

Pelatihan Perakitan Panel Surya Untuk Santri Di Pondok Pesantren At-Taubah Tirtamulya Karawang

Dodi Mulyadi^{1*}, Khoirudin², Amir³, Rizki Aulia Nanda⁴, Agus Suprihanto⁵, Karyadi⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6}Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Karawang,

E-mail: dodi.mulyadi@ubpkarawang.ac.id^{1*}, khoirudin@ubpkarawang.ac.id², amir@ubpkarawang.ac.id³, rizki.auliananda@ubpkarawang.ac.id⁴, agus.supriyanto@ubpkarawang.ac.id⁵, karyadi@ubpkarawang.ac.id⁶

Article History:

Received: 01 November 2024

Revised: 24 November 2024

Accepted: 26 November 2024

Keywords: Solar panels, Community Service, Islamic Boarding School

Abstract: *Pesantren At Taubah, sebagai pondok pesantren modern, mempunyai visi “menjadi Lembaga Pendidikan Islam berbasis life skill untuk menyiapkan generasi Indonesia yang maju, berkarakter/adab, dan memiliki keterbukaan wawasan iptek yang bermanfaat bagi lingkungan”. Pengabdian kepada masyarakat telah dilakukan dengan tujuan untuk penambahan pengetahuan para santri di pondok pesantren tersebut tentang energi terbarukan, khususnya panel surya, merupakan salah satu upaya dalam menggapai visi pesantren, dimana mereka akan mempunyai ilmu dan pengetahuan (iptek) terkini. Para santri juga memahami bahwa sumber energi surya (matahari) mempunyai dampak yang lebih baik bagi lingkungan dibandingkan dengan energi yang bersumber dari fosil. Pengetahuan tentang manfaat sumber energi surya telah mampu dibarengi dengan keterampilan para santri tentang bagaimana cara untuk merangkai peralatan panel surya hingga dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi listrik. Para santri juga telah diberi pengetahuan dan keterampilan merangkai panel surya yang diiringi dengan pengetahuan penghitungan daya, tegangan, dan arus yang dihasilkan dari rangkaian panel surya yang direncanakan atau yang telah dibuat.*

PENDAHULUAN

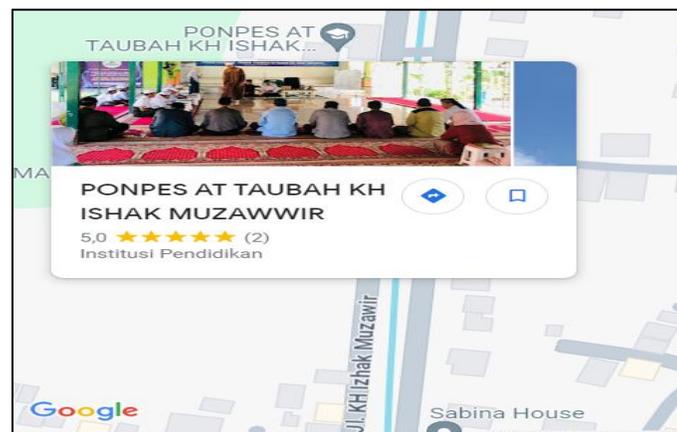
Lembaga Pendidikan Islam tradisional yang disebut pondok pesantren adalah tempat para santri tinggal dan belajar di bawah arahan guru yang disebut kyai. Walaupun sederhana, pondok pesantren biasanya mempunyai fasilitas untuk belajar sekaligus tempat tinggal para santri seperti asrama, masjid, madrasah atau sekolah, dan fasilitas pendukung lainnya. Di pondok pesantren, para santri akan mendapatkan pendidikan dan pengajaran agama Islam, umumnya dengan cara nonklasikal, dimana seorang kyai mengajarkan ilmu agama Islam kepada santri-santri berdasarkan kitab-kitab yang ditulis dalam bahasa Arab (kebanyakan dari kitab-kitab yang diajarkan sebut sebagai kitab kuning). Di era modern ini, beberapa pesantren melakukan

perpaduan kurikulum Pendidikan agama Islam dan dengan kurikulum Pendidikan umum, sehingga dikenal sebagai pondok pesantren modern.

Salah satu pondok pesantren modern yang berada di daerah Karawang adalah pondok pesantren At-Taubah K.H. Ishak Muzawwir yang didirikan oleh K.H. Ishak Muzawwir dan istri beliau, Hj. Jubaidah pada tahun 1975, tepatnya di Desa Tirtasari Kecamatan Tirtamulya Kabupaten Karawang, Jawa Barat, berdasarkan Akta Notaris Musthafa Karawang No 13 - 25 Desember 1975. Pendirian pondok pesantren ini disertai pula dengan didirikannya pendidikan formal dasar yaitu Madrasah Ibtidaiyyah.

Seiring dengan berjalannya waktu, pondok pesantren At Taubah terus menambah fasilitas pendidikannya, baik untuk pendidikan formal maupun non formal. Kini pesantren tersebut telah memiliki Madrasah Tsanawiyah, Sekolah Menengah Atas, pondok pesantren senior/orang tua, pengajian *syahriyyah*, pengajian paket liburan dan *takhasus. Raudhatul Athfal*, dan bahkan saat ini dalam persiapan pendirian sekolah tinggi agama Islam.

Sebagai pondok pesantren modern, pesantren At Taubah mempunyai visi “menjadi Lembaga Pendidikan Islam berbasis *life skill* unuk menyiapkan generasi Indonesia yang maju, berkarakter/adab, dan memiliki keterbukaan wawasan iptek yang bermanfaat bagi lingkungan”. Adapun misinya adalah membina dan mengembangkan Pendidikan Islam sebagai laboratorium pembelajaran perilaku/adab bagi seluruh elemen Pendidikan di lingkungan Pesantren; membantu dan membina Lembaga Pendidikan dalam mempersiapkan generasi pemimpin masa depan yang cakap dalam hidup dan berperilaku cerdas berbangsa dan beragama; serta mengawal dan mengoptimalkan kegiatan belajar mengajar berbasis *life skill* dengan tetap mengacu pada Al-Qur’an dan sunah Rasul-Nya.



Gambar 1. Denah Ponpes At Taubah K.H. Ishak Muzawwir

Sebagaimana telah dijelaskan atas, bahwa pondok pesantren mempunyai visi dan misi keterbukaan wawasan iptek yang bermanfaat bagi lingkungan dengan mempunyai *lifeskill*, maka para santri harus dapat menambah pengetahuannya tentang energi baru dan terbarukan, khususnya panel surya, harus mampu untuk melakukan perakitan panel surya secara mandiri, dan harus mampu menghitung daya, tegangan, dan atau arus dari setiap rangkaian panel surya yang dirancang.

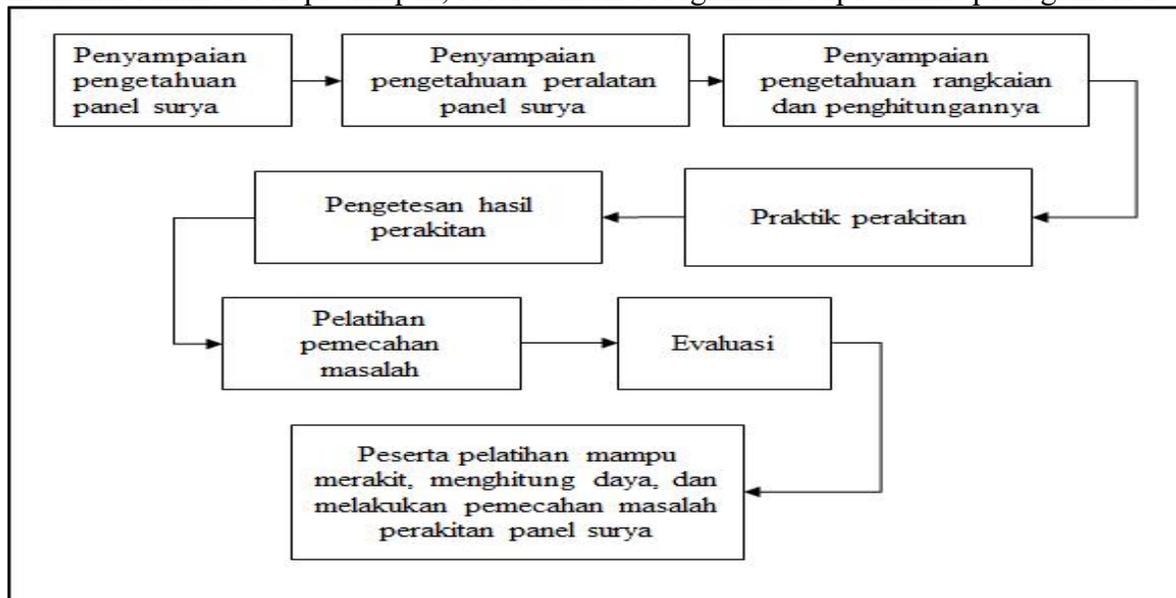
Tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk dapat memberikan peningkatan pengetahuan para santri di pondok pesantren At Taubah mengenai energi baru dan terbarukan, khususnya panel surya, melatih para santri di pondok pesantren At Taubah agar dapat

melakukan perakitan panel surya baik secara seri maupun parallel hingga perakitan baterai dan pemanfaatannya sebagai sumber energi listrik, memberikan pengetahuan kepada para santri di pondok pesantren At Taubah agar dapat membedakan rangkaian panel surya seri dan panel surya parallel, dan memberikan pengetahuan kepada para santri di pondok pesantren At Taubah agar dapat menghitung daya, tegangan (voltage), dan arus pada setiap rangkaian panel surya seri dan rangkaian panel surya parallel

Manfaat yang diharapkan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan para santri tentang energi terbarukan panel surya, para santri mampu melakukan perakitan panel surya secara mandiri, dan mereka mampu untuk menentukan daya, tegangan, dan arus dari rangkaian panel surya. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan ini akan berdampak pada kesadaran para santri tentang sumber energi fosil yang akan semakin berkurang dan pemanfaatan energi surya karena sumbernya sangat tidak terbatas. Selain itu, pemanfaatan energi surya akan berdampak pada pengurangan biaya listrik yang selama ini harus mereka bayar sehingga dapat meringankan beban para santri dan pondok pesantren secara finansial.

METODE PELAKSANAAN

Strategi dan rancangan solusi permasalahan pada pengabdian kepada masyarakat ini akan dilaksanakan dalam beberapa tahapan, secara umum sebagaimana dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Strategi dan rancangan solusi permasalahan

Metode untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi para santri khususnya pengetahuan tentang energi surya (matahari) dimulai dari penyampaian materi tentang energi yang bersumber dari fosil yang tidak dapat diperbarui dan energi surya yang dapat diperbarui. Pada tahapan ini para peserta juga akan diperkenalkan tentang dampak negatif dan positif dari masing-masing sumber energi sumber fosil dan energi surya, dimana energi surya mempunyai dampak yang lebih baik bagi lingkungan dan keberlangsungan hidup manusia dan alam semesta.

Setelah memahami pengertian energi surya serta dampak positif bagi lingkungan, para peserta pelatihan kemudian akan diperkenalkan dengan peralatan-peralatan pembangkit listrik

tenaga surya. Dimulai dari jenis-jenis panel surya yang ada di pasaran, tata cara merakit, peralatan penyimpan daya (baterai), peralatan pembalik daya (transformator), avometer dan ampere meter, dan peralatan pendukung lainnya.

Para peserta pelatihan juga akan dibekali pengetahuan rangkaian listrik untuk panel surya. Mereka diperkenalkan tentang gambar rangkaian panel surya seri dan rangkaian panel surya parallel dan cara membacanya. Selain gambar rangkaian dan tata cara perakitannya, para peserta juga akan diberi pengetahuan cara menghitung daya, tegangan, dan arus dari masing-masing rangkaian tersebut.

Tahap selanjutnya para peserta akan mempraktikkan secara langsung bagaimana cara merakit panel surya hingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Perakitan yang benar, sesuai dengan rencana / desain kebutuhan daya listrik awal, maka akan menghasilkan sumber energi listrik yang sesuai. Sebaliknya jika perakitan yang tidak sesuai, maka sumber energi listrik belum dapat dimanfaatkan. Sehingga pada tahapan ini para peserta juga akan diperkenalkan tata cara pemecahan masalah yang timbul selama proses perakitan.

Hasil pelatihan akan dievaluasi baik secara tulisan, lisan, maupun secara praktik. Pelatihan ini merupakan pelatihan yang sederhana sehingga sangat diharapkan agar para peserta mampu memahami materi dan mampu mempraktikannya tanpa menemui kendala yang berarti. Dengan demikian setelah selesai semua tahapan pelatihan, maka para peserta pelatihan akan mampu untuk melakukan perakitan panel surya secara mandiri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dijelaskan kepada para peserta pelatihan bahwa panel surya adalah perangkat yang digunakan untuk menyerap sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik atau panas. Panel surya sebenarnya adalah kumpulan sel surya (atau fotovoltaik), yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui efek fotovoltaik. Sel-sel ini tersusun dalam pola seperti kotak pada permukaan panel surya. Oleh karena itu, panel surya juga dapat digambarkan sebagai sekumpulan modul fotovoltaik, yang dipasang pada struktur yang menopangnya. Dalam hal keausan, panel ini sangat kuat. Panel surya akan mengalami aus dengan sangat lambat. Dalam setahun, efektivitasnya hanya menurun sekitar satu hingga dua persen (terkadang bahkan lebih rendah lagi). Kebanyakan panel surya dibuat menggunakan sel surya silikon kristal (Lane, 2023)

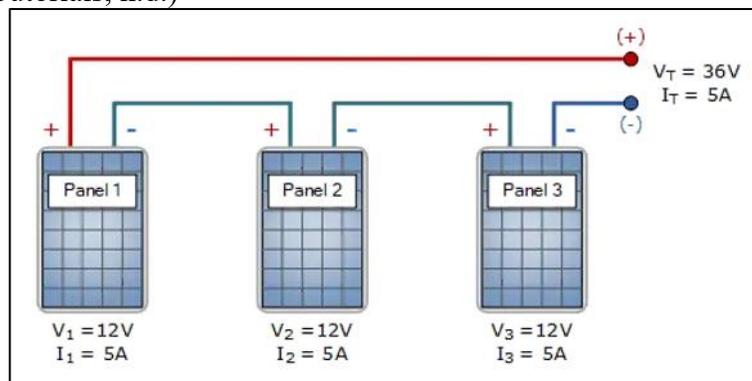
Telah dijelaskan kepada para peserta pelatihan tentang pemasangan panel surya di rumah yang akan membantu memerangi emisi gas rumah kaca yang berbahaya sehingga membantu mengurangi pemanasan global. Panel surya tidak menimbulkan polusi apa pun dan bersih. Hal ini juga mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil (yang jumlahnya terbatas) dan sumber listrik tradisional. Saat ini, panel surya digunakan dalam berbagai peralatan elektronik seperti kalkulator, yang dapat berfungsi selama tersedia sinar matahari. Namun, satu-satunya kelemahan utama panel surya adalah harganya yang cukup mahal. Selain itu, panel surya dipasang di luar ruangan karena memerlukan sinar matahari untuk mengisi daya (Solahart, n.d.)

Para peserta pelatihan juga diberikan pengetahuan mengenai jenis panel surya yang tersedia di Indonesia yaitu *Monocrystalline silicon*, *Thin Film Solar Cell*, dan *Polycrystalline Silicon*. *Monocrystalline silicon* merupakan panel surya yang terbaik dalam hal efisiensi karena mencapai diatas 20%. Panel surya ini selain memiliki kelebihan efisiensi memiliki umur yang cukup panjang dengan penyusun panelnya terbuat dari kristal silikon murni dengan irisan tipis. Dengan kelebihan panel surya *monocrystalline*, panel surya ini memiliki kelemahan yaitu harga yang relatif mahal. *Thin film solar cell* merupakan panel surya yang terdiri dari lapisan tipis yang ditambahkan ke permukaan seperti kaca, plastik, atau metal sehingga sangat fleksibel dan ringan. Dengan sangat minim performa penurunan suhu maka cukup baik diaplikasikan skala mini

dikarenakan pula efisiensi yang masih minim yaitu sekitar 10%. *Polycrystalline silicon* merupakan panel surya yang mengalami proses peleburan dan dalam bentuk persegi. Panel surya yang memiliki susunan yang rapat dan rapi menjadi ciri khas panel surya jenis *polycrystalline silicon*. Kelebihan panel surya ini cukup banyak digunakan karena harga yang masih terjangkau namun efisiensi tidak sebesar tipe *monocrystalline silicon*

Para peserta pelatihan juga diberikan pengetahuan bahwa semua panel surya fotovoltaik menghasilkan tegangan keluaran ketika terkena sinar matahari dan kita dapat meningkatkan tegangan keluaran panel dengan menghubungkannya secara seri. Artinya, menyambungkan panel surya secara seri akan meningkatkan tegangan sistem, sehingga dua panel yang dihubungkan secara seri akan menghasilkan tegangan dua kali lipat dibandingkan dengan hanya satu panel, akan tetapi arus listrik masing-masing panel tetap sama. (Alternative Energy Tutorials, n.d.)

Berikut ini merupakan contoh rangkaian panel surya seri yang terjadi ketika terminal negatif (-) pada panel pertama dihubungkan ke terminal positif (+) pada panel berikutnya (kedua), dan terminal negatif (-) pada panel kedua dihubungkan ke positif (+) panel ketiga, begitu seterusnya hingga semua panel tersambung. Panel surya yang dihubungkan secara seri disebut string, sehingga penggunaan kata “string” berarti panel-panel tersebut dihubungkan secara seri. (Alternative Energy Tutorials, n.d.)



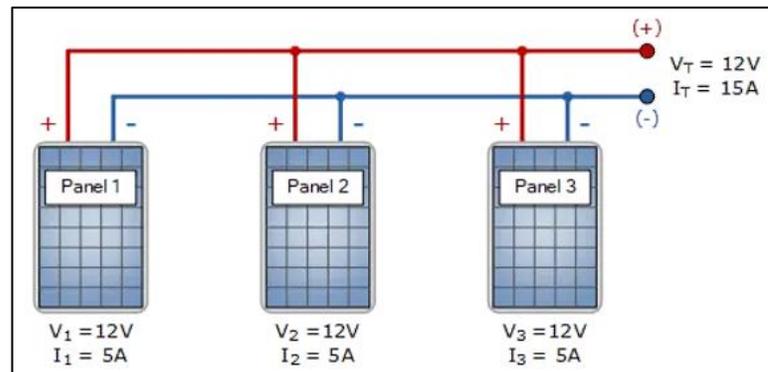
Gambar 3. Contoh Rangkaian Panel Surya Seri (Alternative Energy Tutorials, n.d.)

Pada rangkaian panel surya seri pada gambar 2.2 di atas akan menghasilkan penambahan voltage, akan tetapi arusnya tetap sama, yaitu:

$$V_T = V_{(seri)} = V_1 + V_2 + V_3 = 12 + 12 + 12 = 36 V$$

$$I_T = I_{(seri)} = I_1 = I_2 = I_3 = 5 A$$

Ketika panel PV dirangkai secara paralel, maka terminal positif (+) dari semua panel dihubungkan bersama (positif ke positif), dan semua terminal negatif (-) dihubungkan bersama (negatif ke negatif).



Gambar 4. Contoh Rangkaian Panel Surya Pararel (Alternative Energy Tutorials, n.d.)

Rangkaian panel surya parallel akan menghasilkan penambahan arus, sedangkan tegangannya akan tetap sama. Sehingga untuk contoh rangkaian pada gambar 2.3 akan menghasilkan arus dan voltage sebagai berikut:

$$I_T = I_{(\text{paralel})} = I_1 + I_2 + I_3 = 5 + 5 + 5 = 15 \text{ A}$$

$$V_T = V_{(\text{paralel})} = V_1 = V_2 = V_3 = 12 \text{ V (Alternative Energy Tutorials, n.d.)}$$

Selain penjelasan secara teori, para peserta pelatihan juga diberikan pelatihan praktik merangkai panel surya hingga penyambungan ke lampu kamar para santri.



Gambar 5. Dokumentasi Setelah Acara Pelatihan

KESIMPULAN

Proses pelatihan telah berjalan dengan lancar, para peserta telah memahami dan mampu menyelesaikan proses perakitan panel surya, baik secara seri maupun parallel. Panel surya juga telah berhasil dirakit dan telah dibuktikan mampu untuk mensuplai kebutuhan penerangan untuk kamar para santri.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu proses pengabdian kepada masyarakat ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.

Diantara pihak-pihak yang telah memantu kami adalah LPPM UBP-Karawang, *mudir* (Pimpinan) Pondok Pesantren At-Taubah K.H. Ishak Muzawwir beserta para *asatidz*, tim dosen pada prodi Teknik Mesin UBP-Karawang, tim HMTM UBP-Karawang, dan pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan semuanya.

DAFTAR REFERENSI

- Alternative Energy Tutorials*. (n.d.). Retrieved March 16, 2024, from Alternative Energy Tutorials: <https://www.alternative-energy-tutorials.com/solar-power/parallel-connected-solar-panels.html>
- Lane, C. (2023, 07 11). *SolarReviews*. Retrieved March 16, 2024, from SolarReviews: <https://www.solarreviews.com>
- Mulyadi, D., Dewadi, F. M., Amir, Murtalim, & Khoirudin. (2021). Analisis Rancangan Sel Surya Untuk Kebutuhan Cadangan Energi Listrik Di Kolam Wilayah Graha Raya Bintaro, Tangerang Selatan. *Jurnal Teknik Mesin Mechanical Xplore*, 6-12.
- Mulyadi, D., Khoirudin, K., Gymanstiar, S. F., & Dhawy, L. R. (2024). Pelatihan Pengelasan SMAW untuk Pembuatan Konstruksi Sederhana di Desa Tegalsawah Karawang Timur. *Joong-Ki : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 404-408.
- Nanda, R. A., Gumelar, A., & Mulyadi, D. (2024). Penggunaan dan Analisis Panel Surya Lepas Pantai Menggunakan Pipa Apung sebagai Media Apung. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 65-70.
- Solahart*. (n.d.). Retrieved March 16, 2024, from Solahart: <https://solahartofficial.id/artikel-solahart-2/>
- Wikipedia*. (n.d.). Retrieved March 16, 2024, from https://id.wikipedia.org/wiki/Pesantren_YPI_At-Taubah_Ishak_Muzawwir.
- YPI. At Taubah Ishak Muzawwir*. (2024). Retrieved March 16, 2024, from <https://ypiattaubahishak.sch.id>