

Implementasi Prototipe Trainer Turbin Uap sebagai Media Pembelajaran SMKN 1 Sumatera Barat

Arwizet Karudin¹, Desmarita Leni^{2*}, Usmeldi³, Andreadi Purnama⁴, Yaumil Akbar⁵

^{1,4,5}*Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang*

²*Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*

³*Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang*

**Email desmaritaleni@gmail.com*

Abstrak

History Artikel
Received:
Desember-2024;
Reviewed:
Januari-2025;
Accepted:
Februari-2025;
Published:
Maret-2025

Metode pembelajaran konvensional sering kali kurang efektif dalam memberikan pemahaman praktis tentang operasi pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), sehingga siswa kesulitan memahami prinsip kerja dan komponen utamanya. Untuk mengatasi hal ini, kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) memperkenalkan Trainer PLTU Single Propeller, alat interaktif yang dirancang untuk mendukung pembelajaran siswa SMKN 1 Sumatera Barat pada mata pelajaran konversi energi. Kegiatan meliputi sosialisasi, penyerahan trainer, pengenalan komponen, pelatihan operasional, dan panduan perawatan dasar bagi siswa Teknik Mesin yang didampingi guru. Hasil evaluasi menunjukkan rata-rata skor 3,8 dari 5 pada pemahaman komponen trainer, menandakan pemahaman yang baik. Skor rata-rata 3,6 pada keterampilan operasional menunjukkan sebagian besar siswa mampu mengoperasikan trainer secara mandiri, meskipun beberapa membutuhkan bimbingan teknis. Antusiasme dan partisipasi aktif mencatat skor rata-rata 4,2, mencerminkan minat yang tinggi. Trainer PLTU ini berhasil meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan minat belajar siswa tentang sistem PLTU

Kata kunci : Pembangkit listrik, uap, pembelajaran, interaktif

PENDAHULUAN

SMK Negeri 1 Sumatera Barat (SMKN 1 Sumbar) adalah sekolah menengah kejuruan negeri yang terletak di Jalan Prof. Mahmud Yunus, Kelurahan Lubuk Lintah, Kecamatan Kuranji, Kota Padang. SMKN 1 Sumbar didirikan pada tanggal 15 juni 2011 berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Sumatera Barat Nomor: 892-276-2011. SMKN 1 Sumbar memiliki lima program keahlian dibidang teknologi dan rekayasa yaitu, teknik elektronika, teknik mesin, teknik otomotif, teknik konstruksi dan properti, dan teknik tenaga listrik. SMKN 1 Sumbar memiliki peserta didik sebanyak 1,250 siswa pada tahun ajaran 2022/2023, dengan staf pendidik 112 guru, 30 ruangan kelas, 1 perpustakaan, dan 1 laboratorium. Dalam pelaksanaan pendidikan, SMKN 1 Sumbar menerapkan Kurikulum 2013, Gambar 1 yang menunjukkan halaman depan SMKN 1 Sumbar.



Gambar 1. Foto halaman depan SMKN 1 Sumbar

Metode pembelajaran di SMK lebih terfokus pada penerapan praktik langsung yang relevan dengan keahlian yang dipelajari oleh siswa. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar siswa memiliki keterampilan yang dibutuhkan di dunia kerja nantinya [1],[2]. Program keahlian teknik mesin dan teknik tenaga listrik merupakan dua jurusan dengan jumlah siswa terbanyak yaitu sekitar 520 siswa, jumlah ini sekitar 42% dari total ke 5 jurusan yang ada di SMKN 1 Sumbar. Berdasarkan hasil observasi lapangan yang dilakukan oleh tim pengusul PKM, diperoleh informasi bahwa kedua program ini mencakup pembelajaran tentang energi terbarukan, termasuk konsep dan teknologi yang terlibat dalam pembangkit listrik tenaga air. Hal ini, sejalan dengan Kebijakan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN), yang merupakan dasar hukum yang mengatur kebijakan energi nasional. KEN bertujuan untuk mencapai ketahanan, kedaulatan, dan kemandirian energi berbasis potensi lokal seperti air. KEN juga menetapkan target bauran energi primer pada tahun 2025 sebesar 25% dan pada tahun 2050 sebesar 31% [3]. Dalam rangka mendukung kebijakan tersebut, sudah semestinya lembaga pendidikan seperti SMKN 1 Sumbar menerapkan pentingnya ketahanan energi sejak dini, sebab pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk generasi yang memiliki kesadaran dan pemahaman terhadap keberlanjutan lingkungan[4], termasuk dalam pemanfaatan sumber daya energi terbarukan. Namun, hingga saat ini di SMKN 1 Sumbar belum memiliki media pembelajaran yang efektif untuk mengimplementasikan konsep energi terbarukan. Umumnya, pengenalan siswa terhadap energi terbarukan hanya dilakukan melalui pendekatan teoritis, yang menyebabkan proses transfer pengetahuan menjadi monoton. Hal ini juga berdampak pada rendahnya pemahaman siswa di bidang ini dan rendahnya minat mereka untuk melakukan eksplorasi lebih lanjut dalam konteks energi terbarukan. Sumber ini di dapatkan dari hasil kunjungan dan wawancara tim PKM ke lokasi mitra ini bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kunjungan tim pengusul PKM ke sekolah mitra

Dalam upaya meningkatkan minat dan pemahaman siswa tentang energi terbarukan, perlu diterapkan metode pembelajaran yang lebih menarik dan praktis. Berdasarkan penelitian [5], salah satu pendekatan yang efektif adalah dengan memanfaatkan media pembelajaran simulasi [6], seperti penggunaan trainer. Penggunaan trainer dalam pembelajaran, memungkinkan siswa dapat mengalami secara langsung konsep-konsep energi terbarukan, menciptakan pengalaman praktik yang dapat meningkatkan pemahaman mereka dan merangsang minat terhadap bidang ini. Dengan simulasi ini, siswa dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran, memahami secara nyata bagaimana teknologi energi terbarukan bekerja, dan melibatkan diri dalam eksplorasi keterampilan praktis yang diperlukan di dunia kerja [7], [8]. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian dari tim pengusul mengenai penerapan trainer sebagai media pembelajaran interaktif. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis situasi nyata dapat meningkatkan minat siswa [9]. Penelitian lain juga menemukan bahwa penggunaan trainer sebagai media pembelajaran di SMKN 1 Losarang, khususnya di jurusan teknik otomotif, dapat meningkatkan kompetensi siswa hingga 20,5% [10]. Pengabdian ini merupakan hilirisasi dari penelitian ketua pengusul PKM, sehingga diharapkan dapat menjadi solusi berbasis riset untuk menyelesaikan permasalahan sekolah mitra dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran di SMKN 1 padang.

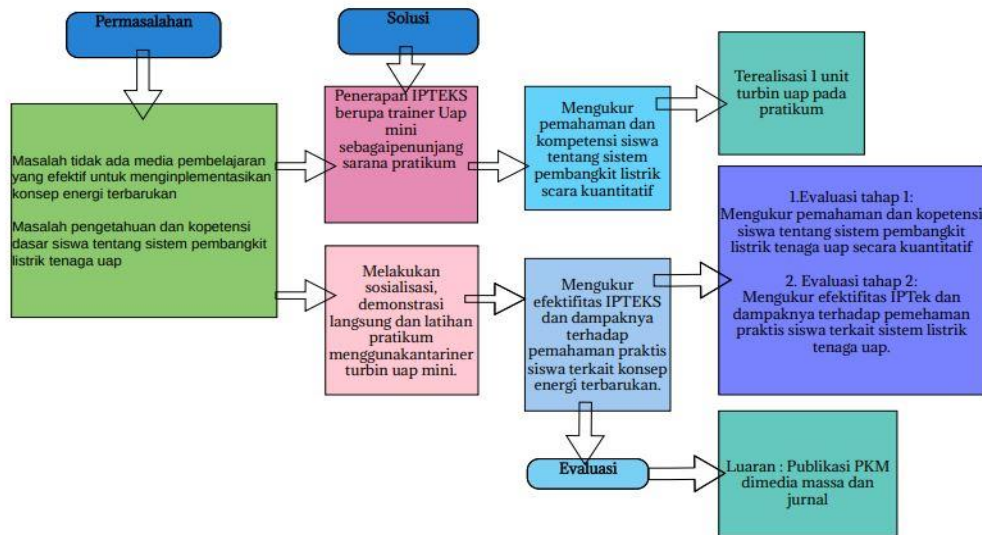
Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, penggunaan trainer PLTU sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan kompetensi siswa hingga 20,5%. Peningkatan ini disebabkan oleh pengalaman nyata yang diperoleh siswa selama penggunaan trainer, yang secara efektif membekali mereka dengan keterampilan praktis yang diperlukan di dunia industri [11]. Namun, permasalahan yang dihadapi sekolah mitra adalah tidak adanya media pembelajaran yang efektif untuk mengimplementasikan konsep energi terbarukan. Oleh karena itu, permasalahan prioritas yang akan ditangani oleh tim pengusul terpusat pada 2 aspek, yaitu: (1) Masalah tidak adanya media pembelajar untuk mengimplementasikan konsep energi terbarukan dan (2) masalah pengetahuan dan kompetensi dasar siswa tentang sistem pembangkit listrik tenaga uap.

Tujuan dari kegiatan ini adalah penerapan IPTEK berupa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) turbin single propeller, dalam upaya meningkatkan sarana media pembelajaran praktikum di sekolah mitra dan sosialisasi penggunaan trainer kepada mitra [12]. PKM ini mendukung perwujudan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dengan melibatkan mahasiswa sebagai

fasilitator kegiatan dan pelaksana kegiatan. Dengan demikian, Mahasiswa ikut terlibat langsung dalam perencanaan dan pelaksanaan pembuatan trainer PLTU. Pelaksanaan PKM ini juga diharapkan dapat meningkatkan Indikator Kinerja Utama (IKU) yang ke-2, yaitu mahasiswa mendapat kesempatan untuk Mendapat Pengalaman di Luar Kampus. Kegiatan PKM ini juga terkait dengan pencapaian IKU ke-3, dimana dosen dapat melakukan kegiatan di luar kampus, mengimplementasikan materi kuliah dengan kondisi riil di luar kampus. Kegiatan PKM ini juga terkait dengan pencapaian IKU ke-5 yaitu selain hasil riset dan kerja pengabdian dari tim dosen yang akan memberikan manfaat besar bagi masyarakat, juga dapat menghasilkan publikasi dosen dan mahasiswa. Mahasiswa juga mendapatkan manfaat berupa rekognisi sejumlah SKS dan melaksanakan riset.

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan yang digunakan adalah meliputi penerapan IPTEK dan sosialisasi. Kegiatan PKM ini bertujuan untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) turbin single propeller yang dilengkapi dengan alat monitoring, dengan fokus sebagai media pembelajaran interaktif. Selain itu, tujuan lainnya adalah melakukan sosialisasi penggunaan trainer kepada mitra, sehingga dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam peningkatan kualitas pembelajaran dan pemahaman siswa di bidang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Rangkaian kegiatan PkM dilaksanakan dalam 3 tahapan, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Gambar 3 mengilustrasikan alur pelaksanaan PKM.



Gambar 3. Skema perencanaan PKM

1. Persiapan

Tahapan pelaksanaan PKM diawali dengan pemantapan kegiatan dan langkah kerja tim dan mahasiswa program MBKM mulai dari pembagian tugas dan tanggungjawab berdasarkan kompetensi masing-masing anggota tim, pemantapan atau penyamaan persepsi tentang kegiatan yang dijalankan oleh tim pelaksana serta persiapan bahan dan alat yang akan digunakan dalam pelaksanaan kegiatan. Selain itu, pada tahap ini juga melibatkan mitra secara aktif dalam proses identifikasi masalah untuk memastikan pemahaman mendalam

terhadap kondisi dan kebutuhan mitra. Terakhir, Tim Dosen dan Mahasiswa merancang trainer PLTU turbin single propeller yang sesuai dengan kebutuhan sekolah mitra.

2. Pelaksanaan kegiatan penyelesaian masalah mitra

Rangkaian kegiatan akan diawali dengan sosialisasi. Kegiatan ini akan diisi dengan penyerahan trainer PLTU, modul pengoperasian trainer dan sosialisasi pengelaran komponen trainer, cara pengoperasian dan perawatan. Melalui kegiatan sosialisasi diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada mitra cara mengoperasikan trainer [13]. Untuk menjamin efektifitas pelaksanaan dan tercapainya target luaran peningkatan keberdayaan mitra, maka implementasi teknologi bertolak dari permasalahan rendahnya kompetensi siswa sekolah mitra dalam pembelajaran sistem pembangkit energi terbarukan, terutama Pembangkit Listrik Tenaga Uap menggunakan.

Pada tahap ini mitra didampingi oleh tim dosen dan mahasiswa secara penuh dan tuntas untuk melakukan langkah-langkah dasar untuk mengoperasikan trainer PLTU, termasuk cara mengaktifkan perangkat, menggunakan fitur interaktif, dan memahami hasil monitoring. selain itu, pada tahap ini juga diadakan sesi tanya jawab untuk memastikan pemahaman yang lebih baik di kalangan siswa. Keterlibatan mitra bersama tim dosen dan mahasiswa dalam kegiatan ini dimulai dari analisis kebutuhan sistem seperti memberikan wawasan dari pengalaman dan pemahaman mereka terhadap tantangan atau kebutuhan dalam mempelajari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap [14]. Selain itu, mahasiswa dapat menjadi motor penggerak dalam mengidentifikasi permasalahan dalam masyarakat dan memberikan solusi secara nyata. Oleh karena itu, peran mahasiswa sangat nyata dan penting karena keseluruhan aktivitas yang diprogramkan dalam PKM akan difasilitasi dan didampingi secara intensif oleh mahasiswa selama pelaksanaan MKBM.

3. Monitoring dan Evaluasi serta Tindak Lanjut Program

Kegiatan monitoring dan evaluasi merupakan tahap penting untuk memastikan efektivitas penggunaan trainer dan peningkatan kompetensi siswa [15] & [16]. Pada tahap awal kegiatan evaluasi dilakukan untuk mengukur dan mendapatkan data kuantitatif terkait tingkat pemahaman dan kompetensi siswa tentang sistem pembangkit listrik tenaga uap. Evaluasi ini mencakup pengamatan langsung terhadap respons siswa terhadap panduan penggunaan pembangkit listrik tenaga uap.

Selanjutnya, dalam rangka keberlanjutan kegiatan PKM ini, maka akan terus dilakukan monitoring dan evaluasi melalui kunjungan langsung maupun melalui komunikasi telepon. Keberlanjutan program di lapangan setelah kegiatan PKM selesai dilaksanakan melalui pemberian modul tentang cara pengoperasian dan perawatan trainer. Kegiatan ini juga diharapkan dapat pijakan untuk program kemitraan lanjutan di tahun-tahun berikutnya dengan jangkauan pelatihan yang lebih luas, baik itu di sekolah lain yang ada di Kota Padang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran siswa SMKN 1 Sumbar padajurusan teknik pemesinan, khususnya pada mata pelajaran konversi energi, melalui implementasi Trainer PLTU Interaktif. Program ini dirancang dalam tiga tahapan: persiapan, pelaksanaan kegiatan dan monitoring serta evaluasi.

1. Persiapan

Tahap persiapan merupakan landasan penting dalam pelaksanaan kegiatan ini, dimulai dengan pembagian tugas yang terstruktur antara dosen dan mahasiswa. Pembagian ini didasarkan pada kompetensi setiap anggota tim untuk memastikan efektivitas pelaksanaan PKM. Selanjutnya, tim mengadakan koordinasi dan penyamaan persepsi bersama mitra, yaitu SMKN 1 Sumatera Barat, guna memahami kebutuhan spesifik siswa terkait sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

Sebagai hasil dari koordinasi dengan mitra, Trainer PLTU Single Propeller dirancang dengan mempertimbangkan tingkat pemahaman dan keterampilan siswa. Trainer ini dilengkapi dengan fitur monitoring dan elemen interaktif yang relevan untuk pembelajaran teknis, memberikan siswa pengalaman praktis dalam memahami proses pembangkitan tenaga listrik. Gambar 4 menunjukkan koordinasi tim PKM . Selain itu, pada tahap persiapan ini, seluruh anggota tim dipastikan memahami tujuan, metode, dan alur program sehingga mampu melaksanakan kegiatan dengan fokus dan komitmen tinggi. Kesiapan ini berdampak positif pada pelaksanaan tahap berikutnya.



Gambar 4. Persiapan tim PKM dan penyamaan persepsi terkait pelaksanaan kegiatan

2. Pelaksanaan kegiatan

Tahap pelaksanaan, langkah pertama adalah sosialisasi dan penyerahan Trainer PLTU kepada mitra. Acara ini dihadiri oleh 60 siswa jurusan Teknik Mesin dan 4 guru pendamping di SMKN 1 Sumatera Barat, Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5. Kegiatan ini bertujuan tujuan memperkenalkan dan memberikan pelatihan langsung mengenai penggunaan trainer dalam pembelajaran konversi energi. Kegiatan ini diharapkan menjadi fondasi bagi siswa dan guru untuk memahami operasional dan manfaat trainer dalam memperdalam pembelajaran tentang sistem pembangkit listrik tenaga uap.



Gambar 5. Pembukaan kegiatan tim PKM dengan sekolah mitra

Acara sosialisasi dimulai dengan penjelasan rinci mengenai setiap komponen Trainer PLTU, seperti turbin, boiler, kondensor, dan sistem kontrol. Tim PKM memberikan penjelasan terperinci tentang fungsi dan peran masing-masing komponen dalam keseluruhan sistem pembangkit. Dengan pemahaman ini, siswa dan guru dapat melihat secara langsung bagaimana prinsip kerja PLTU direpresentasikan melalui trainer. Tahap ini diikuti oleh panduan operasional dan langkah-langkah keselamatan dalam penggunaan alat, yang meliputi pengecekan awal komponen, pengaturan suhu, dan pemanfaatan fitur interaktif. Foto kegiatan pengenalan trainer turbin uap dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sosialisasi pengenalan trainer pembangkit listrik tenaga uap

Selain pengenalan teknis, sosialisasi juga mencakup panduan perawatan dasar yang harus dilakukan secara rutin. Pihak mitra diberikan pelatihan dalam pembersihan komponen utama, pengecekan koneksi, serta pemeriksaan fungsi kontrol dan indikator. Langkah-langkah ini penting untuk menjaga agar trainer tetap berada dalam kondisi optimal, serta memperpanjang masa pakainya. Antusiasme siswa dan guru terlihat selama sesi tanya jawab, di mana mereka menunjukkan minat tinggi terhadap prinsip-prinsip kerja PLTU dan prosedur operasional trainer. Melalui interaksi langsung, diharapkan Trainer PLTU ini menjadi media pembelajaran yang aktif dan menarik bagi siswa, bukan sekadar alat bantu sesaat. Guru-guru yang turut dilatih diharapkan mampu menjadi mentor dalam kegiatan praktikum ke depan, sehingga penggunaan trainer ini dapat terintegrasi ke dalam kurikulum praktikum dan meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.

Pemahaman dasar tentang konversi energi sangat penting bagi siswa SMK, terutama yang mempelajari teknik dan mesin, karena ini memberikan fondasi yang kuat dalam memahami prinsip kerja berbagai sistem energi, termasuk pembangkit listrik. Penggunaan trainer Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Single Propeller sebagai media pembelajaran berperan penting dalam membangun pemahaman ini, dan ada beberapa alasan mendasar mengapa pemahaman ini sangat krusial seperti :

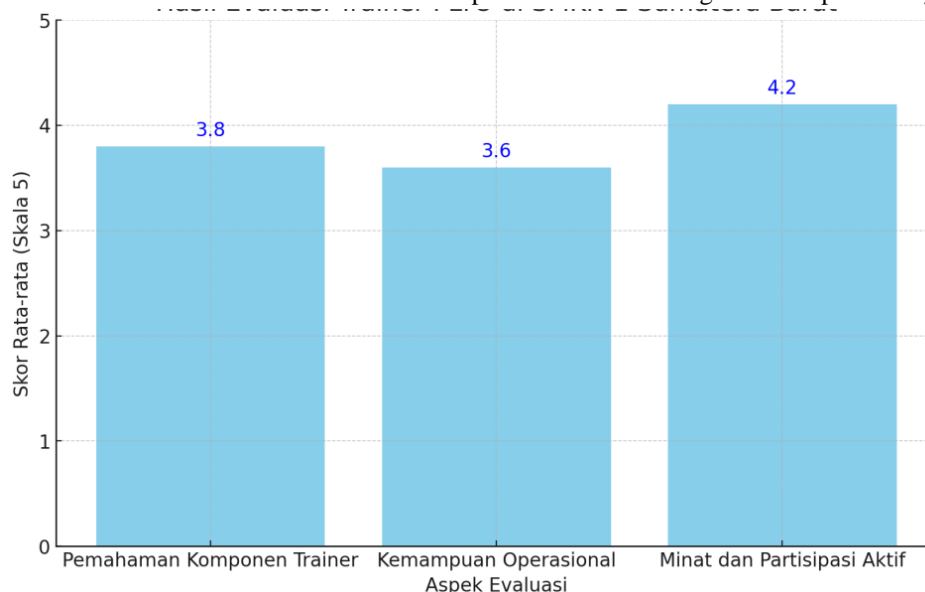
1. Pengenalan Praktis terhadap Prinsip Dasar Konversi Energi

Trainer PLTU membantu siswa memahami bagaimana energi termal diubah menjadi energi mekanik dan selanjutnya menjadi energi listrik. Konversi energi ini adalah inti dari banyak aplikasi di industri energi, dan trainer memberikan pengalaman langsung yang membuat siswa lebih mudah memvisualisasikan dan memahami konsep ini secara mendalam.

2. Pengembangan Keterampilan Teknikal
Dengan menggunakan trainer, siswa mendapatkan kesempatan untuk belajar bagaimana mengoperasikan dan memantau sistem PLTU dalam skala kecil. Mereka memahami fungsi setiap komponen seperti turbin, boiler, dan kondensor, serta interaksi antar komponen tersebut dalam proses konversi energi. Ini memperkuat keterampilan teknis yang dapat diterapkan pada peralatan industri nyata di masa mendatang.
3. Meningkatkan Pemahaman tentang Efisiensi Energi
Trainer PLTU juga memungkinkan siswa untuk melihat secara langsung bagaimana variabel seperti suhu dan tekanan mempengaruhi efisiensi sistem. Dengan memahami hal ini, siswa dapat mengembangkan cara berpikir kritis terhadap upaya peningkatan efisiensi energi dan bagaimana ini berdampak pada penghematan sumber daya.
4. Membentuk Pola Pikir Problem Solving dan Kreativitas
Ketika siswa menghadapi tantangan dalam mengoperasikan trainer, mereka terlatih untuk menemukan solusi dalam pengaturan dan perbaikan komponen-komponen sistem. Ini mengajarkan keterampilan pemecahan masalah yang penting, terutama ketika dihadapkan pada kendala teknis, yang dapat mereka aplikasikan saat menghadapi sistem energi nyata di dunia kerja.
5. Meningkatkan Kesadaran tentang Energi Terbarukan
Trainer ini memperkenalkan siswa pada teknologi yang relevan dalam pembangkitan energi, termasuk energi terbarukan. Dengan pemahaman dasar yang kuat, siswa lebih siap untuk menghadapi transisi ke sumber energi yang lebih ramah lingkungan, yang menjadi fokus utama di sektor energi saat ini.

Dengan bantuan trainer ini, siswa SMK tidak hanya mempelajari teori tetapi juga praktik konversi energi secara langsung, yang sangat penting untuk mempersiapkan mereka menjadi tenaga kerja yang kompeten dan berpengetahuan dalam industri energi di masa depan.

3. Evaluasi
Tahap evaluasi ini berfokus pada peningkatan pemahaman dan keterampilan siswa SMKN 1 Sumbar dalam penggunaan trainer pembangkit listrik tenaga uap, dengan perhatian khusus pada tiga aspek utama, yaitu pemahaman terhadap komponen trainer, kemampuan operasional, dan minat serta partisipasi aktif siswa. Hasil evaluasi dari kegiatan sosialisasi ini kemudian dianalisis untuk mengukur pencapaian dalam masing-masing aspek yang dinilai. Berdasarkan pengamatan, sebagian besar siswa mampu mengikuti instruksi pengoperasian dengan baik, dan menunjukkan antusiasme tinggi saat mencoba untuk mengoperasikan trainer pembangkit listrik tenaga uap. Hasil evaluasi dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 7. Hasil evaluasi kegiatan sosialisasi trainer turbin uap.

Rata-rata skor pemahaman siswa terhadap komponen utama pada Trainer PLTU adalah 3.8 dari skala 5. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu mengenali dan memahami fungsi dasar komponen penting, seperti turbin dan boiler. Meski demikian, beberapa siswa yang kurang familiar dengan sistem ini membutuhkan pendampingan tambahan untuk memahami fungsi komponen secara lebih mendalam. Dalam aspek operasional, skor rata-rata siswa adalah 3.6 dari skala 5. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu mengoperasikan trainer secara mandiri, meskipun beberapa siswa masih membutuhkan bimbingan pada penggunaan fitur monitoring yang lebih teknis. Hasil ini menunjukkan peningkatan keterampilan siswa dalam menjalankan prosedur operasional yang diperlukan dalam sistem pembangkitan tenaga uap.

Minat dan partisipasi aktif siswa mencapai skor rata-rata tertinggi, yaitu 4.2 dari skala 5. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan interaktif yang diberikan melalui Trainer PLTU berhasil menarik perhatian siswa, meningkatkan antusiasme, dan mendorong partisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

Selanjutnya, untuk keberlanjutan program, tim PKM melaksanakan monitoring berkala melalui kunjungan dan komunikasi jarak jauh. Modul pelatihan juga diserahkan kepada pihak sekolah sebagai panduan praktikum berkelanjutan. Modul ini memungkinkan sekolah untuk memanfaatkan trainer secara optimal dalam kurikulum Teknik Mesin, khususnya pada pembelajaran tentang pembangkitan listrik tenaga uap. Keberlanjutan program ini juga dirancang agar sekolah mampu melakukan perawatan sederhana dan pengoperasian secara mandiri tanpa harus bergantung pada pihak eksternal, sehingga manfaat dari trainer dapat terus dirasakan oleh siswa secara berkesinambungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan PKM, implementasi Trainer PLTU Single Propeller di SMKN 1 Sumatera Barat terbukti mampu meningkatkan pemahaman dasar siswa terkait komponen dan sistem kerja pembangkit listrik tenaga uap. Pencapaian ini terlihat dari skor pemahaman siswa yang mencapai 3.8 dari skala 5, kemampuan operasional sebesar 3.6, serta minat dan partisipasi aktif dengan skor tertinggi 4.2. Antusiasme siswa dan partisipasi aktif guru sebagai mentor pendamping berperan penting dalam memastikan keberlanjutan dan keberhasilan program ini. Dengan adanya

pendampingan yang intensif dan modul pelatihan yang memadai, Trainer PLTU ini diharapkan dapat menjadi bagian integral dari kurikulum praktikum yang aplikatif, memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam bagi siswa, dan menjadi acuan bagi pengembangan program serupa di sekolah-sekolah kejuruan lain di Sumatera Barat. Secara keseluruhan, program ini berhasil memenuhi tujuannya sebagai media pembelajaran interaktif di bidang pembangkitan energi terbarukan dan memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kualitas pendidikan vokasional di SMKN 1 Sumatera Barat. Dengan program kemitraan yang berkelanjutan, diharapkan trainer ini dapat mempersiapkan siswa dengan kompetensi teknis yang sesuai dengan kebutuhan industri energi yang terus berkembang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat DRTPM, DITJEN DIKTIRISTEK, KEMDIKBUDRISTEK yang telah mendanai PKM ini Dan LPPM UNIVERSITAS NEGERI PADANG, sehingga acara pengabdian ini bisa terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. N. Nafiah and W. Suyanto, "Penerapan model problem-based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa," *J. Pendidik. Vokasi*, vol. 4, no. 1, Feb. 2014, doi: 10.21831/jpv.v4i1.2540.
- [2] P. D. Anggraini and S. S. Wulandari, "Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa," *J. Pendidik. Adm. Perkantoran JPAP*, vol. 9, no. 2, pp. 292–299, Aug. 2020, doi: 10.26740/jpap.v9n2.p292-299.
- [3] L. N. Rahayu and J. Windarta, "Tinjauan Potensi dan Kebijakan Pengembangan PLTA dan PLTMH di Indonesia," *J. Energi Baru Dan Terbarukan*, vol. 3, no. 2, pp. 88–98, Jun. 2022, doi: 10.14710/jebt.2022.13327.
- [4] A. N. Esmiati, N. Prihartanti, and P. Partini, "Efektivitas pelatihan kesadaran diri untuk meningkatkan kedisiplinan siswa," *J. Ilm. Psikol. Terap.*, vol. 8, no. 1, p. 113, Feb. 2020, doi: 10.22219/jipt.v8i1.11052.
- [5] Y. Anggraini, "Implementasi Trainer High Pass Filter (HPF) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *Jupit. J. Pendidik. Tek. ELEKTRO*, vol. 6, no. 2, p. 1, Sep. 2021, doi: 10.25273/jupiter.v6i2.10523.
- [6] W. V. Siregar, A. Hasibuan, and M. D. Nurdin, "Pemanfaatan Aplikasi Pembelajaran Daring Untuk Membanguan Generasi Hebat," *J. Vokasi*, vol. 5, no. 2, p. 86, Oct. 2021, doi: 10.30811/vokasi.v5i2.2130.
- [7] Latif, W. U. Putra, and Nanny Mayasari, "Kurikulum Berorientasi Karier di Perguruan Tinggi Jawa Barat: Menghubungkan Pendidikan dengan Tuntutan Dunia Kerja Melalui Pembelajaran Praktis dan Keterampilan Industri," *J. Pendidik. West Sci.*, vol. 1, no. 08, pp. 528–537, Aug. 2023, doi: 10.58812/jpdws.v1i08.599.
- [8] G. W. Nau, H. Missa, and S. Ndukang, "Pendampingan Praktikum IPA Sederhana Bagi Guru-Guru SMP di Kecamatan Amanatun Selatan Kabupaten Timor Tengah Selatan," *J. Vokasi*, vol. 8, no. 2, p. 234, Jul. 2024, doi: 10.30811/vokasi.v8i2.4985.
- [9] H. Hendra, I. Nur, D. Leni, Y. Roza, and H. C. Mayana, "Pembuatan Simulasi Kelistrikan Motor Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Bagi Siswa Smk Teknik Otomotif Di Smkn 1 Sumbar," *J. Vokasi*, vol. 7, no. 3, p. 307, Nov. 2023, doi: 10.30811/vokasi.v7i3.4187.
- [10] Wardika, Sunanto, D. Suwandi, and M. Sari Bunga, "Penerapan Teknologi Mesin AC Mobil Bagi Siswa Jurusan Teknik Otomotif Di SMK Negeri 1 Losarang," *J. Appl. Community Engagem.*, vol. 1, no. 1, pp. 41–47, Aug. 2021, doi: 10.52158/jace.v1i1.164.
- [11] I. Uyun and D. E. Myori, "Efektivitas Penerapan Trainer sebagai Media Pembelajaran Dasar Listrik Elektronika," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 47–51, Feb. 2021, doi: 10.24036/jpte.v2i1.65.

- [12] R. M. Simamora, "The Challenges of Online Learning during the COVID-19 Pandemic: An Essay Analysis of Performing Arts Education Students," *Stud. Learn. Teach.*, vol. 1, no. 2, pp. 86–103, Aug. 2020, doi: 10.46627/silet.v1i2.38.
- [13] M. T. Knippenberg, A. Leak, S. Disseler, and V. A. Segarra, "Establishing Partnerships for Science Outreach Inside and Outside the Undergraduate Classroom," *J. Microbiol. Biol. Educ.*, vol. 21, no. 2, p. 20, Jan. 2020, doi: 10.1128/jmbe.v21i2.2025.
- [14] T. Anderson, A. Gaines, C. Leachman, and E. P. Williamson, "Faculty and Instructor Perceptions of Open Educational Resources in Engineering," *Ref. Libr.*, vol. 58, no. 4, pp. 257–277, Oct. 2017, doi: 10.1080/02763877.2017.1355768.
- [15] M. De Nardi *et al.*, "Implementation of a Regional Training Program on African Swine Fever As Part of the Cooperative Biological Engagement Program across the Caucasus Region," *Front. Vet. Sci.*, vol. 4, p. 164, Oct. 2017, doi: 10.3389/fvets.2017.00164.
- [16] T. Anderson, A. Gaines, C. Leachman, and E. P. Williamson, "Faculty and Instructor Perceptions of Open Educational Resources in Engineering," *Ref. Libr.*, vol. 58, no. 4, pp. 257–277, Oct. 2017, doi: 10.1080/02763877.2017.1355768.