

Pelatihan perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro pada program *Innovation and Investment for Inclusive Sustainable Economic Development*

Dibyو Setiawan^{1*}, Yuli Asmi Rahman², Hanni Maksum Ardi³, Jakariya⁴,
Dadang Kurnia⁵, Ardi Nugraha⁶,

^{1*}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mpu Tantular, Indonesia

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Indonesia

³Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Indonesia

⁴Program Studi Teknologi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Indonesia

⁵TVET to Promote Quality Employment in Renewable Energy Sector, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Indonesia

⁶The Hydro Empowerment Network, PT. Entec Indonesia, Indonesia

Article Info

Article history:

Received January 19, 2023

Accepted February 3, 2023

Published May 1, 2023

Kata Kunci:

Pelatihan
Perencanaan
Pembangkit
Mikrohidro
ISED

ABSTRAK

Indonesia dan federasi Jerman memiliki perjanjian berupa program *Innovation and Investment for Inclusive Sustainable Economic Development (ISED)* program ini dilaksanakan oleh Bappenas dan *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* dengan pelaksana kegiatan PT. Entec Indonesia. Tujuan program untuk mempromosikan dan memastikan lapangan kerja hijau di sektor energi, Pelatihan ini sudah direformasi secara inovatif, untuk memfasilitasi peningkatan kerangka kelembagaan dan peraturan jangka panjang. Metode pelatihan digunakan kombinasi pelatihan mulai dari *pre test*, introduksi, siklus hidrologi, bangunan air, studi lapangan, sistem mekanikal, elektrikal, biaya, penjadwalan, penyusunan dokumen laporan perencanaan *PLTMH*, simulasi unit turbin simulator, studi lapangan pembangkit Gunung Halu dan *post test*. Hasil dan pembahasan kegiatan dilaksanakan pada tanggal 19-23 Desember 2022 di *Hycom BBPPMPV BMTI*, Cimahi, Jawa Barat, peserta memiliki latar belakang majemuk diberikan pelatihan perencanaan *PLTMH* peserta diberikan materi, simulasi dan praktik menyusun perencanaan *PLTMH*. Kegiatan yang terselenggara terbukti dapat memberikan pengalaman bagi peserta merencanakan dan menyusun dokumen perencanaan.



Corresponding Author:

Dibyو Setiawan,

Department of Mechanical Engineering,

Universitas Mpu Tantular,

Jalan Cipinang Besar Selatan No.68, Kota Administrasi Jakarta Timur, DKI Jakarta 62102, Indonesia.

Email: *dibyosetiawan@mputantular.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pemerintah Republik Indonesia dengan Federasi Jerman memiliki kerja sama teknis pada tanggal 9 April 1984, dalam pengaturan kerja sama teknis yang dirumuskan kedua belah pihak pada tanggal 22 Desember 2016 merujuk kepada negosiasi Pemerintah Republik Indonesia tanggal 2-4 November 2015. Perwakilan yang diberikan mandat dari masing-masing pihak adalah *Bappenas* mewakili Pemerintah Republik Indonesia dan *GIZ* mewakili Federasi Jerman. Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 20 Tahun 2016 bahwa *Bappenas* bertindak sebagai penanggung jawab program atas nama pemerintah Indonesia dengan fungsi koordinasi dan formulasi kebijakan pembangunan nasional melalui berbagai skema pendanaan, termasuk kebijakan

pembangunan lintas sektor. Pelaksanaan program *ISED* dikoordinasikan Direktorat Industri, Pariwisata dan Ekonomi di bawah Deputi Bidang Ekonomi, *Bappenas*. *GIZ* dan *Bappenas* memiliki komitmen bersama memenuhi tujuan program untuk memperkuat kapasitas pihak swasta dan publik dalam mendukung dan meningkatkan pasar kerja yang inklusif dan berkelanjutan. Pencapaiannya diharapkan dapat memperbaiki kesempatan ekonomi kelompok target program [1].

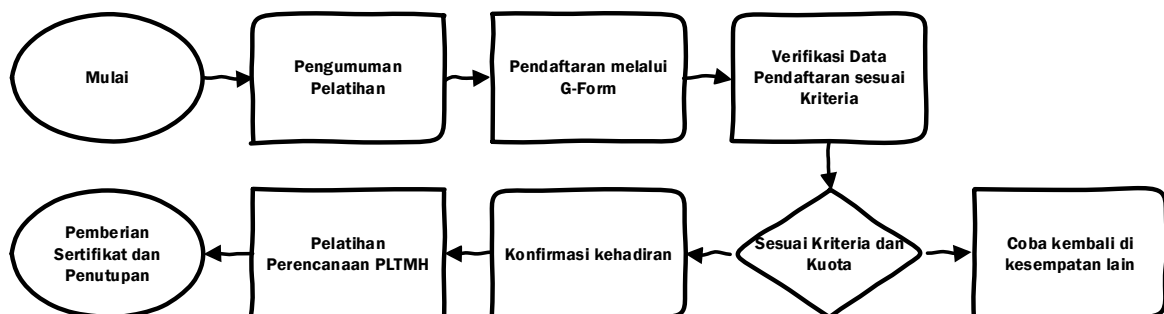
Ruang lingkup dari program *Innovation and Investment for Inclusive Sustainable Economic Development (ISED)* antara lain memungkinkan pihak nasional melaksanakan agenda reformasi *TVET*, memperkuat Suplai pasar tenaga kerja ditingkat regional dan sektoral, memperluas pelaksanaan model bisnis yang inklusif dan berkelanjutan oleh sektor swasta di sektor dan wilayah terpilih melalui jasa layanan pengembangan bisnis dan meningkatkan kerja sama pemerintah dan swasta yang relevan untuk menerapkan model usaha yang inklusif dan berkelanjutan termasuk pembangunan sumber daya manusia yang dibutuhkan.

Transisi pemanfaatan pembangkit listrik dari Fosil menuju energi terbarukan tentu tidak terlepas dari kesiapan tersedianya sumber daya manusia untuk memenuhi kebutuhan dimasa yang akan datang [2]. Indonesia memiliki salah satu tingkat konsumsi energi dengan pertumbuhan yang cepat, didorong oleh pertumbuhan ekonomi dan populasi yang signifikan, serta urbanisasi yang cepat. Penggunaan listrik tumbuh dengan cepat dan akan terus demikian. Permintaan diproyeksikan menjadi tiga kali lipat pada tahun 2030. Pemerintah Indonesia telah menetapkan target yang mengikat secara hukum untuk energi terbarukan yang menetapkan bahwa 23 persen dari total pasokan energi primer negara harus berasal dari sumber energi terbarukan pada tahun 2025. Tujuan akhirnya adalah 31 persen pada tahun 2050. Mencapai target energi terbarukan dengan mempersiapkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi untuk mendukung industri. Pengembangan sistematis sumber daya manusia yang berkualitas membutuhkan waktu dan oleh karena itu harus dimulai sejak dini. Sangat penting untuk memastikan sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk mencapai target ET secara terkoordinasi. Pemerintah Indonesia dan Jerman berkomitmen untuk mengatasi tantangan ini [3].

Indonesia sedang mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk dapat beradaptasi langsung dengan lingkungan kerja dan menghadapi tantangan yang muncul dengan kondisi percepatan di sektor energi terbarukan. *ISED* merupakan program yang dilaksanakan atas nama pemerintah Indonesia dan Federasi Jerman. Program *ISED* yang dilaksanakan *Bappenas* dan *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* memiliki nilai pagu anggaran yang salah satunya dapat dimanfaatkan atau di realisasi dalam bentuk kegiatan pelatihan perencanaan *PLTMH* untuk masyarakat, dimana kualifikasi yang memenuhi antara lain kepala pemerintahan provinsi, kabupaten, kota, akademisi, pencari kerja, pelaku usaha energi baru terbarukan. Pelaksanaan program ini dibantu oleh mitra yaitu PT. Entec Indonesia sebagai pelaksana, kegiatan yang diselenggarakan pada tanggal 19-23 Desember 2022 *Hycor* yang merupakan sarana dan prasarana Departemen Teknik Energi Terbarukan, Balai Besar Pengembangan Penjaminan Mutu Pendidikan Vokasi Bidang Mesin dan Teknik Industri, Cimahi, Provinsi Jawa Barat. Tujuan dan manfaat program ini tidak lain mempromosikan lapangan kerja hijau di sektor energi, khususnya di bidang energi terbarukan, dengan keterlibatan yang kuat dan terkoordinasi dari sektor swasta dan publik kepada peserta pelatihan. Pelatihan sebelumnya telah direformasi berorientasi pasar tenaga kerja baru yang inovatif diperkenalkan, dan juga memfasilitasi peningkatan kerangka kelembagaan dan peraturan untuk memastikan promosi lapangan kerja hijau dalam jangka panjang.

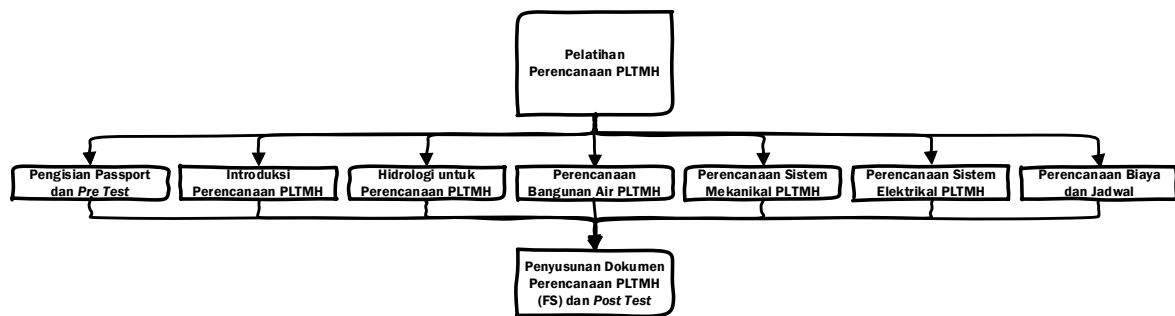
2. METODE

Alur pendaftaran kegiatan yang harus dilalui peserta pelatihan melalui alur kegiatan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses kegiatan pelatihan

Metode pelaksanaan yang dilaksanakan telah direformasi yang merupakan hasil evaluasi dari kegiatan tahun sebelumnya, berikut kegiatan yang diterapkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Outline Materi dari Kegiatan Pelatihan

Pelatihan perencanaan *PLTMH* [4] berdurasi 5 (lima) hari mulai tanggal 19-23 Desember 2022. Pendekatan pelatihan yang digunakan menggunakan metode pendekatan *Project Based Learning* [5]. Rangkaian acara dimulai sambutan dan pembukaan acara, pengisian *passport* identitas diri, pengenalan dan pengisian *pre test*, penyampaian materi perencanaan *PLTMH* [6]. Selanjutnya untuk materi inti disampaikan mulai dari materi pendahuluan [7], materi sosio budaya [8], materi kajian lingkungan [9], materi hidrologi [10], materi perencanaan bangunan air [11], materi perencanaan sistem mekanikal elektrikal [12], materi perencanaan biaya dan jadwal [13], penyusunan dokumen perencanaan *PLTMH* [14]. Reformasi kegiatan pelatihan dilakukan dengan memberikan pengalaman nyata di lapangan, penyelenggara mengadakan kegiatan tinjauan lapangan ke lokasi *PLTMH* Rimba Lestari, Desa Tangsi Jaya, Gunung Halu, Kabupaten Bandung Barat. Kegiatan tinjauan lapangan dilaksanakan pada hari ke tiga pelatihan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pelatihan perencanaan *PLTMH* dilaksanakan tanggal 19-23 Desember 2022. Kegiatan dilaksanakan di *Hycom* Departemen Teknik Energi Terbarukan, Balai Besar Pengembangan Penjaminan Mutu Pendidikan Vokasi Bidang Mesin dan Teknik Industri, Cimahi, Provinsi Jawa Barat [15]. Pada hari pertama senin tanggal 19 Desember 2022 di ruang kelas dan laboratorium hidro *Hycom* diadakan pembukaan acara pelatihan perencanaan *PLTMH* program *Innovation and Investment for Inclusive Sustainable Economic Development* oleh Bapak Dadang Kurnia dari *TVET to Promote Quality Employment in Renewable Energy Sector, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* selaku perwakilan dari *GIZ*, selanjutnya dilanjutkan pemberian *QR Code* kepada peserta untuk masuk *Whatsapp Grup* pelatihan, pengisian *passport diri*, penyampaian *passport* diri oleh masing-masing peserta. Sebelum masuk ke pemberian materi introduksi, terlebih dahulu peserta di bagikan lembar soal pilihan ganda *pre-test* 10 (sepuluh) butir soal pilihan ganda terkait topik pelatihan.



Gambar 3. Penyampaian outline materi dari kegiatan pelatihan

Materi introduksi disampaikan oleh Bapak Yuniardi Nugraha dari *Project Manager Hydro Empowerment Network* PT. Entec Indonesia selaku pelaksana kegiatan pelatihan. Paparan yang disampaikan terkait *outline* pelatihan, dilanjutkan penyampaian materi introduksi perencanaan *PLTMH* [7], berikutnya peserta diberikan tugas proyek dari introduksi yang disampaikan, peserta dibagi dalam 3 (tiga) kelompok dan diarahkan ke laboratorium hidro yang terdapat 4 (empat) jenis *simulator* turbin air yang ada pada laboratorium. Adapun jenis *simulator* sistem pembangkit tenaga mikrohidro yang tersedia antara lain, unit turbin *pelton*, unit turbin *francis*, unit turbin *cross flow* dan unit turbin *pelton* mini, selanjutnya setiap kelompok diberikan tugas proyek identifikasi. Formulir identifikasi diberikan ke setiap kelompok sistem unit turbin, peserta membaca kebutuhan data yang ditayangkan setiap butir soal *essay*, uraian hasil identifikasi tersebut selanjutnya di catat pada formulir yang disediakan, dengan pemberian tugas ini setiap kelompok memperoleh pengalaman melihat dan memegang secara langsung unit *simulator* turbin yang ada pada laboratorium hidro sehingga peserta memahami bagian dan komponen dari *simulator* unit turbin. Hasil pengisian formulir selanjutnya dipaparkan oleh masing-masing kelompok kepada pemateri.



Gambar 4. Penyampaian passport dan tinjauan ke unit simulator turbin di laboratorium

Pelaksanaan kegiatan pelatihan hari kedua tanggal 20 Desember 2022 di ruang kelas dan laboratorium hidro *Hycom* dengan agenda penyampaian materi hidrologi, pengukuran debit, *head*, perencanaan bangunan air dan praktikum pengujian performa unit *simulator* turbin. Pada penyampaian materi hidrologi disampaikan oleh *partner* dari pemateri pertama dari PT. Entec Indonesia. Materi disampaikan secara komprehensif tentang analisis hidrologi untuk menyusun kebutuhan perencanaan *PLTMH*. Materi berikutnya disampaikan terkait metode pengukuran debit secara langsung. Adapun metode yang tersedia diantaranya metode apung dengan pelampung, metode *volumetric* menggunakan wadah tampungan, metode *salt dilution* menggunakan media garam dan metode *velocity* dan metode kontinu menggunakan *current meter*. Pada materi *head* disampaikan bahwa jarak ukur yang di gunakan pada penggunaan turbin aksial *head* diukur dari tinggi muka air pada bak penenang hingga *axis* turbin, sedangkan untuk penggunaan turbin reaksi di ukur mulai dari tinggi muka air bak penenang hingga ke elevasi akhir *draft tube*. Pada materi perencanaan bangunan air disampaikan macam-macam bangunan air yang ada pada sistem *PLTMH* mulai dari, bendung atau bendungan, *intake* saluran pembawa, saluran pelimpah, bak penenang, bak penguras sedimen, *pintu air*, dan *trash rack*.



Gambar 5. Penyampaian materi hidrologi, pengukuran debit, *head* dan perencanaan bangunan air

Selanjutnya peserta kembali diberikan tugas proyek dibagi dalam bentuk kelompok yang terdiri dari 2 (dua) kelompok untuk melaksanakan praktikum pengujian performa unit *simulator* turbin. Pengujian performa di gunakan 2 (dua) unit *simulator* turbin, antara lain turbin unit *simulator* turbin *cross flow* dan unit *simulator* turbin *pelton* mini. Masing-masing kelompok didampingi instruktur dan teknisi dalam proses praktikum pengujian performa sesuai formulir yang diberikan, dengan diberikannya tugas proyek ini bertujuan meningkatkan kapasitas peserta pelatihan mengetahui dan menganalisis performa dari unit *simulator* turbin.



Gambar 6. Simulasi pengujian performa turbin

Hasil praktikum pengujian performa unit *simulator* turbin yang telah dilakukan oleh kedua kelompok, selanjutnya disampaikan hasil dari pada pengujian performa di kelas, ini dilakukan dalam rangka diseminasi informasi pengujian kepada kelompok lain, sehingga kelompok lainnya mengetahui hasil pengujian performa yang diperoleh.



Gambar 7. Diseminasi hasil simulasi pengujian performa turbin

Pada hari ketiga tanggal 21 Desember 2022 peserta di bagi menjadi 2 (dua) kelompok dengan susunan acak, sesuai agenda dilaksanakan kegiatan tinjauan lapangan, kegiatan tinjauan lapangan pada lokasi *PLTMH* ini dilaksanakan dalam rangka memberikan pengalaman kepada peserta melakukan implementasi dari hasil penyampaian materi. Lokasi tinjauan lapangan berada di *PLTMH* Rimba Lestari, Desa Tangsi Jaya, Gunung Halu, Kabupaten Bandung Barat. Peserta diberikan 4 (empat) jenis formulir yang di saat berada di lokasi. Adapun 4 (empat) jenis formulir antara lain Formulir A informasi dasar potensi *PLTMH*, Formulir B informasi umum dan sosio ekonomi, Formulir C Informasi teknis bangunan air, *head* dan *penstock*, Formulir D Informasi teknis sistem mekanikal [16] dan elektrikal [17]. Kedua kelompok mengisi formulir identifikasi yang diberikan penyelenggara sesuai data lapangan baik hasil wawancara, pengukuran maupun spesifikasi yang tersedia di lapangan. Seluruh rangkaian pengambilan data ini bertujuan mengetahui potensi *PLTMH* yang ada membandingkan dengan unit pembangkit yang telah terbangun.



Gambar 8. Tinjauan lapangan di lokasi *PLTMH*

Tabel 1. Formulir A informasi dasar potensi *PLTMH*

No.	Deskripsi	Satuan	Volume
1.	Debit air sungai	l/s	400
2.	Tinggi jatuh (<i>head</i>)	m	8
3.	Panjang saluran	m	248.5
4.	Jumlah <i>KK</i> rencana distribusi listrik	<i>KK</i>	80
5.	Jarak ibu Kota Kecamatan ke lokasi	km	2
6.	Jarak rencana <i>PLTMH</i> ke akses yang dapat di lalui kendaraan	km	1
7.	Jarak sumber air ke <i>KK</i> pengguna energi listrik	km	2
8.	Jarak dari desa	km	1
9.	Kedalaman saluran	m	0.8
10.	Tinggi muka air	m	0.6

Tabel 2. Formulir B informasi umum dan sosio ekonomi

No.	Deskripsi	Satuan	Volume
1.	Nama Kota/Kabupaten dan jarak	km	49
2.	Nama Kecamatan dan jarak	km	5.5
3.	Jumlah <i>KK</i> miskin	<i>KK</i>	20
4.	Iuran per bulan/ <i>KK</i>	<i>KK</i>	25.000
5.	Jumlah fasum dan infrastruktur sosial	Unit	5

Tabel 3. Formulir C Informasi teknis bangunan air, *head* dan *penstock*

No.	Deskripsi	Satuan	Volume
1.	Jarak pemasok material konstruksi	km	25
2.	Penggunaan air untuk irigasi	jam	24
3.	Elevasi <i>Intake</i>	mdpl	1186
4.	Elevasi saluran pembawa titik 1	mdpl	1185
5.	Elevasi saluran pembawa titik 2	mdpl	1185
6.	Elevasi bak penenang	mdpl	1181
7.	Elevasi <i>power house</i>	mdpl	1172
8.	Panjang <i>Penstock</i>	m	72.2
9.	Diameter <i>Penstock</i>	m	0.57
10.	<i>Gross head</i>	m	±8.5

Tabel 4. Formulir D Informasi teknis sistem mekanikal dan elektrikal

No.	Deskripsi	Satuan	Volume
1.	Diameter <i>runner cross flow</i>	mm	300
2.	Bo <i>runner cross flow</i>	mm	600
3.	Kapasitas	kW	20
4.	Kecepatan turbin <i>cross flow</i>	rpm	380
5.	Kapasitas generator sinkron	kVA	32
6.	Jumlah fasa generator sinkron	fasa	3
7.	Kecepatan generator sinkron	rpm	1500
8.	Tegangan	Volt	389
9.	Jam kerja pembangkit	Rot/kWh	83
10.	Arus <i>ballast</i>	Ampere	16
11.	Arus konsumen	Ampere	19

Hasil dari tinjauan lapangan berdasarkan literasi terdahulu dan wawancara diketahui bahwa *PLTMH* yang dikelola oleh masyarakat Desa Tangsi Jaya, Gunung Halu, Kabupaten Bandung Barat berkapasitas 20 kW, sistem pembangkit mampu mendistribusikan energi listrik bagi penduduk sebanyak 80 rumah, dengan biaya retribusi listrik sebesar Rp. 25.000/bulan, dari 80 rumah, yang wajib membayar iuran pemanfaatan energi listrik sebanyak 70 rumah, sisanya merupakan rumah pengelola pembangkit dan bangunan fasilitas umum serta fasilitas umum penerangan. Mata pencaharian masyarakat di dominan oleh petani. Selain dari pengelolaan *PLTMH* masyarakat Desa Tangsi Jaya juga memperoleh bantuan dari Universitas Dharma Persada Jakarta berupa *workshop* dan peralatan mekanisasi hasil panen bagi petani kopi dengan fasilitas bangunan, rumah pengering, mesin pengolahan buah kopi [18]. Operator *PLTMH* Rimba Lestari telah berpengalaman mengoperasikan dan melakukan pemeliharaan sistem *PLTMH* karena telah di berikan pelatihan dari berbagai perguruan tinggi salah satunya dari Jurusan Teknik Energi, Politeknik Negeri Bandung [19].

Gambar 9. *Workshop* Pengelolaan usaha masyarakat desa (rimba lestari)

Pada hari ke empat tanggal 22 Desember 2022 merupakan agenda reviu dari kegiatan hari ke tiga yang dilaksanakan satu hari di Desa Tangsi Jaya, Gunung Halu, Kabupaten Bandung Barat. Penyampaian reviu dipimpin Bapak Yuniardi Nugraha dari *Project Manager Hydro Empowerment Network* PT. Entec Indonesia selaku penyelenggara, hasil dari pengisian 4 (empat) formulir di paparkan setiap kelompok serta dan ditanggapi oleh kelompok lainnya sehingga interaksi bagi peserta pelatihan maupun penyelenggara dalam forum diskusi tersebut menjadi komunikatif. Kesan positif peserta pada pengalaman studi tinjauan lapangan dalam

memperoleh data baik dari pengamatan, pengukuran, pendataan dan wawancara saat di lokasi menjadi pengalaman yang tidak terlupakan dan dapat di diseminasi ke masyarakat luas.



Gambar 10. Diseminasi hasil Studi lapangan potensi PLTMH dengan kunjungan lokasi

Kemudian setelah dilakukan revidi, kegiatan dilanjutkan dengan penyampaian materi mekanikal elektrikal oleh pemateri yang berpengalaman dibidang hidro dan merupakan pelaku usaha dari manufaktur energi hijau yaitu PT. Heksa Hydro. Materi yang disampaikan merupakan rincian dari materi mekanikal elektrikal pada pelatihan hari pertama. Adapun materi yang disampaikan antara lain macam-macam turbin air, kalkulasi *penstock*, macam-macam *penstock* dan kalkulasi potensi daya. Pemateri juga menyampaikan materi terkait pemilihan turbin, transmisi, generator, instrumen, kendali, sistem kelistrikan, proteksi kelistrikan, distribusi energi listrik.

Selanjutnya pada pertemuan pelatihan di hari ke lima tanggal 23 Desember 2022 yang merupakan hari terakhir dilaksanakannya pelatihan, diisi kegiatan penyampaian materi penyusunan laporan perencanaan atau *feasibility study* untuk *PLTMH*. Adapun kerangka laporan yang akan dituangkan adalah terkait hidrologi, perencanaan bangunan air, perencanaan *penstock*, perencanaan mekanikal, perencanaan elektrikal, estimasi biaya pembangunan, penjadwalan proyek, analisa ekonomi teknik dan analisa sosial budaya.



Gambar 11. Penyampaian materi penyusunan laporan *feasibility study* perencanaan *PLTMH*

Penyampaian materi penyusunan laporan perencanaan atau *feasibility study* untuk *PLTMH* telah selesai, berikutnya peserta diminta mengerjakan *post test* di mana butir soal sama seperti *pre test*. Peserta akan berikan jawaban dari butir soal pilihan ganda berdasarkan materi yang telah disampaikan selama 5 (lima) hari pelatihan. Pada kondisi ini peserta akan mengetahui jawaban yang salah pada saat *pre test*. Dengan diberikannya *post test* sebagai instrumen peningkatan hasil pembelajaran diharapkan peserta telah memahami hal-hal penting yang dalam menyusun sebuah perencanaan atau *feasibility study* untuk *PLTMH*. Selanjutnya di akhir sesi sebelum penutupan peserta dipersilahkan memberikan kesan dan pesan untuk penyelenggara kegiatan pelatihan. Penutupan kegiatan ditutup oleh Bapak Dadang Kurnia *TVET to Promote Quality Employment in Renewable Energy Sector, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* dari program *Innovation and Investment for Inclusive Sustainable Economic Development (ISED)*.



Gambar 12. Dokumentasi penyelenggara, pengajar dan peserta pelatihan

4. KESIMPULAN

Kegiatan Pelatihan Perencanaan *PLTMH* pada Program *Innovation and Investment for Inclusive Sustainable Economic Development* diselenggarakan oleh *TVET to Promote Quality Employment in Renewable Energy Sector, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* dan PT. Entec Indonesia. Pelatihan dilaksanakan selama 5 (lima) hari peserta dari berbagai kalangan, diberikan pelatihan dalam bentuk *pretest*, introduksi, siklus hidrologi, bangunan air, pengalaman studi tinjauan lapangan, sistem mekanikal, elektrikal, biaya, penjadwalan, penyusunan dokumen laporan *feasibility study* perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan *post test*. Selain penyampaian materi, peserta diberikan pengalaman mengoperasikan langsung unit turbin *simulator* pada pengujian performa turbin di laboratorium hidro, Selanjutnya pada hari ketiga pelatihan peserta melakukan tinjauan lapangan ke tempat *PLTMH* Rimba Lestari, Desa Tangsi Jaya, Gunung Halu, Kabupaten Bandung Barat di mana peserta mengimplementasikan materi yang telah disampaikan. Berdasarkan kegiatan yang terselenggara terbukti dapat memberikan pengalaman bagi peserta dalam menyusun dokumen perencanaan *PLTMH*. Hal ini selaras dengan tujuan program yaitu mempromosikan lapangan kerja hijau di sektor energi, khususnya di bidang energi terbarukan, dengan keterlibatan yang kuat dan terkoordinasi dari sektor swasta dan publik melalui kursus pelatihan Energi terbarukan yang direformasi, berorientasi pasar tenaga kerja baru yang inovatif, memfasilitasi peningkatan kerangka kelembagaan dan peraturan untuk memastikan promosi lapangan kerja hijau dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ministry of National Development Planning of the Republic of Indonesia, "ISED Perjanjian Kerja sama 2017-2020," Jakarta, 2017.
- [2] PPSDM KEBTK, "PPSDM KEBTK Perluas Kerja Sama Dengan ISED, Mengembangkan SDM Unggul Bidang Energi Terbarukan," *Web Page*, 2022. <https://ppsdmkebtke.esdm.go.id/berita/ppsdm-kebtke-perluas-kerja-sama-dengan-ised-mengembangkan-sdm-unggul-bidang-energi-terbarukan-XkFOt> (accessed Jan. 03, 2023).
- [3] Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, "Promoting green employment in the renewable energy sector," *Web Page*, 2021. <https://www.giz.de/en/worldwide/72542.html> (accessed Jan. 03, 2022).
- [4] Badan Standardisasi Nasional, *Panduan studi kelayakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikri Hidro*. Indonesia, 2017, p. 7. [Online]. Available: <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/11366-sni83972017>
- [5] D. Sulisworo, *Konsep Pembelajaran Project Based Learning*, 1st ed. Kota Semarang: PT. Sindur Press, 2020. [Online]. Available: http://eprints.uad.ac.id/1369/1/Konsep_Pembelajaran_2010.pdf
- [6] I. M. D. and A. Program, "Pedoman Studi Kelayakan PLTMH," in *Pedoman Studi Kelayakan PLTMH*, 2nd ed., I. M. D. and A. Program, Ed. Jakarta: Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi; Departemen energi dan Sumber Daya Mineral, 2008, p. 33. [Online]. Available: <https://adoc.pub/pedoman-studi-kelayakan-pltmh-imidap-cetakan-kedua-imidap-p.html>
- [7] S. Potensi, "Pedoman Studi Potensi (Pra Studi Kelayakan)," in *Pedoman Studi Potensi (Pra Studi Kelayakan)*, 1st ed., IMIDAP, Ed. Jakarta: Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009, p. 37. [Online]. Available: https://www.academia.edu/33372269/_Pedoman_Studi_Potensi_Pra_Studi_Kelayakan
- [8] I. M. D. and A. Program, "Pedoman Studi Kelayakan Sosial Budaya," in *Pedoman Studi Kelayakan Sosial Budaya*, 1st ed., I. M. D. and A. Program, Ed. Jakarta: Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009, p. 50. [Online]. Available: <https://123dok.com/document/yewm4wey-pedoman-studi-kelayakan-sosial-budaya-buku-e.html>
- [9] I. M. D. and A. Program, "Pedoman Studi Kelayakan Lingkungan," in *Pedoman Studi Kelayakan Lingkungan*, 1st ed., Integrated Microhydro Development and Application Program, Ed. Jakarta: Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2010, p. 26. [Online]. Available: <https://www.scribd.com/doc/63281378/Pedoman-Studi-Kelayakan-Lingkungan-BUKU-2F>
- [10] Integrated Microhydro Development and Application Program, "Pedoman Studi Kelayakan Hidrologi," in *Pedoman Studi Kelayakan Hidrologi*, 1st ed., vol. 1, Integrated Microhydro Development and Application Program, Ed. Jakarta: Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi; Departemen energi dan Sumber Daya Mineral, 2009, p. 84. [Online]. Available: <https://dokumen.tips/download/link/pedoman-studi-kelayakan-hidrologi-buku-2a>
- [11] IMIDAP, "Pedoman Studi Kelayakan Sipil," in *Pedoman Studi Kelayakan Sipil*, 1, Ed. Jakarta, 2009, p. 68.
- [12] Integrated Microhydro Development and Application Program, "Pedoman Studi Kelayakan Mekanikal Elektrikal," in *Integrated Microhydro Development and Application Program*, 1st ed., vol. 1,

- Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi; Departemen energi dan Sumber Daya Mineral, Ed. Jakarta: Integrated Microhydro Development and Application Program, 2009, pp. 6–60. [Online]. Available: https://kupdf.net/queue/6-pedoman-studi-kelayakan-mekanikal-elektrikal-buku-2c_58b684226454a71425b1eadf_pdf?queue_id=-1&x=1672924087&z=MTE0LjUuMjExLjIwMw==
- [13] Integrated Microhydro Development and Application Program, “Pedoman Studi Kelayakan Ekonomi / Finansial,” in *Pedoman Studi Kelayakan Ekonomi / Finansial*, 1st ed., IMIDAP, Ed. Jakarta: Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009, p. 55. [Online]. Available: <https://www.scribd.com/doc/65941885/7-Pedoman-Studi-Kelayakan-Ekonomi-Finansial-Buku-2D>
- [14] I. M. D. and A. Program, “Pedoman Penyusunan Laporan Studi Kelayakan Teknis (BUKU 3),” in *Pedoman Penyusunan Laporan Studi Kelayakan Teknis (BUKU 3)*, 1st ed., I. M. D. and A. Program, Ed. Jakarta: Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi; Departemen energi dan Sumber Daya Mineral, 2010, p. 28. [Online]. Available: <https://pdfcoffee.com/qdownload/11pedoman-penyusunan-laporan-studi-kelayakan-teknis-buku-3-pdf-free.html>
- [15] Supriyono, “Rencana Strategis Balai Besar Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Vokasi Bidang Mesin dan Teknik Industri,” Cimahi, 2022. [Online]. Available: https://bbppmpvbmti.kemdikbud.go.id/main/wp-content/uploads/2022/07/RENSTRA-BBPPMPV-BMTI-TAHUN-2020-2024-Rev-3_352675.pdf
- [16] C. S. Kaunda, C. Z. Kimambo, and T. K. Nielsen, “A technical discussion on microhydropower technology and its turbines,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 35, pp. 445–459, 2014, doi: 10.1016/j.rser.2014.04.035.
- [17] A. Mashar and D. Sidiq, “Analisis Harmonisa Electronic Load Control (ELC) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH),” *Poli-Teknologi*, vol. 10, no. 2, p. 2022, 2011. doi: 10.32722/pt.v10i2.6
- [18] A. S. U. Rahedi Soegeng, Jombrik, Ardi Winata, “Kajian Pembangunan Pedesaan Menuju Desa Mandiri E3i (Energy, Economy, Environment) Kabupaten Bandung Barat – Jawa Barat,” in *Seminar Hasil Penelitian*, 2015, pp. 2–22. [Online]. Available: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- [19] A. Mudawari *et al.*, “Peningkatan Kompetensi Operator PLTMH Rimba Lestari di Dusun Tangsi Jaya Kecamatan Gunung Halu Bandung Barat,” vol. 3, no. 1, 2020.

