
**DESAIN PELATIHAN INSTALASI PV ROOFTOP BERBASIS PROYEK DALAM UPAYA
PENINGKATAN KOMPETENSI PESERTA PELATIHAN PADA KEMENTERIAN ENERGI DAN
SUMBER DAYA MINERAL****Ahmad Khulaemi¹, Muhamad Nur Afandi², Oo Abdul Rosyid³**¹Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, ²Politeknik STIA Lembaga Administrasi Negara Bandung, ³Badan Riset dan Inovasi Nasional

Info ArtikelReceived
24 Juni 2024
Accepted
22 Oktober 2024
Published
11 November
2024

Kata Kunci:
PV rooftop,
Tim berbasis
proyek,
Kompetensi**Abstrak**

Dalam rangka percepatan bauran energi di tahun 2025 dengan target 23 % adalah berasal dari energi baru terbarukan (EBT). *PV rooftop* adalah salah satu program yang dibuat dalam rangka mengisi kesenjangan pencapaian sasaran bauran energi terbarukan. *PV rooftop* adalah primadona dalam mendongkrak transisi energi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis manajemen pelatihan instalasi *PV rooftop*; menganalisis praktek pelatihan berbasis proyek dan membangun desain pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis proyek. Penelitian ini menggunakan metode campuran (*mixed method*) kuantitatif dan kualitatif. Hasil pembahasan penelitian adalah desain pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis project, sudah tepat untuk digunakan dalam rangka meningkatkan kompetensi peserta pelatihan instalasi *PV rooftop*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pelatihan instalasi *PV rooftop existing* dengan durasi 50 jam pelajaran perlu dilakukan pembaharuan dalam rangka memenuhi kompetensi peserta pelatihan; Jam pelajaran praktek instalasi *PV rooftop* masih kurang dan diperlukan penambahan jam pelajaran untuk menambah keterampilan peserta dalam instalasi *PV rooftop*; Hasil pembaharuan dari pelatihan instalasi *PV rooftop existing* adalah membangun desain pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis project dengan komposisi : 100 jam pelajaran terdiri dari : 20 jam pelajaran teori, 14 jam pelajaran praktek, 40 jam pelajaran *team based project* dan 16 jam pelajaran uji kompetensi. Kontribusi penelitian ini dalam transisi energi sangat berarti untuk percepatan transisi energi.

Abstract

In order to accelerate the energy mix by 2025 with a target of 23% to come from new renewable energies (EBT). The PV rooftop is one of the programs created in order to fill the gap in achieving the renewable energy mix target. The PV rooftop is the primadona in shaking up the energy transition. The objective of this study is to analyze the management of PV rooftop installation training; analyze project-based training practices and build a project based PV rooftop installation design training. This research uses mixed methods, both quantitative and qualitative. The conclusion of this study is that the training of existing PV rooftop installations with a duration of 50 hours lessons needs to be renewed in order to meet the competence of the training participants; the training hours of practice PV rooftop installation is still short and additional lessons are needed to increase the skills of the participants in PV rooftop installation; the result of the renewal of training of the existing phot rooftops installations is to build up the training design of the project-based PV rooftop installation with the composition: 100 lessons consisting of: 20 hours of theory lessons, 14 hours of practical lesson, 40 hours of team-based project lessons and 16 hours of competence test lessons. The contribution of this research to the energy transition is very significant for accelerating the energy transition.

Correspondence :

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Jl. Poncol Raya 39 Ciracas-Jakarta Timur 13740
e-mail : ahmad_khul@yahoo.com**e-issn : 2548-9437**

PENDAHULUAN

Pelatihan instalasi *PV rooftop* sangat diperlukan dalam rangka mendorong percepatan pembangunan dan pemasangan *PV rooftop* agar bauran energi 23 % pada tahun 2025 tercapai. Pelatihan instalasi *PV rooftop* tersebut harus mampu memberikan solusi atas kompetensi tenaga kerja yang akan membangun dan memasang *PV rooftop*. Pelatihan instalasi *PV rooftop* ini merupakan perpaduan dari pengetahuan (*knowledge*), ketrampilan (*skill*) dan sikap kerja atau *attitude*. Model pelatihan berbasis proyek ini merupakan solusi dalam percepatan peningkatan kompetensi tenaga kerja dibidang instalasi *PV rooftop*, sehingga memberikan pengalaman baru dalam pelatihan instalasi *PV rooftop*.

Tanggung jawab utama PPSDM KEBTKE, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Ketenagalistrikan, Energi Terbarukan, dan Konservasi Energi, adalah membantu inisiatif pemerintah dalam pengembangan sumber daya manusia di bidang ketenagalistrikan, energi baru, terbarukan, dan konservasi energi. PPSDM KEBTKE akan menyelenggarakan pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis proyek nantinya. Selanjutnya sebagai seorang Widyaiswara pada PPSDM KEBTKE Kementerian ESDM yang mempunyai tugas meningkatkan kompetensi SDM diharapkan mampu melakukan fungsinya menjadi konsultan untuk membantu pimpinan dalam mengatasi permasalahan SDM dan meningkatkan kinerja PPSDM KEBTKE.

Peran penting Widyaiswara PPSDM KEBTKE adalah meningkatkan kompetensi SDM bidang KEBTKE melalui pelatihan sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 5 Tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara yang mengatur bahwa Aparatur Sipil Negara harus bekerja dengan penuh pengabdian yang tulus ikhlas dan dedikasi yang tinggi, maka perlu ditetapkan Aparatur Sipil Negara sebagai profesi yang memiliki kewajiban untuk mengurus diri sendiri dan mengembangkan serta berkomitmen untuk mempertanggungjawabkan dan menerapkan sistem merit dalam penyelenggaraan aparatur sipil negara.

Rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana menganalisis manajemen pelatihan instalasi *PV rooftop*, bagaimana menganalisis praktek pelatihan berbasis proyek dan bagaimana membangun desain pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis proyek.

PV rooftop

PV rooftop merupakan salah satu jenis dari PLTS. PLTS terbagi menjadi dua, yaitu PLTS yang berada di tanah (*ground mounted*) dan *PV rooftop* (Diatap). Sebuah sistem produksi listrik yang disebut PLTS menggunakan *sel fotovoltaik* untuk mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik melalui proses yang disebut konversi *sel fotovoltaik*. Dengan menggunakan

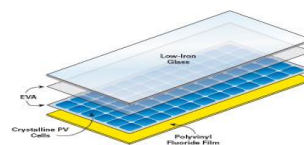
modul *solar cell* pada atap, dinding, dan bagian lain bangunan milik pelanggan PLN, *PV rooftop* menghasilkan listrik. Menurut data KESDM, jumlah pengguna *PV rooftop* mencapai 4.133 pengguna per agustus 2021. Dibandingkan jumlah rumah tangga Indonesia sekitar 70 juta, berarti baru sekitar 0,006 % rumah tangga Indonesia yang menggunakan *PV rooftop*. Komponen *PV rooftop* terdiri dari modul surya dan inverter. Pemasangan instalasi *PV rooftop* memerlukan kompetensi khusus. Untuk itu diperlukan pelatihan dalam pemasangan *PV rooftop*. Dalam menunjang kompetensi pemasangan *PV rooftop* ini, peserta pelatihan harus melakukan praktek kerja nyata pemasangan *PV rooftop*.

Gambar 1 : *PV rooftop*



Sumber : Kementerian ESDM

Komponen Utama *PV rooftop*



Modul surya

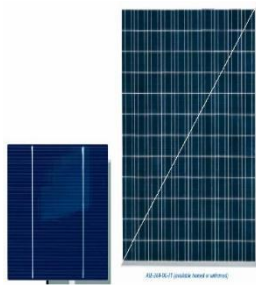
Salah satu elemen kunci *PV rooftop* adalah modul surya. Modul surya terdiri dari sejumlah sel surya yang ditumpuk secara berurutan (*seri*). Lapisan tipis silikon dan bahan lain digunakan untuk membuat sel surya ini. Untuk sel surya yang berbahan silikon terdiri dari mono kristalin silikon dan poly kristalin silikon. Untuk *PV rooftop* di daerah tropis menggunakan modul surya yang terbuat dari bahan silikon sementara untuk thin film lebih banyak digunakan di daerah subtropis. Fungsi dari modul surya adalah mengubah tenaga surya menjadi tenaga listrik. Cahaya matahari yang masuk kedalam modul surya diolah oleh silikon sehingga menghasilkan listrik. Listrik yang dihasilkan modul surya ini adalah arus searah (DC). Didalam setiap modul surya terdapat *junction box* (kotak penghubung) yang berisi terminal positif dan terminal negatif untuk menghubungkan ke rangkaian selanjutnya. Satuan kapasitas dari modul surya adalah *watt peak* (Wp). Listrik yang dihasilkan oleh modul surya selanjutnya akan disalurkan ke komponen berikutnya yaitu inverter.



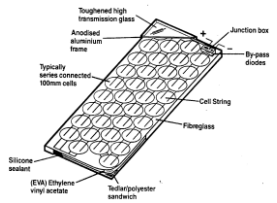
Gambar 2 : Modul surya poly kristaline silikon
Sumber : Modul “Komponen PLTS”



Gambar 3 : Modul surya mono kristaline silikon
Sumber : Modul “Komponen PLTS”



Gambar 4 : Modul surya Thin film
Sumber : Modul “Komponen PLTS”



Gambar 5 : Konfigurasi rangkaian sel surya
Sumber : Modul “Komponen PLTS”

Gambar 6 : Konstruksi lapisan pada modul surya
Sumber : Modul “Komponen PLTS”

Inverter

Inverter merupakan salah satu komponen utama dalam PV rooftop. Setelah listrik dibangkitkan oleh modul surya, maka listrik tersebut disalurkan ke dalam inverter. Fungsi dari inverter adalah mengubah listrik arus searah / DC dari modul surya menjadi listrik bolak balik / AC (*Alternating current*). Tegangan dan arus DC dari modul surya yang masuk kedalam inverter diolah oleh inverter sehingga menghasilkan listrik AC dengan tegangan 220 volt. Listrik yang dihasilkan dari inverter ini selanjutnya disinkronkan dengan listrik jaringan PLN (220 volt). Setelah sinkron maka penggunaan PV rooftop sudah bisa digunakan untuk melistriki rumah

atau bangunan tersebut. Listrik yang dihasilkan oleh inverter selanjutnya akan disalurkan kekomponen berikutnya yaitu kWh meter PLN.

Gambar 7 : Inverter

Sumber : Modul “Komponen PLTS”

Komponen Penunjang PV rooftop Dudukan Modul Surya (Reels)

Dudukan modul surya ini berfungsi menopang dan



mengikat modul surya yang dipasang diatap. Modul surya yang dipasang di atap akan di didukan pada *reels* dan diikat dengan *clamp*. *Reels* ini kemudian diikatkan pada tulang penyangga genteng. Bahan *reels* dan *clamp* ini terbuat dari baja ringan.

Gambar 8 : Dudukan Modul surya (reels)

Sumber : Modul “Panduan perencanaan dan pemanfaatan PV rooftop di Indonesia”

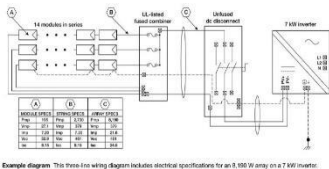


Gambar 9 : Pemasangan modul surya pada reels
Sumber: Modul “Panduan perencanaan dan pemanfaatan PV rooftop di Indonesia”

Instalasi PV rooftop

Instalasi *PV rooftop* yaitu rangkaian listrik ini menciptakan listrik dengan menggabungkan dua komponen bersama. Didalam pemasangan modul surya, rangkaian listrik ini ada 2 yaitu rangkaian seri dan paralel. Untuk menentukan jenis instalasi listrik seri atau paralel dari modul surya ini terkait erat dengan input tegangan yang akan masuk ke dalam inverter. Dalam menyusun instalasi *PV rooftop* ini tegangan yang disalurkan dari modul surya tidak boleh melebihi rentang tegangan input yang masuk ke inverter. Tegangan yang digunakan dalam instalasi *PV rooftop* pada modul adalah tegangan maksimum (V_{mp}) bukan tegangan *open circuit* (V_{oc}).

Ukuran kabel dalam instalasi *PV rooftop* ini mengikuti standar PUIL (Persyaratan umum instalasi listrik).



Gambar 10 : Diagram instalasi *PV rooftop*
Sumber : Modul “Panduan perencanaan dan pemanfaatan *PV rooftop* di Indonesia”

Team Based Project (Tim berbasis proyek)

Pembelajaran berbasis proyek merupakan metode pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai medianya. (BPSDMPKPMK,2013). Salah satu kegunaan dari tata cara pendidikan ini yaitu mengaitkan partisipan didik dalam belajar mengambil data serta menampilkan pengetahuan yang dipunyai, setelah itu menerapkannya dalam dunia nyata. Proyek ini akan mengajari kita cara bekerja dengan baik dengan orang lain dalam tim, membuat penilaian yang masuk akal, mengambil inisiatif, dan mendekonstruksi situasi kompleks.

Project base learning (PBL) adalah salah satu prosedur pendidikan yang efisien dalam membagikan uraian kepada partisipan pelatihan tentang isi materi. Oleh sebab itu, Spesialis pembelajaran sangat merekomendasikan PBL. PBL adalah paradigma atau teknik pendidikan baru yang menekankan pembelajaran kontekstual melalui aktivitas yang kompleks. (Saidun Hutasuhut, 2010: 197).

Bagi Baron *et al.* (dalam Welsh, 2006: 29) Pendidikan berbasis proyek adalah pendidikan yang ditujukan untuk memperdalam pembelajaran dengan menerapkan penelitian pada masalah dan kesulitan dunia nyata yang signifikan. Teknik pembelajaran berbasis proyek ini dapat memberikan contoh yang otentik dan bermakna bagi peserta pelatihan, memungkinkan mereka untuk melakukan penyelidikan sendiri dan mengembangkannya sendiri.

Bagi Blumenfeld *et al.* (dalam Spector *et al.*, 2007: 103) Pembelajaran berbasis proyek adalah teknik belajar mengajar komprehensif yang mengajarkan siswa tentang masalah dunia nyata.

Sedangkan bagi Boud serta Felletti (dalam Fry, *et al.*, 2008: 268), Pendidikan berbasis proyek adalah metode pembelajaran konstruktif yang menggunakan kesulitan sebagai stimulan dan berfokus pada aktivitas peserta pelatihan. Kerja proyek merupakan semacam pembelajaran berbasis aktivitas kontekstual terbuka, serta merupakan komponen proses pembelajaran yang menekankan pemecahan masalah sebagai upaya kolaboratif yang dilakukan dalam proses pendidikan dalam jangka waktu tertentu.

Blumenfeld *et al.* (dalam Sawyer, 2009: 320) menyajikan paradigma Pembelajaran berbasis proyek adalah pembelajaran yang berpusat pada proses dalam jangka waktu yang relatif pendek, berfokus pada contoh, dan bermakna yang dibangun dengan menggabungkan konsep-konsep dari beberapa komponen pengetahuan, disiplin ilmu, atau bidang studi.

Dari pendapat para ahli pendidikan diatas dapat diambil sebuah kesimpulan mengenai pembelajaran berbasis proyek (*team based project*) yaitu proses pembelajaran yang inovatif dan konstruktif dalam menerapkan pelatihan yang diperoleh dari kelas untuk dipraktikkan / diterapkan di dunia nyata dengan target project-project tertentu dengan harapan memperoleh satu kesatuan ilmu pengetahuan, keterampilan, dan *attitude* di tempat kerja sesungguhnya.

Desain Pelatihan

Ketersediaan struktur umum, kerangka kerja, atau garis besar dan sistematika kegiatan pelatihan dikenal sebagai desain pelatihan. (Gagnon & Collay, 2001). Strategi sistematis untuk membuat program pelatihan disebut sebagai persiapan desain pelatihan. Rancangan pelatihan harus dikoordinasikan dengan pembuatan program pelatihan dengan mempertimbangkan faktor organisasi, tempat kerja, dan individu (Noe & Kodwani, 2018).

Menurut (Levy, 2003) Untuk membuat desain pelatihan, ada lima hal yang harus diperhatikan: visi dan perencanaan, kurikulum, dukungan peserta, dukungan staf untuk peserta, dan kepemilikan kekayaan intelektual.

Strategi manajemen dalam mengembangkan kompetensi pegawai / karyawan akan menjadi dasar dalam Penyusunan desain pelatihan. Pengembangan kompetensi adalah sebuah upaya dalam meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan *attitude* karyawan / pegawai di tempat kerja dalam menjalankan tugas-tugas (Thomas , *et. al* dalam (Bakti & Riyanto, n.d.).

Pelatihan dapat dideskripsikan sebagai kegiatan untuk merefleksikan pembelajar dalam memanfaatkan pengalaman sebelumnya dalam memberikan pemahaman dan memberikan evaluasi masa sekarang sehingga dapat menciptakan tindakan di masa depan serta merancang pengetahuan baru (Carnell, Lodge, Wagner, Watkins, & Whalley, 2005).

Kompetensi Pelatihan

Kompetensi mengacu pada perilaku, membedakan kesuksesan dari sekadar melakukan pekerjaan. Kompetensi juga mewujudkan kapasitas untuk mentransfer keterampilan dan kemampuan dari satu daerah ke daerah lain. Kompetensi tidak dapat dibatasi pada satu pekerjaan saja tetapi orang harus mampu membawa mereka Bersama (Seema Sanghi, 2007).

Definisi lain yang relevan, adalah atribut mendasar seseorang yang menghasilkan kinerja pekerjaan yang sukses dan/atau lebih baik (Klemp, 1980). Definisi yang lebih rinci disintesis dari saran beberapa ahli pengembangan sumber daya manusia adalah terkait Pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang mempengaruhi pekerjaan seseorang (peran atau tugas), berhubungan dengan prestasi kerja, dapat diuji berdasarkan standar industri, dan dapat ditingkatkan melalui pelatihan dan pengembangan (Parry, 1996). Spencer and Spencer (1993) dalam karyanya *Competence at Work* telah mendefinisikan kompetensi adalah karakteristik yang mendasari suatu individu yang secara santai terkait dengan pengaruh yang direferensikan kriteria dan/atau kinerja unggul dalam situasi pekerjaan.

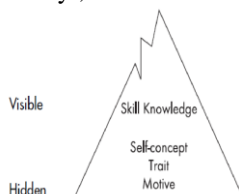
Ada lima jenis karakteristik kompetensi. Pertama, Motif, Hal-hal yang terus-menerus dipikirkan atau didambakan seseorang dan menyebabkan mereka bertindak. Motif mengarahkan, membimbing, atau mengarahkan perilaku menjauh dari beberapa aktivitas atau tujuan dan menuju aktivitas atau tujuan lainnya. kedua, Ciri Fisik maupun reaksi yang konsisten terhadap situasi atau informasi. Faktor ketiga adalah konsep diri, sikap, nilai, atau citra diri seseorang. Keempat, pengetahuan adalah informasi yang dimiliki seseorang dalam bidang studi tertentu. Kelima, kemampuan melakukan keterampilan fisik atau mental tertentu.



Gambar 11 : Karakteristik Kompetensi

Sumber : *The Handbook Of Competency Mapping*

Seperti diilustrasikan pada Gambar 11, kompetensi pengetahuan dan keterampilan masyarakat biasanya merupakan atribut yang jelas dan sebagian besar muncul di permukaan. Motif, konsep diri, sifat, dan kompetensi lebih tersembunyi, lebih dalam, dan penting bagi



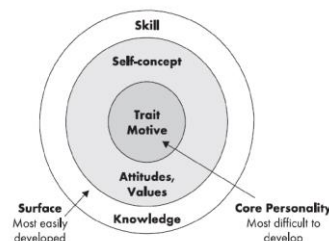
kepribadian..

Gambar 12 : Kompetensi Model Gunung es

Sumber : *The Handbook Of Competency Mapping*

Kompetensi pengetahuan dan keterampilan permukaan (Gambar 13) cukup mudah diperoleh; pelatihan merupakan teknik yang paling efektif untuk menjamin kemampuan karyawan tersebut. Kompetensi motif dan sifat inti didasar gunung es kepribadian lebih sulit dinilai dan dikembangkan, paling hemat biaya untuk memilih karakteristik ini.

Gambar 13 : Kompetensi inti dan Permukaan



Sumber : *The Handbook Of Competency Mapping*

Gary Hamel dan C.K. Prahalad (1994) dalam bukunya *Bersaing untuk Masa Depan* menulis, kompetensi inti melampaui bisnis tunggal dalam organisasi. Kompeten adalah ketika seseorang memenuhi syarat untuk melakukan suatu persyaratan standar proses suatu pekerjaan. Kompetensi di sisi lain berarti kondisi atau keadaan yang kompeten (Sanghi, 2007).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode campuran (mixed method) kuantitatif dan kualitatif. Creswell dan Plano dalam Creswell (2010: 5) menyebutkan bahwa : Penelitian metode campuran merupakan pendekatan riset yang mencampurkan ataupun mengasosiasikan wujud kualitatif serta wujud kuantitatif. Data yang dikumpulkan peneliti dengan menggunakan angket dasar yang diberikan kepada peserta pelatihan merupakan bentuk kuantitatif dari penelitian ini, dan bentuk kualitatif dari penelitian ini adalah peneliti melakukan wawancara dengan peserta pelatihan.

Tabel 1 : Pedoman kuesioner

No	Pertanyaan kuesioner	Jawaban
1.	Nama	Menulis
2.	Latar belakang pendidikan	Memilih
3.	Kategori pendidikan	Memilih
4.	Pengetahuan instalasi PV rooftop sebelum pelatihan	Memilih
5.	Melakukan praktek instalasi PV rooftop sebelum pelatihan	Memilih
6.	Materi teori instalasi PV rooftop	Memilih
7.	Durasi waktu teori instalasi PV rooftop	Memilih
8.	Materi praktek instalasi PV rooftop	Memilih

9.	Durasi waktu praktek instalasi <i>PV rooftop</i>	Memilih
10	Peralatan praktek instalasi <i>PV rooftop</i>	Memilih
11	Pemahaman pelatihan instalasi <i>PV rooftop</i>	Memilih
12	Kekurangan dari pelatihan instalasi <i>PV rooftop</i>	Menulis
13	Kelebihan dari pelatihan instalasi <i>PV rooftop</i>	Menulis
14	Kelengkapan modul pembelajaran	Memilih

Jenis dan sumber data penelitian ini adalah data primer, dan data sekunder. Teknik pengumpulan data dengan cara : Observasi, Kuisisioner, Interview (Wawancara) dan Studi Dokumen. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kuantitatif, yaitu dilakukan melalui tahapan Analisis Statistik deskriptif, Analisis Statistik Inferensial dan Analisis diskriminan dan analisis data kualitatif yaitu dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan atau verifikasi serta analisis SOAR, Analisis SOAR merupakan suatu pendekatan untuk melakukan perencanaan strategis yang berfokus pada kekuatan yang dapat digunakan untuk menunjang tercapainya target dan peluang yang dapat dijadikan kekuatan dalam jangka waktu panjang. *SOAR* merupakan singkatan dari *strengths* (kekuatan), *opportunities* (peluang), *aspirations* (aspirasi), dan *results* (hasil).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Strategi perbaikan pelatihan ini adalah melalui pembaharuan desain pelatihan baik dari sisi materi teori maupun praktikum instalasi *PV rooftop*. Desain pembelajaran adalah prosedur atau pola sistematis yang digunakan sebagai pedoman untuk mencapai tujuan pembelajaran yang didalamnya terdapat strategi, teknik, metode, bahan, dan alat penilaian pembelajaran (Djamarah SB, 2006).

Pembaharuan membangun desain pelatihan instalasi *PV rooftop* ini meliputi: Kurikulum Silabi, Teknik Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Durasi Jam Pelajaran, Praktek berbasis project dan Metode evaluasi. Dalam membangun desain pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis proyek peneliti menggunakan konsep teori dari *ADDIE Approach* sebagai dasar untuk membangun desain pelatihan sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan.

Hasil Pembahasan dari penelitian desain pelatihan instalasi *pv rooftop* berbasis proyek dalam upaya peningkatan kompetensi peserta pelatihan pada kementerian energi dan sumber daya mineral, dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2.

Perbandingan Desain Pelatihan Instalasi *PV rooftop* existing vs Instalasi *PV rooftop* berbasis Proyek

No	Pelatihan Instalasi <i>PV rooftop</i> existing	Pelatihan Instalasi <i>PV rooftop</i> berbasis Proyek
1.	Tujuan, Sasaran dan Kurikulum	
	Tidak tersuratnya tujuan dan sasaran serta kurikulum yang detail atau menyeluruh tentang kompetensi yang akan di peroleh oleh peserta pelatihan.	Tujuan sudah mengukur kompetensi peserta pelatihan yang dihasilkan setelah mengikuti pelatihan yaitu mampu merencanakan, memasang, mengoperasikan, memelihara dan menguji instalasi <i>PV rooftop</i> . Untuk sasaran dan kurikulum sudah diperluas dan diperdalam secara rinci mata pelatihan untuk memenuhi kompetensi pada tujuan.
2.	Teknik dan Metode Pembelajaran	
	Penyajian materi pembelajaran yang diberikan secara teori dan praktek berupa demonstrasi dan praktek dengan <i>frame trainer</i> oleh Widyaiswara	<i>Team based project</i> . Peserta pelatihan melakukan praktek riil / langsung instalasi <i>PV rooftop</i> secara komersil pada perusahaan-perusahaan dengan mengerjakan proyek <i>PV rooftop</i> dari <i>customer / klien</i> perusahaan tersebut dari desain, marketing, instalasi sampai dengan pengujian / komisioning
3.	Jam Pelajaran	
	50 jam Pelajaran : 20 jam pelajaran teori dan 30 jam Pelajaran praktek	100 jam pelajaran terdiri dari : 20 jam pelajaran teori, 14 jam pelajaran praktek, 40 jam pelajaran <i>team based project</i> , 16 jam pelajaran uji kompetensi.
4.	Praktek Lapangan	
	Praktek menggunakan <i>frame trainer</i>	Praktek riil / langsung instalasi <i>PV rooftop</i> secara komersil pada perusahaan-perusahaan dengan mengerjakan proyek <i>PV rooftop</i> dari <i>customer / klien</i> perusahaan tersebut dari desain, marketing, instalasi sampai dengan pengujian / komisioning
5.	Metoda Penilaian / Evaluasi	
	Pre test dan Post test	Uji kompetensi

PEMBAHASAN

Analisis terhadap Tujuan, Sasaran dan Kurikulum

Analisis terhadap tujuan Kurikulum adalah memastikan bahwa setiap aspek yang dimaksudkan untuk dievaluasi sudah relevan dengan tujuan pelatihan dan memperkuat kompetensi yang diinginkan yaitu terfokus pada pengukuran kompetensi peserta pelatihan dalam merencanakan, memasang, mengoperasikan, memelihara, dan menguji instalasi *PV rooftop*.

Sasaran kurikulum memastikan bahwa kurikulum pelatihan sesuai dengan kebutuhan yang ada dengan mengevaluasi sejauh mana perluasan dan pendalaman tersebut mencakup semua aspek yang diperlukan untuk memperoleh kompetensi yang diinginkan. Hal ini

mencakup memastikan bahwa sasaran tersebut tidak hanya berfokus pada pengetahuan, tetapi juga pada keterampilan dan sikap yang diperlukan untuk berhasil dalam merencanakan, memasang, mengoperasikan, memelihara, dan menguji instalasi PV rooftop.

Kurikulum secara jelas menguraikan bagaimana setiap elemen pembelajaran membantu peserta pelatihan mencapai tujuan yang ditetapkan dan memperoleh kompetensi yang diinginkan sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan.

Penggunaan metode evaluasi seperti survei peserta pelatihan, tes pengetahuan, observasi kinerja praktis, atau analisis data tentang hasil belajar untuk memastikan bahwa kurikulum dapat memberikan hasil yang diharapkan.

Analisis terhadap Teknik dan Metode Pembelajaran

Pendekatan pembelajaran yang melibatkan praktek riil instalasi PV rooftop secara komersil merupakan pendekatan yang sangat efektif karena peserta pelatihan dapat langsung terlibat dalam situasi yang mirip dengan lingkungan kerja sebenarnya. Dengan demikian, hal ini memungkinkan peserta pelatihan untuk mengalami proses yang realistis dan mengembangkan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri.

Peserta pelatihan tidak hanya mempelajari teori dan konsep, tetapi juga menerapkannya dalam situasi nyata melalui proyek-proyek instalasi PV rooftop. Pendekatan berbasis proyek seperti ini dapat membantu peserta pelatihan untuk mengembangkan pemahaman yang lebih dalam, serta meningkatkan kemampuan *problem-solving* dan pengambilan keputusan mereka.

Analisis terhadap Jam Pelajaran

Dari alokasi jam pelajaran terdapat 20 jam pelajaran teori dan 14 jam pelajaran praktek. Proporsi yang seimbang antara teori dan praktek dalam pembelajaran, karena memberikan kesempatan bagi peserta pelatihan untuk memahami konsep secara mendalam dan menerapkannya dalam situasi nyata.

Dengan alokasi 40 jam pelajaran untuk proyek berbasis tim, pengalaman ini dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi, pemecahan masalah, dan kreativitas peserta pelatihan.

Alokasi 16 jam pelajaran untuk uji kompetensi mencerminkan pentingnya evaluasi terhadap pemahaman dan keterampilan yang diperoleh oleh peserta pelatihan selama pelatihan. Analisis terhadap proses evaluasi ini dapat membantu memastikan bahwa peserta pelatihan mencapai tingkat kompetensi yang diinginkan sesuai dengan tujuan pelatihan.

Analisis terhadap Praktek Lapangan

Praktek lapangan ini memberikan kesempatan kepada peserta pelatihan untuk menerapkan konsep dan

teori yang dipelajari dalam lingkungan kerja nyata. Indikator ini menilai sejauh mana peserta pelatihan dapat mengintegrasikan pengetahuan teoritis mereka ke dalam praktik lapangan, serta sejauh mana pengalaman ini memperkuat pemahaman mereka tentang konsep-konsep tersebut.

Selain mengerjakan proyek PV rooftop secara teknis, praktek lapangan ini juga melibatkan interaksi dengan pelanggan dan klien perusahaan. Indikator ini mempertimbangkan sejauh mana peserta pelatihan dapat berkomunikasi dengan pelanggan dengan efektif, memahami kebutuhan mereka, dan memberikan solusi yang memuaskan.

Analisis terhadap metoda Penilaian / Evaluasi

Metode penilaian harus valid, artinya benar-benar mengukur apa yang dimaksudkan untuk diukur. Ini memerlukan hubungan yang kuat antara konten uji kompetensi dengan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang diinginkan.

Evaluasi uji kompetensi juga diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran berkelanjutan, di mana umpan balik dari hasil evaluasi digunakan untuk membantu peserta pelatihan meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mereka secara terus-menerus.

Analisis SOAR

Tabel 3. Strategi matriks SOAR

Strategi	Strengths (S)	Opportunities (O)
Aspirations (A)	Menambah volume penyelenggaraan pelatihan instalasi PV rooftop berbasis project untuk menghasilkan lulusan yang lebih banyak	1. Menjalin Kerjasama dengan stakeholder untuk pelaksanaan TBP 2. Mengembangkan kompetensi para tenaga pengajar instalasi PV rooftop berbasis project
Results (R)	1. Memperbaiki pelayanan penyelenggaraan pelatihan instalasi PV rooftop berbasis project 2. Memenuhi dan mengembangkan kompetensi para tenaga pengajar instalasi PV rooftop berbasis project	Menjalin kerjasama dengan lembaga pelatihan lain dalam penyelenggaraan pelatihan instalasi PV rooftop berbasis project

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan *mixed methode* yang dilaksanakan di PPSDM KEBTKE, bahwa

pelaksanaan desain pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis project, dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Penyelenggaraan pelatihan instalasi *PV rooftop* masih berdiri sendiri-sendiri dan tidak ada persyaratan secara hirarki untuk mengikuti setiap pelatihan *PV rooftop*. Durasi pelatihan-pelatihan tersebut diatas sangat minimalis.;
2. Jam pelajaran praktek instalasi *PV rooftop* masih kurang dan diperlukan penambahan jam pelajaran untuk menambah keterampilan peserta dalam instalasi *PV rooftop*; Praktek lapangan belum dilakukan secara optimal, hal ini dikarena durasi waktu praktek lapangan kurang panjang dan belum mempraktekkan instalasi *PV rooftop* secara aktual;
3. Hasil implikasi dari pelatihan instalasi *PV rooftop existing* adalah membangun desain pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis project / *team based project* (TBP) dengan komposisi : 100 jam pelajaran terdiri dari : 20 jam pelajaran teori, 14 jam pelajaran praktek, 50 jam pelajaran *team based project* (1 Minggu) dan 16 jam pelajaran uji kompetensi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas saran yang dapat disampaikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Implementasi desain pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis project / *team based project* (TBP) harus didukung oleh semua pihak yang berkepentingan terhadap pengembangan instalasi pelatihan *PV rooftop* berbasis project;
2. *Stakeholder* TBP diberikan kesempatan mengevaluasi terhadap pelaksanaan TBP sehingga pelaksanaan TBP dapat berjalan lebih efektif dan efisien;
3. Penyelenggaraan pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis project untuk menghasilkan lulusan yang lebih banyak dan kompeten dalam rangka mendukung percepatan transisi energi;
4. Jumlah peserta pelatihan instalasi *PV rooftop* berbasis project disesuaikan dengan ketersediaan peralatan praktek untuk menghasilkan lulusan yang kompeten.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, K., Ardyono, P., Vita, L. B. P., Mauridhi, H. P. (2020). *Kinerja Micro Grid Menggunakan Photovoltaic-Baterai dengan Sistem Off-Grid*. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, 9(2), 211-217.
- Adri, Muhammad, Wahyuni, Titi Sri. et.al (2020). *Using ADDIE Instructional Model to Design Blended Project-Based Learning based on Production Approach*. International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 06, pp. 1899-1909.
- Ampera, Dina.(2017).*ADDIE Model Through The Task Learning Approach In Textile Knowledge Course In Dress-Making Education Study Program Of State University Of Medan*. International Journal of GEOMATE, Vol. 12, Issue 30, pp. 109 – 114
- Ardyansyah, Farid, Nasrulloh. (2022). *Strategi Pengembangan Sumber Daya Manusia Melalui Metode Analisis SOAR pada Pariwisata Syariah di Pulau Madura*. Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam, 8(03), 3783-3792.
- Atmojo, Idam Ragil Widiyanto .Matsuri, Chumdari, et.al. (2023). *Pelatihan Integrasi Model Pembelajaran dalam Learning Management System (LMS) berbasis Project untuk Meningkatkan Kompetensi Pedagogi Guru Sekolah Dasar*. Jurnal Pengabdian UNDIKMA. Vol. 4, No. 2.
- Awad, Hilmy. Et al. (2022). *Optimal design and economic feasibility of rooftop photovoltaic energy system for Assuit University, Egypt*. Ain Shams Engineering Journal 13 (2022) 101599 <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.09.026>
- Bagas, M. P., Ida, A. D. G., & I Wayan, S. (2020). *Desain PV rooftop Kampus Universitas Udayana: Gedung Rektorat*, Jurnal Spektrum, 7(2), 90-100
- Blumenfeld et.al. (1991). *Motivating Project-Based Learning: Sustaining the doing, Supporting the learning*. Dalam Educational Psychologist (Online). Tersedia : www.informaworld.com/smpp/content/9 April 2006).
- Boud, D. and G.I Feletti, (1991). *The Challenge of Problem-Based Learning*. Dalam Kogan Page, London (Online). Tersedia : book.google.co.id/books (10 Januari 2006).
- Branch, Robert Maribe (2009). *Instructional Design : ADDIE Approach*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London
- Creswell, John W et al. (2006). *How Interpretive Qualitative Research Extends Mixed Methods Research*, University of Nebraska-Lincoln, Mid-South Educational Research Association.
- Cheung, Lawrence, (2016.). *Using the ADDIE Model of Instructional Design to Teach Chest Radiograph Interpretation*. Journal of Biomedical Education, Volume 2016, Article ID 9502572, 6 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/9502572>
- Cruz, A. P. S. (2013). *Analisis Strategi SOAR PT ZYX*. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9),1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Defi, R., Wahyu, W., & Mohammad, K. R. (2020). *Potensi Pemanfaatan Atap Gedung Untuk PLTS Di Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral (PUP-ESDM) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Journal of Appropriate Technology for Community Services, 1(2), 104-112.
- Djamarah, Syaiful Bahri. (2006). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta

- Effrisanti, Yulia. (2015). *Pembelajaran Berbasis Proyek melalui Program Magang sebagai Upaya Peningkatan Soft Skills Mahasiswa*. *Journal STIEDEWANTARA*, Vol X No 1, April 2015
- Elieser, T., & Fitri, D. K. (2017). *Analisis Potensi Atap Bangunan Kampus Sebagai Lokasi Penempatan Panel Surya Sebagai Sumber Listrik*. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 101-110.
- Fitri, H., Dasna, I.W., dan Suharjo. (2018). *Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Dintinjau dari Motivasi Berprestasi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar*. *Briliant: Jurnal Riset dan Koseptual* Vol 3 No. 2. <http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v3i2.187>
- F Patterson, E Ferguson, P Lane, et al . (2000). *A competency model for general practice: implications for selection, training, and development*. *British Journal of General Practice*, 50, 188-193.
- Gumono et al., (2019). *Pelatihan dan Pemasangan Solar Cell di Pondok Pesantren Putra Baitul Qur'an Al-Khusyu Malang*, The 5th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH),2019.
- Hamel, Gary and C.K. Prahalad (1994). *Competing for the Future*, Boston: Harvard Business School.
- Handriyantini, Eva. et al., (2019). *Pembelajaran Berbasis Proyek di STIKI Malang*, *Jurnal SEKOLAH TINGGI INFORMATIKA & KOMPUTER INDONESIA*, Januari 2019.
- Huang, Wen , Jeremi S. London & Logan A. Perry (2022): *Project-Based Learning Promotes Students' Perceived Relevance in an Engineering Statistics Course: A Comparison of Learning in Synchronous and Online Learning Environments*, *Journal of Statistics and Data Science Education*.
- Huijbregts, Mark A. J. et, al.,(2022) *Experiences with team-based learning in an introductory bachelor course on sustainability*, *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 19:1, 121-139
- Hutasuhut, Saidun, (2010). *Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning) untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Mata Kuliah Pengantar Ekonomi Pembangunan pada Jurusan Manajemen FE UNIMED*, *Pekbis Jurnal*, Vol.2, No.1, Maret 2010.
- Indonesia Clean Energy Development, (2020). *Modul "Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PV rooftop di Indonesia"* Juni 2020.
- J Moleong, Lexy. (2008). *Memahami Penelitian Kualitatif*, Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, (2014). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011*
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan Dan Penjaminan Mutu Pendidikan. (2013). *Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning)*. Lembaga Administrasi Negara. (2022). *Panduan Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Orasi Ilmiah Widyaiswara*, Jakarta : Lembaga Administrasi Negara
- Levy, Suzanne. (2003). *Factors to Consider When Planning Online Distance Learning Programs in Higher Education*. *Online Journal of Distance Learning Administration*, Spring. Citeseer.
- Luqman. (2017). *Penerapan Model Pembelajaran Project Citizen untuk Meningkatkan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa*. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 2 (1), 44-59
- Mardiyanto, Ignatius Riyadi et al., (2022). *Workshop Pengenalan Kompetensi Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya* , *Jurnal Qardhul Hasan; Media Pengabdian kepada Masyarakat*, Volume 8 Nomor 2, Agustus 2022.
- Nurogo, Lingga Jati (2015). *Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Bubut untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di SMK Muhammadiyah Prambanan*. Skripsi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Noe, Raymond A., & Amitabh Deo Kodwani, (2018). *Employee Training and Development*, 7e. McGraw-Hill Education.
- Olshanska, Oleksandra. et.al.(2019) *.Building a Competency Model Student Training*. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)* ISSN: 2249 – 8958, Volume-8 Issue-6.
- Parry, S.R. (1996). *'The Quest for Competencies'*, *Training*, July, pp. 48–56.
- Phelia, Arlina , Pramita, Galuh , et.al .(2021). *Implementasi Project Base Learning Dengan Konsep Eco-Green Di SMA IT Baitul Jannah Bandar Lampung*. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. Volume 5, Nomor 1, Desember.
- Pranjolo, Md Zahidul I , Paolo Oprandi & Sarah Watson (2022): *Project-based learning in biomedical sciences: using the collaborative creation of revision resources to consolidate knowledge, promote cohort identity and develop transferable skills*, *Journal of Biological Education*.
- Priani, W., Winarni, E.W., dan Mukhtadir, A. (2020). *Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Mata Pelajaran IPA di Kelas V SD Negeri 5 Kota Bengkulu*. *Jurnal Pembelajaran dan Pengajaran Pendidikan Dasar (JP3D)* Vol 3 No. 1, 88-97
- Purwanto, A., Putri, D.H., dan Hamdani, D. (2021). *Penerapan Project Based Learning Model untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Mahasiswa dalam Rangka Menghadapi Era Merdeka Belajar*. *Jurnal Kumpanan Fisika*, Vol 4 No 1. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.25-34>
- Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia

- Ketenagalistrikan Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, (2015). *Modul “Komponen PLTS”*
- Rosenbaum, Janet E. & Lisa C Dierker. (2023): *Confidence Disparities: Precourse Coding Confidence Predicts Greater Statistics Intentions and Perceived Achievement in a Project-Based Introductory Statistics Course*, Journal of Statistics and Data Science Education, VOL. 00,NO. 0, 1–13
- Sanghi, Seema (2007) *The Handbook Of Competency Mapping : Understanding, Designing and Implementing Competency Models in Organizations* Second Edition , Singapore : Sage Publications Asia-Pacific Pte Ltd,
- Seidel, Rainer & Elizabeth Godfrey, (2005). *Project and Team Based Learning: An Integrated Approach to Engineering Education*, “Proceedings of the 2005 ASEE/AaeE 4th Global Colloquium on Engineering Education.
- Shibley, Ike; Amaral, Katie E, et.al (2011). *Designing a Blended Course: Using ADDIE to Guide Instructional Design*. Journal of College Science Teaching, Vol 40, Issue 6, p80
- Sofyan, Herminarto (2006). *Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek pada Bidang Kejuruan*. Jurnal Cakrawala Pendidikan.
- Spencer, Legde M. and Sigm M. Spencer (1993). *Competence at Work*, New York : John Wiley & Sons Inc.
- Spoelstra, Howard , Rosmalen, Peter van. et al. (2014). *Toward Project-based Learning and Team Formation in Open Learning Environments*. Journal of Universal Computer Science, vol. 20, no. 1 57-76
- Sprangel, J., Stavros, J., & Cole, M. (2011). *Creating sustainable relationships using the strengths, opportunities, aspirations and results framework, trust, and environmentalism: A research-based case study*. International Journal of Training and Development, 15(1), 39–57. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2419.2010.00367.x>
- Stavros, J.M. & Hinrichs, G. (2009). *The thin book of SOAR: Building strengths- based strategy*. Thin Book Publishing Co.
- Sugiyono. (2013). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung : Alfabeta.
- Sugiarti, Wiwid Syahdiyah. (2023). *Analisis SOAR (Strength, Opportunity, Aspiration & Result) Sebagai Upaya Peningkatan Penjualan Melalui Digital Market*. Jurnal Ilmiah Manajemen dan Kewirausahaan Vol.2 No.2 25 -34
- Sumarni, Sri et al., (2013). *Peningkatan Kualitas Belajar dengan Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Kuliah Teknik Gempa*, JIPTEK, Vol. VI No.2, Juli 2013
- S.Barua, R. A. Prasath, and D. Boruah (2017), *Rooftop solar photovoltaic system design and assessment for the academic campus using PVsyst software*. Int.l Journal Electron. Electr. Eng., vol. 5, no. 1, pp. 76–83
- S. Chen, P. Li, D. Brady, and B. Lehman, (2013). *Determining the optimum grid-connected Photovoltaic inverter size*. Journal of Solar Energy, vol. 87, pp. 96-116,
- Thiem, Janina , Richard Preetz & Susanne Haberstroh (2023) *How research-based learning affects students’ self-rated research competences: evidence from a longitudinal study across disciplines*, Studies in Higher Education, 48:7, 1039-1051
- Tri Siswi, Nur Rokhmani. (2019). *Pembelajaran Berbasis Proyek Penguraian Sampah Organik dalam Meningkatkan Kemampuan Metakognitif dan Bekerja dalam Tim pada Siswa SMA*, Journal Universitas Pendidikan Indonesia, 2019
- Tur Rosidah, Cholifah & Pana Pramulia, (2021). *Team Based Project dan Case Method sebagai Strategi Pengembangan Keterampilan Mengembangkan Pembelajaran Mahasiswa*, MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengajaran, Vol. 7 No. 2, 2021, Page: 245-251
- Quintero, Ramón Fernando Colmenares et, al., (2023) *Problem based learning and design thinking methodologies for teaching renewable energy in engineering programs: Implementation in a Colombian university context*, Cogent Engineering, 10:1,