

**RANCANG BANGUN ALAT PENYEMPROT PESTISIDA  
TIPE *KNAPSACK* ELEKTRIK BERTENAGA SURYA**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



**Oleh:**

**RIFAI FALEFI**

**NIM. 19034082/2019**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN ALAT PENYEMPROT PESTISIDA TIPE  
KNAPSACK ELEKTRIK BERTENAGA SURYA**

Nama : Rifai Falefi  
NIM : 19034082  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 10 November 2023

Mengetahui :  
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si  
NIP. 19660603 199203 1 001

Disetujui Oleh :  
Pembimbing



Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si  
NIP. 197307022003121002

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

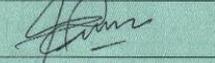
Nama : Rifai Falefi  
NIM : 19034082  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**RANCANG BANGUN ALAT PENYEMPROT PESTISIDA TIPE  
KNAPSACK ELEKTRIK BERTENAGA SURYA**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen  
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 10 November 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Asrizal, M.Si	
Anggota	: Mairizwan, M.Si	

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Rifai Falefi  
NIM/TM : 19034082/2019  
Program Studi : Fisika (NK)  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan Skripsi saya dengan judul "Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Tipe Knapsack Elektrik Bertenaga Surya" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri bukan merupakan hasil plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di insitusi UNP maupun dimasyarakat dan hukum negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggungjawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,



Rifai Falefi  
NIM. 19034082

**Rancang Bangun Alat Penyemprot Pestisida Tipe Knapasack  
Elektrik Bertenaga Surya  
Rifai Falefi**

**ABSTRAK**

Indonesia, sebagai negara agraris yang mengandalkan sektor pertanian, sebagai sumber mata pencaharian. Dalam memajukan pertanian Indonesia dibutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk mendorong kemajuan pertanian. Dalam mendorong kemajuan pertanian di Indonesia dibutuhkan penerapan teknologi yang dapat membantu petani. Adanya *sprayer* yang efisien, petani dapat meningkatkan efisiensi penyemprotan pestisida secara merata dan tepat sasaran. Pengembangan *sprayer* bertenaga surya memiliki dampak pada lingkungan dan sebagai pengganti energi terbarukan. Penggunaan *sprayer* tenaga surya memiliki biaya operasi dan pemeliharaan yang rendah.

Penelitian ini termasuk dalam penelitian rekayasa. Penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2023 sampai September 2023. Data yang dikumpulkan untuk menganalisis efektivitas *sprayer* bertenaga surya adalah tegangan, arus dan daya listrik. Data ini dapat dianalisis efektivitas tenaga surya serta pengaruh cuaca terhadap daya yang dihasilkan panel surya melalui grafik yang diplot.

Sistem yang telah dibangun didapatkan hasil spesifikasi desain dan performansi sistem. Hasil performansi pada sistem terdapat rangkaian alat dan desain tampilan data. Sistem menggunakan sensor INA219 untuk pengukuran tegangan dan arus. Dari spesifikasi desain, sensor yang digunakan memiliki linearitas yang tinggi, ketepatan dan ketelitian yang baik. Hasil pengukuran efektivitas *sprayer* bertenaga surya selama 2 hari. Daya yang dihasilkan panel surya lebih besar dari keluaran pompa dc.

Kata Kunci: Panel Surya, Pompa DC, sensor.

# **Design and Construction of a Solar Powered Electric Knapasack Type Pesticide Sprayer**

**Rifai Falefi**

## **ABSTRAK**

Indonesia, as an agricultural country, relies on the agricultural sector as a source of livelihood. In advancing Indonesian agriculture, quality human resources are needed to encourage agricultural progress. In order to encourage agricultural progress in Indonesia, it is necessary to apply technology that can help farmers. By having an efficient sprayer, farmers can increase the effectiveness of spraying pesticides evenly and on target. The development of solar-powered sprayers has an impact on the environment and is a substitute for renewable energy. The use of solar-powered sprayers has low operating and maintenance costs.

This research is included in engineering research. This research was carried out from June 2023 to September 2023. The data collected to analyse the effectiveness of solar-powered sprayers were voltage, current, and electrical power. This data can be analyzed for the effectiveness of solar power and the influence of weather on the power produced by solar panels through plotted graphs.

The system that has been built, the results of the design specifications and system performance are obtained. The performance results of the system include a series of tools and data display designs. The system uses the INA219 sensor for voltage and current measurements. According to the design specifications, the sensor used has high linearity, good precision, and accuracy. Results of measuring the effectiveness of a solar-powered sprayer for 2 days. The power produced by solar panels is greater than the output of a DC pump.

Keywords: Solar Panles, DC pump, Sensors.

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul “Rancang Bangun Alat Penyemprot Pesticida Tipe Knapasack Elektrik Bertenaga Surya” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si selaku Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, saran dan tenaga serta kesabaran untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. H. Asrizal, M.Si dan Bapak Mairizwan, M.Si. selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
4. Staf Pengajar dan Karyawan Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Teman-teman Konsentrasi Bidang Kajian (KBK) Elektronika dan Instrumentasi 2020.
6. Rekan-Rekan seperjuangan yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan skripsi ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kelemahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Padang, Oktober 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Panel Surya.....	7
B. Baterai .....	9
C. <i>Solar Charger Controller</i> .....	10
D. Pompa DC 12 V .....	12
E. Nozzle .....	13
F. <i>Knapsack Sprayer</i> .....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
B. Alat dan Bahan.....	16
C. Jenis Penelitian.....	17
D. Data dan Variabel Penelitian.....	17
E. Prosedur Penelitian.....	18
F. Teknik Pengumpulan Data.....	23
G. Teknik Analisa Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
A. Hasil Penelitian .....	26
B. Pembahasan.....	39

BAB V PENUTUP .....	42
A. Kesimpulan .....	42
B. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	44
LAMPIRAN.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Panel Surya.....	7
Gambar 2. Baterai .....	9
Gambar 3. Solar Charge Controller .....	10
Gambar 4. Signal PWM.....	11
Gambar 5. Tegangan rata-rata sinyal PWM.....	12
Gambar 6. Pompa Air DC.....	13
Gambar 7. Nozzle.....	14
Gambar 8. Knapsack Sprayer.....	14
Gambar 9. Blok Diagram Langkah Penelitian .....	19
Gambar 10. Blok Diagram Sprayer.....	21
Gambar 11. Desain knapsack sprayer tenaga surya .....	22
Gambar 12. Penggunaan sprayer.....	27
Gambar 13. Susunan Rangkaian .....	28
Gambar 14. Hasil Desain Rangkaian .....	30
Gambar 15. Tampilan Data .....	31
Gambar 16. Grafik data karakterisasi Sensor INA219 (Tegangan) .....	32
Gambar 17. Grafik data karakterisasi Sensor INA219 (Arus) .....	33
Gambar 18. Grafik Daya Panel.....	37
Gambar 19. Grafik Daya Pompa.....	38
Gambar 20. Grafik Perbandingan Daya .....	38
Gambar 21. Pengukuran.....	58
Gambar 22. Rangkaian 1.....	59
Gambar 23. Rangkaian 2.....	59

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Alat dan Bahan .....	16
Tabel 2. Keterangan Gambar 13.....	30
Tabel 3. Data Ketepatan Pengukuran Tegangan pada Sistem.....	33
Tabel 4. Data Ketepatan Pengukuran Arus pada Sistem.....	34
Tabel 5. Data Ketelitian Pengukuran Tegangan pada Sistem .....	35
Tabel 6. Data Ketelitian Pengukuran Arus pada Sistem .....	36

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara agraris yang mengandalkan sektor pertanian, sebagai sumber mata pencaharian. Berdasarkan data BPS jumlah Usaha Pertanian Perorangan (UTP) pada tahun 2013 sebanyak 31.705.295 unit yang mengalami penurunan sebanyak 29.342.202 unit. Dalam memajukan industri pertanian dibutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk mendorong kemajuan pertanian. Serta perlu ditingkatkan berbagai aspek, salah satunya adalah kualitas penyemprotan pada bibit tanaman yang merata.

Salah satu pestisida yang baik untuk lingkungan adalah pestisida nabati. Pestisida nabati merupakan pestisida terbuat dari bahan aktif berasal dari tumbuhan. Bahan bakunya yang alami membuat pestisida ini mudah terurai di alam hingga tidak mencemari lingkungan. Pestisida nabati mempunyai keunggulan murah dan mudah dibuat oleh petani bahkan relatif aman digunakan oleh manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang, dapat mengendalikan hama serangga, kompatibel digabung dengan cara pengendalian yang lain, menghasilkan produk pertanian yang sehat karena bebas residu pestisida kimia. Hal ini berdampak positif pada peningkatan kualitas dan kuantitas hasil pertanian, serta mengurangi risiko kerugian akibat serangan hama. Dalam upaya meningkatkan efektivitas penyemprotan pestisida yang efektif diperlukan teknologi yang membantu petani dalam penyemprotan yaitu *sprayer*. Adanya *sprayer* yang efisien, petani dapat

meningkatkan efektivitas penyemprotan pestisida secara merata dan tepat sasaran.

*Sprayer* merupakan peralatan yang digunakan petani dalam rangka pengendalian hama dan penyakit tumbuhan. *Sprayer* merupakan salah satu peralatan bidang pertanian yang digunakan petani untuk menyemprotkan pestisida sebagai pemberantas hama pada tanaman. Pengembangan *sprayer* bertenaga surya memiliki dampak pada lingkungan dan sebagai pengganti energi terbarukan. Penggunaan *sprayer* tenaga surya memiliki biaya operasi dan pemeliharaan yang rendah.

Dengan perkembangan teknologi adanya jenis *sprayer* menggunakan bahan bakar mesin untuk penyemprotan pestisida. Penggunaan bahan bakar mesin memiliki dampak negatif pada lingkungan dan petani yang menggunakan *sprayer* dengan bahan bakar mesin. Dan munculnya *sprayer* dengan sistem charger, namun penggunaan listrik masih menggunakan sumber energi fosil yang tidak terbarukan. Sehingga dicari sumber daya yang persediaannya tidak terbatas, tidak berpolusi dan aman. (Sarwono et al., 2022).

Salah satu sumber energi terbarukan yang berpotensi di Indonesia adalah energi surya. Karena Indonesia berada di garis katulistiwa. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) potensi energi surya di Indonesia sangat besar tercatat Indonesia memiliki potensi energi surya sebesar 207.898 MW (4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari). Saat ini pemanfaatan energi surya di Indonesia baru mencapai 0,05% dari potensi yang ada dan kapasitas terpasang untuk Pembangkit Tenaga Surya baru mencapai 100 MW, harus mencapai

peningkatan sekitar 900 MW sesuai target Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) (ESDM, 2022).

Panel surya merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan energi sinar atau paparan sinar matahari yang dimana proses penyerapan melalui proses photovoltaic. Silikon adalah bahan yang paling umum digunakan pada pembuatan panel surya. Sel silikon yang digunakan monocrystalline dan polycrystalline. Faktor utama yang mempengaruhi kinerja panel surya adalah cahaya matahari dan suhu sel, peningkatan suhu menyebabkan efisiensi modul turun (Khofifah Patriany et al., 2022). Panel surya rata-rata mempunyai efektifitas kerja yang baik pada suhu 25°C (sumber spesifikasi panel) sedangkan suhu rata-rata di Indonesia berkisar antara 30°C -35°C (Triyani et al., 2022).

Memanfaatkan energi surya sebagai sumber tenaga pompa *sprayer* cocok untuk digunakan karena mengurangi penggunaan energi fosil sehingga ramah lingkungan. *Sprayer* energi surya memiliki kelebihan dalam penghematan biaya operasional. Penggunaan tenaga surya menjadikan alat ini praktis dan efisien bagi petani dan menjadikan alat pertanian yang berkelanjutan di masa depan. Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan *sprayer* adalah efektifitas dan efisien dalam pemakaian supaya memudahkan pengguna. Penggunaan tenaga surya dan baterai (Accumulator) pada *sprayer* perlu diperhatikan untuk mencapai efektivitas dan efisiensi yang maksimal. (Fathurrohman et al., 2023).

Energi listrik yang dihasilkan oleh tenaga surya akan dikumpulkan dan disimpan dalam sebuah baterai (akumulator/accu) menggunakan solar charge controller. Alat kontrol ini berfungsi sebagai pengendali proses pengisian baterai, mengatur tegangan dan arus yang diisikan agar tidak melewati batas kemampuan baterai atau mengalami overcharge. Dengan pencegahan kondisi overcharge, diharapkan baterai dapat memiliki umur yang relatif panjang. Oleh karena itu, diperlukan kontrol charger yang efektif untuk mengontrol proses pengisian baterai dan mencegah terjadinya overcharge, sehingga arus yang masuk ke baterai dapat mempengaruhi usia baterai menjadi lebih lama.

Pada penelitian yang dilakukan (Fathurrohman, 2022), yaitu “Perancang Alat *Sprayer* menggunakan Pengkabut Mini dengan Tenaga Panel Surya”. Pada penelitian ini merangkai alat *sprayer* pengkabut mini dengan menggunakan pompa steam mini dan mengetahui sistem rangkaian panel surya (Sarwono, 2022), “Alat Penyemprot Pesticida Tenaga Surya” menjelaskan penyemprot dengan menggunakan pompa DC. *Sprayer* ini menggunakan tenaga surya sebagai sumber energi. (Ali Tauhid et al., 2021) Pada penelitian ini dilakukan pengukuran avometer DC digital yang dilengkapi dengan catu daya sendiri. Avometer ini digunakan untuk menampilkan besaran arus pengisian baterai *Knapsack Sprayer* dengan tenaga surya. Untuk mengetahui lama waktu pengisian baterai pada panel *monocrystalline* dengan sudut kemiringan 25 derajat, digunakan rumus lama pengisian.

Dari penelitian diatas mengenai knapsack sprayer tenaga surya, belum secara detail efisiensi energi yang masuk ke *sprayer*. Hal ini dapat membantu

efisiensi energi yang masuk pada baterai dan penyuplain pada beban. Maka dari itu, dirancanglah penelitian mengenai “Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Tipe *Knapsack* Elektrik Bertenaga Surya”. Dari penelitian ini diharapkan dapat efektif pada penggunaan dan meningkatkan efisiensi energi yang dihasilkan.

### **B. Batasan Masalah**

Untuk lebih memfokuskan penelitian ini, maka dibuat pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Sumber energi dengan sel surya *monocrystalline*.
2. *Solar Charger Controller* yang digunakan dengan SCC tipe PWM
3. *Sprayer* tipe *knapsack* dengan kapasitas 13 liter

### **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diperoleh rumusan masalah dalam penelitian ini. Rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun alat *knapsack sprayer* elektrik bertenaga surya?
2. Bagaimana efisiensi energi pada alat *knapsack sprayer* elektrik bertenaga surya?
3. Bagaimana performansi energi pada alat *knapsack sprayer* elektrik bertenaga surya?

### **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan performansi *knapsack sprayer* elektrik bertenaga surya
2. Menentukan desain *knapsack sprayer* elektrik bertenaga surya

3. Menentukan efisiensi energi *knapsack sprayer* elektrik bertenaga surya

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Pembaca, dapat membantu untuk meningkatkan inovasi penelitian tentang *knapsack sprayer*.
2. Pembaca, sebagai referensi untuk pengembangan selanjutnya.
3. Peneliti, dapat mengembangkan teknologi bidang pertanian.