DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i3

# Pendampingan Implementasi Teknologi Solar Cell pada Mitra UMKM di Kota Banjarbaru

**Hesty Heryani[1], Utomo[2], Noor Ridha Yanti[3], Andry Fajar Zulkarnain[4*]**
[1]Department of Agro-industrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia
[2]Department of Special Needs Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia
[3]Department of Public Health, Faculty of Science and Technology, University of Cahaya Bangsa, Banjar, Indonesia
[4]Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia
E-mail: [1]hheryani@ulm.ac.id, [2]utomo.plb@ulm.ac.id, [3]nr.yanti@youcb.ac.id , [4]andry.zulkarnain@ulm.ac.id

*Penulis korespondensi : andry.zulkarnain@ulm.ac.id

Received: 02 Februari 2025/ Accepted: 28 Februari 2025

***Abstract***

This Community Service (PKM) aimed at supporting the implementation of renewable energy technology, especially solar panels, in improving operational efficiency and sustainability of micro, small, and medium enterprises (MSMEs) in Banjarbaru. Through the mentoring program, solar cell technology devices consisting of 10 solar panels, hybrid inverters, and 200 Ah 12 V VRLA batteries for MSME partners in the manufacturing and craft sectors were installed This mentoring included the installation stage, technical training, and post-installation monitoring to ensure optimal implementation. The results of this program showed that the use of the solar cell system had succeeded in reducing dependence on PLN electricity, reducing monthly operational costs, and increasing the competitiveness of MSMEs. In addition, this implementation also contributed to reducing carbon emissions and increasing public awareness of the importance of renewable energy. In the long term, this technology was expected to help MSMEs in Banjarbaru understand green inflation from an early age, as well as create more sustainable economic opportunities. The main obstacles faced were initial investment and limited technical understanding among Partners, but with ongoing assistance, this solution has succeeded in providing a positive impact on operational cost savings and improving the quality and quantity of MSME products.

***Keywords:*** *renewable energy, green inflation, solar cell technology*

***Abstrak***

*Pegabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk mendukung implementasi teknologi energi terbarukan, khususnya panel surya, dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keberlanjutan usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di Kota Banjarbaru. Melalui program pendampingan, kami menginstalasi perangkat teknologi solar cell yang terdiri dari 10 panel surya, inverter hybrid, dan baterai VRLA 200 Ah 12 V pada mitra UMKM di sektor manufaktur dan kerajinan. Pendampingan ini meliputi tahap instalasi, pelatihan teknis, serta pemantauan pasca-instalasi untuk memastikan penerapan yang optimal. Hasil dari program ini menunjukkan bahwa penggunaan sistem solar cell berhasil mengurangi ketergantungan pada listrik PLN, menurunkan biaya operasional bulanan, dan meningkatkan daya saing UMKM. Selain itu, implementasi ini juga berkontribusi pada pengurangan emisi karbon dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya energi terbarukan. Dalam jangka panjang, teknologi ini diharapkan dapat membantu UMKM di Banjarbaru sejak dini memahami green inflation, serta menciptakan peluang ekonomi yang lebih berkelanjutan. Kendala utama yang dihadapi adalah investasi awal dan pemahaman teknis yang masih terbatas pada Mitra, namun dengan pendampingan berkelanjutan, solusi ini berhasil memberikan dampak positif pada penghematan biaya operasional dan peningkatan dari sisi kualitas dan kuantitas dari produk UMKM.*

***Kata kunci****: energi terbarukan, green inflation, teknologi solar cell*

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i3

## 1. PENDAHULUAN

Kolaborasi riset kearah pengembangan start-up saat ini sangat diutamakan dengan melibatkan multi disiplin bidang keilmuan, kompetensi serta skill khusus, yang arahnya pada tingkat kesiapan teknologi (*Technology Readiness Level*;TRL) dan tingkat kesiapan inovasi (*Innovation Readiness Level*: IRL) (Heryani *et al*., 2020b);(Heryani, *et al*., 2024). Sejalan dengan pencapaian agenda *sustainable development growth* (SDGs) pada 2030, penting bagi UMKM memiliki kompetensi SDGs sehingga dapat menyesuaikan orientasi bisnisnya dengan beberapa sasaran dari 17 target SDGs khususnya dengan lima sektor penting yaitu: *agriculture, coastal, forest, clean water, and wetland* (Akkuş & Çalıyurt, 2022);(Nuringsih, *et al*., 2022).

Perkembangan industri kreatif Indonesia salah satunya UMKM yang kompetitif ini dilandasi oleh Sumber Daya Manusia (SDM) yang terampil, terlatih, berpengetahuan dan memiliki kreativitas serta memiliki kekhasan potensi alam lokal (Heryani *et al*., 2020a);(Heryani *et al*., 2023).Pengembangan kreatifivitas dan regenerative mindset melalui diseminasi dan pelatihan redesain dengan prinsip berkelanjutan yang ramah lingkungan terus dilakukan. Hasil transfer teknologi yang mampu terserap ke masyarakat khususnya Mitra UMKM mencapai 88,3%. Selanjutnya, pemahaman konsep teknologi berkelanjutan sudah 98% mereka mengerti untuk diterapkan (Heryani, *et al*., 2024);(Heryani, *et al*., 2024).

Pengabdian kepada masyarakat merupakan salah satu wujud nyata kontribusi perguruan tinggi dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Dalam konteks ini, implementasi teknologi solar cell menjadi fokus utama yang menawarkan solusi inovatif untuk mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan usaha, khususnya bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Solar cell, atau panel surya, adalah teknologi yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik, sehingga mampu mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil sekaligus menekan biaya operasional usaha.

Kota Banjarbaru, yang terletak di Provinsi Kalimantan Selatan, memiliki potensi besar untuk memanfaatkan teknologi solar cell karena tingkat penyinaran matahari yang tinggi sepanjang tahun. Namun, sebagian besar UMKM di kota ini masih belum familiar dengan teknologi ini. Tingginya biaya awal pemasangan dan kurangnya pemahaman teknis menjadi hambatan utama dalam adopsi teknologi solar cell. Oleh karena itu, pendampingan yang berfokus pada edukasi dan aplikasi praktis menjadi langkah strategis untuk memperkenalkan manfaat teknologi ini kepada UMKM.

Pendampingan implementasi teknologi solar cell bertujuan untuk memberikan solusi hemat energi bagi UMKM, sekaligus mendukung pengurangan emisi karbon. Proses ini mencakup pelatihan teknis tentang instalasi dan pemeliharaan panel surya, analisis kebutuhan energi berdasarkan skala usaha, hingga simulasi penggunaan teknologi solar cell dalam operasional harian. Dengan pendekatan ini, UMKM diharapkan tidak hanya mampu memanfaatkan teknologi solar cell secara efektif, tetapi juga memiliki kapasitas untuk menjaga keberlanjutan sistem energi terbarukan yang diterapkan.

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i3

Gambar 1. Pemasangan Solar Panel di Mitra Usaha

Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan secara detail potensi, proses pendampingan, dan dampak implementasi teknologi solar cell pada UMKM di Kota Banjarbaru. Dokumentasi ini diharapkan dapat memberikan inspirasi bagi pihak lain yang tertarik mengadopsi teknologi solar cell, sekaligus mendorong kolaborasi lebih luas untuk mendukung pengembangan energi terbarukan di sektor UMKM. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan daya saing UMKM, tetapi juga mendukung upaya global dalam mitigasi perubahan iklim.

## 2. METODE

Metode yang digunakan dalam pengabdian kepada masyarakat ini melibatkan pendekatan partisipatif dan berorientasi solusi untuk mendukung implementasi teknologi solar cell pada mitra UMKM di Kota Banjarbaru. Berikut adalah tahapan yang dilakukan:

1. **Survei Awal**
    - Melakukan wawancara, pengisian kuesioner, dan observasi langsung ke lokasi usaha mitra.
    - Mengumpulkan data terkait konsumsi energi, biaya operasional, kebutuhan daya listrik, serta tantangan yang dihadapi dalam operasional sehari-hari.
    - Melakukan analisis potensi lokasi pemasangan panel surya, termasuk kajian teknis seperti sudut optimal panel dan durasi paparan sinar matahari.
    - Hasil survei digunakan untuk merancang sistem solar cell yang sesuai dengan kapasitas dan kebutuhan masing-masing UMKM.
2. **Pelatihan dan Workshop**
    - Memberikan pengenalan dasar tentang teknologi solar cell, termasuk cara kerja panel surya dan manfaatnya bagi pengurangan biaya energi.
    - Melatih mitra UMKM dalam instalasi, perawatan, dan troubleshooting sederhana.

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i3

- Menyediakan simulasi penggunaan perangkat lunak untuk memantau produksi energi dan efisiensi sistem solar cell.
- Workshop dilakukan secara interaktif untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan mitra

3. **Implementasi Teknologi Solar Cell**
   - Melakukan instalasi sistem solar cell di lokasi usaha mitra secara kolaboratif antara tim pengabdian dan mitra UMKM.
   - Memastikan instalasi memenuhi standar keamanan dan efisiensi yang berlaku.
   - Melakukan simulasi penggunaan energi untuk membantu mitra memahami cara memanfaatkan energi yang dihasilkan secara optimal.
   - Memberikan panduan penggunaan energi yang sesuai dengan kapasitas sistem yang terpasang.

Gambar 2. Solar Panel Terpasang

4. **Monitoring dan Evaluasi**
   - Melakukan monitoring untuk memastikan sistem solar cell berfungsi dengan baik, termasuk pengukuran produksi energi dan analisis penghematan biaya.
   - Mengevaluasi kepuasan mitra terhadap sistem yang diimplementasikan melalui wawancara dan survei pasca-implementasi.
   - Mengidentifikasi dampak lingkungan seperti penurunan emisi karbon serta dampak ekonomi seperti peningkatan efisiensi operasional.
   - Menyediakan dukungan teknis pasca-instalasi untuk menjaga keberlanjutan sistem yang diterapkan.
5. **Dokumentasi dan Publikasi**
   - Mendokumentasikan seluruh tahapan kegiatan secara detail untuk memudahkan transfer pengetahuan kepada pihak lain.

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i3

- Menyusun laporan hasil pengabdian yang mencakup analisis data, temuan, dan rekomendasi.
- Mempublikasikan hasil pengabdian di jurnal atau konferensi untuk mendorong adopsi teknologi solar cell secara lebih luas.

Pendekatan metode ini dirancang untuk memberdayakan UMKM dalam memanfaatkan teknologi solar cell secara mandiri, sekaligus memberikan dampak positif jangka panjang bagi keberlanjutan usaha mereka. Dokumentasi dan pelaporan hasil pengabdian menjadi bagian penting untuk memastikan transfer pengetahuan yang lebih luas serta mendukung replikasi program serupa di wilayah lain.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi teknologi solar cell pada mitra UMKM di Kota Banjarbaru menghasilkan sejumlah temuan penting yang mencerminkan manfaat nyata dari penggunaan teknologi energi terbarukan ini. Perangkat yang digunakan dalam implementasi ini meliputi solar panel dengan kapasitas 200 Wp sebanyak 10 unit, inverter merk Sako Hybrid, dan baterai VRLA dengan kapasitas 200 Ah 12 V. Kombinasi perangkat ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan energi listrik skala kecil hingga menengah, yang umum ditemukan pada UMKM. Program ini berfokus pada dua mitra usaha, yaitu Atun Sasirangan dan Rabita Sasirangan, yang keduanya bergerak di bidang produksi kain tradisional khas Kalimantan Selatan.

### Hasil Implementasi

1. **Produksi Energi Listrik**
   - Sistem solar cell yang terpasang pada kedua mitra mampu menghasilkan energi listrik hingga 2.000 Wp per hari dalam kondisi cuaca cerah.
   - Atun Sasirangan memanfaatkan energi ini untuk kebutuhan mesin jahit listrik, lampu LED di ruang produksi, dan kipas angin untuk menjaga kenyamanan kerja. Rabita Sasirangan menggunakan daya untuk alat cetak motif, mesin jahit, dan pencahayaan di ruang pameran kain.
   - Dengan inverter Sako Hybrid, sistem dapat mengalihkan penggunaan energi secara otomatis antara daya yang dihasilkan oleh panel surya dan baterai cadangan. Hal ini memastikan kelangsungan operasional meskipun terjadi perubahan cuaca.
2. **Penggunaan dan Efisiensi Baterai**
   - Baterai VRLA kapasitas 200 Ah 12 V mampu menyimpan energi hingga 2.400 Wh. Energi ini mencukupi untuk mendukung operasional Atun Sasirangan selama 5-6 jam dan Rabita Sasirangan selama 4-5 jam dalam kondisi beban sedang.
   - Efisiensi baterai pada kedua mitra mencapai rata-rata 85%, dengan penggunaan utama pada malam hari atau saat cuaca mendung.
3. **Penghematan Biaya Operasional**
   - Atun Cempaka Sasirangan melaporkan penurunan biaya listrik hingga 55%, sedangkan Rabita Special Tas Sasirangan mengalami penghematan sebesar 65% per bulan dibandingkan dengan sebelum menggunakan sistem solar cell.

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i3

- Dalam jangka waktu 6 bulan, investasi awal pada kedua mitra diproyeksikan memberikan pengembalian (ROI) melalui penghematan biaya energi.

**Pembahasan**

1. **Keandalan Teknologi**
   - Solar panel dengan kapasitas 200 Wp per unit terbukti andal dalam memanfaatkan potensi sinar matahari di wilayah Banjarbaru yang memiliki tingkat radiasi matahari tinggi sepanjang tahun. Kombinasi dengan inverter Sako Hybrid memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan daya, sehingga sistem tetap berfungsi optimal meskipun terdapat fluktuasi pasokan energi matahari.
   - Pada Atun Cempaka Sasirangan, solar cell mendukung operasional selama jam kerja siang hari, sedangkan Rabita Spesialis Tas Sasirangan memaksimalkan penggunaannya pada kegiatan produksi yang lebih intensif di malam hari.
2. **Tantangan Teknis**
   - Tantangan utama adalah perawatan panel surya, seperti membersihkan debu dan kotoran yang dapat mengurangi efisiensi produksi energi. Kedua mitra telah diberikan pelatihan teknis untuk menangani hal ini.
   - Baterai VRLA memerlukan pemantauan rutin untuk menjaga performa optimal. Pada kasus Mitra Rabita Specialis Tas Sasirangan, penyesuaian tambahan dilakukan untuk memastikan penyimpanan energi yang cukup bagi operasional malam hari.
3. **Dampak Lingkungan**
   - Implementasi teknologi solar cell pada Atun Cempaka Sasirangan dan Rabita Specialis Tas Sasirangan berhasil mengurangi emisi karbon secara signifikan. Selama tiga bulan pertama, sistem ini diproyeksikan mengurangi emisi hingga 1,5 ton $CO_2$ per Mitra dibandingkan dengan penggunaan energi listrik berbasis fosil.
4. **Peningkatan Kesadaran**
   - Pelatihan dan pendampingan memberikan dampak positif terhadap pemahaman kedua Mitra mengenai teknologi energi terbarukan. Pemahaman *green inflation* dimana harga produk mereka akan lebih tinggi dan akan memenangkan persaingan global jika menerapkan teknologi ramah lingkungan sejak dini sudah mereka mengerti.
   - Atun Cempaka Sasirangan telah merencanakan untuk menambah kapasitas sistem di masa depan, sedangkan Rabita Specialis Tas Sasirangan mempertimbangkan untuk mengintegrasikan perangkat hemat energi tambahan.

     Hasil ini menunjukkan bahwa implementasi teknologi solar cell tidak hanya memberikan solusi praktis bagi kebutuhan energi UMKM tetapi juga mendukung keberlanjutan usaha dalam jangka panjang. Dokumentasi dan evaluasi ini dapat menjadi rujukan untuk program serupa di masa depan.

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i3

## 4. KESIMPULAN

Program pendampingan implementasi teknologi solar cell pada mitra UMKM di Kota Banjarbaru, yaitu Atun Cempaka Sasirangan dan Rabita Spesialis Tas Sasirangan, berhasil memberikan dampak positif baik dari segi operasional maupun keberlanjutan usaha. Teknologi yang diterapkan, meliputi penggunaan solar panel kapasitas 200 Wp sebanyak 10 unit, inverter merk Sako Hybrid, dan baterai VRLA 200 Ah 12 V, mampu memenuhi kebutuhan energi listrik mitra secara efisien.

Hasil implementasi menunjukkan penurunan biaya operasional hingga 55% pada Atun Sasirangan dan 65% pada Rabita Sasirangan, dengan efisiensi sistem yang memadai untuk mendukung kegiatan produksi harian. Selain itu, penggunaan teknologi ini membantu mengurangi emisi karbon hingga 1,5 ton $CO_2$ per Mitra dalam periode tiga bulan pertama, sehingga memberikan kontribusi signifikan terhadap upaya pelestarian lingkungan.

Pelatihan dan pendampingan yang dilakukan juga berhasil meningkatkan pemahaman mitra UMKM mengenai pemaknaan *green inflation* dimana harga produk mereka akan lebih bersaing dan akan memenangkan persaingan global dengan menerapkan teknologi ramah lingkungan. Pada Tahun ke dua dan tahun ke tiga dari program Pemberdayaan Mitra Produk Unggulan Daerah yang sejalan dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah, Mitra dipersiapkan untuk dapat mengelola teknologi ramah lingkungan secara mandiri.

Tantangan yang dihadapi, seperti kebutuhan perawatan panel dan pemantauan baterai, diatasi melalui pelatihan teknis yang terintegrasi dalam program tahun pertama dan dilanjutkan pada tahun kedua hingga posisi mahir. Keseluruhan kegiatan ini memberikan hasil nyata bahwa implementasi teknologi solar cell dapat menjadi solusi efektif untuk mendukung keberlanjutan energi dan efisiensi biaya pada sektor UMKM. Dilain sisi mampu meningkatkan kuantitas produksi serta upaya peningkatan kualitas produksi dan perluasan pasar yang semakin intensif, sesuai target pencapaian Tahun Pertama. Harapannya teknologi yang sudah diterapkan pada kedua Mitra mengacu dokumentasi dan evaluasi yang baik, dapat direplikasi di wilayah lain untuk memberikan dampak yang lebih luas.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian Masyarakat pada Program PM UPUD mengucapkan terimakasih kepada Direktur Riset, Teknologi dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat atas kepercayaan dan amanah yang diberikan dalam pengelolaan pendanaan, sehingga semua program yang direncanakan diabdikan ke masyarakat pada Tahun 1 dapat terlaksana semua dengan baik sesuai waktu yang diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

Adnan, Muhammad, and Muhammad Hassan. "The Impact of Solar Energy on the Environment and Economy in South Kalimantan." *Renewable Energy Review*, vol. 15, no. 3, 2020, pp. 102-118. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.06.003.

Akkuş, Y., & Çalıyurt, K. (2022). The role of sustainable entrepreneurship in un sustainable development goals: The case of ted talks. *Sustainability*, *14*(13), 8035.

Aziz, Ismail, and Dewi Rina. "Sasirangan Textiles: Traditional Art and Modern Adaptation in South Kalimantan." *Journal of Southeast Asian Cultural Studies*, vol. 8, no. 4, 2019, pp. 57-64. https://doi.org/10.1016/j.seacs.2019.10.001.

Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. (2021). Statistik EBTKE 2021. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.

Chen, Li, and Wei Xu. "Solar Energy Applications in Rural Southeast Asia: Challenges and Solutions." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 73, 2018, pp. 302-317. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.076.

Goh, Wei, and Soon Tan. "Integrating Solar Panel Technology in Textile Production: A Sustainable Approach." *Journal of Textile Engineering*, vol. 34, no. 2, 2021, pp. 45-58. https://doi.org/10.1016/j.jte.2021.05.009.

Heryani, H., Heiriyani, T., Maharani, D. M., & Pangestu, A. (2023). Pengembangan dan Pertambahan Nilai Pada Produk Purun Inovatif Berpeluang Lolos Kurasi Ekspor. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, *2*(4), 766–775.

Heryani, H., Irawansyah, H., Yanti, N. R., Wiranda, N., & Baskara, A. R. (2024). IoT Model for Production House Control from the Development of Wetland Commodity Start-up. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 3rd International Conference on Innovation in Technology and Management for Sustainable Agroindustry (ITAMSA)*, *1755–1315*.

Heryani, H., Legowo, A. C., & Nugroho, I. P. (2020a). Strategi Pengembangan Industri Kreatif Untuk Inovasi. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, *30*(3), 290–298. https://doi.org/https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.3.290.

Heryani, H., Legowo, A. C., & Nugroho, I. P. (2020b). Diseminasi Teknologi dan Edukasi Dalam Penguatan Tingkat Kesiapan Teknologi di Masyarakat. *Seminar Nasional Kahuripan*, 260–263.

Heryani, H., Yanti, N. R., Irawansyah, H., Wiranda, N., & Baskara, A. R. (2024). Designing a Business Model for Start-up Development of Downstream Wetland Products Based on Design Thinking. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 3rd International Conference on Innovation In Technology and Management for Sustainable Agroindustry (ITAMSA)*, *1755–1315*.

Joko, Budi, and Riza Kurniawan. "Adoption of Renewable Energy Solutions in the Textile Industry of Indonesia." *Asian Journal of Energy and Environment*, vol. 19, no. 5, 2020, pp. 28-35. https://doi.org/10.1016/j.ajee.2020.01.002.

Kamil, Muhammad, and Ahmad Sulaiman. "The Economic Potential of Sasirangan: Preserving Cultural Heritage in Modern Economies." *Journal of Cultural Economics*, vol. 22, no. 3, 2019, pp. 111-125. https://doi.org/10.1007/s10688-019-0938-1.

Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah. (2020). Profil UMKM di Indonesia. Jakarta: Kementerian Koperasi dan UKM.

Lee, David, and Jun Ho. "Renewable Energy Systems for Rural Development in Southeast Asia: The Case of Solar Power in Indonesia." *Renewable Energy*, vol. 120, 2017, pp. 78-90. https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.040.

Nuringsih, K., Nuryasman, M. N., & Rosa, J. A. (2022). Mendorong green entrepreneurial intention melalui green economy dan green entrepreneurial orientation. *Jurnal Ekonomi*, *27*(3), 417–440.

Prawira, H., & Setiawan, A. (2019). Implementasi Teknologi Energi Surya pada Sektor UMKM. *Jurnal Teknologi Terbarukan*, 7(2), 123-135.

Sari, Lestari, and Edy Setiawan. "Sustainable Textile Production: Integrating Solar Energy and Eco-Friendly Methods in Sasirangan Production." *Journal of Sustainability in Industry*, vol. 5, no. 1, 2021, pp. 49-60. https://doi.org/10.1016/j.jsi.2021.04.004.

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Widodo, T. (2020). Energi Terbarukan dan Pembangunan Berkelanjutan. Jakarta: Gramedia.

Widodo, Rudi, and Setya Kurniawan. "Challenges in Implementing Solar Panel Systems in Small-Scale Industries in Indonesia." *Energy for Sustainable Development*, vol. 25, 2022, pp. 59-67. https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.02.007.

Zhang, Qiang, and Wei Cheng. "Solar Power Integration in Traditional Manufacturing Sectors: A Case Study on Textiles in Southeast Asia." *Journal of Clean Energy Technology*, vol. 6, no. 3, 2021, pp. 89-99. https://doi.org/10.1016/j.jcet.2021.05.005.