

## **RANCANG BAGUN DAN UJI FUNGSIONAL PORTABLE SPRAY BERBASIS PANEL SURYA**

**Pande Putu Agus Santoso<sup>1\*</sup>, Diko Januarhan<sup>1</sup>, Iman Syahrizal<sup>1</sup>, Iklas Sanubary<sup>1</sup>, Feby Nopriandy<sup>1</sup>, dan Erwin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas  
Jl. Raya Sejangkung, Sambas, 79462, Kalimantan Barat.

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas  
Jl. Raya Sejangkung, Sambas, 79462, Kalimantan Barat.

\*Email: pande.santoso@gmail.com

### **Abstrak**

*Kualitas produk pertanian sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain yakni perlindungan tanaman dari gangguan hama dengan penyemprotan pestisida. Penyemprotan dengan alat semprot konvensional memiliki kekurangan seperti membutuhkan lebih banyak tenaga kerja, kapasitas terbatas, membebani punggung, dan paparan sinar matahari yang harus dirasakan oleh petani. Tujuan dari penelitian ini adalah (a) menjelaskan spesifikasi alat semprot tanaman portabel berbasis panel surya dan (b) menjelaskan hasil uji fungsional alat semprot portabel berbasis panel surya. Metode penelitian adalah metode desain rekayasa, yang terdiri dari studi literatur dan perhitungan komponen panel surya, gambar teknik, proses pembuatan, uji fungsional, dan analisis data. Hasil penelitian adalah (a) telah berhasil dirancang dan dibangun alat semprot portabel berbasis panel surya, dengan ukuran panjang 160 cm, lebar 47 cm, dan tinggi 186 cm. Alat ini dilengkapi dengan enam nosel. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan dua panel surya fleksibel 85 Wp, baterai 12V 20Ah, SCC 10A, dan pompa air 30 W. Alat ini memiliki dua roda dengan diameter 50 cm dan bergerak dengan cara didorong. (b) Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa rata-rata daya listrik yang dapat dihasilkan oleh perangkat ini adalah 62,39 W. Rata-rata aliran air yang dapat dikeluarkan oleh semua nosel pada perangkat ini adalah 3,17 ml/detik.*

**Kata kunci:** alat semprot tanaman, panel surya, pembuatan, perancangan, portabel

## **1. PENDAHULUAN**

Kualitas produk pertanian sangat dipengaruhi oleh sistem perawatan salah satunya melalui penyemprotan pestisida yang berfungsi sebagai proteksi tanaman dari gangguan hama. Penyemprotan pestisida yang dilakukan dengan tepat dapat menekan populasi hama dan meningkatkan hasil panen secara signifikan (Jamin dkk., 2024). Penyemprotan pestisida dan larutan nutrisi untuk tanaman merupakan salah satu praktik penting dalam produksi pertanian yang dapat meningkatkan hasil dan kualitas produk pertanian (Yulia dkk., 2020). Penyemprotan yang tepat waktu dan dosis yang sesuai akan mengurangi serangan hama dan penyakit (Arsi dkk., 2022). Hal ini akan menjadi semakin optimal, apabila pestisida yang digunakan adalah pestisida alami seperti ekstrak daun papaya, larutan bawang putih, air tembakau, atau larutan serai (Mumpuni dkk., 2023). Penerapan teknologi penyemprotan yang efisien dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Santoso dkk., 2025). Selain itu, teknik penyemprotan yang baik juga dapat mengurangi kerugian akibat serangan hama, yang dapat mengganggu siklus pertumbuhan tanaman. Efektivitas penyemprotan sangat bergantung pada pemilihan jenis pestisida yang sesuai dan metode aplikasinya, seperti penggunaan alat semprot yang tepat dan pengaturan waktu penyemprotan yang optimal (Yulia dkk., 2020). Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, keberhasilan produk pertanian dapat tercapai dengan lebih baik. Oleh karena itu, penyemprotan yang baik menjadi salah satu kunci utama.

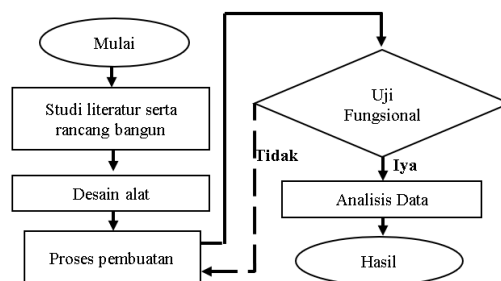
Sistem proteksi hama pada tanaman pertanian hingga dewasa ini, pada umumnya masih dilaksanakan dengan cara konvensional. Penyemprotan dengan sprayer gendong konvensional memerlukan tenaga yang lebih banyak, terutama pada lahan yang luas, sehingga kurang efisien dibandingkan dengan yang lebih modern (Annafiyah dkk., 2021). Disamping itu, penyemprotan dengan sprayer gendong konvensional juga berpengaruh terhadap beban berat di satu sisi tubuh (biasanya punggung atau bahu). Hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan postur tubuh,

meningkatkan risiko nyeri otot dan cedera tulang belakang. Selain itu petani sering kali harus membungkuk atau mengubah posisi tubuh agar tetap stabil (Irawan dkk., 2023). Apabila hal ini dilakukan dalam waktu lama, menyebabkan gangguan kesehatan (Budiman dan Fristiyanwati, 2023).

Guna mengatasi kekurangan pada sistem penyemprotan secara konvensional, dipandang perlu melakukan upaya untuk memodifikasi sistem penyemprotan. Hal ini dilakukan dengan tiga cara, yakni mengganti mekanisme pemompaan dengan tangan pada penyemprotan konvensional menggunakan pompa air DC, sehingga menjadi lebih praktis. Selain itu, karena alat semprot ini akan digunakan pada area persawahan yang jauh dari pemukiman penduduk, maka sumber listrik untuk menghidupkan pompa air DC akan menggunakan panel surya. Selain menjadi sumber pengisi baterai, panel surya yang dipasang pada bagian atas, juga dimanfaatkan sebagai pelindung bagi petani yang sedang bekerja di ladang dari pancaran sinar matahari. Disamping itu, untuk mengatasi permasalahan ergonomi, maka alat semprot konvensional yang sebelumnya digendong akan dimodifikasi sehingga dapat digerakkan dengan sistem dorong, sehingga menjadi lebih portabel. Berdasarkan hal tersebut, diajukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Portable Spray berbasis Panel Surya”. Tujuan dari penelitian ini adalah (a) mendeskripsikan spesifikasi alat portable spray berbasis panel surya, hasil rancang bangun, dan (b) menjelaskan hasil uji kinerja dari alat portable spray berbasis panel surya.

## 2. METODE

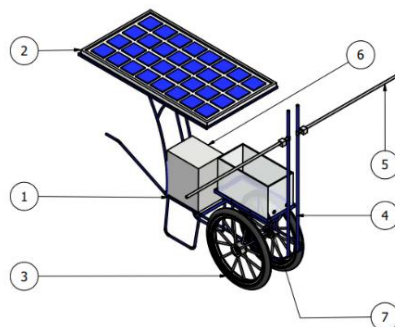
Penelitian ini menggunakan metode perancangan produk sebagai pendekatan utama dalam pelaksanaannya. Prosedur penelitian dilaksanakan melalui lima tahap, yaitu: studi literatur, desain alat, pembuatan alat, uji fungsional dan analisis data (Nasution dkk., 2022), seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1. Diagram alir penelitian**

Seperti yang terlihat pada Gambar 1, studi literatur dan rancang bangun merupakan langkah pertama dalam penelitian ini. Rancang bangun yang dimaksud adalah perhitungan kebutuhan komponen kelistrikan. Perhitungan itu meliputi: menentukan total daya listrik yang diperlukan oleh sistem, kapasitas solar panel, kualifikasi SCC, dan daya kerja baterai (Gunato dan Sfyam, 2020).

Tahap kedua penelitian, yakni perancangan alat portable spray dilaksanakan pasca studi literatur. Perancangan dilakukan dengan membuat desain alat yang didasarkan atas hasil perhitungan sebelumnya. Desain gambar alat portable spray, terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Desain alat portable spray berbasis panel surya**

Berdasarkan Gambar 2, keterangan bagian-bagian dari alat adalah (1) kaki penyangga, (2) panel surya, (3) roda, (4) tiang penyangga sprayer, (5) nozel sprayer, (6) panel box, dan (7) tangki larutan pestisida.

Uji fungsional alat *portable spray* berbasis panel surya, dilakukan untuk mengetahui rata-rata daya dan debit air yang mampu dihasilkan oleh alat. Pengukuran daya listrik dilakukan menggunakan *wattmeter* yang terpasang pada alat. Langkah uji fungsional sebagai berikut.

- Meletakkan alat pada area terbuka yang terpapar sinar matahari secara langsung dari pukul 10.00 WIB sampai dengan 15.00 WIB.
- Menghidupkan MCB DC sehingga ada aliran listrik dari panel surya menuju baterai.
- Mencatat nilai daya (P) yang tertera pada wattmeter, setiap 30 menit sekali.
- Menyajikan data hasil uji fungsional alat pada tabel hasil pengamatan.

Pengukuran debit dilakukan dengan mengukur volume larutan yang disemurkan oleh setiap *nozel* selama satu satuan waktu. Langkah pengukuran debit adalah sebagai berikut.

- Menghidupkan pompa sehingga air terpancar dari *nozel*.
- Menampung air yang dikeluarkan oleh *nozel* satu, dengan menggunakan gelas ukur.
- Stopwatch* dihidupkan saat air mulai ditampung pada gelas ukur. *Stopwatch* dimatikan ketika air pada gelas ukur telah mencapai volume 100 ml.
- Mencatat data pada tabel hasil pengamatan.
- Mengulangi langkah (a) sampai (d) untuk *nozel*, nomor (2) sampai (6).
- Nilai debit air dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$Q = V/t \quad (1)$$

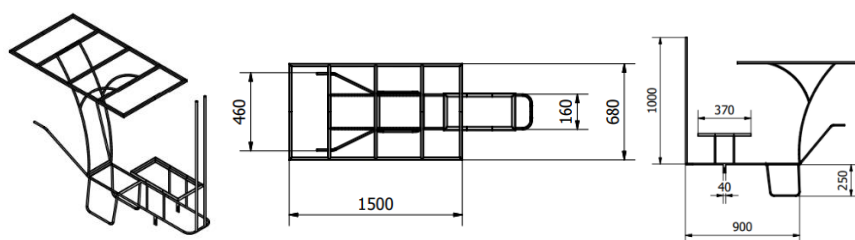
Berdasarkan persamaan (1), adapun penjelasannya adalah: Q = debit dengan satuan (m<sup>3</sup>/s atau liter/detik), V = volume zat cair yang dipindahkan dengan satuan (m<sup>3</sup> atau liter), t = durasi waktu yang diperlukan untuk memindahkan satu satuan volume zat cair (s atau detik) (Gunastuti, 2018).

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode grafik. Pembuatan grafik didasarkan pada tabel hasil penelitian yang telah diperoleh pada tahap uji fungsional sebelumnya. Setelah dianalisis data ditampilkan dalam bentuk grafik. Hal ini bertujuan agar pola, tren, dan perbandingan antarvariabel dapat terlihat dengan jelas. Grafik yang dihasilkan selanjutnya menjadi dasar dalam melakukan interpretasi terhadap kinerja sistem atau objek yang diteliti. Hasil analisis dari grafik tersebut kemudian dianalisis (Jailani dan Saksitha, 2024).

### 3. HASIL

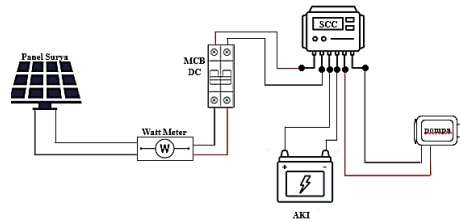
#### 3.1. Hasil Rancang Bangun

Alat dibuat melalui dua tahap, yakni membangun kerangka dan merangkai komponen kelistrikan. Kerangka menggunakan pipa besi diameter 3/4 inch yang dipotong serta dirakit sesuai Gambar 3.



Gambar 3. Rangka alat *portable spray* berbasis panel surya

Perangkaian sistem tenaga surya dilakukan dengan memasang komponen kelistrikan tenaga surya yang terdiri dari, panel surya, solar charge controller (SCC), baterai, dan pompa air. Rangkaian komponen kelistrikan alat *portable spray*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Rangkaian kelistrikan alat**

Setelah kerangka dan komponen kelistrikan selesai dirangkai, adapun hasil akhir rancang bangun, dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Alat *portable spray* berbasis panel surya**

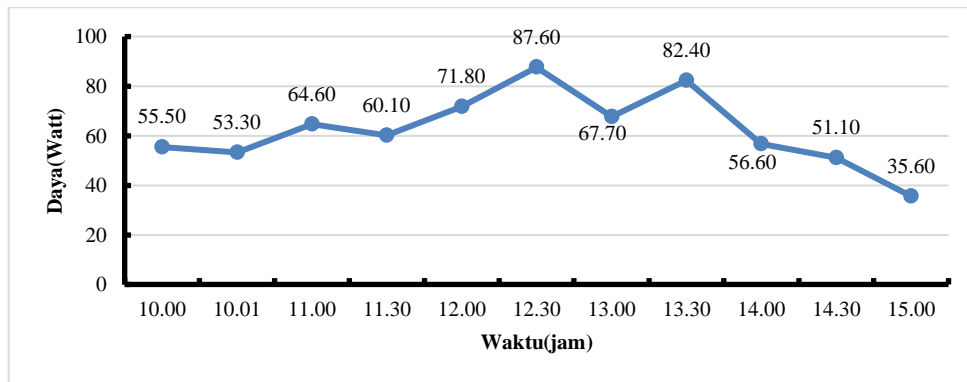
Berdasarkan Gambar 5, adapun hasil uji verifikasi alat *portable spray* berbasis panel surya tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Uji Verifikasi Alat**

No	Nama Komponen	Spesifikasi
1	Rangka	
	Bahan	Besi pipa dengan diameter $\frac{3}{4}$ inch, tebal 2,2 mm.
	Panjang	1600 mm
	Lebar	470 mm
	Tinggi	1860 mm
2	Komponen kelistrikan:	
	Panel surya	Dimensi: (760x660) mm, Daya: 85 Wp, Jumlah: 2 buah
	Baterai	12V 20Ah
	SCC	30A
	Pompa air	30 W
3	Komponen penggerak:	
	Roda	2 buah roda sepeda dengan diameter 50 cm.
	Stang	Besi pipa dengan diameter $\frac{3}{4}$ inch; tebal 2,2 mm, panjang 70 cm.

### 3.2. Hasil Uji Fungsional

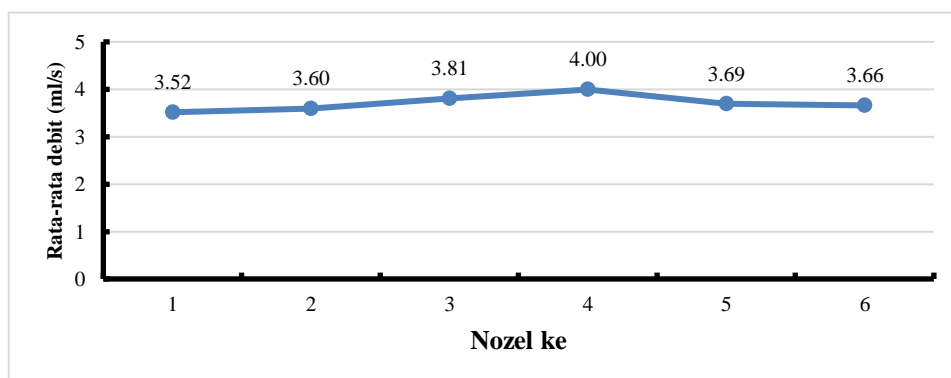
Uji fungsional alat dilakukan dengan mengukur rata-rata daya listrik dan debit air yang mampu dihasilkan oleh alat. Daya listrik merupakan hasil perkalian dari kuat arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya. Daya listrik diukur menggunakan wattmeter. Pengukuran daya listrik ini dilakukan pada tanggal 4 Juni 2025. Hasil pengukuran daya listrik yang dihasilkan oleh alat tersaji pada Gambar 6.



**Gambar 6. Profil daya listrik yang dihasilkan oleh alat**

Gambar 6., menunjukkan bahwa nilai daya tertinggi terukur pada pukul 12.30 WIB, sebesar 87,60W. Tingginya nilai daya yang terukur pada pukul 12.30 WIB karena tingginya nilai kuat arus dan masih cukup tingginya nilai tegangan yang dihasilkan oleh alat pada jam ini. Nilai daya terendah terukur pada pukul 15.00WIB, sebesar 35,60W. Rendahnya nilai daya yang terukur pada pukul 15.00WIB karena sangat rendahnya nilai kuat arus dan relative kecilnya nilai tegangan yang dihasilkan oleh alat pada jam ini. Rata-rata daya yang mampu dihasilkan oleh alat adalah 62,39W. Apabila rata-rata daya dikalikan dengan waktu penjemuran panel surya (5 jam) maka total daya yang dihasilkan oleh alat ini adalah 311,95 Wh. Berdasarkan hasil perhitungan teoritis, total daya yang diperlukan untuk menghidupkan pompa air selama 4 jam adalah 120 Wh. Jadi dapat disimpulkan bahwa daya listrik yang dihasilkan oleh alat telah memenuhi kebutuhan. Kelebihan daya yang dihasilkan oleh alat, sebesar 191,95Wh akan disimpan dalam baterai. Kapasitas baterai adalah 240 Wh, jadi baterai masih mampu menampung kelebihan daya yang dihasilkan.

Pengukuran debit air yang mampu dihasilkan alat dilakukan pada tanggal 5 Juni 2025. Kegiatan ini dengan menghidupkan alat, lalu mengisi gelas ukur sebanyak 100 ml hingga penuh dan menghitung waktu yang diperlukan. Apabila volume air dan waktu telah diketahui, maka debit air juga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Hasil pengukuran debit air yang mampu dihasilkan oleh alat tersaji pada pada Gambar 7.



**Gambar 7. Profil debit air yang dihasilkan oleh setiap nozel**

Berdasarkan Gambar 7, tampak bahwa rata-rata debit air yang mampu dihasilkan oleh seluruh nozel pada alat adalah 3,71 ml/s. Hal ini bermakna bahwa dalam satu detik alat dapat menghisap dan menyemburkan fluida dengan volumen 3,71 ml pada tanaman. Secara umum debit air yang dihasilkan oleh setiap nozel pada alat ini adalah relatif sama, dengan rentang mulai dari 3,52 ml/s sampai dengan 4,00 ml/s. Selisih debit air antar setiap nozel tidak lebih dari 0,50 ml/s. Selisih yang relatif kecil ini menggambarkan bahwa secara umum, nozel mampu menyemburkan fluida dengan debit yang sama atau merata pada semua tanaman.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, adapun kesimpulan penelitian adalah sebagai berikut. (a) Telah berhasil dirancang bangun sebuah alat portable spray berbasis panel surya dengan panjang 160 cm, lebar 47 cm dan tinggi 186 cm. Alat ini dilengkapi dengan enam buah nozel dengan tiang nozel yang dapat digerakkan naik dan turun. Alat ini dilengkai dengan dua buah panel surya *fleksibel* 85 Wp, baterai 12 V 20 Ah, SCC 10 A, dan pompa air 30W. Alat ini memiliki dua roda berdiamter 50 cm dan bergerak dengan cara didorong. (b) Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa rata-rata daya listrik yang mampu dihasilkan oleh alat adalah 62,39W. Rata-rata debit air yang dapat dipancarkan oleh semua nozel pada alat adalah 3,17 ml/s.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis haturkan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Sambas, yang telah mendanani penelitian ini melalui skema Penelitian Terapan Inovasi. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada Teknisi dan mahasiswa Program Studi D4 Teknik Mesin Pertanian yang terlibat dalam pembuatan alat ini. Akhir kata penulis berharap semoga karya ini dapat segera dimanfaatkan oleh kelompok tani dalam melakukan proses perawatan tanaman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Annafiyah, A., Anam, S., & Fatah, M. (2021). "Rancang bangun sprayer pestisida menggunakan pompa air DC 12 V dan panjang batang penyemprot 6 meter". *Jurnal Rekayasa Mesin* 16. 1, 90-99.
- Arsi, A., Sukma, A. T., Hamidson, H., Irsan, C., Suwandi, S., Pujiastuti, Y., ... & Gunawan, B. (2022). "Penerapan pemakaian pestisida yang tepat dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman sayuran di Desa Tanjung Baru, Indralaya Utara". *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat)* 11. 1, 108-116.
- Budiman, E. D., & Fristiyanwati, Y. (2023). "Modifikasi Alat Semprot Pertanian dengan Selang Panjang Sebagai Upaya Penurunan Kejadian Gangguan Muskuloskeletal Pada Petani". *Jurnal Pengabdian dan Kewirausahaan* 7. 1, 72-80.
- Gunastuti, D. A. (2018). "Pengukuran Debit Air Pelanggan Air Bersih Berbasis IoT Menggunakan Raspberry Pi. EPIC". *Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control* 1. 2, 167-175.
- Gunoto, P., & Sofyan, S. (2020). "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp Untuk Penerangan Lampu di Ruang Selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan". *Sigma Teknika* 3. 2, 96-106.
- Irawan, D., Pratiwi, W., Muliani, R., Zallen, A., Sanda, B. B., Afifah, N., ... & Kurniawanda, R. (2023). "Penerapan Smart Gun Sprayer Alat Pengendalian Gulma Berbasis Egronomi untuk Membantu Proses Peremajaan (Reflanting) Kelapa Sawit di Desa Bukit Kratai". *Jurnal Selekt PKM: Pengabdian Masyarakat dan Kukerta* 1. 1, 1-5.
- Jailani, M. S., & Saksitha, D. A. (2024). Tehnik analisis data kuantitatif dan kualitatif dalam penelitian ilmiah. *Jurnal Genta Mulia* 15. 2, 79-91.
- Jamin, F. S., Auliani, D. M. K. R., Rusli, M., & Pramono, S. A. (2024). "Penggunaan Pestisida dalam Pertanian: Resiko Kesehatan dan Alternatif Ramah Lingkungan". *Jurnal Kolaboratif Sains* 7. 11, 4151-4159.
- Mumpuni, R. P., Qadir, A., Pratama, A. J., & Nurulhaq, M. I. (2023). "Aplikasi Beberapa Jenis Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Hama Tanaman Kedelai (Glycine Max L.): Application of Several Types of Organic Pesticides for Soybean (Glycine Max L.) Pest Control". *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian* 13. 1, 77-86.
- Nasution, Z. M., Sari, D. Y., Nabawi, R. A., & Rifelino, R. (2022). "Metode Perancangan Produk dalam Teknik Mesin". *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)* 4. 3, 20-29.
- Santoso, E. M. P. E., Pradana, A. I., & Maulindar, J. (2025). "Optimalisasi Teknologi IoT untuk Penyemprotan Tanaman Padi". *Innovative: Journal Of Social Science Research* 5. 3, 5372-5389.
- Yulia, E., Widiyanti, F., & Susanto, A. (2020). "Manajemen aplikasi pestisida tepat dan bijaksana pada kelompok tani padi dan sayuran di SPLPP Arjasari". *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 3. 2, 310-324.
- Yulia, E., Widiyanti, F., & Susanto, A. (2020). "Manajemen aplikasi pestisida tepat dan bijaksana pada kelompok tani padi dan sayuran di SPLPP Arjasari". *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 3. 2, 310-324.