



Pelatihan Implementasi Sel Fotovoltaik untuk Meningkatkan Produktivitas Santri (Studi Kasus di Pondok Pesantren At-Taubah Tirtamulya Karawang)

Photovoltaic Cell Implementation Training to Increase Santri Productivity (Case Study at Pondok Pesantren At-Taubah Tirtamulya Karawang)

Amir^{1*}, Muchammad Chusnan Aprianto², Ade Suhara³, Agus Supriyanto⁴,
Dian Kristianto⁵

^{1,4,5}Universitas Buana Perjuangan Karawang, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

^{2,3}Universitas Islam DR KHEZ Muttaqien, Purwakarta, Jawa Barat, Indonesia

Email: amir@ubpkarawang.ac.id¹, mchusnanaprianto@unismu.ac.id², ade.suhara@ubpkarawang.ac.id³,
agus.supriyanto@ubpkarawang.ac.id⁴ tm24.diankristianto@mhs.ubpkarawang.ac.id⁵

Korespondensi penulis: amir@ubpkarawang.ac.id*

Article History:

Received: Mei 12, 2025;

Revised: Juni 19, 2025;

Accepted: Juli 07, 2025;

Published: Juli 09, 2025

Keywords: Photovoltaic cells,
Pesantren, renewable energy,
santri productivity, solar panels.

Abstract: The training on photovoltaic cell implementation at At-Taubah Islamic Boarding School, Tirtamulya, Karawang, aimed to enhance the students' productivity through mastery of renewable energy technologies. This training was conducted as an empowerment initiative to enable students to independently apply photovoltaic cell technology to meet energy needs within the boarding school environment, while also equipping them with entrepreneurial skills in the renewable energy sector. The training methods included the delivery of basic material on photovoltaic cells, hands-on practice in assembling small-scale solar panels, and simulations of their use for lighting and simple equipment within the school. The results showed an 85% increase in students' understanding of the working principles of photovoltaic cells, based on pre-test and post-test comparisons, along with improved skills in installing basic solar panel systems. Moreover, the training fostered student interest in developing solar panel installation and maintenance services within the surrounding community. Thus, this program contributed to enhancing the students' productivity and self-reliance while promoting clean energy utilization within the pesantren community.

Abstrak

Pelatihan implementasi sel fotovoltaik di Pondok Pesantren At-Taubah Tirtamulya Karawang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas santri melalui penguasaan teknologi energi terbarukan. Pelatihan ini dilaksanakan sebagai upaya pemberdayaan santri agar mampu mengaplikasikan teknologi sel fotovoltaik secara mandiri untuk memenuhi kebutuhan energi di lingkungan pesantren, sekaligus menjadi bekal keterampilan kewirausahaan di bidang energi terbarukan. Metode pelatihan meliputi pemaparan materi dasar sel fotovoltaik, praktik perakitan panel surya skala kecil, serta simulasi pemanfaatan untuk penerangan dan peralatan sederhana di lingkungan pesantren. Hasil pelatihan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman santri mengenai prinsip kerja sel fotovoltaik sebesar 85% dari hasil pre-test ke post-test, serta peningkatan keterampilan praktik instalasi sistem panel surya sederhana. Selain itu, pelatihan ini juga menumbuhkan minat santri untuk mengembangkan usaha jasa instalasi dan pemeliharaan panel surya di lingkungan sekitar pesantren. Dengan demikian, pelatihan ini berkontribusi dalam meningkatkan produktivitas dan kemandirian santri serta mendukung pemanfaatan energi bersih berbasis komunitas pesantren.

Kata kunci: Sel fotovoltaik, Pesantren, energi terbarukan, produktivitas santri, panel surya.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik saat ini semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan aktivitas masyarakat, termasuk di lingkungan pesantren sebagai lembaga pendidikan berbasis komunitas. Namun demikian, pemenuhan kebutuhan energi listrik di banyak pesantren masih menghadapi kendala biaya operasional dan ketergantungan pada sumber energi fosil yang tidak ramah lingkungan (Arifianto, 2022; Meliala et al., 2020; Syah et al., 2022). Oleh karena itu, pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi surya melalui teknologi sel fotovoltaik, menjadi alternatif yang relevan untuk diimplementasikan di lingkungan pesantren sebagai upaya pemenuhan energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Hariyanto, 2022; Syahab et al., 2019).

Penggunaan energi matahari sebagai sumber energi yang bersih dan tidak terbatas, dapat dimanfaatkan secara langsung atau tidak langsung (Chaffey & Chadwick, 2019). Energi matahari bisa dimanfaatkan untuk pemanasan langsung, seperti memanaskan air dan udara menggunakan kolektor matahari, serta untuk menghasilkan listrik melalui sel fotovoltaik (Gunoto et al., 2022). Beberapa keunggulan energi terbarukan termasuk sumbernya mudah diperoleh, gratis, memiliki limbah minimal, tidak berdampak pada suhu global bumi, dan tidak terpengaruh oleh kenaikan harga bahan bakar (Mulyadi et al., 2021; Usman, 2020).

Pondok pesantren sebagai lembaga pendidikan tidak hanya berperan dalam pembelajaran ilmu agama, tetapi juga memiliki potensi besar dalam pemberdayaan ekonomi santri melalui penguasaan keterampilan teknologi terapan. Pemberdayaan santri dalam teknologi energi terbarukan menjadi penting untuk meningkatkan produktivitas mereka, baik dalam kegiatan belajar mengajar maupun dalam mempersiapkan kemandirian ekonomi setelah lulus dari pesantren. Salah satu teknologi yang dapat diimplementasikan dan dipelajari oleh santri adalah sel fotovoltaik, yang memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk kebutuhan penerangan, pengisian daya alat elektronik, serta mendukung kegiatan ekonomi produktif pesantren.

Pelatihan implementasi sel fotovoltaik di pesantren bertujuan untuk memberikan pemahaman praktis kepada santri mengenai prinsip kerja dan instalasi sistem energi surya sederhana yang dapat diaplikasikan secara mandiri. Pelatihan ini juga diharapkan dapat menumbuhkan minat santri dalam bidang teknologi energi terbarukan, serta membuka peluang usaha di bidang jasa instalasi dan pemeliharaan panel surya yang saat ini semakin dibutuhkan masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan.

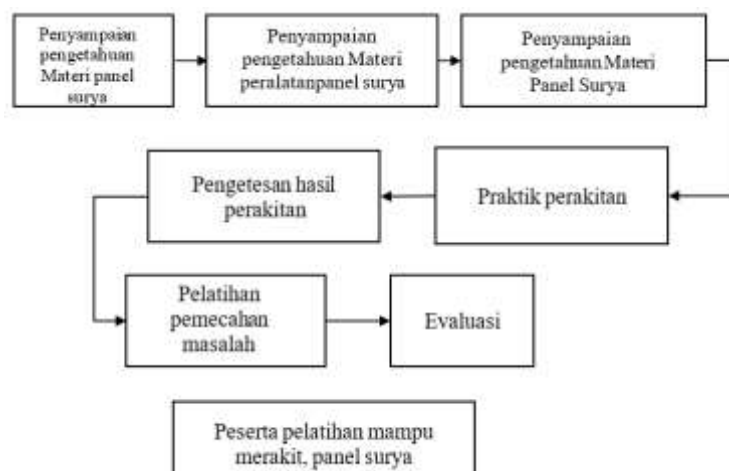
Salah satu pondok pesantren modern yang berada di daerah Karawang adalah pondok pesantren At-Taubah K.H. Ishak Muzawwir yang didirikan oleh K.H. Ishak Muzawwir dan istri beliau, Hj. Jubaidah pada tahun 1975, tepatnya di Desa Tirtasari Kecamatan Tirtamulya Kabupaten Karawang, Jawa Barat, berdasarkan Akta Notaris Musthafa Karawang No 13 - 25 Desember 1975 (Anonim, 2024). Pendirian pondok pesantren ini disertai pula dengan didirikannya Pendidikan formal dasar yaitu Madrasah Ibtidaiyyah (Asrori & Yudiyanto, 2019). Pondok Pesantren At-Taubah Tirtamulya Karawang dipilih sebagai lokasi studi kasus mengingat tingginya aktivitas belajar santri yang memerlukan kebutuhan listrik stabil untuk kegiatan malam hari, serta potensi wilayah Karawang yang memiliki intensitas radiasi matahari cukup tinggi sepanjang tahun. Kondisi ini menjadi peluang strategis untuk mengintegrasikan teknologi sel fotovoltaik dalam menunjang kegiatan produktif santri serta mendukung program pesantren berbasis energi bersih.

Dengan demikian, pelatihan implementasi sel fotovoltaik di Pondok Pesantren At-Taubah Tirtamulya Karawang menjadi langkah konkret dalam meningkatkan produktivitas dan kemandirian santri melalui pemanfaatan energi terbarukan, sekaligus mendukung upaya transisi energi di tingkat komunitas berbasis pesantren. Pelatihan ini diharapkan dapat menjadi model percontohan yang dapat direplikasi pada pesantren lainnya di wilayah Karawang dan sekitarnya.

2. METODE

Strategi dan Rancangan Solusi Permasalahan

Strategi dan rancangan solusi permasalahan pada pengabdian kepada masyarakat ini akan dilaksanakan dalam beberapa tahapan, secara umum sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat.

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.

Pelatihan Perakitan Panel Surya

Para peserta pelatihan 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.

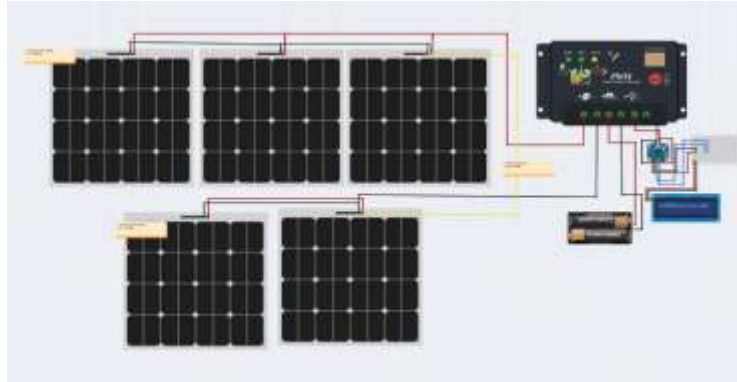
Tahap selanjutnya para peserta akan mempraktikkan secara langsung bagaimana cara merakit panel surya hingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Perakitan yang benar, sesuai dengan rencana / desain kebutuhan daya listrik awal, maka akan menghasilkan sumber energi listrik yang sesuai. Sebaliknya 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.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan Proses Pemasangan Panel Surya

Proses pemasangan solar cell dilakukan oleh keenam para siswa tersebut di mana solar cell terpasang antara panel cell dan panel controller, untuk melihat proses perancangannya dan sambungan rangkaiannya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Panel Surya.



Gambar 3. Pelatihan Pemasangan Panel Surya.

Dari Gambar 2, menunjukkan bahwa semua rangkaian dari baterai ke solar control dari solar panel ke solar control dan dari isolator tersambung ke arus AC 220 volt atau tepatnya yaitu converter dari DC ke arus AC. para siswa tersebut melakukan praktikal dengan alat-alat yang sudah safety. Gambar 3 menunjukkan siswa santri sedang melakukan pemasangan solar panel.

Gambar 3 (a) menunjukkan bahwa pemasangan dari sistem kontrol ke baterai dengan kapasitas 12 volt DC, pada Gambar 3 (b) menunjukkan bahwa pemasangan solar panel dari panel ke sistem kontrol pada Gambar 3 (c) menunjukkan bahwa semua sistem disimpan dalam box dengan baik agar terhindar dari cuaca yang ada di luar. Setelah semua proses pemasangan selesai maka dilakukanlah pengujian listrik solar panel dengan Melihat indikator yang ada pada sistem solar charger control.

Pengujian Panel Surya

Setelah semua sambungan rangkaian yang udah dipasang dengan benar maka selanjutnya dilakukanlah pengujian listrik dari solar panel, kemudian sistem listrik pada solar panel ditunjukkan dengan lampu indikator pada display solar charger control. Dan dari situ dapat dilihat bahwa ada terjadinya perbandingan nilai antara arus DC 12 volt ke converter AC 220 volt AC. Gambar 4 yang menunjukkan indikator bahwa sistem solar panel tersebut sudah tersambung dengan baik.



Gambar 4. Uji Coba Tegangan Listrik Panel Surya.

Dapat dilihat dari Gambar 4 menunjukkan bahwa indikator sistem solar charger dapat menyala dengan baik dan tersambung pada converter AC dengan kapasitas 220 volt. Maka selanjutnya adalah dilakukanlah pemasangan dari solar charger control ke listrik pesantren yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemasangan Panel Surya ke Ruang Pesantren.

Setelah semua pemasangan solar paling bekerja dan lampu juga sudah menyala maka selain para siswa diuji untuk mengukur listrik dari solar panel atau listrik DC dan pengukuran listrik AC.

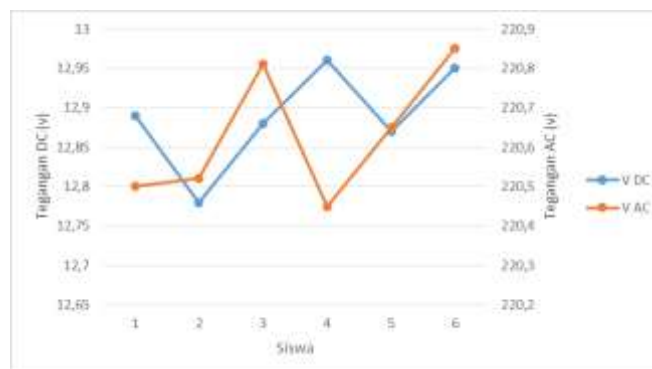
Pengukuran Tegangan dan Arus Listrik dari Panel Surya.

Sesuai dengan indikator sebelumnya bahwa para siswa akan diuji untuk mengukur arus listrik DC yang bersumber dari solar panel sistem. Indikatornya sesuai dengan yang telah dijelaskan pada Gambar 4, masing-masing siswa akan mengukur tegangan DC dan tegangan AC secara bergantian sebanyak 6 siswa. dan selanjutnya siswa akan dilakukan pengukuran arus secara bergantian, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus Listrik.

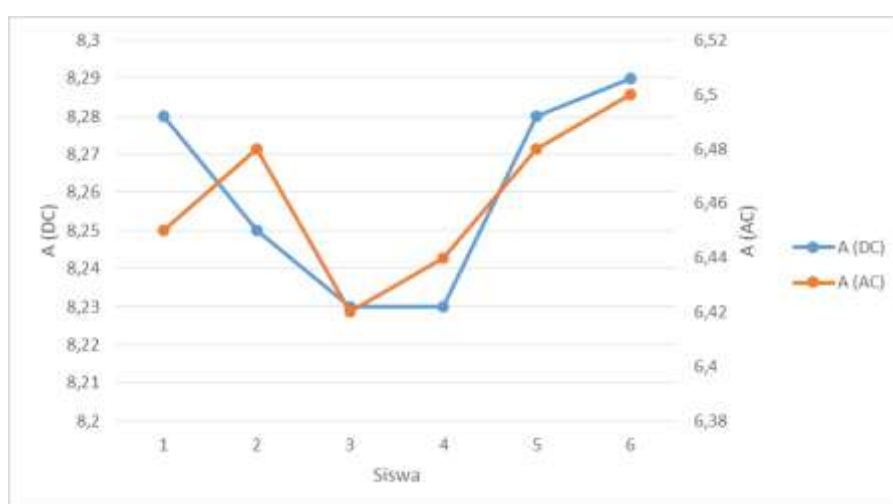
Siswa	Hasil Pengukuran			
	Tegangan DC, V DC (Volt)	Tegangan AC, V AC (Volt)	Arus DC, A DC (Ampere)	Arus AC, A AC (Ampere)
1	12.89	220.50	8.28	6.45
2	12.78	220.52	8.25	6.48
3	12.88	220.81	8.23	6.42
4	12.96	220.45	8.23	6.44
5	12.87	220.65	8,28	6.48
6	12.95	220.85	8,29	6.50

Dari data yang telah dijelaskan pada Tabel 1, maka dapat dilihat grafik tegangan dan grafik arus yang ada pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Listrik dari Panel Surya.

Data yang telah dikumpulkan akan diuji kelayakannya, perhatikan pada Gambar 6 pengukuran tegangan baik arus DC ataupun arus AC, pengukuran tegangan tertinggi arus DC berada pada pengukuran siswa nomor 4 dan yang paling terendah ada siswa nomor 2, Pengukuran tegangan AC dengan nilai tertinggi berada pada siswa nomor 6 dan yang paling terendah pada siswa nomor 4. perbedaan ini terjadi karena adanya tanjakan arus dan alat ukur yang perlu dikalibrasi ulang sehingga tidak ada perbedaan tegangan yang terjadi namun perbedaan ini masih bisa ditoleransi karena memang spesifikasi dari sebuah sistem DC yaitu sebesar 12 volt DC dan arus sebesar 220 Volt AC maka dengan demikian pengukuran pada siswa tersebut berhasil dan siswa-siswa ini paham menggunakan alat ukur listrik sesuai dengan penggunaannya selanjutnya yaitu pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran Arus Listrik dari Panel Surya.

Selanjutnya pada pengukuran arus arus DC dan arus AC dapat dijelaskan bahwa pengukuran tertinggi pada arus AC berada pada siswa nomor 6, dan pada pengukuran arus DC siswa tertinggi berada pada nomor 6 namun pengukuran terendah terjadi pada siswa nomor 3 arus AC dan siswa Nomor 4 pada arus DC hal itu juga sama pada pengukuran tegangan yaitu akibat terjadinya loncatan arus ataupun kalibrasi alat ukur yang perlu ditingkatkan namun karena spesifikasi dari ampere DC sebesar 8 dan ampere arus AC sebesar 6 maka hal ini masih bisa ditoleransi karena masih tidak menyimpang nilai utama dari sebuah spesifikasi alat Nah dengan demikian para siswa ini juga Mulai Paham bagaimana cara mengukur alat listrik menggunakan voltmeter.

Dalam proses pembuatan konten, peserta diajarkan cara mengambil gambar produk tie-dye dengan tampilan yang menarik dan menyusun deskripsi produk yang informatif. Mereka juga diberikan tips mengenai waktu terbaik untuk mengunggah konten dan cara efektif menggunakan hashtag untuk meningkatkan jangkauan promosi. Setiap peserta kemudian diberi tugas untuk membuat dan mengunggah konten promosi produk tie-dye mereka di media sosial

dengan bimbingan dari mahasiswa. Selain itu, mereka juga dibekali dengan pengetahuan dasar tentang analisis data untuk mengevaluasi efektivitas kampanye pemasaran digital yang telah dijalankan.

Penerapan strategi pemasaran digital dalam program sosialisasi pembuatan tie-dye di Desa Balongwono menunjukkan hasil yang sangat positif. Peserta berhasil menerapkan teknik-teknik dasar digital marketing secara efektif, terutama melalui platform media sosial seperti Instagram dan TikTok. Penggunaan platform ini terbukti meningkatkan visibilitas produk tie-dye dan memperluas jangkauan konsumen. Program ini tidak hanya memperkenalkan teknologi pemasaran digital baru kepada masyarakat, tetapi juga menunjukkan bahwa strategi ini dapat diterapkan dengan mudah dan memberikan dampak nyata terhadap peningkatan penjualan produk UMKM.

Dalam pelatihan ini, masyarakat memperoleh pengetahuan praktis mengenai pembuatan dan pengelolaan konten di media sosial, serta langsung mempraktekkan penggunaan fitur-fitur promosi berbayar yang tersedia. Dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang perilaku konsumen online dan teknik optimasi konten, UMKM di Desa Balongwono berhasil meningkatkan interaksi dengan pelanggan dan memperluas pasar mereka. Inisiatif ini menyoroti potensi pemasaran digital dalam mendukung pertumbuhan ekonomi lokal dan memperkuat daya saing UMKM. Pembagian panduan praktis tentang digital marketing serta pelatihan penggunaan fitur analitik memberikan dampak positif terhadap pengelolaan bisnis dan pengambilan keputusan berbasis data. Penggunaan data analitik memungkinkan pemantauan dan evaluasi kinerja kampanye pemasaran, yang membantu dalam mengoptimalkan strategi serta meningkatkan efisiensi penggunaan anggaran promosi. Pendekatan ini mencerminkan prinsip-prinsip bisnis yang adaptif dan berkelanjutan, serta menunjukkan bagaimana teknologi dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan usaha kecil.

Secara sosial, program ini berhasil meningkatkan kesadaran komunitas tentang pentingnya pemasaran digital di era modern. Adopsi strategi digital marketing telah meningkatkan potensi pertumbuhan bisnis UMKM dan memberikan dampak positif terhadap ekonomi lokal, dengan membantu menciptakan lapangan kerja dan mengurangi ketergantungan pada metode pemasaran tradisional. Pendekatan ini mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan, mendorong pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Para siswa santri pondok pesantren At-taubah diberikan sebuah pelatihan yang dapat menggunakan alat ukur sistem kelistrikan dan pelatihan dalam proses pemasangan solar panel, dari ke-6 siswa tersebut maka mereka layak untuk dinyatakan paham mengenai penggunaan Sebuah alat ukur sistem dari solar panel. pelatihan ini memang didasarkan untuk mengembangkan para siswa dalam pemahamannya Bagaimana memasang solar panel dan menghubungkan ke sistem listrik rumahan, dan selanjutnya agar listrik tersebut memiliki indikator sesuai spesifikasi dan keselamatan maka para siswa juga dilatih untuk bisa mengukur alat listrik dengan standar dan spesifikasi yang telah ditetapkan. maka dari itu kesimpulan ini sudah menjawab rumusan masalah dan strategi yang telah dibahas pada bab sebelumnya. kesadaran komunitas tentang pentingnya digital marketing dan menunjukkan bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mengembangkan usaha kecil secara berkelanjutan.

REFERENCES

- Anonim. (2024). YPI At Taubah Ishak Muzawwir. <https://ypiattaubahishak.sch.id>
- Arifianto, A. (2022). Prediksi daya pada panel surya menggunakan metode time series dan analisis regresi [*Prediction of power in solar panels using time series methods and regression analysis*]. *Jurnal Ilmiah Intech Information Technology Journal UMUS*, 4(1), 52–63.
- Asrori, A., & Yudiyanto, E. (2019). Kajian karakteristik temperatur permukaan panel terhadap performansi instalasi panel surya tipe mono dan polikristal. *Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1), 68. <https://doi.org/10.36055/fwl.v1i1.7134>
- Chaffey, D., & Chadwick, F. E. (2019). *Digital marketing: Strategy, implementation and practice* (7th ed.). Pearson Education, Inc.
- Gunoto, P., Rahmadi, A., & Susanti, E. (2022). Perancangan alat sistem monitoring daya panel surya berbasis Internet of Things. *Sigma Tek*, 5(2), 285–294. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4555>
- Hariyanto, S. (2022). Rancang bangun reflektor untuk mengoptimalkan daya serap matahari pada panel surya dengan variasi sudut guna menghasilkan daya optimal. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informatika*, 4(1), 41–45. <https://doi.org/10.38043/telsinas.v4i1.2896>
- Meliala, S., Putri, S., Saifudin, S., & Sadli, M. (2020). Perancangan penggunaan panel surya kapasitas 200 WP on grid system pada rumah tangga di pedesaan. *Journal of Electrical Technology*, 5(3), 100–111. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/3544>

- 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.
- Syah, E., Asri, A., & Bintoro, A. (2022). Analisa pengaruh perubahan suhu terhadap tegangan panel surya jenis mono chrystalline kapasitas daya 50 WP. *Jurnal Energi Elektrik*, 11(1), 22. <https://doi.org/10.29103/jee.v11i1.8260>
- Syahab, A., Romadhon, H., & Hakim, M. (2019). Rancang bangun solar tracker otomatis pada pengisian energi panel surya berbasis Internet of Things. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 6(2), 21–29. <https://doi.org/10.36754/jmkg.v6i2.120>
- Usman, M. (2020). Analisis intensitas cahaya terhadap energi listrik yang dihasilkan panel surya. *Power Elektronika: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52–57. <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2047>