

Alat Penyemprot Pestisida Tenaga Surya Menggunakan Panel Surya 30W

Edi Sarwono¹, Subiyanto², Yohanes Primadiyono³, Riana Defi Mahadji Putri⁴,
Ari Dwi Prasetyo⁵, Asriningati⁶, Fahimatul Ilmi⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang

Kampus Sekaran Gunung Pati Semarang 50229

*Corresponding author, e-mail: edisarwono@mail.unnes.ac.id

Abstrak. Alat penyemprot pestisida yang banyak digunakan oleh petani masih menggunakan tangan atau pun mesin berbahan bakar fosil, sehingga masih tergolong cara tradisional dan tidak efektif. Beberapa kelemahan dari cara tradisional tersebut diantaranya kurang praktis, bahan bakar fosil yang akan habis dan dampak terhadap lingkungan. Energi surya yang berasal dari matahari dapat menjadi solusi permasalahan tersebut. Panel surya yang merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik. Pada penelitian ini digunakan panel surya 30W jenis monokristalin sebagai alat yang digunakan untuk menangkap sinar matahari. Dengan memanfaatkan tenaga surya sebagai sumber energi sprayer dan pompa sehingga dapat menggantikan tangan yang menekan tuas dan mengisi ulang secara manual. Selain itu dengan lebih memilih tenaga surya dibandingkan mesin bahan bakar fosil dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan lebih memanfaatkan energi terbarukan yang tidak akan habis serta ramah lingkungan. Pada penelitian ini panel surya dipasang di atas kepala untuk memaksimalkan penangkapan cahaya matahari dan juga melindungi kepala dari panas sinar matahari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa energi baterai yang dibutuhkan untuk penyemprotan memiliki selisih persentase baterai dari volume cairan 10 liter ke 6 liter adalah 4% dan dari volume cairan 6 liter ke 2 liter adalah 6%.

Kata Kunci: Penyemprot, Pestisida, Panel surya

Abstract. Pesticide sprayer tools that are widely used by farmers are still using hands or fossil fuel machines, so they are still classified as traditional and ineffective methods. Some of the weaknesses of the traditional method include less practical, fossil fuels that will run out and the impact on the environment. Solar energy from the sun can be a solution to these problems. Solar panels are devices used to convert sunlight into electrical energy. In this study, a monocrystalline 30W solar panel was used as a tool used to capture sunlight. By utilizing solar power as an energy source sprayer and pump so that it can take advantage of the hand pressing the lever and refilling it manually. In addition, preferring solar power over fossil fuel engines can reduce the use of fossil fuels and further strengthen renewable energy that will not run out and is environmentally friendly. In this study, solar panels were installed above the head to maximize the capture of sunlight and also protect the head from the heat of the sun. The results showed that the battery energy required to spray the difference in battery percentage from 10 liters to 6 liters of liquid volume was 4% and from 6 liters to 2 liters of liquid volume was 6%.

Keywords: Sprayer, Pesticide, Solar panel

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dimana banyak lahan pertanian yang tersebar diseluruh provinsi. Mulai dari tanaman pokok seperti padi, sayur mayur dan buah-buahan. Seiring berkembangnya teknologi di bidang pertanian mendorong dunia pertanian di Indonesia dituntut untuk dapat mengikutinya. Penggunaan pestisida merupakan salah satu hal penting dari pertanian yang dapat memberi pengaruh terhadap produktivitas dan kualitas hasil pertanian.

Alat penyemprot (sprayer) merupakan salah satu peralatan dalam bidang pertanian yang dapat dipakai oleh petani untuk menyemprotkan pestisida sebagai pemberantas hama penyakit yang terdapat pada tanaman. Cara tradisional dalam menyemprotkan pestisida masih dilakukan oleh mayoritas penduduk Indonesia dimana dilakukan menggunakan alat penyemprot yang dipompa secara manual. Ada juga petani yang menggunakan mesin berbahan bakar fosil, menggunakan pesawat dan traktor untuk menyemprotkan pestisida ke lahan pertanian mereka [1]. Akhir-akhir ini beberapa petani sudah mulai menggunakan alat penyemprot pestisida

tenaga baterai. Namun alat ini masih mempunyai kekurangan yaitu ketika baterai sudah dipakai beberapa lama maka baterai akan kosong dan harus di charge dari sumber listrik. Sehingga petani harus pulang terlebih dahulu atau mencari sumber listrik untuk mengisi ulang baterai yang ada pada alat penyemprot pestisida sehingga kurang efektif.

Teknologi yang memanfaatkan sumber energi terbarukan khususnya energi surya dapat menjadi alternatif permasalahan di atas. Mengingat posisi Indonesia yang berada dalam jalur khatulistiwa yang memungkinkan cahaya matahari tersedia cukup besar sepanjang tahun [2]. Pembangkitan listrik melalui energi surya dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan fotovoltaiik dan menggunakan pemusatan energi surya. Sel fotovoltaiik atau sel surya merupakan komponen yang mengkonversi energi cahaya dari sinar matahari menjadi energi listrik [3].

Alat penyemprot pestisida dengan menggunakan tenaga surya memiliki kelebihan mudah digunakan. Selain itu, pengoperasian pompa tenaga surya juga lebih ekonomis karena biaya operasi dan pemeliharannya

rendah. Dampak terhadap lingkungan yang ditimbulkan juga lebih kecil jika dibandingkan dengan mesin berbahan bakar fosil.

Beberapa penelitian mengenai alat penyemprotan pestisida sudah pernah dilakukan. Penggunaan tenaga surya sebagai sumber energi sprayer untuk menggantikan penggunaan tangan yang menekan tuas pegangan [4]. Hasil rakitan alat ini memiliki biaya yang lebih murah dan juga lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan mesin semprot diesel. Namun masih memiliki kekurangan pada bobot alat yang sangat berat.

Upaya pengembangan alat penyemprotan pestisida telah dilakukan melalui beberapa cara. Pengembangan dilakukan dengan meningkatkan output lebih tinggi (0,3 ha/jam) dengan konsumsi energi fisiologi yang lebih rendah [5]. Pada sistem ini selama 2 jam penyinaran baterai dapat terisi penuh oleh sinar matahari. Setelah pengisian selesai alat ini dapat dioperasikan selama 6 jam tanpa henti.

Perancangan alat penyemprotan hama tipe knapsack dengan menggunakan solar panel 20 WP juga pernah dilakukan [6]. Dari hasil pengamatan dan analisa yang telah dilakukan, alat penyemprot hama ini mampu bekerja lebih lama, yaitu 42,86% lebih lama dari pemakaian alat ini. Pengembangan lain juga dilakukan dengan membuat alat semprot knapsack beroperasi sepanjang hari dan memiliki laju aliran konstan [7].

Alat penyemprot pestisida dengan model seperti gerobak yang didorong juga dikembangkan [8]. Namun dimungkinkan alat ini kurang cocok untuk lahan pertanian yang basah karena akan mengalami kesulitan dalam pengoperasiannya. Pergerakan sulit dilakukan karena konstruksi yang besar dan roda yang kurang mendukung.

Penelitian lain juga mengembangkan alat penyemprot tenaga surya yang ditujukan untuk penggunaan dibidang pertanian dengan menggunakan pompa tenaga surya [9]. Pemilihan kapasitas baterai di sesuaikan dengan kebutuhan pompa yang digunakan. Penempatan panel surya pada model ini masih menjadi kekurangan karena posisinya terletak di samping tangki air.

Pengembangan pada penyemprotan ransel dengan daya sesaat yang dihasilkan oleh ransel fotovoltaiik dengan operator bergerak dan penyemprot dalam keadaan statis [10]. Cara seperti ini dapat mengoptimalkan durasi baterai hingga 45% dan memungkinkan penggunaan ransel penyemprot ini di lokasi terpencil atau jauh, di mana tidak ada sistem pasokan listrik, karena pengisian baterai dengan menggunakan energi matahari. Kelemahan dari metode ini dimungkinkan karena penempatan panel surya yang menempel pada tangki air sehingga intensitas penyinaran tidak maksimal ketika membelakangi matahari.

Durasi dan cara pengisian baterai pada alat penyemprot bertenaga surya menjadi hal utama yang harus diperhatikan. Karena hal tersebut bisa menjadi

penghalang penggunaan peralatan ini di lapangan. Selain hal tersebut tenaga fisik operator pemakai alat tersebut juga menjadi hal yang perlu diperhatikan. Panasnya sengatan sinar matahari secara langsung ke bagian kepala dapat mempengaruhi tenaga fisik operator alat tersebut. Pemasangan panel surya di atas kepala dapat mengatasi hal tersebut. Dimana panel surya dapat melindungi bagian kepala operator alat penyemprot dari sengatan sinar matahari.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, beberapa hal masih dapat dikembangkan untuk lebih mengoptimalkan kinerja alat penyemprotan pestisida. Penangkapan sinar matahari yang tepat serta pompa yang tidak mengharuskan pekerja mengisi cairan pestisida secara berulang-ulang secara manual menjadi hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai praktis alat penyemprotan tersebut.

Sehingga dalam penelitian ini dibuatkan rancang bangun dan pengujian alat penyemprotan pestisida elektrik bertenaga surya dengan solar panel yang memiliki fungsi ganda, yaitu selain sebagai penangkap sinar matahari yang menjadi sumber listrik dan juga sebagai pelindung kepala dari sengatan sinar matahari. Karena posisi di atas kepala maka penangkapan sinar matahari menjadi lebih maksimal, meskipun posisi arah yang berubah-ubah. Teknologi ini juga memungkinkan pengisian pestisida secara otomatis sehingga diharapkan petani tidak perlu mengisi ulang cairan pestisida berkali-kali secara manual. Tujuan penelitian mencakup perancangan alat penyemprotan pestisida elektrik dengan tenaga surya tanpa memompa untuk menyemprot dan mengisi ulang secara manual.

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa komponen yang digunakan pada penelitian alat penyemprot pestisida ini adalah sebagai berikut:

Panel Surya 30 WP

Panel surya merupakan alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya yang dipakai adalah monocrystalline type MSJ6M-36HD dengan spesifikasi sebagai berikut:

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| Ukuran panel | : 350x500x25 (mm) |
| Rated Maximum Power (Pmax) | : 30 W |
| Current at Pmax (Imp) | : 1.69 A |
| Voltage at Pmax (Vmp) | : 17.8 V |
| Open Circuit Voltage (Voc) | : 21.8 V |
| Short Circuit Current (Isc) | : 1.85 A |
| Operating Cell Temp (tnoct) | : 50 °C |

Spesifikasi di atas disesuaikan dengan kebutuhan energi yang digunakan dan juga kebutuhan untuk melindungi kepala dari panas sinar matahari.



Gambar 1. Solar Panel



Gambar 3. Baterai / Accu

Solar Charge Controller

Solar Charge Controller merupakan peralatan elektronik yang dipakai untuk mengontrol arus searah dalam mengisi battery dan diambil dari baterai ke beban. Solar charger controller yang digunakan pada penelitian ini disesuaikan dengan panel surya yang dipakai dengan spesifikasi :

- Tipe : MPPT
- Max PV Power : 260 W
- Daya maksimum : 10 A
- Ukuran : 5.63 x 3.5 x 1.81 (cm)
- Tegangan maksimum : 18 – 24 V
- Efisiensi : 10% - 30%



Gambar 2. Solar Charge Controller

Baterai

Baterai merupakan salah satu sumber energi yang bisa mengkonversi energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang bisa dipakai untuk perangkat elektronik. Baterai yang digunakan pada perakitan alat penyemprot pestisida adalah SMT Power 12V Sealed Lead – Acid Battery dengan spesifikasi :

- Tegangan : 12 V
- Cycle use : 14,5V – 14,9V
- Standby use : 13,5V – 13,9V
- Kapasitas : 5 Ah
- Ukuran : 90 x 70 101 (mm)

DC Motor Sprayer dan Refill

DC motor sprayer berfungsi untuk memompa cairan pestisida dari tangki ke stik sprayer. Sedangkan DC motor refill berfungsi untuk memompa cairan pestisida menuju ke tangki. Adapun spesifikasinya sebagai berikut.

- Tegangan : 12 V
- Arus : 2.1 A
- Aliran air : 4 liter per menit
- Tekanan : 0.6 Mpa / 6 Bar / 80 Psi



Gambar 4. Pompa Motor DC

Tangki Pestisida

Tangki pestisida yang digunakan pada penelitian ini berkapasitas 15 liter. Tangki tersebut dilengkapi dengan stik sprayer, nozzle, dan tali pengait



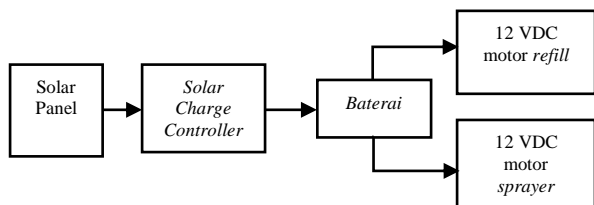
Gambar 5. Tangki Air

METODE

Metodologi pembuatan alat penyemprot pestisida tenaga surya, dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

Desain Alat

Pada umumnya, desain alat penyemprot dengan tenaga surya terdiri dari panel surya, SCC, baterai, motor dc, tangki cairan, nozzle, dan komponen elektronik. Diagram blok system alat penyemprot pestisida tenagasurya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram blok sistem alat penyemprot pestisida tenaga surya

Sistem tersebut memungkinkan penyemprotan dan pengisian ulang dilakukan oleh alat tersebut dengan menggunakan tenaga yang bersumber dari sinar matahari yang ditangkap oleh solar panel. Kemudian energi tersebut diubah menjadi energi listrik untuk dapat disimpan di baterai. Energi tersebut nantinya akan digunakan sebagai penggerak motor DC penyemprot ataupun motor DC pengisian ulang



Gambar 7. Desain sistem alat penyemprot pestisida

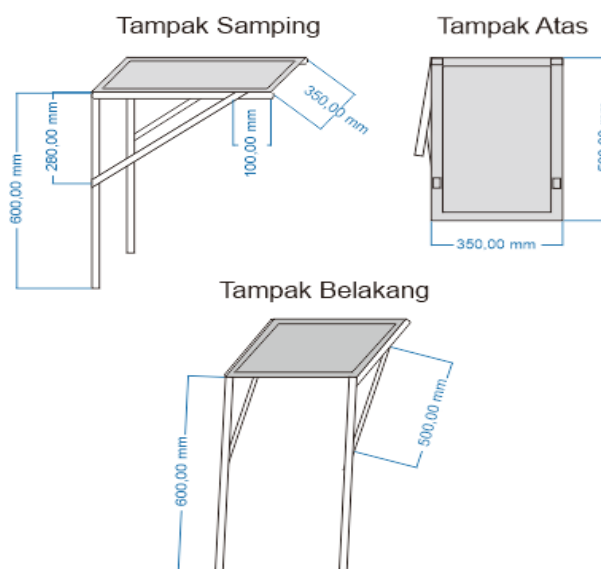
Alat penyemprot didesain seperti pada gambar 7. Panel surya digunakan sebagai sumber energi didesain dengan pemasangan sedemikian rupa agar dapat menangkap sinar matahari dengan baik dan juga melindungi kepala operator alat tersebut dari sengatan sinar matahari.

Desain rangka penyangga

Rangka penyangga dengan bahan besi tipis yang ringan namun kuat untuk menyangga panel surya 30W. Penyangga didesain berdiri tegak dan sejajar dengan tangki yang memiliki panjang 60 cm. Di bawah tangki terdapat electronic unit yang digunakan untuk menyimpan rangkaian elektronik seperti baterai, display baterai, dan DC motor sprayer.

Desain rangka penyangga panel surya dapat

dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Desain rangka penyangga panel surya

Prinsip Kerja

Panel surya akan menangkap energi dari sinar matahari kemudian mengubahnya menjadi energi listrik. Setelah itu energi listrik tersebut akan diteruskan ke baterai melalui solar charger controller. Baterai yang telah terisi daya listrik akan digunakan sebagai suplai energi DC motor.

Pada proses penyemprotan (sprayer) cairan pestisida dalam tabung dikeluarkan dengan mendapat tekanan dari DC motor sprayer. Ketika sakelar DC motor sprayer ON, maka cairan pestisida dari tabung akan keluar dan disemprotkan melalui sprayer. Hal yang sama juga terjadi pada saat pengisian ulang (refill). Ketika sakelar DC motor refill ON, baterai akan menggerakkan DC motor refill untuk memberi tekanan cairan pestisida menuju ke tangki penyemprotan hingga pengisian cairan ke tangki selesai. Setelah proses tersebut selesai sakelar diposisikan OFF kembali untuk memutus suplai ke DC motor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pengujian alat penyemprot pestisida dilakukan dengan beberapa tahap seperti pengujian rangkaian, pengujian panel surya, pengujian sprayer, dan pengujian baterai. Pengujian rangkaian dilakukan untuk memastikan alat penyemprot pestisida dapat berfungsi dengan baik. Pengujian panel surya dilakukan dengan cara mengukur tegangan, arus, dan juga intensitas cahaya setiap jam selama 7 jam, dimulai dari pukul 08.00 sampai 15.00

Beberapa data hasil pengujian panel surya, sprayer, dan baterai yaitu sebagai berikut:

1. Pengujian tegangan, arus, dan intensitas cahaya pada panel surya.

Pengujian tegangan, arus, dan intensitas cahaya dilakukan pada panel surya untuk mengetahui keluaran

dari panel surya tersebut. Dalam pengujian tegangan dilakukan dalam tiga kondisi yaitu kondisi open circuit, kondisi tanpa beban, dan kondisi berbeban.

Tabel 1. Data Pengujian Panel Surya Open Circuit

| Jam | Tegangan (V) | Arus (I) | Intensitas Cahaya (W/m ²) |
|-------|--------------|----------|---------------------------------------|
| 08.00 | 22,5 | 1,1 | 816 |
| 09.00 | 21,7 | 1,1 | 882 |
| 10.00 | 20,9 | 1,2 | 912 |
| 11.00 | 22 | 1,27 | 930 |
| 12.00 | 21,6 | 1,4 | 950 |
| 13.00 | 20,6 | 0,4 | 860 |
| 14.00 | 20,7 | 0,32 | 824 |
| 15.00 | 19,7 | 0,14 | 774 |

Tabel 2. Data Pengujian Panel Surya Tanpa Beban

| Jam | Tegangan (V) | Arus (I) | Intensitas Cahaya (W/m ²) |
|-------|--------------|----------|---------------------------------------|
| 08.00 | 13,4 | 0,4 | 816 |
| 09.00 | 13,4 | 2 | 882 |
| 10.00 | 13 | 1,15 | 912 |
| 11.00 | 13,5 | 1,1 | 930 |
| 12.00 | 14,2 | 1,2 | 950 |
| 13.00 | 13,69 | 0,31 | 860 |
| 14.00 | 13,9 | 0,28 | 824 |
| 15.00 | 13,64 | 0,11 | 774 |

Tabel 3. Data Pengujian Panel Surya Dengan Beban

| Jam | Tegangan (V) | Arus (I) | Intensitas Cahaya (W/m ²) |
|-------|--------------|----------|---------------------------------------|
| 08.00 | 12,6 | 0,6 | 816 |
| 09.00 | 12,85 | 2 | 882 |
| 10.00 | 12,6 | 1,11 | 912 |
| 11.00 | 13 | 1 | 930 |
| 12.00 | 13,5 | 1,15 | 950 |
| 13.00 | 13,29 | 0,34 | 860 |
| 14.00 | 13,3 | 0,26 | 824 |
| 15.00 | 13,28 | 0,10 | 774 |

2. Pengujian nozzle dan sprayer

Nozzle merupakan alat untuk mengontrol besar kecilnya air yang keluar dari alat penyemprot pestisida. Pengujian pada nozzle dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter. Hasil pengujian nozzle ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Pengujian Nozzle

| Nozzle | Volume (ml) | Waktu(s) | Q(lt/min) | Arus (A) |
|--------|-------------|----------|-----------|----------|
| 1/4 | 1,5 | 44 | 2,05 | 3,9 |
| 1/2 | 1,5 | 40 | 2,23 | 3,8 |
| 3/4 | 1,5 | 36 | 2,5 | 3,7 |
| Full | 1,5 | 30 | 3 | 3,7 |

3. Pengujian alat keseluruhan

Alat penyemprot pestisida pada penelitian ini menggunakan tenaga surya yang ditampung ke baterai. Selama pengujian alat, data pemakaian baterai pada alat penyemprot pestisida ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Pemakaian Baterai

| Persentase (%) | Volume (L) | Voltase Baterai (V) | Indikator Baterai (Bar) | Arus (A) |
|----------------|------------|---------------------|-------------------------|----------|
| 70 | 10 | 12,7 -12,1 | 8 - 6 | 4,34 |
| 66 | 6 | 12,6 - 12,1 | 6 - 5 | 3,3 |
| 60 | 2 | 12,6 - 12,1 | 6 - 5 | 3,1 |

Dari tabel di atas, selisih persentase baterai dari volume cairan 10 liter ke 6 liter adalah 4% dan dari volume cairan 6 liter ke 2 liter adalah 6%.

SIMPULAN

Pemanfaatan sumber energi yang berasal dari cahaya matahari sebagai sumber utama energi menjadikan alat penyemprot pestisida tenaga surya ini menjadi praktis dan portabel bagi petani dan menjadi pilihan di masa yang akan datang. Dengan kemajuan dibidang teknologi bisa membawa kemudahan dan kepraktisan dalam melakukan pekerjaan penyemprotan pestisida. Dengan menggunakan alat yang portabel tanpa harus mengisi ulang listrik secara manual, maka akan lebih efisien untuk melakukan penyemprotan pestisida.

Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah dengan penempatan panel surya di atas kepala menjadikan penangkapan sinar matahari menjadi maksimal, dari segala arah. Selain itu bagian kepala pekerja juga terlindungi dari sengatan sinar matahari langsung. Penyemprotan dan Pengisian cairan pestisida dilakukan secara otomatis menggunakan pompa DC sprayer dan refill tidak lagi dipompa dan diisi secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Raju, P.Govinda. Kumar, D.Vinay and Dinesh. (2017). "Solar Operated Pesticide Sprayer", International Journal of Core Engineering & Management, NCETME -2017
- [2] Afifah, H. (2015). Perancangan Alat Otomatis Penyemprot Hama Tanaman Padi Menggunakan Sensor Pir Dengan Sumber PV dan Baterai. Universitas Jember
- [3] Diin, M. T. (2018). Rancang Bangun Alat Semprot Hama Berbasis Panel Surya 100 Wp, Politeknik Negeri Sriwijaya
- [4] Mustain, I dan Yudisworo, W. D. (2018). Studi Rancang Bangun Dan Pengujian Pada Stand Alonesprayer, 187–192
- [5] Sinha, J. P., Singh, J. K., Kumar, A., & Agarwal, K. N. (2018). Development of solar powered knapsack sprayer. Indian Journal of Agricultural Sciences, 88(4), 590–595
- [6] Arifin, E and Sainima, J. (2018). Perancangan Alat Penyemprot Hama Tanaman Tipe Knapsack Berbasis Solar Panel 20 Wp. Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin, Volume 1 no.(2)
- [7] Aboegela, M., Elmeadawy, M., El-Sebaee, I., & Al Fakhrany, W. (2019). Development A Knapsack

- Sprayer Powered by Photovoltaic Panel. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 10(12), 907–912. <https://doi.org/10.21608/jssae.2019.79694>
- [8] Murthy, K., Kanwar, R., Yadav, I., and Das, V. (2017). Solar Pesticide Sprayer. *International Journal of Latest Engineering Research and Applications (IJLERA)* ISSN: 2455-7137
- [9] Mukesh, K., Wadavane, D., Naik Ankit, N., Dipak, V., and Chandrakant, G. (2018). Solar operated pesticide sprayer for agriculture purpose. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, Volume: 05 Issue: 05
- [10] Sasaki, R. S., Teixeira, M. M., Filho, D. O., JúnioCesconetti, C., Silva, A. C., & Leite, D. M. (2014). Development of a solar photovoltaic backpack sprayer. *Comunicata Scientiae*, 5(4), 395–401

Biodata Penulis

Edi Sarwono, Lahir di Cilacap, 15 Mei 1984, Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Pendidikan Teknik Elektro di Universitas Negeri Semarang, dan Magister Teknik di Universitas Diponegoro Semarang bidang Sistem Tenaga Listrik Jurusan Teknik Elektro.