

DESAIN DAN PENGUJIAN SPRAYER GULMA TIPE DORONG

Rion Djafar¹⁾, Yunita Djamalu²⁾, Evi Sunarti Antu²⁾

¹⁾Mahasiswa Politeknik Gorontalo, Jl. Muhlis Rahim Desa Panggulo Kab. Bone Bolango

²⁾Tim Pengajar Pada Program Studi Mesin dan Peralatan Pertanian, Politeknik Gorontalo

ABSTRAK

Gulma adalah suatu tumbuhan lain yang tumbuh pada lahan tanaman budidaya, sehingga kehadirannya dapat merugikan tanaman lain yang ada didekat atau disekitar tanaman pokok tersebut. Karena hal itulah gulma perlu dihilangkan agar tanaman budidaya dapat tumbuh dengan baik. Sprayer gulma merupakan salah satu alat yang digunakan untuk menghilangkan tanaman gulma. Sprayer gulma yang sudah ada saat ini adalah sprayer yang cara kerjanya yakni dengan cara menggendong sprayer berisi cairan dengan berat 20-25 kg dan menyemprotkan cairannya ke gulma. Hal ini tidak efektif bagi pengguna sprayer karena harus memikul beban yang berat. Pada penelitian ini dirancang sprayer gulma tipe dorong memberikan solusi kepada masyarakat agar lebih ringan penggunaannya dengan kapasitas 25 liter. Sprayer tipe dorong dimodifikasi menggabungkan beberapa komponen yakni ban arco, pompa, selang, kran udara, tanki, laras penyemprot, dan *nozzle*. Hasil uji coba lahan seluas 466,56 m² didapatkan rata-rata debit *sprayer* 0,30 liter/menit, rata-rata lebar area penyemprotan 1,70 m, kapasitas penyemprotan $81,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2$, kapasitas lapang teoritis 0,22 ha/jam, waktu kerja 0,22 jam dari luas lahan 466,56 m², kapasitas lapang efektif 0,21 ha/jam dan efisiensi lapang 95%.

Kata kunci : *sprayer*, tangki, *nozzle*, dan gulma.

DESIGN AND TESTING WEEDS PUSH SPRAYER

ABSTRACT

Weeds are plants that grows on the cultivated plant so that its parasite to production plants. Weeds need to be removed so that the cultivated plants can grow well. Weed sprayer is one of the tools used to remove weeds. The existing weed sprayer is sprayer that works by holding fluid sprayer with weight around 20-25 kg. This is less effective for users because it must carry heavy burden. In this research was designed weed sprayer by push type to provide solutions to the community for lighter use with capacity of 25 liters. The modified push-type sprayer incorporates several components: arco tires, pumps, hoses, air taps, tanks, barrel sprayers, and nozzles. The result showed in areas 466,56 m² got the average of 0,30 liter / minute sprayer discharge, the average width spraying area was 1.70 m, spraying capacity $81,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{m}^2$, the theoretical field capacity 0,22 ha / hour, 0.22 hours working time from the land area 466.56 m², effective field capacity of 0.21 ha / hour and 95% field efficiency.

Keywords: sprayer, tank, nozzle, and weeds.

PENDAHULUAN

Alat yang digunakan untuk mengaplikasikan pestisida dengan cara penyemprotan adalah alat semprot atau *sprayer*. Apapun bentuk dan mekanisme kerjanya, *sprayer* berfungsi untuk mengubah atau memecah larutan semprot yang dilakukan oleh *nozzle*, menjadi bagian-bagian atau butiran-

butiran yang sangat halus (Djojsumorto, 2004).

Berdasarkan tenaga yang digunakannya alat penyemprot dibedakan menjadi dua, yakni alat penyemprot dengan manual (*hand sprayer*) dan alat penyemprot dengan pompa tekanan tinggi. Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *sprayer* yang banyak

digunakan petani dilapangan adalah jenis *hand sprayer* (tipe pompa), namun hasilnya kurang efektif, dan kurang efisien. Sedangkan alat penyemprot dengan pompa tekanan tinggi penggunaannya tergolong rumit, maka dengan ini dirancang alat penyemprot *sprayer* gulma tipe dorong dengan desain yang mudah untuk digunakan. pada proses penggunaannya hanya dengan cara di dorong maka setiap komponen pada alat tersebut akan bekerja dengan sendirinya. Dengan memanfaatkan putaran roda (rotasi) menjadi gerakan naik turun (translasi) agar pompa dapat bekerja untuk menghasilkan udara dengan tekanan tinggi sehingga masuk kedalam tangki yang sudah berisi cairan herbisida melalui selang, dan cairan tersebut akan mengalir melalui selang karet menuju alat pengabut (*nozzle*) dan menjadi partikel-partikel yang sangat halus.

TINJAUAN PUSTAKA

Menghitung kapasitas pada *sprayer*

Menurut Daywin (2008) kapasitas kerja suatu alat atau mesin didefinisikan sebagai kemampuan alat dan mesin dalam menghasilkan suatu produk (contoh: ha, Kg, lt) persatuan waktu (jam). Dari satuan kapasitas kerjadapat dikonversikan menjadi satuan produk per kW per jam, bila alat/mesin itu menggunakan daya penggerak motor. Jadi satuan kapasitas kerja menjadi: Ha.jam/kW, Kg.jam/kW, Lt.jam/kW. :

Kapasitas alat =

$$\frac{P}{w} \times \frac{y}{k} \times \frac{d}{a} \times 3600d$$

Persamaan kapasitas *sprayer* dapat diturunkan menjadi :

$$Kp = \frac{Q}{v \cdot L}$$

Ket :

Kp = Kapasitas penyemprotan (m^3/m^2)

Q = Debit *sprayer* (liter/menit)

v = kecepatan maju alat (m/jam)

L = lebar kerja (m)

(Andremico, 2015 hal. 13)

Menghitung KLT, WK, KLE, dan Efisiensi Lapang

Kapasitas Lapang Teoritis (KLT)

Kapasitas lapang teoritis sebuah alat ialah kecepatan penggarapan lahan yang akan diperoleh seandainya mesin tersebut melakukan kerjanya memanfaatkan 100 % waktunya, pada kecepatan maju teoritisnya dan selalu memenuhi 100 % lebar kerja teoritisnya.

Kapasitas lapang teoritis suatu alat atau mesin bisa dinyatakan sebagai berikut :

$$KLT = v \times L$$

Ket :

v = kecepatan maju alat (m/jam)

L = lebar kerja (m)

(Andremico, 2015 hal. 16)

Waktu Kerja (WK)

Waktu kerja ialah waktu sepanjang mana mesin secara aktual melakukan fungsi/kerjanya. Waktu kerja efektif per hektar akan lebih besar dibanding waktu kerja teoritik per hektar jika lebar kerja terpakai lebih kecil dari lebar kerja teoritisnya.

$$WK = \left(\frac{l_l}{l_k} \times \frac{p_l}{v} \right) + \left(\frac{l_l}{l_k} - 1 \right) \times t_b$$

Ket :

WK = Waktu kerja (jam)

l_l = lebar lahan (m)

l_k = lebar kerja (m)

p_l = panjang lahan (m)

v = kecepatan unit penyemprot (m/s)

t_b = waktu belok (s)

(Andremico, 2015 hal. 16)

Kapasitas Lapang Efektif (KLE)

Kapasitas lapang efektif suatu alat merupakan fungsi dari lebar kerja teoritis mesin, presentase lebar teoritis yang secara aktual terpakai, kecepatan jalan dan besarnya kehilangan waktu lapang selama pengerjaan. Waktu yang dipakai untuk perjalanan dari dan ke lapang biasanya tercakup dalam menggambarkan biaya overall dari suatu pengerjaan, namun tak diperhitungkan ketika menentukan kapasitas lapang efektif atau efisiensi lapang.

Kapasitas lapang efektif suatu alat atau mesin bisa dinyatakan sebagai berikut :

$$KLE = \frac{L}{w}$$

Ket :

KLE= Kapasitas lapang efektif (ha/jam)
 L = Luas lahan (ha)
 (Andremico, 2015 hal. 16)

Efisiensi Lapang (Eff)

Efisiensi lapang ialah perbandingan antara kapasitas lapang efektif dan kapasitas lapang teoritis, dinyatakan dalam persen. Efisiensi lapang melibatkan waktu hilang di lapang dan ketidak mampuan untuk memanfaatkan lebar teoritis mesin.

Efisiensi lapang suatu alat atau mesin bisa dinyatakan sebagai berikut :

$$E = \frac{K}{K} \times 100 \%$$

Ket : Eff = efisiensi lapang (%)
 (Andremico, 2015 hal. 17)

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian.

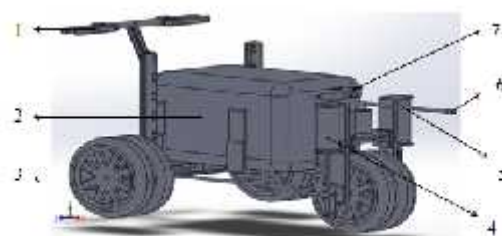
Kegiatan penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan oktober 2016 sampai dengan Agustus 2017 di Laboratorium Mesin Umum dan Welding Program Studi Mesin dan Peralatan Pertanian Politeknik Gorontalo.

Alur penelitian :

1. Identifikasi masalah
 Menguraikan tentang pengelompokan dan pemilihan suatu masalah yang akan diteliti
2. Tinjauan pustaka
 Menguraikan tentang dasar-dasar teori yang di gunakan dalam penyusunan untuk menyelesaikan permasalahan.
3. Desain alat
 Desain alat yaitu mendesain konsep alat yang akan dibuat dengan mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat sebelumnya, setelah mengetahui semua kelemahan dan kekurangan maka penulis mendesain *sprayer* gulma tipe dorong.
4. Pembuatan proposal penelitian
 Menguraikan tentang pedoman yang berisi langkah-langkah yang akan di ikuti oleh peneliti dalam melakukan penelitian. Proposal penelitian harus dibuat secara baik dan jelas sehingga mampu menjadi pegangan selama penelitian berlangsung.
5. Alat dan bahan penelitian
 Menguraikan tentang alat dan bahan yang akan di digunakan dalam pembuatan *sprayer* gulma tipe dorong.

6. Pembuatan alat
 Membuat dan menguraikan komponen-komponen *sprayer* gulma tipe dorong.
7. Pengujian alat
 Menguraikan tentang pengujian alat yang telah dibuat dan di rancang sedemikian rupa yang nantinya mendapatkan hasil yang diinginkan.
8. Pembuatan laporan penelitian
 Menguraikan tentang Pembuatan laporan kegiatan dari tahap tinjauan pustaka sampai akhir pembuatan alat.

Desain Alat.

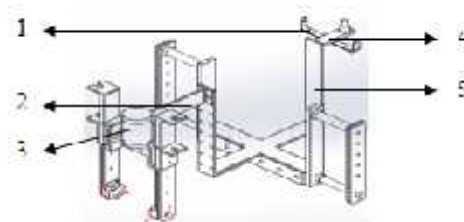


Gambar 1. Desain *sprayer* gulma.

Keterangan gambar :

1. *Handle* pengontrol tekanan udara
2. Tangki
3. Roda
4. Pompa
5. Laras semprot
6. *Nozzle*
7. Kran udara

Dimensi dan Bagian-Bagian Alat.



Gambar 2. *Chasis*

Keterangan gambar:

1. Plat strip P. 153 mm, L. 16 mm dan T. 3 mm
2. Plat strip P. 160 mm, L. 43 mm, dan T. 6 mm
3. Engsel Ø luar. 51 mm, Ø dalam 30 mm, dan T. 90 mm
4. Plat strip P. 100 mm, L. 27 mm, dan T. 6 mm

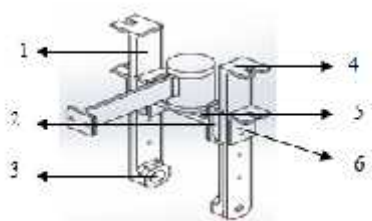
5. Plat strip P. 276 mm, L. 43 mm, dan T. 6 mm

Tabel 1. *Cashis*

Jlh	Bahan yang digunakan	Mesin yang digunakan
1	1. Plat strip	1. Mesin gerinda potong
	2. Besi as ST- 37	2. Mesin bubut
	3. Elektroda	3. Mesin frais
		4. Mesin las
		5. Mesin bor

Proses pengerjaan 1.

Tahap pertama Mempersiapkan bahan yang dibutuhkan. selanjutnya menyatukan semua bahan mengikuti dimensi alat dengan menggunakan pengelasan SMAW, Serta membuat lubang dengan diameter 8 mm sebagai tempat baut untuk menyatukan semua komponen *cashis* tersebut.

**Gambar 3.** Dudukan roda belakang

Keterangan gambar :

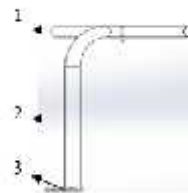
1. Plat strip P. 90 mm, L. 43 mm dan T. 6 mm
2. Plat strip P. 78 mm, L. 43 mm dan T. 6 mm
3. Dudukan bearing Ø 25 mm, dan T. 15 mm
4. Plat strip P. 48.11 mm, L. 43 mm dan T.6 mm
5. Plat strip P. 112 mm, L. 43 mm dan T. 12 mm
6. Plat strip P. 72 mm, L. 43 mm dan T. 6 mm

Tabel 2. Dudukan roda belakang

Jlh	Bahan yang digunakan	Mesin yang digunakan
1	1. Plat strip	1. Mesin gerinda potong
	2. Besi as ST- 37	2. Mesin bubut
	3. Elektroda	3. Mesin frais
	4. Bearing	4. Mesin las
	5. Baut dan mur Ukuran 12 mm, dan 13 mm	5. Mesin bor

Proses pengerjaan 2.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan dudukan roda belakang yaitu Mempersiapkan bahan yang dibutuhkan, kemudian menyatukan semua bahan dengan menggunakan pengelasan SMAW, Serta membuat lubang dengan diameter 8 mm dan 10 mm sesuai letak lubang yang ada pada gambar.

**Gambar 4.** Stir

Keterangan gambar

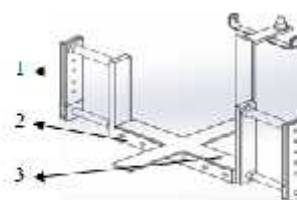
1. Pipa Ø 30 mm, P. 400 mm
2. Pipa Ø 30 mm, P. 600 mm
3. Plat strip P. 90 mm, L. 30 mm dan T. 6 mm

Tabel 3. Stir

Jlh	Bahan yang digunakan	Mesin yang digunakan
1	1. Besi pipa	1. Mesin gerinda potong
	2. Plat strip	2. Mesin bor
	3. Elektroda	3. Mesin las
		4. Mesin press hidrolik

Proses pengerjaan 3.

Pada proses pembuatan stir yaitu mempersiapkan bahan yang dibutuhkan, kemudian menyatukan semua menggunakan pengelasan SMAW serta membuat lubang pada ujung bawah stir menggunakan mesin bor sebagai pencekam saat pembelokan.

**Gambar 5.** Pengatur lebar alat

Keterangan gambar :

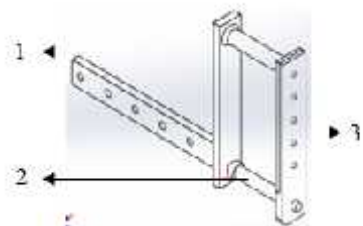
1. Plat strip P. 250 mm, L. 38 mm dan T. 12 mm
2. Plat strip P. 297 mm, L. 38 mm dan T. 12 mm
3. Plat strip P. 283 mm, L. 43 mm dan T. 6 mm

Tabel 4. Pengatur lebar alat

Jlh	Bahan yang digunakan	Mesin yang digunakan
1.	Plat strip	1. Mesin gerinda
2.	Elektroda	potong
3.	Baut ukuran 14 mm	2. Mesin frais
		3. Mesin las
		4. Mesin bor

Proses pengerjaan 4.

Pada proses pengerjaan ini dibuat pengatur lebar alat, kemudian menyatukan semua bahan menggunakan pengelasan SMAW dan membuat lubang dengan diameter 12 mm sesuai letak lubang yang ada pada gambar.



Gambar 6. Pengatur tinggi alat

Keterangan gambar :

1. Besi as ST 37 Ø 20 mm, P. 105 mm
2. Besi as ST 37 Ø 15 mm, P. 110 mm
3. Plat strip P. 250 mm, L. 43 mm dan T. 6 mm

Tabel 5. Pengatur tinggi alat

Jlh	Bahan yang digunakan	Mesin yang digunakan
1	1. Plat strip	1. Mesin gerinda
	2. Besi as ST- 37	potong
	3. Elektroda	2. Mesin bubut
	4. Baut ukuran 12, dan 14 mm	3. Mesin frais
		4. Mesin las
		5. Mesin bor

Proses pengerjaan 5.

Selanjutnya adalah pembuatan pengatur tinggi alat yaitu mempersiapkan bahan yang dibutuhkan kemudian menyatukan semua bahan menggunakan pengelasan SMAW serta membuat lubang dengan diameter 10 mm dan

12 mm sesuai letak lubang yang ada pada gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain *Sprayer* gulma tipe dorong

Prototipe *sprayer* memiliki panjang 135 cm, lebar 55 cm dan tinggi 88 cm alat ini dilengkapi dengan 1 buah *nozzle* dengan curah (*flow rate*) pestisida sebanyak 0,3 liter/menit untuk memudahkan pergerakan *sprayer* digunakan 3 buah roda kapasitas tangki untuk cairan pestisida sebanyak 25 liter. Alat ini dilengkapi dengan 2 buah tabung pompa sepeda injak yang digerakan oleh roda untuk memudahkan proses penyemprotan. Dalam melakukan manufaktur alat ini dilengkapi dengan stir atau kemudi, seperti pada gambar 4.1



Gambar 7. Prototipe *sprayer* gulma

Terdapat 2 buah kran udara pada bagian stir alat sebagai pengontrol agar aliran udara yang keluar dari pompa *sprayer* relatif stabil, bagian stir juga dilengkapi *handle* untuk mengayunkan laras semprot. Prinsip kerja alat ini adalah tekanan udara yang berasal dari tabung masuk kedalam tangki sehingga udara menekan cairan yang ada pada tangki dan mengakibatkan cairan tersebut keluar melalui *nozzle*.

Hasil pengujian alat

Pengujian alat dalam keadaan diam

Pengecekan debit yang dihasilkan oleh *nozzle* rata-rata yang dihasilkan adalah 0,3 liter/menit.

Tabel 6. Pengecekan debit yang dimiliki oleh *sprayer*

Ulangan	Debit <i>sprayer</i> (liter/menit)	Waktu (Menit)
1	0.29	1
2	0.31	1
3	0.30	1
4	0.29	1
5	0.31	1
Rata rata	0.30	

Pengecekan debit *sprayer* dilakukan sebanyak 5 kali pengujian, masing masing pengujian memiliki debit *sprayer* yang berbeda misalnya pada pengujian ke-2 dan ke-5 debit *sprayer* yang dihasilkan adalah 0,31 liter/menit yang merupakan debit *sprayer* terbanyak pada 5 kali pengujian sedangkan pada pengujian ke-1 dan ke-4 debit *sprayer* yang dihasilkan yaitu 0,29 liter/menit dan merupakan debit *sprayer* yang terendah faktor utama yang menyebabkan debit *sprayer* berbeda pada setiap pengujian yaitu tekanan udara yang bervariasi pada setiap pengujian, tekanan udara yang ada pada tangki tidak sama sehingga pada setiap pengujian debit *sprayer* yang dihasilkan berbeda-beda.

Perhitungan lebar area penyemprotan

Hasil pengecekan lebar area penyemprotan yang dihasilkan rata-rata sebesar 1,7 Meter seperti pada tabel 7 dibawah ini :

Tabel 7. Pengecekan lebar area penyemprotan

Ulangan	Lebar kerja alat (meter)
1	1.69
2	1.71
3	1.70
4	1.71
5	1.69
Rata rata	1.70

Adapun pengecekan lebar area penyemprotan yang dihasilkan oleh *sprayer* dari 5 tahap pengujian yang setiap pengujian memiliki hasil yang berbeda, hal yang menyebabkan lebar alat bervariasi yaitu dari segi konstruksi pada penggerak laras *sprayer* perlu adanya perbaikan untuk lebar area penyemprotan agar lebih luas, selain itu prototipe *sprayer* dirancang memiliki kapasitas penyemprotan sebesar :

$$Kp = \frac{0,30 \text{ liter/menit}}{0,36 \text{ m/s} \times 1,7 \text{ m}}$$

$$= \frac{0,3 \text{ li /m}}{0,6 \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$= 0,4901 \text{ L/m}^2$$

$$Kp = 81,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Kecepatan maju alat (V) ditetapkan sebesar 21.6 meter/menit setara dengan 0,36

m/s, sedangkan Lebar area penyemprotan (L) ditetapkan sebesar 1.7 m.

Menghitung Kapasitas Lapang Teoritis, Waktu kerja, Kapasitas Lapang Efektif, dan efisiensi lapang.

Menghitung Kapasitas Lapang Teoritis (KLT)

Kapasitas lapang teoritis (KLT) unit penyemprot adalah :

$$KLT = 0,36 \text{ m/s} \times 1,7 \text{ m}$$

$$= 0,612 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$= \frac{0,6 \text{ m}^2/\text{s}}{1/3}$$

$$= \frac{0,1 \times 10^{-5}}{2,7 \times 10^{-4}}$$

$$= 2,20 \times 10^{-1}$$

$$KLT = 0,22 \text{ ha/jam}$$

Menghitung Waktu kerja (WK)

Untuk menghitung kapasitas lapang efektif (KLE) diperlukan lama waktu kerja (WK), dari hasil pengujian didapatkan waktu belok 5 s dengan luas lahan yang digunakan untuk uji coba adalah 466,56 m² dengan panjang dan lebar 21,6 m, kecepatan yang dimiliki unit penyemprot 0,36 m/s, maka didapatkan Waktu kerja (W) sebesar :

$$WK = \left(\frac{21,6 \text{ m}}{1,7 \text{ m}} \times \frac{21,6 \text{ m}}{0,36 \text{ m/s}} \right) + \left(\frac{21,6 \text{ m}}{1,7 \text{ m}} - 1 \right) \times 5 \text{ s}$$

$$= (12,705 \times 60) + (12,705 - 1) \times 5$$

$$= 762,3 + 58,525$$

$$= 820,825 \text{ s}$$

$$WK = 0,22 \text{ jam}$$

Didapatkan waktu kerja adalah 0,22 jam dari lahan seluas 466,56 m² dengan waktu belok adalah 5 s.

Menghitung Kapasitas Lapang Efektif (KLE)

Luas lahan (L) 466,56 m² setara dengan 0,046 ha sedangkan Waktu kerja (WK)

didapatkan 0,22 jam, maka kapasitas lapang efektif adalah :

$$\begin{aligned} KLE &= \frac{0,046 \text{ ha}}{0,22 \text{ jam}} \\ &= 0,21 \text{ ha/jam} \end{aligned}$$

Menghitung efisiensi Lapang (Eff)

Dengan didapatkan nilai KLT dan KLE, maka efisiensi lapang (Eff) yang dihasilkan adalah :

$$\begin{aligned} E &= \frac{0,21 \text{ ha/jam}}{0,22 \text{ ha/jam}} \times 100\% \\ &= 95\% \end{aligned}$$

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dalam perancangan *sprayer* gulma tipe dorong ini yaitu :

1. Desain *sprayer* gulma dibuat menggunakan pompa yang di gerakan oleh roda untuk menghasilkan udara sebagai sumber utama, data-data yang diketahui dalam uji coba alat tersebut yaitu debit *sprayer* (Q) 0,3 liter/menit, lebar kerja (L) 1,7 meter, dan kecepatan maju alat (v) 0,36 m/s.
2. Kapasitas yang dihasilkan adalah $81,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2$
3. Kapasitas lapang teoritis pada *sprayer* adalah 0,22 ha/jam, waktu kerja *sprayer* pada lahan seluas 0,046 hektar mencapai 0,22 jam, kapasitas lapang efektif 0,21 ha/jam, dan efisiensi lapang sebesar 95%.

Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan yaitu :

1. Dari hasil perancangan *sprayer* gulma menunjukan operasi penggunaan *sprayer* berjalan dengan baik, tapi perlu adanya pembaharuan terutama pada tangki, agar tidak terjadi hal hal yang tidak diinginkan seperti bocor, pecah, atau meledak akibat tekanan udara yang melebihi batas kemampuan tangki. Bahan atau material tangki seharusnya menggunakan baja sehingga kemampuan tangki melebihi dari yang sebelumnya.
2. Perlu adanya pemilihan ban atau roda agar tidak mudah bocor atau pecah saat tertusuk benda tajam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton, F. M. and T. J. Monaco. 1991. *Weed Science: Principles and Practice*. 3rd Ed. John Wiley and Sons, Inc.: New York. 466 p.
- Djojoseumarto, Panut. 2004. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta.
- Djojoseumarto, Panut. 2004. *Motor sprayer*. Kanisius. Yogyakarta.
- <http://alatdanmesinpertanianyogyakarta.blogspot.co.id/2015/01/pengukuran-kerja-pengolahan-tanah.html>
- Mimin. 1992. *Jasa Produksi Dan Pelayanan Alat Mesin Pertanian (JP2AMP)*. IPB.
- Tjitrosoedirdjo, S., H. Utomo, dan J. Wiroatmodjo. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. PT Gramedia. Jakarta.