

SKRIPSI

**UJI KINERJA *SPRAYER ELEKTRIK* MENGGUNAKAN AKI
*MAINTENANCE FREE (MF)***

***ELECTRIC SPRAYER PERFORMANCE TEST USING
MAINTENANCE FREE BATTERY (MF)***



**Agung Gumelar
05021381621053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

AGUNG GUMELAR. Electric *sprayer* performance test using *maintenance free* battery (MF) (Supervised by ENDO ARGO KUNCORO and HAISEN HOWER).

This study aims to change the work of an electric *sprayer* into a *solar* powered electric *sprayer* using a 20wp *solar* panel. This research was carried out from April 2021 to August 2021 at the Workshop Machine Laboratory, Faculty of Agriculture, Indralaya Campus, Sriwijaya University. The research method was carried out by testing the Electric *Sprayer* which was equipped with a battery. Then the design of the tool components will be carried out. After that, the instrument was tested, in the form of five repetitions in data collection. Research data is presented in the form of tables and graphs. The parameters measured include the measurement of the intensity of sunlight, maximum efficiency of *solar* panels, battery resistance and discharge.

The results showed that *solar* radiation received by the *solar* panel will affect the efficiency of the *solar* panel. This is shown in the measurement results when the sun is bright, a normal efficiency value will be obtained and when the sun is cloudy, an efficiency that exceeds the normal limit of an efficiency figure of 20% will be obtained.

Keywords: Electric *Sprayer*, *Solar* Panel, Battery.

RINGKASAN

AGUNG GUMELAR. Uji Kinerja *Sprayer Elektrik* Menggunakan Aki *Maintenance Free* (MF) (Dibimbing oleh ENDO ARGO KUNCORO dan HAISEN HOWER).

Penelitian ini bertujuan untuk mengubah kerja dari *Sprayer elektrik* menjadi *Sprayer elektrik* bertenaga surya menggunakan solar panel 20 wp. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2021 sampai dengan Agustus 2021 di Laboratorium Mesin Perbengkelan Fakultas Pertanian Kampus Indralaya Universitas Sriwijaya. Metode penelitian dilakukan dengan menguji alat *Sprayer Elektrik* yang telah dilengkapi dengan baterai. Kemudian akan dilakukan perancangan komponen-komponen alat. Setelah itu, dilakukan pengujian alat, berupa lima kali pengulangan dalam pengambilan data. Data penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Parameter yang diukur meliputi Pengukuran intensitas cahaya matahari, efisiensi maksimal panel surya, ketahanan baterai dan debit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi cahaya matahari yang diterima oleh panel surya akan mempengaruhi efisiensi pada panel surya. Hal ini ditunjukkan pada hasil pengukuran pada waktu cahaya matahari cerah maka akan didapatkan nilai efisiensi normal dan pada waktu cahaya matahari mendung akan didapatkan efisiensi yang melebihi batas normal angka efisiensi sebesar 20%.

Kata Kunci : *Sprayer Elektrik*, Panel Surya, Baterai.

SKRIPSI

**UJI KINERJA *SPRAYER ELEKTRIK* MENGGUNAKAN AKI
*MAINTENANCE FREE (MF)***

***ELECTRIC SPRAYER PERFORMANCE TEST USING
MAINTENANCE FREE BATTERY (MF)***

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Agung Gumelar
05021381621053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI KINERJA *SPRAYER ELEKTRIK* MENGGUNAKAN AKI
MAINTENANCE FREE (MF)

SKRIPSI

Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

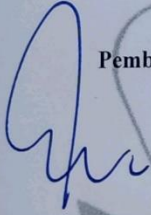
Oleh:
Agung Gumelar
05021381621053


Palembang, Maret 2022

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

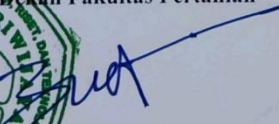

Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP. 196107051989031006


Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP. 196612091994031003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian




Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Uji Kinerja *Sprayer Elektrik* Menggunakan Aki *Maintenance Free* (MF)” oleh Agung Gumelar telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Desember 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP. 196107051989031006

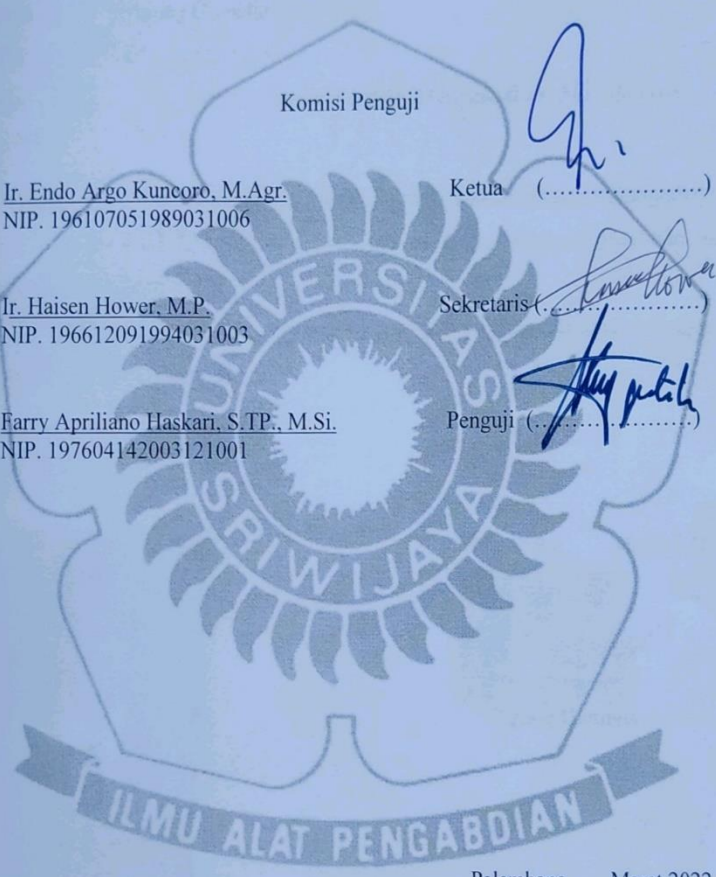
Ketua (.....)

2. Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP. 196612091994031003

Sekretaris (.....)

3. Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si.
NIP. 197604142003121001

Penguji (.....)



Palembang, Maret 2022

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



29 MAR 2022

Dr. Ir. Edward Saleh, M. S.
NIP. 196208011988031002

Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP. 196210291988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agung Gumelar

NIM : 05021381621053

Judul : Uji Kinerja *Sprayer Elektrik* Menggunakan Aki *Maintenance Free* (MF)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat dalam proposal penelitian ini dibuat sesuai sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Maret 2022



Agung Gumelar

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 19 Agustus 1997 di Desa Rambutan, Kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Orang tua penulis bernama Rahman dan Ana.

Penulis menempuh pendidikan bermula di SD N 01 Rambutan, setelah lulus jenjang sekolah dasar, penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di sekolah SMP N 01 Rambutan. Setelah tiga tahun bersekolah disekolah menengah pertama, penulis melanjutkan ke jenjang sekolah tingkat menengah atas di SMA N 01 Rambutan. Setelah penulis lulus sekolah dan melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri Universitas Sriwijaya melalui jalur Mandiri USM di Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknik Pertanian pada tahun 2016.

Sejak Agustus 2016 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur USM (Ujian saringan masuk Universitas Sriwijaya). Tujuan penulis menempuh perkuliahan karena memiliki cita-cita menjadi petani dan memiliki usaha sendiri dalam bidang pertanian dan wirausahawan muda dalam memajukan dan mensejahterakan pertanian indonesia.

Palembang, Maret 2022

Agung Gumelar

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan berupa kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan proposal penelitian ini. Proposal penelitian ini berjudul “Uji Kinerja *Sprayer Elektrik* Menggunakan Aki *Maintenance Free* (MF) “.

Terimakasih penulis sampaikan kepada orang tua yang telah banyak memberikan dorongan semangat dan doa kepada penulis. Juga dengan segala hormat penulis ucapkan terimakasih kepada bapak dosen pembimbing pertama yaitu Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. dan pembimbing kedua Ir. Haisen Hower, M.P. yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini, dan tak lupa juga penulis mengucapkan terimah kasih pada teman-teman yang telah memberikan dorongan moral dan material serta informasi dalam proses pembuatan proposal ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun bila terdapat kekurangan dalam penulisan proposal penelitian ini dan semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Palembang, Maret 2022

Agung Gumelar

UCAPAN TERIMAKASIH

Pelaksanaan penelitian dan penulisan Skripsi ini berjalan lancar tentunya atas do'a dukungan dan dorongan dari Keluarga, Dosen pembimbing, Sahabat serta Teman-teman sekalian. Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dekan Fakultas Pertanian
2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Koordinator Program Studi Teknik Pertanian.
5. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. dan Bapak Ir. Haisen Hower, M.P. Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan serta arahan dalam Pelaksanaan penelitian dan pembuatan skripsi ini sehingga dapat berjalan lancar. Bapak Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si. Selaku Dosen Penguji yang telah banyak membantu dan memberikan bimbingan serta arahan dalam skripsi ini sehingga dapat berjalan lancar.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Pertanian yang telah memberikan ilmu pengetahuan tentang bidang pertanian semasa perkuliahan.
7. Staff Administrasi Fakultas Pertanian atas bantuan dan kemudahan dalam urusan administrasi
8. Kedua orang tua yang telah banyak memberikan do'a, perhatian, bantuan, dukungan serta motivasi untuk menjalankan perkuliahan dan menyelesaikan Pendidikan di Universitas Sriwijaya.
9. Semua sahabat kuliah Sejurusan Teknik Pertanian maupun diluar kuliah yang telah banyak membantu dan memberikan masukan seperti motivasi selama pelaksanaan penelitian dan pembuatan Skripsi.

Palembang, Maret 2022

Agung Gumelar

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
UCAPAN TERIMAKASIH.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Alat Penyemprot (<i>Sprayer</i>)	4
2.1.1. Macam-Macam <i>Sprayer</i> Yang Bisa Digunakan	4
2.2. Panel Surya	6
2.3. <i>Solar Charge Controller</i>	7
2.4. Baterai	8
2.5. <i>Low Voltage disconnect (LVD)</i>	8
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Alat dan Bahan.....	9
3.3. Metode Penelitian.....	9
3.4. Prosedur Penelitian.....	9
3.4.1. Metode Perancangan	9
3.4.2. Perancangan dan Persiapan Alat	10
3.4.3. Pengujian Alat.....	11
3.5. Parameter Pengamatan	11
3.5.1. Intensitas Cahaya Matahari	11
3.5.2. Ketahanan Daya Baterai.....	12
3.5.3. Output Semprot	12
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1. Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari.....	14

	Halaman
4.1.1. Pengukuran Efisiensi Maksimal Panel Surya.....	15
4.2. Ketahanan Baterai	17
4.3. Debit Air	19
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1. Kesimpulan	21
5.2. Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Grafik Intensitas Cahaya Matahari.....	14
Gambar 4.2. Grafik Efisiensi Maksimal Panel Surya.....	16
Gambar 4.3. Grafik Daya Tahan Baterai	17
Gambar 4.4. Grafik Beban Pompa	18
Gambar 4.5. Grafik Debit Air	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Proses penelitian.....	24
Lampiran 2. Cara Kerja <i>Sprayer Elektrik</i> Bertenaga Surya.....	25
Lampiran 3. Spesifikasi Alat <i>Sprayer</i>	26
Lampiran 4. Data Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari.....	27
Lampiran 5. Data Pengukuran Efisiensi Maksimal Panel Surya	28
Lampiran 6. Data Pengukuran Beban Pompa	29
Lampiran 7. Data Pengukuran Debit.....	30
Lampiran 8. Perhitungan Intensitas Cahaya Matahari	31
Lampiran 9. Perhitungan Efisiensi Maksimal Panel Surya.....	33
Lampiran 10. Perhitungan Ketahanan Baterai	35
Lampiran 11. Perhitungan Debit Air.....	37
Lampiran 12. Rangkaian Alat	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan seiring pada perubahan teknologi dari masa lalu sampai masa sekarang dan juga pada zaman sekarang yang sudah modern ini menyebabkan kita sebagai manusia jangan sampai ketinggalan zaman pada masa sekarang yang sudah maju. Karena kita tidak boleh ketinggalan dengan orang lain dan pada setiap bagian kehidupan dituntut harus bisa menyesuaikan diri dengan lingkungan agar bisa bersaing dengan persaingan pasar yang terjadi semakin tinggi. Manusia sebagai makhluk hidup yang kesehariannya sangat bergantung pada energi. Akan tetapi dibalik itu semua jika energi yang ada di bumi terutama energi yang tidak dapat diperbaharui dipakai terus menerus maka semakin lama digunakan akan habis dan dapat menimbulkan masalah pada ketersediaan sumber energi tersebut (Abdul Khadir, 2005).

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

Untuk mencari dan memakai energi baru lakukan pencarian beberapa sumber energi yang bisa digunakan dan dimanfaatkan sebaik mungkin. Sebaiknya dapat memenuhi beberapa kriteria yaitu ketersediaan tidak terbatas, biaya penggunaan murah dan pada lingkungan juga tidak menghasilkan masalah (Darmanto, 2017). Karena energi matahari tersedia dan tidak terbatas maka dapat dimanfaatkan sebagai energi pengganti. Sekarang sudah ada alat yang dapat merubah energi matahari ke energi listrik yang namanya adalah Panel Surya. Teknologi alat ini mempunyai fungsi untuk menangkap dan menyerap sinar matahari dan akan dijadikan energi listrik. Banyak negeri yang membutuhkan stok energi listrik cukup besar termasuk juga Indonesia (Eren, 2007).

Pada energi matahari dapat dimanfaatkan dalam upaya untuk pemenuhan kebutuhan energi listrik. Adapun alat yang dapat digunakan untuk merubah sinar matahari menjadi energi listrik adalah panel surya. Sumber dari energi berpotensi yang tidak terbatas juga dapat diperbaharui yaitu energi matahari.

Energi matahari juga bisa mengeluarkan daya sampai dengan 156.486 MW, merupakan angka yang besar diantara beberapa energi terbarukan yang lainnya. Sebagai salah satu negara yang berada pada jalan khatulistiwa di Indonesia bisa dengan mudah terkena cahaya dan menerima cahaya matahari dengan sangat banyak (Owen, 2001).

Alat semprot pada tanaman atau sering disebut dengan (*sprayer*) merupakan salah satu mesin pertanian dan digunakan sebagai pemecah suatu cairan (BSNI, 2008). Dalam dunia industri khususnya pada sektor pertanian alat penyemprot ini sudah umum dan tidak asing lagi bagi petani. Ada beberapa jenis *sprayer* yang dipakai dalam pertanian yaitu, *knapsack sprayer*, *motor sprayer*, dan *CDA sprayer*. Beberapa alat ini memiliki fungsi dan kegunaan yang berbeda-beda walaupun termasuk kedalam katagori *sprayer*.

Pada penelitian ini menggunakan jenis *sprayer* tipe *knapsack*, *sprayer knapsack* juga disebut sebagai alat penyemprot punggung. *Sprayer* model ini merupakan 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.

Kapasitas tangki pada alat *sprayer* juga bermacam ukuran tergantung dari jenis alat itu sendiri yaitu antara 13, 15, 18, 20 liter. Adapun contoh dari jenis alat ini adalah Solo, Robot, Hero, CP 5, Matabi, Berthoud, dan PB. Pada penelitian ini menggunakan *sprayer* merek Robot tipe *elektrik* yang memiliki aki yang berfungsi untuk menyimpan daya. *Sprayer elektrik* tipe Robot ini mempunyai 2 mode, yaitu mede manual dan mode otomatis menggunakan baterai atau aki sebagai sumber daya. Panel surya *photovoltaic* atau *solar cell* sendiri merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya matahari ke energi listrik.

Untuk mempermudah suatu pekerjaan manusia dalam kehidupan maka mempunyai pengetahuan tentang kondisi alam sangat penting agar bisa dimanfaatkan sebaik mungkin untuk kehidupan. Agar mempermudah manusia untuk merencanakan dan membuat alat yang berguna untuk kehidupan dimasa depan (Purnomo, 2009).

Pada saat penggunaan alat *sprayer* yang dipakai secara manual masih memerlukan tenaga manusia agar bisa dijalankan. Pada saat tekanan yang disalurkan dari pompa tidak stabil hal ini dikarenakan ada batasan dari tenaga manusia, berbeda pada *sprayer elektrik* karena membutuhkan daya yang dihasilkan dari aki supaya bisa dioperasikan dan tidak terlalu mengandalkan tenaga manusia untuk memompa alat (Muhlizah, M. W. 2008). Pada waktu akan mengoperasikan blower *sprayer* ini kurang ramah lingkungan karena alat ini memakai motor bakar yang bisa menyebabkan polusi pada udara dikarenakan menggunakan bahan bakar fosil, dan suara sedikit keras yang dikeluarkan alat ini cukup mengganggu penggunanya.

Berdasarkan pada masalah diatas, ada beberapa cara untuk memudahkan pekerjaan dalam proses penyemprotan yaitu dengan melakukan perubahan bentuk pada alat *sprayer* pertanian dengan cara memanfaatkan energi matahari lalu dirubah menjadi energi listrik. Karena itu, pada penelitian ini akan memaparkan bagaimana cara untuk merubah alat *sprayer elektrik* pada pertanian menggunakan tenaga surya agar memudahkan pekerjaan.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengubah kerja dari *Sprayer elektrik* menjadi *Sprayer elektrik* bertenaga surya menggunakan solar panel 20 wp.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, Khadir., 2005. *Kinerja Pompa Air DC Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya*. Edisi 3. UI-Press : Jakarta.
- Akhmad, Kholid., 2011. Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Penerapannya Untuk Daerah Terpencil. *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 1(1): 2833.
- Barid. B dan Yakob. M., 2007. Perubahan kecepatan Aliran Sungai Akibat perubahan pelurusan sungai. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, Vol. 10, No 1, 2007: 14 – 20.
- BSNI., 2008. *Alat Pemeliharaan Tanaman Sprayer Gendong Semi Otomatis Unjuk Kerja dan Metode Uji*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Choe E, Min DB., 2007. Chemistry of deep-fat frying oils. *Jurnal of Food Science* 72(5):77-87.
- Cheng, C. H., Schmitz, T. L., & Scott Duncan, G., 2007. Rotating tool point frequency response prediction using RCSA. *Machining Science and Technology*, 11(3), 433-446.
- Darmanto., 2017. *Sprayer Penyemprot Elekreik*. Jakarta (ID): Pustaka Sinar Harapan.
- Efrizal dan Sainama, J., 2017. Perancangan Alat Penyemprot Hama Tanaman Tipe Knapsack Berbasis Solar Panel 20 WP. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(2): 1-5.
- Eren., 2007. *Uji Kerja Panel Surya*. Jakarta (ID): Erlangga.
- Forque, D., Pieters, J. G., dan Nuytens, D., 2012. No Title. Spray deposition and distribution in a bay laurel crop as affected by nozzle type, air assistance and spray direction when using vertical spray booms. *Crop Protection*, 41, 77–87.
- Kaban, S. A., Jafri, M. & Gusnawati, 2020., Optimalisasi Penerimaan Intensitas Cahaya Matahari Pada Permukaan Panel Surya (*Solar Cell*) dengan Menggunakan Cermin. *Jurnal Fisika*, 5(2), pp.108-117.
- Karmiathi, N.M., 2011. Rancang Bangun Pada Modul Solar Cell Dengan Memanfaatkan Komponen Fotovoltaic Kompatibel. *Jurnal Logic*, 11.
- Muhlizah, M. W., 2008. *Kinerja Knapsack Power Sprayer dan Mist Blower pada Pengendalian Gulma Lahan Kering Menggunakan Mobile Sprayer Machine*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Owen., 2001. Modifikasi Sistem Penyemprotan Untuk Pengendalian Gulma Menggunakan Sprayer Gendong Elektrik. *Jurnal Skripsi Institut Pertanian Bogor: Bogor*.
- Prabaningrum, L., 2017. Pengaruh Arah Pergerakan Nozzle dalam Penyemprotan Pestisida Distribusi Butiran Semprot dan Efikasi Pestisida Pada Tanaman Kentang. *Jurnal Hortikulture*, 27 (1), 113–126.
- Purnomo., 2009. *Sprayer Elektrik Bertenaga Surya*. Jakarta (ID): Erlangga.
- Raju, P.Govinda. Kumar, D.Vinay and Dinesh., 2017. Solar Operated Pesticide Sprayer. *International Journal of Core Engineering & Management*.
- Ryiono, Didit., 2009. *Pengujian Alat Sprayer Electric Bertenaga Surya*. Skripsi. Fakultas Teknik Mesin. UNTAG Cirebon. Hal. 3639. 2017.
- Santoso., 2006. *Penggunaan dan Perawatan Alat Semprot Punggung (Sprayer)*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian: Yogyakarta.
- Yulianto. Kesuma. N.W. dan Sinuraya. R., 2017. *Efektivitas Dan Efisiensi Pada Penggunaan Knapsack Sprayer Dan Knapsack Motor Pada Penyemprotan Gulma Di Perkebunan Kelapa Sawit*. Jakarta : Erlangga
- Yusuf, M. R., Hasbi, M. dan Samhuddin., 2019. *Analisa Pengaruh Tekanan dan Jarak Semprot Noozle Terhadap Daya Output Pada Instalasi Turbin Pelton*. ENTHALPHY,4(1):1-1.
- Yuwana, N. A., 2014. *Desain dan Kontruksi Grid Patternator untuk Pengujian Kinerja Penyemprotan sprayer*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Zhai, C., Zhao, C., Wang, X., Wang, N., Zou, W., dan Li, W., 2015. Two Dimensional Automatic Measurement for Nozzel Flow The Distribution using Improved Ultrasonic Sensor. *Sensors*, 15, 26353 – 26367