p-ISSN: 2598-1218
e-ISSN: 2598-1226
Volume 8 Nomor 3 Tahun 2025
DOI : 10.31604/jpm.v8i3.1260-1266

PELATIHAN PENGGUNAAN ENERGI ALTERNATIF SOLAR CELL UNTUK SMART LIGHTING BAGI SISWA SMAN 1 PLOSOKLATEN KEDIRI

Imam Sapuan[1)], Khusnul Ain[2)], Yhosep Gita Y. Y [3)]

[1,3)] KBK Instrumentasi, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya
[2)] Prodi Teknik biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya
i_sapuan@fst.unair.ac.id

Abstract

In facing climate change and the need for sustainable energy, solar cell technology is the main solution. It is no less important that we prepare the young generation of natural inhabitants to understand this solution. However, a deep understanding of this technology is often limited to theoretical studies among high school students. The existing curriculum does not touch practical aspects and has limited laboratory facilities. The high school curriculum does include renewable energy, but often teachers are not able to adequately convey the application of solar cell technology, so students do not get enough practical experience. Limited laboratory facilities also hinder the exploration of solar cell technology by high school students, thereby reducing their understanding and skills. Seeing the great potential in high school students, we designed a training program on the use of solar cell-based alternative energy for smart lighting with automatic systems, to provide in-depth theoretical understanding and practical experience. This program is in line with Sustainable Development Indicators (SDGs), such as renewable energy, quality and affordable education, industry and innovation, and climate action. Through this training, we can increase students' understanding of solar cells, develop their creativity, and improve skills relevant to job market demands. Support from the school is the key to the success of this program, in the future it is hoped that it can create an innovative environment and support its sustainability.

Keywords: solar cell, smart lighting, renewable energy.

Abstrak

Dalam menghadapi perubahan iklim dan kebutuhan energi berkelanjutan, teknologi solar cell menjadi solusi utama. Tak kalah penting kita harus menyiapkan generasi muda penghuni alam ini paham dengan solusi ini. Namun, pemahaman yang mendalam tentang teknologi ini seringkali terbatas pada kajian teoritis di kalangan siswa SMA. Kurikulum yang ada kurang menyentuh aspek praktis dan keterbatasan fasilitas laboratorium. Kurikulum SMA memang mencakup energi terbarukan, tetapi sering kali guru belum mampu menyampaikan penerapan teknologi solar cell secara memadai, sehingga siswa tidak mendapatkan pengalaman praktis yang cukup. Keterbatasan fasilitas laboratorium juga menghambat eksplorasi teknologi solar cell oleh siswa SMA, sehingga mengurangi pemahaman dan keterampilan mereka. Melihat potensi besar pada siswa SMA, kami merancang program pelatihan penggunaan energi alternatif berbasis solar cell untuk smart lighting dengan sistem otomatis, guna memberikan pemahaman teoritis dan pengalaman praktis yang mendalam. Program ini sejalan dengan Indikator Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), seperti energi terbarukan, pendidikan berkualitas dan terjangkau, industri dan inovasi, serta tindakan iklim. Melalui pelatihan ini, kami dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang solar cell, mengembangkan kreativitas mereka, dan meningkatkan keterampilan yang relevan dengan tuntutan pasar kerja. Dukungan dari pihak sekolah menjadi kunci keberhasilan program ini, kedepan diharapkan dapat menciptakan lingkungan inovatif dan mendukung keberlanjutannya.

Keywords: sel surya, smart lighting, energi terbarukan.

PENDAHULUAN

Dalam menghadapi tantangan perubahan iklim global dan kebutuhan akan energi berkelanjutan, teknologi solar cell muncul sebagai salah satu solusi utama. Sehingga diperlukan pemahaman mendalam tentang teknologi ini, supaya tidak hanya sebatas pada kajian teoritis di kalangan siswa SMA. Pelatihan ini memberikan Solusi atas kelemahan kurikulum yang belum menyentuh aspek praktis solar cell dan keterbatasan fasilitas laboratorium *solar cell,* dua hal ini yang menghambat pengenalan yang efektif terhadap teknologi ini.

Kami telah melaksanakan sebuah program pengabdian masyarakat yang difokuskan pada pelatihan penggunaan energi alternatif berbasis *solar cell* untuk *smart lighting*, dilengkapi dengan sistem otomatis (Sapuan, 2021) memanfaatkan sensor cahaya yang memungkinkan fungsi penerangan yang efisien bagi siswa SMAN 1 Plosoklaten. Program ini bukan hanya memberikan pemahaman teoretis, tetapi juga pengalaman praktis yang mendalam dalam mengoperasikan dan memahami aplikasi nyata dari teknologi *solar cell.*

Program ini sejalan dengan beberapa Indikator Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) yang ditetapkan oleh PBB. SDGs tentang **Energi Terbarukan dan Terjangkau** menjadi fokus utama, dengan tujuan memberikan akses yang lebih luas dan pemahaman yang lebih mendalam tentang energi terbarukan kepada siswa. Di samping itu, SDGs tentang **Pendidikan Berkualitas** terpenuhi dengan memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar tentang teknologi yang relevan dengan keberlanjutan.

Program ini juga mendukung SDGs tentang **Industri, Inovasi, dan Infrastruktur**, dengan memberikan kesempatan bagi siswa untuk memahami dan mengoperasikan teknologi modern. Selain itu, melalui penggunaan energi alternatif, program ini berkontribusi terhadap SDGs tentang **Tindakan Iklim**, dengan membantu dalam mengurangi jejak karbon.

Selain sebagai langkah konkrit dalam mendukung SDGs, pelatihan ini juga memiliki tujuan yang lebih luas. Melalui pengembangan kreativitas siswa dalam menerapkan teknologi *solar cell* dalam *smart lihting* yang nantinya dapat diterapkan untuk otomatisasi peralatan elektronik lainnya, kami berharap dapat menciptakan lingkungan dimana siswa dapat berinovasi, mengeksplorasi solusi baru, dan mengembangkan ide-ide yang bermanfaat dalam mendukung keberlanjutan lingkungan (Daren, 2021).

Pelatihan ini telah meningkatkan kompetensi siswa SMA yaitu keterampilan dalam otomatisasi peralatan elektronik yang menggunakan energi terbarukan, siswa akan memiliki kemandirian yang lebih tinggi dalam menghadapi tantangan teknologi di masa depan, serta memiliki keterampilan yang relevan dengan tuntutan pasar kerja yang terus berubah.

Dengan kemampuan otomatisasi peralatan penerangan (*smart lighting*) untuk energi terbarukan, membawa dampak positif dalam peningkatan pemahaman siswa tentang rangkaian elektronika, penggunaan *solar cell* dan kedepan diharapkan dapat mengembangkan kreativitas dan

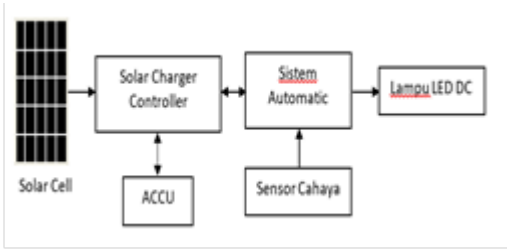
meningkatan kompetensi mereka di bidang teknologi.

METODE

Metode Pelatihan ini dibagi dalam tiga bagian kegiatan :

Pemaparan Materi: Pelaksanaan Kegiatan pengabdian masyarakat ini melibatkan 30 siswa Jurusan IPA SMAN 1 Plosoklaten Kediri. Pemateri I mengawali penyampaian materi tentang konsep dasar, struktur material penyusun solar cell, proses timbulnya potensial listrik pada solar cell dan pemaparan perkembangan teknologi solar cell sampai saat ini. Pemateri kedua menjelaskan beberapa komponen elektronika beserta prinsip kerjanya guna menunjang otomatisasi lampu penerangan berbasis sumber energi alternatif solar cell. Pemateri II juga memberikan penjelasan prinsip kerja komponen elektronika yang meliputi: arus listrik, sensor photodiode, LED(*light emiting dioda)*, op-amp sebagai penguat dan komparator untuk *switching on-off*, dan dan juga prinsip kerja *relay* normaly open dan normaly clouse (Sapuan, 2021).

Perancangan Peralatan: Pemateri III ini menyampaikan diagram blok alat dan fungsi kerja dari masing-masing blok (modul) yang digunakan untuk membuat system *smart-lighting*. Pemateri juga menyampaikan diagram pengkabelan (wiring) antara modul untuk menyusun sistem ini. Dijelaskan juga secara detail fungsi tentang modul-modul yang akan dirakit untuk memberikan arahan agar siswa mengetahui keilmuan sistem otomatisasi untuk *smart lighting* berbasis sumber energi solar cell. Pada tahap ini panitia memberikan pelatihan pembuatan sistem otomatisasi untuk *smart lighting* dengan sumber energi alternatif solar cell dengan menyediakan 5 set komponen elektronik lengkap meliputi : Baterai (accu 12 volt 7,2 AH), Solar Charge Controller, Monocrystaline 50 Watt peak, Modul X-HM 131 Sensor Cahaya dan Relay AC- DC, Lampu LED DC 12 Volt dan Kabel secukupnya. Peserta pelatihan terbagi dalam lima kelompok sesuai dengan set modul yang disediakan. Setup system ini seperti pada diagram blok Gambar 1. Pada kegiatan ini siswa-siswi SMA dilatih dan diajarkan dua hal, Pertama menyusun peralatan mulai dari solar Cell menangkap cahaya matahari dihubungkan dengan *solar charger controller* dihubungkan dengan ACCU untuk proses pengisian. Selajutnya dijelaskan dan dilatih membuat sistem otomatisasi atau proses *smart lighting* untuk menyalakan dan memadamkan lampu penerangan berbasis relay dan sensor cahaya. Sistem otomatis ini akan mengatur mekanisme kapan lampu akan menyala, yaitu saat kondisi gelap lampu menyala dan saat kondisi terang lampu padam. Dengan kegiatan ini diharapkan siswa dapat memperoleh pemahaman dan contoh real yang bisa membuat siswa-siswi memiliki pengetahuan mendalam dan praktis atas konsep tersebut. Diharapkan nantinya dapat menerapkan konsep ini pada peralatan elektronik yang lainnya.



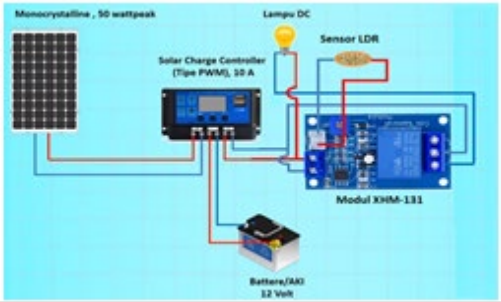
Gambar 1. Diagram Blok Penggunaan Solar Cell untuk *Smart Lighting*

Prinsip kerja sistem ini dimulai dari solar cell monocrystalline yang terbuat dari bahan semikonduktor

mengonversi energi sinar matahari menjadi energi listrik DC. Energi ini dialirkan ke Solar Charge Controller, sebuah perangkat yang mengatur aliran listrik dari panel surya ke baterai Accu 12 volt. *Solar Charge Controller* mengoptimalkan penggunaan baterai pada level energi listrik terendah pada baterai yang boleh digunakan dan pengisian baterai dengan mencegah overcharging atau pengisian berlebihan yang dapat merusak baterai.

Saat sinar matahari menurun atau malam tiba, dengan Modul X-HM 131 melalui Sensor cahaya mendeteksi keadaan Cahaya sekitar dan memberi sinyal kepada Relay AC-DC (Sapuan, 2021). Relay ini berfungsi sebagai sakelar otomatis yang mengontrol aliran listrik dari baterai ke lampu LED DC 12 Volt. Ketika sensor cahaya mendeteksi penurunan intensitas cahaya, relay pada Modul X-HM 131 mengaktifkan lampu penerangan menggunakan energi yang tersimpan dalam baterai. Wiring (pengkabelan) sistem ini secara lengkap ditunjukkan pada Gambar 2.

Kabel-kabel dalam sistem ini berperan sebagai penghubung yang mengalirkan listrik antara komponen-komponen tersebut. Sistem ini dirancang sesuai kebutuhan untuk mengoptimalkan aliran listrik tanpa terlalu banyak kehilangan energi dalam perjalanan.



Gambar 2. Wiring Penggunaan Solar Cell untuk *Smart Lighting*

Pengambilan Data: Pengambilan data ini merupakan observasi pelaksanaan pelatihan secara langsung, yaitu meliputi pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan dari siswa dan siswi peserta pelatihan. Pretest bertujuan untuk mengetahui keadaan awal pengetahuan siswa tentang materi yang berhubungan dengan pelatihan. Pelaksanaan kegiatan ini diakhiri dengan Postest. Postest ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa SMA dalam menyerap pengetahuan tentang materi yang telah diberikan pada pelatihan.

Kegiatan ini diakhiri dengan kuisioner dan wawancara dengan siswa untuk mendapatkan umpan balik tentang program ini. Data kuantitatif dan kualitatif ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas program dan menentukan area yang perlu ditingkatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan pemanfaatan energi alternatif solar Cell untuk smart lighting telah dilaksananakan pada tanggal 19 Juli 2024 di SMAN 1 Ploso klaten Kediri. Susunan acara pelatihan tersebut seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan acara pelatihan

Jam	Kegiatan	Pembicara
08.30-09.00	Registrasi Peserta	Regiani
09.00-09.30	Sambutan 1. Pembukaan 2. Ketua Kegitan 3. Kepsek SMAN 1 Plosoklaten Kediri (sekaligusmembuka kegiatan)	1. Uyun (MC) 2. Dr. Imam Sapuan, M.Si 3. Soedjiono, S.Si, MPd,
09.30-09.45	Persiapan kegiatan (Pretest)	Tim Unair
09.45-10.15	Materi I : Konsep Pembangkitan Energi listrik Pada Solar Cell dan Perkembangannya	Dr. Khusnul Ain, S.T, M.Si
10.15-10.45	Materi II : Komponen Elektronika untuk menunjang Otomatisasi pemanfaatan Energi Alternatif Solar Cell untuk Smart Lighting	Yhosep Gita Yhun Yhuwana
10.45-11.15	Materi III : Pembuatan Sistem *Smart Lighting* Berbasis Sensor Cahaya dan Sumber Energi Solar Cell	Dr Imam Sapuan, M.Si
11.15-13.00	ISHOMA	Tim
13.00-14.00	Melanjutkan Pembuatan dan Pembuktian Fungsi Sistem *Smart Lighting* Berbasis Sensor Cahaya dan Sumber Energi Solar Cell	Imam, Yhosep, Faried, Henry, Regiani, Uyun
, 14.00-14.30	Postest dan Evaluasi (Kuisener)	Drs. Pujiyanto, M.S
14.30-15.00	Penutupan - Kesan-pesan wakil peserta - Penutupan dan Doa	Dr Soegianto, M.Si

Rangkaian susunan acara kegiatan tersebut telah dilaksanakan dengan baik. Siswa baik laki-laki dan perempuan sangat antusias sekali mendengarkan Pemateri I dan Pemateri II. Siswa siswi semangat mengikuti penjelasan pemateri III dalam merakit beberapa device yang telah disediakan. Rakitan Smart-lighting dengan menggunakan energi alternatif solar cell, telah dilatihkan sesuai skema blok diagram Gambar 1. Sementara Gambar 2. adalah skema lengkap pengkabelan hubungan antara rangkaian, mulai dari monocrystaline 50 watt peak, solar charge controller, baterai (accu 12 volt 7,2 AH), sensor cahaya, modul X-HM 131, dan relay ac- dc, lampu LED dc 12 Volt 15 Watt.

Dalam pelatihan ini semua peserta mampu merakit dengan baik dan benar sehingga sistem smart lighting dengan menggunakan energi alternatif solar cell dapat berfungsi dengan baik. Sebagai catatan, sistem smart lighting ini belum dipasang pada tiang penerangan. Pihak sekolah akan menggunakan sebagai media pembelajaran untuk siswa-siswi yang tidak bisa mengikuti pelatihan. Kami pengabdi masyarakat menyerahkan tiga paket lengkap smart lighting berbasis energi alternatif solar cell kepada pihak SMA Negeri 1 Plosoklaten Kediri yang bisa digunakan untuk pembelajaran ataupun penerangan. Kumpulan foto kegiatan mulai dari awal sampai akhir disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3. Kumpulan Foto Selama Kegiatan Pelatihan

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa pelatihan penggunaan solar cell sebagai energi alternatif untuk smart lighting ini dinilai sangat memuaskan oleh peserta dalam berbagai aspek. Dari segi kualitas

materi dan narasumber, peserta merasa bahwa materi yang disampaikan sangat bermanfaat dan disajikan dengan jelas, meskipun ada ruang untuk peningkatan pada aspek kekinian.

Tabel 5.1 Indeks Kepuasan Peserta

Kualitas Materi dan Nara Sumber

NO	Aspek yang Dievaluasi	IK(%)	Keterangan
1	Kekinian Materi yang disajikan	94	SANGAT PUAS
2	Kemanfaatan Materi yang diberikan	97	SANGAT PUAS
3	Kualitas Penyampaian Materi	94	SANGAT PUAS
4	Kualitas Pendampingan pada saat demonstrasi peralatan	95	SANGAT PUAS

Manajemen dan Kepanitiaan

NO	Aspek yang Dievaluasi	IK(%)	Keterangan
5	Pemilihan Waktu (hari, tanggal, dan jam) kegiatan yang tepat	89	SANGAT PUAS
6	Publikasi/Undangan Kegiatan Yang Memadai	90	SANGAT PUAS
7	Pengaturan Waktu dan Acara Selama Kegiatan	91	SANGAT PUAS
8	Kemudahan Memperoleh Informasi Dari Panitia	92,5	SANGAT PUAS
9	Kualitas Layanan Panitia Selama Kegiatan Pengmas	93	SANGAT PUAS

Fasilitas Selama Kegiatan Pengmas

NO	Aspek yang Dievaluasi	IK(%)	Keterangan
10	Ketersediaan Fasilitas Pendukung Selama Kegiatan Berlangsung	93	SANGAT PUAS
11	Ketersediaan Fasilitas Multimedia (LCD, Komputer/laptop) dan Peraga/alat demonstrasi	93	SANGAT PUAS
12	Kenyamanan Ruang Kelas/Lab. Yang Digunakan	91,5	SANGAT PUAS
13	Ketersediaan Kit Pelatihan	92,5	SANGAT PUAS
14	Kualitas Konsumsi Yang Disediakan	93	SANGAT PUAS

Dukungan Institusi Terkait Terhadap Pelaksanaan Kegiatan Pengmas

NO	Aspek yang Dievaluasi	IK(%)	Keterangan
15	Sekolah tempat Saudara belajar mendukung kegiatan ini	93,5	SANGAT PUAS

Manajemen dan kepanitiaan juga berjalan baik, terutama dalam pengaturan waktu dan pelayanan panitia, namun publikasi kegiatan dapat lebih ditingkatkan. Fasilitas selama kegiatan, seperti multimedia, kenyamanan ruang, dan ketersediaan kit pelatihan, dianggap memadai dan sangat mendukung, ditambah dengan kualitas konsumsi yang baik. Dukungan dari institusi terkait juga sangat diapresiasi oleh peserta. Secara keseluruhan, pelatihan ini mendapat nilai sangat tinggi di hampir semua aspek, dengan sedikit ruang untuk perbaikan pada publikasi dan pengembangan materi agar lebih relevan di masa mendatang.

SIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah sebagai berikut.

1. Pengetahuan dan kemampuan motorik para siswa di SMAN 1 Negeri Plosoklaten terhadap ilmu fisika khususnya untuk bidang instrumentasi dan elektronika masih kurang. Namun kemauan untuk memperbarui pengetahuan melalui pelatihan seperti mengikuti kegiatan pengmas sangat tinggi.
2. Sebagian siswa memiliki ketertarikan memanfaatkan sumber daya alam di sekitar untuk instrumentasi medis yang memiliki potensial pasar sangat baik. Secara umum kegiatan pengmas ini sangat diminati dan berguna bagi pengembangan guru dan siswa yang terlihat dari rata-rata indeks kepuasan yang tinggi yaitu 92,8 sangat puas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, yang telah memberikan pendanaan kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini. Dengan pendaan ini kegiatan pengabdian kepada Masyarakat di SMA Negeri 1 Plosoklaten Kab Kediri ini dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Daren, R., 2021 *Solar Power Handbook: Learn How to Set Up Solar Energy System for Your Home so That You Can Reduce Your Energy Expenses and Protect the Environment, Paperback – December, ISBN-*979-8784333254

Martin .A. G, 1981 Solar Cells: Operating Principles,

Technology, and System Applications, Prentice Hall, ISBN-10 0138222703,

Sapuan, I. , Franky. C. S. A., Rahmatillah, A, 2021, Pelatihan Otomasi Media Cuci Tangan untuk Mencegah Penularan Virus SARS-CoV-2 Pada Siswa SMA dan MA di Kab. Gresik, Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat 2021, Perguruan tinggi mengabdi menuju desa Mandiri, UNUSA Surabaya.

Sapuan, I. , Franky. C. S. A. 2022, Pelatihan Pembuatan Media Wudu Smart Untuk Menghemat Air Bagi Siswa Sma Negeri Kampak Kabupaten Trenggalek, Martabe : Jurnal Pengabdian Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan, Volume 6 Nomor 4 Tahun 2023, e-ISSN: 2598-1226, DOI : 10.31604/jpm.v6i4.1516-1526.

Sapuan, I., Yasin, M., Ain, K., Apsari, R, 2020, Anomaly detection using electric impedance tomography based on real and imaginary Images, ***Sensors***, 2020, 20(7), 1907

Sapuan, I., Ain, K., Suryanto, A.2017, Dual frequency electrical impedance tomography to obtain functional image, ***Journal of Physics: Conference Series***, 2017, 853(1), 012002.