

**PENGEMBANGAN TRAINER DAN *JOBSHEET* PENGENDALI MOTOR LISTRIK 3 FASA  
MENGUNAKAN RASPBERRY PI DENGAN *INTERFACE* APLIKASI TELEGRAM  
PADA MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DI SMK NEGERI 1 SIDOARJO**

**Mohamad Syamsul Huda**

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Surabaya  
[mohamad.17050514067@mhs.unesa.ac.id](mailto:mohamad.17050514067@mhs.unesa.ac.id)

**Joko**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Surabaya  
[joko@unesa.ac.id](mailto:joko@unesa.ac.id)

**Tri Rijanto**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Surabaya  
[tririjanto@unesa.ac.id](mailto:tririjanto@unesa.ac.id)

**Tri Wrahatnolo**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Surabaya  
[triwrahatnolo@unesa.ac.id](mailto:triwrahatnolo@unesa.ac.id)

**Abstrak**

Latar belakang dari penelitian ini berdasarkan hasil observasi saat pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan di SMK Negeri 1 Sidoarjo, diketahui pembelajaran masih dilaksanakan secara konvensional, masih menggunakan media trainer yang sudah lama dan belum mengacu pada standar Peraturan Umum Instalasi Listrik terbaru pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk berupa trainer dan *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi dengan *interface* aplikasi telegram yang layak digunakan meliputi validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Uji coba penelitian ini menggunakan teknik *simple random sampling* di mana subjek adalah 20 peserta didik kelas XI TITL 1 program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik semester genap tahun pelajaran 2020/2021. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development*, dalam bentuk *One Group Pretest–Postest Design*. Dari penelitian ini diperoleh hasil kevalidan dengan nilai rerata sebesar 89,06%, maka produk penelitian ini dikategorikan sangat valid digunakan. Hasil kepraktisan dari hasil analisis respon guru sebesar 86,36% dan hasil analisis respon peserta didik sebesar 87,90%, maka produk penelitian ini dikategorikan sangat praktis digunakan. Hasil keefektifan diperoleh dari hasil belajar peserta didik berdasarkan perhitungan analisis uji-t diperoleh hasil (-2 *tailed*) 0,000. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai 0,000 lebih kecil dari (<) 0,05. Untuk hasil  $t_{hitung}$  sebesar (45,042) sedangkan  $t_{tabel}$  sebesar 2,093 dengan  $df = 19$ . Karena  $t_{hitung} (>) t_{tabel}$  sehingga dapat dikatakan sangat efektif diterapkan pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Sidoarjo. Hasil penelitian ini dapat berkontribusi sebagai masukan bagi guru SMK dalam memperbaiki kualitas pembelajaran dengan menerapkan media trainer dan *jobsheet*.

**Kata Kunci:** Media Pembelajaran, Trainer, *Jobsheet*, *Microcontroller*, *Research and Development*.

**Abstract**

The background of this study is based on observations during the implementation of the Introduction to the School Field at SMK Negeri 1 Sidoarjo, it is known that learning is still carried out conventionally, still using the old trainer media and not referring to the latest General Regulations of Electrical Installation standards in the subject of Electrical Motor Installation. This study aims to develop a product in the form of a trainer and jobsheet for controlling a 3-phase electric motor using a raspberry pi with a telegram application interface that is feasible to use including validity, practicality, and effectiveness. This research trial used a simple random sampling technique in which the subjects were 20 students of class XI TITL 1 of the Electrical Power Installation Engineering expertise program for the even semester of the 2020/2021 academic year. This study uses the Research and Development method, in the form of One Group Pretest–Postest Design. From this study, the results obtained validity with an average value of 89.06%, then the product of this research is categorized as very valid to use. The results of the practicality of the results of the analysis of the teacher's response are 86.36% and the results of the analysis of student responses are 87.90%, so the product of this research is categorized as very practical to use. The results of the effectiveness obtained from student learning outcomes based on the calculation of the t-test analysis obtained the results (-2 *tailed*) 0.000. These results indicate that the value of 0.000 is smaller than (<) 0.05. For the results of  $t_{count}$  of (45,042) while  $t_{table}$  of 2,093 with  $df = 19$ . Because  $t_{count} (>) t_{table}$  so that it can be said to be very effectively applied to the subject of Electrical Motor Installation at SMK Negeri 1 Sidoarjo. The results of this study can contribute as input for vocational school teachers in improving the quality of learning by applying the media trainer and jobsheet.

**Keywords:** Learning Media, Trainer, Jobsheet, Microcontroller, Research and Development.

## PENDAHULUAN

Daya saing Indonesia dalam merespons persaingan perdagangan bebas antarnegara sangat ditentukan oleh *outcome* dari penguatan sumber daya manusianya (SDM). Maka dari itu usaha Indonesia dalam pemenuhan SDM tingkat menengah yang berkualitas adalah pada penguatan pendidikan kejuruan. Dikarenakan berkembangnya zaman menuntut penguatan SDM yang berkualitas.

Pendidikan kejuruan adalah pendidikan yang ditujukan untuk mempelajari bidang khusus, para lulusan pendidikan kejuruan di siapa pun mempunyai bidang keahlian khusus seperti teknologi rekayasa, teknologi informasi dan komunikasi, dan sebagainya. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan maka pendidikan kejuruan adalah pendidikan yang diadakan untuk peserta didik yang ingin menyiapkan dan mengembangkan profesinya pada bidang keahlian tertentu untuk bekerja secara produktif dan profesional serta siap sebagaimana melanjutkan kejenjang pendidikan yang lebih tinggi.

Upaya untuk meningkatkan mutu pembelajaran, salah satunya dengan menerapkan media dan metode belajar yang relevan. Media pembelajaran adalah suatu alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun diluar kelas, lebih dijelaskan bahwa media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau bentuk fisik yang mengandung materi pelajaran di lingkungan belajar yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar (Azhar, 2014).

Menurut Rayandra (2012) media pembelajaran dapat dipahami sebagai segala sesuatu yang dapat menyampaikan pesan dari sumber secara terencana, sehingga menjadikan lingkungan pembelajaran yang kondusif, di mana peserta didik bisa melakukan proses belajar mengajar secara efektif dan efisien.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah sumber utama yang memberikan berbagai dampak positif dalam sumber daya manusia, contohnya kemajuan dunia pendidikan. Dengan berjalannya perkembangan teknologi, banyak kegiatan belajar mengajar yang bisa dilakukan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi. Selibuhnya hanya optimalisasi pemakaian media pembelajaran untuk membantu kemudahan kegiatan belajar mengajar, salah satunya di dalam sistem pendidikan. Penggunaan dalam sistem pendidikan sendiri dapat berupa *trainer* dan *jobsheet* sebagai media pembelajaran.

Media *trainer* merupakan salah satu media alternatif dalam proses belajar mengajar. Media *trainer* sendiri berbentuk alat peraga yang dapat menampilkan cara kerja atau simulasi dari sebuah objek pembelajaran. Agar peserta didik lebih mudah dalam pengoperasian, *trainer* juga dilengkapi dengan *jobsheet* yang dibuat dalam bentuk tulisan materi, langkah-langkah penggunaan dan gambar

rangkaiannya sehingga peserta didik lebih memahami pelajaran yang diajarkan dengan mudah.

SMK Negeri 1 Sidoarjo adalah satu di antara sekolah menengah kejuruan di kota Sidoarjo yang berfungsi untuk mempersiapkan peserta didiknya sebagai tenaga kerja yang terampil, berkarakter, unggul dari segi ilmu pengetahuan dan teknologi, serta mampu menghasilkan produk unggulan. SMK Negeri 1 Sidoarjo adalah sekolah yang sudah menerapkan kurikulum 2013.

Kurikulum 2013 yang diterapkan pada proses belajar mengajar yang dilakukan, di mana peserta didik dituntut berperan aktif pada proses belajar mengajar. Sehingga diperlukan media pembelajaran yang bisa menjadikan peserta didik sebagai pelaksana dalam proses belajar mengajar, agar kegiatan belajar mengajar lebih menyenangkan sehingga dapat meningkatkan kompetensi peserta didik.

Pada waktu pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMK Negeri 1 Sidoarjo, peneliti melakukan observasi dan wawancara mengenai proses belajar mengajar yang telah diterapkan. Hasilnya menyebutkan bahwa proses belajar mengajar pada umumnya masih dilakukan secara konvensional, masih menggunakan media *trainer* yang sudah lama dan belum mengacu pada standar PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik) terbaru serta jumlahnya yang sedikit dan belum mengoptimalkan peran teknologi sebagai media pembelajaran.

Di masa pandemi Covid-19 SMK Negeri 1 Sidoarjo tetap melaksanakan pembelajaran tatap muka secara terbatas dan menerapkan protokol kesehatan Covid-19 di sekolah, dikarenakan pada mata pelajaran produktif memerlukan praktikum. Pembelajaran terbatas yang diterapkan SMK Negeri 1 Sidoarjo yaitu sistem pembatasan jumlah peserta didik yang mengikuti kegiatan praktikum yang dibatasi hanya 25% dari jumlah peserta didik di kelas, di mana 25% dari 40 jumlah peserta didik berarti hanya 10 peserta didik per hari yang bisa mengikuti kegiatan praktikum di sekolah, yang lain mengikuti pembelajaran jarak jauh.

Dalam jam normalnya kegiatan praktikum dilaksanakan selama 7 jam pelajaran dalam seminggu, tetapi di masa pandemi Covid-19 kegiatan praktikum hanya dilaksanakan selama 3 jam pelajaran dalam seminggu. Dalam kegiatan belajar mengajar guru hanya menyampaikan teori menggunakan *google classroom*, media dan materi pembelajaran yang hanya sekali tampil dalam seminggu menjadi hambatan dalam proses belajar mengajar. Sehingga sebagian peserta didik kurang menguasai materi yang diajarkan.

Berdasarkan hasil informasi di atas, cara mengatasi kendala dalam proses pembelajaran tersebut adalah perlu adanya media pembelajaran yang di desain khusus sebagai alat peraga atau simulasi untuk mendukung pengetahuan peserta

didik, karena proses belajar keterampilan praktik yang terbatas dilakukan pada masa pandemi Covid-19. Selain itu, media pembelajaran trainer dan *jobsheet* menurut hasil penelitian sebelumnya dapat meningkatkan hasil belajar sehingga peserta didik terlibat secara aktif dalam proses belajar mengajar.

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan trainer dan *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa berbasis *microcontroller* sebelumnya yang relevan tetapi hanya menggunakan sensor bluetooth. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Zulfian & Wrahatnolo (2020) menunjukkan: hasil validitas, kepraktisan, dan keefektifan trainer dan *jobsheet* “Pengendali Elektromagnetik Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Bluetooth” dinyatakan sangat layak digunakan.

Hasil penelitian pengembangan trainer dan *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa sebelumnya yang sesuai dan relevan tetapi tidak berbasis *microcontroller* menunjukkan: bahwa hasil penelitian dari Hariyadi & Joko (2021) dengan judul “Pengembangan Trainer Pengendali Elektromagnetik Motor Listrik Ac 3 Fasa Sebagai Media Praktikum” sangat layak digunakan; hasil penelitian dari Deka & Wrahatnolo (2020) dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Ditunjang Media Trainer Kendali Motor Listrik Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Siswa SMKN 3 Surabaya” yang layak digunakan; hasil penelitian dari Luthfi & Yuniarti (2017) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kit Sistem Pengendali Elektromagnetik” sangat layak digunakan; hasil penelitian dari Suryanto & Ali (2018) dengan judul “Pengembangan Trainer Pengaturan Kecepatan Motor Listrik Universal Untuk Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik” yang layak digunakan; hasil penelitian dari Arief & Ismayanti (2017) dengan judul “Pengembangan *Jobsheet* Instalasi Motor Listrik 3 Fasa Menggunakan *Direct Instruction* di SMKN 2 Surabaya” sangat layak digunakan.

Media pembelajaran yang dipergunakan peserta didik harus mempunyai kualitas yang layak digunakan. Indikator sebuah kelayakan dari media pembelajaran dapat ditinjau dari tiga aspek yakni kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan (Nieveen, 1999).

Kevalidan menurut Sugiyono (2012) validasi produk dapat dilakukan dengan menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk yang dirancang. Kepraktisan menurut Nieveen (1999) kriteria lain dari perlakuan yang berkualitas adalah pengguna akhir, penelitian ini respon siswa sebagai pengguna akhir. Sedangkan keefektifan menurut Prastowo (2013) menjelaskan bahwa keefektifan menekankan ukuran yang menyatakan sejauh mana sasaran atau tujuan telah dicapai.

Tampilan pada media trainer akan menafsirkan gambaran proses sistem kerja yang

mungkin akan cepat dilupakan jika tidak divisualkan. Trainer ditujukan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar peserta didik dalam menerapkan pengetahuan yang diperolehnya pada benda asli. Peran penggunaan sistem pengendali motor listrik di era industri modern sangatlah penting utamanya pengendali motor listrik 3 fasa.

Kondisi ini mengharuskan para lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik memiliki bidang kompetensi sesuai kebutuhan industri di mana pada kompetensi dasar (3.7) menerapkan instalasi motor listrik berbagai kendali. dan (4.7) mengoperasikan motor listrik berbagai kendali. SMK diharuskan bisa membuat inovasi pengembangan media trainer dan *jobsheet* untuk membantu meningkatkan pencapaian kompetensi peserta didik.

Trainer adalah suatu set perangkat di laboratorium yang dipergunakan sebagai media pembelajaran yang digabungkan antara model kerja dan *mock-up* adalah suatu pemendekan struktur bagian pokok dari bagian proses yang lebih rumit (Hasan, 2006).

*Jobsheet* adalah panduan yang digunakan peserta didik untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. *Jobsheet* dapat berupa panduan latihan pengembangan pada aspek kognitif dan aspek ketrampilan dalam bentuk panduan praktik (Trianto, 2012).

*Jobsheet* adalah bahan ajar cetak berupa buku materi pembelajaran yang digunakan untuk pembelajaran. Selain buku ajar, lembar petunjuk berupa langkah-langkah yang wajib disiapkan ketika akan mengoperasikan suatu perangkat. Bahan ajar ini berisikan gambar yang di sampingnya ditambahkan kalimat penjelasan (Azhar, 2014).

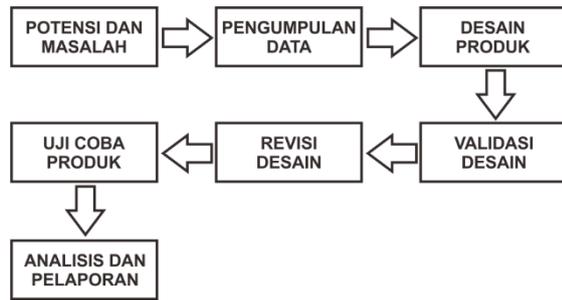
Berdasarkan hasil penelitian pengembangan trainer dan *jobsheet* yang relevan sebelumnya hasilnya sangat layak digunakan, tetapi penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya belum ada yang menggunakan raspberry pi, sedangkan pada penelitian yang dikembangkan ini menggunakan raspberry pi pada pengembangan trainer dan *jobsheet* berbantu aplikasi telegram yang dapat diakses di mana saja.

Berdasarkan paparan di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Trainer Pengendali Motor Listrik 3 Fasa menggunakan Raspberry Pi dengan *Interface* Aplikasi Telegram” yang layak dipergunakan sebagai bahan ajar pada peserta didik ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Sidoarjo.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Dengan tahapan metode

R&D yang dipergunakan oleh peneliti digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian “Research & Development” yang digunakan peneliti. (Sumber: Sugiyono, 2015)

Desain penelitian yang dipakai oleh peneliti untuk uji coba adalah “Pre-Experimental Design” dengan bentuk “One Group Pretest-Postest Design”. Desain penelitian ini digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk desain penelitian “One Group Pretest-Postest Design”. (Sumber: Sugiyono, 2015)

Keterangan :

- O<sub>1</sub>** = Pretest (Sebelum dilakukan penerapan media pembelajaran berupa trainer dan *jobsheet*)
- X** = Treatment (Penerapan media pembelajaran trainer dan *jobsheet*)
- O<sub>2</sub>** = Posttest (Setelah dilakukan penerapan media pembelajaran berupa trainer dan *jobsheet*)

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan beberapa instrumen penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.

Variabel	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen Penelitian
Kevalidan Trainer, <i>Jobsheet</i> , dan Perangkat Pembelajaran	Validasi	Lembar Validasi
Kepraktisan Trainer dan <i>Jobsheet</i>	Angket	Lembar Angket

Hasil Belajar Ranah Kognitif	Tes	Tes Pilihan Ganda
Hasil Belajar Ranah Psikomotor	Tes	Tes Kinerja
Hasil Belajar Ranah Afektif	Observasi	Lembar Validasi

Berdasarkan penilaian validator dapat diketahui tingkat kevalidan media dan perangkat pembelajaran. Berikut adalah deskripsi penetapan ukuran penilaian kevalidan beserta bobot nilainya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ukuran Penilaian Validator

Penilaian Kualitatif	Bobot Nilai	Penilaian Kuantitatif
Sangat Valid	4	82% - 100%
Valid	3	63% - 81%
Kurang Valid	2	44% - 62%
Tidak Valid	1	25% - 43%

(Sumber: Sugiyono, 2016)

Analisis skor validasi dilakukan dengan cara mengalikan jumlah validator dengan bobot nilai, kemudian menjumlahkan hasilnya. Berikut merupakan rumus yang digunakan.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah skor Sangat Valid} &= n \times 4 = \\
 \text{Jumlah skor Valid} &= n \times 3 = \\
 \text{Jumlah skor Kurang Valid} &= n \times 2 = \quad (1) \\
 \text{Jumlah skor Tidak Valid} &= n \times 1 = \quad + \\
 \text{Jumlah Skor} &=
 \end{aligned}$$

Keterangan:

n = Jumlah Validator

Setelah menyelesaikan total skor jawaban dari validator, langkah berikutnya menentukan persentase penilaian validator dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{Jawaban Validator}}{\sum \text{Nilai Maksimum Validator}} \times 100\% \quad (2)$$

Teknik pengumpulan data untuk hasil kepraktisan media menggunakan instrumen angket respon peserta didik dan guru dengan cara menganalisis hasil responden. Kriteria hasil penilaian angket respon peserta didik dan guru ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Hasil Penilaian Responden

Penilaian Kualitatif	Bobot Nilai	Penilaian Kuantitatif
Sangat Praktis	4	82% - 100%
Praktis	3	63% - 81%
Kurang Praktis	2	44% - 62%
Tidak Praktis	1	25% - 43%

(Sumber: Sugiyono, 2016)

Analisis skor kepraktisan dilakukan dengan cara mengalikan jumlah skor responden dengan bobot nilai, kemudian menjumlahkan hasil skornya. Berikut merupakan rumus yang digunakan.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah skor Sangat Praktis} &= n \times 4 = \\
 \text{Jumlah skor Praktis} &= n \times 3 = \\
 \text{Jumlah skor Kurang Praktis} &= n \times 2 = \\
 \text{Jumlah skor Tidak Praktis} &= n \times 1 = \text{---} + \\
 \text{Jumlah Skor} &=
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Keterangan:  
n = Jumlah Responden

Setelah menyelesaikan total skor jawaban dari responden, langkah berikutnya menentukan persentase responden dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{Jawaban Responden}}{\sum \text{Nilai Maksimum Responden}} \times 100\% \tag{4}$$

Untuk membandingkan antara dua kondisi yang berbeda yaitu hasil belajar *pretest* dan hasil belajar *posttest* peserta didik. Maka dalam penelitian ini menggunakan uji-t (*Paired Sample t-Test*).

Sebelum melakukan uji-t (*Paired Sample t-Test*) ada beberapa uji prasyarat yang harus dipenuhi, yaitu (1) Data yang digunakan harus berdistribusi normal, maka dari itu harus dilakukan uji normalitas, (2) Populasi yang akan diukur adalah homogen, maka uji homogenitas digunakan untuk menguji apakah kedua data tersebut homogen yaitu dengan membandingkan kedua variansinya.

Penelitian ini diterapkan di SMK Negeri 1 Sidoarjo tahun pelajaran 2020/2021 semester genap. Penelitian ini menggunakan populasi peserta didik kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik, dengan kompetensi dasar (3.7) menerapkan instalasi motor listrik berbagai kendali dan (4.7) mengoperasikan motor listrik berbagai kendali.

Menurut Sugiyono (2012) sampel adalah suatu bagian dari keseluruhan serta karakteristik yang dimiliki oleh sebuah populasi. Penggunaan populasi tidak dimungkinkan karena pembelajaran

secara terbatas dan di masa pandemi Covid-19 akan membahayakan objek dari populasi itu sendiri. Maka sampel yang diambil adalah kelas XI TITL 1 yang berjumlah 20 peserta didik dan 2 guru.

Penentuan kriteria kelayakan perangkat pembelajaran ini mengacu pada Nieveen (1999), bahwa indikator sebuah kelayakan dari perangkat pembelajaran dapat ditinjau dari tiga aspek yakni kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa trainer dan *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi dengan *interface* aplikasi telegram. Penelitian ini dipergunakan pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan kompetensi dasar (3.7) menerapkan instalasi motor listrik berbagai kendali dan (4.7) mengoperasikan motor listrik berbagai kendali, program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) di SMK Negeri 1 Sidoarjo.

Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan mini pc raspberry pi 3 model B+ sebagai *server bot telegram* dengan *interface* aplikasi telegram *versions 7.5.0*, di mana akses control bisa dilakukan di manapun kita berada selama tersedia jaringan internet menggunakan aplikasi telegram. Tampilan produk media trainer ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan trainer pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi.

Dari Gambar 3 dapat dijelaskan pada desain trainer dibagi menjadi empat bagian sebagai berikut: (1) Pada bagian sumber tegangan terdapat komponen terminal blok, mcb 1 fasa, mcb 3 fasa dan adaptor 2A/5VDC. (2) Pada bagian input terdapat komponen, *solid smart relay*, push button, dan tombol *emergency*. (3) Pada bagian output terdapat lampu indikator, magnetik kontaktor, *thermal overload relay*, dan terminal output untuk motor listrik. (4) Pada bagian *microcontroller* menggunakan komponen raspberry pi 3 model B+.

Tampilan dari *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi dengan *interface* aplikasi telegram ditunjukkan Gambar 4.



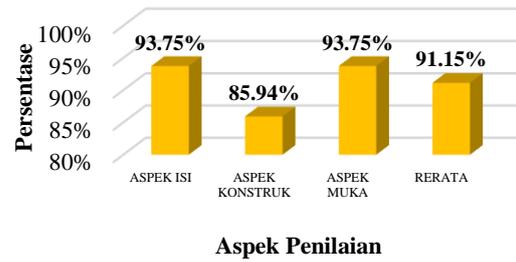
Gambar 4. Tampilan *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi.

*Jobsheet* yang dibuat didalam berisikan: cover, kata pengantar, pendahuluan, materi singkat, *jobsheet* praktikum, tujuan kegiatan pembelajaran, langkah percobaan, gambar rangkaian, soal evaluasi, dan daftar pustaka.

**Kevalidan Produk**

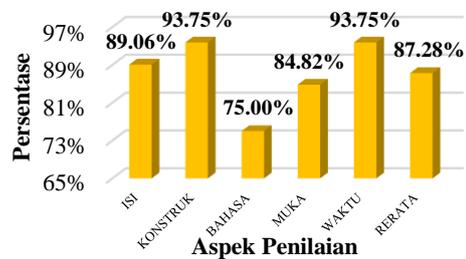
Kevalidan produk pada penelitian ini didapatkan dari hasil penilaian validator yang dilakukan oleh 4 (empat) validator ahli media dan materi merupakan 2 dosen dari jurusan teknik elektro Universitas Negeri Surabaya, dan 2 guru pengampu mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Sidoarjo. Validasi dilakukan pada trainer, *jobsheet*, rencana perangkat pembelajaran, butir soal, lembar penilaian ranah afektif, ranah kognitif, dan ranah psikomotor.

Hasil validasi trainer pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi dengan *interface* aplikasi telegram ditinjau dari aspek isi diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek konstruk diperoleh skor rerata 85,94% yang dikategorikan sangat valid, dan dari aspek muka diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid. Dapat dikatakan sesuai dengan kriteria penilaian kevalidan, dari hasil validasi media trainer dinyatakan sangat valid dengan perolehan skor rerata sebesar 91,15% mengacu pada Tabel 2 (Sugiyono, 2016). Histogram hasil validasi media trainer ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram hasil validasi trainer.

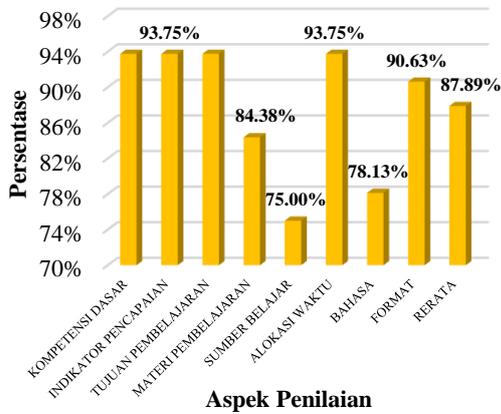
Hasil validasi *jobsheet* trainer pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi dengan *interface* aplikasi telegram ditinjau dari aspek isi diperoleh skor rerata 89,06% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek konstruk diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid, dan dari aspek bahasa diperoleh skor rerata 75,00% yang dikategorikan valid, dan dari aspek muka diperoleh skor rerata 84,82% yang dikategorikan sangat valid, dan dari aspek waktu diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid. Dapat dikatakan sesuai dengan kriteria penilaian kevalidan, hasil validasi media *jobsheet* dinyatakan sangat valid dengan perolehan skor rerata 87,28% mengacu pada Tabel 2 (Sugiyono, 2016). Histogram hasil validasi media *jobsheet* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram hasil validasi *jobsheet*.

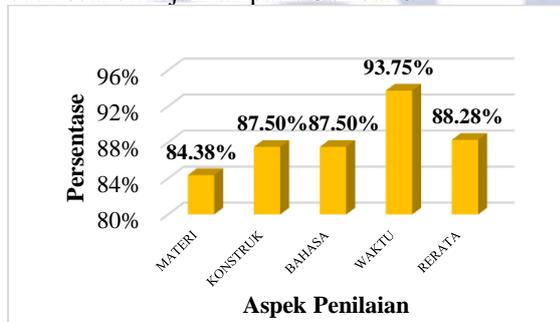
Hasil validasi dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang ditinjau dari aspek kompetensi dasar diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek indikator pencapaian diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek tujuan pembelajaran diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek materi pembelajaran diperoleh skor rerata 84,38% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek sumber belajar diperoleh skor rerata 75,00% yang dikategorikan valid, dari aspek alokasi waktu diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek bahasa diperoleh skor rerata 78,13% yang dikategorikan valid, dan dari aspek format diperoleh skor rerata 90,63% yang dikategorikan sangat valid. Dapat dikatakan sesuai dengan kriteria penilaian kevalidan, hasil validasi

RPP diperoleh skor rerata sebesar 87,89% yang dikategorikan sangat valid mengacu pada Tabel 2 (Sugiyono, 2016). Histogram hasil validasi dari RPP ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram hasil validasi RPP.

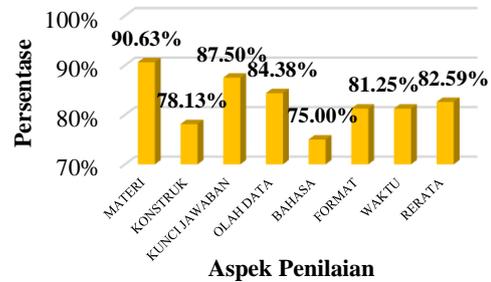
Hasil validasi butir soal ditinjau dari aspek materi diperoleh skor rerata 84,38% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek konstruk diperoleh skor rerata 87,50% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek bahasa diperoleh skor rerata 87,50% yang dikategorikan sangat valid, dan dari aspek waktu diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid. Dapat dikatakan sesuai dengan kriteria penilaian kevalidan, dari hasil validasi butir soal dapat dikategorikan sangat valid dengan perolehan skor rerata 88,28% mengacu pada Tabel 2 (Sugiyono, 2016). Histogram hasil validasi butir soal ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Histogram hasil validasi butir soal.

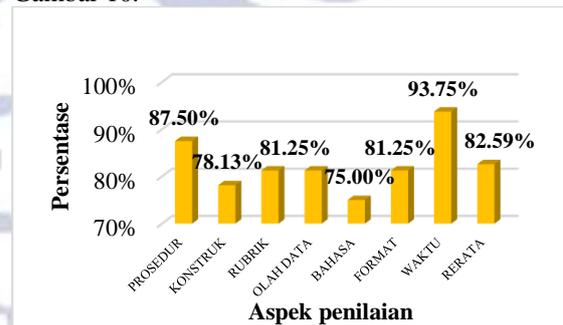
Hasil validasi lembar penilaian ranah kognitif ditinjau dari aspek materi diperoleh skor rerata 90,63% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek konstruk diperoleh skor rerata 78,13% yang dikategorikan valid, dari aspek kunci jawaban diperoleh skor rerata 87,50% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek cara pengolahan data diperoleh skor rerata 84,38% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek bahasa diperoleh skor rerata 75,00% yang dikategorikan valid, dan dari aspek format diperoleh skor rerata 81,25% yang dikategorikan valid, dan dari aspek waktu diperoleh skor rerata 81,25% yang dikategorikan valid. Dapat

dikatakan sesuai dengan kriteria penilaian kevalidan, dari hasil validasi ranah kognitif dapat dikategorikan sangat valid dengan perolehan skor rerata 82,59% mengacu pada Tabel 2 (Sugiyono, 2016). Histogram hasil validasi ranah kognitif ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Histogram hasil validasi lembar penilaian ranah kognitif.

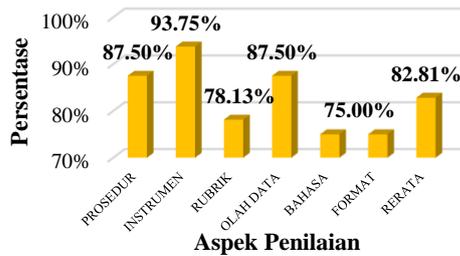
Hasil validasi lembar penilaian ranah psikomotor ditinjau dari aspek prosedur diperoleh skor rerata 87,50% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek konstruk diperoleh skor rerata 78,13% yang dikategorikan valid, dari aspek rubrik diperoleh skor rerata 81,25% yang dikategorikan valid, dari aspek cara pengolahan data diperoleh skor rerata 81,25% yang dikategorikan valid, dari aspek bahasa diperoleh skor rerata 75,00% yang dikategorikan valid, dan dari aspek format diperoleh skor rerata 81,25% yang dikategorikan valid, dan dari aspek waktu diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid. Dapat dikatakan sesuai dengan kriteria penilaian kevalidan, dari hasil validasi ranah psikomotor dapat dikategorikan sangat valid dengan perolehan skor rerata 83,59% mengacu pada Tabel 2 (Sugiyono, 2016). Histogram hasil validasi ranah psikomotor ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Histogram hasil validasi lembar penilaian ranah psikomotor.

Hasil validasi lembar penilaian ranah afektif ditinjau dari aspek prosedur diperoleh skor rerata 87,50% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek instrumen diperoleh skor rerata 93,75% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek rubrik diperoleh skor rerata 78,13% yang dikategorikan valid, dari aspek cara pengolahan data diperoleh

skor rerata 87,50% yang dikategorikan sangat valid, dari aspek bahasa diperoleh skor rerata 75,00% yang dikategorikan valid, dan dari aspek format diperoleh skor rerata 75,00% yang dikategorikan valid. Dapat dikatakan sesuai dengan kriteria penilaian kevalidan, dari hasil validasi ranah afektif dapat dikategorikan sangat valid dengan perolehan skor rerata 82,81% mengacu pada Tabel 2 (Sugiyono, 2016). Histogram hasil validasi ranah afektif ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Histogram hasil validasi lembar penilaian ranah afektif.

### Kepraktisan Produk

Kepraktisan media trainer dan *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi dengan *Interface* aplikasi telegram didapat dari analisis hasil dari angket respon peserta didik dan guru setelah dilaksanakannya penerapan media pembelajaran. Responden dari angket respon peserta didik adalah peserta didik kelas XI TITL 1 SMK Negeri 1 Sidoarjo dan responden dari angket respon guru adalah guru pengampu mata pelajaran instalasi motor listrik di SMK Negeri 1 Sidoarjo.

Kepraktisan media trainer dan *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi dengan *interface* aplikasi telegram untuk respon pendidik ditinjau dari aspek format diperoleh skor rerata 84,38% yang dikategorikan sangat praktis, dan dari aspek isi diperoleh rerata skor 85,71% yang dikategorikan sangat praktis, dan dari aspek kemudahan pengoprasian diperoleh skor 89,06% yang dikategorikan sangat praktis. Dapat dikatakan hasil kepraktisan dari trainer dan *jobsheet* ditinjau dari respon pendidik dapat dikategorikan sangat praktis dengan perolehan skor rerata 86,36% mengacu pada Tabel 3 (Sugiyono, 2016). Tabel untuk hasil kepraktisan dari trainer dan *jobsheet* ditinjau dari respon pendidik SMK Negeri 1 Sidoarjo ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Respon Pendidik

No.	Aspek	Hasil	Keterangan
1	Format	84,38%	Sangat Praktis
2	Isi	85,71%	Sangat Praktis

3	Kemudahan Pengoprasian	89,06%	Sangat Praktis
4	Rerata	86,36%	Sangat Praktis

Hasil kepraktisan trainer dan *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi dengan *interface* aplikasi telegram untuk respon peserta didik ditinjau dari aspek format diperoleh skor rerata 85,63% yang dikategorikan sangat praktis, dan dari aspek isi diperoleh skor rerata 88,39% yang dikategorikan sangat praktis, dan dari aspek kemudahan pengoprasian diperoleh skor rerata 89,69% yang dikategorikan sangat praktis. Dapat dikatakan hasil kepraktisan dari trainer dan *jobsheet* ditinjau dari respon pendidik dapat dikategorikan sangat praktis dengan perolehan skor rerata 87,90% mengacu pada Tabel 3 (Sugiyono, 2016). Tabel hasil kepraktisan media trainer ditinjau dari 20 peserta didik kelas XI TITL 1 SMK Negeri 1 Sidoarjo ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Respon Peserta Didik

No.	Aspek	Hasil	Keterangan
1	Format	85,63%	Sangat Baik
2	Isi	88,39%	Sangat Baik
3	Kemudahan Pengoprasian	89,69%	Sangat Baik
4	Rerata	87,90%	Sangat Baik

### Keefektifan Produk

Keefektifan produk media trainer dan *jobsheet* dilihat dari hasil belajar peserta didik ranah kognitif, psikomotor, dan ranah afektif.

Tabel 6. Hasil perolehan data skor *pretest* dan *posttest*

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai Kognitif	Pretest									
	70	65	55	60	70	55	75	60	65	60
	Posttest									
	75	85	70	85	80	70	90	75	80	85

Responden	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nilai Kognitif	Pretest									
	75	65	65	65	70	60	70	75	60	75
	Posttest									
	90	85	75	80	85	75	80	90	80	90

Dari hasil perolehan data skor *Pretest* dan *Posttest* sesuai Tabel 6, Pada kelas XI TITL 1 didapatkan skor pretest tertinggi 90 sedangkan skor terendah 55, kemudian nilai rata-rata skor tertinggi

81 dan nilai rata-rata skor terendah 66. Sehingga dapat dikatakan bahwa media pembelajaran mendapatkan respon baik karena hasil belajar peserta didik meningkat karena adanya media pembelajaran trainer dan *jobsheet*.

Hasil *Pretest* dan *Posttest* menggunakan media pembelajaran trainer dan *jobsheet* dalam penelitian ini dijelaskan dengan menggunakan data statistik deskriptif. Berikut adalah pemaparan deskripsi data ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Deskripsi data hasil belajar

Statistics			
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
N	Valid	20	20
	Missing	0	0
Mean		65.75	81.25
Range		20	20
Minimum		55	70
Maximum		75	90

Analisis data selanjutnya dilakukan mempergunakan aplikasi program SPSS versi 22.0. Sebelum melakukan uji-t (*Paired Sample t-Test*) ada beberapa uji prasyarat yang harus dipenuhi, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang pakai dalam penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Berikut adalah hasil uji normalitas yang telah ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality							
Hasil Belajar	Kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	<i>Pretest</i>		.160	20	.191	.913	20
<i>Posttest</i>		.169	20	.136	.916	20	.082

Berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas pada aplikasi program SPSS versi 22.0, menggunakan *Test of Kolmogro-Smirnov* di peroleh nilai signifikasnsi *pretest* 0,191, kemudian nilai signifikansi *posttest* 0,136. Dapat dikatakan bahwa nilai signifikansi pada uji normalitas tersebut lebih besar dari (>) 0,05. Sehingga dapat dikatakan data penelitian ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Kemudian dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah data penelitian yang digunakan berasal dari variansi hasil belajar *pretest* dan *posttest* bersifat homogen atau tidak menggunakan rumusan dengan membandingkan data antara hasil belajar *pretest* dan *posttest*. Berikut hasil perhitungan uji homogenitas pada aplikasi program SPSS versi 22.0 yang telah dilakukan, ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Belajar	<i>Pretest</i>	.001	1	38	.982
	<i>Posttest</i>	.000	1	38	1.000

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada tabel 9 di dapat nilai signifikansi *pretest* 0,982 dan *posttest* 1,000. Dapat dikatakan nilai tersebut lebih besar dari (>) 0,05, sehingga bisa dikatakan bahwa data penelitian berasal dari populasi yang homogen.

Berdasarkan hasil perhitungan dari uji normalitas dan homogenitas bahwa data penelitian yang digunakan berdistribusi normal serta homogen, maka bisa dilanjutkan menggunakan pengujian hipotesis (uji-t).

Selanjutnya melakukan pengujian hipotesis (uji-t) yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat dua sampel yang tidak berpasangan, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan uji *Paired Sample t-Test*. Hal ini digunakan untuk melihat perbedaan antara kedua hasil belajar *pretest* dan *posttest*. Bisa juga untuk menentukan media pembelajaran yang layak untuk dipergunakan dalam mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Berdasarkan hasil melakukan pengujian hipotesis (uji-t), didapatkan hasil pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji-T

Paired Samples Test								
Paired Differences								
Pair 1	Mean	Std. Dev.	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
<i>Pretest Posttest</i>	15.500	1.539	.344	14.780	16.220	45.042	19	.000

Berdasarkan tabel 10. hasil analisis menggunakan hipotesis (uji-t) didapatkan nilai  $t_{hitung}$  sebesar 45.042 dan nilai dari  $df$  (*degree of freedom*) = 19 dengan taraf signifikansi sebesar 0,000. Sedangkan pada nilai  $t_{tabel}$  sudah diketahui sebesar = 2,093 dengan taraf signifikansi sebesar 0,05. Dari perhitungan uji *paired sample t-test* diperoleh hasil (*2 tailed*) 0,000. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai 0,000 lebih kecil dari (<) 0,05 maka  $H_0$  ditolak. Untuk hasil  $t_{hitung}$  (45,042) lebih besar dari pada  $t_{tabel}$  (2,093) dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0$  : Tidak adanya perbedaan hasil belajar peserta didik mata pelajaran Instalasi Motor Listrik pada nilai *pretest* (sebelum menerapkan media trainer dan *jobsheet*) dibandingkan nilai *posttest* (sesudah menerapkan media trainer dan *jobsheet* di kelas XI TITL 1 di SMK Negeri 1 Sidoarjo.

$H_1$  : Adanya perbedaan hasil belajar peserta didik mata pelajaran Instalasi Motor Listrik pada nilai

*posttest* (sesudah menerapkan media trainer dan *jobsheet*) dibandingkan nilai *Pretest* (sebelum menerapkan media trainer dan *jobsheet*) dikelas XI TITL 1 di SMK Negeri 1 Sidoarjo.

Hasilnya karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  maka  $H_1$  diterima. Dapat dikatakan sangat efektif karena terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*.

Hasil validasi media trainer dan *jobsheet* sebesar 89,06% yang di kategorikan sangat valid, hasil kepraktisan diperoleh sebesar 87,13% yang di kategorikan sangat praktis, dan hasil belajar peserta didik menunjukkan ada perbedaan hasil belajar peserta didik dari hasil *pretest* diperoleh rata-rata 65,75, dan hasil *posttest* diperoleh 81,25 maka ada kenaikan hasil belajar peserta didik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan trainer dan *jobsheet* yang dikembangkan peneliti sangat layak (Niveen, 1999) digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Sidoarjo.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, serta penelitian yang relevan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan berupa trainer dan *jobsheet* pengendali motor listrik 3 fasa menggunakan raspberry pi dengan *interface* aplikasi telegram adalah sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran Instalasi Motor Listrik ditinjau dari perolehan validitas, kepraktisan, dan keefektifan.

Kevalidan media trainer dan *jobsheet* didapatkan hasil dari 4 validator ahli media dan materi dengan menilai dari beberapa aspek, dengan begitu dapat disimpulkan bahwa media trainer dan *jobsheet* sangat valid digunakan pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Sidoarjo dengan nilai rerata sebesar 89,06%.

Kepraktisan media trainer dan *jobsheet* didapatkan dari hasil angket respon peserta didik dan guru. Responden diambil dari 20 peserta didik dan 2 guru dari jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) di SMK Negeri 1 Sidoarjo. Dengan begitu disimpulkan bahwa media trainer dan *jobsheet* sangat praktis digunakan pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Sidoarjo dengan nilai respon peserta didik sebesar 87,90% dan nilai respon guru sebesar 86,36%.

Kefeektifan media pembelajaran trainer dan *jobsheet* didapatkan dari hasil belajar peserta didik dan keterlaksanaan proses belajar mengajar sebagai berikut : (1) Berdasarkan perhitungan analisis hipotesis (uji-t) diperoleh hasil (2 *tailed*) 0,000. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai 0,000 lebih kecil dari ( $<$ ) 0,05. Untuk hasil  $t_{hitung}$  sebesar (45,042) sedangkan  $t_{tabel}$  sebesar 2,093 dengan  $df = 19$ .

Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari ( $>$ )  $t_{tabel}$ , maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang menggunakan media trainer dan *jobsheet*, dengan yang menggunakan media pembelajaran konvensional. Sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Maka disimpulkan bahwa terdapat pengaruh media trainer dan *jobsheet* terhadap hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. (2) Berdasarkan hasil analisis data diperoleh rata-rata hasil belajar *posttest* sebesar (81,25) sedangkan rata-rata hasil belajar *pretest* sebesar (65,75). Dari hasil *posttest* pada rata-rata hasilnya lebih tinggi dari pada nilai *pretest*, maka disimpulkan sangat efektif karena rata-rata hasil belajar peserta didik lebih meningkat menggunakan media trainer dan *jobsheet* yang dilakukan pada proses belajar mengajar pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Sidoarjo.

### Saran

Saran yang dapat peneliti berikan adalah sebagai berikut: (1) Proses belajar mengajar menggunakan media trainer dan *jobsheet* ini dapat dijadikan media alternatif pada pembelajaran di SMK pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik; (2) Berdasarkan penelitian yang dilakukan peserta didik lebih tertarik pada pembelajaran dengan menggunakan media trainer dan *jobsheet* dikarenakan pembelajaran lebih praktis dan efektif; (3) Para pendidik juga dapat menerapkan media trainer dan *jobsheet* dengan fitur terbaru yang lebih lengkap sesuai perkembangan teknologi, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan penulisan artikel pada penelitian ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang selalu mendukung baik itu materil, doa maupun ilmu yang bermanfaat. Penulis menyadari bahwa pada saat menyusun artikel penelitian ini masih banyak kekurangan, saran, dan kritik yang membangun diperlukan untuk kedepannya agar menjadi lebih baik. Penulis mengucapkan rasa syukur dan berterima kasih yang luar biasa kepada: (1) Allah SWT karena telah melimpahkan rahmat, rezeki serta ilmu yang bermanfaat; (2) Keluarga besar yang telah mendukung dan medoakan tiada henti dalam penyelesaian artikel ini; (3) Bapak Dr. Joko, M.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing yang secara langsung banyak memberikan bantuan langsung sehingga artikel penelitian ini dapat selesai dengan baik; (4) Bapak Dr. Tri Rijanto, M.Pd., M.T. dan Bapak Dr. Tri Wrahatnolo, M.Pd. M.T., selaku dosen penguji yang bersedia memberikan masukan dan saran langsung sehingga artikel penelitian ini dapat selesai dengan baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arief, M. Anam. Euis Ismayanti. 2017. *Pengembangan jobsheet instalasi motor listrik tiga fasa menggunakan direct instruction di SMK Negeri 2 Surabaya*. JPTE. Vol. 6 (03), pp.293-300.  
<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/21051/19313>
- Azhar, Arsyad. 2014. *Media pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Deka, Igo Nanda. Tri Wrahatnolo. 2020. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Ditunjang Media Trainer Kendali Motor Listrik Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Siswa Smk Negeri 3 Surabaya*. JPTE. Vol. 9 (02), pp. 113-118.  
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/30983>
- Hariyadi, Laksamana Suryasantausa. Joko. 2021. *Pengembangan Trainer Pengendali Elektromagnetik Motor Listrik Ac 3 Fasa Sebagai Media Praktikum*. JPTE. Vol. 10 (01), pp.1-7.  
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/36841>
- Hasan, Syamsuri. 2006. *Analisis perakitan trainer unit berdasarkan aplikasi konsep refrigerasi pada mata kuliah sistem pendingin*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.  
<https://docplayer.info/34857989-Analisis-perakitan-trainer-unit-berdasarkan-aplikasi-konsep-refrigerasi-pada-mata-kuliah-sistem-pendingin-syamsuri-hasan-1.html>
- Luthfi, Ahmad. Nurhening Yuniarti. 2017. *Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kit Sistem Pengendali Elektromagnetik*. Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Vol. 07 (04), pp.265-272. E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta.  
<http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/elektro/article/view/8716/8363>
- Nieveen, N. 1999. *Prototyping to Reach Product Quality*. Dalam Plomp, T., Akker, J., Gustafson, K., Branch, R.M. & Van Den Akker, J. (eds). *Design Approaches and Tools in Education and Training*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Prastowo, Andi. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Yogyakarta: Diva PRESS
- Rayandra Asyar. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Sugiyono. 2012. *Metodologi Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *penelitian & pengembangan (Research and Development/R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryanto, Indra. Muhamad Ali. 2018. *Pengembangan Trainer Pengaturan Kecepatan Motor Listrik Universal Untuk Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik*. Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Vol. 08 (03), pp.220-226. E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta.  
<http://journal.student.uny.ac.id/ojs/ojs/index.php/elektro/article/view/12961>
- Trianto. 2012. *Model pembelajaran terpadu dalam teori dan praktek*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Unesa. 2012. *Pedoman Penulisan Artikel Jurnal*, Surabaya: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Surabaya.
- Zulfian, Nabil Dzakil. Tri Wrahatnolo. 2020. *Pengembangan Trainer dan Jobsheet Pengendali Elektromagnetik Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Bluetooth Untuk Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Kelas XII SMKN 2 Surabaya*. JPTE. Vol. 09 (03), pp.525-531.  
<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/35909/31934>