

Ir. Suharto Wiranu, M.T., IPU
Ir. Dwi Listiawati, M.T., IPM., ASEAN Eng
Anna Agustina
Jajang Heryanto, S.E.
Dr. (Cand) Imam Bari' Wafa'ul Wafa', S.E., M.M.



PROGRAM PENDAMPINGAN PENDIDIKAN REKAYASA TEKNOLOGI UNTUK ENERGI TERBARUKAN BAGI SISWA SMA (EMPOWERING GENERATIONS)

ULASAN PROGRAM *CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY (CSR)*

Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan
Kerja Sama PLN, ITPLN dan SMA Pangudi Luhur Jakarta

**PROGRAM PENDAMPINGAN
PENDIDIKAN REKAYASA TEKNOLOGI
UNTUK ENERGI TERBARUKAN
BAGI SISWA SMA
(*EMPOWERING GENERATIONS*)**

Ulasan Program *Corporate Social Responsibility*
Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan
Kerjasama PLN, ITPLN dan SMA Pangudi Luhur Jakarta

PROGRAM PENDAMPINGAN PENDIDIKAN REKAYASA TEKNOLOGI UNTUK ENERGI TERBARUKAN BAGI SISWA SMA (*EMPOWERING GENERATIONS*)

Ulasan Program *Corporate Social Responsibility*
Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan
Kerjasama PLN, ITPLN dan SMA Pangudi Luhur Jakarta

Penulis :

Ir. Suharto Wiranu, M.T., IPU
Ir. Dwi Listiawati, M.T., IPM., ASEAN Eng
Anna Agustina
Jajang Heryanto, S.E.
Dr. (Cand) Imam Bari' Wafa'ul Wafa', S.E., M.M.

Penerbit



2025

Program Pendampingan Pendidikan Rekayasa Teknologi Untuk Energi Terbarukan Bagi Siswa SMA (*Empowering Generation*)

Tim Pengarah

Prof. Dr. Ir. Iwa Garniwa Mulyana K., M.T., IPU, ASEAN Eng. APEC Eng.
Dr. Ir. M. Ahsin Sidqi, M.M., IPU., ASEAN. Eng., QRGP

Tim Penulis

Ir. Suharto Wiranu, M.T., IPU
Ir. Dwi Listiawati, M.T., IPM., ASEAN Eng
Anna Agustina
Jajang Heryanto, S.E.
Dr. (Cand) Imam Bari' Wafa'ul Wafa', S.E., M.M.

Kontributor

Sunarso, S.Pd.
Rifkiana Saputra, S.I.Kom.
Fathur Rahman, S.Tr.M.
Adila Mirna Sari, S. Si.
Rayyan, S.Kom.
Muhammad Yaser Mawardi, S.T.

Editor

Ahsanul Fikri
Desain Sampul

Penata Letak

Akhmad Fauzi

Cetakan Pertama:

Mei 2025

Penerbit

Institut Teknologi PLN (ITPLN)
Menara PLN
Jalan Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi,
Cengkareng, Jakarta Barat 11750



Pentingnya kolaborasi dan kerjasama dalam berbagai sektor, baik nasional maupun internasional, untuk mencapai berbagai tujuan seperti transisi energi, ketahanan energi, dan pembangunan berkelanjutan. Kolaborasi ini dianggap sebagai kunci untuk mempercepat swasembada energi, menangani perubahan iklim, dan membangun ekosistem energi yang lebih efisien dan berkelanjutan.



Darmawan Prasodjo

Direktur Utama PT PLN (Persero)

*Sumber : Mandiri Investment Forum
di Jakarta, 11 Februari 2025.*

The Quotes



*The Future of Energy is Electricity.
However, the pillar is ITPLN.*

ITPLN adalah kawah candradimuka.
Tempat di mana talenta-talenta terbaik bangsa
ditempa untuk menjadi semakin unggul,
kompeten dan berkarakter.

Darmawan Prasodjo
Direktur Utama PT PLN (Persero)



Kata Pengantar

Rektor ITPLN

Prof. Dr. Ir. Iwa Garniwa Mulyana K., M.T.,
IPU, ASEAN Eng. APEC Eng.



Saat ini dunia sedang menghadapi tantangan transisi energi untuk mencapai *net zero emissions* (NZE) pada 2050. Untuk itu, peran PT PLN (Persero) dalam menjalankan program transisi energi ini menjadi tanggung jawab bersama yang berada di bawah naungan PLN Group, termasuk dunia pendidikan yang menjadi salah satu pilar penting dalam kemajuan Indonesia.

Sebagai institusi pendidikan tinggi yang berfokus kepada pendidikan energi, teknologi, dan kelistrikan, Institut Teknologi PLN (ITPLN) harus turut serta berkontribusi dalam program transisi energi. Target capaian pemerintah menuju NZE adalah momentum emas bagi ITPLN untuk berperan aktif mengedukasi masyarakat terkait energi terbarukan yang ramah lingkungan.

Karena ITPLN mendapatkan dukungan yang sangat besar dari PLN untuk berkontribusi melalui pendidikan. Hal ini bisa dilihat dari bagaimana PLN mendukung program-program yang berdampak pada energi terbarukan. Misalnya, bagaimana PLN memberikan kepercayaan kepada ITPLN menjadi pelaksana dalam Program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan bersama SMA Pangudi Luhur Jakarta. Keterlibatan ITPLN dalam program PLN Peduli yang menjadi bagian dari PLN Pintar ini menjadi bukti bahwa kepedulian yang besar dari perusahaan kepada dunia pendidikan.

Kepercayaan PLN kepada ITPLN sebagai pelaksana program PLN Peduli menjadi keberuntungan sekaligus tantangan. Keberuntungan karena dengan peran ini ITPLN melalui Training Center ITPLN (TC ITPLN) bisa memberikan edukasi energi dan kelistrikan kepada pihak eksternal. Tentu semakin mengharumkan nama dan kiprah ITPLN dikenal khalayak umum lebih luas lagi. Menjadi tantangan karena bagaimana TC ITPLN mampu memberikan pembelajaran yang menarik, inovatif, dan menyenangkan bagi para murid dan guru di SMA Pangudi Luhur Jakarta.

Karena itu, TC ITPLN sebagai pusat keunggulan dari ITPLN harus mampu merancang pembelajaran yang berfokus pada kebutuhan para murid SMA. TC ITPLN memiliki peran kunci dalam mengembangkan para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta untuk menjadi generasi muda yang peduli dan berkontribusi kepada energi terbarukan yang ramah lingkungan.

Saya ingin memberikan apresiasi setinggi-tingginya kepada seluruh tim ITPLN dan TC ITPLN yang telah bekerja keras dalam melaksanakan program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan bekerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta selama empat bulan lebih. Keberhasilan program ini menunjukkan bagaimana komitmen tinggi dan juga semangat kolaboratif yang ada di dalam tim.

Oleh karena itu, saya ingin mengajak semua pihak yang terlibat dalam program ini untuk merayakan pencapaian yang sudah diraih melalui program PLN Peduli ini. Saya memandang bahwa Training Center bukan hanya tempat untuk berkarier, tetapi juga menjadi wadah candradimuka untuk berkontribusi, berkolaborasi, dan sinergi untuk memberikan dampak pertumbuhan, baik bagi pribadi, tim, maupun pihak eksternal.

Pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan terima kasih setinggi-tingginya kepada Direksi dan Manajemen PT PLN (Persero) yang telah memberikan kepercayaan dan dukungan yang demikian besar dalam pelaksanaan Program Pendampingan Pendidikan Rekayasa Teknologi Untuk Energi Terbarukan Bagi Siswa SMA.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada pihak SMA Pangudi Luhur Jakarta yang telah menyambut program PLN Peduli ini dengan penuh antusias. Tanpa keterlibatan dan peran aktif dari kepala sekolah, manajemen, staf pengajar, dan murid mustahil program Kerjasama antara PLN dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta bisa berjalan lancar. Kerjasama ini semoga bisa menjadi inspirasi yang menumbuhkan kualitas SMA Pangudi Luhur Jakarta dalam perannya dari sisi lingkungan dan energi.

Melalui laporan PLN Peduli ini, sangat tergambar jelas bagaimana cerminan dedikasi, inovasi, dan inspirasi mewarnai perjalanan program Kerjasama antara PLN dan SMA Pangudi Luhur Jakarta dari setiap *learning journey* yang dilalui para murid selangkah demi selangkah dalam melalui proses pembelajaran. Ini menjadi bukti betapa generasi muda memiliki asa dan semangat yang tinggi terhadap energi terbarukan yang akan menjadi napas kehidupan mereka di masa mendatang.

Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat di dalam program CSR, baik dari tim Training Center, ITPLN, dan SMA Pangudi Luhur Jakarta yang telah menuliskan *new*

experiences dalam energi terbarukan. *Experiences* itu tentu menjadi modal berharga bagi para murid dan guru di SMA Pangudi Luhur Jakarta untuk berani melangkah dengan berkontribusi nyata di dalam energi terbarukan.

Program ini juga sekaligus memberikan ruang bertumbuh bagi TC ITPLN dalam merancang dan melaksanakan edukasi energi dan kelistrikan kepada generasi muda, sehingga target capaian 2060 untuk NZE akan menjadi gerakan bersama. Bukan hanya gerakan nyata dari pemerintah, tetapi juga instansi pendidikan di tingkat menengah dan generasi muda.

Saya berharap semoga melalui program PLN Peduli ini terbangun budaya baru bagi SMA Pangudi Luhur Jakarta dan para murid yang berkaitan dengan energi terbarukan dan lingkungan. Tentu juga menginspirasi instansi pendidikan lain untuk terlibat aktif dalam mengimplementasikan semangat menuju transisi energi terbarukan.

Saya juga berharap ITPLN dan TC ITPLN terus berkembang dan bertumbuh, sehingga bisa berperan lebih besar lagi dalam mengedukasi, baik untuk internal maupun eksternal dalam hal teknik, teknologi, energi, dan kelistrikan. Sehingga kiprah dan nama ITPLN dan TC ITPLN semakin harum dengan bersamaan semakin luasnya kebermanfaatan.

Demikian saya sampaikan, terima kasih atas Kerjasama semua pihak yang terlibat dalam program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan beKerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta sehingga laporan ini bisa diterbitkan. Semoga laporan ini menjadi tambahan motivasi dan tanggung jawab moral untuk terus berkontribusi.

Prof. Dr. Ir. Iwa Garniawa M.K., M.T. IPU, ASEAN Eng
Rektor Institut Teknologi PLN

The Quotes



Transisi energi bukan sekadar kebutuhan, tetapi merupakan komponen penting bagi kelangsungan hidup umat manusia dan juga bagi keberlanjutan planet kita tercinta

Suroso Isnandar
Direktur Manajemen Risiko PT PLN (Persero)



Kata Sambutan

Kepala Sekolah
SMA Pangudi Luhur Jakarta

Drs. Agustinus Mulyono



Dengan penuh rasa syukur, kami panjatkan puji dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga program *Corporate Social Responsibility* (CSR) yang diintegrasikan ke dalam Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) di dalam Kurikulum Merdeka untuk anak-anak didik kami di kelas XII dapat terlaksana dengan baik. Program ini merupakan hasil Kerjasama antara SMA Pangudi Luhur Jakarta dan PT PLN (Persero), serta dukungan penuh dari Institut Teknologi PLN (ITPLN) melalui Training Center ITPLN. Kami sangat bersyukur atas kesempatan ini, yang tidak hanya memberikan manfaat bagi sekolah kami, tetapi juga membawa dampak yang luas bagi para murid, tenaga pendidik, dan komunitas sekolah.

Kami ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT PLN (Persero), ITPLN, dan TC ITPLN atas dedikasi serta dukungannya dalam menyukkseskan program ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi, mulai dari tenaga pengajar, murid, hingga tim pelaksana yang telah bekerja dengan penuh semangat dan komitmen tinggi. Kerjasama ini menjadi bukti nyata bahwa sinergi antara dunia pendidikan dan industri dapat melahirkan inovasi yang bermanfaat bagi keberlanjutan energi di masa depan.

Melalui program PLN Peduli ini, para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta mendapatkan pengalaman yang sangat berharga. Mereka tidak hanya belajar secara teoritis, tetapi juga melakukan praktik langsung dalam bidang energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), konsep *Waste to Energy*, serta konversi dan pengembangan kendaraan listrik. Hal ini menjadi bekal penting bagi mereka dalam memahami teknologi yang berkelanjutan dan aplikatif di kehidupan nyata. Selain itu, program ini juga memberikan manfaat besar bagi tenaga pendidik kami, yang mendapatkan pelatihan serta wawasan baru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.

Melalui program CSR ini juga, menjadi modal kepercayaan diri bagi kami untuk menjadikan SMA Pangudi Luhur Jakarta sebagai sekolah adiwiyata yang bukan hanya peduli dan berbudaya lingkungan, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi gas emisi karbon dan mengimplementasikan energi terbarukan di lingkungan sekolah dalam regulasi, program, dan budaya sekolah.

Kami berharap bahwa program Kerjasama ini tidak berhenti hanya pada satu periode ini, tetapi dapat menjadi awal dari kolaborasi jangka panjang yang terus berkembang. Kami percaya bahwa edukasi mengenai energi terbarukan sangat penting untuk terus diberikan kepada generasi muda agar mereka memiliki kesadaran akan pentingnya lingkungan dan keberlanjutan. Harapan kami, program ini dapat menginspirasi lebih banyak pihak untuk terlibat dalam inisiatif serupa yang mendukung masa depan energi yang lebih bersih dan hijau.

Tidak lupa, kami juga berdoa agar setiap langkah yang telah dilakukan dalam program ini mendapatkan berkah dan kemudahan dari Tuhan Yang Maha Esa. Semoga Kerjasama ini dapat terus berjalan dengan baik dan membawa manfaat bagi semua pihak yang terlibat. Kami yakin bahwa dengan semangat kebersamaan dan kepedulian terhadap lingkungan, kita dapat menciptakan perubahan yang lebih baik untuk generasi mendatang.

Sebagai penutup, kami sekali lagi menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam program ini. Semoga laporan ini dapat menjadi dokumentasi yang bermanfaat serta sumber inspirasi bagi upaya-upaya serupa di masa mendatang.

Drs. Agustinus Mulyono
Kepala Sekolah SMA Pangudi Luhur Jakarta

Prakata

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, kami dengan bangga mempersembahkan buku Ulasan Program *Corporate Social Responsibility* (CSR) Kerjasama SMA Pangudi Luhur Jakarta dengan PT. PLN (Persero) pada 2024 dengan judul Program Pendampingan Pendidikan Rekayasa Teknologi Untuk Energi Terbarukan Bagi Siswa SMA (*Empowering Generation*).

Buku ini adalah bukti nyata dari komitmen kami untuk menjalankan tanggung jawab sosial perusahaan dalam menciptakan perubahan positif bagi masyarakat dan lingkungan selama 2024. Pada tahun lalu, ITPLN melaksanakan program CSR dengan mengusung tema Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan dan menjalin Kerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta.

Tema tersebut dipilih karena sejalan dengan tema Kompetensi dan Tema Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) yang diatur di dalam Keputusan Kepala BSKAP Nomor 031/H/KR/2024. Di dalam keputusan tersebut, tema P5 yang sesuai dengan napas PLN adalah Gaya Hidup Berkelanjutan dan Rekayasa dan Teknologi.

ITPLN yang dipercaya sebagai pelaksana program CSR memilih empat bidang yang dikerjasamakan, yaitu:

1. PLTS.
2. PLTMH.
3. *Waste to Energy*.
4. Konversi dan Pengembangan Kendaraan Listrik.

Harapan dari kerjasama ini, para murid dapat mengembangkan

keterampilan dalam merancang, membangun, menguji, dan mengevaluasi prototipe teknologi energi terbarukan yang aplikatif dan ramah lingkungan. Melalui proyek tersebut, para murid menjadi peduli dan tanggung jawab terhadap isu lingkungan sekaligus mendorong mereka berkontribusi dalam upaya mencapai ketahanan energi nasional.

Bagi ITPLN sendiri, program CSR Kerjasama ini sebagai upaya untuk mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dan memberikan kontribusi yang signifikan bagi kesejahteraan masyarakat. Selain itu, program ini juga merupakan bagian dari implementasi misi ITPLN dalam melibatkan generasi muda agar peduli dan berkontribusi dengan isu energi dan lingkungan.

Program PLN Peduli ini bisa berjalan lancar tentu tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak, terutama dari PT PLN (Persero) yang demikian besar perhatiannya pada program ini. Untuk itu, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan bekerjasama dengan ITPLN dan TC ITPLN dalam mewujudkan program-program ini.

Terima kasih atas perhatian dan dukungannya.

Tim Penulis

Daftar Isi

7	Kata Pengantar Prof. Dr. Ir. Iwa Garniawa M.K., M.T. IPU, ASEAN Eng (Rektor Institut Teknologi PLN)
11	Kata Sambutan Drs. Agustinus Mulyono (Kepala Sekolah SMA Pangudi Luhur Jakarta)
13	Prakata
15	Daftar Isi
17	Abstrak
19	Profil ITPLN
23	Program PLN Peduli
37	Pelaksanaan Program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan Kerjasama SMA Pangudi Luhur Jakarta
39	Kick Off Program CSR Kerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta
31	Sosialisasi Program CSR
45	Persiapan Program CSR Bersama SMA Pangudi Luhur Jakarta

47	Proyek Pemasangan PLTS
65	Pelatihan PLTMH
73	Proyek Waste to Energy
89	Proyek Konversi Motor Listrik
105	Kunjungan Edukasi ke PLTS dan PLTA Cirata
119	Testimoni Penerima Manfaat
125	Refleksi Pembelajaran
125	Konversi Motor Listrik
127	Proyek PLTS Charging Station EV
128	PLTS – Hidroponik
130	Penerangan Jalan LED dengan Panel Surya
131	Pengembangan Proyek PLTS
132	Proyek PLTS
134	PLTS
136	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
139	Kesan dan Pesan
139	Dr. Ir. M. Ahsin Siqdi, MM., IPU., ASEAN. Eng. QRG Wakil Rektor 4 ITPLN Bidang Kerjasama
143	Ir. Suharto Wiranu, M.T., IPU Direktur Training Center ITPLN

Abstrak

Program Pendampingan Pendidikan Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan Bagi Siswa SMA (*Empowering Generation*)

Program CSR ini merupakan Kerjasama antara PT PLN (Persero) dengan SMA Pangudi Luhur yang pelaksanaannya adalah ITPLN dan melalui Training Center ITPLN dalam waktu empat bulan. Kerjasama ini dalam bentuk edukasi energi terbarukan di empat bidang proyek, yaitu: Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTMH), *Waste to Energy* (WTE), dan Konversi Kendaraan Listrik.

Empat bidang proyek tersebut menyesuaikan dengan tema Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) yang menjadi salah satu bagian dari Kurikulum Merdeka yang diatur dalam Keputusan Kepala BSKAP Nomor 031/H/KR/2024. Dalam regulasi tersebut disebutkan bahwa salah satu tema yang diusung adalah Gaya Hidup Berkelanjutan. Tema ini yang melatarbelakangi terpilihnya empat bidang proyek yang sudah disebutkan.

Dalam program ini, ditujukan khusus untuk Kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta. Total ada 102 murid yang mendapatkan manfaat dari program edukasi energi terbarukan melalui *In Class Training*, praktik dan pendampingan, kunjungan, dan supervisi proyek. Selain itu, ada 31 guru juga mendapatkan manfaat melalui *Training of Trainer* yang membekali para guru untuk siap menjadi penggerak utama dan teladan dalam menerapkan energi terbarukan sekaligus meng-*upgrade* keterampilan dari para *expert* di ITPLN.

Dari 102 murid yang terlibat, berikut rincian berdasarkan bidang proyek yang dipilih:

1. Proyek PLTS diikuti oleh 22 murid.
2. Proyek PLTMH diikuti oleh 32 murid.
3. Proyek *Waste to Energy* diikuti oleh 20 murid.
4. Proyek Konversi Kendaraan Listrik diikuti oleh 28 murid.

Selain mendapatkan pendalaman teori dan praktik, seluruh murid kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta juga melakukan wisata edukasi (*study tour*) ke PLTS (*Floating PV*) dan PLTA Cirata, salah satu pembangkit listrik tenaga surya terapung terbesar di Indonesia yang terletak di provinsi Jawa Barat. Kunjungan ini sebagai bagian dari edukasi dalam memberikan pemahaman dan wawasan kepada generasi muda agar mengetahui teknologi dan proses yang terjadi di PLTS dalam skala industri yang lebih besar. Sehingga mereka bisa langsung mengetahui kebermanfaatan dari energi terbarukan dan harapannya akan menjadi generasi muda yang peduli dan berkontribusi kepada energi terbarukan yang ramah lingkungan.



Profil ITPLN

Institut Teknologi PLN (ITPLN) adalah institusi pendidikan tinggi yang berada di bawah naungan Yayasan Pendidikan dan Kesejahteraan PT PLN (Persero) yang berfokus kepada pendidikan dan penelitian di bidang ketenagalistrikan. ITPLN didirikan pada tanggal 4 Maret 1998 dengan nama Sekolah Tinggi Teknik YPLN (STT-YPLN). Pada tanggal 31 Januari 2020, institusi ini bertransformasi menjadi Institut Teknologi PLN yang menyediakan pendidikan yang lengkap. Mulai dari Sekolah Vokasi D-3, S-1, dan S-2.

Dalam skala Sekolah Vokasi D-3, ITPLN menyiapkan program studi terapan yang dapat langsung bekerja di PLN Group maupun industri lainnya. ITPLN menyediakan program studi : Teknologi Listrik dan Teknik Mesin. Ke depan, harapannya ITPLN bisa menghadirkan Sekolah Vokasi D-4 dengan program studi, yaitu : Kendaraan Listrik dan Rekayasa Keamanan Siber.

Untuk S-1 sendiri, ITPLN menyediakan 4 fakultas, yaitu:

1. Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan (FKET) dengan 3 Program Studi, yaitu: Teknik Elektro (Arus Lemah), Teknik Tenaga Listrik (Arus Kuat), dan Teknik Sistem Energi.
2. Fakultas Teknologi dan Bisnis Energi (FTBE) dengan 3 Program Studi, yaitu: Teknik Mesin, Bisnis Energi (Kewirausahaan), dan Teknik Industri.
3. Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan (FTIK) dengan Program Studi, yaitu: Teknik Sipil, Pengembangan Wilayah (Geografi), dan Teknik Lingkungan.
4. Fakultas Telematika Energi (FTEN) dengan Program Studi, yaitu: Teknik Informatika, Sistem Informasi, dan ke depan harapannya bisa membuka Rekayasa Sistem Komputer.

Untuk Sekolah Pasca Sarjana (S-2), ITPLN juga menyediakan program sebagai berikut:

1. Teknik Elektro dengan konsentrasi: Teknik Energi dan Ketenagalistrikan, Manajemen Energi dan Ketenagalistrikan, dan *Smart Renewable Energy System*.
2. Teknik Sipil dengan konsentrasi: Manajemen Konstruksi dan Manajemen Proyek dan Rekayasa Infrastruktur Ketenagalistrikan.
3. Ilmu Komputer dengan konsentrasi: Sistem Informatika, Teknik Informatika, dan *Artificial Intelligence*.
4. Teknik Mesin, dan
5. Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur.

Visi dan Misi

ITPLN sebagai instansi yang berfokus dan *concern* dalam melahirkan tenaga-tenaga ahli di bidang kelistrikan yang unggul di masa depan tentu memiliki visi dan misi besar.

Visi ITPLN adalah menjadi perguruan tinggi yang berkelas internasional serta unggul di bidang energi dan penerapan teknologi yang berwawasan lingkungan.

Visi besar ini dituangkan ke dalam misi sebagai berikut:

1. Menyelenggarakan kegiatan pendidikan akademik, vokasi, dan profesi dengan tata kelola yang berstandar internasional,
2. Menyelenggarakan penelitian (riset) dan publikasi ilmiah pada bidang-bidang keilmuan yang relevan, yang berbasis integritas akademik, etika, dan tanggung jawab dengan orientasi utama pada pengembangan ilmu pengetahuan, penerapan teknologi, nilai tambah lingkungan serta kesejahteraan umat manusia.
3. Menyelenggarakan kegiatan pengabdian pada masyarakat, yang bertujuan memberi manfaat dan nilai tambah bagi masyarakat maupun lingkungan.
4. Mendorong inovasi berkelanjutan guna menciptakan keunggulan dan daya saing institusi maupun negeri Indonesia.
5. Membangun kolaborasi dengan industri dan stakeholders lainnya dalam skala nasional maupun internasional, dalam rangka membangun networks, memastikan continuous improvements, meningkatkan kualitas

- (input, proses, dan output), serta memimpin kontribusi di kancah global.
6. Membangun kekuatan dan kemandirian sumber daya ITPLN (SDM, teknologi, finansial) guna memastikan keberlangsungan kegiatan Tridharma ITPLN, peningkatan kualitas, maupun pengembangan akademik, sarana, dan prasarana.

Tujuan ITPLN

Tujuan ITPLN pada dasarnya membantu Pemerintah Republik Indonesia dalam membentuk sumber daya manusia yang siap berkontribusi dalam pembangunan. Tujuan tersebut jelas penting karena dengan kehadiran sumber daya manusia unggul dari dalam negeri, menjadi aset berharga bagi negara dalam membangun bangsa.

Selanjutnya, ITPLN juga ingin menjadi solusi dalam pengembangan energi, teknologi, dan manajemen untuk penciptaan kemajuan dan kesejahteraan bangsa. Sumber daya manusia yang unggul tadi tentu akan memberikan inovasi dan solusi terhadap permasalahan dan tantangan yang dihadapi negeri ini. Utamanya dalam hal teknologi dan energi, khususnya energi baru terbarukan.

ITPLN telah merancang kurikulum yang sejalan dengan kebutuhan industri di masa sekarang dan masa mendatang, sehingga wajar lulusan ITPLN sangat dibutuhkan di dunia industri, baik di Indonesia maupun dunia. Bukan hanya kurikulum, ITPLN juga memiliki laboratorium unggul dan spesifik di bidang ketenagalistrikan, sehingga bisa menjadi wadah belajar, riset, dan penelitian bagi para mahasiswa untuk meningkatkan kompetensi mereka. Terakhir, ITPLN sudah menyediakan sertifikasi kompetensi yang bisa meningkatkan nilai jual di dunia industri. Dengan semua itu, dua tujuan besar ITPLN akan tercapai.

Tata Nilai ITPLN

Untuk mewujudkan visi, misi, dan tujuan di atas, ITPLN menyadari dan memahami pentingnya memiliki dan melestarikan tata nilai yang sesuai. Oleh karena itu, ITPLN menetapkan tata nilai yang merupakan akronim dari frasa ITPLN sendiri, yaitu:

- **Integritas**
Jujur dan lurus memperjuangkan dan mempertahankan kebenaran ilmu pengetahuan.

- Terpercaya
Memberi manfaat yang terbaik bagi kepentingan masyarakat dan pengguna.
- Profesional
Bekerja dengan sepenuh keahlian dan bertanggung jawab terhadap hasil pekerjaan.
- Luhur budi
Menjunjung tinggi nilai-nilai moral dan etika.
- Nasionalis
Menjaga identitas dan nama baik bangsa Indonesia.

Profil ITPLN di atas menjadi bagian penting dalam buku ini dimana ITPLN sebagai pelaksana yang diberikan kepercayaan oleh PT PLN (Persero).

Kami berharap buku ini dapat memberikan gambaran yang jelas dan komprehensif mengenai upaya dan pencapaian ITPLN dalam program PLN Peduli. Kami juga berharap buku ini dapat menjadi inspirasi bagi perusahaan lain untuk turut serta dalam upaya menciptakan masa depan yang lebih baik dan berkelanjutan.

Penyusunan buku ini sebagai bentuk laporan pelaksanaan Program PLN Peduli 2024 dalam melaksanakan amanah dari

1. Undang-Undang No. 19 tahun 2003 tentang Badan Usaha Milik Negara dan Undang-Undang No. 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas, dan
2. Peraturan Menteri Badan Usaha Milik Negara No. PER-02/MBU/07/2017 tanggal 05 Juli 2017 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri BUMN Nomor Per- 09/ MBU/07/2015 tentang Program Kemitraan dan Program Bina Lingkungan Badan Usaha Milik Negara.

Dengan penuh kesadaran, kami menyatakan bahwa seluruh isi laporan ini merupakan informasi yang sesungguhnya dari pelaksanaan Program Pendampingan Pendidikan Rekayasa Teknologi Untuk Energi Terbarukan Bagi Siswa SMA.

Program PLN Peduli

ITPLN yang menyandang nama PLN tentu memikul tanggung jawab besar dalam menjalankan aktivitasnya. Selain berfokus dalam menjalankan pendidikan dan penelitian di bidang ketenagalistrikan, ITPLN juga memiliki peran dalam menyelenggarakan kegiatan sosial perusahaan (PLN). Hal ini terkait dengan yang dimuat di dalam Undang-Undang No. 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas. Dalam pasal 74 disebutkan bahwa mewajibkan perseroan yang menjalankan kegiatan usahanya di bidang dan/atau berkaitan dengan sumber daya alam untuk melaksanakan tanggung jawab sosial dan lingkungan. Ketentuan ini menegaskan bahwa perusahaan yang bergerak di sektor energi, seperti PLN, harus melaksanakan CSR sebagai bagian dari tanggung jawab perusahaan terhadap lingkungan dan masyarakat.

Amanah konstitusi tersebut menginspirasi PLN dalam hal ini menunjuk ITPLN sebagai pelaksana program PLN Peduli dengan tema Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan yang bekerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta.

Selain dasar hukum di atas, kegiatan ini juga berpedoman pada rujukan-rujukan lain, yaitu:

1. Kepmen BUMN No. Kep-100/MBU/2002 tentang Penilaian Tingkat Penyehatan BUMN tanggal 4 Juni 2002, di mana terdapat perhitungan kinerja PKBL menyumbang 6 poin.
2. Permen No. Per-09/MBU/07/2015 tentang PKBL.
3. Permen No. Per-03/MBU/12/2016 tentang PKBL.
4. Permen No. Per-02/MBU/07/2017 tentang PKBL

Dengan demikian, program PLN Peduli yang dijalankan ini merupakan realisasi dari amanah konstitusi untuk memberikan dampak positif kepada masyarakat dan lingkungan.

Transformasi PLN memiliki empat strategi yang menjadi arah perubahan, yaitu: *Green, Lean, Innovative, dan Customer Focused*. Empat strategi tersebut menjadi acuan mekanisme penyusunan program prioritas Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan/CSR PLN Group. Di dalam menjalankan program CSR, perusahaan juga memastikan bahwa program-program tersebut selaras dengan capaian target SDGs sebagai bentuk komitmen PLN di dalam program pembangunan keberlanjutan.

PLN Peduli adalah program CSR dari PLN Peduli yang berfokus untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan lingkungan. PLN Peduli terintegrasi dengan empat pilar utama, yaitu: Ekonomi, Sosial, Lingkungan, dan Tata Kelola yang terhubung dengan proses bisnis PLN dan capaian SDGs.

Dalam hal ini, PLN membagi program prioritas berkelanjutan ke dalam tiga kategori, yaitu:

1. **PLN Pintar**
Program pemberdayaan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pendidikan.
2. **PLN Power**
Program pemberdayaan ekonomi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui potensi lokal yang bisa dikembangkan melalui pembinaan dan pengembangan UMK produktif memanfaatkan listrik PLN.
3. **PLN Go Green**
Program penanganan lingkungan khususnya dampak operasional PLN serta mendorong *renewable energy*.

Dalam konteks program PLN Peduli bekerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta masuk ke dalam kategori PLN Pintar yang sejalan dengan empat strategi transformasi PLN dan tujuan SDGs.

Dengan demikian, program CSR dengan tema Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan menjadi komitmen PLN bersama ITPLN dalam mengedukasi generasi muda untuk peduli, bertanggung jawab dan berkontribusi dalam mencapai ketahanan energi nasional.

Perencanaan Program CSR

Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan Kerjasama SMA Pangudi Luhur Jakarta.

PLN memiliki komitmen yang tinggi menjadi bagian dari pembangunan keberlanjutan melalui program-program CSR dengan membagi kepada tiga

kategori program prioritas keberlanjutan yang mana satu dari tiga kategorinya adalah PLN Pintar. Sebuah program pemberdayaan dalam bidang pendidikan. Untuk itu, PLN memandang penting untuk menjalin Kerjasama melalui program CSR bersama lembaga pendidikan sebagai upaya mengedukasi masyarakat mengenai renewable energy dan mendukung transisi energi berkelanjutan.

Langkah ini sesuai dengan konsep Kurikulum Merdeka yang memiliki muatan mata pelajaran Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) yang memiliki tema Gaya Hidup Berkelanjutan dan Rekayasa Teknologi untuk pendidikan dasar dan pendidikan menengah (SD, SMP, SMA, dan SMK sederajat). Maka Kerjasama program CSR dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta menjadi suatu perpaduan harmoni dalam menanamkan kepedulian, tanggung jawab, dan berkontribusi pada lingkungan dan energi berkelanjutan.

Itu sebabnya Kerjasama program PLN Peduli ini mengusung tema Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan melalui proyek empat bidang, yaitu:

1. PLTS,
2. PLTMH,
3. Waste to Energy, dan
4. Konversi Motor Listrik.

Tujuan dan Manfaat Program

Tujuan besar dari program PLN Peduli ini pada dasarnya untuk meningkatkan pemahaman murid dan guru tentang konsep energi terbarukan, potensi, dan peran teknologi dalam transisi energi berkelanjutan di Indonesia. Dengan empat bidang proyek di atas, para murid dan guru dapat mengembangkan keterampilan dalam merancang, membangun, menguji, dan mengevaluasi prototipe teknologi energi terbarukan yang aplikatif dan ramah lingkungan.

Untuk lebih rincinya, berikut tujuan dan manfaat program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan:

1. Memperkenalkan Teknologi Energi Terbarukan

Program ini bertujuan memberikan pemahaman mendalam kepada murid dan guru SMA Pangudi Luhur Jakarta mengenai teknologi berbasis energi terbarukan. Dengan pendekatan yang terstruktur, murid program diperkenalkan pada konsep dasar energi terbarukan, seperti pemanfaatan sinar matahari, aliran air, dan limbah organik sebagai sumber energi yang

berkelanjutan. Program ini tidak hanya membahas aspek teori, tetapi juga memberikan wawasan tentang aplikasi praktis teknologi ini dalam berbagai sektor kehidupan, mulai dari skala rumah tangga hingga industri.

Melalui pemahaman ini, diharapkan murid dan guru dapat mengenali manfaat teknologi energi terbarukan, seperti efisiensi energi, pengurangan emisi karbon, dan keberlanjutan lingkungan. Pengetahuan ini bertujuan untuk menginspirasi murid agar lebih aktif dalam memanfaatkan energi yang ramah lingkungan. Lebih dari itu, program ini mendorong mereka untuk menjadi inisiator dan penggerak utama dengan mempromosikan teknologi energi terbarukan sebagai solusi praktis terhadap tantangan energi di masa depan.

2. Meningkatkan Keterampilan Praktis

Salah satu fokus utama program ini adalah memberikan keterampilan praktis kepada murid dalam instalasi, pengoperasian, dan pemeliharaan teknologi energi terbarukan. Materi yang diajarkan meliputi teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), *Waste-to-Energy* (WTE), Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), dan motor listrik berbasis energi terbarukan. Dalam pelatihan ini, murid tidak hanya belajar melalui teori, tetapi juga praktik langsung, seperti memasang modul surya, merancang sistem kelistrikan sederhana, hingga memelihara turbin mikrohidro.

Dengan keterampilan praktis ini, murid diharapkan mampu memahami teknologi energi terbarukan secara menyeluruh dan dapat menerapkannya dalam berbagai situasi nyata. Pengalaman langsung ini juga memberikan kepercayaan diri kepada murid untuk mengeksplorasi inovasi dalam bidang energi bersih. Dalam jangka panjang, keterampilan ini dapat menjadi modal berharga bagi mereka dalam menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin membutuhkan keahlian teknis di bidang energi terbarukan.

3. Mendorong Kesadaran Lingkungan

Selain memberikan keterampilan teknis, program ini bertujuan untuk menanamkan kesadaran yang lebih tinggi akan pentingnya pelestarian lingkungan. Melalui pengenalan teknologi energi terbarukan, murid diajak memahami bagaimana penggunaan energi fosil dapat berdampak negatif pada ekosistem, seperti pencemaran udara dan pemanasan global. Dengan membandingkan teknologi konvensional dengan energi bersih, murid dan guru dapat memahami keuntungan signifikan dari penerapan energi terbarukan, baik untuk lingkungan maupun masyarakat.

Kesadaran lingkungan ini diharapkan dapat mendorong murid untuk mengambil peran aktif dalam menjaga kelestarian alam. Mereka tidak hanya menjadi pengguna teknologi energi bersih, tetapi juga advokat dalam

mempromosikan gaya hidup yang lebih ramah lingkungan. Dalam konteks komunitas, murid yang sadar lingkungan dapat membantu menyebarkan pengetahuan dan mendorong praktik berkelanjutan, seperti pengelolaan sampah, penghematan energi, dan penggunaan energi terbarukan secara lebih luas.

4. Mendukung Elektrifikasi dan Diversifikasi Energi

Program ini juga dirancang untuk mendukung elektrifikasi di daerah terpencil yang belum memiliki akses terhadap jaringan listrik nasional. Dengan memperkenalkan teknologi seperti PLTS dan PLTMH, program ini memberikan solusi energi mandiri bagi masyarakat di lokasi-lokasi terpencil. Teknologi ini tidak hanya memberikan akses listrik, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan menyediakan sumber energi yang andal dan berkelanjutan.

Selain itu, diversifikasi energi menjadi salah satu aspek penting dalam program ini. Dengan memanfaatkan berbagai sumber energi terbarukan, Indonesia dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang cadangannya semakin menipis. Program ini berkontribusi pada upaya diversifikasi tersebut dengan memberikan pemahaman tentang bagaimana berbagai teknologi dapat diintegrasikan untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. Melalui penerapan energi terbarukan, program ini membantu mencapai tujuan pembangunan yang berkelanjutan sekaligus memperkuat ketahanan energi negara.

Sasaran Program

Program PLN Peduli ini menyasar kepada murid didik dan tenaga didik yang berada di SMA Pangudi Luhur Jakarta dengan rincian sebagai berikut:

1. Murid SMA Pangudi Luhur Jakarta

Sasaran utama dari program ini adalah murid SMA Pangudi Luhur Jakarta sejumlah 102 murid, yang diberikan pemahaman mendalam mengenai teknologi energi terbarukan serta pelatihan keterampilan dasar. Murid diajarkan konsep dasar energi terbarukan, seperti PLTS, WTE, dan PLTMH, serta aplikasi praktisnya dalam kehidupan sehari-hari. Pelatihan ini mencakup instalasi, pengoperasian, dan pemeliharaan sistem energi terbarukan, sehingga murid tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengaplikasikan teknologi secara langsung. Dengan keterampilan ini, murid diharapkan menjadi agen perubahan yang mendorong adopsi energi bersih di masa depan.

2. Guru

Guru memiliki peran penting dalam mendukung keberlanjutan program ini dengan mengembangkan kurikulum yang relevan dengan kebutuhan energi masa depan. Program ini memberikan Training of Trainer kepada 31 guru mengenai teknologi energi terbarukan, termasuk penerapan praktisnya di lingkungan pendidikan. Dengan bimbingan ini, guru dapat mengintegrasikan teknologi energi terbarukan ke dalam proses pembelajaran, memberikan pemahaman yang lebih mendalam kepada murid, dan mendukung implementasi energi bersih di sekolah.

Sasaran di atas meliputi beberapa hal sebagai berikut:

1. Pengembangan Profil Pelajar Pancasila

Membentuk pelajar yang memiliki enam ciri utama Profil Pelajar Pancasila, yaitu:

a. Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia

Nilai ini mengedepankan penguatan spiritualitas dan moralitas dalam kehidupan sehari-hari. Pelajar diajak untuk menjadikan keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa sebagai pedoman utama dalam berpikir dan bertindak. Melalui kegiatan yang mengintegrasikan nilai-nilai keagamaan dan etika, murid diajarkan untuk memiliki sikap yang jujur, bertanggung jawab, dan peduli terhadap sesama. Selain itu, penguatan akhlak mulia menjadi fondasi penting dalam membangun karakter murid yang mampu menjalani kehidupan dengan penuh integritas dan harmoni, baik dengan manusia maupun alam.

b. Berkebinekaan Global

Berkebinekaan global menanamkan nilai toleransi, penghormatan, dan penghargaan terhadap keberagaman budaya, agama, dan pandangan yang ada di masyarakat. Program ini bertujuan untuk membentuk pelajar yang tidak hanya memahami perbedaan, tetapi juga mampu melihat keberagaman sebagai kekayaan yang memperkaya kehidupan bersama.

Melalui pendekatan ini, murid diajarkan untuk hidup harmonis di tengah masyarakat multikultural dengan cara menghargai sudut pandang orang lain, baik di tingkat lokal maupun global. Kegiatan pembelajaran mencakup diskusi lintas budaya, simulasi kehidupan dalam masyarakat majemuk, dan partisipasi dalam perayaan budaya yang melibatkan berbagai kelompok masyarakat.

Selain itu, program ini mendorong murid untuk mengembangkan kemampuan berkomunikasi dengan cara yang inklusif dan penuh empati, sehingga mereka dapat berkontribusi dalam menciptakan lingkungan yang damai dan saling mendukung. Dengan menanamkan kesadaran bahwa perbedaan adalah kekuatan, program ini membekali pelajar dengan sikap dan keterampilan yang diperlukan untuk beradaptasi dalam dunia yang semakin terhubung, sekaligus menjadi individu yang inklusif dan mampu menghormati nilai-nilai kemanusiaan secara universal menerima perbedaan sebagai kekayaan yang harus dihormati dan dirayakan.

Melalui kolaborasi lintas budaya dan pembelajaran tentang kebinekaan, murid dibimbing untuk memahami pentingnya hidup harmonis di tengah perbedaan. Sikap saling menghormati ini tidak hanya berlaku di tingkat lokal, tetapi juga dalam konteks global, menjadikan pelajar sebagai individu yang inklusif dan mampu berkontribusi di dunia yang multikultural.

c. Bergotong Royong

Gotong royong menjadi nilai penting dalam membangun rasa kebersamaan dan solidaritas di antara pelajar. Melalui kegiatan kolaboratif, murid diajarkan untuk bekerjasama, berbagi peran, dan saling membantu dalam mencapai tujuan bersama. Nilai ini juga melatih empati dan kepedulian terhadap kebutuhan orang lain, sehingga pelajar mampu menghargai kontribusi individu dalam sebuah tim. Dengan mengutamakan Kerjasama dan sinergi, pelajar dipersiapkan untuk menjadi bagian dari komunitas yang saling mendukung dan berorientasi pada kemajuan bersama.

d. Mandiri

Mandiri adalah kemampuan pelajar untuk bertanggung jawab atas diri sendiri dan keputusan yang mereka ambil. Dalam penerapannya, nilai ini melatih murid untuk mengelola waktu, sumber daya, dan tantangan dengan penuh kesadaran. Pelajar diajak untuk mengidentifikasi potensi mereka sendiri, menetapkan tujuan pribadi, dan berusaha mencapainya tanpa bergantung pada orang lain. Dengan menanamkan sikap mandiri, murid diharapkan mampu menghadapi situasi kompleks dengan percaya diri, serta menjadi individu yang tangguh dan adaptif dalam berbagai kondisi.

e. Bernalar Kritis

Nilai ini mendorong pelajar untuk mengembangkan kemampuan analitis dan pengambilan keputusan yang berdasarkan data dan

logika. Murid dilatih untuk berpikir kritis dalam menilai informasi, mengevaluasi relevansi data, dan menyelesaikan masalah secara sistematis. Dengan pendekatan ini, pelajar tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga mampu mempertanyakan dan mengkritisi untuk menemukan solusi terbaik. Kemampuan bernalar kritis mempersiapkan murid menjadi individu yang berpikir secara rasional dan inovatif dalam menghadapi tantangan dunia modern.

f. Kreatif

Kreativitas menjadi nilai penting dalam membentuk pelajar yang inovatif dan adaptif. Program ini memberikan ruang bagi murid untuk mengeksplorasi ide-ide baru dan menciptakan solusi yang unik untuk berbagai tantangan. Dengan mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek, pelajar diajak untuk berani mencoba hal-hal baru, menerima kegagalan sebagai bagian dari proses, dan terus mengembangkan potensi mereka. Kreativitas ini tidak hanya terbatas pada seni, tetapi juga diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti teknologi, ilmu pengetahuan, dan sosial, sehingga melahirkan generasi yang siap berkontribusi dalam dunia yang terus berkembang.

2. Peningkatan Kesadaran Sosial dan Lingkungan

Program P5 (Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila) bertujuan untuk meningkatkan kepedulian pelajar terhadap berbagai isu sosial dan lingkungan yang relevan dengan kehidupan mereka dan masyarakat luas. Salah satu fokus utama program ini adalah pengelolaan sampah dan adopsi energi hijau sebagai langkah konkret dalam mendukung keberlanjutan lingkungan. Murid diajarkan untuk memilah sampah, mendaur ulang, dan mengurangi limbah rumah tangga, serta memanfaatkan teknologi energi terbarukan seperti PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) dalam skala kecil untuk kebutuhan sehari-hari. Selain itu, program ini menekankan pentingnya menjaga keberlanjutan lingkungan hidup melalui aksi sederhana, seperti menanam pohon, menghemat air, dan melindungi keanekaragaman hayati lokal. Dalam konteks sosial, murid diajak untuk peduli terhadap kesehatan masyarakat dengan berkontribusi dalam kegiatan seperti edukasi kebersihan, kampanye pola hidup sehat, atau mendukung komunitas rentan. Dengan memadukan aspek sosial dan lingkungan, program ini membentuk pelajar yang tidak hanya berpengetahuan, tetapi juga memiliki rasa tanggung jawab yang tinggi terhadap dunia di sekitar mereka. Melalui kesadaran yang meningkat ini, murid diharapkan mampu menjadi agen perubahan yang aktif dalam mendukung pelestarian lingkungan dan menciptakan masyarakat yang lebih peduli serta inklusif.

3. Integrasi dengan Kehidupan Sehari-hari

Program P5 (Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila) tidak hanya berhenti pada pembelajaran di kelas, tetapi juga mendorong pelajar untuk mengintegrasikan pengetahuan dan nilai-nilai yang dipelajari ke dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu fokus utama adalah mendorong murid untuk mengambil langkah nyata dalam mengurangi jejak karbon di rumah tangga, seperti mematikan perangkat listrik saat tidak digunakan, beralih ke produk ramah lingkungan, atau mengurangi penggunaan plastik sekali pakai. Selain itu, program ini juga mendorong keterlibatan aktif dalam kegiatan sosial di masyarakat, seperti bergotong royong membersihkan lingkungan, membantu kegiatan kemanusiaan, atau terlibat dalam kampanye kesadaran lingkungan.

Pelajar juga diajarkan untuk memanfaatkan teknologi dan informasi secara positif, misalnya, menggunakan *platform digital* untuk berbagi edukasi tentang pentingnya gaya hidup berkelanjutan atau mendukung gerakan sosial yang mempromosikan kebaikan bersama. Dengan integrasi ini, murid tidak hanya menjadi individu yang berpengetahuan, tetapi juga agen perubahan yang membawa dampak positif bagi komunitas mereka. Pendekatan ini memastikan bahwa pembelajaran dari program P5 memiliki relevansi nyata, membantu murid memahami bagaimana tindakan mereka, sekecil apa pun, dapat mendukung pembangunan berkelanjutan dan menciptakan masyarakat yang lebih baik.

4. Pembelajaran Kontekstual dan Bermakna

Melalui program P5 (Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila), murid diajak untuk belajar dalam konteks yang relevan dengan situasi dunia nyata, sehingga pembelajaran yang mereka jalani tidak hanya berbasis teori, tetapi juga memiliki aplikasi praktis. Pendekatan ini memberikan pengalaman belajar yang bermakna, di mana murid dapat memahami keterkaitan antara pengetahuan yang diperoleh di kelas dengan tantangan dan peluang yang ada di kehidupan sehari-hari. Misalnya, murid dapat belajar mengenai energi terbarukan dengan membuat prototipe PLTS sederhana atau mendiskusikan solusi lingkungan melalui pengelolaan sampah berbasis *Waste-to-Energy*.

Selain itu, program ini juga mendorong kolaborasi antara berbagai pihak, seperti guru yang memberikan bimbingan akademik, orang tua yang mendukung di rumah, dan masyarakat yang berperan sebagai mitra dalam pembelajaran berbasis proyek. Dengan keterlibatan multipihak ini, tercipta lingkungan belajar yang kondusif dan integratif, yang tidak hanya mendukung pemahaman akademik murid tetapi juga memperkuat karakter mereka sebagai individu yang kreatif, mandiri, dan bertanggung jawab. Pendekatan

kontekstual ini memastikan bahwa murid tidak hanya belajar untuk hari ini, tetapi juga untuk mempersiapkan masa depan mereka dengan lebih baik.

Pelaksanaan Kegiatan

Untuk pelaksanaan program CSR ini sebagai berikut:

1. Pembekalan Materi

Pembelajaran	Murid	Materi	Jumlah Jam/Hari
<i>In Class Training</i>	Murid	PLTS	16 jam
		PLTMH	
		<i>Waste to Energy</i>	
		Konversi dan Pengembangan Kendaraan Listrik	
<i>Training of Trainer</i>	Guru	Semua materi	3 hari

Pembekalan materi dibagi menjadi dua dikarenakan sasaran program memiliki kebutuhan berbeda, yaitu para murid dan guru. Hal ini untuk efektivitas dan efisiensi agar program bisa optimal berlangsung karena saat sesi *In Class Training*, para murid difasilitasi oleh para guru juga. Kedepannya para guru dapat membekali murid secara mandiri.

2. Praktik, Pendampingan, dan Supervisi Proyek

Program *workshop* ini dirancang untuk memberikan pengalaman langsung kepada murid dalam memahami dan mengaplikasikan teknologi energi terbarukan melalui tiga aktivitas utama: konversi motor listrik, instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), dan pengolahan sampah berbasis *Waste-to-Energy* (WTE). Dalam sesi konversi motor listrik, murid dilibatkan secara langsung dalam proses penggantian mesin berbahan bakar minyak dengan motor BLDC (*Brushless DC Motor*). Kegiatan ini mencakup langkah-langkah seperti penurunan mesin konvensional, pemasanganudukan baterai, penyambungan kabel kelistrikan, hingga pengujian sistem untuk memastikan kendaraan yang telah dikonversi berfungsi dengan baik dan aman. Proses ini memberikan pemahaman teknis mengenai sistem kelistrikan kendaraan listrik serta tantangan yang dihadapi dalam transisi menuju transportasi berbasis energi bersih.

Pada sesi PLTS, murid diajarkan cara memasang modul surya, mulai dari pemilihan sudut optimal berdasarkan lokasi geografis, penyambungan modul ke inverter dan baterai, hingga pengoperasian sistem untuk menghasilkan

listrik dari energi matahari. Murid juga mempelajari pemeliharaan sistem, seperti pembersihan panel surya dan pemeriksaan rutin untuk memastikan efisiensi operasional tetap optimal. Sesi ini memberikan pemahaman praktis tentang bagaimana PLTS dapat digunakan sebagai solusi energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, terutama di wilayah terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan listrik nasional.

Sesi terakhir, yaitu WTE, melibatkan murid dalam praktik mengolah sampah organik menjadi RDF (*Refuse-Derived Fuel*) melalui proses peuyeumisasi. Proses ini dilakukan dengan mencampurkan sampah organik dengan bioaktivator di dalam bak proses *composting* sederhana, yang kemudian menghasilkan biomassa dengan nilai kalor tinggi. Murid juga belajar tentang proses lanjutan seperti pengeringan dan produksi pelet atau briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Melalui *workshop* ini, murid tidak hanya mendapatkan wawasan tentang pentingnya teknologi energi terbarukan, tetapi juga mengembangkan keterampilan praktis dalam instalasi dan pengelolaan sistem yang mendukung keberlanjutan energi. Pendekatan berbasis praktik ini mendorong murid untuk lebih peduli terhadap pelestarian lingkungan dan menjadi agen perubahan dalam mendukung transisi energi bersih di komunitas mereka.

Berikut rincian perencanaan praktik:

Aktivitas	Materi	Lokasi	Jumlah jam/hari
Praktik	PLTS	SMA PL	18 jam
	<i>Waste to Energy</i>	SMA PL	
	Konversi dan Pengembangan Kendaraan Listrik	ITPLN	

Pelaksanaan praktik, pendampingan, dan supervisi proyek, para murid yang tergabung di dalam kelompok PLTS dan *Waste to Energy* akan melakukan praktik di sekolah, sedangkan Konversi dan Pengembangan Kendaraan Listrik di ITPLN.

3. Supervisi dan *Check Point*

Selain pendampingan, ITPLN juga melakukan evaluasi pelaksanaan pengerjaan proyek yang sudah dikerjakan para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta. Supervisi dan *check point* merupakan upaya ITPLN untuk memastikan para murid melakukan praktik sesuai teori yang sudah diajarkan.

Untuk penanggung jawab supervisi dan *check point* adalah TC ITPLN dan instruktur dari ITPLN.

4. Kunjungan

Para murid diajak untuk berkunjung ke PLTA dan PLTS Cirata yang merupakan salah satu pusat listrik besar di Indonesia sesuai dengan tabel perencanaan di bawah ini:

Aktivitas	Murid	Materi	Jumlah jam/hari
Kunjungan	Murid	PLTS	1 hari
		PLTA	

Agenda kunjungan ini bertujuan untuk mengajak para murid mendapatkan pengalaman langsung melihat proses operasional pembangkit energi terbarukan yang ramah lingkungan, yaitu PLTS dan PLTA. Mengunjungi fasilitas energi terbarukan, seperti PLTS atau PLTMH, untuk memahami implementasinya secara nyata. Sebagai bagian dari program pembelajaran berbasis praktik, murid diajak mengunjungi fasilitas energi terbarukan untuk memahami implementasi teknologi ini secara nyata. Salah satu kegiatan yang dilakukan adalah kunjungan ke Unit Pembangkitan (UP) Cirata, yang merupakan salah satu fasilitas Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) besar di Indonesia.

Dalam kunjungan ini, murid tidak hanya diperkenalkan pada sejarah pembangunan PLTA Cirata, tetapi juga mendapatkan penjelasan mendalam tentang cara kerja sistem pembangkit listrik tenaga air, mulai dari pengelolaan air di bendungan hingga proses menghasilkan listrik di *powerhouse*. Murid dapat melihat langsung berbagai komponen utama seperti turbin, generator, dan sistem pengaturan aliran air yang digunakan untuk memastikan pembangkit bekerja secara efisien dan ramah lingkungan. Selain itu, murid juga diajak untuk berdiskusi dengan para ahli di lapangan mengenai peran PLTA dalam mendukung transisi energi bersih di Indonesia. Kegiatan ini tidak hanya memberikan wawasan teknis tentang energi terbarukan, tetapi juga meningkatkan kesadaran murid akan pentingnya pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, sehingga mereka terinspirasi untuk berkontribusi dalam mendukung keberlanjutan energi di masa depan. Dalam proyek ini kunjungan dilakukan UP Cirata dimana murid akan diperlihatkan sejarah dan juga bagaimana PLTA cirata bekerja serta mengunjungi powerhouse PLTA cirata.

Jadwal Program CSR

Sebagai bagian dari implementasi program, jadwal program CSR dirancang melalui tabel perencanaan kegiatan yang mencakup jadwal pelaksanaan, jumlah jam pelajaran, instruktur yang terlibat, serta rincian aktivitas pada setiap tahapan. Tabel ini bertujuan memberikan gambaran sistematis mengenai alur pelaksanaan program, mulai dari sesi teori hingga praktik langsung, untuk memastikan setiap kegiatan berjalan sesuai rencana dan mencapai hasil yang diharapkan.

Tabel perencanaan ini juga dirancang untuk memudahkan koordinasi antara murid, guru, dan instruktur dalam mendukung keberhasilan program edukasi teknologi energi terbarukan. Adapun detailnya adalah sebagai berikut:

NO.	URAIAN	JUMLAH JP	SEPTEMBER				OKTOBER					NOVEMBER					DESEMBER			
			M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4
1	I. IN CLASS TRAINING		DI SMA PANGUDI LUHUR																	
	- PLTS	16 JP		17-18																
	- PLTMH	16 JP			23-24															
	- Waste to Energy (WTE)	16 JP			30	1														
	- Konversi Kendaraan Listrik	16 JP					7-8													
	- TGT Pendampingan Project (3 modul)	16 JP																		
2	II. KUNJUNGAN																			
	- Waduk Cirata	1 HARI										6								
3	III. PRAKTEK DI ITPLN																			
	- PLTS di SMA Pangudi Luhur (105 org)	2 hari					23	28												
	- Konversi Kendaraan Listrik di Kampus ITPLN (20 org)	3 hari										4-5	12							
	- WTE (20 org)	2 hari												20	26					
	- PLTMH																			
4	IV. MENGERJAKAN PROJEK																			
	- PLTS	1 bulan										4-5	11-12	18-19	25-26	28-29				
	- Waste to Energy (WTE)	1 bulan										4-5	11-12	18-19	25-26	28-29				
	- Konversi Kendaraan Listrik	1 bulan										4-5	11-12	18-19	25-26	28-29				
5	V. CHECKPOINT (PLTS & WTE)	16 JP																		

Integrasi P5 dengan Energi Terbarukan

Sebagai bagian dari integrasi kurikulum P5 dengan tema energi terbarukan, tabel perencanaan yang telah disusun menjadi panduan utama dalam pelaksanaan berbagai kegiatan pembelajaran. Tabel di atas menjelaskan alur kegiatan secara sistematis, mulai dari pemaparan materi hingga praktik langsung, dengan memperhatikan aspek holistik dan kontekstual yang mendukung Profil Pelajar Pancasila.

P5 diterapkan melalui kegiatan pembelajaran lintas disiplin yang menekankan pada eksplorasi teknologi energi terbarukan secara holistik dan kontekstual. Secara holistik artinya pembelajaran mencakup aspek kognitif (teori energi terbarukan), afektif (kepedulian lingkungan), dan psikomotorik (praktik teknologi). Secara kontekstual maksudnya proyek dirancang sesuai dengan konteks lokal, seperti pemanfaatan sumber energi terbarukan di lingkungan sekolah atau masyarakat.

Pelaksanaan Program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan Kerja Sama SMA Pangudi Luhur Jakarta

Dalam eksekusi realisasi program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan Kerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta tentu tidak semulus seperti yang direncanakan. Namun, perencanaan bukan berarti tidak penting. Peter Drucker, ahli manajemen, menegaskan bahwa *planning* menjadi alat untuk menentukan prioritas, menetapkan tujuan yang jelas, dan merumuskan strategi yang tepat untuk mencapai tujuan tersebut. G. R. Terry juga menegaskan bahwa *planning* bermanfaat sebagai cara di dalam meminimalkan ketidakpastian, memaksimalkan penggunaan *resources*, dan mengidentifikasi kemungkinan hambatan.

Berpijak kepada perencanaan di atas yang dijadikan sebagai acuan, maka laporan dibuat dengan sejelas-jelasnya terkait realisasi pelaksanaan program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan BeKerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta.

Dalam laporan pelaksanaan program PLN Peduli ini, dibuat berdasarkan timeline kegiatan dari mulai Kerjasama, pelaksanaan pembekalan materi, praktik dan pendampingan, kunjungan, dan agenda-agenda lainnya.

Jika merujuk ke tujuan capaian SDGs (*Sustainable Development Goals*), program CSR dengan tema Rekayasa Teknologi untuk Energi Keberlanjutan yang beKerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta sejatinya sejalan dengan poin-poin berikut:

- Energi yang terbarukan,
- Inovasi dan infrastruktur,
- Kota dan komunitas yang berkelanjutan,
- Konsumsi yang bertanggung jawab, dan

- Kemitraan untuk mencapai tujuan.

Semua tujuan itu sangat kuat di dalam empat bidang yang dijadikan ke dalam Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila, yaitu: PLTS, PLTMH, Waste to Energy, dan Konversi Motor Listrik.

Kick Off Program CSR Kerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta

Pada 16 Juli 2024, ITPLN menjadi bagian dalam acara pembukaan Kerjasama antara PLN dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta di aula sekolah. Kesepakatan program CSR ini masuk ke dalam kategori PLN Pintar. Sebuah program pemberdayaan melalui CSR melalui pendidikan.



Gambar 1. Kick Off Program CSR Bersama SMA Pangudi Luhur Jakarta

Di momentum tersebut, hadir Bapak Agus Martowardojo, Komisaris Utama PT. PLN (Persero), - yang juga merupakan alumni SMA Pangudi Luhur Jakarta pada 1974, memberikan dukungan kepada almamater sekolahnya. Hadir juga Bapak Suroso Isnandar, Direktur Manajemen Risiko PT. PLN (Persero) dan Bapak Ahsin Sidqi Wakil Rektor IV bidang Kerjasama dan Usaha serta Bapak Suharto Wiranu Direktur Training Center ITPLN.

“Program ini sangat penting untuk menyiapkan generasi yang akan datang dalam transisi energi,” pesan Bapak Agus Martowardojo di dalam sambutannya di depan para guru, komite sekolah, murid, dan alumni yang hadir. Beliau juga menekankan pentingnya keterlibatan generasi muda, khususnya para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta, untuk menyadari dampak buruk dari penggunaan energi fosil dan fenomena *climate change* yang menyebabkan bencana tragis.

Bapak Agus Martowardojo berharap semoga melalui program PLN Peduli ini, para murid mampu berperan dan berkontribusi di dalam energi hijau.



Gambar 2. Mengawali Program CSR dengan Optimisme

Drs. Agustinus Mulyono, Kepala Sekolah SMA Pangudi Luhur Jakarta, menyambut dan mengapresiasi program bantuan PLN karena akan memberikan pengalaman baru kepada para murid dan guru terkait rekayasa teknologi untuk energi terbarukan.

Di dalam forum tersebut, PLN meminta kepada ITPLN yang diwakili oleh Wakil Rektor IV, Dr. Ir. M. Ahsin Sidqi, M. M., IPU, ASEAN. Eng. dan Direktur Training Center, Ir. Suharto, MT untuk dapat melaksanakan pembelajaran, praktik, dan pendampingan kepada para murid dan guru sampai proyek yang bisa dikembangkan lebih lanjut.

Terakhir, Direktur Risk Management PT PLN (Persero), Dr. Suroso Isnandar memberikan motivasi kepada para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta untuk menyambut transisi energi dengan berkarya di PLN.

Sosialisasi Program CSR

Pembukaan program CSR Kerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta sudah dibuka secara resmi. Acara tersebut menjadi *kick off* berlangsung program selama empat bulan ke depan. Dalam rangka menyampaikan detail dari Program Pendampingan Pendidikan Rekayasa Teknologi Untuk Energi Terbarukan Bagi Siswa SMA (*Empowering Generation*), ITPLN merasa perlu untuk melakukan sosialisasi kepada para murid kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta. Tujuan dari sosialisasi tentu untuk memperkenalkan kegiatan proyek apa saja yang akan dijalani, sehingga mereka bisa memilih yang sesuai dengan bidang yang diminati.

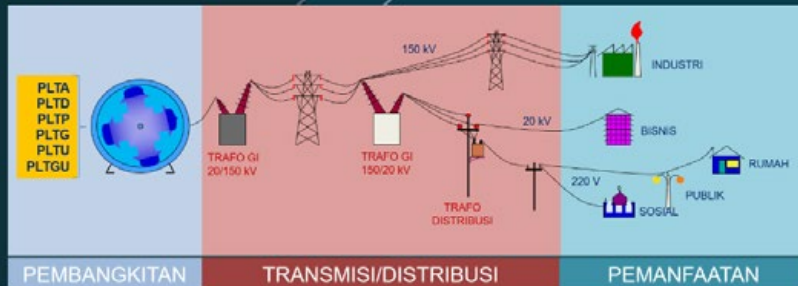
Pada Kamis (8/8/24) ITPLN mengirimkan tim Training Center ITPLN untuk berkunjung ke SMA Pangudi Luhur Jakarta dalam rangka sosialisasi program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan. Adalah Ir. Suharto, Anna Agustina, dan Pandu Angklasito yang menjadi delegasi dan juru bicara.

Sekitar pukul 2 siang, para murid sudah berkumpul di Ruang Doa. Mereka sudah duduk berbaris rapi berseragam almamater kebanggaan. Dengan penuh semangat, Bapak Suharto berdiri di hadapan 102 murid kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta yang sudah menyambut dengan antusias dan bahagia.

Selama satu jam, Bapak Suharto menyampaikan materi tentang *Green Energi Awareness*. Di dalam materinya, disampaikan program CSR yang akan dilaksanakan sebagai Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5). Mulai dari PLTS, PLTMH, Waste to Energy, dan Konversi dan Pengembangan Listrik. Semua dijelaskan dari teori dasar, skema proses setiap proyek, alat peraga sampai fasilitas praktik.

Para murid mendengarkan dengan khidmat karena ini akan menjadi pengalaman pertama yang mengesankan. Terutama mereka yang sudah memiliki proyeksi ke depan akan menempuh studi di bidang teknik saat kuliah nanti.

INSTALASI TENAGA LISTRIK



INSTALASI TENAGA LISTRIK TERDARI ATAS:

- INSTALASI PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK
- INSTALASI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
 - INSTALASI TRANSMISI TENAGA LISTRIK
 - INSTALASI DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

- INSTALASI PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK
- INSTALASI PEMANFAATAN TEGANGAN TINGGI
 - INSTALASI PEMANFAATAN TEGANGAN MENENGAHAN
 - INSTALASI PEMANFAATAN TEGANGAN RENDAH

Gambar 4. Tampilan Salah Satu Slide Materi yang Disampaikan

"Nanti," tutur Bapak Suharto, "kami akan mengajak semua murid untuk kunjungan ke PLTA dan PLTS Cirata."

Di belakangnya, sorot cahaya menampilkan slide yang menunjukkan pesona PLTS dan PLTA Cirata yang berdiri gagah dengan pemandangan danaunya yang asri.

"Di sana," sambung Direktur TC ITPLN, "kamu akan melihat bagaimana proses kerja energi surya bisa menghasilkan listrik untuk masyarakat sekitar."

Beberapa murid memajukan posisi duduknya. Ingin melihat lebih jelas pesona PLTA dan PLTS Cirata.

"Selain itu," Bapak Suharto lanjut bercerita, "kamu akan praktik mengubah motor bensin jadi motor listrik di bengkel ITPLN."

Para murid yang memang pencinta otomotif saling berpandangan. Sorot matanya seakan bicara bahwa proyek ini yang akan dipilih nanti sebagai praktik dari P5.

Sosialisasi diakhiri dengan sesi tanya jawab antara para murid dengan Bapak Suharto. Di dalam sesi ini, mereka sangat antusias menanyakan perihal teknis-teknis yang akan terjadi.

"Nanti kami berangkatnya sama siapa saja?"

"Kami berangkatnya dari mana?"

Direktur TC ITPLN menjawab pertanyaan dengan lugas dan rinci dan menutup presentasi. Para murid pun pulang dengan membawa pulang oleh-oleh gagasan terkait proyek apa yang nanti akan mereka pilih.



Gambar 5. Direktur Training Center ITPLN (ketiga dari kiri) dan Kepala Sekolah SMA Pangudi Luhur Jakarta (ketiga dari kiri) berfoto bersama setelah sosialisasi program CSR

The Quotes



Listrik ini jantungnya Indonesia. Seluruh pertumbuhan ekonomi ke depan perlu listrik. Kita sekarang menuju menjadi negara industri. Artinya listrik menjadi bagian penting dari kebangkitan industri Indonesia. Menjadi pusat pertumbuhan ekonomi, membuka lapangan kerja, dan menambah pemasukan negara.

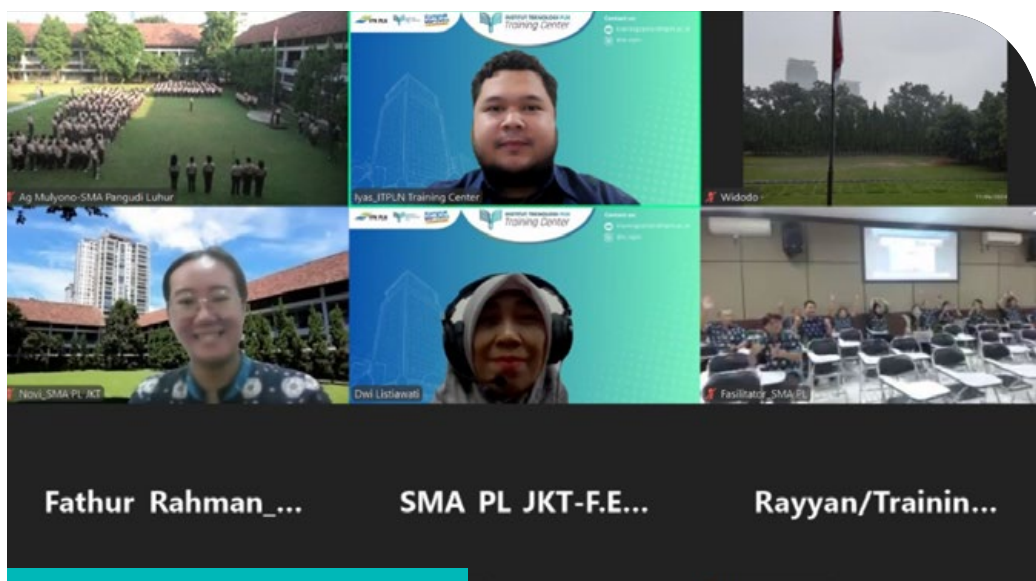
Erick Thohir
Menteri BUMN RI



Persiapan Program CSR Bersama SMA Pangudi Luhur Jakarta

Menindaklanjuti dari sosialisasi yang sudah dilaksanakan, TC ITPLN dan SMA Pangudi Luhur Jakarta melakukan koordinasi dan komunikasi untuk mempersiapkan program PLN Peduli yang memiliki *learning journey* yang sangat panjang. Butuh sinergi dan kolaborasi yang baik antara dua lembaga ini agar bisa memiliki kesamaan visi dan misi dalam menyukseskan program tersebut.

Oleh karena itu, sebagai langkah awal, TC ITPLN melakukan finalisasi jadwal mengingat ada agenda yang bertabrakan dengan kalender akademis SMA Pangudi Luhur Jakarta. Finalisasi jadwal ini menjadi penting supaya pelaksanaan bisa berjalan dengan lancar dan selesai sesuai dengan rencana.



Gambar 6. Reschedule program CSR menyesuaikan dengan kalender akademik SMA Pangudi Luhur Jakarta

Finalisasi jadwal ini dilakukan melalui *Zoom Meeting* untuk meng-efisiensikan waktu dan energi kedua pihak. Dalam pertemuan ini, dari pihak TC ITPLN dihadiri oleh Dwi Listiawati (Manager Perencanaan dan Pemasaran), Yaseer, Rayyan, dan Fathur Rahman.

Selain membahas perubahan jadwal, dalam meeting juga disinggung terkait dengan teknis-teknis pelaksanaan *In Class Training* Proyek PLTS yang akan dilaksanakan keesokan hari selama dua hari berturut-turut, yaitu: 17 – 18 September 2024. Teknis-teknis yang dibahas seperti *rundown* acara, ruang kelas yang digunakan, instruktur, perlunya menghadirkan ice breaking dalam pembelajaran, dan hal-hal teknis lainnya demi mematangkan persiapan. Tentu juga dibahas *learning journey* untuk proyek-proyek lainnya seperti PLTMH, *Waste to Energy*, dan Konversi dan Pengembangan Kendaraan Listrik.

Pihak SMA Pangudi Luhur Jakarta juga melaporkan bagaimana tanggapan antusias dari para murid dan guru untuk mengikuti program PLN Peduli ini. Khususnya anak-anak yang sudah tertarik terhadap peminatan bidang proyek yang akan dipilih untuk P5. Mereka sudah tidak sabar untuk praktik dan terjun langsung mengingat sebagian ada yang sudah berminat untuk melanjutkan studi di bidang mesin.

Terkait hasil *meeting* di atas, berikut poin-poin lengkapnya berdasarkan *Minutes of Meeting* pada Kamis, 12 September 2024 pukul 14.00 – selesai:

1. Finalisasi *scheduling* yang sudah disepakati antara TC ITPLN dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta karena adanya penambahan jadwal pelatihan dari pihak SMA Pangudi Luhur Jakarta terkait dengan pelatihan PLTMH.
2. Pihak SMA Pangudi Luhur Jakarta sudah mengakomodir terkait akomodasi dan transportasi yang akan digunakan untuk kunjungan ke PLTS dan PLTA Cirata.
3. Pihak TC ITLN akan membantu perihal surat-menyurat antara SMA Pangudi Luhur Jakarta dengan PLTS Cirata.
4. Training of Trainer untuk para guru akan diselenggarakan pada akhir tahun 2024.
5. Memastikan persiapan teknis pelaksanaan *In Class Training*.
6. Laporan terkait peminatan murid terhadap empat bidang proyek yang akan diambil sebagai bagian dari praktik P5.

Meeting ini menunjukkan bagaimana komitmen SMA Pangudi Luhur Jakarta dan TC ITPLN dalam menyukseskan pelaksanaan program PLN Peduli ini. Kedua pihak memiliki semangat yang sama untuk mengembangkan potensi generasi muda dalam bidang energi terbarukan.

Proyek Pemasangan PLTS

Kita mengetahui bahwa pada 30 November - 12 Desember 2015, sebanyak 196 negara berkumpul di sebuah konferensi penting, yaitu *Climate Change Conference* (COP 21) di Paris. Konferensi ini merupakan konferensi tahunan ke-21 untuk anggota *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) yang sudah dimulai sejak 1992. Di dalam pertemuan tersebut, semua negara memiliki kekhawatiran yang sama terhadap perubahan iklim dunia khususnya pemanasan global yang semakin memburuk dan ekstrem. Jika terus dibiarkan, bencana alam akan semakin parah. Untuk itu, semua negara sepakat untuk mengurangi emisi gas secara signifikan melalui Perjanjian Paris (*Paris Agreement*).

Salah satu langkah konkret dalam menjalankan Perjanjian Paris tersebut adalah transisi energi dari sumber energi fosil, seperti PLTU, ke energi terbarukan, seperti PLTS.

Sebagai negara tropis, Indonesia sangat berpeluang besar mengkonversi sinar matahari menjadi listrik dengan memanfaatkan teknologi fotovoltaik. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, potensi energi surya di Indonesia sangat besar, mencapai 4.8 KWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp.

Bersama Kementerian PUPR, Kementerian ESDM telah menargetkan 257 waduk dan danau yang berpotensi dijadikan PLTS terapung, dengan total kapasitas mencapai 14,7 Gigawatt.

Di Sumatera sendiri, PLTS terapung memiliki potensi pengembangan yang terbesar dengan sumber cadangan sebesar 36.834 Megawatt.

Dengan potensi-potensi sebesar itu, Indonesia memiliki kemampuan untuk melakukan transisi energi dari energi fosil menjadi EBT. Untuk mencapai target di atas, tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah. Semua pihak

juga harus terlibat, khususnya generasi muda yang akan menjadi penerus.

Oleh karena itu, program CSR Rekayasa Teknologi untuk Energi Terbarukan Kerjasama dengan SMA Pangudi Luhur Jakarta salah satu bidang proyeknya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Tujuan Proyek

Tujuan utama dari bidang proyek PLTS ini:

1. Generasi muda memahami pentingnya energi terbarukan dan dampak besarnya terhadap lingkungan, sehingga mereka dapat menjadi generasi yang lebih peduli terhadap perubahan iklim.
2. Para murid mempelajari cara kerja PLTS dan teknologi di baliknya, sehingga bisa memiliki ketertarikan terhadap bidang sains dan teknologi.
3. Para murid memahami bahwa energi terbarukan dapat menjadi pilihan karier dan kontribusi di masa depan.

Komponen Utama PLTS

PLTS terdiri dari beberapa komponen utama:

- Modul Surya: Berfungsi untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik dalam bentuk arus searah (DC).
- Inverter: Mengubah arus DC menjadi arus bolak-balik (AC) agar sesuai dengan kebutuhan listrik rumah tangga dan industri.
- Baterai: Menyimpan energi listrik yang dihasilkan untuk digunakan pada malam hari atau saat sinar matahari tidak mencukupi.
- *Charge Controller*: Mengatur aliran listrik ke baterai untuk mencegah *overcharge* dan *overdischarge*.

Alur Instalasi dan Pengoperasian PLTS

1. Perencanaan

Tahap pertama dalam instalasi PLTS adalah perencanaan yang matang untuk memastikan sistem dapat memenuhi kebutuhan energi secara efektif. Perencanaan dimulai dengan menghitung kebutuhan energi harian berdasarkan perangkat listrik yang akan digunakan, durasi

penggunaannya, dan konsumsi daya masing-masing perangkat (dinyatakan dalam *watt-hour* per hari). Setelah kebutuhan energi diketahui, kapasitas modul surya yang diperlukan ditentukan dengan mempertimbangkan intensitas matahari rata-rata di lokasi instalasi (dalam jam puncak matahari per hari). Selain itu, faktor efisiensi sistem seperti inverter, baterai, dan kabel juga diperhitungkan. Analisis ini bertujuan untuk menghindari *under-sizing* atau *over-sizing* sistem, sehingga kinerja PLTS dapat dioptimalkan dengan biaya yang efisien.

2. Pemasangan

Pada tahap pemasangan, modul surya ditempatkan pada struktur penyangga dengan sudut kemiringan tertentu yang sesuai dengan lokasi geografis. Sudut ini biasanya disesuaikan dengan lintang lokasi untuk memastikan panel surya menerima intensitas matahari maksimum sepanjang tahun. Selain sudut, orientasi modul juga harus diarahkan ke utara atau selatan (tergantung pada belahan bumi) untuk memaksimalkan penyerapan energi. Penyangga modul harus cukup kuat untuk menahan beban panel dan tahan terhadap angin kencang serta kondisi cuaca ekstrem. Selain itu, jarak antar modul juga harus diperhatikan agar tidak saling membayangi, yang dapat mengurangi efisiensi sistem.

3. Koneksi Sistem

Setelah modul surya terpasang, langkah berikutnya adalah menghubungkan modul ke inverter, baterai, dan beban listrik menggunakan kabel yang sesuai dengan spesifikasi sistem. Pemilihan kabel sangat penting untuk mencegah kerugian daya akibat hambatan listrik yang tinggi. Kabel harus memiliki ukuran penampang yang cukup untuk menangani arus yang dihasilkan tanpa menghasilkan panas berlebih. Semua koneksi dilakukan menggunakan soket tahan air untuk melindungi sistem dari kelembapan dan mencegah risiko hubungan pendek. Inverter digunakan untuk mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan panel surya menjadi arus bolak-balik (AC) yang dapat digunakan oleh perangkat listrik. Sistem juga dapat dilengkapi dengan *Charge Controller* untuk mengatur aliran daya ke baterai, mencegah *overcharge*, dan memperpanjang umur baterai.

Dengan langkah-langkah ini, instalasi dan pengoperasian PLTS dapat berjalan secara optimal, memberikan manfaat yang signifikan dalam memenuhi kebutuhan energi yang ramah lingkungan.

Dampak PLTS

1. Manfaat Lingkungan:

- Mengurangi emisi gas rumah kaca dengan menggantikan energi berbasis bahan bakar fosil dengan tenaga surya yang ramah lingkungan.
- Mendorong penggunaan energi bersih, yang berkontribusi pada upaya mitigasi perubahan iklim global.

2. Keuntungan Ekonomi:

- Memberikan penghematan biaya jangka panjang melalui penurunan pengeluaran listrik untuk sekolah maupun rumah tangga.
- Memungkinkan akses energi terjangkau di daerah terpencil atau yang belum terjangkau jaringan listrik.

3. Manfaat Pendidikan:

- Murid memperoleh keterampilan praktis dalam teknologi energi terbarukan, menumbuhkan minat pada keberlanjutan dan karier di bidang energi hijau.
- Meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan teknik melalui pembelajaran berbasis proyek.

4. Pengembangan Komunitas:

- Solusi berbasis tenaga surya, seperti lampu, meningkatkan kualitas hidup di wilayah kurang terlayani, memberikan akses penerangan untuk pendidikan dan keamanan.

Materi

Materi yang disampaikan kepada para murid di dalam *In Class Training* tentang Sistem PLTS Photovoltaic.

Murid

Murid yang mengikuti bidang proyek PLTS ini terdiri dari 22 murid dengan nama-nama yang sudah dilampirkan pada halaman sebelumnya.

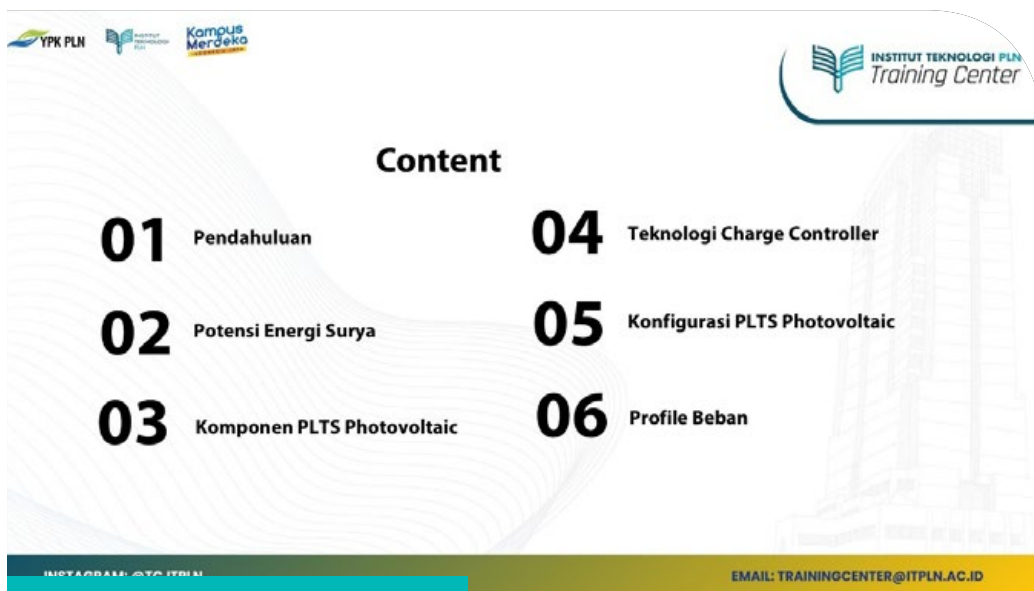
Pelaksanaan dan Instruktur Proyek PLTS

Pelaksanaan Proyek PLTS terdiri dua sesi, yaitu

1. Teori melalui In Class Training dan praktik yang berlangsung selama 2 hari: 17 – 18 September 2024 pukul 08.00 – 15.00 WIB dengan instruktur, yaitu: Heri Suyanto, S. T, M. T dan Syarif Hidayat, S. Si, M. T.
2. Praktik dengan pendampingan langsung yang berlangsung 2 hari: 23 dan 29 Oktober 2024 dengan instruktur, yaitu: Heri Suyanto, S. T, M. T., Muchamad Nur Qosim, S. T, M. T., dan Riki Afrizal, A. Md.

Untold Story Penyampaian Teori (*In Class Training*)

Bagi Bapak Heri Suyanto, salah satu instruktur PLTS, mengajarkan PLTS ke anak SMA yang belum memiliki basic terkait energi surya sangat menantang. Penting untuk menyederhanakan materi yang disesuaikan dengan situasi dan kondisi murid agar mudah dipahami. *Learning objective* yang ditetapkan juga cukup sampai di level memahami sistem kerja PLTS yang sederhana dan mampu membuat rangkaian PLTS sederhana tersebut.



Gambar 7. Poin 1 - 3 Dibahas di Hari Pertama, 4 - 6 di Hari Kedua

Oleh karena itu, Bapak Heri membagi dua hari dengan dua materi dasar. Hari pertama fokus kepada pengenalan PLTS seperti potensi dan komponen PLTS sebagai modal pembekalan kepada para murid. Hari kedua, fokus kepada teknologi dan sistem kerja PLTS.

Murid yang mengikuti *In Class Training* sebanyak 102 murid yang dibagi ke dalam 4 kelas. Pembekalan materi ini memang ditujukan untuk seluruh murid. Belum ada peminatan. Alasannya supaya mendapatkan teori pembelajaran secara menyeluruh dari empat bidang proyek, sehingga bisa memilih satu yang paling menarik menurut preferensi masing-masing saat praktik nanti.

Perlu dipahami bahwa para murid yang hadir belum memiliki basic keilmuan terkait dengan PLTS. Oleh karena itu, Heri menyiapkan *learning stage*. Ibarat seseorang yang baru belajar naik sepeda, tidak bisa langsung mengendarai ke jalan raya. Penting melatihnya bisa mengayuh sepeda secara seimbang di lapangan terbuka. Jika sudah lancar, baru bertahap di jalan perkampungan yang tidak terlalu ramai. Baru setelah terbiasa, naik level ke jalan raya.

Dalam memberikan pembelajaran tentang PLTS, Heri juga sudah menyusun rencana *learning stage*. Kebertahapan pembelajaran agar para murid bisa menaiki satu tangga ke satu tangga lain dengan tanpa kendala. Sehingga mereka tidak merasakan stres mempelajari PLTS seolah memanggul beban yang sangat berat yang tidak bisa dipikul.



Gambar 8. Penyampaian teori dasar PLTS oleh Instruktur ITPLN, Heri Suyanto, S.T, M. T

Berdasarkan pertimbangan tersebut, Bapak Heri berusaha untuk menghadirkan pembelajaran yang interaktif dan komunikatif. Pembelajaran bukan hanya satu arah yang mana guru menjadi pusat (*teacher center*). Akan tetapi, menggunakan dua arah dengan menjadikan murid sebagai pusat (*student center*). Cara ini untuk mengajak murid terlibat penuh, sehingga hadir utuh (*full engagement*) selama proses penyampaian materi.

Di sesi pagi hari sampai siang, Bapak Heri menjadi bintang utamanya. Menjelaskan terlebih dahulu materi terkait pendahuluan, potensi energi surya di Indonesia, dan komponen PLTS Photovoltaic. Semua teori dijelaskan secara singkat dan sudah disesuaikan dengan tingkat kebutuhan murid. Seperti belajar naik sepeda, Bapak Heri di sini baru mengenalkan tentang sepeda beserta dengan fitur dan fungsinya.

Memasuki sesi kedua setelah makan siang, Bapak Heri mengajak murid untuk aktif. Menjadikan para murid sebagai bintang utama dengan menghadirkan *learning activity* yang membutuhkan kemandirian dan komunikasi mereka dalam belajar.



Gambar 9. Para Murid sedang Berdiskusi tentang PLTS di Kelompok

Strategi yang digunakan Bapak Heri adalah dengan memberikan tantangan kepada para murid. Mereka dibagi ke dalam 4 – 5 kelompok. Mereka akan mencari informasi terkait PLTS, komponen PLTS, mendiskusikan bersama teman-teman grupnya, dan membuat rangkuman. Rangkuman ini nanti akan dipresentasikan kepada kelompok lain.

Menghadirkan *learning activity* di atas membuat para murid terdorong tanpa paksaan untuk terlibat di dalam pembelajaran. Mereka akan memahami PLTS berdasarkan sumber yang memudahkan dalam memahami, sehingga atmosfer pembelajaran yang terjadi proaktif dan produktif. Tidak bersifat pasif dan kontraproduktif.

Di sela-sela ketika salah seorang murid menjelaskan tentang hasil temuan dan diskusi bersama kelompok, Bapak Heri akan menanggapi sesuai dengan konteks yang terjadi. Apabila ada informasi yang harus dijelaskan lebih detail, ia akan terangkan berdasarkan keilmuan yang telah dipelajari. Dengan cara dua arah seperti ini belajar PLTS menjadi menyenangkan.



Gambar 10. Murid diberikan Tantangan untuk Menebak Nama dan Fungsi Peralatan yang Didemonstrasikan

Selain itu, Bapak Heri juga senang memberikan tantangan kepada para murid. Setelah menjelaskan teori terkait PLTS, ia akan menunjuk dan meminta murid untuk maju ke depan kelas. Di hadapan mereka sudah tersedia sebuah teknologi penting dalam membuat sistem PLTS, Bapak Heri akan bertanya kepada murid guna memastikan sudah sejauh mana pemahamannya atas apa yang sudah dipelajari.

"Nah, kamu, ini namanya apa?" Bapak Heri menunjuk jarinya ke sebuah alat.

"Fungsinya buat apa?" cecar Bapak Heri kembali bertanya.

Dengan memberikan tantangan sederhana seperti itu, bagian dari salah satu cara menguatkan informasi baru semakin melekat kuat di sistem syaraf. Cara ini mendorong murid menghafal, merekam, dan memahami sebuah teknologi dari nama sampai fungsinya dalam waktu singkat.



Gambar 11. Memeriksa kembali apa sudah dipelajari sebelum memulai materi di hari kedua

Pada hari kedua, sebelum memasuki materi yang akan dipelajari, Heri memeriksa kembali apa yang dipelajari para murid dengan bertanya ulang tentang *inverter*, *photovoltaic array*, *battery*, dan peralatan lainnya. Selain itu, juga ditanyakan tentang fungsi dan kegunaannya di dalam PLTS. Cara ini terbilang efektif dalam membantu para murid memahami peralatan yang baru dipelajarinya.

Selesai *me-review* materi, Bapak Heri kembali melanjutkan materi pembelajaran dengan pendekatan yang masih sama seperti hari pertama. Penuh interaktif dan komunikatif. Namun, ada yang spesial pada hari kedua. Para murid diberikan tantangan merakit PLTS sederhana yang peralatannya sudah disiapkan untuk kebutuhan sehari-hari. Tujuannya, supaya mereka memahami cara merancang PLTS sederhana, sehingga mampu membuatnya sesuai dengan kebutuhan.

Untuk memaksimalkan pembelajaran, para murid dibagi ke dalam 4 kelompok yang mana 2 kelompok akan praktik demo PLTS sederhana secara paralel. Sehingga dalam 1 kali sesi praktik demo, ada 2 kelompok yang berjalan dan selesai.



Gambar 12. Para murid memasang lampu dalam demo praktik PLTS sederhana

Dalam praktik demo ini, para murid diberikan peralatan yang sudah siap pasang untuk merasakan *learning experience*. Mereka akan merancang mulai dari memasang lampu, kabel di aki, mengukur arus listrik dengan menggunakan tang ampere.



Gambar 13. Lampu sudah menyala pertanda rangkaian PLTS berhasil dirancang bersama instruktur ITPLN, yaitu Syarif Hidayat, S. T, M. T

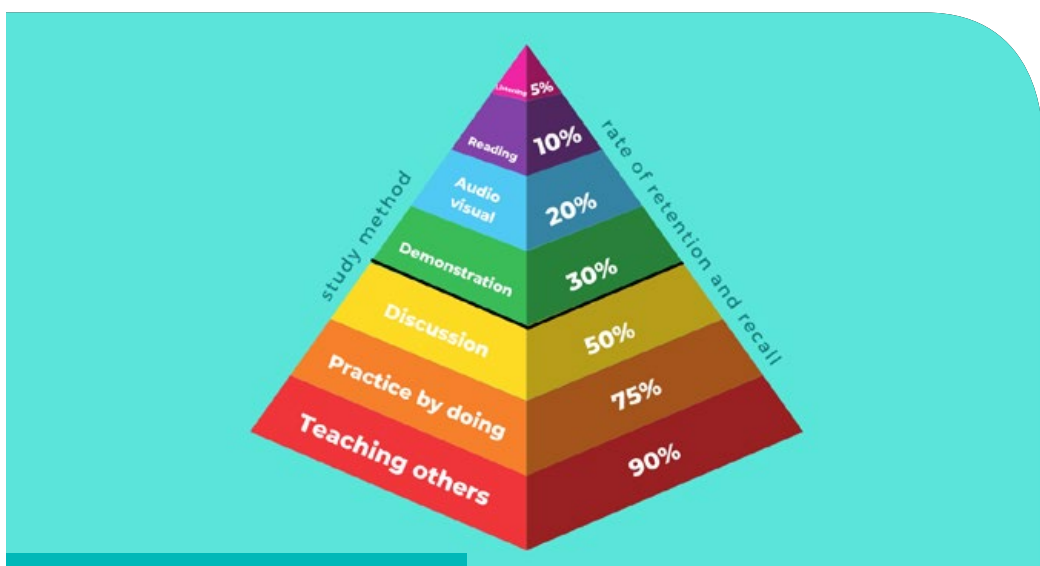
Dalam sesi praktik demonstrasi PLTS sederhana ini, para murid diberikan kebebasan untuk merangkai dan merancang sampai arus listrik mengalir dengan ditandai lampu menyala. Artinya, mereka diberikan kepercayaan langsung praktik mengenal komponen-komponen yang sudah dipelajari, memasang, membongkar sampai berhasil. Tentu dengan tetap memperhatikan safety agar tidak membahayakan diri sendiri.

Learning activity melakukan praktik PLTS sederhana menjadi penutup pertemuan kedua ICT PLTS. Para murid kembali ke rumah membawa pemahaman dan pengalaman baru terkait dengan energi terbarukan.

Untold Story Praktik PTLS

Keterlibatan para murid kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta di dalam proyek energi terbarukan menjadi pengalaman baru. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pembelajaran yang tepat sebagai upaya membantu para murid bertransformasi dari *present state* kepada *desire state*. Dari kondisi awal yang belum tahu kepada kondisi transformasi yang diharapkan.

Para ahli di National Training Laboratories, Bethel, Maine, memperkenalkan konsep yang disebut dengan *Learning Pyramid*. Sebuah konsep yang menunjukkan metode belajar sangat mempengaruhi tingkat retensi – seberapa banyak informasi yang diingat atau disimpan setelah belajar. Misal, jika seseorang mempelajari sebuah ilmu baru hanya dari membaca, tingkat mengingatnya hanya mencapai 10% saja. Untuk lebih jelasnya, silakan lihat gambar di bawah ini:



Jika dilihat berdasarkan *Learning Pyramid*, para murid yang terlibat dalam program PLN Peduli ini mendapatkan pengetahuan dan pengalaman melalui berbagai metode, yaitu:

1. *Lecture* (dari mendengarkan orang bicara).
2. *Reading* (dari membaca teks di materi pembelajaran).
3. *Audiovisual* (dari penjelasan dan tampilan presentasi).
4. *Demonstration* (melihat demonstrasi).
5. *Discussion* (diskusi bersama kelompok).
6. *Practice* (praktik).

Artinya, tingkat retensi para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta terhadap materi yang diajarkan sangat tinggi. Kemelekatan materi pembelajaran di memori mereka cenderung di angka yang menjanjikan, yaitu: 75%. Dengan pendekatan metode pembelajaran yang menyeluruh ini diharapkan generasi muda akan menjadi penggerak dan inisiator dalam mengimplementasikan energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari.

Berikut cerita di balik praktik PLTS yang dilakukan oleh para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta.

Para instruktur masing-masing mendapatkan tanggung jawab untuk memegang 2 kelas yang terdiri sekitar 40 – 50 murid. Agar pengalaman mahal ini bisa dinikmati secara merata, para murid dibagi ke dalam 8 kelompok yang terdiri dari 5 – 6 murid.

Untuk satu kali sesi praktik memakan waktu sekitar 90 – 120 menit yang dilakukan secara paralel oleh 2 kelompok, sehingga dalam satu hari ada 8 kelompok yang memeragakan PLTS sederhana.

Seperti yang sudah dijelaskan saat penjelasan teori, para murid sebelum melaksanakan praktik diharuskan memakai Alat Pelindung Diri (APD), seperti alat pelindung kepala (*safety helmet*), sarung tangan, dan rompi keselamatan. Penggunaan APD ini sebagai edukasi berharga kepada mereka bahwa pekerjaan merancang PLTS adalah pekerjaan berat yang sangat berisiko. Demi menjaga keamanan dan keselamatan, APD sangat dibutuhkan sebagai bagian dari patuh dan tunduk dari peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

Setiba di tempat praktik yang berada di halaman belakang sekolah, para murid diminta untuk mengenakan APD terlebih dahulu. Semua APD harus terpasang lengkap sebelum memulai praktik.



Gambar 14. Para murid memakai atribut sebagai bagian dari edukasi K3K sebelum praktik

Ketika para murid sudah siap dengan mengenakan APD, instruktur masuk ke tahap selanjutnya, yaitu: memberikan briefing terkait *do and don't* selama praktik seperti jangan merusak peralatan, tidak boleh menyentuh perkabelan terbuka dengan tangan kosong secara langsung dan jangan sambil bercanda. Dalam *briefing* juga dijelaskan kembali bagaimana cara mengukur tegangan, arus, dan masih banyak lagi berdasarkan teori yang sudah dibahas di *In Class Training*.



Gambar 15. Instruktur memberikan briefing kepada dua kelompok sebelum praktik

Sesi *briefing* ini menjadi krusial sebagai reminder dan *support system* kepada para murid. Terlebih ini menjadi pengalaman pertama sebagian besar mereka dalam bersentuhan dengan kelistrikan.

Setelah *briefing* selesai, dua kelompok tersebut dibagi dua. Satu kelompok bersama Bapak Heri Supriyanto dan satu kelompok lainnya bersama dengan Bapak Qosim. Di kelompok Bapak Heri, para murid menuju desain PLTS yang sudah ada di SMA Pangudi Luhur Jakarta. Jadi, sebelum program PLN Peduli ini berlangsung, pihak sekolah sudah menerapkan proyek energi terbarukan secara mandiri dan bekerjasama dengan alumni untuk angkatan sebelumnya. Sedangkan, kelompok Qosim diarahkan untuk melihat desain PLTS yang baru.

Sebelum praktik, instruktur memberikan penjelasan terlebih dahulu terkait sistem konfigurasi, jalur kabelnya, arah arus listriknya ke mana, dan masih banyak lagi. Termasuk semua komponen juga dijelaskan, seperti *PV*, *inverter*, *battery*, dan lain sebagainya. Ini sebagai penguatan sekaligus pemantapan materi lagi.



Gambar 16. Heri menjelaskan sistem konfigurasi PLTS sebelum para murid praktik



Gambar 17. Qosim menjelaskan konfigurasi PLTS kepada kelompok lain yang melakukan praktik

Setelah itu, para murid diberikan panggung untuk praktik prototype PLTS sederhana dari awal sampai akhir. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengukur radiasi matahari pada waktu tersebut dengan menggunakan alat *Pyranometer* yang diarahkan ke matahari.



Gambar 18. Para murid secara bergantian mengukur radiasi matahari dengan menggunakan pyranometer

Praktik pengukuran radiasi matahari dilakukan secara bergantian supaya semua murid memiliki pengalaman baru dalam memegang alat, mengukur radiasi yang keluar, dan membuat kesimpulan atas angka tersebut. Terlihat sangat jelas para murid sangat antusias dan semangat berperan dalam praktik prototipe rangkaian PLTS sederhana ini.

Angka yang keluar dari alat *Pyranometer* tersebut kemudian menjadi data dan dicatat oleh anggota kelompok lain ke dalam lembar kerja. Data ini nanti akan menjadi alat ukur menganalisa perubahan radiasi matahari dari waktu ke waktu dan akan menjadi bahan laporan para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta.



Gambar 19. Murid mencatat data yang keluar dari Pyranometer ke dalam lembar data

Langkah selanjutnya, para murid diberikan kepercayaan untuk memasang *battery*, *PV*, *inverter*, dan komponen-komponen lain yang dilakukan secara mandiri dan bergantian. Keberanian mereka dalam memegang peralatan listrik patut diapresiasi yang menjadi pertanda dedikasi dan keseriusan dalam belajar.

Meski kecanggungan dan grogi terpancar dari bahasa tubuh, para murid tetap berusaha untuk profesional. Memasang sesuai dengan instruksi yang diberikan instruktur. Murid yang berhasil menyelesaikan pekerjaannya merasa puas dan beruntung bisa terlibat dalam proyek PLTS.



Gambar 20. Murid sedang memasang kabel PV



Gambar 21. Murid berhasil menginstalasi PLTS

The Quotes



Dunia makin terhubung singkat dan saling mengikat dalam perubahan transisi energi dan peluang baru pada pekerjaan baru, dan ITPLN harus bisa mengambilnya.

Ignasius Jonan
Menteri ESDM Periode 2016-2019



Pelatihan PLTMH

Tantangan Indonesia sejak dulu adalah distribusi listrik yang merata ke seluruh wilayah pelosok negeri. Dengan rentangan ribuan pulau yang tersebar luas, tidak mudah untuk mendistribusikannya secara adil ke pedesaan dan daerah pedalaman yang jauh dari kota.

Hal ini bisa dilihat data menurut Good Stats pada tahun 2023 bahwa konsumsi listrik masyarakat Indonesia menyentuh angka 1.337 kWh/kapita. Angka ini naik sebanyak 13,98% dibandingkan pada 2022 yang mencapai 1.173 kWh/kapita. Pertumbuhan ini tentu kabar menggembirakan karena menjadi penanda bahwa distribusi listrik di Indonesia meningkat juga. Wilayah-wilayah yang belum terjamah listrik sudah dialiri listrik. Di sisi lain, pertumbuhan konsumsi dan distribusi listrik ini menjadi momok tersendiri karena masih ada ketimpangan yang besar antar pulau satu dengan pulau yang lain dan provinsi satu dengan provinsi lain.

Masih merujuk data yang sama, pulau Jawa masih menjadi pulau dengan konsumsi listrik tertinggi dengan mencapai 73,5%. Artinya, di tanah Jawa sebaran distribusi listrik sudah merata. Sebagai pulau dengan pusat pemerintahan, industri, dan transportasi masuk akal apabila pulau Jawa mencapai angka tersebut. Namun, bersamaan dengan tingginya konsumsi listrik, pulau Jawa memiliki tantangan besar terhadap emisi gas rumah kaca yang juga sama tingginya.

Angka besar konsumsi listrik pulau Jawa sangat timpang dengan

- Pulau Sumatra yang konsumsi listriknya sebesar 14,1%,
- Sulawesi sebesar 8,8%,
- Bali sebenar 2,6%,
- Nusa Tenggara sebesar 0,8%, dan
- Papua dan Maluku sebesar 0,2%.

Ini menunjukkan bahwa distribusi listrik masih belum merata di seluruh Indonesia.

Menurut Kementerian ESDM, di Papua, terdapat 185.662 rumah di 140 desa yang belum mendapatkan akses listrik. Di Maluku, pulau-pulau kecilnya masih belum bisa menikmati penerangan lampu. Di Kalimantan Selatan, wilayah-wilayah pedalaman masih kesulitan akses listrik. Di Sulawesi Barat, desa-desa di Kabupaten Mamuju dan Mamasa belum tersentuh listrik.

Memang tidak mudah dalam mendistribusikan listrik secara merata di Indonesia, terutama jika mengandalkan infrastruktur listrik konvensional. Akses yang sulit dan memakan biaya yang besar membuat pemerintah kesulitan dalam membangun jaringan listrik.

Solusi terbaik untuk distribusi pemerataan listrik adalah memaksimalkan peran pembangkit listrik EBT di kawasan-kawasan yang aksesnya sulit dijangkau. PLTS dan PLTMH menjadi jawaban yang bisa direalisasikan. Terlebih Indonesia memiliki jumlah sungai dan potensi air yang melimpah di daerah-daerah terpencil dan pulau-pulau kecil, sehingga PLTMH bisa menjadi solusi tepat untuk menyediakan pasokan listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah solusi berkelanjutan yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan energi di daerah terpencil yang tidak terjangkau jaringan listrik nasional. Teknologi ini memanfaatkan debit air sungai dan *head* (ketinggian jatuh air) untuk menghasilkan energi listrik secara lokal. Dalam prosesnya, PLTMH mengintegrasikan beberapa komponen utama seperti bendungan pengalih, bak pengendap, saluran pembawa, pipa pesat, turbin, dan generator. Komponen-komponen ini bekerja secara sinergis untuk mengubah energi potensial air menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar.

Proses pembangunan PLTMH dimulai dengan identifikasi lokasi potensial melalui survei topografi dan analisis debit air yang tersedia. Perencanaan yang matang mencakup desain teknis seperti penentuan jenis turbin (misalnya, Pelton, Turgo, atau Francis) berdasarkan karakteristik debit air dan *head*. Tahapan pembangunan dibagi menjadi tiga fase: inisiasi, implementasi, dan operasi. Inisiasi mencakup pengumpulan data dan perencanaan, sedangkan implementasi meliputi konstruksi fisik dan pemasangan perangkat mekanis serta elektris. Tahap operasi melibatkan pelatihan masyarakat dalam pengelolaan dan perawatan PLTMH agar berfungsi optimal dalam jangka panjang.

Selain memberikan akses listrik, PLTMH juga mendorong partisipasi lokal dalam pengelolaan energi, menciptakan peluang ekonomi melalui investasi lokal, dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Dengan efisiensi energi yang tinggi dan biaya operasional yang relatif rendah, teknologi ini menjadi alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk mendukung elektrifikasi pedesaan. Buku ini menyajikan panduan lengkap untuk pembangunan dan pengoperasian PLTMH, memberikan wawasan teknis dan praktis yang relevan untuk memperluas pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia.

Tujuan Pelatihan

Tujuan utama dari pelatihan PLTMH ini:

1. Generasi muda memahami pentingnya energi terbarukan dan dampak besarnya terhadap lingkungan, sehingga mereka dapat menjadi generasi yang lebih peduli terhadap perubahan iklim.
2. Para murid mempelajari cara kerja PLTMH, sehingga bisa memiliki ketertarikan terhadap bidang sains dan teknologi PLTMH.
3. Para murid memahami bahwa energi terbarukan dapat menjadi pilihan karier dan kontribusi di masa depan.

Pembangkitan Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah salah satu metode yang ramah lingkungan untuk menghasilkan listrik dengan memanfaatkan aliran air. Berikut adalah penjelasan mendetail tentang komponen utama PLTMH serta alur instalasi dan pengoperasiannya.

Komponen Utama PLTMH

PLTMH terdiri dari komponen sebagai berikut:

- **Sumber Air:** Sumber air yang stabil dan cukup besar merupakan komponen paling krusial dalam PLTMH. Biasanya, sungai dengan debit air yang konstan sepanjang tahun sangat ideal untuk dijadikan sumber.
- **Saluran Pengambilan Air (*Intake*):** Saluran ini berfungsi untuk mengambil air dari sumber dan mengarahkannya ke bak penampungan. Intake biasanya dilengkapi dengan penyaring untuk mencegah masuknya benda asing yang dapat merusak komponen lain.
- **Bak Pengendap (*Forebay*):** Bak pengendap berfungsi untuk menampung air sementara dan mengendapkan material padat yang terbawa aliran air. Ini penting untuk mengurangi risiko kerusakan pada turbin dan komponen mekanis lainnya.

- **Pipa Pesat (*Penstock*):** Pipa pesat adalah pipa bertekanan tinggi yang mengarahkan air dari bak pengendap ke turbin. Material pipa harus tahan terhadap tekanan tinggi dan korosi.
- **Turbin:** Turbin adalah alat yang mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanis. Ada beberapa jenis turbin yang biasa digunakan dalam PLTMH, seperti turbin Pelton, turbin Francis, dan turbin Kaplan.
- **Generator:** Generator berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari turbin menjadi energi listrik. Generator yang digunakan harus sesuai dengan kapasitas turbin untuk efisiensi maksimum.
- **Pengatur Tegangan (*Voltage Regulator*):** Pengatur tegangan diperlukan untuk memastikan bahwa tegangan listrik yang dihasilkan stabil dan sesuai dengan kebutuhan jaringan listrik.
- **Jaringan Distribusi:** Ini adalah jaringan yang mengalirkan listrik dari PLTMH ke pengguna akhir. Jaringan ini bisa berupa kabel udara atau bawah tanah, tergantung pada kondisi geografis dan infrastruktur yang ada.

Alur Instalasi dan Pengoperasian PLTMH

1. Studi Kelayakan

Tahap pertama adalah melakukan studi kelayakan untuk memastikan bahwa lokasi yang dipilih memiliki potensi yang cukup untuk pembangkitan listrik. Ini melibatkan analisis aliran air, ketersediaan sumber air, dan kebutuhan energi masyarakat setempat.

2. Desain dan Perencanaan

Setelah studi kelayakan, langkah selanjutnya adalah desain dan perencanaan sistem PLTMH. Ini mencakup pemilihan jenis turbin, kapasitas generator, dan perencanaan jaringan distribusi.

3. Konstruksi Infrastruktur

Pada tahap ini, dilakukan pembangunan saluran intake, bak pengendap, pemasangan pipa pesat, dan pemasangan turbin serta generator. Konstruksi harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan lingkungan dan memaksimalkan efisiensi sistem.

4. Instalasi Komponen Elektrikal

Setelah infrastruktur fisik terpasang, langkah berikutnya adalah instalasi komponen elektrikal seperti pengatur tegangan, panel kontrol, dan sistem distribusi listrik.

5. Pengujian dan Komisioning

Sebelum PLTMH dapat beroperasi secara komersial, sistem harus diuji untuk memastikan semua komponen bekerja dengan baik dan sesuai dengan desain. Ini termasuk pengujian turbin, generator, dan stabilitas tegangan listrik.

6. Operasi dan Pemeliharaan

Setelah sistem diuji dan berfungsi dengan baik, PLTMH mulai beroperasi. Pemeliharaan rutin diperlukan untuk memastikan sistem tetap efisien dan mencegah kerusakan. Ini termasuk pemeriksaan berkala pada turbin, generator, dan komponen lainnya.

7. *Monitoring* dan Evaluasi

Monitoring terus-menerus dilakukan untuk mengevaluasi kinerja PLTMH. Data yang dikumpulkan dari monitoring dapat digunakan untuk melakukan perbaikan dan optimasi sistem jika diperlukan.

Dengan memahami komponen dan alur instalasi serta pengoperasian PLTMH, kita bisa melihat betapa pentingnya perencanaan yang matang dan pemeliharaan yang rutin untuk memastikan kelangsungan dan efisiensi pembangkit listrik ini. PLTMH tidak hanya menyediakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan tetapi juga dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat di sekitar sumber air.

Dampak Pelatihan PLTMH

1. Peningkatan Pemahaman Teknologi Energi Terbarukan:

- Murid belajar bagaimana aliran air dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik secara ramah lingkungan.
- Memahami prinsip dasar kerja turbin mikro hidro dan proses konversi energi kinetik menjadi listrik.

2. Pengembangan Keterampilan Teknikal:

- Membekali murid dengan keterampilan praktis dalam desain, instalasi, dan pengujian sistem PLTMH skala kecil.
- Meningkatkan kemampuan dalam membaca diagram teknis dan mengoperasikan alat-alat mekanik sederhana.

3. Peningkatan Kemampuan Bernalar Kritis dan Kreatif:

- Mendorong murid untuk menganalisis permasalahan nyata, seperti efisiensi energi atau potensi aliran air, dan mencari solusi inovatif.

- Mengasah kreativitas dalam membuat prototipe turbin menggunakan bahan yang sederhana dan mudah ditemukan.

4. Penguatan Karakter dan Nilai Pancasila:

- Melatih tanggung jawab dan kemandirian murid dalam menyelesaikan proyek secara mandiri maupun kelompok.
- Membentuk sikap gotong royong melalui kolaborasi tim dalam perancangan dan pengembangan proyek.

5. Peningkatan Kesadaran Lingkungan:

- Menanamkan kesadaran akan pentingnya energi bersih untuk menjaga keberlanjutan lingkungan.
- Memotivasi murid untuk menjadi agen perubahan di komunitasnya dengan mempromosikan energi terbarukan.

Materi

Materi yang disampaikan kepada para murid di dalam In Class Training tentang Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Sasaran Murid

Murid yang mengikuti pelatihan PLTMH ini terdiri dari 32 murid dengan nama-nama yang sudah dilampirkan pada lampiran,

Pelaksanaan dan Instruktur Pelatihan PLTMH

Pelaksanaan Pelatihan PLTMH adalah pemberian teori melalui *In Class Training* yang berlangsung selama 2 hari: 23 – 24 September 2024 dengan instruktur, yaitu: Ibu Roswati Nurhasanah, S. T, M. T, dan Bapak Hendri, S. T, M. T.

Untold Story In Class Training PLTMH

Bapak Hendri, S. T, M. T dan Ibu Roswati Nurhasanah, S. T, M. H memasuki ruang kelas masing-masing. Keduanya mendapatkan kesempatan berharga untuk mengedukasi tentang Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) kepada para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta.

Bapak Hendri membuka sesi pembelajaran dengan memanggil nama murid satu per satu untuk mengenal dan mengetahui profil para murid yang akan diajarkan. Pengenalan ini menjadi awal yang baik sebelum masuk ke inti pembahasan terkait dengan PLTMH.



Gambar 22. Hendri, S. T, M. T Mengabsensi Murid Sebelum Memulai Sesi Pembelajaran

Melihat perilaku murid yang dekat dengan teknologi *smartphone*, Hendri menjadikannya sebagai momentum agar mereka memanfaatkan sebagai teman belajar. Di dalam *learning activity*, ia mendorong mereka mencari data dan informasi terkait PLTMH melalui *smartphone*. Cara ini terbilang efektif untuk melihat bagaimana mereka memegang *smartphone* di tangan dengan mata fokus ke layar. Namun, tetap perlu pengawasan dan kontrol agar aktivitas yang dilakukan memang untuk kebutuhan pembelajaran.

Hendri pun kembali memanggil nama murid melalui lembar absensi untuk menanyakan hasil temuan mereka. Strategi ini untuk mengetahui sejauh mana pemahaman yang ditangkap terkait PLTMH, sehingga dapat menjadi ukuran materi-materi apa saja yang perlu diutamakan agar tidak terlalu berat. Dengan demikian, *learning objective* yang diharapkan masih bisa dicapai sesuai dengan dinamika yang terjadi di ruang kelas.



Gambar 23. Para Murid Memanfaatkan Smartphone untuk Kebutuhan Pembelajaran

Ibu Roswati menyadari satu hal bahwa membawakan materi tentang PLTMH kepada anak-anak murid SMA bisa dibilang sangat menantang. Dibutuhkan strategi dan desain pembelajaran yang tepat agar bisa merangsang mereka untuk terlibat penuh dari awal sampai akhir.

Di dalam kelas, Ibu Roswati membangun pendekatan yang interaktif supaya terjadi komunikasi yang hidup seperti memancing dengan pertanyaan, memberikan kesempatan untuk bertanya, menanggapi, atau berdiskusi. Cara yang dilakukan terbilang efektif, sehingga memicu murid untuk aktif tanpa perlu dipaksa.



Gambar 24. Diskusi antara Instruktur, Roswati Nurhasanah, S. T, M. T dengan Murid di Tengah Pembelajaran

Proyek *Waste to Energy*

Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada 2023 menunjukkan bahwa jumlah produksi sampah di Indonesia mencapai 687 juta ton per tahun. Sebagian besar sampah tersebut berasal dari sampah organik rumah tangga. Produksi sampah yang meningkat tajam ini membawa masalah besar. Kapasitas sampah di banyak Tempat Pembuangan Akhir (TPA) mengalami kenaikan drastis. Membentuk gunung sampah yang bertumpuk-tumpuk. Di Yogyakarta, misalnya, TPA terpaksa ditutup permanen sejak Mei 2024 karena sudah tidak lagi bisa menampung lonjakan sampah yang datang.

Penerapan *Waste to Energy* dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah menjadi solusi tepat untuk menyelesaikan timbunan sampah di Indonesia. Pengelolaan energi terbarukan melalui teknologi *Waste-to-Energy* (WTE) menjadi salah satu solusi strategis dalam menghadapi permasalahan sampah di Indonesia. Teknologi ini memanfaatkan metode peyueumisasi, yaitu fermentasi aerob menggunakan bioaktivator, untuk mengolah sampah organik menjadi RDF (*Refuse-Derived Fuel*) dan SRF (*Solid Recovered Fuel*). Dengan nilai kalor mencapai 3.000 kkal/kg, biomassa hasil peyueumisasi dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang efisien. Proyek percontohan di Klungkung, Bali, telah menunjukkan keberhasilan dalam mengurangi volume sampah hingga 50% dan menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk menggantikan LPG. Selain itu, strategi *co-firing* biomassa dan batu bara di PLTU juga memberikan manfaat tambahan berupa pengurangan emisi karbon dan peningkatan efisiensi pembakaran.

Teknologi WTE tidak hanya memberikan solusi untuk pengelolaan sampah, tetapi juga mendukung pencapaian target energi terbarukan nasional. Melalui edukasi masyarakat dan pengembangan infrastruktur, pengolahan sampah dapat diintegrasikan ke dalam kebijakan energi lokal. Implementasi

ini melibatkan pemanfaatan laboratorium riset, dukungan regulasi, serta penguatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Dengan demikian, WTE berpotensi menjadi langkah nyata dalam mendorong transisi energi berkelanjutan di Indonesia.

Sebagai bagian dari upaya pengelolaan energi terbarukan yang lebih luas, perubahan perilaku masyarakat juga menjadi aspek penting. Efisiensi energi melalui pengurangan konsumsi listrik, optimalisasi penggunaan perangkat hemat energi, dan penerapan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) dapat memberikan kontribusi besar dalam menciptakan lingkungan yang lebih baik. Buku ini dirancang sebagai panduan ilmiah yang tidak hanya mencakup implementasi teknis, tetapi juga mendorong masyarakat untuk berperan aktif dalam mendukung keberlanjutan energi. Dengan kolaborasi yang kuat antara pemerintah, masyarakat, dan institusi pendidikan, Indonesia dapat mempercepat transformasi energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Tujuan Proyek

Tujuan utama dari bidang proyek *Waste to Energy* ini:

1. Generasi muda memahami pentingnya energi terbarukan dan dampak besarnya terhadap lingkungan, sehingga mereka dapat menjadi generasi yang lebih peduli terhadap perubahan iklim.
2. Para murid mempelajari cara kerja *Waste to Energy* dan teknologi di baliknya, sehingga bisa memiliki ketertarikan terhadap bidang sains dan teknologi.
3. Para murid memahami bahwa energi terbarukan dapat menjadi pilihan karier dan kontribusi di masa depan.

Komponen Peralatan WTE

1. Bak proses *composting*

Keranjang yang dibuat dengan menggunakan bahan organik seperti bambu yang berbentuk keranjang. Tujuan dari penggunaannya sebagai langkah mempermudah proses dan tidak mengganggu lingkungan.

2. Mesin *Crusher*

Untuk sampah organik dan anorganik, alat penghancur digunakan untuk memperkecil ukuran sampah agar proses pembakaran atau pemrosesan menjadi lebih efisien.

3. **Mesin Pengayak**

Alat yang digunakan untuk memisahkan partikel-partikel sampah berdasarkan ukuran. Mesin ini berguna untuk memisahkan hasil cacahan yang berkualitas dengan yang buruk.

4. **Bioactivator (Untuk Sampah Organik)**

Bahan mikroorganisme yang digunakan untuk mempercepat proses dekomposisi organik dalam pembuatan biogas. Bahan ini berguna dalam meningkatkan efisiensi proses anaerobik di mana bahan organik diuraikan oleh mikroorganisme untuk menghasilkan biogas, terutama metana.

5. **Alat-alat Ukur**

Peralatan yang ditujukan untuk memudahkan dalam proses *Waste to Energy* seperti pH meter, thermometer, gelas ukur, dan lain sebagainya.

6. **Kelengkapan Pendukung**

Peralatan pendukung seperti ember, cangkul, sarung tangan, helm, masker, sekop, karung/trash bag, dan kelengkapan lain.

Alur Proses WTE untuk Sampah Organik dan Anorganik

1. **Pengumpulan dan Pemilahan Sampah**

Langkah pertama adalah memisahkan sampah organik dan anorganik di tempat sampah sekolah. Sampah organik seperti sisa makanan, dedaunan, dan bahan-bahan yang dapat terurai secara alami dipisahkan dari sampah anorganik seperti plastik, kaca, dan logam.

2. **Peuyeumisasi Sampah Organik**

Sampah organik yang telah dipilah dapat disimpan ke dalam bak proses composting dengan ketebalan sekitar 20 cm. Setelah itu, dilakukan penyiraman dengan bioactivator secara merata.

3. **Pencacahan Sampah Anorganik dan Organik**

Sampah anorganik, yang tidak dapat diolah secara biologis, seperti plastik, kertas, logam, dan bahan-bahan lainnya dimasukkan ke dalam mesin *crusher* untuk dihancurkan atau dipotong menjadi potongan-potongan kecil, sehingga lebih mudah untuk didaur ulang atau dibuang dengan benar.

Untuk sampah organik yang sudah melalui proses peuyeumisasi akan dihaluskan menggunakan mesin *crusher* dan diayak menjadi halus.

4. Pengumpulan Hasil Cacahan

Sampah organik dan anorganik yang sudah melalui proses pencacahan dikumpulkan ke dalam karung/*trash bag*.

Dampak *Waste to Energy*

- Efisiensi Energi: Sekolah dapat mengurangi ketergantungan pada energi eksternal dengan memanfaatkan sampah yang ada untuk menghasilkan energi.
- Pendidikan Lingkungan: Penggunaan sistem WTE bisa menjadi contoh yang baik bagi murid tentang pentingnya pengelolaan sampah dan energi terbarukan.
- Pengurangan Sampah: Mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA dengan mengolahnya menjadi energi.
- Sumber Pendapatan: Jika ada surplus energi, sekolah dapat menjualnya atau menggunakannya untuk keperluan lain.

Secara keseluruhan, penerapan sistem WTE di sekolah dapat menjadi solusi yang sangat efektif untuk mengelola sampah, mengurangi dampak lingkungan, dan memanfaatkan sampah sebagai sumber energi yang berguna.

Materi *Waste to Energy*

Materi yang disampaikan kepada para murid di dalam *In Class Training* tentang Pengolahan Sampah Melalui Metode Peuyeumisasi.

Sasaran Murid

Murid yang mengikuti bidang proyek PLTS ini terdiri dari 20 murid dengan nama-nama yang sudah dilampirkan.

Pelaksanaan dan Instruktur Proyek *Waste to Energy*

Pelaksanaan WTE terdiri dua sesi, yaitu

1. Teori melalui *In Class Training* yang berlangsung selama 2 hari: 30 September dan 1 Oktober 2024 dengan instruktur, yaitu: Nadia Pramita, ST, MT, Rachmad Ardianto, ST, MT, Valencia Safir Maharani, ST, MT.
2. Praktik dengan pendampingan langsung yang berlangsung 2 hari: 20 dan 26 November 2024 dengan instruktur, yaitu: Supriadi dan Wilianto.

Untold Story Penyampaian Teori (In Class Training)

Kebanyakan orang menganggap sampah sebagai sesuatu yang menjijikkan. Tidak mudah mengubah mindset agar memandang sampah sebagai berkah. Melihat sampah dari sudut pandang lain yang mampu menghasilkan sesuatu yang bernilai ekonomis yang tinggi.



Gambar 25. Nadia Menyampaikan Materi *Waste to Energy*

Itu yang dirasakan Ibu Nadia Pramita, ST, MT yang menjadi salah satu instruktur yang mengedukasi tentang *Waste to Energy* kepada para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta. Ibu Nadia perlu menyusun desain pembelajaran yang menarik supaya ada transformasi. Paling minimal mereka memahami bahwa sampah bisa menjadi bahan baku berharga dalam menghasilkan energi terbarukan yang bermanfaat untuk kehidupan mendatang.



Gambar 27. Murid aktif memberikan jawaban dan tanggapan dengan percaya diri

Di ruang lain, secara paralel, instruktur atas nama Ibu Valencia Safir Maharani, ST, MT juga memberikan edukasi *Waste to Energy*. Tentu dengan strategi dan metode pembelajaran yang sama uniknya, yaitu melibatkan murid dalam *discussion group* untuk melakukan riset atas tema yang dibahas melalui Google, YouTube, AI, atau referensi lain yang bisa memudahkan aktivitas diskusi. Cara ini menjadikan murid memanfaatkan teknologi sebagai penunjang pembelajaran. Di tengah era generasi yang melek dengan teknologi, penting memadukannya agar murid merasakan relevan dengan instruktur.



Gambar 28. Para Siswa Melakukan Riset terkait dengan *Waste to Energy*

Bapak Rachmad Ardhianto, ST, MT juga melakukan hal yang sama. Menghadirkan *discussion group* dengan memanfaatkan teknologi yang dimiliki. Hasil diskusi dibuat rangkuman dan sebagai bukti tanggung jawab, para murid mempresentasikan temuan-temuannya ketika diskusi di depan publik.

In Class Training yang berjalan secara paralel di 3 ruang kelas selama 2 hari berjalan efektif dan efisien. Para murid menunjukkan antusias yang tinggi selama pembelajaran. Cerita ini tentu menjadi modal dasar bagi generasi muda untuk peduli terhadap sampah dan tidak memandangnya sebagai musuh. Justru sampah bisa memberikan sumber energi terbarukan sebagai bahan bakar, kompos, dan masih banyak fungsi lainnya.

Untold Story Praktik Sampah Organik

Dalam dunia pendidikan, sering kali kita menemui pemisahan antara teori yang diajarkan di ruang kelas dengan penerapan nyata di lapangan. Padahal, kombinasi antara keduanya – teori dan praktik – merupakan elemen krusial dalam mencetak generasi muda yang siap menghadapi tantangan dunia kerja dan kehidupan yang semakin kompleks. Teori memberikan dasar pengetahuan yang penting, tetapi hanya dengan praktik seorang murid dapat memahami dan merasakan langsung bagaimana konsep-konsep tersebut berfungsi dalam situasi nyata.

Sebagai penguat, teori pendidikan juga mendukung ide pentingnya menggabungkan teori dan praktik dalam pembelajaran. Salah satunya adalah konsep *Taksonomi Bloom*, yang mengklasifikasikan tujuan pembelajaran dalam tiga domain utama: kognitif, afektif, dan psikomotor.

Dalam taksonomi ini, Benjamin Bloom menekankan bahwa penguasaan teori tidak cukup hanya dengan pemahaman kognitif, tetapi juga melalui penerapan konsep dalam situasi nyata, yaitu praktik. Dengan demikian, penggabungan antara teori dan praktik sangat penting untuk memastikan bahwa pembelajaran bukan hanya sekadar penguasaan pengetahuan, tetapi juga keterampilan dalam mengaplikasikannya.

Pemaparan tentang bagaimana perpaduan teori dan praktik dalam proyek *Waste to Energy* akan dijelaskan di dalam cerita di bawah ini:

Instruktur yang mendapatkan kepercayaan dalam mendampingi praktik adalah Bapak Supriadi dan Bapak Wilianto. Keduanya termasuk bagian dalam tim di balik implementasi *Waste to Energy* di lingkungan ITPLN.



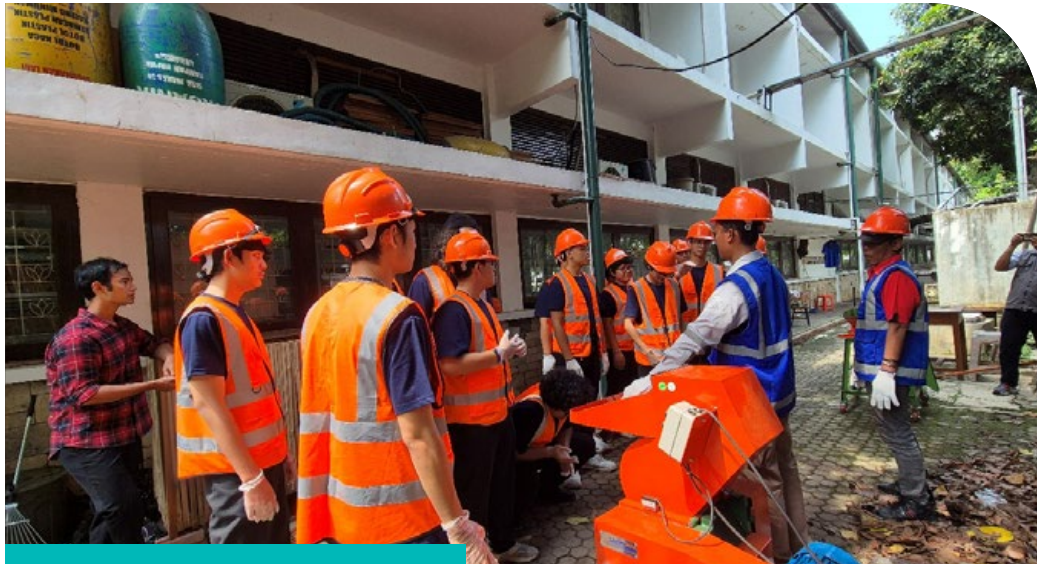
Gambar 29. Para Murid Sudah Memakai APD Secara Lengkap

Pada sekitar pukul 8 pagi, sekitar belasan murid sudah berada di halaman belakang sekolah. Tepatnya, di dekat tempat pembuangan sampah akhir di SMA Pangudi Luhur Jakarta. Mereka bersiap-siap untuk mempraktikkan *Waste to Energy* yang sudah dipelajari di dalam *In Class Training* selama 2 hari.

Dalam praktik *Waste to Energy* ini, Bapak Supriadi bersama Bapak Wilianto membagi 3 kelompok secara bergantian untuk sekali praktik dalam sehari. Total terdapat 6 kelompok selama 2 hari praktik. Sama dengan praktik lainnya, satu kali sesi praktik menghabiskan waktu sekitar 90 – 120 menit tergantung dinamika yang terjadi di lapangan.

Sebelum memulai praktik, Bapak Supriadi dan Bapak Wilianto memberikan arahan kepada para murid untuk memakai Alat Pelindung Diri (APD) terlebih dahulu. Mulai dari helm, sarung tangan, dan rompi keselamatan. Memakai perlengkapan APD ini menjadi standar dasar yang harus dilakukan dalam praktik *Waste to Energy*.

Sebagai awal, Bapak Supriadi bersama rekannya memberikan *briefing* terkait *do and don't* yang harus dilakukan, alur proses *Waste to Energy* melalui metode peuyeumisasi sebagai pengantar, dan memperkenalkan komponen peralatan utama yang akan digunakan selama praktik. Para murid yang sudah mengenakan APD dengan gagah menyimak dan sudah tidak sabar mempraktikkan. Walau harus diakui beberapa murid merasa ragu dan jijik dengan sampah. Ini tentu hal wajar terlebih ini menjadi pengalaman pertama. Keinginan mereka yang ingin praktik *Waste to Energy* saja sudah hal yang luar biasa.



Gambar 30. Briefing Sebelum Praktik Waste to Energy dengan Metode Peuyeumisasi

Selesai *briefing* sekitar 10 – 15 menit, para murid langsung mengeksekusi praktik *Waste to Energy* dengan langkah mantap. Proses pertama yang dilakukan adalah proses pemilahan sampah organik dan anorganik dari bank sampah. Pemilahan ini dilakukan secara manual melalui peralatan seperti sekop atau langsung menggunakan tangan.



Gambar 31. Para Murid sedang Mengumpulkan Sampah Organik Menjadi Satu

Di lapangan, para murid terbagi ke dalam dua tim: sampah organik dan anorganik. Tim sampah organik dengan sigap menyapu sampah dedaunan rontok yang berada di tempat sampah menjadi satu.

Selanjutnya, tumpukan sampah dimasukkan ke dalam ember dan dipindahkan ke dalam bak proses *composting* yang terbuat dari bambu. Proses ini merupakan awal dari persiapan melakukan peuyeumisasi yang menjadi jantung dari *Waste to Energy*. Tanpa melakukan peuyeumisasi, maka proses *Waste to Energy* akan gagal.

Para murid silih berganti menuangkan sampah organik ke dalam bak proses *composting*. Supriadi sesekali memantau dan memberikan arahan kepada murid agar menuangkan sampah organik tanpa ragu. *Composting* merupakan salah satu metode pengelolaan sampah organik melalui proses biologis dengan cara menguraikan material organik seperti makanan, daun, dan limbah pertanian menjadi kompos atau humus yang kaya nutrisi. Metode ini sangat berguna dalam pengurangan emisi gas rumah kaca tempat pembuangan sampah adalah salah satu sumber utama emisi metana, gas rumah kaca yang sangat kuat.



Gambar 32. Murid Memasukkan Sampah ke Dalam Bak Proses *Composting*

Sampah yang sudah dimasukkan ke dalam bak proses *composting* diratakan dengan perkiraan ketebalan sekitar 20 cm. Tujuannya adalah membuat proses *layering* agar saat proses pemberian bakteri *starter* bisa merata ke seluruh sampah. Pemerataan menjadi kunci dalam proses *layering*.

Para murid terlihat meratakan sampah dengan menggunakan sekop dan peralatan yang tersedia di sekolah. Mereka menikmati proses demi proses dengan sepenuh hati. Menghancurkan *mental block* yang menghambat terkait sampah yang menjijikkan dan jorok.



Gambar 33. Meratakan Sampah Sebelum Proses Peuyeumisasi

Memasuki proses layering, Bapak Supriadi memberikan penjelasan terlebih dahulu bagaimana cara menyiram bakteri *starter* ke dalam sampah yang berada di bak proses *composting*. Beberapa murid sudah menyiapkan cairan *bioactivator* yang akan menjadi bahan utama bakteri *starter* di dalam ember. Ada aturan khusus dalam pembuatan cairan *bioactivator*, yaitu: 1 liter cairan *bioactivator* dicampur merata dengan 40 liter air.

Cairan *bioactivator* ini akan dituangkan secara merata ke dalam bak proses *composting*. Inilah inti dari proses peuyeumisasi. Semua sampah organik, baik daun, kertas, makanan, atau limbah pertanian, disiram dengan cairan tersebut. Perlu ketelitian dan kejelian agar merata sehingga menghasilkan proses *composting* yang berkualitas. Sampah yang sudah disiram dibiarkan selama 1 minggu berada di dalam bak proses *composting*.

Dalam praktik ini tentu tidak perlu menunggu sampai 1 minggu ke depan. Pihak sekolah sudah menyiapkan sampah organik yang lolos proses peuyeumisasi, sehingga para murid langsung diarahkan untuk masuk ke proses pencacahan.

Biasanya, sampah yang sudah melalui proses peuyeumisasi akan dipindahkan ke dalam karung/*trash bag*. Kemudian ada langkah strategis penting, yaitu kembali melakukan pemilahan sampah. Jangan sampai saat proses pencacahan ada sampah-sampah anorganik yang bisa merusak mesin seperti logam dan besi.



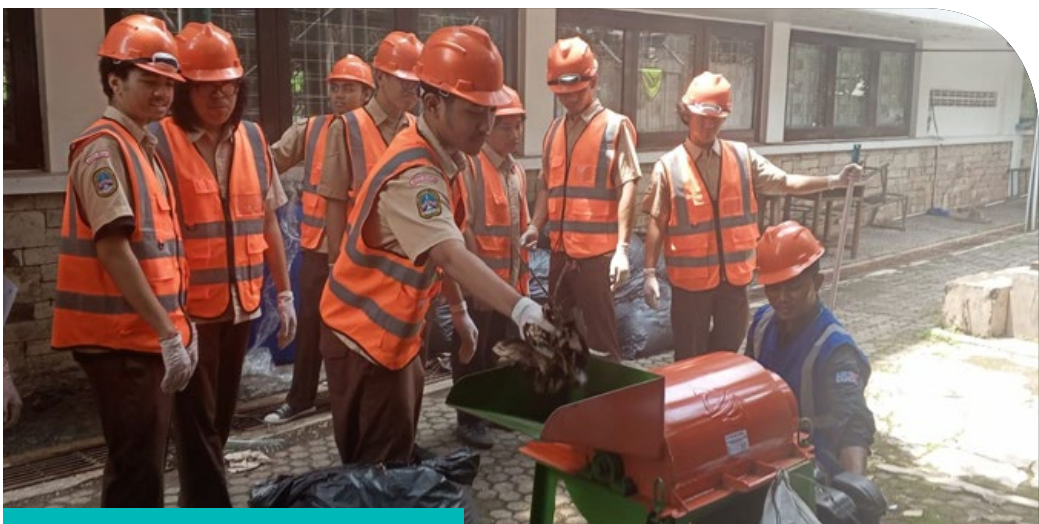
Gambar 34. Murid Menyiram Cairan Bioactivator ke Atas Sampah Organik



Gambar 35. Murid Menyalakan Mesin Pencacah Sampah Organik

Sampah yang sudah dipilah, baru masuk ke dalam mesin pencacah. Namun, sebelum itu, murid didorong untuk menyalakan mesin secara mandiri. Bapak Supriadi dan Bapak Wilianto hanya memberikan arahan. Praktik ini juga digilir kepada murid yang bersedia menyalakan mesin.

Para murid kemudian memasukkan sampah organik yang sudah dipilah ke dalam mesin untuk dicacah secara bertahap. Hasil pencacahan otomatis akan disaring dan masuk ke dalam karung/trash bag.



Gambar 36. Murid Memasukkan Sampah Organik ke Dalam Mesin

Proses pengolahan sampah organik pun selesai. Langkah selanjutnya, hasil sampah yang sudah halus bisa diolah sesuai dengan kebutuhan. Bisa untuk pembuatan *briket* ataupun *pellet*. Keduanya bisa digunakan sebagai bahan bakar padat alternatif untuk kompor rumah tangga, substitusi batu bara pada PLTU, dan bahan dasar untuk proses gasifikasi dengan target akhir senitik gas.

Berhubung *learning objective* praktik ini hanya sampai pada level di mana para murid memahami alur proses WTE dan mengetahui bahwa sampah organik bisa diolah menjadi benda bernilai ekonomis.

Untold Story Praktik Sampah Anorganik

Dalam waktu bersamaan, para murid juga mempraktikkan WTE untuk sampah anorganik. Secara alur proses mirip dengan sampah organik, perbedaan paling mencolok adalah tidak adanya proses *peuyeumisasi*. Sampah anorganik seperti plastik, kaca, bahan elektronik, atau *styrofoam* cukup dipilah lalu langsung dimasukkan ke dalam mesin pencacah.



Gambar 37. Para Murid Sedang Memilah Sampah Plastik dan Memasukkannya ke Dalam Trash Bag

Beberapa murid tampak ragu mengambil sampah anorganik yang berada di tempat pembuangan sampah akhir SMA Pangudi Luhur Jakarta. Namun, lambat laun mulai beradaptasi dengan bau menyengat yang sesekali menusuk hidung. Mereka mengambil sampah-sampah plastik kemudian memasukkannya ke dalam trash bag atau ember.

Bapak Supriadi dan Bapak Wilianto mendorong murid yang masih malu-malu untuk aktif melakukan pemilahan juga. Kedua instruktur ini ingin semua murid mendapatkan pengalaman yang sama meskipun tidak dipaksa. Inisiatif dan proaktif menjadi kunci utama dalam metode pembelajaran praktik seperti ini.

Sampah anorganik yang sudah dipilah dan dipisah ke dalam ember atau *trash bag* kemudian dimasukkan ke dalam mesin pencacah. Semua murid penasaran ingin memasukkan sampah yang sudah mereka pilah. Dalam proses pencacahan ini, harus memasukkan air sebagai pelumasan, pendinginan, pengendalian debu, dan pembilasan.



Gambar 38. Memasukkan Sampah Anorganik ke dalam Mesin

Selesai proses pencacahan, baik sampah organik maupun anorganik, Bapak Bapak Wilianto mengajarkan tanggung jawab kepada para murid untuk melakukan *maintenance* terhadap mesin dengan cara membersihkan sisa-sisa sampah yang tertinggal dalam mesin. Tujuannya agar umur mesin panjang dan mengurangi risiko kerusakan yang tidak terduga.



Gambar 39. Para Murid Melakukan Pembersihan pada Mesin

Proyek Konversi Motor Listrik

Populasi kendaraan roda dua di Indonesia mencapai 115,2 juta unit yang menurut data Badan Pusat Statistik pada 2020 dengan dominasi kendaraan roda dua sebanyak 56% di Jawa. Dari 2014–2021, pertumbuhan sepeda motor mencapai 4,1% setiap tahun. Dalam waktu satu tahun, pada 2021, kendaraan roda dua mencapai 121.209.304 unit dan diikuti dengan angka 22.587.923 kendaraan roda empat.

Berdasarkan data di atas, diproyeksikan pada 2030, total kendaraan roda dua akan mencapai 190 juta unit dengan mengonsumsi BBM mencapai 67 juta KL dan menghasilkan emisi sebesar 128 juta ton. Hal ini juga terjadi pada kendaraan roda empat yang akan mencapai 35 juta unit dengan mengonsumsi BBM senilai 53 juta KL dan menghasilkan emisi sebesar 136 juta ton. Angka-angka ini akan menjadi masalah besar di masa mendatang.

Oleh sebab itu, penting untuk melakukan proyeksi ekosistem kendaraan bermotor listrik (KBLBB) salah satunya melalui konversi motor dengan bahan bakar energi fosil ke energi listrik. Perlahan tren ekosistem KBLBB mulai menaik. Per November 2022, sudah terdapat 128 motor yang dikonversikan.

Ke depan, motor konversi listrik diproyeksikan pada 2030 mencapai angka 6 juta dengan penghematan BBM mencapai 13,4 juta barel per tahun. Selain itu juga menghemat kompensasi Peralite senilai 3,2 triliun per tahun dan penurunan emisi sebanyak 4 juta ton per tahun.

Komponen Utama Konversi dan Pengembangan Kendaraan Listrik

1. Motor matic/non-matic
2. AS to CVT
3. Dudukan motor matic
4. Dudukan motor non matic

5. Dudukan assembly part
6. Proximity gear
7. Battery
8. Charger
9. Konverter tegangan DC
10. Motor DC
11. Sistem kontrol (perkabelan): battery, motor, throttle, hall, alarm, brake-hi, dan 60/120
12. Komponen proteksi: fuse cartridge, fuse blade, MCB DC

Alur Proses Konversi Motor Listrik

Secara sederhana, berikut alur proses konversi motor listrik:

1. Check peralatan
2. Memahami skema dan bagan organisasi
3. Check fisik motor
4. Pembongkaran body dan mesin
5. Pembersihan
6. Pemasangan komponen elektrik dan pengaturan
7. Check fisik

Tujuan Proyek

Tujuan utama dari bidang proyek Konversi Motor Listrik ini:

1. Generasi muda memahami pentingnya energi terbarukan dan dampak besarnya terhadap lingkungan, sehingga mereka dapat menjadi generasi yang lebih peduli terhadap perubahan iklim.
2. Para murid mempelajari cara kerja konversi kendaraan listrik dan teknologi di baliknya, sehingga bisa memiliki ketertarikan terhadap bidang sains dan teknologi.
3. Para murid memahami bahwa energi terbarukan dapat menjadi pilihan karier dan kontribusi di masa depan.

Dampak Konversi Kendaraan Listrik

1. Efisiensi Energi yang Lebih Baik:

Salah satu dampak terbesar dari konversi motor listrik adalah peningkatan efisiensi energi. Dengan menggunakan sistem pengendalian yang tepat, seperti inverter atau VFD (*Variable Frequency Drive*), kecepatan motor dapat diatur sesuai kebutuhan, sehingga motor hanya menggunakan energi yang diperlukan untuk beban tertentu. Ini dapat mengurangi konsumsi energi secara keseluruhan.

2. Penghematan Biaya Operasional:

Dengan peningkatan efisiensi energi, biaya operasional dapat berkurang secara signifikan, terutama pada sistem yang beroperasi secara terus-menerus (seperti pada mesin industri atau pompa). Motor yang beroperasi dengan kecepatan variabel juga dapat mengurangi beban pada jaringan listrik dan meminimalkan pemborosan energi.

3. Kontrol yang Lebih Akurat:

Konversi motor listrik memungkinkan kontrol yang lebih tepat terhadap kecepatan dan torsi motor. Hal ini penting dalam aplikasi yang memerlukan akurasi tinggi, seperti pada sistem conveyor, mesin industri, atau kendaraan listrik. Pengaturan kecepatan motor dapat disesuaikan dengan kondisi operasional yang berubah-ubah.

4. Peningkatan Umur Motor:

Dengan adanya kontrol kecepatan dan pengaturan yang lebih halus melalui teknologi konversi, motor dapat beroperasi pada beban yang lebih stabil, mengurangi stres pada komponen motor dan memperpanjang umur motor itu sendiri.

5. Pengurangan Emisi:

Pada kendaraan listrik atau sistem industri yang menggunakan motor listrik, konversi motor untuk mengoptimalkan efisiensi dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan emisi karbon, yang bermanfaat untuk lingkungan. Terutama dalam kendaraan listrik, motor yang lebih efisien berarti pengurangan konsumsi energi dari baterai, yang pada gilirannya mengurangi dampak terhadap lingkungan.

6. Fleksibilitas Operasional:

Sistem konversi motor dapat meningkatkan fleksibilitas operasional dalam berbagai aplikasi. Misalnya, motor dapat berfungsi pada kecepatan yang sangat rendah untuk aplikasi yang membutuhkan kecepatan rendah atau beban berat, dan kecepatan tinggi untuk aplikasi yang memerlukan produktivitas lebih besar.

Materi

Materi yang disampaikan kepada para murid di dalam *In Class Training* tentang Regulasi dan Perizinan Konversi Sepeda Motor dan Sepeda Motor Listrik.

Murid

Murid yang mengikuti bidang proyek Konversi Motor Listrik ini terdiri dari 28 murid dengan nama-nama yang sudah dilampirkan.

Pelaksanaan dan Instruktur Proyek Konversi Motor Listrik

Pelaksanaan Pelatihan Konversi Motor Listrik terdiri dua sesi, yaitu

1. Teori melalui *In Class Training* yang berlangsung selama 2 hari: 8 – 9 Oktober 2024 dengan instruktur, yaitu: Gugun Guntoro, Syaripudin Ardiansyah, Samuel Ranggina, Bapak Ir. Agus Yogiarto, M. T (Pendamping).
2. Praktik dengan pendampingan langsung yang berlangsung 3 hari, yaitu: 4, 5, dan 12 November 2024 dengan instruktur, yaitu: Gugun Guntoro, Syaripudin Ardiansyah, Samuel Ranggina, Bapak Ir. Agus Yogiarto, M. T (Pendamping).

Untold Story In Class Training Konversi Motor Listrik

Bagi Samuel Ranggina, salah satu instruktur Konversi Motor Listrik, mengajarkan materi ini ke anak SMA yang belum memiliki basic terkait motor listrik sangat menantang. Penting untuk menyederhanakan materi yang disesuaikan dengan situasi dan kondisi murid agar mudah dipahami. Terlebih *learning objective* yang ditetapkan para murid akan mengkonversikan motor bensin menjadi motor listrik.

Oleh karena itu, Samuel membagi dua hari dengan dua materi dasar. Hari pertama fokus kepada pengenalan konversi motor listrik regulasi di Indonesia, proyeksi konversi sepeda motor listrik, dan penyelenggaraan konversi. Pada hari pertama, fokus kepada pengenalan tentang konversi itu sendiri. Baru pada hari kedua fokus membahas tentang komponen-komponen, alur proses, dan teknologi-teknologi penunjangnya.

Selama sesi pembelajaran, Samuel, Gugun Guntoro, dan Syaripudin Ardiansyah menjelaskan teori secara menyeluruh. Setelah itu, baru mengajak murid untuk aktif dengan maju ke depan, baik untuk menjawab pertanyaan, memberikan pendapat, atau menjawab soal yang sudah disiapkan.

Selama dua hari pendalaman teori, para murid menunjukkan keaktifan yang luar biasa. Utamanya, mereka yang memang memiliki hobi dengan dunia otomotif. Kehadiran proyek Konversi Kendaraan Listrik menggugah dan memicu mereka untuk bertanya, memberikan tanggapan, atau menceritakan pengalaman terkait motor.



Gambar 40. Instruktur Memberikan Tantangan Soal untuk Menajamkan Pemahaman Murid



Gambar 41. Murid Diberikan Tantangan untuk Maju di Depan

Untold Story Praktik Konversi dan Pengembangan Kendaraan Listrik

Di bawah besi-besi baja yang berdiri kokoh, puluhan pelajar berpakaian putih abu-abu sedang duduk. Helm berwarna orange di kepala seperti memberi kode bahwa mereka ingin segera melakukan *something new* setelah menempuh perjalanan dari SMA Pangudi Luhur Jakarta menuju ke ITPLN, Duri Kosambi.

“Selamat datang,” sambut Samuel kepada para murid yang sudah hadir di bengkel ITPLN.

“Mohon maaf dikarenakan bengkel sedang dalam tahap renovasi,” Samuel melanjutkan, “untuk sementara workshop dipindahkan ke sini.”

Samuel bersama dengan instruktur lain, Gugun dan Syaripudin kemudian memberikan *briefing* sebelum praktik dimulai untuk memantapkan tekad. Bagi Samuel sendiri, sangat menantang sekali membersamai dan menemani para murid SMA untuk praktik mengkonversi motor bensin menjadi motor listrik. Karena aktivitas konversi bukan pekerjaan ringan yang bisa dilakukan semua orang. Terdapat aktivitas-aktivitas tertentu yang membutuhkan *basic* keterampilan seperti melakukan pengelasan dan pemasangan kabel listrik. Oleh karena itu, *briefing* menjadi momen krusial di awal sebelum melangkah jauh.



Gambar 42. Welcoming dan Briefing di Parkir Sisi Timur ITPLN

Samuel juga menjelaskan bahwa sudah disiapkan 2 unit motor yang akan menjadi kelinci praktik para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta yang menandakan bahwa mereka akan dibagi ke dalam 2 kelompok. Di dalam setiap kelompok, akan dibagi lagi ke dalam dua divisi, yaitu divisi elektrik dan divisi mekanik. Mekanik menyangkut terkait bongkar pasang body sampai mesin. Elektrik mengenai sistem perkabelan dan kelistrikan di motor. Pembagian divisi ini bertujuan supaya keduanya bisa berjalan secara paralel sehingga bisa menghemat waktu eksekusi. Di atas divisi terdapat 3 koordinator, yaitu: Koordinator Divisi Elektrik, Koordinator Divisi Mekanik, dan Koordinator Perlengkapan. Posisi paling puncak adalah Ketua Pelaksana.

Para instruktur memberikan kebebasan kepada para murid untuk memilih dan menunjuk siapa yang bisa dipercaya menjadi ketua pelaksana, koordinator divisi mekanik, koordinator divisi elektrik, dan koordinator perlengkapan. Pemilihan bagan organisasi berjalan sekitar 15 – 20 menit.

Setelah *briefing* dan bagan organisasi telah disepakati, Samuel memberikan waktu kepada para murid untuk mengganti pakaian dengan APD untuk lanjut ke proses selanjutnya.

“Sekarang, silakan semuanya memakai APD dulu,” sambung Samuel, “kita akan bersiap-siap masuk ke tahap pertama, yaitu *check* peralatan.”

Dalam hitungan menit, para murid sudah mengelilingi meja yang penuh dengan peralatan yang akrab dijumpai di bengkel motor. Mereka sudah memakai rompi keamanan dan helm.

Samuel memberikan instruksi yang jelas bahwa tim mekanik dan tim elektrik bertanggung jawab penuh untuk memeriksa ketersediaan dan *quality* peralatan yang tersedia bersama koordinatornya. Ketersediaan berarti ada atau tidak adanya barang. *Quality* berarti masih bagus atau sudah rusak. Nanti hasil *checking* akan dilaporkan kepada koordinator perlengkapan. Cara *checking*-nya, para peserta sudah diberikan daftar *tools* dan *power tools* yang dibutuhkan. Jika barangnya bagus dan berkualitas, tinggal di-*checklist* saja.

Proses *checking* benar-benar mengajarkan nilai penting kepada para murid untuk memastikan ketersediaan peralatan terlebih dahulu sebelum eksekusi. Ini menandakan betapa pentingnya perencanaan dan persiapan agar saat eksekusi proses bisa berjalan tanpa kendala teknis terkait peralatan yang ternyata tidak ada. Ini juga sekaligus menjadi pintu gerbang bagi beberapa murid yang masih belum banyak mengetahui *tools*. Melalui proses *checking*, mereka jadi mengenal nama-nama *tools* dan *power tools* yang masih asing.



Gambar 43. Para Murid sedang Melakukan Checking Tools dan Power Tools

Tidak lama kemudian, para murid diarahkan untuk menuliskan nama-nama individu yang bertanggung jawab dalam proyek konversi ini ke dalam bagan organisasi sesuai dengan peran dan posisi yang sudah dipilih. Para instruktur sudah menyiapkan bagan organisasi yang ditempel di dinding. Dengan cepat, mereka mengisinya secara bergantian.

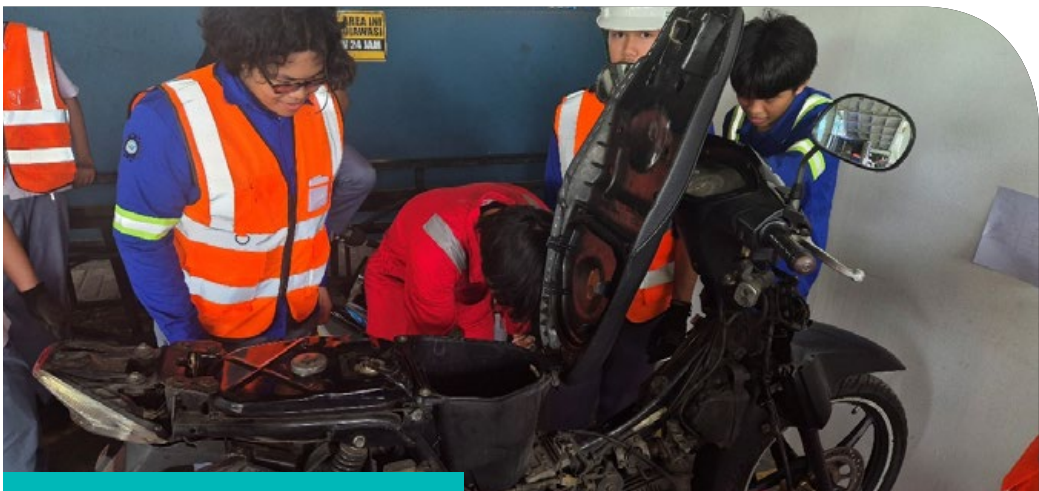
Di dinding, instruktur juga sudah menyiapkan gambar-gambar skema yang penting dalam praktik konversi motor seperti skema Kit Konversi Supra X 125, *Bracket*, *Battery*, dan kelistrikan. Skema ini berguna untuk memudahkan para murid dalam praktik.



Gambar 44. Para Murid sedang Menulis Bagan Organisasi dan Memahami Skema Motor Supra X 125

Instruktur mengarahkan para murid untuk bergabung dengan kelompok masing-masing. Dua kelompok itu diberikan masing-masing 1 unit motor yang sudah *ready* untuk dijadikan bahan praktik. Mereka pun berkumpul mengelilingi motor yang menjadi tanggung jawab mereka.

Para murid pun mulai bergerak mengambil tools untuk melepaskan body motor yang sudah disiapkan bersama dengan anggota kelompoknya. Dengan bersusah payah, mereka membuka baut demi baut agar bisa mempreteli semua body. Kesulitan demi kesulitan yang terjadi justru semakin meningkatkan motivasi mereka. Para instruktur saling bergantian bantu memberikan arahan dan memantau supaya pekerjaan mereka sesuai dengan standar sehingga tidak terjadi kerusakan.



Gambar 45. Hasil Pembongkaran Murid SMA Pangudi Luhur Jakarta

Beberapa menit kemudian, semua body dan mesin motor sudah terlepas. Motor hanya tersisa rangkanya saja. Tim Divisi Mekanikal sudah menunjukkan kesungguhan dan kerja keras mereka. Kini tiba giliran tim Divisi Elektrikal melepaskan sistem elektrikal di motor. Bukan hanya melepaskan, tetapi juga melindungi kabel-kabel dengan lakban, plastik, atau benda apa pun yang bisa dijadikan cover. Tujuannya agar saat proses pembersihan rangka, tidak ada perkabelan yang rusak akibat terkena air.

Dengan penuh kehati-hatian dan ketelitian, mereka melepaskan sistem kabel yang terdapat di dalam motor yang bagi beberapa murid menjadi pengalaman pertama. Beberapa murid yang pencinta otomotif sudah tidak asing lagi dengan bongkar pasang body dan perlistrikannya. Namun, tetap saja dengan belajar kepada instruktur yang profesional, mereka menjadi mendapatkan ilmu baru.



Gambar 46. Tim Elektrikal sedang Bekerja

Dengan Kerjasama tim, kedua motor berhasil dilepas semua body dan mesin yang menyisakan rangkanya saja. Perkabelan listrik juga sudah dilindungi. Motor sudah siap untuk dibersihkan. Bersama dengan anggota kelompok, para murid mendorong motor keluar. Tampak jelas ekspresi-ekspresi binar kebahagiaan dari garis wajah mereka. Meski menguras tenaga dalam membongkar body, mereka menikmati proses demi prosesnya. Sorot mata itu seakan berkata bahwa senang bisa melukis pengalaman bersama teman-teman seperjuangan yang dalam hitungan bulan akan segera membuka lembar kehidupan baru setelah lulus.



Gambar 47. Para Murid Mendorong Rangka Motor untuk Dicuci

Motor yang sudah berada di parkir berdiri. Para instruktur mengarahkan mereka untuk membersihkan motor. Bertemu dengan air, laku-laku para murid seperti anak kecil. Mereka saling berebutan untuk membuat si kuda besi kinclong. Semua ingin berkontribusi dalam proyek konversi motor bensin ke motor listrik ini. Terlebih urusan cuci-mencuci seperti hampir nyaris bisa dilakukan semua anak laki-laki. Jadi, wajar apabila jadi ajang berkompetisi untuk menunjukkan kontribusi.

Seorang murid mengarahkan semprotan air ke sisi lain yang belum disentuh teman sebelumnya. Memastikan tidak ada satu inci dari rangka motor yang tertinggal. Mereka saling bahu-membahu membuat motor yang sudah dibongkar menjadi bersih layaknya motor baru.



Gambar 48. Para Murid Antusias dalam Membersihkan Motor untuk Dikonversi

Motor yang sudah bersih dikembalikan ke tempat semula. Motor sudah siap untuk dikonversi menjadi motor listrik. Tantangannya adalah proses selanjutnya semakin rumit dan kompleks. Para instruktur harus ekstra memantau pekerjaan para murid agar tidak terjadi kecelakaan kerja.

Karena proses selanjutnya adalah mapping. Memetakan BLDC Bracket yang sudah disiapkan dengan cara dibor yang berfungsi sebagai jalan lubang untuk baut. Belum lagi mapping dinamo dan lain sebagainya. Pekerjaan ini dibutuhkan kejelian karena harus presisi bracket yang dibor dengan lubang bor yang ada di rangka motor untuk jalan lubang baut dan sejajar antara rantai depan dengan belakang.



Gambar 49. Tahap Mapping Lubang Baut pada BLDC Bracket

BLDC *Bracket* yang sudah di-*mapping* kemudian dipasang ke rangka motor dengan cara dibaut. Ada juga yang harus dilas. Pada proses ini sangat vital sekali karena belum ada yang memiliki pengalaman terkait pengelasan sama sekali. Instruktur memberikan contoh dan penjelasan yang detail agar para murid paham.

“Kalau gagal,” ujar Samuel memberi ultimatum, “harus coba dari awal.”

Karena keterbatasan waktu praktik mengelas akan dilakukan di pertemuan selanjutnya. Pertemuan hari tersebut cukup sampai proses pemasangan rantai sepeda motor.

Hari berikutnya, pada pagi hari briefing menjadi standar yang pasti dilakukan. Setelah itu, *checking tools* dan *power tools* sebelum memulai praktik.

Agar waktu pengerjaan jadi lebih cepat, para instruktur sepakat untuk menugaskan Divisi Mekanikal dan Elektrikal melakukan secara paralel. Divisi Elektrikal menyiapkan urusan kelistrikan dan perkabelan, Divisi Mekanikal mempersiapkan body dan mesin.

Tim Divisi Mekanikal memulai pagi itu dengan pengelasan BLDC *Bracket*. Praktik pengelasan ini tidak mudah. Beberapa murid harus berkali-kali baru bisa berhasil mengelas. Perjuangan pantang menyerah ditunjukkan mereka menunjukkan semangat pantang menyerah.



Gambar 50. Proses Pengelasan BLDC Bracket oleh Divisi Mekanikal

BLDC *Bracket* yang sudah dilas agar warnanya kembali seperti baru perlu untuk dicat ulang. Para murid diajarkan terlebih dahulu bagaimana caranya, baru kemudian diberikan kesempatan untuk praktik.



Gambar 51. Seorang Murid sedang Mengecat BLDC Bracket yang Sudah Dilas

Bersamaan dengan Divisi Mekanikal bekerja, Divisi Elektrikal juga sedang berjibaku memasang sistem kelistrikan. Memotong kabel, memasang, dan segala urusan terkait dengan perkabelan. Setelah body dan mesin terpasang, Divisi Elektrikal langsung memasang sistem kelistrikan tanpa menunggu lama lagi.



Gambar 52. Divisi Elektrikal sedang Mempersiapkan Sistem Kelistrikan dengan Dibimbing Instruktur

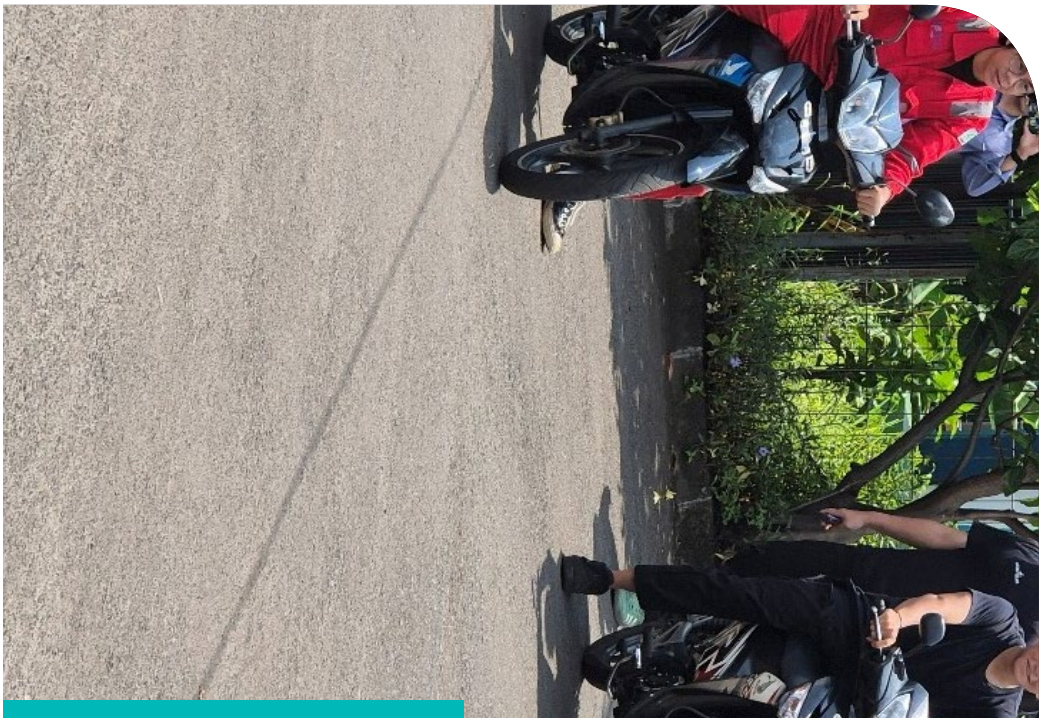


Gambar 53. Memotong Body

Tahap berikutnya, sudah memasuki detik-detik terakhir konversi. Para murid melakukan pemotongan body sebagai jalan *socket charge* untuk *battery* nanti.

Setelah urusan mekanikal dan elektrikal selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan setting melalui device komputer atau laptop untuk mengatur ampere, volt, dan segala halnya sebelum diuji coba.

Akhirnya melalui rangkaian praktik selama 3 hari, para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta berhasil mengkonversi motor bensin ke motor listrik melalui arahan dan bimbingan dari para instruktur.



Gambar 54. Uji Coba Motor Konversi



Gambar 55. Para Murid Berfoto Bersama Dua Motor Konversi

Kunjungan Edukasi ke PLTS dan PLTA Cirata

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan kekayaan alam yang melimpah, termasuk sumber daya energi terbarukan yang berpotensi besar. Dua jenis energi terbarukan yang memiliki potensi signifikan di Indonesia adalah energi air dan energi surya. Potensi energi air di Indonesia sangat besar, mengingat banyaknya sungai besar yang mengalir di seluruh nusantara. Sementara itu, posisi geografis Indonesia yang berada di garis khatulistiwa memberikan keuntungan berupa intensitas sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun, sehingga energi surya menjadi sumber energi terbarukan yang menjanjikan.

PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) dan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) Cirata merupakan dua contoh nyata dari pemanfaatan sumber daya energi terbarukan di Indonesia. PLTA Cirata, yang terletak di Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat, adalah salah satu pembangkit listrik tenaga air terbesar di Indonesia dan Asia Tenggara. Dibangun pada tahun 1983 dan selesai pada 1988, PLTA Cirata yang memiliki kapasitas sebesar 1.008 Megawatt berperan penting dalam menyediakan pasokan listrik yang ramah lingkungan bagi masyarakat di wilayah Jawa Barat dan sekitarnya.

Seiring dengan perkembangan teknologi, PLTS Cirata juga mulai dikembangkan untuk memanfaatkan potensi energi surya di kawasan tersebut. Kini PLTS Cirata disebut-sebut sebagai PLTS Terapung terbesar di Asia Tenggara dengan kapasitas sebesar 145 Megawatt yang mampu memberikan listrik kepada 50 ribu rumah tangga di sekitar PLTS. Dengan memanfaatkan energi surya, berkontribusi mengurangi emisi karbon sebanyak 214.000 ton per tahun.

Tujuan dan Manfaat Program

Kunjungan edukasi ke PLTS dan PLTA Cirata menjadi momentum berharga untuk

1. Memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dan mendalam terkait dengan energi terbarukan.
2. Melihat secara langsung teknologi dan cara kerja PLTS dan PLTA dalam skala industri yang besar.
3. Belajar langsung kepada para ahli terkait proses operasional pembangkit energi terbarukan yang bermanfaat dalam penyediaan energi ramah lingkungan.

Materi

Materi yang disampaikan kepada para murid di dalam kunjungan edukasi ini lebih menekankan bagaimana cara kerja PLTS dan PLTA untuk skala industri atau yang jauh lebih besar lagi.

Murid

Semua murid kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta mengikuti kunjungan wisata ke PLTS dan PLTA Cirata sebanyak 102 murid.

Pelaksanaan Kunjungan PLTS Cirata

Pelaksanaan kunjungan pada 6 November 2024 dengan detail sebagai berikut:

- Pukul 6 pagi berkumpul di SMA Pangudi Luhur Jakarta dan dilakukan opening.
- Pukul 7 pagi berangkat menuju PLTA Cirata
- Pukul 9 pagi tiba di PLTA dan PLTS Cirata.
- Pukul 3 sore kembali menuju Jakarta.

Untold Story Kunjungan PLTS dan PLTA Cirata

Di sekolah, anak-anak remaja berseragam batik kotak-kotak bercelana panjang hitam sudah berbaris rapi. Manager Perencanaan dan Pemasaran TC ITPLN, Ibu Ir. Dwi Listiawati, MT., IPM memberikan sambutan di hadapan 102 murid yang akan mengunjungi tempat bersejarah, PLTS dan PLTA Cirata yang berada di Jawa Barat. Dalam sambutannya Ibu Listiawati menjelaskan tentang tujuan dari kunjungan bagi para murid SMA Pangudi Luhur Jakarta dan membocorkan sekilas apa saja situs-situs yang ada di PLTS Cirata.

Setelah menutup dengan doa, para murid dan guru pendamping memasuki bus yang sudah disiapkan. Begitu pula dengan tim TC ITPLN yang ikut mendampingi, yaitu: Yaser, Adila, Fathur Rahman, dan Rayyan. Tim Humas ITPLN, Rifky juga ikut dalam rombongan.



Gambar 56. Para Murid, Guru, dan Tim TC ITPLN Berfoto Bersama di Depan SMA Pangudi Luhur Jakarta Sebelum Berangkat Menuju ke PLTA Cirata

Perjalanan dua jam membawa mereka ke sebuah tempat baru. Bus sudah berhenti di sisi jalan, tepat berada di depan PLTS Cirata. Dalam hitungan detik, satu per satu anak remaja berseragam batik dan celana panjang berwarna hitam turun dari mobil. Mereka bergerombol di depan bus. Membentuk barisan acak. Beberapa di antara mereka dengan cepat mengenakan Alat Pelindung Diri.

Tim TC PLN segera berkoordinasi dengan tim PLTS Cirata. Mereka menyambut para tamu dengan hangat dengan memberikan arahan untuk berkumpul di meeting point untuk melakukan briefing secara umum dan membagi para murid ke dalam dua kelompok besar, yaitu: kelompok A dan kelompok B yang terdiri dari sekitar 50 murid lebih.



Gambar 57. Para Murid Memakai APD Setelah Tiba di PLTS Cirata

Kelompok A diagendakan untuk mengikuti *In Class Training* dari instruktur yang berada di PLTS dan PLTA Cirata sampai pukul 12 siang. Materi yang dibahas tentang sejarah PLTS dan PLTA Cirata, bagaimana PLTS dan PLTA bekerja, teknologi yang digunakan, dan segala hal yang berkaitan dengan Cirata. Setelah itu, agendanya adalah melakukan kunjungan ke bendungan, PLTS darat, dan PLTA Cirata.

Kelompok B sebaliknya. Dari pagi sampai siang, mereka dijadwalkan melakukan kunjungan terlebih dahulu ke berbagai situs-situs menarik seperti bendungan, PLTS darat, dan PLTA Cirata. Baru kemudian mendapatkan *In Class Training* setelah jam makan siang.

Pembagian jadwal ini bertujuan untuk optimalisasi program agar tidak terjadi penumpukan ketika sedang mengunjungi situs-situs penting, sehingga proses pembelajaran melalui wisata edukasi menjadi lebih maksimal.



Gambar 58. Kelompok A Masuk ke dalam Ruang Aula

Para murid yang tergabung di dalam kelompok A memasuki ruang aula untuk mendapatkan materi dari instruktur. Beberapa murid dengan cepat memilih kursi di depan. Sisanya menduduki kursi yang masih kosong. Dalam waktu singkat, semua kursi sudah terisi penuh. Instruktur menyambut mereka dengan mengucapkan selamat datang dan memberikan penjelasan terkait sejarah, cara kerja, dan teknologi PLTS dan PLTA Cirata.

Di sisi lain, kelompok B bersiap-siap melakukan kunjungan ke situs-situs penting dengan berkumpul di *meeting point*. Pihak PLTS Cirata memberikan *briefing* terkait agenda kunjungan dan menjelaskan *do and don't* kepada para murid. Binar-binar wajah antusias nampak jelas di wajah mereka seolah berkata sudah tidak sabar untuk mengunjungi situs-situs penting di PLTS Cirata.



Gambar 59. Tim PLTS Cirata Memberikan Briefing kepada Para Murid

Selesai *briefing*, para murid memasuki bus masing-masing. Mereka akan diantar mengunjungi bendungan karena memang jaraknya cukup jauh dari *meeting point*. Memakan waktu sekitar 5 – 10 menit.



Gambar 60. Para Murid dan Guru Mengabadikan Momen Bersama

Setiba di lokasi, pemandangan danau dan hamparan pepohonan hijau nan rindang menyambut dengan sepenuh hati. Para murid dan guru menikmati pesona Danau Cirata dengan kondisi alamnya yang memanjakan mata. Udara segar di sekitar menambah kesyahduan wisata edukasi. Momentum langka ini pun Tidak lupa didokumentasikan bersama.

Tim ITPLN yang mendampingi memberikan arahan untuk berjalan kaki menuju kantor *Dam Control Center* (DCC). Meski jalan menanjak tidak membuat semangat surut untuk tiba di lokasi segera mungkin. Suara gemuruh derap langkah kaki terus melangkah tanpa henti sampai disambut dengan tulisan Pusat Pengendali Bendungan PLTA Cirata yang tertulis gagah di gerbang.



Gambar 61. Para Murid dan Guru Memasuki Dam Control Center

Untuk tambahan informasi, DCC merupakan pusat kontrol dan pengawasan Bendungan Cirata. Di lantai 1 terdapat sajian galeri yang menceritakan sejarah perjalanan dan pembangunan PLTA Cirata. Selain itu, ditampilkan juga peralatan dan teknologi yang digunakan. Di lantai teratas, terdapat menara untuk memantau debit air yang berfungsi memantau dan memastikan kapasitas air yang akan dialirkan ke turbin sesuai dengan kebutuhan pembangkit.



Gambar 62. Tampilan Dalam Galeri DCC

Di ruang galeri DCC, para murid dan guru menikmati sajian-sajian audio visual, peralatan, miniatur, dan foto yang ditampilkan dengan rapi. Instruktur dari UP Cirata menyambut dan memberikan penjelasan dan arahan jika diperlukan. Sekitar setengah jam, para murid dan guru mengitari ruang galeri di DCC. Setiap sudut selalu menghadirkan suguhan cerita-cerita menarik yang menjadikan PLTA Cirata sebagai bendungan yang sarat nilai historis. Rombongan kelompok B pun kembali melanjutkan perjalanan. Kunjungan ke Bendungan Cirata dan DCC memiliki kesan dan pengalaman tersendiri.

Para murid dan guru kembali ke bus untuk melanjutkan destinasi wisata edukasi selanjutnya. Destinasi yang satu ini memiliki peran sangat penting dalam mengaliri listrik sejak 1988. Apalagi kalau bukan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Cirata yang di dalamnya mengoperasikan 8 turbin pembangkit.

Dalam waktu hitungan menit, bus sudah tiba. Para murid dan guru keluar dan menuju ke mulut gua yang tertulis di atasnya Pusat Listrik Tenaga Air CIRATA dengan logo PLN. PLTA Cirata berada di dalam gunung. Oleh karena itu untuk ke titik lokasi harus menyusuri gua terlebih dahulu.



Gambar 63. Mulut Terowongan PLTA Cirata Menyambut Para Murid dan Guru SMA Pangudi Luhur Jakarta

Sebelum memasuki terowongan dan menuju ke kantor PLTA Cirata, para murid diarahkan untuk berkumpul membuat barisan kecil. Instruktur dari UP PLTA Cirata memberikan briefing terkait *do and don't* kepada para murid seperti dilarang memencet tombol secara sembarangan, berteriak-teriak yang mengganggu, dan harus jalan secara bersama-sama agar tidak kehilangan jejak.

Instruktur juga menjelaskan untuk tidak panik apabila merasa di dalam terowongan minim oksigen karena secara alaminya memang seperti itu. Selain itu, juga diinformasikan sekilas apa yang ada di dalam terowongan nanti.

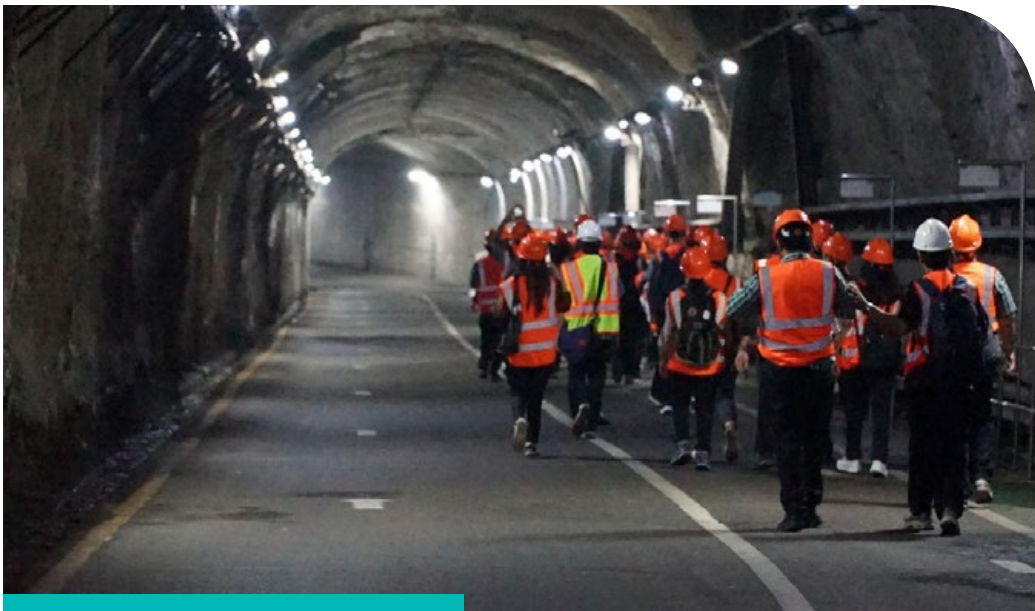
Selanjutnya, momentum yang paling ditunggu-tunggu. Para murid dan guru SMA Pangudi Luhur Jakarta memasuki terowongan menuju Cirata 1 Unit 1 – 4 yang merupakan PLTA pertama sebelum akhirnya terjadi penambahan Cirata 2 Unit 5 – 8. Perjalanan sekitar 500 meter untuk sampai di *Visit Room*.

Lorong selasar yang membentang di hadapan mereka memberikan kesan yang berbeda. Ini tentu menjadi pengalaman yang belum pernah didapatkan di mana pun. Dengan menyimpan rasa penasaran di mana ujungnya, mereka tetap melangkah dengan tanpa keraguan.



Gambar 64. Briefing di Depan Mulut Terowongan PLTA Cirata

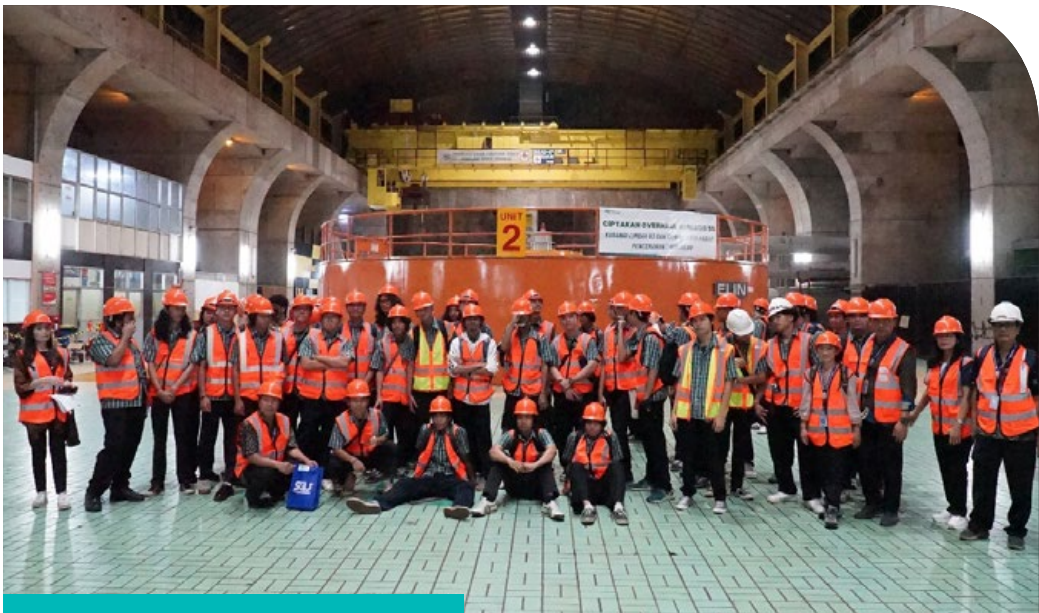
Meskipun berada di dalam terowongan, penerangan di dalam masih sangat cukup. Pencahayaannya sangat membantu sekali. Lampu-lampu yang dipasang di dua sisi atas memberikan penerangan temaram tanpa menghilangkan kesan berada di dalam terowongan.



Gambar 65. Para Murid dan Guru Menyusuri Terowongan

Beberapa menit kemudian, para murid dan guru masuk ke dalam ruang PLTA yang berdiri kokoh beton-beton penyangga. Di Cirata 1 Unit 1 – 4 ini terdapat 4 turbin yang memiliki kapasitas 126 *Megawatt* (Mw) yang bisa menghasilkan 1.008 Mw listrik untuk kebutuhan pembangkit Jawa Bali.

Para murid dan guru mengagumi ruang yang berada di bawah gunung mampu menjadi sumber energi bagi masyarakat Indonesia. Beberapa murid dan guru mengarahkan ponsel untuk merekam video atau memotret momentum tersebut.



Gambar 66. Turbin Pembangkit 2 Menjadi Latar Belakang Foto

Puas dengan menyaksikan PLTA Cirata yang bersejarah, para murid dan guru melangkah keluar terowongan. Meninggalkan kisah penuh makna karena bisa menyaksikan secara langsung bagaimana tampilan PLTA tertua di Indonesia. Mulai dari teknologi, estetika ruangnya yang khas berada di bawah gunung, sampai lorong terowongan yang membentang.

Selanjutnya, rombongan SMA Pangudi Luhur Jakarta kembali ke meeting point. Kelompok B diagendakan untuk mengikuti *In Class Training* bersama instruktur dari UP PLTA Cirata setelah jam makan siang.

Selanjutnya, mereka diarahkan menuju ke destinasi terakhir. Pembangkit listrik yang terbilang masih baru, tetapi terbesar di Asia Tenggara, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terapung. Sayangnya, tidak memungkinkan untuk menyaksikan PLTS Terapung secara langsung karena

muatan perahu menuju lokasi sangat terbatas. Akan memakan waktu yang lama apabila sekitar 50 lebih murid dan guru secara bergilir menaiki perahu menuju PLTS Terapung. Oleh karena itu, kunjungan diarahkan menuju PLTS yang ada di darat.



Gambar 67. Menikmati Keindahan PLTS Darat

Selain menyaksikan PLTS yang dipasang di atas sebidang tanah, para murid juga diberikan kesempatan untuk masuk ke ruang kontrol PLTS. Di sini mereka mendapatkan penjelasan dari dua instruktur terkait informasi tentang PLTS yang berada di Cirata, sehingga mendapatkan pengetahuan baru dari apa yang sudah pernah dipelajari di ICT dahulu.



Gambar 68. Ruang Control PLTS

Tidak terasa waktu sudah menunjukkan pukul 3 sore. Para murid dan guru kembali berkumpul di meeting point dan rencananya akan melakukan *Insight Session* untuk mengetahui kesan dan pembelajaran yang didapatkan dari para murid. Sayangnya, rencana tersebut batal karena hujan sudah mengguyur PLTS dan PLTA Cirata. Sehingga setelah mengambil barang-barang yang dikumpulkan ke dalam kantong besar, rombongan SMA Pangudi Luhur Jakarta kembali pulang menuju Jakarta. Aroma petrikor yang menyeruak dari hujan menusuk hidung menjadikannya sebagai simbol perpisahan.

The Quotes



ITPLN harus bisa membangun *Citizen Developers* dengan kapabilitas yang tinggi dan kebanyakan berada di lini perusahaan energi dan kelistrikan dengan melakukan inovasi teknologi untuk menghadirkan solusi menjawab tantangan zaman.

Archandra Tahar
Komisaris PT PLN (Persero)



Testimoni Penerima Manfaat

Drs. Agustinus Mulyono

Kepala Sekolah SMA Pangudi Luhur Jakarta



Sebagai sekolah yang menjalankan Kurikulum Merdeka, tentu tidak lepas dalam menjalani mata pelajaran Proyek Penguatan Profil Pancasila. Pada tahun ini, kami memilih tema Gaya Hidup Berkelanjutan untuk memberikan pemahaman kepada para murid terkait energi berkelanjutan yang memberikan dampak bagi lingkungan.

Proyek ini bersambut dengan Kerjasama bersama PT. PLN (Persero) melalui ITPLN yang memberikan edukasi kepada anak-anak kami, sehingga mendapatkan pemahaman dan keterampilan baru dari para *expert* terkait energi terbarukan.

Saya sangat menyambut baik karena adanya daya dukung yang luar biasa melalui program ini karena sangat membantu dalam pelaksanaan mengingat peralatan-peralatan yang dibutuhkan untuk praktik biayanya tidak murah. Namun, melalui program ini bisa dibantu oleh PLN, sehingga bisa optimal dalam praktik.

Menurut saya, poin paling mahal yang anak-anak kami dapatkan adalah pemahaman. Harapannya, mereka sudah memiliki *mindset* yang tepat terkait dengan energi keberlanjutan yang ramah lingkungan. Sehingga berdampak bukan hanya di sekolah, tetapi mereka bisa melakukan inovasi dan kreativitas di rumah sesuai bidang proyek yang diminati. Seperti membuat panel surya di rumah.

Dari sisi sekolah dan guru, program Kerjasama ini juga mendorong dan memicu kami untuk terus melakukan inovasi untuk menjadikan ramah lingkungan sebagai budaya sekolah yang dijalani dalam keseharian.

Semoga Kerjasama ini tidak berhenti di sini. Kami berharap kolaborasi ini bisa terus berlangsung agar bisa memberikan dampak yang lebih luas.

Kami membuka pintu seluas-luasnya kepada ITPLN apabila ke depan ingin mengirimkan para mahamurid untuk magang di SMA Pangudi Luhur Jakarta, sehingga jalinan erat ini masih berlangsung dalam jangka panjang.

Tentu kami juga berharap anak-anak kami juga bisa melanjutkan studi di ITPLN mendalami bidang proyek yang sudah mereka pelajari melalui program ini.

Sekali lagi, terima kasih atas semua yang sudah diberikan untuk SMA Pangudi Luhur Jakarta.

Drs. AG. Gigih Setijo, S. N.

Guru SMA Pangudi Luhur Jakarta – Pendamping Proyek PLTS



SMA Pangudi Luhur Jakarta sebenarnya sudah tidak asing lagi dengan kepedulian terhadap energi terbarukan dan lingkungan. Kami pernah membangun panel surya di sekolah dan mengajarkan cara kerja PLTS kepada para murid.

Kehadiran PLN bersama ITPLN dengan program CSR menyempurnakan apa yang sudah kami mulai tersebut. Melalui pembekalan materi dan praktik yang diberikan kepada para murid, secara tidak langsung juga mengajarkan kami tentang banyak hal.

Salah satu poin yang kami dapatkan tentang *safety*. Dulu kami belum memiliki kesadaran harus mengenakan pakaian kerja dan alat-alat tertentu untuk *safety*. Dengan program ini, kami jadi belajar untuk lebih peduli terhadap keamanan.

Melalui program ini, kami juga jadi berani dan percaya diri untuk menjadikan SMA Pangudi Luhur Jakarta sebagai sekolah adiwiyata di level yang lebih tinggi. Bukan hanya peduli terhadap kelestarian lingkungan, tetapi

berperan aktif dalam menghadirkan energi terbarukan di lingkungan sekolah yang pasti memberi dampak besar terhadap lingkungan.

Program Kerjasama dengan PLN dan ITPLN menginspirasi kami untuk melakukan terobosan-terobosan baru, seperti mendorong para guru dan murid beralih ke motor listrik. Bukan hanya beralih, tetapi kami juga ingin membentuk *charging station* yang diperoleh melalui energi surya.

Kami juga sudah merenovasi tempat sampah dengan desain yang lebih ideal untuk pengelolaan sampah, sehingga ke depan kami bisa mengubah sampah menjadi sesuatu yang memiliki nilai lebih. Sebagai langkah awal, kami sudah membeli peralatan yang mendukung untuk kebutuhan *Waste to Energy*.

Program Kerjasama ini juga memberikan inspirasi kepada para guru untuk sadar tentang pentingnya transisi energi dari energi fosil ke energi terbarukan yang ramah lingkungan. Kami sudah belajar mempraktikkan cara kerja energi surya. Ada di antara guru yang ingin membuat panel surya di rumah sendiri.

Terima kasih sekali kepada PLN dan ITPLN atas segala hal yang sudah diberikan. Semoga tidak berhenti sampai di sini.

Jujur saja, kami merasa senang memiliki rekanan yang ahli, sehingga bisa berkonsultasi secara langsung. Kami juga bisa mempelajari keilmuan yang runut, sistematis, dan terstruktur, sehingga valid dan ilmiah.

Sekali lagi, terima kasih sekali atas Kerjasama program CSR yang sangat bermanfaat ini.



Suardin Halawa, S. Pd

Guru SMA Pangudi Luhur Jakarta – Pendamping Proyek Konversi Motor Listrik



Kami sangat bersyukur atas Kerjasama program CSR bersama dengan PLN dan ITPLN. Mungkin kalau P5 ini kami sendiri yang menjalankan akan membutuhkan waktu yang lebih lama lagi. Dengan kehadiran para ahli di bidangnya, proyek ini bisa berjalan lancar. Anak-anak kami juga jadi mendapatkan pengalaman dan pengetahuan baru.

Banyak di antara mereka yang menemukan *insight* dan ide-ide kreatif, seperti ingin membuat panel surya di gerobak angkringan jika membuka usaha, membuat lampu jalan dengan prinsip energi surya yang sudah dipelajari, membuat *charge hape* dengan panel surya, dan masih banyak lagi. Melalui program ini, anak-anak menyadari bahwa sampah ternyata mempunyai arti yang bisa menghasilkan sesuatu yang berharga.

Kami juga bangga bisa melihat hasil karya anak-anak yang berhasil mengkonversi motor bensin menjadi motor listrik. Sekarang kedua motor itu sedang diurus administrasinya untuk balik nama dan ganti plat biru. Nanti tentu motor ini akan menjadi inventaris sekolah yang bisa dimanfaatkan.

Harapannya Kerjasama ini bisa berlanjut terus untuk para murid angkatan selanjutnya. Karena jauh sebelum Kurikulum Merdeka memberlakukan P5, kami sudah rutin mengadakan proyek setiap semester.

Terima kasih PLN dan ITPLN yang sudah membantu terselenggaranya program ini dengan baik.

Dzaki Azzumar Arifin

Murid Kelas XII C SMA Pangudi Luhur Jakarta – Proyek Konversi Motor Listrik



Saya sengaja memilih proyek P5 Konversi Motor Listrik karena memang sudah tertarik dengan dunia otomotif. Target saya juga ingin melanjutkan studi di Teknik Mesin. Itulah yang mendasari saya tertarik sekali dengan proyek ini.

Sebelumnya saya memang memiliki proyek motor sendiri. Saya sering membongkar dan mendesain motor di rumah agar memiliki tampilan yang sesuai dengan karakter saya.

Kesempatan belajar Konversi Motor Listrik menjadi hal baru buat saya. Saya menjadi tertarik untuk mengkombinasikan antara listrik dengan *style*, sehingga motor listrik bukan hanya sehat bagi lingkungan, tetapi *stylish* secara penampilan.

Saya beruntung bisa belajar di proyek ini. Banyak hal baru yang saya pelajari, terutama saat praktik di bengkel ITPLN. Saya jadi memahami diagram dan skema *spare part*, manajemen baut, dan ngelas.

Pengalaman ini menjadi modal berharga buat saya memasuki dunia perkuliahan nanti. Sebagai anak SMA yang biasanya fokus dalam mengejar nilai, program ini memberikan keterampilan baru layaknya anak SMK.

Mengkonversi motor bensin menjadi motor listrik bagi saya adalah *step* awal untuk melakukan inovasi-inovasi lain yang jauh lebih bermanfaat. Utamanya, bagaimana saya ke depan memadukan antara *style* dan kenyamanan berkendara dengan menggunakan bahan bakar listrik yang ramah lingkungan.

Terima kasih ITPLN atas programnya yang membuat saya memiliki pengalaman dan keterampilan baru.

Refleksi Pembelajaran



Konversi Motor Listrik

D. Narayana W.

Siswa Kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta

Saya memilih proyek P5 Konversi Kendaraan Listrik karena menurut saya, proyek ini adalah yang paling menarik dan memiliki tantangan nyata yang ingin saya pelajari lebih dalam. Proyek ini memberi saya kesempatan mengenal langsung teknologi kendaraan listrik, mulai dari proses konversi hingga uji coba hasilnya.

Dalam proses pengerjaan proyek ini, saya dan tim menjalani empat tahapan utama. Pertama, kami melakukan pembongkaran mesin konvensional dari motor yang akan dikonversi. Setelah itu, kami melanjutkan dengan penyetelan komponen listrik yang meliputi pemasangan *controller*, baterai, dan motor listrik pengganti mesin bensin. Langkah berikutnya adalah pergantian mesin lama dengan motor listrik, yang menjadi inti dari proses konversi. Terakhir, kami menyelesaikan seluruh proses dengan pemasangan ulang bodi kendaraan dan pengujian performa motor listrik hasil konversi.

Selama terlibat dalam proyek ini, saya merasakan banyak tantangan yang harus dihadapi bersama tim. Salah satu tantangan terbesarnya adalah waktu

yang sangat terbatas, karena kami hanya memiliki tiga hari praktik di ITPLN. Dalam waktu sesingkat itu, kami dituntut menyelesaikan seluruh tahapan konversi, mulai dari pembongkaran, pemasangan komponen baru, hingga pengujian akhir.

Selain keterbatasan waktu, kami juga menghadapi masalah teknis pada motor yang sedang dikonversi. Beberapa komponen ternyata tidak sesuai ekspektasi, sehingga kami perlu berimprovisasi untuk mencari solusi di tempat. Di sisi lain, koordinasi tim juga menjadi tantangan tersendiri. Tidak semua anggota tim dapat berkontribusi secara maksimal, yang membuat beberapa pekerjaan kurang efektif. Bahkan, dalam salah satu sesi praktik, kami sempat menghadapi kecelakaan kecil yang untungnya bisa segera ditangani.

Meskipun dihadapkan pada berbagai hambatan, kami berhasil menyelesaikan proyek ini. Dua unit motor berbahan bakar bensin akhirnya berhasil kami ubah menjadi motor listrik sepenuhnya. Kedua motor hasil konversi tersebut kemudian dibawa kembali ke SMA Pangudi Luhur Jakarta dan dipamerkan dalam PL Fair 2024. Melihat motor listrik hasil kerja keras kami dipajang di acara sekolah, ada kebanggaan tersendiri yang saya rasakan.

Dari proyek ini, saya menyadari bahwa nilai-nilai Pancasila benar-benar diterapkan dalam setiap prosesnya. Saya belajar tentang ketekunan saat menghadapi kesulitan teknis, koordinasi yang penting untuk menyelesaikan pekerjaan bersama, keterampilan baru dalam hal teknis konversi kendaraan, serta rasa tanggung jawab atas tugas yang saya emban selama proyek berlangsung.

Bagi saya pribadi, proyek ini sangat impresif. Tidak hanya dari sisi pengerjaan teknis, tetapi juga dari pengalaman berharga yang saya dapatkan. Saya pun memiliki masukan untuk pelaksanaan proyek serupa di masa depan. Menurut saya, jumlah murid dalam satu kelompok sebaiknya lebih sedikit, agar setiap anggota memiliki kesempatan praktik langsung yang lebih optimal.

Saya juga berharap bahwa ke depan, proyek P5 lebih mengutamakan kegiatan praktik nyata seperti ini. Bagi saya, belajar langsung melalui pengalaman nyata jauh lebih efektif dibandingkan sekadar memahami teori di kelas. Melalui proyek ini, saya tidak hanya memperoleh pengetahuan teknis tentang kendaraan listrik, tetapi juga keterampilan praktis, kemampuan beKerjasama, dan semangat berinovasi yang sangat berguna bagi masa depan saya.



Proyek PLTS Charging Station EV

Bima Arya Kendek

Siswa Kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta

Selama orientasi pagi ini, saya mempelajari banyak hal baru. Salah satu hal menarik yang saya temukan adalah adanya peserta lain yang memiliki ide serupa dengan saya, yaitu membuat *charging station* untuk motor listrik menggunakan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Hal ini memungkinkan kami untuk saling berbagi informasi dan pengetahuan guna menyempurnakan ide serta desain agar lebih efektif.

Selain itu, saya juga berkesempatan bertemu dan berdiskusi dengan kelompok lain, yang memiliki berbagai gagasan menarik, seperti sistem penerangan jalan dengan lampu LED dan hidroponik berbasis PLTS. Karena orientasi ini kami dapat saling berbagi informasi dan pengetahuan yang cukup membantu dalam mencari solusi untuk desain-desain proyek kelompok lain. Juga dari mereka, saya belajar lebih lanjut tentang cara mengukur serta menyesuaikan daya listrik yang dihasilkan oleh PLTS, yang sangat penting untuk mengidentifikasi potensi masalah dan mencari solusi yang tepat.

Dalam diskusi bersama tim, kami menemukan kendala dalam perancangan sistem PLTS kami. Daya yang dikonsumsi untuk mengisi ulang baterai motor listrik sangat besar, sehingga berisiko merusak aki. Oleh karena itu, kami perlu mencari cara untuk mengatasi masalah ini. Awalnya kami berkeputusan untuk memasang sebuah saklar meteran yang langsung memutuskan arus listrik dari aki ke inverter namun alat yang diperlukan tidak dapat dipakai karena tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pada akhirnya setelah berbagai pertimbangan, kami menemukan solusi dengan menggunakan baterai yang dilengkapi fitur *Battery Management System* (BMS), yang dapat mengatur batas daya agar tidak melebihi kapasitas aman.

Meskipun solusi ini efektif, ada tantangan lain yang muncul, yaitu biaya. Harga baterai dengan fitur BMS mencapai sekitar Rp. 10 juta, belum termasuk biaya lainnya. Kendala ini menjadi tantangan tambahan bagi tim kami yang juga masih kami kerjakan agar dapat menemui solusi untuk memenuhi kebutuhan biaya tersebut. Untuk ke depannya prospek saya adalah agar kami

dapat berhasil menjalankan proyek ini yaitu membangun *Charging Station* Kendaraan EV Berbasis PLTS. Saya juga berharap dengan adanya sistem ini dapat membantu memperbaiki masalah tidak adanya fasilitas mengisi energi motor listrik di lingkungan sekolah. Saya juga berharap sistem ini dapat menjadi solusi bagi kurangnya fasilitas pengisian daya motor listrik di lingkungan sekolah, serta memberikan manfaat bagi siswa dan tenaga pendidik yang menggunakan kendaraan listrik.



PLTS – Hidroponik

Dreedio Uno

Siswa Kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta

Mempelajari penerapan materi yang telah dipaparkan oleh PLN serta pembelajaran fisika di sekolah merupakan sebuah tantangan tersendiri. Kemahiran dalam menggunakan alat-alat elektro sangat diperlukan agar tidak terjadi kecelakaan selama proses pengerjaan proyek ini. Bantuan dari guru pembimbing serta tim PLN menjadi sumber belajar langsung yang sangat membantu dalam proses perancangan dan eksekusi proyek hidroponik.

Mengerjakan proyek secara mandiri juga menghadirkan tantangan tersendiri, terutama dalam menjaga kecepatan dan ketepatan selama pengerjaan. Dalam hal pencatatan dan dokumentasi, saya sangat terbantu oleh sekretaris tim, yang dengan telaten mencatat semua proses dan perkembangan proyek. Hal ini sangat membantu saya, karena saya pribadi termasuk orang yang sering lupa mencatat hal-hal penting.

Selama mengerjakan proyek PLTS ini, saya merasa sangat senang dan antusias saat berdiskusi dengan tim PLN dan guru pembimbing. Kesempatan untuk bertukar pikiran, mengajukan pertanyaan, dan menggali informasi baru menjadi pengalaman yang sangat berharga, karena dapat melakukannya langsung dengan para profesional di bidangnya dan mendapat pengalaman yang langka dan sangat berkesan. Kolaborasi ini memberikan saya pemahaman

praktis, serta menambah wawasan baru yang tidak saya temukan di buku teks sekolah.

Proyek ini juga membangkitkan kembali rasa ingin tahu dan semangat belajar saya. Setelah cukup lama tidak terlibat dalam proyek seperti ini, saya merasa kembali tertantang untuk berhasil menyelesaikan proyek secara mandiri. Penerapan ilmu fisika dalam dunia nyata ternyata jauh lebih kompleks dan membutuhkan pemahaman yang lebih mendalam. Ditambah dengan informasi baru yang disampaikan oleh tim PLN, saya semakin sadar bahwa belajar adalah proses sepanjang hayat. Setiap hari kita belajar hal baru dan menjadi pribadi yang terus berkembang.

Proyek PLTS ini juga memiliki keterkaitan langsung dengan rencana masa depan saya, yaitu melanjutkan pendidikan ke jurusan Teknik Elektro. Saya meyakini bahwa pengembangan energi terbarukan akan menjadi salah satu bidang pekerjaan yang paling dibutuhkan di masa depan, mengingat sumber energi fosil yang kian menipis. Seperti yang terjadi di Uni Emirat Arab, transisi energi menjadi keharusan yang tak terelakkan.

Selain itu, saya juga melihat bahwa Teknik Elektro akan semakin relevan dengan kemajuan teknologi, seperti pengembangan *Quantum Computer* dan *Artificial Intelligence* (AI). Keduanya membutuhkan dukungan sistem kelistrikan yang handal dan cerdas. Oleh karena itu, saya merasa bahwa proyek ini telah memberikan bekal awal yang sangat berharga sebelum saya memasuki jenjang pendidikan tinggi di bidang elektro.

Terakhir, proyeksi tentang pentingnya energi terbarukan juga menjadi alasan utama saya mengikuti program yang diselenggarakan oleh PLN ini. Mempelajari langsung dari para profesional di industri energi terbarukan memberikan saya gambaran nyata tentang arah karier yang ingin saya tempuh setelah lulus kuliah. Saya semakin yakin bahwa saya ingin berkontribusi dalam pengembangan teknologi dan energi terbarukan, karena saya percaya bahwa masa depan umat manusia sangat bergantung pada bagaimana kita mengelola energi berkelanjutan sejak sekarang.



Penerangan Jalan LED dengan Panel Surya

Francesco Arthur Silvano

Siswa SMA Kelas XI SMA Pangudi Luhur Jakarta

Perkenalkan, nama saya Francesco Arthur Silvano, biasa dipanggil Arthur. Saya adalah siswa SMA Pangudi Luhur Jakarta, saat ini duduk di kelas XI atau kelas 2 SMA. Saat ini, saya sedang merancang proyek PLTS sebagai bagian dari kegiatan pembelajaran berbasis energi terbarukan.

Proyek yang saya rancang adalah alat penerangan lapangan sekolah. Penerangan ini dirancang untuk menerangi area tengah lapangan yang selama ini dirasa sangat gelap di malam hari. Awalnya, rancangan ini menggunakan lampu LED strip sebagai sumber pencahayaan. Namun, atas saran guru pendamping, yaitu Bapak Gigih, beliau menyarankan agar kami menggunakan lampu LED SMD yang lebih kecil. Alasan utamanya adalah agar jika ada satu bagian lampu yang rusak, lampu lainnya tidak ikut mati.

Akhirnya, rancangan kami disederhanakan menjadi alat penerangan portabel yang dapat dipasang di mana saja, selama terpapar sinar matahari.

Alat ini berbentuk kotak, yang di dalamnya terdapat lampu LED, baterai, dan timer untuk mengatur waktu nyala dan mati lampu. Kotak ini kemudian terhubung langsung dengan panel surya sebagai sumber energinya. Penggunaan timer sendiri merupakan saran dari tim ITPLN yang mendampingi proses perancangan.

Awalnya, rancangan kami menggunakan sensor cahaya yang secara otomatis akan menyalakan lampu saat suasana gelap dan mematikannya saat terang. Namun, setelah mempertimbangkan beberapa hal, seperti potensi nyala lampu saat hujan di siang hari, akhirnya kami memutuskan mengganti sensor cahaya dengan timer. Dengan *timer*, lampu hanya akan menyala pada malam hari, sesuai waktu yang telah diatur, terlepas dari kondisi cuaca.

Penerangan ini diharapkan dapat menyala setidaknya selama 12 jam setiap malam. Namun, kami juga menyadari bahwa selama proses pembuatan nanti, bisa saja terjadi perubahan kapasitas baterai untuk menyesuaikan kebutuhan energi, sehingga diharapkan lampu dapat bertahan lebih lama.

Kami juga berharap, dalam proses pembuatan ini, rancangan penerangan ini menggunakan bahan dan alat yang sederhana dan mudah didapatkan. Dengan demikian, selain bermanfaat dan berfungsi dengan baik, produk ini juga tidak akan membutuhkan biaya yang besar. Selain itu, kami sangat terbuka terhadap kritik dan saran dari berbagai pihak agar rancangan ini dapat terus disempurnakan dan memberikan manfaat yang lebih besar.



Pengembangan Proyek PLTS

Geraldus Jagat Satria Adhi

Siswa Kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta

Pada pagi hari ini, kami mendapatkan demonstrasi langsung mengenai cara kerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang akan digunakan untuk mendukung proyek kami, yaitu pembangunan charging station bagi motor listrik. Awalnya, saya cukup kesulitan memahami bagaimana sistem ini bekerja. Namun, seiring berjalannya demonstrasi serta melalui diskusi aktif bersama tim, saya mulai memahami konsep-konsep dasar yang diperlukan. Kami saling bertukar informasi dan wawasan, yang ternyata sangat membantu dalam merancang sistem agar lebih efisien dan efektif.

Selain itu, kami juga membahas berbagai tantangan teknis yang kemungkinan akan muncul selama proses implementasi proyek ini. Salah satu kendala utama adalah memastikan kapasitas daya yang mencukupi untuk pengisian ulang baterai motor listrik. Pada awalnya, kami sempat mempertimbangkan untuk menggunakan saklar meteran otomatis yang bisa memutus arus listrik jika kapasitas daya melebihi batas tertentu. Namun, setelah mempertimbangkan beberapa faktor teknis dan risiko yang ada, kami akhirnya memilih alternatif lain, yaitu menggunakan baterai yang dilengkapi fitur *Battery Management System* (BMS).

Teknologi BMS ini memungkinkan pengaturan daya yang lebih efisien dan aman, sehingga dapat mencegah risiko kerusakan akibat beban berlebih. Meskipun solusi ini cukup efektif dari sisi teknis, kami masih menghadapi

tantangan lain, yaitu harga baterai BMS yang relatif tinggi. Harga baterai dengan spesifikasi tersebut mencapai sekitar Rp.10 juta, yang tentu menjadi tantangan tersendiri dalam hal pendanaan. Oleh karena itu, kami mulai mencari alternatif pendanaan serta mempertimbangkan berbagai opsi lain untuk menekan biaya tanpa mengorbankan kualitas dan keamanan sistem.

Proses pembelajaran dan diskusi yang kami jalani membuka wawasan saya bahwa mengembangkan proyek berbasis energi terbarukan membutuhkan lebih dari sekadar pemahaman teknis. Kemampuan menganalisis masalah, mengelola anggaran, dan berpikir kreatif juga sama pentingnya. Setelah melalui berbagai tahapan ini, saya semakin optimis bahwa proyek ini memiliki prospek yang sangat baik untuk dikembangkan lebih lanjut.

Ke depannya, saya berharap tim kami dapat mewujudkan proyek ini dengan sukses, menghadirkan charging station kendaraan listrik berbasis PLTS di sekolah. Dengan keberhasilan proyek ini, kami berharap dapat turut berkontribusi dalam menghadirkan solusi energi yang ramah lingkungan serta mendukung penggunaan kendaraan listrik di kalangan pelajar.



Proyek PLTS

Giorgio Marciano Lonan Fiseptian

Siswa Kelas XI SMA Pangudi Luhur Jakarta

Selama kegiatan pagi ini, saya mendapatkan banyak ilmu baru tentang cara kerja PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Menurut saya, penggunaan teknologi ini sangat bermanfaat bagi lingkungan, seperti menghemat biaya listrik, ramah lingkungan, serta mengurangi penggunaan energi fosil.

Hal yang paling menarik bagi saya adalah mengenal ide-ide kreatif dari kelompok lain mengenai penerapan PLTS yang mereka rencanakan. Kelompok saya sendiri memiliki rencana untuk membuat charging station untuk motor listrik berbasis PLTS. Tujuan utama proyek ini adalah menyediakan fasilitas *charging station* yang ramah lingkungan bagi pengguna motor listrik.

Selama proses belajar dan diskusi bersama tim, kami memutuskan apa

saja alat yang dibutuhkan serta melakukan estimasi biayanya. Dalam proses tersebut, kami juga menemukan beberapa kendala, salah satunya terkait battery monitoring. Kami kesulitan memastikan secara akurat jumlah daya listrik yang cukup untuk mengisi ulang baterai motor listrik.

Setelah diskusi lebih lanjut, kami mencoba mencari solusi atas kendala tersebut. Awalnya, kami berpikir bahwa penggunaan meteran listrik bisa menjadi solusi. Meskipun ide tersebut cukup masuk akal, kami menyadari bahwa masih ada alternatif lain yang lebih efektif dan efisien.

Salah satu alternatif yang kami temukan adalah penggunaan fitur *Battery Management System* (BMS). Fitur ini memungkinkan pengaturan batas daya listrik yang masuk ke baterai, sekaligus mencegah terjadinya *overcharging* yang dapat merusak sel baterai. Menurut kelompok kami, BMS adalah solusi yang efektif karena membuat proses pengisian daya menjadi lebih aman dan terkontrol.

Namun, meskipun BMS merupakan solusi yang efektif, biaya menjadi tantangan tersendiri. Harga baterai dengan fitur BMS diperkirakan mencapai sekitar Rp10 juta. Biaya tersebut belum termasuk komponen lainnya, sehingga total anggaran menjadi cukup besar. Oleh karena itu, kami masih perlu berdiskusi dan bekerjasama untuk menemukan solusi pendanaan yang lebih efektif.

Harapan kami, proyek ini dapat terealisasi dengan baik. Jika berhasil, charging station berbasis PLTS ini akan menjadi fasilitas yang bermanfaat bagi sekolah, mengingat saat ini sekolah kami belum memiliki fasilitas pengisian daya untuk motor listrik. Kami berharap proyek ini juga dapat menginspirasi sekolah lain untuk memanfaatkan energi terbarukan sebagai solusi di masa depan.



Proyek PLTS

Nicholas Jonathan

Siswa Kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta

Apa yang sudah dipelajari:

Mempelajari serta menerapkan materi PLTS terbukti sangat menantang. Mengetahui fungsi, istilah, serta produk yang dibutuhkan untuk menjalankan dan menerapkan hidroponik ini sangat membingungkan. Namun, di balik itu semua, kegiatan ini sangat menyenangkan dan menarik perhatian saya. Saya bekerja sebagai sekretaris dari Dreedio Uno, di mana saya aktif mencatat informasi, mengingatkan jadwal pekerjaan, sekaligus bertugas sebagai dokumentasi. Dalam tugas dokumentasi ini, saya berotasi di tiga tim PLTS, yaitu: *charging station*, lampu LED untuk Gaza, dan Hidroponik.

Saat ini, progress PLTS masih berada dalam tahap rancangan. Kami semua berkumpul dan mulai mencari serta menggali informasi terkait produk yang akan digunakan dalam masing-masing proyek. Untuk proyek hidroponik, kami mendapat arahan langsung dari Pak Gigih. Kami juga diminta untuk “bermain” dengan alatnya agar lebih familiar dengan konsep dan struktur hidroponik.

Dari proses tersebut, kami menemukan beberapa komponen yang masih kurang, yaitu: BMS (*Battery Management System*), LVD (*Low Voltage Disconnect*), dan Baterai LiFePO4 24V 100A). Kami kemudian melakukan pencarian informasi secara online dan mencatat kisaran harganya sebagai data tambahan.

Untuk Tim *Charging Station*, mereka menghadapi beberapa kendala, terutama dalam perancangan sistem PLTS. Masalah utama yang mereka temui adalah kapasitas aki, di mana daya yang diperlukan untuk mengisi baterai motor sangat besar sehingga berisiko merusak aki. Oleh karena itu, tim *Charging Station* melakukan *brainstorming* bersama dan menemukan solusi, yaitu menggunakan baterai yang sudah dilengkapi fitur BMS. Dengan adanya BMS, baterai dapat dikelola dan dimonitor agar lebih aman.

Selanjutnya, untuk Tim Lampu LED, awalnya mereka berencana

memasang lux meter untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari. Alat ini diharapkan mampu memberi sinyal ke sistem ketika cahaya matahari hilang, agar sistem otomatis menyala. Namun, setelah berdiskusi dan bertukar ide dengan tim PLTS lainnya, disarankan bahwa lebih efektif menggunakan sistem timer. Penggunaan lux meter dalam situasi ini dinilai kurang andal, karena terpengaruh oleh faktor cuaca seperti awan yang bisa menghalangi sinar matahari. Sistem timer dianggap lebih stabil, karena pencahayaan akan otomatis menyala di waktu yang telah ditentukan.

Prospek ke depan setelah mempelajari materi:

Setelah mempelajari kegiatan ini, saya kembali menyadari betapa istimewa dan menakjubkan proyek PLTS ini. Ada begitu banyak manfaat, alat, tantangan, serta diskusi yang harus dilalui. Di masa depan, saya berencana menggunakan ilmu yang saya pelajari ini untuk memperluas wawasan, sekaligus menjadikannya sebagai langkah awal dalam pembuatan sistem PLTS, baik untuk sekolah tercinta maupun untuk kepentingan pribadi saya kelak.



Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Barransya Rayzard

Siswa Kelas XII SMA Pangudi Luhur Jakarta

Dalam rangka mempelajari lebih dalam mengenai pembangkit listrik tenaga surya, saya dan kelompok telah menggali berbagai aspek teknis yang berkaitan dengan sistem ini. Kami memahami bahwa terdapat berbagai jenis panel surya, di antaranya panel monokristalin dan polikristalin, yang masing-masing memiliki karakteristik serta efisiensi yang berbeda. Selain itu, kami juga mempelajari alur arus listrik mulai dari awal hingga mencapai *output*, yaitu dimulai dari masuk ke *Mini Circuit Breaker* (MCB), kemudian ke aki atau baterai, melalui *controller*, *inverter*, hingga akhirnya digunakan sebagai sumber daya *output*.

Dengan kesempatan yang diberikan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), kami memperoleh akses untuk mendalami topik ini lebih lanjut serta mendapatkan bimbingan yang diperlukan dalam merancang dan merakit karya kami sendiri. Dalam proyek ini, kelompok kami memilih untuk mengembangkan *charger* motor listrik berbasis tenaga surya yang akan dipasang di sekolah. Inovasi ini bertujuan untuk memfasilitasi para siswa yang membutuhkan sumber daya listrik ramah lingkungan bagi kendaraan mereka. Kami berharap proyek ini dapat menjadi langkah awal dalam mendukung program energi terbarukan di lingkungan sekolah.

Proyek yang kami kerjakan adalah pembuatan stasiun pengisian daya untuk motor listrik di sekolah yang menggunakan tenaga surya sebagai sumber energinya. Tujuan utama dari proyek ini adalah menyediakan fasilitas bagi siswa pengguna kendaraan listrik agar dapat mengisi daya dengan mudah, aman, dan gratis di lingkungan sekolah. Dengan adanya *charging station* ini, diharapkan lebih banyak siswa yang terdorong untuk beralih ke kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan serta dapat membantu mengurangi emisi gas buang dari kendaraan berbahan bakar fosil.

Sebagai pemimpin kelompok, saya memiliki tanggung jawab untuk secara aktif membimbing dan membantu anggota tim dalam memahami

konsep-konsep yang belum mereka kuasai. Dalam perancangan proyek ini, kami memutuskan menggunakan baterai LiFePO₄ dengan spesifikasi 48V 100Ah. Pemilihan baterai ini didasarkan pada kebutuhan daya untuk mengisi motor listrik berkapasitas 3000 watt, sehingga diperlukan baterai dengan kapasitas daya di atas angka tersebut. Baterai LiFePO₄ yang kami pilih memiliki kapasitas daya sebesar 4800 watt, sehingga dapat memenuhi kebutuhan sistem secara optimal. Selain itu, baterai jenis ini memiliki keunggulan dalam hal daya tahan serta efisiensi yang lebih baik dibandingkan jenis baterai lainnya.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan umur pakai baterai, kami berencana memasang *Low Voltage Disconnect Battery* yang berfungsi untuk secara otomatis memutuskan output baterai ketika kapasitas daya telah berada di bawah 1000 watt. Selain itu, kami memilih baterai yang telah dilengkapi dengan *Battery Management System* (BMS). BMS memiliki peran penting dalam memantau parameter kritis seperti tegangan, arus, dan suhu guna memastikan operasi baterai tetap berada dalam batas aman. Sistem ini juga memberikan umpan balik secara langsung kepada pengisi daya baterai maupun sistem manajemen daya untuk memastikan proses pengisian dan pengosongan baterai berjalan dengan optimal.

Dalam pemilihan komponen lainnya, kami menggunakan *Inverter Sine Wave* berkapasitas 4000W. Tipe inverter ini dipilih karena mampu menghasilkan gelombang yang lebih halus dan konsisten, sehingga lebih cocok untuk perangkat elektronik yang sensitif. Selanjutnya, kami memilih *controller Maximum Power Point Tracking* (MPPT), yang lebih cocok untuk sistem panel surya berkapasitas besar serta lebih andal dalam menghadapi perubahan cuaca yang dapat memengaruhi produksi energi dari panel surya. Selain itu, kami juga memilih *Mini Circuit Breaker* (MCB) dengan arus ganda, yaitu arus DC dan AC, untuk memastikan keamanan dalam distribusi listrik.

Salah satu tantangan utama dalam proyek ini adalah mencari alat khusus yang dapat memantau kapasitas daya baterai dan secara otomatis memutuskan arus ketika daya telah berada di bawah batas tertentu, yakni 1000 watt. Hingga saat ini, kami belum menemukan alat yang sesuai dengan spesifikasi baterai yang kami gunakan dan masih terus mencari solusi yang paling tepat untuk mengatasi kendala ini. Kami juga menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan seluruh komponen dengan sistem yang sudah ada agar dapat bekerja secara optimal dan efisien.

Prospek ke depan setelah menyelesaikan proyek ini, kami berharap *charger* motor listrik berbasis tenaga surya yang kami rancang dapat memberikan manfaat nyata bagi siswa di SMA Pangudi Luhur Jakarta. Dengan adanya fasilitas ini, siswa dapat mengisi daya motor listrik mereka dengan

aman dan mudah di lingkungan sekolah. Selain itu, proyek ini juga diharapkan dapat mengedukasi serta mendorong lebih banyak siswa untuk beralih ke penggunaan kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan. Dengan demikian, ilmu yang telah kami dapatkan dalam proyek ini dapat diterapkan dalam kehidupan nyata dan berkontribusi terhadap upaya pelestarian lingkungan secara berkelanjutan. Kami berharap proyek ini dapat berkembang lebih lanjut dengan dukungan dari berbagai pihak sehingga dapat menjadi model bagi institusi pendidikan lainnya yang ingin menerapkan teknologi energi terbarukan di lingkungan mereka.

Selain itu, pembelajaran mengenai pembangkit listrik tenaga surya ini memberikan wawasan baru bagi kami tentang pentingnya inovasi di bidang energi. Kami menyadari bahwa penggunaan energi terbarukan tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon, tetapi juga memiliki potensi besar dalam menciptakan solusi berkelanjutan bagi tantangan energi di masa depan. Oleh karena itu, kami berkomitmen untuk terus mengembangkan pemahaman kami di bidang ini dan berkontribusi dalam menciptakan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Kami berharap proyek ini dapat menjadi inspirasi bagi generasi mendatang untuk lebih peduli terhadap penggunaan energi yang berkelanjutan dan bertanggung jawab.



Kesan dan Pesan

Wakil Rektor IV ITPLN Bidang Kerjasama

**Dr. Ir. M. Ahsin Siqdi, MM., IPU., ASEAN.
Eng. QRGF**

Bagi kami, transisi energi tidak sekadar fenomena global, tetapi merupakan tantangan strategis yang akan menentukan masa depan ketahanan energi dan perekonomian Indonesia. Dalam kapasitas kami sebagai bagian dari civitas akademik di ITPLN, saya menyadari bahwa kami memiliki kewajiban menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.

Salah satu bentuk pengabdian masyarakat yang ITPLN inisiasi dan dampingi adalah program literasi dan praktik transisi energi terbarukan bagi siswa dan guru di SMA Pangudi Luhur Jakarta. Program ini saya pandang sebagai wujud konkret kontribusi akademisi dalam mempercepat pemahaman dan kesiapan generasi muda menghadapi era energi bersih.

Literasi Energi Terbarukan: Isu Penting yang Masih Langka di Kalangan Pelajar

Kami mendapati bahwa literasi energi terbarukan di kalangan pelajar SMA masih sangat minim. Hal ini sejalan dengan laporan *World Economic Forum* (2023) yang menyebutkan bahwa di kawasan Asia Tenggara, termasuk Indonesia, kesadaran generasi muda terhadap konsep energi bersih dan keberlanjutan masih tertinggal dibandingkan negara-negara maju. Survei Kementerian ESDM tahun 2024 pun menunjukkan bahwa hanya sekitar 32% pelajar SMA yang memiliki pemahaman dasar mengenai energi terbarukan, sementara sisanya masih menganggap energi listrik semata-mata berasal dari batubara atau sumber fosil lainnya.

Kondisi ini menjadi perhatian utama kami, karena literasi energi yang rendah berpotensi menciptakan kesenjangan keterampilan (skills gap) di masa depan. Padahal, data dari *International Renewable Energy Agency* (IRENA) menyebutkan bahwa transisi energi akan menciptakan 1,2 juta lapangan kerja

baru di sektor energi terbarukan Indonesia pada tahun 2030. Jika generasi muda kita tidak dibekali pemahaman dan keterampilan sejak dini, maka peluang emas ini akan terlewat begitu saja.

Desain Program: Pengabdian Masyarakat yang Menjawab Kebutuhan Nyata

Menyadari urgensi tersebut, pada 2024 lalu, kami merancang sebuah program literasi transisi energi terbarukan yang menyasar guru dan siswa SMA Pangudi Luhur Jakarta. Program ini kami rancang secara komprehensif, mencakup:

- Pengenalan Konsep Energi Terbarukan: menjelaskan urgensi transisi energi dalam konteks global dan nasional.
- *Workshop* Praktik Energi Terbarukan: siswa dan guru mempelajari langsung teknologi seperti *solar panel*, *waste to energy* (WTE), dan konversi motor listrik.
- Kolaborasi *Project-Based Learning*: siswa diberi tantangan membuat proyek nyata berbasis energi terbarukan yang relevan dengan kondisi lokal mereka.

Program ini mendapatkan dukungan penuh dari PLN Peduli melalui skema CSR PLN, yang turut memperkuat ekosistem kolaborasi antara dunia akademik, industri, dan pendidikan menengah.

Capaian Program: Dari Literasi ke Aksi Nyata

Hasil yang kami amati sangat menggembirakan. Siswa-siswa SMA Pangudi Luhur Jakarta tidak sekadar memahami konsep energi terbarukan secara teoritis, tetapi juga mampu mempraktikkannya secara langsung. Beberapa proyek nyata yang berhasil mereka ciptakan antara lain:

- Instalasi solar panel sederhana untuk kebutuhan sekolah dan rumah.
- Pembuatan sistem pengelolaan sampah berbasis *Waste to Energy*.
- Bahkan, mereka berkolaborasi dengan tim ITPLN untuk konversi motor listrik di laboratorium kampus.

Hal yang paling membanggakan bagi saya, para siswa dan guru SMA Pangudi Luhur Jakarta ini tidak hanya berhenti di pemahaman individual. Mereka menyatakan komitmen untuk melakukan desiminasi ilmu yang diperoleh kepada adik kelas di sekolah, warga sekolah lainnya, dan komunitas yayasan dan sekolah-sekolah sekitar. Ini menunjukkan bahwa program ini telah berhasil menciptakan ripple effect yang sangat positif.

Kesesuaian dengan Kebijakan Nasional dan Tantangan Masa Depan

Dalam konteks kebijakan energi nasional, program ini sangat relevan dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang menargetkan porsi energi terbarukan mencapai 23% pada tahun 2025. Sayangnya, hingga awal 2024, realisasi energi terbarukan baru menyentuh 13% (Kementerian ESDM, 2024). Artinya, masih terdapat gap sebesar 10% yang harus dikejar dalam waktu singkat.

Transisi energi juga tidak bisa dilepaskan dari target Net Zero Emission (NZE) 2060. Untuk mencapainya, pada tahun 2050 Indonesia harus menghentikan ketergantungan terhadap batubara. Pertanyaannya: siapa yang akan mengisi ruang kosong itu? Jawaban saya jelas: generasi muda yang literat energi terbarukan.

Human Touch: Energi Terbarukan Sebagai Bagian dari Kehidupan Sehari-hari

Saya belajar satu hal penting dari program ini: transisi energi tidak boleh diajarkan secara elitis dan teknokratis. Sebaliknya, konsep energi terbarukan harus dikaitkan langsung dengan realitas kehidupan sehari-hari siswa. Ketika siswa memahami bahwa sampah bisa jadi energi, solar panel bisa membantu kehidupan sehari-hari yang menghemat biaya operasional, maka energi terbarukan bukan lagi konsep asing. Energi terbarukan menjadi bagian dari solusi hidup mereka sendiri.

Peran Guru dan Civitas Akademik

Saya juga tidak menutup mata bahwa keberhasilan program ini sangat bergantung pada peran guru. Guru adalah garda depan literasi energi di sekolah. Karena itu, dalam program ini kami juga membekali guru dengan *Training of Trainers* agar mampu menjelaskan konsep energi terbarukan dengan bahasa yang mudah dipahami dan relevan dengan kehidupan siswa sekaligus mampu melakukan *asset management* yang berlandaskan pada energi terbarukan.

Bagi saya, Tri Dharma Perguruan Tinggi tidak boleh berhenti di ruang akademik kampus saja. Pengabdian masyarakat harus benar-benar menjawab kebutuhan nyata, bukan sekadar program seremonial.

Saya berharap program ini tidak berhenti di SMA Pangudi Luhur Jakarta. Model literasi energi terbarukan berbasis *project-based learning* seperti ini sangat mungkin direplikasi di sekolah-sekolah lain di seluruh Indonesia. Mengingat setiap daerah memiliki potensi energi terbarukan yang berbeda, program serupa bisa disesuaikan dengan kondisi lokal masing-masing.

Selain itu, saya ingin mengingatkan bahwa transisi energi tidak sekadar isu teknis, melainkan kedaulatan dan masa depan ekonomi Indonesia. Jika kita gagal menyiapkan SDM transisi energi sejak sekarang, kita berisiko menjadi negara yang tertinggal dalam ekonomi energi masa depan.

Sebaliknya, jika literasi energi terbarukan menyebar luas sejak bangku sekolah, saya optimis Indonesia bukan sekadar mengikuti transisi energi global, tapi justru bisa menjadi pemimpin transisi energi di kawasan ASEAN, bahkan dunia.

Saya percaya, listrik adalah jantung ekonomi dan kehidupan. Ketika generasi muda memahami dan menguasai teknologi energi bersih sejak dini, mereka tidak hanya menjaga jantung ekonomi Indonesia tetap berdetak, tetapi juga mewujudkan cita-cita besar: kedaulatan energi berbasis sumber daya lokal, dikelola oleh tangan-tangan terampil anak bangsa sendiri.

Terima kasih.

Dr. Ir. Ahsin Sidqi, M.M., IPU., ASEAN. Eng. QRGP
Wakil Rektor Empat Bidang Kerjasama



Kesan dan Pesan

Direktur Training Center ITPLN

Ir. Suharto Wiranu, M.T., IPU

Dengan rahmat Tuhan Yang Maha Esa, saya menyampaikan apresiasi dan rasa syukur atas penyusunan Buku Program Pendampingan Pendidikan Rekayasa Teknologi Untuk Energi Terbarukan Bagi Siswa SMA (*Empowering Generation*) yang merupakan Program *Corporate Social Responsibility* (CSR) ITPLN tahun 2024. Buku ini adalah refleksi komitmen kuat kami dalam memberikan kontribusi positif bagi masyarakat dan lingkungan melalui program PLN Peduli yang inovatif dan berkelanjutan.

Sebagai perguruan tinggi yang berfokus pada pendidikan dan penelitian di bidang ketenagalistrikan, ITPLN menyadari pentingnya transisi menuju energi terbarukan dan hal tersebut menjadi topik yang dipilih pada program CSR PLN bagi SMA Pangudi Luhur Jakarta.

Di bidang CSR, ITPLN senantiasa berpedoman pada prinsip-prinsip yang tertuang dalam ISO 26000 tentang Tanggung Jawab Sosial. ITPLN juga merujuk pada Peraturan Menteri BUMN No. PER-05/MBU/2007 tentang Program Kemitraan dan Bina Lingkungan (PKBL) yang menjadi landasan bagi aktivitas CSR. Fokus utama ITPLN adalah mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dengan mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan dalam setiap program yang dilaksanakan.

Kami percaya bahwa kolaborasi dengan PLN, SMA Pangudi Luhur Jakarta dan berbagai pihak, termasuk pemerintah, mitra kerja, dan masyarakat, adalah kunci keberhasilan program CSR. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan mendukung upaya kami dalam mewujudkan perubahan yang lebih baik dan berkelanjutan.

Sebagai penutup, saya ingin menggarisbawahi bahwa buku ini bukan hanya sekadar dokumentasi, tetapi juga cerminan dari dedikasi kami untuk terus berinovasi dan memberikan dampak positif bagi masyarakat dan lingkungan. Kami berkomitmen untuk terus menjalankan tanggung jawab sosial kami dengan integritas dan semangat yang tinggi.

Ir. Suharto Wiranu, M.T., IPU
Direktur Training Center ITPLN



Penerbit :
INSTITUT TEKNOLOGI PLN
Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi
Cengkareng, Jakarta Barat 11750
Telp. 021.5440342