

PENGEMBANGAN *TRAINER* INSTALASI PENERANGAN LISTRIK 3 FASA GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS “*SMART BUILDING*” PADA MATA PELAJARAN INSTALASI PENERANGAN LISTRIK KELAS XI TITL DI SMKN 1 DRIYOREJO

Alfredo Arianto Permana Putra

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Surabaya
alfredo.17050514069@mhs.unesa.ac.id

Munoto

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Surabaya
munoto@unesa.ac.id

Tri Wrahatnolo

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Surabaya
triwrahatnolo@unesa.ac.id

Widi Aribowo

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Surabaya
widiaribowo@unesa.ac.id

Abstrak

Trainer adalah salah satu media penunjang pembelajaran yang efektif dalam membantu proses belajar, realitasnya belum semua sekolah memiliki *trainer*. Penelitian ini bertujuan menghasilkan *trainer* dan *job sheet* instalasi penerangan listrik 3 fasa gedung bertingkat berbasis *smart building* yang layak digunakan, dilihat dari kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Penelitian ini dilakukan melalui *Research and Development (R & D)*, dan uji coba penelitian ini menggunakan desain penelitian *One Shot-Case Study* yang dilakukan di SMK Negeri 1 Driyorejo Gresik. Subjek penelitian ini adalah 24 peserta didik kelas XI TITL-1. Data validitas *trainer* dan *job sheet* diperoleh dari hasil penilaian tiga ahli menggunakan lembar validasi; data kepraktisan *trainer* dan *job sheet* diperoleh dari respon guru dan peserta didik melalui angket respon, dan keefektifan diperoleh dari data hasil belajar peserta didik menggunakan instrumen post test, lembar observasi dan tes kinerja proyek. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif dan *one sample t-test*. Didapatkan hasil penelitian menunjukkan *rating validitas trainer* 83 %, 85% dan *job sheet* 85,77% >80% (sangat valid). Rating respon guru 88, 89% dan peserta didik 86,92% > 80% (sangat praktis). Hasil belajar peserta didik rerata 84,21 (sangat efektif) dan berbeda signifikan dibandingkan nilai KKM>75. Sehingga dapat disimpulkan, *trainer* dan *jobsheet* yang dihasilkan sangat layak digunakan dalam pembelajaran instalasi penerangan listrik gedung bertingkat berbasis *smart building*. Hasil penelitian dapat dipakai pertimbangan kepala sekolah SMK untuk mendorong, memotivasi, dan memfasilitasi guru merealisasikan pembelajaran dan evaluasi hasil belajar dilengkapi *trainer* dan *jobsheet HOTS*.

Kata kunci: *Trainer*, Instalasi Penerangan Listrik 3 Fasa, bangunan pintar.

Abstract

Trainer are one of the most effective learning media for enhancing the teaching and studying process, but trainers aren't really available at all schools. The aim of this research is to develop a *trainer* and work sheet for a three-phase electric lighting installation based on a *smart building* proper to use, in terms of validity, practicality, and effectiveness. This research was conducted out using the *Research and Development (R & D)* method, and using a research design focused on a *One Shot-Case Study* at SMK Negeri 1 Driyorejo Gresik. Those subjects in this research are 24 students from TITL-1 class XI. This *trainer* and *job sheet* validity survey results were collected from the results of three experts' assessments using a validation sheet; the practicality data of *trainers* and *job sheets* were collected from teacher and student responses using response questionnaires, and its effectiveness is determined by using the following post-test instruments to collect data on student learning results, observation sheet and project performance assessment. In this study, descriptive statistics and *one-sample t-test* were used to analyze data. The research found that the *trainer* validity assessment was 83, 85 % and the *jobsheet* was 83, 85 % > 80 % (very valid). The average student learning outcomes were 84.21 (very effective) and significantly different from the Minimum Completeness Criteria value if > 75. So that it can be concluded, the produced *trainers* and *worksheets* are very suitable for use in learning the installation of 3-phase electric lighting in a *smart building* based on a *smart building*. The novelty of research that produces *trainers* and *job sheets* is used in learning installation of 3 electric lighting in a *smart building*. The results of the study can be used by heads of vocational high schools to encourage, motivate, and facilitate teachers in realizing learning and evaluating learning outcomes with *HOTS* *trainers* and *job sheets*.

Keywords: *Trainer*, Installation of Electrical Lightning, Smart Building Based, Eligibility.

PENDAHULUAN

Undang-undang Republik Indonesia No. 20 tahun 2003 pada pasal 15 menyatakan, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan satuan penyelenggara pendidikan tingkat menengah yang mempersiapkan peserta didiknya dalam menghadapi dunia kerja/industri dalam bidang tertentu. Agar memiliki kompetensi untuk siap bekerja setelah lulus pendidikan melalui pembelajaran menggunakan kurikulum 2013.

Pelaksanaan pembelajaran mengintegrasikan Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) sebagai satu kesatuan pembelajaran bagi seluruh pelaku pendidikan. Pemerintah melalui Perpres 87 tahun 2017 pasal 1 ayat 1, menyatakan bahwa PPK menjadikan pendidikan karakter sebagai tindakan dalam dunia pendidikan dengan tujuan memperkokoh karakter peserta didik melalui pemikiran, rasa dan olah hati yang melibatkan satuan pendidikan (SP), dan masyarakat adalah Sebagian dari Gerakan Revolusi Mental.

Guna mempersiapkan para lulusan SMK yang dapat bersaing pada perkembangan zaman yang semakin pesat, peserta didik diharapkan mencapai berbagai kompetensi melalui pengaplikasian *High Order Thinking Skill-HOTS* (*critical thinking, creative and innovative, communication skill, collaboration* dan *confidence*). Pembelajaran berorientasi HOTS bertujuan meningkatkan kualitas pembelajaran dan lulusan. dan mulai 2018 telah terintegrasi PPK dalam pembelajaran. Dasar hukum Permendikbud RI: No. 20 tahun 2016 mengenai Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah; No. 22 tahun 2016 tentang Standar Proses Dikdasmen; No. 23 tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan; Perpres No 20 Tahun 2018 mengenai PPK pada SP.

HOTS berkaitan dengan keterampilan berpikir kritis pada lingkup kognitif, afektif, dan psikomotor dalam proses pembelajaran, dan relevan pembelajaran abad 21 (P21) berupa 4C (*critical thinking and problem solving, communication, collaboration, creativity thinking and innovation*) (Maya & Charles, 2015). Untuk melengkapi P21, di Indonesia ada penambahan PPK (*life skill*), berupa *character building* dan nilai spiritual, dan *information, media and technology skills* (Yoki, et al, 2018).

Pada pembentukan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), guru dituntut sesuai K13 dan memasukkan unsur 4C. Pada proses pembelajaran dengan menerapkan pendekatan saintifik (memuat 5M: mengamati, menanya, mencoba, mengolah informasi, mengkomunikasikan informasi). Prosesnya menerapkan model pembelajaran *Inquiry Learning, Problem-based Learning_PBL, dan Project-based Learning_PjBL*). Guru diperbolehkan menerapkan model pembelajaran beberapa tipe *Cooperative learning*. Proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik atau pola antar peserta didik, antara peserta didik-guru (Permendikbud No 22 Tahun 2016).

Pernyataan tersebut menunjukkan dalam pembelajaran guru dituntut menyusun RPP dan pembelajaran dengan pendekatan saintifik; tepat dalam menggunakan model dan metode, media, bahan ajar, dan evaluasi berbasis HOTS; dan pembelajaran lebih berpusat pada peserta didik.

Seiring perkembangan zaman, konsep rumah pintar dan bangunan pintar adalah solusi untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan. Smart building bertujuan menghemat pemakaian energi listrik, kemudahan, keamanan dan kenyamanan pengguna gedung.

Smart building dapat diinterpretasikan sebagai gedung yang dapat mengelola peralatan listrik yang ada pada gedung melalui metode penginderaan lingkungan yang terdapat pada sekitar gedung dan mampu mengelola penggunaan peranti listrik yang digunakan penghuni gedung serta menyalakan dan mematikan peranti tersebut secara mandiri (T. Weng & Y. Argawal, 2012). Dengan menggunakan sensor, smart building dapat mengindra serta menghimpun informasi yang ada pada sekitar lingkungan, dalam pelaksanaan tahapan komputasi terhadap sinyal yang diterima dari sensor menggunakan microprocessor (Gusti Agung & Ni Made, 2019).

Media pembelajaran telah menjadi bagian yang memiliki peran penting dalam proses pembelajaran (Musfiqon, 2012). Guru lebih berperan mengatur interaksi yang efektif antara murid dan pelajaran (Aryad, 2014). Alat peraga (trainer) adalah satu dari sekian banyak media belajar yang dapat digunakan untuk meningkatkan motivasi peserta didik dalam pembelajaran. Hal ini sesuai Nurseto (2011), kegiatan pembelajaran dituntut untuk kurangnya dalam penggunaan metode ceramah dan harus diganti dengan memakai banyak media. Pengembangan media pembelajaran dalam dunia pendidikan haruslah inovatif serta mengikuti perkembangan zaman yang semakin pesat agar lulusan dapat bersaing dalam dunia pekerjaan.

Pengaplikasian *trainer* dapat membuat keterlibatan peserta didik aktif serta membuat pembelajaran lebih interaktif (Naz & Akbar, 2012). Rerata hasil belajar menggunakan trainer lebih tinggi signifikan dibandingkan tanpa menggunakan trainer (Bachtiar & Bambang, 2013). Media pembelajaran *trainer* instalasi penerangan listrik dapat menarik perhatian peserta didik karena memberikan gambaran diagram pengawatan pada setiap komponen sehingga memudahkan pemahaman peserta didik dalam merangkai rangkaian Instalasi Penerangan Listrik (IPL) (Auludin & Taruno, 2017).

Penggunaan *trainer* dalam proses pembelajaran tak lepas dengan penggunaan *job sheet* sebagai pedoman pekerjaan berisi tentang panduan dan tugas yang wajib dikerjakan peserta didik (Widarto, 2012). Menurut (Arsyad, 2014), menyatakan bahwa *job sheet* merupakan lembaran yang bersifat menuntun peserta didik maju ke tahap berikutnya dan menyelesaikan mata pelajaran. Dua pendapat tersebut menunjukkan bahwasannya *job sheet* adalah lembar kerja cetakan untuk membantu instruktur

dan peserta didik dalam pembelajaran keterampilan beresi arahan, isian atau tugas yang dilakukan peserta didik untuk menyelesaikan sesuatu pekerjaan atau proyek.

Karakteristik hasil belajar yang diharapkan pada materi pelajaran IPL gedung bertingkat adalah pada level HOTS, sehingga *trainer* digunakan atau dikembangkan tentunya berbasis pendekatan saintifik dan menggunakan model pembelajaran PjBL dengan metode diskusi dan penugasan proyek. Menurut Yoki, et al (2018) pembelajaran berbasis proyek (PjBL) merupakan model pembelajaran yang melibatkan peran aktif peserta didik baik berkelompok atau mandiri dengan memecahkan masalah melalui tahapan ilmiah pada jangka waktu tertentu dan produknya dipresentasikan. PjBL memiliki karakteristik: 1) penyelesaian tugas mandiri (proses-perencanaan- penyusunan-presentasi produk, 2) tanggung jawab proyek yang dikerjakan ada pada peserta didik, 3) proyek yang menyertakan peranan teman-guru-wali murid-masyarakat umum, 4) berpikir kreatif, 5) situasi progresif terhadap kekurangan dan perkembangan gagasan.

Kelayakan media pembelajaran (*trainer* dan *job sheet*) ditinjau dari kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan (Nieveen, 1999). Kevalidan didasarkan hasil validasi ahli, kepraktisan didasarkan pada data respon guru dan peserta didik, dan keefektifan didasarkan pada data hasil belajar.

Instrument valid berarti instrument yang dapat di aplikasikan untuk mengukur tujuan yang dikehndaki dengan baik. Pengukuran uji kevalidan produk penelitian yang digunakan adalah validitas isi melalui validasi yang dilakukan oleh ahli. Menurut Sugiono (2014) validitas isi merupakan validitas yang dilaksanakan dengan melakukan perbandingan antara isi instrumen dengan mata pelajaran yang dibelajarkan. Validitas isi umumnya ditentukan oleh ahli (Sukardi, 2008).

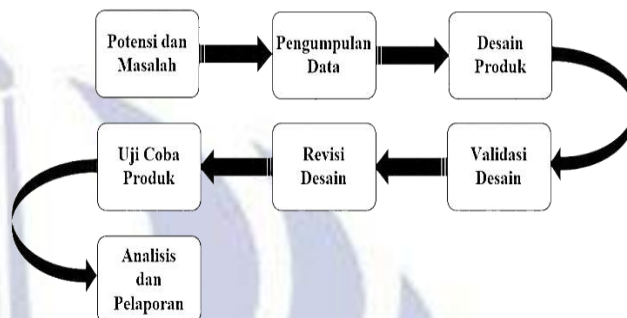
Hasil analisis studi pendahuluan, pengamatan dan wawancara dengan guru mata pelajaran, ketua kompetensi keahlian TITL, dan peserta didik tanggal 14 juni 2021, serta hasil diskusi dengan mahasiswa yang telah PLP di SMKN 1 Driyorejo menunjukkan: RPP dan pembelajaran materi instalasi penerangan listrik gedung bertingkat belum mengintegrasikan *4C* dan *HOTS*; pendekatan belum saintifik, menggunakan model pembelajaran langsung, metode ceramah-tanya jawab dan praktik. Sekolah juga belum memiliki *trainer* instalasi penerangan listrik 3 fasa gedung bertingkat berbasis “*smart building*”, media perakitan komponen masih lembaran tripleks, *job sheet* berbasis MPL, bahan praktik belum berbasis *smart building*, dan *kriteria ketuntasan minimal-KKM* >75. Kondisi studi pendahuluan di atas tentu berpengaruh terhadap kompetensi peserta didik kurang HOTS karena dalam pembelajaran mengikuti perintah guru dan lebih berpusat pada guru.

Tujuan kebaruan penelitian ini adalah menghasilkan *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB) dan *jobsheet* instalasi penerangan listrik 3 fasa gedung bertingkat berbasis *smart*

building (JS-IPL-3F-B-SB) yang layak digunakan pada mata pelajaran IPL 3 fasa gedung bertingkat berbasis *smart building* pada kelas xi semester genap.

METODE

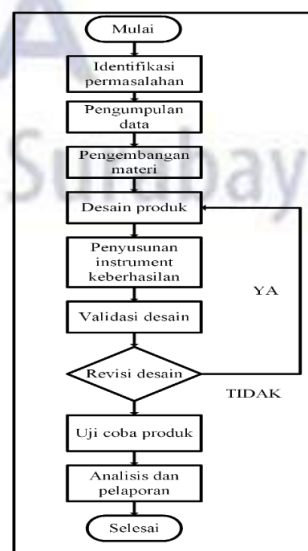
Untuk mencapai tujuan penelitian, yaitu menghasilkan *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB dan *job sheet* JS-IPL-3F-GB-B-SB layak digunakan ditempuh melalui penelitian dan pengembangan (*R & D*).



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian *R & D* yang diadaptasi.

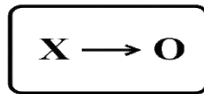
Tahapan yang dilakukan: 1) menganalisa potensi masalah dan persoalan, 2) proses pengumpulan data, 3) pembuatan desain produk, 4) melakukan validasi desain, 5) melakukan revisi desain, 6) melakukan uji coba produk, 7) melakukan revisi produk, 8) uji coba pemakaian, 9) revisi produk, dan 10) pemasaran produk masal (Sugiono, 2019). Tahapan penelitian yang diadaptasi adalah langkah 1 sampai dengan langkah 6, dilanjutkan analisis data dan pelaporan.

Alur penelitian yang diterapkan pada pengembangans penelitian ini memiliki beberapa tahapan antara lain adalah dengan melakukan identifikasi permasalahan, pengumpulan data, pengembangan materi, desain produk, penyusunan instrument keberhasilan (instrument validasi), validasi desain, revisi desain, uji coba produk, dan dilanjutkan analisis dan pelaporan.



Gambar 2. Diagram alur penelitian

Uji coba penelitian ini menggunakan desain penelitian *One Shot-Case Study*.



Gambar 3. Desain Penelitian *One Shot-Case Study*

Penjelasan:

X = Pemberlakuan kepada peserta didik pada proses pembelajaran menggunakan *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB pada mata pelajaran IPL.

O = Hasil belajar peserta didik setelah menggunakan *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB pada mata pelajaran IPL.

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada semester 2 tahun akademik 2020-2021 di bengkel listrik SMKN 1 Driyorejo Gresik. Subyek penelitian percobaan produk (terbatas) 24 peserta didik kelas 11 TITL - 1. Teknik pengumpulan data menggunakan metode observasi, validasi ahli, angket kuesioner guru dan siswa, serta post test.

Pengambilan data validitas menggunakan lembar validasi disusun dengan skala likert 1-4 guna memperoleh data validitas isi: perangkat pembelajaran (RPP, *trainer*, *job sheet*, materi ajar), angket respon, instrumen postes kognitif. Validitas diperoleh dari hasil penilaian 3 ahli isi materi, media, pembelajaran-evaluasi. Kriteria penilaian validasi disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Nilai Validator

No.	Nilai (%)	Kriteria
1	25 - 43	Sangat kurang valid/Sangat tidak praktis
2	44 - 62	Kurang valid/Kurang praktis
3	63 - 81	Valid/Praktis
4	82 - 100	Sangat valid/Sangat praktis

(Adaptasi dari Widoyoko, 2014 :110)

Perolehan nilai hasil respon guru dan peserta didik diperoleh dari respon guru dan peserta didik terhadap angket respon. Data hasil belajar aspek kognitif diperoleh menggunakan instrumen postes kognitif berupa soal pilihan ganda 20 butir soal. Hasil belajar pada aspek afektif diperoleh menggunakan lembar pengamatan afektif, dan hasil belajar psikomotor menggunakan lembar penilaian tes kinerja.

Perhitungan statistik nilai validator didasarkan pada hasil penilaian validator di lembar validasi, nilai respon guru dan peserta didik didasarkan penilaian data angket guru dan peserta didik pada lembar angket respon. Skala persentase nilai validitas serta nilai respon guru dan peserta didik dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Skala nilai validator} = \frac{\text{Total nilai validator}}{\text{Total nilai maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Skala nilai respon} = \frac{\text{Total nilai responden}}{\text{Total nilai maksimum}} \times 100\% \quad (2)$$

Untuk menentukan tingkat kriteria kevalidan dan kriteria tingkat respon (kepraktisan), ditinjau dari respon peserta didik dan guru. mengacu tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Nilai Kepraktisan

No	Nilai (%)	Kriteria
1	25 - 43	Sangat kurang valid/Sangat tidak praktis
2	44 - 62	Kurang valid/Kurang praktis
3	63 - 81	Valid/Praktis
4	82 - 100	Sangat valid/Sangat praktis

(Adaptasi dari Widoyoko, 2014 :110)

Data hasil belajar (nilai) dianalisis dengan statistik deskriptif berbantuan SPSS untuk memperoleh nilai maksimum, minimum, mean, standar deviasi. Untuk mengetahui tingkat keefektifan dilakukan uji-t dan *One Sample T Test*, pengujian beda rerata hasil belajar dengan KKM yang ditetapkan sekolah 75. Sebelum uji-t didahului uji normalitas. Taraf signifikansi yang digunakan 5%.

Menurut Nieveen (1999) kriteria kelayakan *trainer* dan *job sheet* mengacu pada aspek kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Produk yang dihasilkan *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB dengan kerangka *trainer* terdiri dari besi dan tempat komponen terbuat dari lembaran akrilik dengan tebal 3 mm. Setelah komponen dirakit pada 11 bagian atau potongan akrilik selanjutnya dipasang pada kerangka besi. *Trainer* dilengkapi skema rangkaian, dan antar terminal setiap komponen terhubung dengan terminal *banana plug* dan menggunakan kabel serabut tipe NYA dengan ukuran 1,5 mm.

Komponen yang dipasang pada lembaran akrilik: *MCB*, *ELCB*, *Timer delay relay (TDR)*, *key tags*, *smart breaker*, *photo cell*, *pilot lamps*, sensor gerak, saklar tunggal, saklar tukar (hotel), saklar seri, stop kontak/steker 3 fasa, stop kontak 1 fasa, fitting lampu dan terminal *banana plug*. *Trainer* dilengkapi kabel NYA pada kedua ujungnya dipasang *banana plug* untuk merangkai proyek. Berikut disajikan tampak depan dari desain *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB pada gambar 4.



Gambar 4. Tampak depan desain *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB.

Pada bagian *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB, terdapat 5 bagian, yaitu: (1) PHB utama; pada bagian phb utama terdapat komponen ELCB 3 Fasa, MCB 3 Fasa, Steker 3 fasa, dan pilot lamp. (2) Identitas, (3) Saklar dan kotak kontak; pada bagian saklar dan kotak kontak, terdapat komponen saklar seri, tunggal, tukar, dan kotak kontak. (4) Komponen *smart building*; pada bagian komponen *smart building*, terdapat komponen sensor gerak, TDR, *smart building*, *photocell*, dan *key tags* (5) Beban; pada bagian beban terdapat 3 komponen fitting. Pada *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB terdapat 3 lantai. Pada setiap lantai terdapat bagian yang sama.

Setiap bagian lantai pada *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB dibuat sama, dengan tujuan agar peserta didik dapat mengkreasikan dan memilih komponen yang akan dipasang pada saat praktikum dimulai. Skema bagian dalam trainer ditunjukkan pada tabel 3.

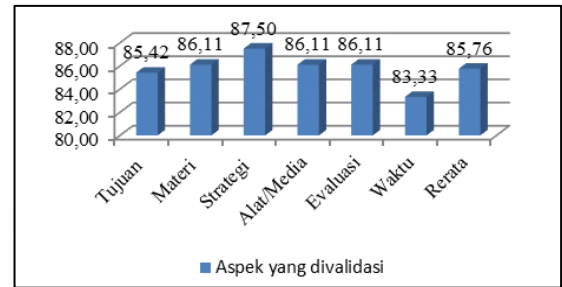
Tabel 3. Skema bagian dalam *trainer*.

NAMA	BAGIAN
PHB Utama	
Identitas	
Saklar dan Kotak Kontak	
Komponen Smart Building	
Beban	

Hasil Validitas Produk

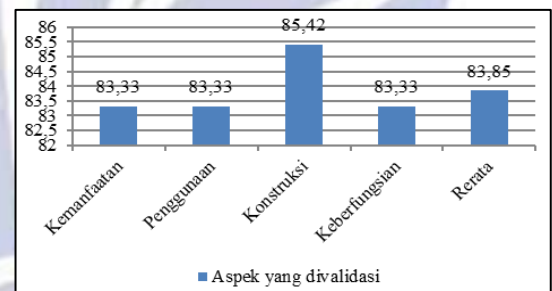
Validasi dilakukan oleh tiga tenaga ahli, yaitu dua dosen Jurusan Teknik Elektro Unesa serta guru pengampu mata pelajaran IPL SMKN 1 Driyorejo, berupa produk *trainer*, *jobsheet*, RPP, angket respon, dan instrumen post tes.

Hasil validasi RPP ditinjau dari nilai pada aspek tujuan, materi, strategi, alat/media, evaluasi dan waktu, mendapatkan nilai 82% > yang artinya, hasil validitas RPP yang telah divalidasi oleh ahli dapat kategorikan Sangat Valid. Diagram batang aspek yang divalidasi pada RPP dan hasil validitas pada gambar 5, dengan rerata nilai 85,76%.



Gambar 5. Diagram batang hasil validasi RPP

Hasil validasi *trainer* ditinjau dari aspek kemanfaatan, penggunaan, konstruksi, dan aspek keberfungsian mendapatkan nilai 82% > yang artinya, hasil validitas yang telah divalidasi oleh ahli dapat dikategorikan Sangat Valid. Berikut adalah diagram batang aspek yang divalidasi dan hasil validitas daripada *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB ditunjukkan pada gambar 6, dengan rerata nilai 83,85.



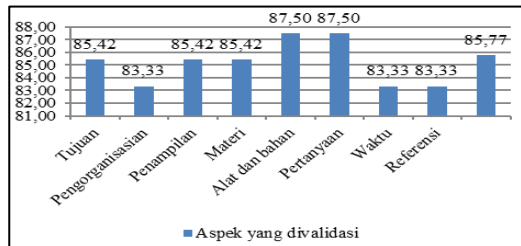
Gambar 6. Diagram batang validasi T-IPL-3F-GB-B-SB

Pada gambar 7 dapat dilihat *cover job sheet* JS-IPL3F-GB-B-SB. *Job sheet* digunakan sebagai penunjang untuk pembelajaran IPL.



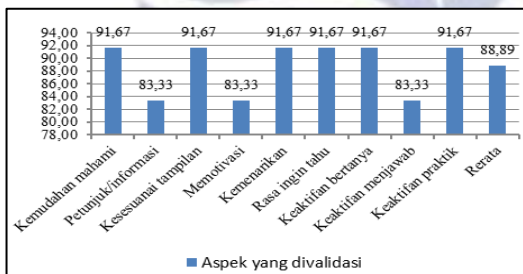
Gambar 7. Tampak depan bagian cover *job sheet* JS-IPL3F-GB-B-SB

Hasil validasi *job sheet* ditinjau dari nilai pada aspek tujuan, pengorganisasian, penampilan, materi, alat dan bahan, pertanyaan, waktu, dan referensi, mendapatkan nilai 82% > yang artinya, hasil validitas *job sheet* yang telah divalidasi oleh ahli dapat dikategorikan Sangat Valid. Berikut adalah diagram batang aspek yang divalidasi dan hasil validasi *job sheet*, ditunjukkan pada gambar 8, dengan rerata nilai 85,77%.



Gambar 8. Diagram batang hasil validasi *job sheet*

Hasil validasi instrument angket respon guru/ peserta didik, ditinjau dari nilai pada aspek kemudahan memahami, petunjuk/informasi, kesesuaian tampilan, memotivasi, kemenarikan, rasa ingin tahu, keaktifan bertanya, keaktifan menjawab, dan keaktifan praktik mendapatkan nilai 82% > yang artinya, hasil validitas yang telah divalidasi oleh ahli dapat dikategorikan Sangat Valid. Berikut adalah diagram batang aspek dan hasil validasi angket respon guru/ peserta didik pada gambar 9, dengan rerata nilai hasil validasi yang diperoleh 88,89 %.

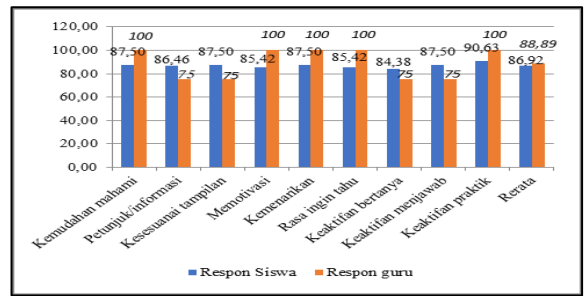


Gambar 9. Diagram batang hasil validasi angket respon

Ditinjau dari diagram batang hasil validasi instrumen postes pada gambar 10, penilaian validasi dinilai dari aspek relevansi butir soal, kebenaran konsep, kesesuaian rumusan, kesesuaian PUEBI, kunci jawaban, dan kualitas format, mendapatkan nilai 82 % > yang artinya, hasil validitas terhadap instrument post test dapat dikategorikan Sangat Valid.



Gambar 10. Diagram batang hasil validitas instrument Post Test.



Gambar 11. Diagram batang hasil respon guru dan peserta didik terhadap *trainer*

Ditinjau dari gambar 11, respon terhadap pembelajaran menggunakan *trainer* T-IPL3F-GB-B-SB dengan rerata respon guru 88,89 dan peserta didik rerata 86,92. Dapat disimpulkan bahwasannya ditinjau dari data angket respon guru beserta peserta didik terhadap *trainer* pada kriteria sangat valid.

Perolehan data deskriptif hasil nilai pembelajaran peserta didik dalam ranah kognitif, afektif, psikomotor dan rerata keseluruhan 84,21 disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Data hasil deskriptif nilai peserta didik

Subject	N	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
A=Nilai Kognitif	24	70.00	95.00	83.54	6.16
B=Nilai Afektif	24	75.00	95.00	85.29	5.77
C=Nilai Psikomotor	24	75.00	96.00	83.71	5.95
D=Nilai rerata A+B+C	24	75.00	96.00	84.21	5.71

Dokumentasi proses pembelajaran menggunakan *trainer* IPL-3F-GB-B-SB yang dilakukan pada SMKN 1 Driyorejo pada gambar 12.

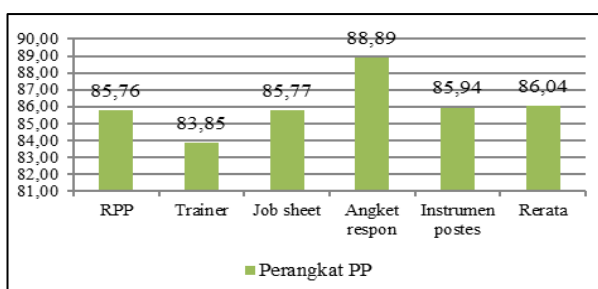


Gambar 12. Proses pembelajaran menggunakan *trainer* T-IPL-3F-GB-B-SB

Pembahasan

Sebelum pembelajaran dilakukan, peneliti mempersiapkan perangkat pembelajaran (PP), dengan minimal hasil nilai validasi dan angket respon guru serta peserta didik pada nilai kriteria valid. Perangkat pembelajaran tersebut meliputi RPP, *trainer*, *job sheet*, materi ajar (pada penelitian ini menjadi bagian *job sheet*), instrumen pos tes, dan angket respon guru-peserta didik.

Rangkuman hasil validasi Perangkat Pembelajaran pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil validitas PP

Validitas RPP, angket respon, dan instrumen postes di atas 82.00% pada kriteria sangat valid. Khusus *trainer* rerata 83,85% dan *job sheet* rerata 85,77% juga pada kriteria sangat valid (Widoyoko, 2014). Ditinjau dari nilai validitas ahli, angket respon guru dan peserta didik, *trainer* dan *job sheet* yang dihasilkan dari R & D ini sangat valid untuk digunakan.

Sejalan dengan hasil kevalidan produk berupa *trainer* dan *job sheet* sangat valid, dan perangkat penelitian lainnya juga dikategorikan sangat valid, selanjutnya dilakukan uji coba produk melalui pembelajaran menggunakan *trainer* dan *job sheet* untuk mendapatkan data respon guru-peserta didik, data hasil belajar, kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik, model pembelajaran PjBL, dengan menggunakan metode diskusi, dan penugasan (proyek), Sintaknya sesuai yang ada pada RPP.

Sintak pembelajaran: (1) Pertanyaan mendasar. Guru menyajikan topik, bertanya cara memecahkan suatu masalah. Peserta didik (PD) bertanya topik/pemecahan masalah), (2) Mendesain perencanaan proyek. Guru memastikan PD memilih dan mengetahui prosedur pengerjaan proyek. PD diskusi menyusun rencana pengerjaan proyek, (3) Menyusun jadwal. Guru-PD menyepakati jadwal pengerjaan proyek, (4) Monitoring keaktifan/ kemajuan proyek. Guru memantau keaktifan PD, mencatat realisasi kemajuan, membimbing jika bermasalah. PD mengerjakan proyek sesuai jadwal/tahapan, diskusi masalah yang muncul, (5) Menguji hasil. Guru mendiskusikan prototype proyek, memantau keterlibatan PD atau memantau hasil ketercapaian pekerjaan. PD membahas kelayakan proyek, membuat laporan produk untuk dipresentasikan, (6) Pembahasan pengalaman pembelajaran. Guru membimbing presentasi, membahas, guru dan peserta didik melakukan refleksi. Kelompok belajar presentasi laporan, PD lain menanggapi, dan PD-guru menyimpulkan produk proyek.

Hasil respon guru dengan nilai rerata 88,89 dan peserta didik dengan nilai rerata 86,92 (gambar 10), reratanya 87,91%, di atas 80% pada kriteria sangat tinggi/sangat praktis (Widoyoko, 2014). Hasil ini menunjukkan bahwa *trainer* dan *job sheet* pada kriteria sangat praktis dan layak diaplikasikan dalam pembelajaran.

Hasil respon guru dan peserta didik pada angket menunjukkan: *trainer* dan *job sheet* sangat mudah dipahami; petunjuk/informasinya sangat jelas; tampilannya sangat baik; *trainer* sangat memotivasi; sangat menarik; menumbuhkan keingintahuan sangat tinggi; menjadikan sangat aktif di dalam bertanya, menjawab pertanyaan, dan melakukan praktik. Penelitian ini sesuai hasil penelitian Auludin & Taruno (2017) bahwa media pembelajaran *trainer* instalasi listrik dapat menumbuhkan minat peserta didik serta memudahkan pemahaman peserta didik dalam merangkai rangkaian IPL.

Ditinjau dari tabel 3, data deskriptif skor peserta didik, didapatkan skor hasil pembelajaran peserta didik pada ranah kognitif rerata 83,54 %, ranah afektif 85,29 %, dan pada ranah psikomotor rerata 83,71 %, rerata nilai keseluruhannya mendapatkan hasil 84,21%. Hal ini melampaui KKM yang ditetapkan di SMKN 1 Driyorejo Gresik 75. Rerata nilai tersebut diuji menggunakan metode *one sample t-test* dengan bantuan SPSS guna mengetahui beda signifikan antara nilai hasil belajar dengan KKM. setelah uji prasyarat (*normalitas*) terpenuhi. Ringkasan hasil uji normalitas ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Uji normalitas

Subject	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A=Nilai Kognitif	.176	24	.054	.940	24	.166
B=Nilai Afektif	.174	24	.058	.933	24	.116
C=Nilai Psikomotor	.176	24	.054	.929	24	.094
D=Nilai rerata A+B+C	.171	24	.066	.937	24	.139

Nilai kognitif, afektif, psikomotor, dan reratanya nilai sig. $\geq 0,05$. Hasil ini menunjukkan data yang dihasilkan adalah normal atau wajar. Selanjutnya dilakukan perhitungan uji-t, dan ringkasan hasil uji-t pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji-t

Subject	Test Value = 75 / KKM			
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean - Difference
A=Nilai Kognitif	6.788	23	.000	8.54167
B=Nilai Afektif	8.731	23	.000	10.29167
C=Nilai Psikomotor	7.176	23	.000	8.70833
D=Nilai rerata A+B+C	7.905	23	.000	9.20875

Didapatkan hasil nilai masing-masing ranah dan reratanya memiliki nilai Sig. (2-tailed) 0.00. Hasil ini menunjukkan rerata nilai peserta didik berbeda sangat signifikan dibandingkan KKM, dan rerata hasil belajar peserta didik lebih tinggi signifikan dibandingkan KKM 75. Hasil ini menunjukkan penggunaan *trainer* T-IPL3F-GB3F-B-SB dan *job sheet* JS-IPL3F-GB-B-SB yang dihasilkan sangat efektif dalam pembelajaran IPL3FGB.

Sangat tingginya hasil belajar dari pengamatan peneliti, selain pengaruh *trainer* dan *job sheet* juga dikarenakan motivasi, minat, keingintahuan, dan keaktifan peserta didik sangat tinggi dalam pembelajaran. Penyebab lainnya adalah penerapan PjBL. Hasil belajar PjBL lebih baik dibandingkan model pembelajaran konvensional (Catur, 2016). *Trainer* dan *job sheet* IPL dapat meningkatkan kecakapan belajar peserta didik (Seno Indriyanto et al, 2020).

Hasil penelitian R & D *trainer* dan *job sheet* IPL berbasis *smart building* sebelumnya yang relevan tetapi hanya instalasi penerangannya 1 fasa untuk gedung tidak bertingkat. Hasil penelitiannya menunjukkan: hasil belajar menggunakan *trainer* IPL 1 fasa berkonsep *smart home* dilengkapi *job sheet* sangat layak digunakan (Bagus & Tri Rijanto, 2020).

Hasil penelitian R & D *trainer* dan *job sheet* IPL sebelumnya yang sesuai dan relevan tetapi bukan untuk gedung bertingkat dan tidak berbasis *smart building* menyimpulkan: bahwa hasil pengembangan *trainer troubleshooting* IPL pada mata pelajaran IPL sangat layak (Henny et al, 2015); pengembangan *trainer - kit* dan *jobsheet* Instalasi penerangan Listrik sangat valid, praktis (Muhamad, et al, 2017); *trainer basic electrical installation* dan *job sheet* yang dihasilkan sangat layak digunakan (Elis & Joko, 2019); *trainer IPL inbow portable* dasar-dasar instalasi listrik layak digunakan (Kadek, et al. 2020); *trainer* IPL 1 fasa sangat layak digunakan (Abdulla & Tri Rijanto, 2021).

Hasil penelitian R & D sebelumnya yang relevan tetapi hanya mengembangkan *job sheet* IPL dan tidak berbasis *smart building* menyimpulkan: Terdapat kemajuan kecakapan hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran dengan mengaplikasikan *trainer* IPL berbasis web (Okti & Noor, 2018); hasil belajar menggunakan *job sheet* mata pelajaran IPL menggunakan PjBL pada kriteria tinggi (Alan Surya, et al, 2019).

Perbandingan atau perbedaan hasil R&D *trainer* dan *job sheet* dibandingkan hasil penelitian sebelumnya yang relevan adalah sama dalam kelayakannya (sangat layak) Yang berbeda adalah *trainer* dan *job sheet* yang dihasilkan. *Trainer* dan *job sheet* sebelumnya untuk IPL 1 fasa gedung tidak bertingkat dan belum berbasis *smart building*. Hanya satu hasil penelitian berbasis *smart building* tetapi untuk instalasi 1 fasa gedung tidak bertingkat juga. Hasil perbandingan ini menunjukkan ada kebaruan penelitian ini, yaitu *trainer* dan *job sheet* yang dihasilkan IPL 3 fasa gedung bertingkat berbasis *smart building*.

Berdasarkan hasil penelitian, kajian teori, hasil R & D sebelumnya yang relevan, dan pembahasan, menunjukkan bahwa *trainer* dan *job sheet* yang dihasilkan sangat layak diaplikasikan ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan keefektifan (Neeaven, 1999).

Hasil validitas *trainer* T-IPL3F-B-SB mendapatkan nilai dengan kategori sangat valid (rerata 83, 85%) dan *job*

sheet JS-IPL3F-GB-B-SB sangat valid (rerata 85,77%). Respon guru memiliki rating 88,89% (sangat tinggi) dan respon peserta didik 86,92% (sangat tinggi). Berarti *trainer* dan *job sheet* yang dihasilkan sangat praktis digunakan. Hasil belajar peserta didik 84,21 (sangat tinggi) berbeda sangat signifikan dibandingkan KKM 75, dan hasil belajar peserta didik lebih tinggi dibandingkan KKM. Hasil ini menunjukkan bahwa *trainer* dan *job sheet* yang dihasilkan sangat efektif digunakan.

Karena *trainer* dan *jobsheet* yang dihasilkan sangat valid, sangat praktis, dan sangat efektif, disimpulkan produk yang dihasilkan berupa *trainer* dan *job sheet* layak diaplikasikan dalam pembelajaran IPL 3 fasa gedung bertingkat berbasis *smart building*.

PENUTUP

Simpulan

Produk hasil pengembangan *trainer* dan *job sheet* layak digunakan dalam pembelajaran IPL 3 fasa gedung bertingkat berbasis *smart building* ditinjau dari kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

Ditinjau dari hasil data validitas *trainer* dan *job sheet* T-IPL3F-B-SB yang dikembangkan dari penelitian ini menunjukkan nilai sangat valid. Dengan kata lain, *trainer* dan *job sheet* yang dikembangkan dapat dikatakan layak untuk digunakan.

Data hasil respon guru menunjukkan rating nilai sangat tinggi, dan respon peserta didik sangat tinggi, sehingga hasil produk penelitian berupa alat peraga atau *trainer* dan *job sheet* yang dikembangkan sangat praktis untuk digunakan.

Hasil belajar peserta didik dengan memanfaatkan *trainer* dan *job sheet* T-IPL3F-B-SB mendapatkan nilai sangat tinggi dan berbeda sangat signifikan dibanding dengan KKM, dan hasil belajar peserta didik lebih tinggi dibanding dengan KKM. Sehingga produk berupa *trainer* dan *job sheet* yang dihasilkan sangat efektif untuk digunakan.

Hasil penelitian ini membuahkan produk pengembangan berupa *trainer* dan *job sheet* yang layak digunakan pada mata pelajaran IPL 3 fasa gedung bertingkat berbasis *smart building*.

Saran

Saran yang dapat diberikan penulis ialah: (1) *Trainer* pembelajaran T-IPL-3F-B-SB dapat diterapkan sebagai alat peraga dan sumber informasi dalam belajar guna mengoptimalkan hasil belajar dan menumbuhkan minat dalam proses pembelajaran. (2) *Job sheet* dapat digunakan siswa sebagai sumber belajar dalam mengkaitkan materi teoritik dan praktik, serta dapat memberi informasi mengenai panduan peserta didik dalam melaksanakan tahapan praktik pada mata pelajaran IPL. (3) Kepala sekolah diharapkan mendorong guru untuk mengaplikasikan media pembelajaran *trainer* dan *job sheet*

dalam pembelajaran. (4) Hasil produk pada penelitian ini dapat di implementasikan sebagai bahan kajian untuk peneliti berikut terkait dengan pembelajaran menggunakan *trainer*, seperti pengembangan modul *trainer* pembelajaran atau penyempurnaan bentuk *trainer* serta penyempurnaan *job sheet*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Keberhasilan dalam penelitian dan penulisan artikel ilmiah yang dilakukan peneliti tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Dengan ini peneliti sekaligus mengucapkan terimakasih tak terhingga kepada pihak yang turut andil mendukung penelitian hingga pelaporan penelitian ini. Penulis sudah berusaha maksimal dalam menulis artikel ilmiah ini, tetapi kritik dan saran tetap diperlukan guna menjadikan pembaca maupun penulis menjadi baik di masa yang akan datang. Dengan ini, penulis mengutarakan rasa terima kasih kepada Prof. Dr. H. Munoto, M.Pd. yang telah mengarahkan serta membimbing penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla & Tri Rijanto, 2012. Pengembangan *trainer* instalasi penerangan listrik 1 fasa pada bangunan gedung sebagai media pembelajaran S1 Pendidikan Teknik Elektro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 10 (01), pp. 57-64.
- Alan Surya Pratama, Ridwan & Hansi Effendi, 2019. Project base learning on electrical lighting installationin SMK Negeri 2 Lubuk Basung. *International Journal of Educational Dynamics*, Vol. 1 (2), pp. 270-277
- Anderson, L.W. Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C., 2001. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman
- Arsyad Azhar, 2014. *Media pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Auludin Muhamad Hidayah, Djoko Laras Budiyo Taruno, 2017. Pengembangan *trainer-kit* untuk mata pelajaran instalasi. *Prodi pendidikan teknik elektro: E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta*, Vol. 7 (3), pp. 198-204. <http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/elektro>.
- Bachtiar Kurnia Setyawan & Bambang Poerwantono. 2013. Pembuatan *trainer* dan modul mikrokontroler untuk standar kompetensi pengendali elektromagnetik dan elektronika di SMK Negeri 3 Buduran Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol 02 (01), pp. 445-449.
- Bagus Dwi Ardiansyah, & TriRijanto, 2020. Pengembangan *trainer* instalasi penerangan listrik 1 fasa berkonsep "*smart building*" pada mata pelajaran instalasi penerangan listrik kelas XI di SMK Negeri 1 Driyorejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol, 09 (01), pp, 185-192.
- Baharuddin, 2009. *Pendidikan dan psikologi Perkembangan*. Yogyakarta: ArRuzz Media.
- Casey, Tina, 2013. What is a smart building?. *Data and Technology*. Diakses dari www.triplepundit/2013/What-is-a-smart-building. Dikutip pada 23 juni 2021.
- Catur Satria Wibowo, 2016. Penerapan project based learning sebagai penunjang hasil belajar siswa pada kompetensi dasar gerbang dasar di SMKN 2 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol 05 (02), pp. 421-427.
- Dewi Salma Prawiradilaga & Evelin Siregar, 2007. *Mozaik teknologi pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Djuric, Stanka, & Marija Mihajlovic. 2017. Economy smart buildings housing. *Journal of Proces Management-New Technologies, International*, Vol5 (1), pp. 1-6.
- Elis Nusela & Joko, 2019. Pengembangan media basic electrical installation dan job sheet pada mata pelajaran instalasi penerangan listrik di kelas XI-TITL SMK Negeri 1 Jatirejo Kabupaten Mojokerto, *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol 08 (01), pp, 43-51.
- Fisher Alec, 2009. *Berpikir kritis sebuah pengantar*. Terjemahan. Benyamin Hadinata. Jakarta: Erlangga
- Gusti Ayu & Made Ika, 2019. Desain saklar otomatis untuk kontrol peralatan listrik di bangunan. *Jurnal Merpati* Vol.7 (01), pp 12-20
- Grabowski Mateusz & Grzegorz Dziwoki, 2009. "The IEEE wireless standards as an infrastructure of smart home network." *Communications in Computer and Information Science* 39, pp. 302–309.
- Hasan Syamsuri, 2006. Analisis perakitan *trainer* unit berdasarkan aplikasi konsep refrigerasi pada mata kuliah sistem pendingin. <https://docplayer.info/34857989-Analisis-perakitan-trainer-unit-berdasarkan-aplikasi-konsep-refrigerasi-pada-mata-kuliah-sistem-pendingin-syamsuri-hasan-1.html>
- Henny Herdianti, Soeprijanto, Purwanto Gendroyono. 2016. Pembuatan *trainer* troubleshooting instalasi penerangan listrik sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran instalasi penerangan listrik kelas XI di SMK Negeri 5 Jakarta. *Journal of Electrical and Vocational Education and Technology*, Vol. 1 (2), pp. 8-15
- Kadek Reda Setiawan Suda, Nyoman Santiyadnya, & I Gede Ratnaya, 2020. Pengembangan media pembelajaran *trainer* instalasi penerangan listrik inbow portable pada mata kuliah dasar-dasar instalasi listrik di program studi S1 pendidikan teknik elektro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, Vol. 9 (1) pp. 58-55.
- Maya Bialik & Charles Fadel. 2015. *Skills for the 21st Century: What should students learn ?*. Center for Curriculum Redesign Boston, Massachusetts. file:///C:/Users/Alfredoarianto/Downloads/CCR-Skills_FINAL_June2015.pdf.
- Musfiqon, HM. 2012. *Pengembangam media & sumber pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.

- Naz, Ahsan A. & Akbar Rafaqat A., 2012. Use of media for effective instruction its importance: Some consideration. *Journal of Elementary Education A Publication of Deptt. of Elementary Education IER, University of the Punjab, Lahore – Pakistan*, Vol. 18 (1-2), pp. 35-40.
- Nieveen, N. Den Akker & Van. Brach, J., 1999. *Prototype two reach product quality*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Nurseto, T., 2011. Membuat media pembelajaran yang menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, Vol. 8 (1), pp.19-35.
- Okti Melva Rimawan & Noor Hudallah, 2018. Perancangan trainer instalasi penerangan berbasis web sebagai media pembelajaran. *Edu Elekrika Journal*, Vol 7 (1) pp. 34-39. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduel>.
- T. Weng & Y. Argawal, 2012. "From building to smart building – sensing and actuation to improve energy efficiency." *IEEE Design and Test of Computers*, Vol. 29, pp.36 – 44
- Permendikbud RI No 20 tahun 2016 tentang standar kompetensi lulusan pendidikan dasar dan menengah.
- Permendikbud RI No 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah.
- Permendikbud RI No 23 tahun 2016 tentang standar penilaian pendidikan.
- Permendikbud RI No 20 tahun 2018 tentang penguatan pendidikan karakter pada satuan pendidikan.
- Perpres 87 Tahun 2017 tentang penguatan pendidikan karakter.
- Seno Indriyanto, Endi Permata & Mohammad Fatkhurrokhman, 2020. Pengembangan media pembelajaran trainer instalasi listrik mata pelajaran instalasi penerangan listrik. *Jurnal Taman Vokasi*, Vol. 8 (1), pp. 96-111.
- Sugiono, 2014. *Statistika untuk penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sugiono, 2019. *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi, 2008. *Metodologi penelitian pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Undang-undang RI No 20 Tahun 2013 tentang sistem pendidikan nasional.
- Widarto, 2012. Panduan penyusunan jobsheet mapel produktif pada SMK. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808327/pengabdian/panduan-penyusunan-jobsheet-mapel-produktif-pada-smk.pdf>
- Widoyoko, 2014. *Penilaian Hasil Pembelajaran di Sekolah*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Yoki Ariyana, Ari Pudjiastuti, Reisky Bestary, & Zamroni, 2018. *Buku pegangan pembelajaran berorientasi pada keterampilan berfikir tingkat tinggi*. Jakarta: Direktorat jendral guru dan tenaga kependidikan pementarian pendidikan dan kebudayaan.