

STUDI RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN PADA *STAND ALONE SPRAYER* PESTISIDA BERTENAGA SURYA

Iing Mustain¹⁾, W Djoko Yudisworo²⁾

^{1,2)}Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik UNTAG 1945 Cirebon
Email: ¹⁾iing.mustain@gmail.com, ²⁾yudisworojoko@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penggunaan alat semprot (*sprayer*) pestisida di kalangan petani masih banyak yang menggunakan tangan sehingga masih tergolong cara tradisional. Cara tradisional ini memberikan kelemahan yang harus dicarikan solusi dengan memperhatikan aspek praktis, murah biaya, dan ramah lingkungan. *Photovoltaic* (PV) tenaga surya dapat digunakan untuk memberikan sumber energi bagi *sprayer* pestisida untuk menggantikan penggunaan tangan, biaya murah dan ramah lingkungan. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode studi tentang rancang bangun dan pengujian fisis *stand alone sprayer* pestisida bertenaga surya. Rancangan alat semprot tenaga surya dibuat dengan rangka besi hollow ukuran 20x20 mm dengan ketebala 1 mm yang dirakit dan panel surya yang digunakan 20 WP. Hasil rakitan alat ini menghasilkan biaya lebih murah dan lebih ramah lingkungan dari mesin *semprot* diesel. Dari hasil pengujian jangkauan aliran air dari *nozzle* berdasarkan bukaan katup pada alat penyemprot yaitu pada saat bukaan katup 1/3 rata-rata jangkauan sejauh 7 cm, katup bukaan 1/2 *nozzle* terbuka rata-rata jangkauan sejauh 10 cm, katup bukaan penuh *nozzle* terbuka rata-rata jangkauan sejauh 15 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa *sprayer* pestisida tenaga surya menjadi alternatif terutama bagi petani di daerah yang jauh dari jangkauan BBM tapi potensi cahaya matahari yang tinggi.

Kata kunci: Aliran air, *Nozzle*, *Photovoltaic*, *Sprayer*

PENDAHULUAN

Pemerintah melalui kebijakan energi Nasional yang diterbitkan melalui Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 0983 K/16/MEM/2004 telah ditindaklanjuti dengan menyusun *Blueprint* Pengelolaan Energi Nasional (BP-PEN) 2005 – 2025 yang kemudian dituangkan dalam Perpres No. 5 Tahun 2006 tentang kebijakan Energi Nasional. Perpres No. 5 Tahun 2006 menargetkan bahwa pada tahun 2025 tercapai elastisitas energi mix primer yang optimal dengan memberikan peranan yang lebih besar terhadap sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada minyak bumi.

Pengaruh dari globalisasi dan perkembangan teknologi pertanian menyebabkan dunia pertanian Indonesia harus segera memberikan tanggapan untuk dapat terus bersaing^{[1], [2]}. Penduduk Indonesia yang secara mayoritas masih menggunakan cara tradisional dalam menggunakan alat penyemprotan pestisida dan menggunakan bahan bakar solar untuk mesin diesel. Metode yang tradisional menjadi permasalahan ketertinggalan teknologi dan penggunaan bahan bakar solar merupakan penggunaan energi yang tidak ramah lingkungan^[3].

Teknologi panel surya menjadi energi alternatif yang efektif bagi para petani yang memiliki masalah biaya yang besar untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar solar dan bensin untuk generator dan pemeliharaannya. *Stand alone PV solar modul* merupakan rancangan alat yang menggunakan panel surya secara mandiri untuk menghasilkan sumber energi yang dapat disimpan pada sebuah baterai^[4]. Energi yang berasal dari cahaya matahari merupakan sumber tenaga yang potensial untuk diusahakan, mengingat potensinya melimpah di wilayah Indonesia sebesar 4 kWh/m² per hari^[5]. Penggunaan tenaga surya sebagai alternatif sumber energi dapat ditinjau dari kondisi geografis dan ketersediaan lahan serta kondisi suhu dan kelembaban sebagai contoh di Jawa Barat adalah luas lahan sawah berdasarkan data statistik pertanian di Jawa Barat mencapai 736.635 Hektar, Suhu Rata-Rata Bulanan di Stasiun Pengamatan BMKG di Jawa barat rata-rata 27 °C^[6]. Hal ini menjadi potensi dalam penggunaan alat *sprayer* elektrik dengan tenaga surya.

Alat penyemprot (*Sprayer*) merupakan salah satu peralatan pertanian dan perkebunan yang digunakan untuk membantu pekerjaan seperti penyiraman tanaman dan tentu saja sebagai alat bantu untuk menyemprotkan pestisida untuk pemberantasan hama penyakit yang ada pada tanaman. sebagai solusi suatu alat penyemprot bagi petani adalah pemanfaatan tenaga surya untuk sumber energi melalui pemasangan modul solar sel yang terintegrasi dengan baterai sebagai tempat penyimpanan arus listrik. Sehingga dalam penelitian ini dibuatkan rancang bangun dan pengujian alat *sprayer* pestisida elektrik bertenaga surya. Tujuan penelitian mencakup perancangan alat *sprayer* pestisida tenaga surya dan pengujian alat *sprayer* pestisida bertenaga surya ditinjau dari kecepatan aliran terhadap bukaan katup *nozzle*.

Terdapat beberapa teknik penyemprotan pestisida atau penyiraman pada tanaman baik di sawah maupun di kebun. Perkembangannya di mulai dari penggunaan tangan, menggunakan mesin diesel solar, dan menggunakan teknologi udara melalui helikopter atau dikenal dengan teknik *aerial spayer*, dan traktor^[7]. Penggunaan metode tangan dalam memompa pada tabung berisi pestisida atau air yang terhubung dengan pipa karet menuju alat penyemprot. Teknik pemompaan dengan tangan ini secara mekanik seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Akan tetapi, alat ini memiliki keterbatasan dalam penggunaan diantaranya petani merasakan kelelahan saat menyemprotkan karena dibutuhkan tenaga tangan yang secara terus menerus memompa alat.

Kekuatan alat semprot pestisida atau penyiraman pada tanaman dibantu oleh mesin yang terintegrasi, melalui mesin diesel tenaga solar mampu menghasilkan tekanan yang besar pada lubang *sprayer* hingga jangkauan jarak semprotan mencapai 50 meter. Tetapi, menggunakan mesin diesel ini cukup menambah beban ketika dibawa atau digendong. Ditambah lagi, penggunaan bahan bakar solar pada mesin diesel menghasilkan emisi CO₂ sehingga tidak ramah lingkungan dan menghasilkan suara yang bising.

Teknologi *sprayer* udara menggunakan *small helicopter controlled* yang diarahkan melalui remot seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Dengan teknologi ini, banyak lubang (*nozzles*) dari alat penyemprot (*sprayer*) yang diaplikasikan pada ketinggian tertentu. Walaupun penggunaan penyemprotan melalui udara dapat mengurangi konsumsi waktu dan sedikit tenaga manusia yang dibutuhkan. Namun, teknik udara ini digunakan untuk lahan pertanian yang luas sehingga teknik ini tidak cocok bagi petani yang memiliki lahan yang sempit, lahan menengah atau lahan yang terbatas. Ditambah lagi, harga yang cukup mahal akan memberatkan dalam pembelian dan bagi petani di perkampungan alat ini tidak cocok karena sistem perawatan dibutuhkan keterampilan teknologi tinggi.

Metode penyemprotan menggunakan traktor sudah dilakukan di beberapa Negara. Seperti Inggris telah memproduksi Lite-Trac yang produksi oleh Holme Farm Supplies Ltd. Traktor merupakan kendaraan berat yang memiliki aturan bagi kondisi tanah dan lahan pertanian seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Hal ini menyebabkan bahwa keterbatasan penggunaan traktor untuk alat penyemprot (*sprayer*) bagi tanaman di perkebunan lahan terbatas. Ditambah lagi, harga yang cukup mahal akan memberatkan dalam pembelian dan bagi petani di perkampungan alat ini tidak cocok karena sistem perawatan dibutuhkan keterampilan teknologi tinggi.



Gambar 1. Alat semprot pestisida (*Sprayer*) menggunakan tangan



Gambar 2. Alat semprot (*sprayer*) menggunakan mesin diesel

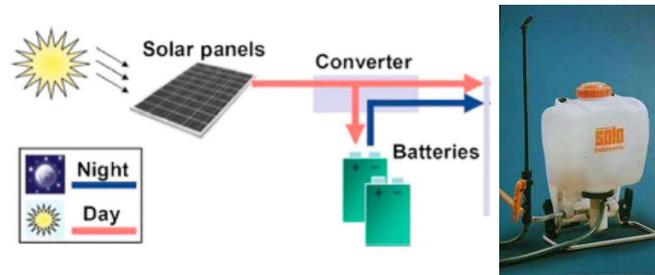


Gambar 3. Alat semprot (*sprayer*) menggunakan udara



Gambar 4. Alat penyemprot (*Sprayer*) menggunakan traktor

Prinsip energi surya pada alat *sprayer* pestisida ditunjukkan pada Gambar 5.

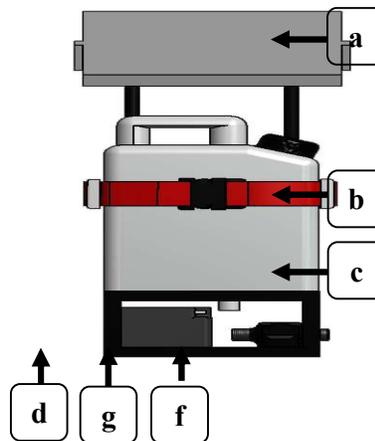


Gambar 5. Skema proses penyinaran sinar matahari pada panel surya untuk *sprayer* elektrik

METODE

Metodologi rancang bangun alat *sprayer* elektrik bertenaga surya dibagi menjadi tahapan berikut:

1. Proses Gambar

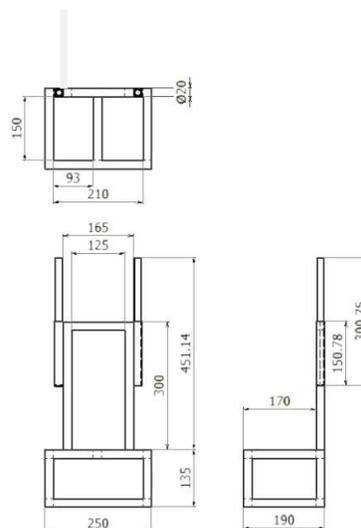


Gambar 6. Skema gambar *standalone sprayer* tenaga surya

Komponen-komponen alat yang digunakan dalam alat *sprayer* tenaga surya adalah sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| a. Solar panel 20 WP | d. Baterai DC |
| b. Tali gendong | e. Solar Charger Controller |
| c. Tabung pestisida / air | f. Pompa air (<i>Water pump</i>) DC |

2. Perakitan rangka penyangga



Gambar 7. Rangka penyangga

Komponen alat yang digunakan mudah dirangkai dan portabel sehingga memudahkan bagi para petani merancang alat, gambar rangka penyangga ditunjukkan pada Gambar 7^[8]. Menggunakan besi hollow 20x20 mm dengan ketebalan 1 mm. Panjang diameter dalam rangka penyangga komponen P=210mm L=150mm T=135mm, Panjang diameter luar P=250mm L=190mm T=135mm, panjang rangka penyangga panel surya P=165mm L=125mm T=300mm. Proses pengelasan menggunakan Las listrik DC stasioner, Kode kawat las RB 26 E6013.

3. Pemilihan Alat dan Bahan

Pemilihan komponen-komponen bahan dan alat untuk membuat satu alat *sprayer* tenaga surya digambarkan oleh Gambar 8. Untuk pemilihan komponen dapat disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 8. Komponen alat

Spesifikasi alat-alat yaitu diantaranya:

a. Solar panel

Panel *solar cell* merupakan modul yang terdiri beberapa *solar cell* yang digabung dalam hubungan seri dan paralel tergantung ukuran dan kapasitas yang diperlukan. Adapun spesifikasi panel surya yang digunakan pada Gambar 8.a sebagai berikut :

- Ukuran Panel : 49 x 35 x 2,5(cm)
- Jenis panel surya : Polikristal
- Berat panel : 1.82 kg
- Power maks (Pmax) : 20 W
- Tegangan output : 17.8 v
- Laju arus maks : 1.13 A
- Jumlah sel : 36 sel
- Maksimum tegangan 1000DC

b. Solar Charge Controller

Beberapa fungsi detail dari *solar charge controller* adalah untuk mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging*, dan *overvoltage*. Gambar *solar charge controller* ditunjukkan pada gambar 7.b. Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak 'fulldischarge', dan *overloading*. Monitoring temperatur baterai. Jenis SCC yang digunakan tipe SCC 991.

c. Baterai

Baterai isi ulang yang digunakan menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh modul surya dan sel bahan bakar. Spesifikasi rated capacity : 100 Ah dan rated voltage : 12 Volt.

d. Pompa DC

Pompa DC digunakan untuk memompa cairan pestisida atau air ke stik sprayer. Spesifikasi pompa DC sebagai berikut Max *pressure* 0,5mpa, Volt 12DC, Max flow 4.0L/Min, Max power 60-65w.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perakitan Alat

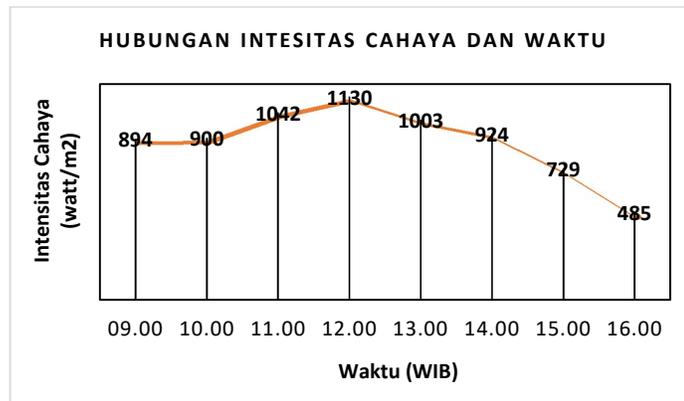
Dari perakitan alat yang dirancangkan menghasilkan alat spayer pestisida seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 8. Stand alone sprayer pestisida tenaga surya

Pengukuran intensitas cahaya

Hasil pengukuran intensitas Cahaya ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Hubungan Intensitas Cahaya dan Waktu

Hasil pengujian intensitas cahaya di lokasi kota Cirebon dengan kondisi cuaca yang cerah dengan rata-rata temperatur 30°C tekanan 1 atm ditunjukkan oleh Gambar 1, menunjukkan bahwa pada pukul 12.00 WIB menghasilkan intensitas tertinggi sekitar 1130 watt/m².^[9] Untuk pengujian debit air yang keluar melalui lubang (*nozzle*) spray tenaga listrik ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengujian debit air (Q) yang keluar melalui *nozzle*

Tinggi Head Pompa	Volume (ml)	Bukaan Katup					
		1/3		1/2		Full	
		Waktu (s)	Q (lt/min)	Waktu (s)	Q (lt/min)	Waktu (s)	Q (lt/min)
0.5 m	500	25	2	16	3,12	14	3,57
0.75 m	500	26	1.92	17	2,94	15	3,33
1 m	500	27	1.85	18	2,78	16	3,12
Rata-rata	500	26	2	17	3	15	3

Pengujian dilakukan dengan hasil aliran air melalui *nozzle* seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Derigen berkapasitas 10 liter bisa menyemprotkan zat pestisida dengan luas tanah 11,21 m²/liter dengan waktu 9,32 menit dengan Photo percobaan untuk mengetahui aliran air yang keluar dari *nozzle*.

Tabel 2. Hasil lebar aliran air melalui Nozzle

Jenis Aliran Nozzle	1/3	½	Full
1	9 cm	11 cm	20 cm
2	6 cm	9 cm	13 cm
3	6 cm	9 cm	12 cm
Rata-rata	7 cm	10 cm	15cm



Pengujian debit air melalui aliran nozzle



Aliran air dengan bukaan katup nozzle ½



Aliran air dengan bukaan katup nozzle 1/3



Aliran air dengan bukaan katup nozzle full

Penggunaan sumber cahaya matahari sebagai sumber utama tenaga menjadikan alat ini praktis dan *portabel* bagi petani menjadi pilihan di masa yang akan datang. Karena perkembangan teknologi telah mampu membawa kemudahan secara praktis, *portabel* dan efisien untuk bekerja mengolah sawah atau kebun/ladang. Hal ini menjadi perhatian akan pentingnya inovasi dan pengembangan alat pertanian dengan pemanfaatan teknologi, ramah lingkungan, efisien, dan murah.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil rancangbangun dan pengujian alat semprot pestisida tenaga surya diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan besi hollow digunakan untuk membuat rangka penyangga komponen yang dirakit dengan metode pengelasan listrik. Sehingga dapat diatur sesuai komponen seperti ukuran panel sel surya.
2. Hasil pengujian debit air berdasarkan bukaan katup nozzle diperoleh bahwa bukaan katup 1/3 rata-rata jangkauan sejauh 7 cm, katup bukaan 1/2 nozzle terbuka rata-rata jangkauan sejauh 10 cm, katup bukaan penuh nozzle terbuka rata-rata jangkauan sejauh 15 cm

Saran

Penggunaan besi hallow ketika diujicobakan memiliki berat yang cukup berat apalagi pada saat derigen terisi air pestisida penuh sehingga dapat membebani. Untuk rangka ini dapat diganti dengan baja ringan agar tidak berat saat digendong.

DAFTAR PUSTAKA

- Naa C. F., Padang E. and Handayani Y. S. "Sistem Monitoring dan Kontrol Rumah Kaca berbasis Arduino , LabView dan Antarmuka Web," pp. 2–9, 2015.
- Munir, S. "Rancangan Smart Greenhouse dengan Teknologi Mobile untuk Efisiensi Tenaga, Biaya, dan Waktu dalam Pengelolaan Tanaman,"2010.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), "Second Assessment Report - Climate Change 1995", 1995. Dikutip dari Rashmi Swami, "Solar Cells", International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, Issue 7, July 2012
- Anto Budhi, Hamdani Edy, dan Abdullah Rizki. "Portable Battery Charger Berbasis Sel Surya". Jurnal Rekayasa Elektrika. Vol. 11, No. 1, hal. 19-24. 2014.
- Handayani, N. A. dan Ariyanti, D. "Potency of Solar Energy Applications in Indonesia". International Journal of Renewable Energy Development. Vol. 1, No. 2. 2012.
- Kementerian Pertanian, "Statistika Pertanian", Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016.
- Raju, P.Govinda. Kumar, D.Vinay and Dinesh. "Solar Operated Pesticide Sprayer",International Journal of Core Engineering & Management, NCETME -2017.
- Riyono, Didit. "Pembuatan Alat Sprayer Elektrik Bertenaga Surya". Skripsi. Fakultas Teknik Mesin. UNTAG Cirebon. Hal. 14. 2017. Tidak diterbitkan
- Anton. "Pengujian Alat Sprayer Electric Bertenaga Surya".Skripsi. Fakultas Teknik Mesin. UNTAG Cirebon. Hal. 36-39. 2017. Tidak diterbitkan