,28	0,29
Rata-rata	0,84	0,39	0,31

Berdasarkan Tabel 2 menjelaskan bahwa ukuran butiran pada *boom sprayer* dan *electric sprayer* jauh berbeda dan tersebar secara merata dari pada *knapsack sprayer*. Ketiga alat tersebut sama-sama diaplikasikan dengan menggerakkan tangan operator ke kiri dan ke kanan. Hal ini dapat mempengaruhi sebaran pada *nozzle* karena proses pengaplikasian yang tidak konstan. Ukuran butiran pada *boom sprayer* lebih kecil dibandingkan dengan *knapsack sprayer*., dan ukuran butiran *boom sprayer* dengan *electric sprayer* tidak jauh berbeda. 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.

#### D. Kecepatan Maju Operator

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam penyemprotan adalah kecepatan maju operator. Kecepatan maju operator dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kecepatan jalan yang dilakukan oleh operator ketika menggunakan *boom sprayer*, *electric sprayer* dan *knapsack sprayer*. Nilai kecepatan maju operator *boom sprayer*, *electric sprayer* dan *knapsack sprayer* pada Tabel 3.

Tabel 3. Kecepatan Maju Operator

Lokasi	Kecepatan Maju Operator (m/s)		
	Knapsack Sprayer	Electrick Sprayer	Boom Sprayer
A	0,21	0,25	0,29
B	0,17	0,21	0,24
Rata-rata	0,19	0,23	0,265

Berdasarkan Tabel 3 Kecepatan maju operator ditentukan dengan menghitung waktu yang ditempuh oleh operator dalam jarak 20 m. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai rata – rata kecepatan maju operator *boom sprayer* sebesar 0,30 m/s, sedangkan *knapsack sprayer* sebesar 0,20 m/s sedangkan pada *electric sprayer* didapatkan 0,25 m/s. Faktor yang mempengaruhi kecepatan maju operator adalah waktu tempuh yang dihasilkan. Jika waktu tempuh 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. Menurut Pramuhandi (2012), kecepatan maju operator untuk *knapsack sprayer* adalah sebesar 0,56 m/s; sedangkan nilai kecepatan maju operator yang didapatkan pada penelitian adalah sebesar 0,20 m/s. Kecepatan maju operator yang didapat berbeda dengan penelitian sebelumnya.

#### E. Kapasitas Lapang Teoritis

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. Nilai kapasitas lapang teoritis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kapasitas Lapang Teoritis

Lokasi	Kapasitas Lapang Teoritis (ha/jam)		
	Knapsack Sprayer	Electrick Sprayer	Boom Sprayer
A	0,17	0,21	0,28
B	0,18	0,22	0,29
Rata-rata	0,185	0,215	0,285

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa kapasitas lapang teoritis pada *boom sprayer* lebih besar dibandingkan dengan *electric sprayer* dan *knapsack sprayer*. Nilai kapasitas lapang teoritis rata-rata *boom sprayer* adalah 0,28 ha/jam untuk pengujian 1 dan pada pengujian 2 adalah 0,29 ha/jam. Perbedaan nilai kapasitas lapang teoritis pada *boom sprayer*, *electric sprayer* dan *knapsack sprayer* dapat dipengaruhi oleh lebar sebaran *sprayer* dan kecepatan maju operator. 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.

#### F. Kapasitas Lapang Efektif

Kapasitas lapang digunakan untuk menentukan luas yang dapat ditempuh oleh *boom sprayer*, *electric sprayer*, dan *knapsack sprayer* dalam satu jam. Luas yang digunakan yaitu sebesar 0,02 Ha. Nilai kapasitas lapang efektif ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kapasitas Lapang Efektif

Lokasi	Kapasitas Lapang Efektif (ha/jam)		
	Knapsack Sprayer	Electric Sprayer	Boom Sprayer
A	0,11	0,16	0,22
B	0,11	0,16	0,21
Rata-rata	0,11	0,16	0,215

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa kapasitas lapang efektif *boom sprayer* yaitu pada pengujian 1 dan 2 secara berturut – turut adalah 0,22 ha/jam; 0,21 ha/jam. Hal ini dapat diartikan bahwa *boom sprayer* mampu digunakan pada kapasitas atau luas yang lebih besar dalam satu jam dibandingkan dengan *electric sprayer* dan *knapsack sprayer*. Salah satu penyebab *knapsack sprayer* memiliki kapasitas yang kecil dibandingkan dengan *boom sprayer* dan *electric sprayer* adalah waktu hilang pada *knapsack sprayer* seperti waktu belok, pengisian herbisida dan air ke tangki, waktu memperbaiki alat dan lainnya.

#### G. Efisiensi

Efisiensi penyemprotan dapat ditentukan dengan menghitung perbandingan kapasitas lapang efektif dan kapasitas lapang teoretis. Nilai efisiensi semprotan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Efisiensi

Lokasi	Efisiensi (%)		
	Knapsack Sprayer	Electric Sprayer	Boom Sprayer
A	65,67	73,05	79,93
B	63,45	72,47	72,69
Rata-rata	64,56	72,76	76,31

Berdasarkan Tabel 6 efisiensi penyemprotan pada *boom sprayer* pada pengujian 1 dan 2 secara berturut – turut adalah 79,93% dan 72,69%. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa efisiensi penyemprotan pada *boom sprayer* lebih besar dibandingkan dengan *electric sprayer* dan *knapsack sprayer*. Hal ini dapat dipengaruhi oleh lebar sebaran yang dapat dicapai *sprayer*, kecepatan maju dan waktu yang dapat ditempuh oleh operator dalam satu lahan. Menurut Santosa, (2017), Efisiensi kerja adalah fungsi dari kapasitas kerja efektif dan kapasitas kerja teoretis, yang terkait erat dengan kecepatan jalan dan lebar kerja alat dalam pekerjaan. Faktor-faktor seperti kondisi tanah, luas tanam, lebar barisan dan ketrampilan operator mempengaruhi efektifitas penyemprotan gulma dengan alat ini.

#### H. Pengukuran Beban Kerja

Pengukuran Beban kerja berfungsi untuk mengetahui rasio denyut jantung dan mengetahui beban kerja yang dilakukan. Nilai detak jantung dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Detak Jantung

Ulangan	Detak Jantung					
	<i>Boom Sprayer</i>		<i>Knapsack Sprayer</i>		<i>Electric sprayer</i>	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Akhir	Awal
1	75	93	77	90	75	95
2	79	100	76	98	76	97
3	77	95	80	120	79	102

Berdasarkan Tabel 7 pekerjaan yang dilakukan berkisar antara 90 sampai 120 digolongkan sangat ringan sampai sedang, untuk denyut nadi terendah terdapat pada *knapsack sprayer* ulangan 1 yaitu 90, sebab *knapsack sprayer* menggunakan tenaga manual dan kapasitas tangki yang kecil sehingga lebih cepat untuk pengisian bahan herbisida.

Tabel 8. Daya Operator

Ulangan	Daya Operator (kW)		
	<i>Boom Sprayer</i>	<i>Knapsack Sprayer</i>	<i>Electric sprayer</i>
1	0,039	0,037	0,041
2	0,044	0,043	0,042
3	0,041	0,061	0,046
Rata-rata	0,041	0,047	0,043

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa energi manusia pada penyemprotan gulma tanaman jagung menggunakan *knapsack sprayer* yang diperoleh dari hitungan denyut nadi manusia memiliki nilai yang jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai energi menggunakan alat *boom sprayer* dan *electric sprayer*. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan alat *boom sprayer* pada penyemprotan tanaman jagung mampu meringankan beban pekerjaan petani sehingga energi yang dikeluarkan petani selama kegiatan penyemprotan lebih sedikit.

## I. Analisis Finansial

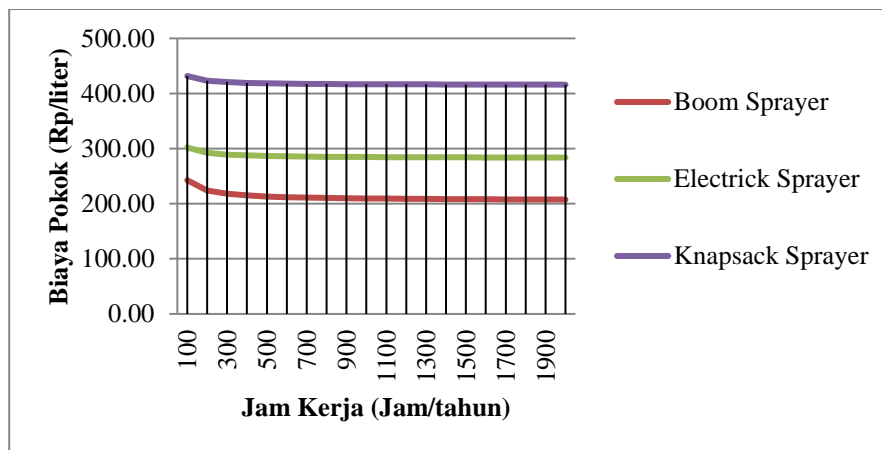
Faktor yang menentukan layak atau tidaknya suatu alat yang digunakan adalah analisa keuangan. Analisis keuangan meliputi biaya produksi, harga pokok produksi dan titik impas (Kastaman, 2004). Data analisis ekonomi *boom sprayer*, *electric sprayer* dan *knapsack sprayer* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Ekonomi

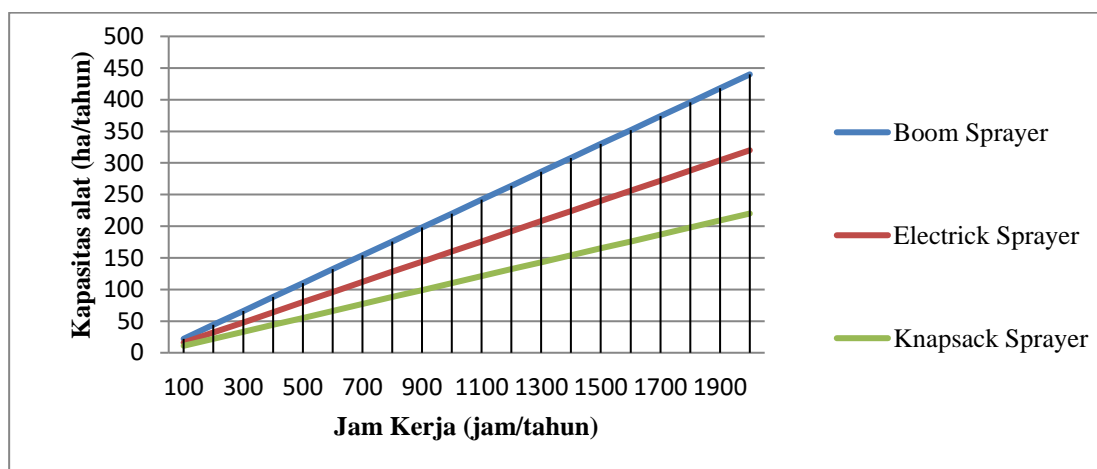
Uraian	Keterangan		
	<i>Knapsack Sprayer</i>	<i>Electric Sprayer</i>	<i>Boom Sprayer</i>
Biaya Tetap (Rp/tahun)	74.550	127.800	340.800
Biaya Tidak Tetap (Rp/jam)	18.813	18.874	19.054
Biaya Pokok (Rp/liter)	416,09	283,82	207,76
Titik Impas (liter/tahun)	1.754,64	4.346,19	14.985,70

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa biaya tetap yang dikeluarkan pada *boom sprayer* lebih besar dibandingkan dengan *knapsack sprayer* dan *electric sprayer*. Biaya pokok yang pada *boom sprayer* lebih kecil dibandingkan dengan *knapsack sprayer* dan *electric sprayer*. Penyebab utama alat *knapsack sprayer* memiliki nilai yang tinggi adalah kapasitas yang dapat ditampung oleh alat *knapsack sprayer* tersebut lebih kecil dibandingkan dengan *boom sprayer*. Biaya pokok dan kapasitas alat dari masing- masing sprayer dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.





Gambar 4. Grafik Biaya Pokok Masing-masing *Sprayer*



Gambar 5. Grafik Kapasitas Masing-masing *Sprayer*

## J. Rekapitulasi Hasil

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa alat *boom sprayer* unggul karena kerja lapang teoritis, efektif, efisiensi lapang dan biaya pokok paling rendah bila dibandingkan dengan *knapsack sprayer* dan *electric sprayer*.

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Penelitian

Parameter	<i>Knapsack Sprayer</i>	<i>Electric Sprayer</i>	<i>Boom Sprayer</i>
1 Kapasitas Lapang Teoritis (ha/jam)	0,17	0,21	0,28
2 Kapasitas Lapang Efektif (ha/jam)	0,11	0,16	0,21
3 Efisiensi Lapang (%)	65,67	73,05	79,93
4 Biaya Pokok (Rp/liter)	416,09	283,82	207,76
5 Titik Impas (Liter/tahun)	1.754,64	4.346,19	14.985,70

## KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil penelitian yang dilakukan pada *boom sprayer*, *electric sprayer* dan *knapsack sprayer* terhadap gulma tanaman jagung di Nagari Aia Gadang, maka dapat disimpulkan untuk hasil pengukuran beban kerja berdasarkan kebutuhan daya dari operator pada *boom sprayer*, *electric sprayer*, dan *knapsack sprayer* adalah berturut-turut 0,041 ; 0,047 ; dan 0,043 kW. Nilai Kapasitas kerja efektif pada penyemprotan menggunakan alat manual yaitu *knapsack sprayer* adalah 0,11 ha/jam sedangkan pada alat semi mekanis yaitu *boom sprayer* dan *electric sprayer* didapatkan 0,22 ha/jam dan 0,16 ha/jam. *Boom sprayer* lebih efektif digunakan dari pada *electric sprayer* dan *knapsack sprayer*. Berdasarkan rekapitulasi hasil keseluruhan di tinjau dari berbagai aspek *boom sprayer* lebih unggul untuk kerja lapang teoritis, efektif, efisiensi lapang dan biaya pokok paling rendah bila dibandingkan dengan *knapsack sprayer* dan *electric sprayer*.

### DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2022). Data Produksi Jagung di Sumatera Barat. <https://sumbar.bps.go.id/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-jagung.html>. Diakses pada tanggal 12 Oktober 2022.
- Kastaman, R. (2004). Ekonomi teknik untuk pengembangan kewirausahaan. Pustaka Giratuna dan ELOC-UNPAD.
- Muhlizah, M. W. (2018). Kinerja Knapsack Power Sprayer dan Mist Blower pada Pengendalian Gulma Lahan Kering Menggunakan Mobile Sprayer Machine. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Pertanian, K. (2021). Analisis Kinerja Perdagangan Jagung. Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2021, 5–24.
- Pramuhadi, G. (2012). Herbiciding at Dry Land Sugarcane Plantation. *Jurnal Pangan* (Vol. 21, Issue 3).
- Rahman, M. N. (2014). Modifikasi Nosel pada Sistem Penyemprotan untuk Pengendalian Gulma Menggunakan Sprayer Gendong Elektrik. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 2(1). Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Santosa. (2011). Kajian Tekno Ekonomi Alat Semprot Semi-Otomatistipe Sandang (Knapsack Sprayer) Denganbeberapa Variasi Jumlah Nozzle. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 15(2), 55–71. [https://www.scribd.com/embeds/92813764/content?start\\_page=1&dowload\\_mode=sgulung&access\\_key=key-fFexxf7MbzWu3HKwf](https://www.scribd.com/embeds/92813764/content?start_page=1&dowload_mode=sgulung&access_key=key-fFexxf7MbzWu3HKwf)
- Santosa. (2017). Aplikasi Keteknikan Pertanian untuk Budidaya Padi cover dan isi buku. Padang: Rumah Kayu Pustaka Utama.
- Sulistiadji, K. (2006). Teknologi Mekanisasi Proteksi Tanaman (Sprayer). <https://docplayer.info/30425697-N-a-s-k-a-h-b-u-k-u-teknologi-mekanisasi-proteksi-tanaman-sprayer-oleh-koes-sulistiadji.html>. Diakses pada tanggal 12 Oktober 2022
- Sulistyosari, N. (2010). Kajian Pemilihan Alternatif Penyiangan Gulma Padi Sawah. [Tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana. IPB.
- Susanti, N., & Kuntowato, D. (2015). Hubungan Berdiri Lama dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah Miogenik pada Pekerja Kasir di Surakarta. 5(1), 60–70.
- Yuwana, N. A. J. (2014). Desain dan Konstruksi Grid Patternator untuk Pengujian Kinerja Penyemprotan Sprayer. Bogor : Institut Pertanian Bogor.