

Pengenalan Energi Terbarukan Dengan Fokus Energi Matahari Menjadi Alat Pemanas Air Kepada Siswa Sekolah SMK Teknologi Riau

Teguh Irawan¹, Meiyaldi Eka Putra², Fajar Maulana³

^{1,2,3}Pendidikan Vokasi Teknologi Otomotif, Fakultas Pendidikan dan Vokasi, Universitas Lancang Kuning

E-mail: teguh@unilak.ac.id¹, meiyaldi4594@unilak.ac.id², fajar@unilak.ac.id³

Abstract

Solar energy is at the heart of efforts to diversify global energy sources due to its abundant potential worldwide. The purpose of this study is to discuss several strategies for utilizing solar energy, including the use of solar power plants that can convert sunlight into electrical energy. Thermal analysis to analyze the performance of water heaters has not yet been available. The working principle of a solar water heater is to heat water with solar energy. Water is flowed through flat pipes, usually painted black to maximize solar energy absorption. To introduce the latest technology specifically for the use of solar water heaters. Community service activities carried out at SMK Teknologi Riau are expected to improve the understanding of teachers and students regarding solar water heaters in particular. To ensure the level of understanding continues to increase, the community service team from PVTO Lancang Kuning University is to carry out continuous learning. To measure the success of the activity, pre- and post-activity assessments were conducted in the form of questionnaires for students with parameters related to basic understanding of solar water heaters with the help of heat pumps. The results of quantitative analysis of the questionnaires showed an increase in the level of student understanding reaching 60-75%.

Keywords: Renewable Energy, Solar Energy, Solar Water Heater, Solar Power Plant, Vocational Technology Education

Abstrak

Energi surya merupakan inti dari upaya diversifikasi sumber energi global karena potensinya yang melimpah di seluruh dunia. Tujuan penelitian ini membahas beberapa strategi untuk memanfaatkan energi surya, antara lain penggunaan pembangkit listrik tenaga surya yang dapat mengubah sinar matahari menjadi sumber energi listrik. Analisa termal untuk menganalisis unjuk kerja pemanas air sampai saat ini belum ada. Prinsip kerja solar water heater adalah memanaskan air dengan energi surya. Air dialirkan ke pipa-pipa yang pipih, biasanya dicat warna hitam untuk memaksimalkan penyerapan energi surya. Untuk memperkenalkan teknologi terbarukan khusus penggunaan pemanas air menggunakan energi matahari. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di SMK Teknologi Riau diharapkan dapat meningkatkan pemahaman guru dan siswa terkait alat pemanas air tenaga matahari secara khusus. Agar tingkat pemahaman terus meningkat maka tim pengabdian dari PVTO Universitas Lancang Kuning agar dapat dilakukan pembelajaran secara berkelanjutan untuk mengukur tingkat keberhasilan kegiatan, dilakukan asesmen pra dan pasca kegiatan dalam bentuk kuesioner kepada siswa dengan parameter yang berhubungan dengan pemahaman dasar mengenai alat pemanas air dengan energi matahari dengan berbantuan pompa panas Hasil analisis kuantitatif terhadap kuesioner, menunjukkan terjadinya kenaikan tingkat pemahaman siswa mencapai 60-75%.

Kata kunci: Energi Terbarukan, Energi Matahari, Pemanas Air Tenaga Surya, Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Pendidikan Vokasi Teknologi

1. PENDAHULUAN

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sangat potensial dalam upaya diversifikasi sumber energi global. Keunggulannya terletak pada ketersediaan yang melimpah di seluruh dunia, terutama di negara-negara dengan iklim tropis seperti Indonesia. Penggunaan energi surya semakin diperkenalkan dalam berbagai sektor, mulai dari pembangkit listrik tenaga surya hingga aplikasi praktis lainnya, seperti pemanas air tenaga surya. Pemanas air tenaga surya merupakan solusi yang efektif untuk mengurangi biaya energi rumah tangga, serta mendukung upaya pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Melalui perkembangan teknologi yang pesat, pemahaman tentang potensi energi matahari semakin berkembang, dari

sekadar menghasilkan listrik hingga mendukung berbagai sektor seperti pertanian berkelanjutan. Dengan demikian, energi surya menawarkan solusi ramah lingkungan yang dapat membantu mengatasi berbagai tantangan global, termasuk masalah perubahan iklim dan keterbatasan sumber daya alam.

Sebagian besar kebutuhan energi Indonesia masih dipenuhi dari sumber daya energi berbasis bahan bakar fosil, seperti batubara, minyak, dan gas. Meskipun energi fosil ini murah dan mudah diakses, dampak negatifnya terhadap lingkungan dan perubahan iklim semakin menjadi perhatian. Pergeseran pandangan terhadap energi fosil sebagai sumber energi utama kini semakin terasa. Kebutuhan akan energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan semakin mendesak, mengingat pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia yang berimbas pada peningkatan permintaan energi. Di tengah tantangan tersebut, teknologi energi surya menjadi pilihan yang menjanjikan untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan menyediakan alternatif yang lebih bersih dan terjangkau.

Teknologi energi surya dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu aktif dan pasif, bergantung pada cara teknologi tersebut menangkap, mengubah, dan mendistribusikan sinar matahari. Teknologi aktif memanfaatkan sistem mekanik, seperti panel surya dan pompa untuk mengonversi sinar matahari menjadi energi listrik atau panas, sementara teknologi pasif lebih mengutamakan desain bangunan dan orientasi untuk memaksimalkan penggunaan sinar matahari. Pemanas air tenaga surya, sebagai contoh teknologi surya aktif, dapat mengurangi biaya energi rumah tangga secara signifikan, dengan memanfaatkan sinar matahari untuk memanaskan air yang digunakan dalam aktivitas sehari-hari.

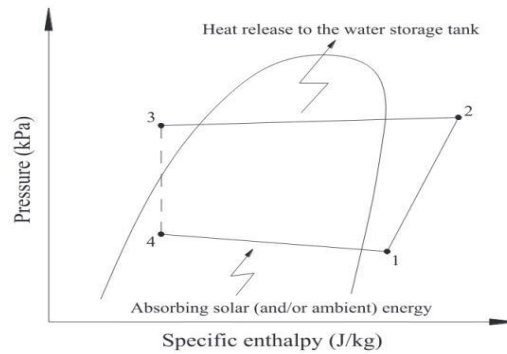
Meskipun teknologi pemanas air tenaga surya semakin berkembang, hingga saat ini analisis termal untuk menganalisis unjuk kerja pemanas air jenis spiral belum banyak dilakukan. Hal ini disebabkan karena pemanas air tipe spiral, yang akan diteliti dalam penelitian ini, belum banyak digunakan atau diteliti sebelumnya. Sebagian besar studi yang ada lebih banyak memfokuskan pada jenis pemanas air pelat datar, yang secara prinsip kerja memiliki kemiripan dengan pemanas air spiral. Dengan demikian, penelitian ini akan melakukan analisis terhadap unjuk kerja pemanas air tenaga surya jenis spiral, yang diharapkan dapat memberikan gambaran baru dalam pemanfaatan energi surya untuk pemanas air di Indonesia.

Indonesia, sebagai negara tropis, memiliki potensi energi surya yang sangat besar. Meskipun demikian, salah satu tantangan terbesar dalam memanfaatkan energi surya adalah ketidakstabilan atau variabilitas dalam penyinaran matahari, terutama pada malam hari atau saat cuaca mendung. Oleh karena itu, diperlukan sistem penyimpanan energi atau konversi energi untuk memastikan ketersediaan energi terbarukan ini tetap optimal, meskipun di luar jam penyinaran matahari. Dalam hal ini, pemanas air tenaga surya dengan bantuan pompa panas dan sistem penyimpanan energi menjadi solusi yang efektif untuk memastikan ketersediaan energi panas air secara terus-menerus, baik pada siang maupun malam hari.

Pemanas air tenaga surya bekerja dengan prinsip dasar memanfaatkan energi matahari untuk memanaskan air. Air dialirkan melalui pipa-pipa pipih yang biasanya dicat hitam untuk meningkatkan penyerapan energi matahari. Air yang sudah dipanaskan kemudian disalurkan ke dalam tangki penyimpanan untuk digunakan pada kebutuhan sehari-hari. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan sensor untuk mengontrol dan menjaga suhu air agar tetap sesuai dengan yang diinginkan. Jika cuaca mendung atau hujan, pemanas air tenaga surya ini dapat menggunakan sumber energi lain, seperti listrik, untuk tetap memanaskan air.

Pada sistem pemanas air tenaga surya dengan bantuan pompa, perubahan fase refrigeran dalam siklus termodinamik dimanfaatkan untuk memanaskan air. Refrigeran yang berada dalam tekanan rendah diserap energi matahari pada evaporator, lalu dipompakan ke kondensor untuk melepaskan panas ke air yang akan dipanaskan. Proses ini berlangsung secara berkelanjutan dan efisien, sehingga mampu mempertahankan suhu air yang diinginkan untuk kebutuhan rumah

tangga. Siklus ini menunjukkan bagaimana teknologi pemanas air tenaga surya dapat berfungsi secara optimal dalam mendukung penggunaan energi terbarukan untuk kehidupan sehari-hari.



Gambar 1. Gambar 1 Diagram P-h

2. METODE

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dalam dua tahapan yang saling berkaitan untuk meningkatkan pemahaman siswa dan guru di SMK Teknologi Riau mengenai energi terbarukan, khususnya pemanas air tenaga matahari. Tahapan pertama dimulai dengan melakukan survei awal untuk mengukur tingkat pemahaman pelajar mengenai energi terbarukan. Survei ini dilakukan dengan memberikan kuisisioner dan diskusi singkat dengan guru mata pelajaran terkait. Diskusi tersebut difokuskan pada materi energi terbarukan yang telah atau akan dipelajari oleh siswa dalam kurikulum mereka. Kuisisioner diberikan sebagai pre-test yang bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa mengenai topik ini sebelum kegiatan sosialisasi dilaksanakan.

Tahapan kedua adalah pelaksanaan kegiatan sosialisasi yang bekerja sama dengan pihak sekolah dalam penyediaan sarana dan prasarana, seperti ruang pertemuan dan proyektor. Kegiatan sosialisasi ini mencakup penjelasan mengenai pengenalan komponen-komponen alat pemanas air tenaga matahari yang telah dikembangkan. Siswa diberikan penjelasan terkait prinsip kerja dan komponen dari alat pemanas air tenaga matahari, serta modul-modul terkait yang telah disusun untuk mendukung pembelajaran. Setelah sosialisasi selesai, akan dilakukan survei lanjutan untuk mengukur pemahaman siswa tentang prinsip kerja dan komponen pemanas air tenaga matahari skala kecil. Survei ini akan menggunakan kuisisioner yang sama dengan kuisisioner pre-test, serta diskusi untuk menggali pemahaman siswa setelah mengikuti kegiatan. Perbandingan antara hasil survei sebelum dan sesudah kegiatan akan digunakan untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan kegiatan.

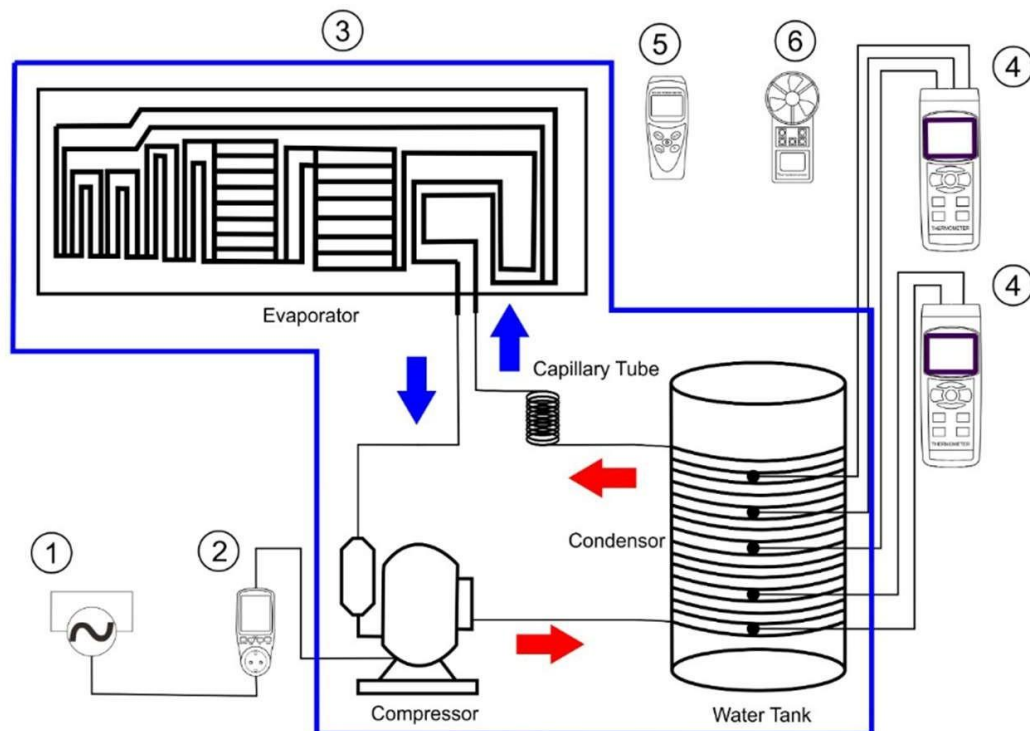


Gambar 2. Gambar 1 Diagram P-h

Target capaian dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman guru dan siswa di SMK Teknologi Riau tentang alat pemanas air tenaga matahari, dengan tujuan agar mereka lebih memahami teknologi energi terbarukan yang dapat diterapkan di kehidupan sehari-hari. Untuk memastikan pemahaman tersebut terus meningkat, tim pengabdian dari PVTO Universitas Lancang Kuning akan melakukan tindak lanjut berupa pembelajaran berkelanjutan yang akan dijadwalkan setelah kegiatan sosialisasi ini.

Implementasi kegiatan pengabdian disambut dengan antusias oleh guru dan siswa di SMK Teknologi Riau. Selama pelaksanaan kegiatan, terlihat bahwa peserta sangat aktif bertanya dan serius dalam mengikuti sosialisasi dan pelatihan yang diberikan. Antusiasme ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian ini sangat bermanfaat bagi siswa dan guru dalam memahami penerapan energi surya, khususnya dalam konteks pemanas air tenaga matahari.

Sosialisasi dimulai dengan membahas prinsip kerja sistem DX-SAHPWH (Direct Expansion Solar Assisted Heat Pump Water Heater) yang ditempatkan di luar ruangan, sehingga dapat terpapar sinar matahari secara langsung. Tangki air diisi dengan 30 liter air, kemudian suhu awal air yang terbaca pada thermometer digital dicatat. Selanjutnya, kompresor dinyalakan dengan menyambungkannya ke arus listrik AC, dan stopwatch dimulai untuk mencatat waktu yang diperlukan selama pengujian. Selama proses pemanasan air, beberapa parameter penting diukur, seperti daya kompresor, suhu lingkungan, dan intensitas radiasi matahari, yang dicatat menggunakan alat ukur yang telah disiapkan. Pengukuran dilakukan setiap 20 menit selama proses pemanasan berlangsung. Pencatatan dilakukan hingga suhu air yang terbaca pada thermometer digital mencapai 46°C - 48°C , yang menandakan bahwa proses pemanasan telah selesai. Kompresor akan dimatikan ketika suhu air mencapai 48°C . Semua data yang terkumpul akan digunakan untuk menganalisis kinerja sistem pemanas air tenaga matahari yang diuji.



Information: 1. Arus AC, 2. Watt Meter, 3. Sistem DX-SAHPWH, 4. Thermocouple Digital, 5. Solar Power Meter, 6. Thermo-Anemometer

Gambar 3 Alat pemanas air dengan energi matahari dengan berbantuan pompa panas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian di SMK Teknologi Riau ini diikuti 20 orang peserta, yang terdiri atas guru dan siswa. Pelaksanaan kegiatan berjalan lancar dan peserta sangat antusias dalam mengikuti semua rangkaian kegiatan. Kuesioner dilakukan terhadap 18 pelajar kelas 10 yang hadir sebelum dan setelah kegiatan dan pengisian kuesioner pra kegiatan dan pasca kegiatan dilakukan oleh pelajar yang sama. Hasil rekapitulasi kuesioner diberikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Kuesioner Pra Kegiatan

Parameter	Sangat paham	paham	Cukup Paham	Kurang Paham	Tidak Paham
Pengetahuan Umum Alat Pemanas Air Dengan energi Matahari dengan Berbantuan Pompa Panas	0	5	5	7	1
Prinsip kerja Alat Pemanas Air Dengan energi Matahari dengan Berbantuan Pompa Panas	0	4	6	6	2
Komponen Alat Pemanas Air Dengan energi Matahari dengan Berbantuan Pompa Panas	0	4	4	8	2
Teknologi Alat Pemanas Air Dengan energi Matahari dengan Berbantuan Pompa Panas	0	4	6	5	2

Tabel 2. Hasil Kuesioner Pasca Kegiatan

Parameter	Sangat paham	paham	Cukup Paham	Kurang Paham	Tidak Paham
Pengetahuan Umum Alat Pemanas Air Dengan energi Matahari dengan Berbantuan Pompa Panas	6	5	4	2	1
Prinsip kerja Alat Pemanas Air Dengan energi Matahari dengan Berbantuan Pompa Panas	5	8	3	0	0
Komponen Alat Pemanas Air Dengan energi Matahari dengan Berbantuan Pompa Panas	5	10	2	1	0
Teknologi Alat Pemanas Air Dengan energi Matahari dengan Berbantuan Pompa Panas	8	7	2	1	1

Dari Tabel 1 terlihat bahwa pemahaman siswa mengenai kelima parameter terkait . Alat pemanas air dengan energi matahari dengan berbantuan pompa panas sebagian besar berada pada level "Kurang Paham", Setelah dilakukan sosialisasi baik dalam bentuk pemaparan materi hingga bentuk demo dan hands on langsung oleh siswa, pemahaman siswa terlihat meningkat dibandingkan sebelum kegiatan (diperlihatkan pada Tabel 2). menyajikan perbandingan pemahaman siswa mengenai parameter prinsip kerja . Alat pemanas air dengan energi matahari dengan berbantuan pompa panas pra dan pasca kegiatan. Tampak bahwa sebelum kegiatan pengabdian masyarakat, sebanyak 17% siswa kurang paham, 17% siswa cukup paham dan hanya 25% siswa yang paham mengenai prinsip kerja. Alat pemanas air dengan energi matahari dengan berbantuan pompa panas. Setelah kegiatan dilaksanakan, sebanyak 33 % siswa cukup paham, 13% paham, 20% sudah sangat paham dan tidak ada lagi yang kurang paham. Terjadi kenaikan yang paham akan mengenai prinsip kerja. Alat pemanas air dengan energi matahari dengan berbantuan pompa panas.

Pelaksanaan kegiatan pengabdian di SMK Teknologi Riau ini diikuti oleh 20 peserta, yang terdiri atas guru dan siswa. Kegiatan berjalan dengan lancar, dan peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam mengikuti semua rangkaian kegiatan, mulai dari pemaparan materi hingga praktikum langsung. Kuesioner diberikan kepada 18 pelajar kelas 10 yang hadir, dengan tujuan untuk mengukur tingkat pemahaman mereka sebelum dan setelah kegiatan. Pengisian kuesioner pra dan pasca kegiatan dilakukan oleh pelajar yang sama, sehingga perbandingan pemahaman dapat dianalisis dengan jelas. Hasil rekapitulasi kuesioner dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2, yang menunjukkan perubahan signifikan dalam pemahaman siswa terkait alat pemanas air dengan energi matahari dengan bantuan pompa panas.

Dari hasil Tabel 1, dapat dilihat bahwa sebelum kegiatan, mayoritas siswa memiliki pemahaman yang terbatas mengenai kelima parameter terkait alat pemanas air tenaga surya dengan bantuan pompa panas, dengan banyak siswa berada pada level "Kurang Paham". Setelah kegiatan sosialisasi, pemahaman siswa meningkat secara signifikan. Sebagai contoh, mengenai prinsip kerja alat pemanas air dengan energi matahari, sebelum kegiatan, hanya 25% siswa yang paham, dan 17% siswa yang cukup paham. Setelah kegiatan, sebanyak 33% siswa sudah cukup paham, 13% siswa paham, dan 20% siswa bahkan sudah sangat paham, sementara tidak ada siswa yang merasa kurang paham. Hal ini menunjukkan keberhasilan kegiatan dalam meningkatkan pemahaman siswa terkait teknologi pemanas air tenaga matahari, dengan peningkatan yang jelas pada setiap parameter yang diuji.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di SMK Teknologi Riau dalam bentuk sosialisasi pengenalan panel surya sebagai salah satu energi terbarukan telah berjalan dengan sukses. Kegiatan ini diikuti dengan asesmen terhadap tingkat pemahaman siswa melalui kuesioner pra dan pasca kegiatan, yang mencakup parameter terkait alat pemanas air tenaga matahari dengan bantuan pompa panas, termasuk prinsip kerja, komponen, dan teknologi yang digunakan. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis, diperoleh peningkatan pemahaman siswa tentang alat pemanas air tenaga matahari dan pemanfaatannya sebesar 60-75%. Peningkatan ini menunjukkan tingkat keberhasilan yang signifikan dari kegiatan yang dilakukan, serta keberhasilan pencapaian tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Antusiasme tinggi dari guru dan siswa selama sosialisasi serta praktik merakit panel surya menunjukkan bahwa mereka sangat tertarik dan mendukung teknologi energi terbarukan ini. Hal ini menandakan bahwa kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan pengetahuan, tetapi juga memberi inspirasi bagi mereka untuk lebih mendalami dan mengaplikasikan teknologi tersebut. Pihak sekolah pun berharap kegiatan pengabdian seperti ini dapat dilakukan secara rutin agar siswa dapat terus memperdalam pemahaman mereka mengenai energi terbarukan dan teknologi yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwisari, V., Fisika, P., & Jember, U. (n.d.). Pemanfaatan energi matahari: Masa depan energi terbarukan. *Jurnal Energi Terbarukan*, 7(2), 376–384.
- Rheem. (n.d.). Manfaat energi matahari bagi kehidupan. Diambil dari <https://www.rheem.id/blog/manfaat-energi-matahari-bagi-kehidupan//>
- Irawan, T., Mainil, R. I., & Aziz, A. (2024). Evaluasi kinerja direct expansion solar-assisted heat pump water heater kapasitas 30 liter dengan menggunakan refrigeran R134A. *Jurnal Rekayasa Mekanikal*, 15(1), 321–327. <https://doi.org/10.21776/jrm.v15i3.1502>
- Ridlo, R., & Hakim, A. (2020). Model Energi Indonesia, tinjauan potensi energi terbarukan untuk ketahanan energi di Indonesia: Literatur review. *Jurnal Energi Indonesia*, 1(1), 1–11.
- Mayasari, F., et al. (2022). Pengenalan panel surya sebagai salah satu sumber energi terbarukan untuk pembelajaran di SMA Negeri 1 Takalar. *Jurnal Pendidikan Energi Terbarukan*, 5, 1–10.
- Sambada, F. A. R. (2019). Unjuk kerja pemanas air energi matahari sederhana. *Jurnal Teknologi Energi*, 3(November), 59–70.

Madura, D., Junianto, A. P., & Riyadi, S. (2007). Perancangan pemanas air tenaga surya pasif kapasitas 20 liter. *Jurnal Teknik Mesin*, 185–194.

Turnandes, Y. (2021). Pelatihan pembuatan website menggunakan Cloud AI dan Blackbox AI untuk meningkatkan kompetensi siswa-siswi SMK 5 Pekanbaru. *Sinergi Abdi Nusantara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 68–76.

Ohara, M. R., & Turnandes, Y. (2021). Pelatihan self digital branding dalam membangun identitas digital yang kreatif dan berdaya saing bagi siswa-siswi SMK Negeri 6 Pekanbaru. *Sinergi Abdi Nusantara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 31–37.

Vebby, V., & Turnandes, Y. (2022). Pelatihan aplikasi Gamma AI sebagai alat bantu kreatif dalam pembelajaran dan presentasi siswa-siswi SMKN 5 Pekanbaru. *J-COSCIS: Journal of Computer Science Community Service*, 5(2), 329–335.