

## Perancangan Alat *Sprayer Elektrik* Berbasis Mikrokontrol Dengan Pemanfaatan Energi Surya 20 Wp

Benny Siswanto Gea<sup>1</sup>, Indra Roza<sup>2</sup>, Lisa Adriana<sup>3</sup>.

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Dan Komputer, Universitas Harapan Medan  
JL.H.M. Jhoni NO. 70 A, Medan,Indonesia.

Email : [bennysiswantogea@gmail.com](mailto:bennysiswantogea@gmail.com) , [indrarozair@gmail.com](mailto:indrarozair@gmail.com),

[lisaadriana.siregar@gmail.com](mailto:lisaadriana.siregar@gmail.com)

**Abstrak**– Sebagian besar masyarakat di Indonesia bermata pencaharian sebagai petani. Di beberapa daerah masih ada yg belum menyentuh aspek teknologi tepat guna yang efektif untuk mendukung pertanian. Salah satu teknologi yang perlu di kembangkan di pertanian adalah alat sprayer manual yang menggunakan pompa DC dan sel surya sebagai pengeras baterai. Pengembangan ini di perlukan karena mayoritas masyarakat masih menggunakan alat sprayer manual, yang membuat penyemprotan tidak merata pada tanaman dan membuat cukup menguras tenaga dalam pemakaiannya atau pengoperasiannya. Atas dasar ini dilakukan perancangan alat spayer manual menjadi spayer yang menggunakan tenaga baterai yang dapat melakukan penyemprotan secara merata pada tanaman dan juga mempercepat dalam penyemprotan. Dalam merancang alat ini menggunakan beberapa bahan yaitu tabung sprayer manual dengan kapasitas 15 liter, baterai sebagai sumber tegangan dengan tegangan 12 volt yang akan menyuplai tegangan pompa DC, pompa DC sebagai pemompa air dari tabung sprayer yang membutuhkan tegangan dari baterai supaya bisa bekerja, pontesimeter sebagai pengatur kecepatan tekanan air dan juga menggunakan panel surya 20 WP sebagai penyuplai tegangan sementara pada pompa dan juga sebagai pengeras baterai.

**Kata kunci:** *Sprayer Manual; Sprayer Elektrik; Mikrokontrol; dan Panel Surya*

**Abstract**- *Most people in Indonesia make their living as farmers. In some areas there are still those who have not touched on aspects of appropriate technology that are effective in supporting agriculture. One technology that needs to be developed in agriculture is a manual sprayer that uses a DC pump and solar cells as a battery charger. This development is needed because the majority of people still use manual sprayers, which cause uneven spraying on plants and make it quite energy-intensive to use or operate. On this basis, a manual spayer was designed to become a spayer that uses battery power which can spray evenly on plants and also speed up spraying. In designing this tool, several materials are used, namely a manual sprayer tube with a capacity of 15 liters, a battery as a voltage source with a voltage of 12 volts which will supply the DC pump voltage, a DC pump as a water pump from the sprayer tube which requires voltage from the battery to work, a pontesimeter as a water pressure speed regulator and also uses a 20 WP solar panel as a temporary voltage supplier for the pump and also as a battery charger.*

**Key Words:** *Manual Sprayer; Electric Sprayer; Microcontrol; and Solar Panel*

### 1. PENDAHULUAN

Sebagian besar masyarakat di Indonesia bermata pencaharian sebagai petani. Di beberapa daerah masih ada yg belum menyentuh aspek teknologi tepat guna yang efektif untuk mendukung pertanian. Petani di Indonesia masih menggunakan *sprayer* manual dan juga spayer motor yang menggunakan energi minyak bumi yang ketersediaannya akan semakin langka.[10]

Karena ketersediaan minyak bumi yang terdapat didalam Indonesia ini semakin dipakai maka akan semakin langka, maka kita harus mencari cara untuk memanfaatkan energi lain yang ada dibumi. Dalam usaha untuk menghindari masalah semakin lama stok minyak bumi akan semakin menipis, maka dari itu kita harus mencari cara lain untuk memanfaatkan energi yang ada pada bumi. Seperti energi terbarukan misalnya energi matahari yang dapat dipakai sebagai pengganti dan tentu saja tidak akan habis [Rotib, 2001].

Pada penelitian ini digunakan jenis *sprayer* tipe *knapsack*, *sprayer knapsack* juga disebut sebagai alat penyemprot punggung. *Sprayer* model ini adalah yang paling sering dipakai oleh para petani. Cara kerja dari *sprayer* ini yaitu karena terdapat tekanan udara melalui tenaga pompa yang dihasilkan maka cairan dikeluarkan dari tangki penyemprotan. Saat tuas pompa akan diayunkan, selanjutnya yang terjadi adalah cairan tersebut keluar

dari tangki ke tabung udara menyebabkan tekanan pada tabung naik. Kemudian setelah itu diarahkan oleh nozzle target penyemprot.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Alat Dan Bahan

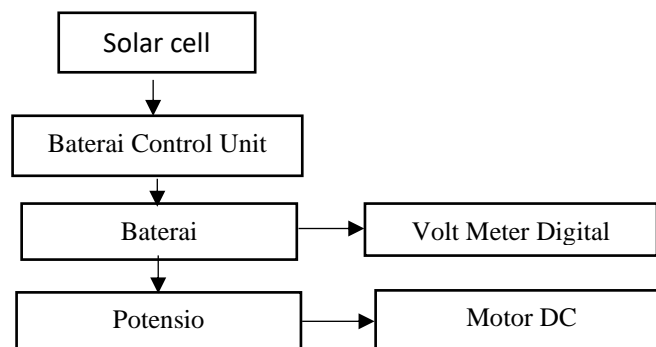
Adapun alat yang digunakan untuk merancang alat sprayer elektrik tersebut. Berikut merupakan alat-alat yang digunakan untuk melakukan perancangan sebagai berikut:

- a. Tang Potong Dan Tang kombi
- b. Obeng
- c. Solder dan Timah
- d. Lem
- e. Gergaji Besi
- f. Paku
- g. Multitester

Bahan yang digunakan untuk melakukan perancangan alat pemotong rumput adalah sebagai berikut:

- a. Panel Surya 20(WP)
- b. *Solar Charge Controler*
- c. Potensio Meter
- d. Volt Meter Digital
- e. Saklar (ON, OFF)
- f. Socket
- g. Kabel
- h. Sprayer manual 15 liter
- i. Pipa aluminium

### 2.2 Blok Diagram Rangkaian



**Gambar 1.** Blok Diagram Rangkaian spayer elektrik

Diagram pada gambar di atas menjelaskan tentang bagaimana perancangan alat *sprayer elektrik* menggunakan panel surya yang sumber tegangannya di ambil dari sinar matahari, kemudian di gunakan untuk menggerakkan motor DC tanpa memerlukan daya dari sumber energi lainnya. untuk tercapainya pelaksanaan diagram di atas perlu membuat beberapa tahap dalam pengerjaan.

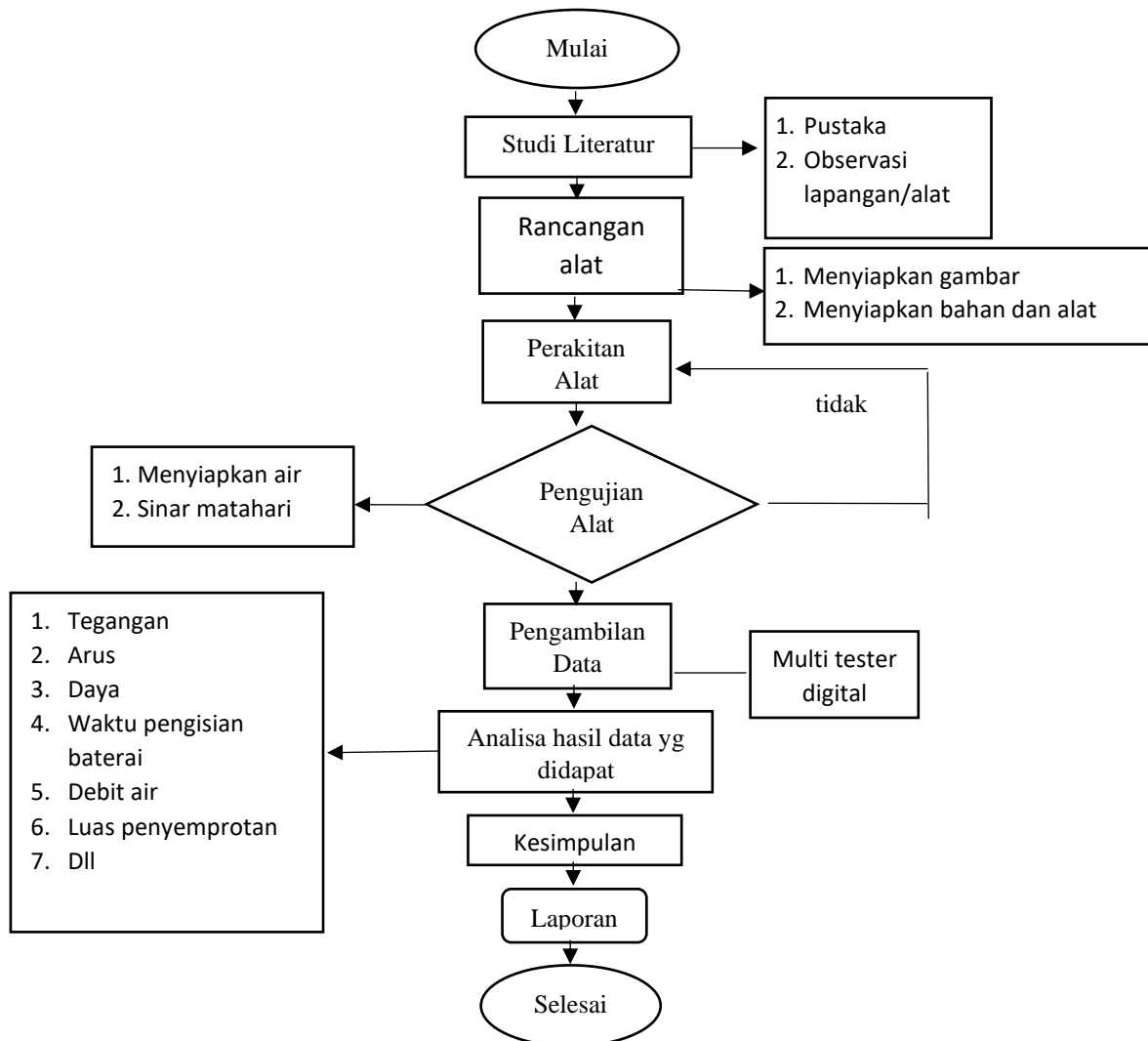
### 2.3 Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian dan perancangan alat *sprayer elektrik* berbasis mikrokontrol dengan pemanfaatan energi surya, yaitu :

1. Studi pendahuluan  
Mengadakan bimbingan dengan dosen pembimbing mengenai judul dan topik pembahasan yang diarahkan untuk dapat merancang mesin sprayer elektrik menggunakan solar cell.
2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yaitu studi kepustakaan dengan pengumpulan data-data dengan cara membaca dan mempelajari berbagai literatur-literatur dan melakukan observasi. Hasil dari pengumpulan data ini digunakan sebagai literatur untuk data penelitian.

3. Pengumpulan alat dan bahan  
Mengumpulkan alat dan bahan dalam pembuatan alat mesin Sprayer elektrik menggunakan solar sell.
4. Tahap Perancangan  
Dalam perancangan alat tugas akhir ini memiliki dua tahap yaitu merancang panel surya dan perancang sistem *remote control*.



**Gambar 2.** Flowchart Perancangan Alat

## 2.4 Prinsip Kerja Alat Sprayer Elektrik

Prinsip kerja alat ini adalah mengubah energi matahari menjadi energi listrik, dengan menggunakan alat panel surya sebagai pengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Dari panel surya aliran arus listrik menuju ke baterai control unit (BCU) yang akan membatasi tahanan berlebihan dari panel surya ke baterai. Setelah ke baterai arus listrik di alirkan ke motor DC dengan menggunakan pontesio untuk mengatur tahanan putaran pada motor DC. Prinsip kerja alat sprayer elektrik dapat kita lihat pada gambar 3.



Gambar 3. Prinsip Kerja Alat Sprayer Elektrik

### 3. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian alat yang dirancang sesuai dengan yang diharapkan yaitu alat penyemprot tanaman menggunakan energi matahari sebagai sumber tegangan utama. Pada pengujian alat ini dilaksanakan di halaman rumah dan di sawah dengan persetujuan pemilik lahan. Dengan adanya proses pengujian ini maka dapat disimpulkan bahwa apakah kinerja modul sel surya akan digunakan telah mencapai hasil yang diharapkan dan dipergunakan sesuai dengan fungsinya. Pengujian ini juga dilakukan untuk memastikan semua modul telah terhubung dengan benar dan tidak terjadi kesalahan, apabila terjadi ada kesalahan pada alat maka dapat segera kita lakukan perbaikan. Dalam melaksanakan pengujian ini dilakukan beberapa tahap pengujian yaitu:

#### 3.1 Pengujian Panel Surya

Pengujian pertama di lakukan pada hari senin, Data tegangan dan arus yang masuk pada panel surya di pengujian pertama dapat lihat pada Tabel 4.1, dan Data tabel dapat dilihat dalam sebuah grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Tegangan dan arus Sel surya pada hari senin

Waktu	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (Watt)
08.00-08.10	18,4	0,75	13,8
09.00-09.10	19,8	0,79	15,64
10.00-10.10	20,5	0,75	15,37
11.00-11.10	21,4	0,83	17,76
12.00-12.10	21,5	0,92	19,78
13.00-13.10	21,3	0,88	20,87
14.00-14.10	21,4	0,91	21,4
15.00-15.10	20	0,7	14
Rata-rata	20,53	0,81	16,82

Pada Tabel diatas pengukuran tegangan, arus dilakukan pada pukul 08.00 sampai pukul 15.00, Puncak tegangan yang dihasilkan panel surya terjadi pada jam 12.00 di pengujian pertama dengan tegangan mencapai 21,5 V . Setelah itu intensitas cahaya yang diterima panel surya terus menurun begitupun tegangan yang dihasilkan panel. Titik terendah tegangan terjadi puku 08.00 dengan nilai tegangan 18,4 volt, sedangkan rata-rata yang dihasilkan tegangan adalah 20,53 volt. Dari hasil pengukuran, panel surya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik pada alat sprayer karena menggunakan tegangan 12 V.

### 3.2 Menentukan Nilai Rata-Rata Tegangan, Arus dan daya yang keluar Dari sel Surya

Untuk menentukan nilai rata-rata digunakan rumus:

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{jumlah seluruh data}}{\text{banyak data}} \dots\dots\dots 4.1$$

1.) Menghitung nilai rata-rata pada pengujian pertama

a.) Menghitung nilai rata-rata tegangan masuk pada sel surya (V).

$$= \frac{18,4 + 19,8 + 20,5 + 21,4 + 21,5 + 21,7 + 21,6 + 20}{8} = \frac{164,3}{8} = 20,53 V$$

b.) Menghitung arus rata-rata pada sel surya (I).

$$= \frac{0,75 + 0,79 + 0,75 + 0,83 + 0,92 + 0,98 + 1,0 + 0,7}{6} = \frac{6,53}{8} = 0,81A$$

c.) Menghitung nilai rata-rata daya masuk pada sel surya (W)

$$= \frac{13,8 + 15,64 + 15,37 + 17,76 + 19,78 + 20,87 + 21,4 + 14}{8} = \frac{134,57}{8} = 16,82W$$

### 3.3 Menghitung waktu pengisian baterai

Setelah mendapatkan hasil rata-rata arus kemudian dapat digunakan untuk menghitung lama pengisian baterai (accu) dengan catatan baterai dalam tegangan drop atau tidak bisa digunakan dengan rumus berikut :

$$h = \left(\frac{Ah}{A}\right) + (20\%h) \dots\dots\dots 4.2$$

Dimana :

- $h$  = Lama pengisian baterai (Jam)
- $Ah$  = Kapasitas baterai (accu) (Ampere Hour)
- $A$  = Arus pengisian (Ampere)
- $20\% h$  = Diefisiensi baterai (accu) (Jam)

Berdasarkan rumus diatas dapat dihitung lama pengisian baterai (accu) menggunakan data pengujian pada hari pertama sebagai berikut :

$$h = \left(\frac{9Ah}{0,81A}\right) + (20\%h)$$

$$h = (11,11) + (20\%(11,11))$$

$$h = (11,11) + 2,22$$

$$h = 13,33 h$$

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukan bahwa baterai (accu) dengan kapasitas 9 Ah dalam pengisiannya dengan arus pengisian sebesar 0,81 A didapatkan lama pengisian baterai (accu) selama 13,33 h jam atau 13 jam 19 menit 48 detik.

### 3.4 Pengujian arus pada saat alat di operasikan

Pada pengujian ini dilakukan pengujian arus ketika digunakan, di mana tiga kali pengujian yang dilakukan yaitu saat putaran pontesio 25%, 50%, 75% dan 100%. Pada pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui kekuatan arus ketika alat mulai bekerja, dan ketahanan baterai. Untuk pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel. 4.2 Nilai tegangan, arus dan daya pada saat di operasikan

Putaran pontesio	Tegangan	Arus	Daya
25%	3,47	0,41	1,42
50%	6,3	1,02	6,42
75%	9,1	1,74	15,83
100%	11,9	2,32	26,53

Setelah dilakukan pengujian dapat di simpulkan bahwa arus pada alat ini tergantung dari beban karna setiap beban naik maka arus yang dihasilkan juga ikut naik, dan kekuatan semprotan juga ikut cepat

### 3.5 Pengujian Performa Baterai

Pengujian performa baterai dilakukan untuk mengetahui seberapa lama baterai untuk melayani beban, yaitu pompa DC. Untuk mendapatkan hal tersebut diperlukan data spesifikasi baterai aki maupun pompa DC dan dari data tersebut dapat diketahui daya (P) masing – masing alat, dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.3. Spesifikasi aki dan pompa DC

Jenis	volt(V)	arus(A)	Daya(W)
Baterai Aki	12	9	108
Pompa DC	12	2,1	25

$$\begin{aligned} \text{Waktu pemakaian baterai} &= \text{kapasitas baterai} / \text{pompa DC} \dots\dots\dots 4.3 \\ &= 108 \text{ watt} / 25 \text{ watt} \\ &= 4,32 \text{ jam (4 jam 19 menit 12 detik)} \end{aligned}$$

Jadi, dapat disimpulkan dari rumus di atas bahwa waktu yang dapat dipakai selama penggunaan spayer elektrik tersebut dengan kapasitas baterai sekian, 4,32 jam. Bila dikonversikan dalam satuan waktu, berarti spayer elektrik tersebut dapat bertahan selama 4 jam 19 menit 12 detik saja. Pada rumus tersebut harus digaris bawahi, bahwa lama waktu tersebut akan tercapai bila penggunaan power berada di posisi konstan, yaitu *sprayer elektrik* mengeluarkan power sebesar 108 watt selama pemakaian.

### 3.6 Pengujian nilai debit air (Q) Pompa Manual dan Pompa DC

Sebelum mendapatkan nilai Q maka dicari dulu volume air yang di keluarkan oleh spayer manual maupun *sprayer elektrik* agar bisa mengetahui debit air selama 5 detik saat dioperasikan. Dan setelah dilakukan pengujian hasil yang didapatkan volume air selama 5 detik pada pompa manual adalah 86 ml, sedangkan untuk hasil pada pompa DC adalah 87 ml. Hasil pengukuran performa pompa manual dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.4. Hasil nilai Q pompa manual

Hasil pengukuran performa <i>sprayer</i> manual				
Nozzle	V (ml)	T (s)	P (bar)	Q (ml/s)
Standar	86	5	1,2	17,2
Nozzle 1 Lubang	17	5	1,2	3,4

Hal ini berbeda dengan penyemprotan konvensional, dimana cairan disemprotkan di atas padi. Dapat diketahui bahwa nilai debit Q untuk pompa manual adalah 17,2 mL/s, dimana

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V}{t} \dots\dots\dots 4.4 \\ &= \frac{86}{5} = 17,2 \text{ ml/s} \end{aligned}$$

Sedangkan Hasil pengukuran performa pompa DC dapat di lihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.5. Hasil nilai Q pompa DC

Putaran potensio	R (kΩ)	V (ml)	t (s)	P(bar)	Q (ml/s)
33,33%	6,06	87	5	1	17,4
66,66%	4,3	140	5	1,5	28
100%	3,68	144	5	1,9	28,8

Setelah mendapatkan hasil Q dari kedua alat maka bisa dihitung perbandingan waktu habisnya air dalam satu tangki atau 15 liter dengan cara melakukan perhitungan:

- a. *Sprayer* manual
  - $t_{\text{tangki}} = 15 \text{ L (15000 ml)} / Q$
  - $= 15000 \text{ ml} / 17,2 \text{ ml/s}$

$$= 872,09 \text{ s}$$

$$= 14,53 \text{ menit / tangki}$$

b. *sprayer elektrik*

untuk perhitungan waktu habis dalam satu tangki (15) pada *sprayer elektrik* ada tiga kali perhitungan :

1. Untuk putaran 1/3 menghabiskan waktu

$$t_{\text{tangki}} = 15 \text{ L (15000 ml) : Q}$$

$$= 15000 \text{ ml : 17,4 ml/s}$$

$$= 862,06 \text{ s}$$

$$= 14,36 \text{ menit / tangki}$$

2. Untuk putaran 2/3 menghabiskan waktu

$$t_{\text{tangki}} = 15 \text{ L (15000 ml) : Q}$$

$$= 15000 \text{ ml : 28 ml/s}$$

$$= 535,71 \text{ s}$$

$$= 8,92 \text{ menit / tangki}$$

3. Untuk 1 putaran menghabiskan waktu selama

$$t_{\text{tangki}} = 15 \text{ L (15000 ml) : Q}$$

$$= 15000 \text{ ml : 28,8 ml/s}$$

$$= 520,83 \text{ s}$$

$$= 8,68 \text{ menit / tangki}$$

Sehingga bisa disimpulkan bahwa alat *sprayer manual* dan *sprayer elektrik* mempunyai perbedaan kecepatan penyemprotan selama 5,85 menit, dan bisa menghemat waktu para petani dalam melakukan penyemprotan.

### 3.7 Perhitungan Volume Penyemprotan per m<sup>2</sup>

Untuk perbandingan hitung luas kinerja alat spayer dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{luas lahan} = t_{\text{penyiraman}} \times \text{kecepatan penyiraman luas lahan} \dots \dots \dots 4.5$$

Dalam perhitungan diambil waktu kecepatan penyemprotan selama 5 detik/m<sup>2</sup> untuk penyemprotan spayer manual sedangkan *spayer elektrik* mengambil waktu penyemprotan lebih sedikit dari *sprayer manual* karena makin cepat air penyemprotan maka waktu yang digunakan juga lebih cepat. dan untuk lama waktu penyiraman diambil dari lama habisnya air dalam 1 tangki (15 liter) spayer.

### 3.8 perhitungan volume penyemprotan *sprayer manual*

Menghitung luas lahan yang dapat di lakukan penyiraman dengan kapasitas tabung 15 Liter menggunakan *sprayer manual*. Untuk mengetahui luas lahan maksimal yang di lakukan penyemprotan di gunakan perhitungan dengan kecepatan waktu penyemprotan 3 detik/m<sup>2</sup> dalam waktu selama 14 menit 53 detik menit berdasarkan ukuran tabung yang memiliki jumlah air sebanyak 15 liter, seperti berikut:

$$\text{Luas lahan} = 14 \text{ menit } 53 \text{ detik : } 3 \text{ detik/m}^2$$

$$= 893 \text{ detik : } 3 \text{ detik/m}^2$$

$$= 178,6 \text{ m}^2$$

Jadi, untuk penyemprotan spayer manual selama 14 menit 53 detik dengan jumlah liter air yang digunakan sebanyak 15 liter adalah seluas 178,6 m<sup>2</sup>.

### 3.9 perhitungan volume penyemprotan spayer elektrik

Menghitung luas lahan yang dapat dilakukan penyiraman dengan menggunakan *sprayer elektrik* sesuai dengan debit air yang di keluarkan oleh *sprayer elektrik*, maka makin kuat debit air makin cepat waktu yang dibutuhkan untuk penyemprotan lahan.. Untuk perhitungan dilakukan dengan 3 kali pengujian, sesuai dengan kecepatan air yang di keluarkan oleh *sprayer elektrik* dengan 3 tahap.

Tabel 4.6 Hasil pengujian luas lahan *sprayer elektrik*

Putaran pontesio	Waktu penyiraman/tangki	Waktu penyiraman m <sup>2</sup>	Luas lahan
33,3%	14,36 menit	5 detik/m <sup>2</sup>	175,2 m <sup>2</sup>

66,6%	8,92 menit	4 detik/m <sup>2</sup>	133,75 m <sup>2</sup>
100%	8,68 menit	3 detik/m <sup>2</sup>	173 m <sup>2</sup>

Untuk pengujian lahan pada *sprayer elektrik* tidak jauh beda dengan luas lahan penyemprotan dengan *sprayer manual*, hanya saja perbedaannya adalah waktu penyemprotannya. Waktu penyemprotan spayer elektrik lebih cepat dalam penyemprotan sedangkan penyemprotan manual lebih lama penyemprotannya. Tetapi kalau dihitung waktu dan luas penyemprotannya dalam sehari dengan waktu selama 3 jam penyemprotan. Contoh perhitungannya seperti di bawah ini, Untuk menghitung luas lahan penyemprotan selama 3 jam dengan menggunakan rumus:

$$\text{Luas lahan} = 3 \text{ jam} : \text{waktu 1 tangki} \times \text{luas lahan/ tangki} \dots\dots\dots 4.6$$

1. *Sprayer manual*

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan} &= 3 \text{ jam} : \text{waktu 1 tangki} \times \text{luas lahan/ tangki} \\ &= (180 \text{ menit} : 14,53 \text{ menit/tangki}) \times 178,6 \text{ m}^2 \\ &= 12,38 \text{ tangki} \times 178,6 \text{ m}^2 \\ &= 2.211,06 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jadi luas lahan yang dapat dicapai selama 3 jam penyemprotan menggunakan *sprayer manual* adalah 2.211,06 m<sup>2</sup>.

2. *Sprayer elektrik*

Untuk *sprayer elektrik* dilakukan dengan 3 tahapan pengujian yaitu;

Tabel 4.7 Hasil pengujian luas lahan spayer elektrik selama 3 jam

Putaran pontesio	Waktu penyemprotan	Luas lahan penyemprotan (ha)
33,33%	3 jam	2.195,25 m <sup>2</sup>
66,66%	3 jam	2.69773 m <sup>2</sup>
100%	3 jam	3.586,29 m <sup>2</sup>

Dari hasil perhitungan diatas dengan menggunakan waktu yang sama dapat disimpulkan bahwa luas lahan penyemprotan menggunakan *sprayer elektrik* lebih banyak daripada menggunakan *sprayer manual*. Sehingga para petani lebih cepat dalam melakukan penyemprotan dengan menggunakan spayer elektrik ini.

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan dari hasil penelitian pada perancangan alat penyiram (*sprayer elektrik*) menggunakan sel surya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Mekanisme perancangan modifikasi alat penyiram (*sprayer*) elektrik berbasis mikrokontroler terdiri dari dua tahapan. Tahap pertama, komponen mekanik meliputi pengelasan plat aluminium, pembuatan dudukan pompa dan pembuatan box control dan tiang untuk dudukan panel surya. Tahap kedua, komponen sistem kontrol meliputi pembuatan jalur rangkaian, pemasangan komponen.
2. Energi surya dapat dimanfaatkan pada *sprayer manual* dengan pemasangan sel surya sebagai penyuplai tegangan pada baterai .
3. Spayer elektrik ini dalam proses pengisian baterai yang menggunakan baterai 12 V/9 Ah dengan panel surya 20 WP dapat mengisi penuh selama ± 13 jam 19 menit 48 detik
4. Alat penyiram (*sprayer*) elektrik berbasis mikrokontroler yang dimodifikasi berfungsi dengan baik. Baterai spayer dapat bertahan selama 4 jam 19 menit 12 detik tanpa berhenti.
5. Dari hasil pengujian yang dilakukan, efesiensi lapang yang diperoleh adalah sebesar 80% dan ketinggian semprotan sangat berpengaruh terhadap lebar kerja hasil semprotan. Selain ketinggian, besaran tekanan air yang dipengaruhi oleh volume air juga sangat berpengaruh terhadap lebar kerja hasil semprotan.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Dalam kurung waktu pengerjaan tugas akhir ini saya menyadari bahwa sangat banyak pihak yang berjasa turut membantu saya dalam penyelesaian tugas akhir ini. Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih



kepada Ayahanda serta Ibunda atas doa dan kasih sayangnya yang tulus dan tak terhingga kepada penulis, Kepada Bapak. Dody Siregar, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer, Kepada Bapak Indra Roza, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Elektro fakultas Teknik dan Komputer dan selaku pembimbing satu saya yang telah meluangkan waktu membimbing penulis selama pengerjaan laporan tugas akhir ini, Kepada Ibu Lisa Adriana Siregar, S.T., M.T. selaku pembimbing dua saya yang telah membimbing penulis selama pengerjaan laporan tugas akhir ini, dan kepada Semua pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam pengerjaan laporan ini yang tidak penulis sebutkan satu persatu diucapkan terima kasih. Akhir kata penulis mengucapkan semoga tugas akhir ini semoga bermanfaat

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Pasaribu, F. I., and I. Roza. "Design of control system expand valve on water heating process air jacket." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 821. No. 1. IOP Publishing, 2020.
- [2] Fauzi, Rama, and Indra Roza. "Pengaruh Harmonisa Pada Inverter di Pembangkit Tenaga Surya Terhadap Pembebanan." *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING* 7.1 (2023): 16-24.
- [3]. Pasaribu, Faisal Irsan, et al. "Membuat Alat Otomatis Sederhana Pemisah Daun Kelapa Sawit Menjadi Lidi Untuk Meningkatkan Kerja Masyarakat." *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)* 3.3 (2022): 52-60.
- [4]. Purba, Reza Firmansyah, and Indra Roza. "Rancang Bangun Sistem Handsanitizer Dan Handwash Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Arduino Guna Mencegah Penularan Virus Corona." *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro* 4.2 (2022): 84-89.
- [5]. Arifin, E., & Sainima, J. (2017). Perancangan Alat Penyemprot Hama Tanaman Tipe Knapsack Berbasis Solar Panel 20 Wp. Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin.
- [6]. Diin, M. T. (2018). Rancang Bangun Alat Semprot Hama Berbasis Panel Surya 100 Wp (Pembuatan) (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [7]. Marno, M., Abadi, S., Widiyanto, E., Utomo, U. U., Fauji, N., & Hanifi, R. (2020). Modifikasi Dan Pengujian Sistem Penyemprot Padi Dengan Penambahan Pompa Elektrik. *Jrst (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*.
- [8]. Mustain, I., & Yudisworo, W. D. (2018, June). Studi Rancang Bangun Dan Pengujian Pada Stand Alonesprayer Pestisida Bertenaga Surya. In *Prosiding Seminar Nasional Energi & Teknologi (Sinergi)*.
- [9]. Saldan, A. M. (2021). Modifikasi Alat Penyiram Elektrik Berbasis Mikrokontroler (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Makassar).
- [10]. Sarwono, E. (2022). Alat Penyemprot Pestisida Tenaga Surya. *Electrician: Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*.
- [11]. Triyani, G., Arkan, F., Puriza, M. Y., Yandi, W., Anzari, Y., Satria, H., & Andre, H. (2022). Rancang Bangun Alat Penyemprot Herbisida (Knapsack Sprayer) Elektrik Berbasis Panel Surya 20 Wp Paralel. *Epsilon: Journal Of Electrical Engineering And Information Technology*.
- [12]. Utomo, G. W. (2013). *Perancangan dan Pembuatan Sprayer Pupuk Elektrik* (Doctoral dissertation, UAJY).
- [13]. Mainaki, M. H., Sahara, A., Riza Hadi Saputra, A. M., & Huda, M. (2020). Analisis Pengisian Baterai Menggunakan Sel Surya 20 Wp. *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik*.
- [14]. Rahman, M. N., & Yamin, M. (2014). Modifikasi nosel pada sistem penyemprotan untuk pengendalian gulma menggunakan sprayer gendong elektrik. *Jurnal Keteknikan Pertanian*.
- [15]. Mustain, I., & Yudisworo, W. D. (2018, June). Studi Rancang Bangun dan Pengujian Pada Stand Alonesprayer Pestisida Bertenaga Surya. In *PROSIDING Seminar Nasional Energi & Teknologi (Sinergi)*.
- [16]. Rahmadani, D. (2015). Desain Sprayer Pertanian dengan Sel Surya (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [17]. Rotib, Widy, 2001. Aplikasi Sel Surya Sebagai Sumbar Energi Alternatif Dimensi Vol 4 No. 1 Juni 2001, Institute for Science and Technology Studies (ISTECS), Jepang. Diakses 20 Februari