

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER MULTIFUNGSI PENGENDALI MOTOR 3 FASA 220/380 VOLT SISTEM DOL, F/R, STAR-DELTA UNTUK MATA PELAJARAN KENDALI ELEKTROMEKANIK SISWA SMK**

Daeng Rahmatullah, Joko  
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

**Abstrak**

Peranan sistem pengendali di era industri modern sangat penting, khususnya pengendali motor induksi 3 fasa. Kondisi ini menuntut lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Kompetensi Keahlian (Komli) Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) memiliki kompetensi sesuai tuntutan industri, salah satunya kompetensi merencana dan merangkai rangkaian pengendali. Implikasinya, SMK harus mampu melakukan inovasi dan mengembangkan media pembelajaran *trainer* sistem kendali dalam mendukung pencapaian kompetensi tersebut.

Metode penelitian mengadaptasi dari *Research and Development (R & D)* yang disesuaikan tujuan penelitian. Penelitian ini bertujuan menghasilkan media pembelajaran trainer pengendali motor induksi 3 fasa multifungsi layak digunakan, ditinjau dari hasil validasi *trainer* oleh ahli media pembelajaran dan sistem kendali; hasil ujicoba *trainer* pada pembelajaran untuk mengetahui hasil belajar siswa ranah kognitif dan psikomotor serta respon siswa.

Media pembelajaran *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa sistem *Direct On Line*, *Forward-Reverse* dan *Star-Delta* yang dihasilkan layak digunakan. Bentuk kemasan kotak hitam jinjing kerangka akrelik dengan dimensi 60cm x 40cm x 25cm. Rating hasil validasi *trainer* 92,13 % (sangat baik); rata-rata hasil belajar siswa ranah kognitif 87,08 dan psikomotor 90,75 (rata-rata 88,92) melampaui kriteria ketuntasan minimal (KKM) sebesar ( $\geq 75$ ); dan rata-rata respon siswa 95,14% (sangat baik).

Dapat disimpulkan *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa sistem *Direct On Line*, *Forward-Reverse* dan *Star-Delta* yang dihasilkan layak dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran kendali elektromekanik di SMK ditinjau dari hasil validasi ahli, hasil belajar siswa ranah kognitif dan psikomotor serta repon siswa.

**Kata kunci : kelayakan, trainer multifungsi, hasil belajar dan respon siswa**

**Abstrack**

*The role of the control system in the modern industrial era was very important, particularly control of the induction motor 3 phase. This condition requires graduates of vocational high schools (SMK) Competency expertise installation of electrical power Engineering has competence according to the demands of the industry, one of whom planned competence and stringing a series of controllers. By implication, the vocational high schools must be able to innovate and develop the learning media trainer system full in support of the achievement of the competencies*

*Research methods adapted from Research and Development (R & D) tailored research purposes. This research aims to produce learning media trainer induction motor 3 phase controller multifunction feasibility, reviewed the results of the validation by an expert media trainer learning and control systems; the results of tests the trainer on the learning to know the results of student learning cognitive and psychomotor domains as well as the response of the students.*

*Learning medium trainer 3 phase motor controller multifunction system for Direct On Line, Forward-Reverse and Star-Delta produced viable use. Form black box akrelik frame with carry case dimensions of 60 cm x 40 cm x 25 cm. results validation Rating trainer 92,13% (very good); the average student learning results of cognitive domain 87,08 and psychomotor domains 90,75 (average 88,92) exceeded the minimum completeness criteria (KKM) registration ( $\geq 75$ ); and the average student response 95,14% (very good).*

*Multifunctional trainer can be inferred the governing motor 3 phase Direct On Line system, Forward-Reverse and Star-Delta produced viable and can be used as a medium of learning subjects in electromechanical control vocational high schools (SMK) reviewed the results of a validation expert, student learning outcomes cognitive and psychomotor domains as well as repon students.*

**Keyword : feasibility, trainer multifunction, learning outcomes, and Students response**

## PENDAHULUAN

Peranan sistem pengendali di era industri modern sangat penting, khususnya pengendali motor induksi 3 fasa, baik untuk sistem *Direct On Line*, *Forward-Reverse* maupun *Star-Delta*. Kondisi ini menuntut lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Kompetensi Keahlian (Komli) Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) memiliki kompetensi sesuai tuntutan industri, salah satunya kompetensi merencana dan merangkai rangkaian pengendali. Implikasinya, SMK harus mampu melakukan inovasi mengembangkan media pembelajaran trainer sistem kendali dalam mendukung pencapaian kompetensi.

Kenyataannya, dalam pembelajaran mata pelajaran kendali elektromekanik khususnya kompetensi pengendali motor 3 fasa, kompetensi siswa kurang optimal. Kondisi ini disebabkan *trainer* yang dimiliki SMK kurang dan belum multifungsi. Akibatnya kondisi pembelajaran tidak kondusif dan proses pembelajaran tidak efektif, sehingga hasil belajar siswa kurang optimal.

Untuk mengatasi masalah di atas, dibutuhkan inovasi dalam mengembangkan trainer multifungsi pengendali motor 3 fasa sistem *Direct On Line*, *Forward-Reverse* dan *Star-Delta* yang terjangkau, praktis, efisien dan efektif dan dapat mendukung pencapaian kompetensi secara optimal. Untuk merealisasikan, penulis melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran *Trainer* Multifungsi Pengendali Motor 3 Fasa Sistem DOL, F/R, dan *Star-Delta* untuk Mata Pelajaran Kendali Elektromekanik bagi Siswa SMK".

Penelitian ini bertujuan menghasilkan media pembelajaran *trainer* pengendali motor induksi 3 fasa multifungsi yang layak digunakan, ditinjau dari hasil validasi ahli media pembelajaran dan kendali, serta implementasi *trainer* dalam pembelajaran mata pelajaran kendali elektromekanik untuk mengetahui hasil belajar siswa ranah kognitif dan psikomotor serta respon siswa terhadap *trainer*.

Manfaat penelitian: (1) menghasilkan *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa yang dapat difungsikan sistem DOL, F/R dan *Star-Delta*; (2) dapat dimanfaatkan oleh SMK untuk mengoptimalkan hasil belajar siswa, dapat dipakai industri dan lembaga pelatihan; (3) menjadi salah satu inspirasi bagi SMK-SMK dalam melengkapi *trainer* pengendali motor 3 fasa multifungsi.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah: (1) tidak membandingkan efisiensi penggunaan *trainer* secara umum dengan *trainer* multifungsi yang dikembangkan; (2) *trainer* untuk motor 3 fasa dengan arus nominal  $\leq 6$  Ampere; dan (3) pengembangan *trainer* multifungsi untuk

pengendali motor 3 fasa sistem DOL, F/R, dan *Star-Delta* layak sebagai alat bantu di dalam pembelajaran kendali elektromekanik di SMK.

Sistem pengendali elektromekanik motor 3 fasa adalah rangkaian beberapa komponen pengendali dengan kontaktor sebagai komponen utama yang dirangkai dengan komponen penunjang seperti *timer*, *overload*, *MCB* dan lain-lain sesuai dengan tujuan penggunaannya.

Rangkaian pengendali yang umum digunakan di industri yang masih menggunakan rangkaian pengendali berawal dari rangkaian konvensional. Adapun jenis rangkaian pengendali yang selalu dirancang dalam rangkaian elektromekanik adalah selalu menggunakan peralatan-peralatan yang bersifat listrik. Untuk dapat merangkai suatu rangkaian pengendali harus memahami mulai dari jenis, spesifikasi, dan prinsip kerja komponen yang digunakan.

Komponen yang sering digunakan pada rangkaian pengendali elektromekanik adalah kontaktor, *timer*, *overload*, *push button*, *selector switch*, *emergency switch*, lampu indikator, MCB 1 fasa dan 3 fasa.

Menurut Gerlach dan Erly (Azhar Arsyad, 2009:3), media adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap. Sedangkan menurut *Association of Education and Communication Technologi (AECT)* dalam Azhar Arsyad (2009:3), memberikan batasan media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi.

Dari uraian di atas, ada persamaan diantara batasan-batasan tersebut, yaitu media adalah segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk menyampaikan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga pembelajaran terjadi.

Adapun fungsi media pembelajaran menurut Levie dan Lentz (Azhar Arsyad, 2009:16) ada 4 fungsi, khusus media visual, adalah: (1) fungsi atensi, (2) fungsi afektif, (3) fungsi kognitif, dan (4) fungsi kompensatoris.

Berdasarkan uraian dan pendapat beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa fungsi dari media pembelajaran adalah untuk tujuan instruksi atau pembelajaran. Informasi yang terdapat dalam media itu harus melibatkan siswa, baik dalam benak atau mental maupun dalam bentuk aktivitas yang nyata sehingga pembelajaran dapat terjadi, sehingga bermanfaat.

Sedangkan manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran dalam pembelajaran adalah:

(1) media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar; (2) media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya; dan (3) media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu.

Menurut Yudhi Munadi (dalam Gatot, 2001:15), benda sebagai media dibedakan menjadi 3 (tiga) macam, yaitu: (1) *unmodified real thing* (benda asli yang tidak dimodifikasi), adalah benda yang sebenarnya sebagaimana adanya tanpa perubahan kecuali hanya dipindahkan dari tempat aslinya. Benda-benda ini mempunyai ciri-ciri antara lain dapat digunakan, hidup, dalam ukuran yang normal dapat dengan nama sebenarnya; (2) *modified real thing* (benda asli yang telah dimodifikasi) benda jenis ini termasuk dalam katagori benda *mock-up* (replika) dan *chutway* (potongan - potongan). *Mock-up* (replika) adalah benda asli versi yang sudah disederhanakan, yang dibuat hanya bagian penting yang dibutuhkan (tidak seutuhnya). *Chutway* (potongan-potongan) pada media mengimplikasikan kepada alat-alat mekanik, seperti melalui potongan yang telah dibuat untuk penelitian dari bagian-bagian yang tersembunyi yang bergerak maupun statis; dan (3) *speciment* (sampel) adalah sebagian sampel dari suatu benda dalam grup atau kategori yang sama, dalam pengajaran biasanya dalam kemasan atau botol.

Sedangkan media trainer pada penelitian ini adalah peralatan kendali yang didesain dan diterapkan pada media untuk dapat secara moving dirangkai sesuai dengan tujuan sistem pengendali, *Trainer* multifungsi untuk pengendali motor 3 fasa sistem DOL, F/R, dan *Star-Delta* sebagai alat bantu di dalam pembelajaran kendali elektromekanik di SMK.

Model pembelajaran langsung adalah merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat membantu siswa mempelajari keterampilan dasar dan memperoleh informasi yang diajarkan selangkah demi selangkah (Arends, 2000 dalam Kardi dan Nur, 2000). Model pembelajaran langsung didesain khusus untuk menunjang proses belajar siswa yang berkaitan dengan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural yang terstruktur dengan baik, yang dapat diajarkan dengan bertahap selangkah-demi selangkah. Sintak pembelajaran langsung ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Sintak Model Pembelajaran Langsung

No	Fase	Peran guru
1.	Menyampaikan tujuan dan menyiapkan siswa	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, informasi latar pembelajaran, pentingnya pelajaran dan memotivasi siswa
2.	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	Guru mendemonstrasikan keterampilan dengan benar atau memberi informasi tahap demi tahap
3.	Membimbing pelatihan	Guru merencanakan dan memberi bimbingan pelatihan awal
4.	Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Guru mengecek apakah siswa telah berhasil melakukan tugas dengan baik dan memberikan umpan balik
5.	Memberi kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	Guru mempersiapkan dan memberi kesempatan untuk melakukan pelatihan lanjutan, dengan perhatian khusus pada penerapan kepada situasi lebih kompleks dengan kehidupan sehari-hari

Sumber : Kardi dan Nur (2000)

Dari beberapa uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pengertian dari model pembelajaran langsung adalah salah satu model pembelajaran yang terpusat pada guru yang didesain khusus untuk memudahkan siswa dalam mempelajari pengetahuan deklaratif dan prosedural yang disajikan dengan tahapan-tahapan tertentu secara terstruktur.

Pelaksanaan pembelajaran langsung dengan *trainer* adalah langkah untuk menyampaikan materi pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran langsung melalui bantuan *trainer*. Dengan harapan siswa lebih memiliki kompetensi dan menguasai materi dengan cepat karena siswa dapat langsung mempraktikkan apa yang mereka pelajari di kelas.

Media pembelajaran trainer dikembangkan melalui prosedur ilmiah, maka memiliki validitas tinggi dan layak digunakan sebagai media pembelajaran di SMK, sehingga kondisi pembelajaran kondusif dan proses pembelajaran efektif, dan pada gilirannya hasil belajar siswa lebih optimal.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan. Pada penelitian ini dibuat media pembelajaran berupa media pembelajaran *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa sistem DOL, F/R, dan *Star-Delta*. Pengembangan *trainer* didasarkan pada media pembelajaran *trainer* yang telah ada sebelumnya dan disesuaikan dengan kebutuhan siswa SMK.

Media pembelajaran *trainer* yang dibuat dirancang sedemikian rupa sehingga proses

kerjanya menggunakan beberapa komponen pengendali dengan komponen utamanya kontaktor dilengkapi dengan komponen *timer*, *overload*, *push button*, *selector switch*, *emergency switch*, lampu indikator, *MCB* 1 fasa dan 3 fasa.

Subyek ujicoba media pembelajaran *trainer* adalah siswa Komli TITL SMK Negeri 2 Pamekasan semester VI yang mengikuti pembelajaran mata pelajaran kendali elektromekanik.

Penelitian dilakukan pada bulan Mei-Juli 2012. Untuk memproduksi media pembelajaran *trainer* multifungsi di Laboratorium Konversi Energi Listrik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unesa Surabaya, mulai dari tahap menetapkan potensi dan masalah, pengumpulan data pendukung, desain produk, kegiatan desain, dan validasi. Sedangkan untuk ujicoba produk dilakukan di laboratorium Kompetensi Keahlian Komli TITL SMK Negeri 2 Pamekasan.

Metode penelitian ini diadaptasi dari metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*, artinya tidak semua langkah dilakukan dalam menghasilkan produk tersebut. Gambar 1 merupakan tahapan penelitian Metode *Research and Development (R & D)*.



Gambar 1. Tahap Penelitian Metode *Research and Development (R & D)*

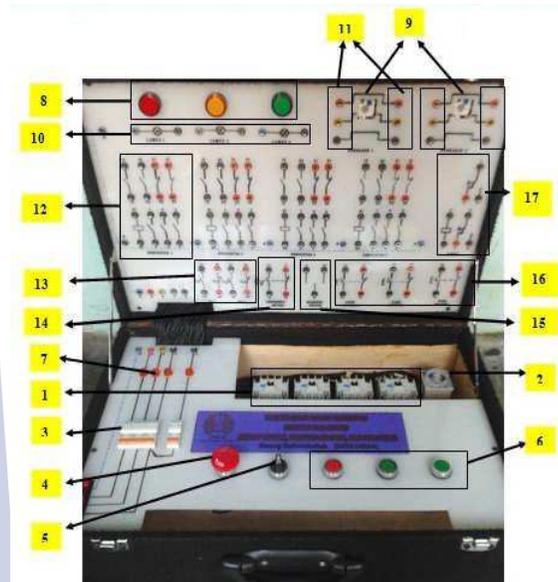
Dari sepuluh tahapan yang ada pada *R & D*, yang digunakan pada penelitian ini hanya tahap 1 (potensi dan masalah) sampai dengan tahap 6 (ujicoba produk) dan ditambah tahap ke 7 (analisis dan pelaporan). Tahap analisis dan pelaporan merupakan analisis dari tahap 1 sampai tahap ke 6.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi produk yang dihasilkan adalah media pembelajaran *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa sistem *Direct On Line*, *Forward-Reverse* dan *Star-Delta* dengan kemampuan arus nominal  $\leq 6$  Ampere layak digunakan. Bentuk kemasan kotak hitam jinjing dengan kerangka akrilik dengan dimensi 60cm x 40cm x 25cm dilengkapi *manual book*. Detail *trainer* pengendali

motor 3 fasa yang dihasilkan ditunjukkan Gambar 2.

Rating hasil validasi *trainer* 92,13 % (sangat baik); hasil belajar siswa ranah kognitif rata-rata 87,08 dan psikomotor 90,75 (rata-rata 88,92) melampaui kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditetapkan ( $\geq 75$ ); dan rata-rata respon siswa terhadap *trainer* 95,14% (sangat baik).



Gambar 2. Detail *Trainer* Pengendali Motor 3 Fasa yang Dihasilkan

Gambar 3 menunjukkan grafik persentase rating Keterangan gambar :

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1) <i>Magnetic contactor (MC)</i>   | 10) Kontak lampu indikator                               |
| 2) <i>Timer</i>                     | 11) Kontak utama <i>overload</i>                         |
| 3) <i>MCB 3 fasa dan 1 fasa</i>     | 12) Kontak coil, kontak utama dan kontak bantu kontaktor |
| 4) Tombol <i>emergency</i>          | 13) Kontak bantu <i>overload</i>                         |
| 5) <i>Selector</i>                  | 14) Kontak tombol <i>emergency</i>                       |
| 6) <i>Push button</i>               | 15) Kontak <i>selector</i>                               |
| 7) <i>Lampu indikator fasa</i>      | 16) Kontak <i>push button</i>                            |
| 8) <i>Lampu indikator rangkaian</i> | 17) Kontak <i>timer</i>                                  |
| 9) <i>Overload</i>                  |  |

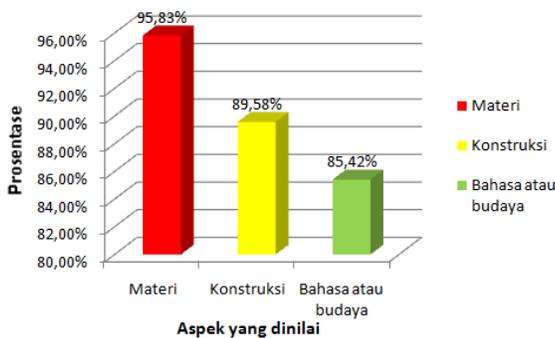
penilaian validator terhadap *trainer* tiap aspek.



Gambar 3. Grafik Persentase Penilaian Validator Terhadap *Trainer*

Berdasarkan hasil rating atau rating persentase penilaian validator terhadap *trainer* dapat diketahui: (1) aspek perwajahan dan tata letak persentase rating penilaian 94,44; (2) aspek keterangan *trainer* persentase 91,67%; dan (3) aspek rangkaian *trainer* persentase penilaian rating 90,28%. Apabila persentase dari ketiga aspek tersebut dirata-rata, hasil persentase rating penilaian validasi *trainer* sebesar 92,13% (sangat baik).

Gambar 4 menunjukkan grafik persentase hasil penilaian validator terhadap butir soal pada tiap aspek. Berdasarkan hasil rating persentase penilaian validator terhadap butir soal dapat diketahui: (1) aspek materi mendapatkan persentase rating 95,83%; (2) pada aspek konstruksi persentase rating 89,58%; dan (3) aspek bahasa atau budaya persentase rating mencapai 85,42%. Apabila ketiga aspek tersebut dirata-rata, maka validasi butir soal mendapatkan persentase rating validasi 90,28%.



Gambar 4. Grafik Persentase Penilaian Validator terhadap Butir Soal pada Setiap Aspek

Tabel 2 menunjukkan ringkasan hasil belajar siswa ranah kognitif. Rata-rata hasil belajar siswa sebesar 87,08, semua siswa melampaui KKM, dan secara klasikal tuntas 100%.

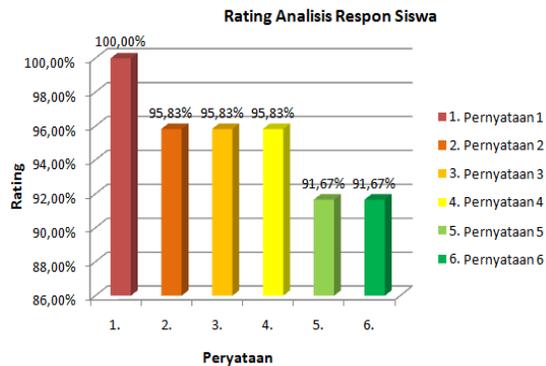
Tabel 2. Ringkasan Hasil Belajar Siswa Ranah Kognitif

Sedangkan Tabel 3 menunjukkan ringkasan hasil belajar ranah psikomotor. Rata-rata hasil belajar siswa ranah psikomotor 90,75, semua siswa melampaui KKM dan secara klasikal tuntas 100%.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Belajar Siswa Ranah Psikomotor

Rata-rata gabungan hasil belajar ranah kognitif dan psikomotor sebesar 88,92, sehingga semua siswa melampaui KKM dan secara klasikal tuntas 100%.

Gambar 5 menunjukkan grafik hasil respon siswa berdasarkan hasil rating atau persentase setiap pernyataan.



Gambar 5. Grafik Hasil Respon Siswa Terhadap *Trainer*

Berdasarkan Gambar 5, dapat dipaparkan beberapa hal, yaitu: (1) semua siswa (100%) berpendapat *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa mudah dipahami cara penggunaannya; (2) *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa bisa difungsikan untuk sistem DOL, F/R, dan *Star-Delta* dengan rating 95,83%; (3) *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa sebagai media pembelajaran, dapat digunakan sebagai salah satu upaya mengatasi kesulitan belajar mencapai rating (95,83%); (4) siswa lebih mudah mengingat dan memahami materi menggunakan *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa sebagai media pembelajaran mencapai rating (95,83%); (5) belajar dengan menggunakan *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa sebagai media pembelajaran dapat membantu siswa memahami materi secara mendalam mencapai rating 91,67%; dan (6) pembelajaran menggunakan *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa sebagai media pembelajaran sangat menarik mencapai rating 91,67%.

Spesifikasi produk media pembelajaran *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa yang dirancang menggunakan 4 kontaktor, 1 *timer*, 2 *overload*, 1 MCB 3 fasa dan 1 fasa, 3 *push button*, 3 lampu indikator, 1 tombol *emergency*,

No	Karakteristik	Hasil
1	Rata – rata nilai siswa	87,08
2	Jumlah siswa yang tuntas ( $\geq 75,0$ )	100%
3	Ketuntasan klasikal	100%

dan 1 *selector* dengan kemampuan arus nominal  $\leq 6$ Ampere yang dirakit menjadi satu dalam satu

No	Karakteristik	Hasil
1	Rata-rata nilai siswa	90,75
2	Jumlah siswa yang tun ( $\geq 75,0$ )	100%
3	Jumlah siswa yang tidak tuntas	0
4	% Ketuntasan Klasikal	100%

kotak jingga dengan bahan akrilik warna hitam berukuran 60 cm x 40 cm x 25 cm, dilengkapi manual book layak digunakan sebagai media

pembelajaran untuk mengoperasikan motor 3 fasa pada sistem *Direct On line, Forward-Reverse*, dan *Star-Delta* dalam pembelajaran mata pelajaran kendali elektromekanik.

Dari hasil analisis terhadap hasil penelitian, dapat diuraikan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Hasil analisis penilaian validator terhadap media pembelajaran *trainer*, rating penilaian validator 92,13 % atau dalam kategori sangat baik, sehingga *trainer* tersebut sangat valid dan layak digunakan untuk diuji cobakan pada siswa SMK;
- b. Hasil validasi butir soal, persentase rata-rata rating penilaian validator terhadap butir soal 90,28% atau dalam kategori sangat baik, sehingga soal-soal tersebut sangat valid dan layak digunakan untuk diujicobakan pada siswa SMK;
- c. Rata-rata hasil belajar siswa pada aspek kognitif 87,08 dan aspek psikomotorik 90,75 sehingga rata-rata hasil belajar siswa 88,92 melampaui KKM ( $\geq 75,0$ ) dan secara klasikal maupun individu tingkat ketuntasannya 100%. Dapat dikatakan *trainer* layak digunakan dalam pembelajaran ditinjau dari hasil belajar siswa dan tingkat ketuntasan belajar; dan
- d. Respon siswa, yaitu pendapat siswa terhadap *trainer* dalam pelaksanaan pembelajaran. Rating respon siswa terhadap *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa 95,14% (sangat baik). Dapat dikatakan bahwa *trainer* layak digunakan ditinjau dari rating respon siswa terhadap *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa dalam pembelajaran.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Spesifikasi produk media pembelajaran *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa menggunakan 4 kontaktor, 1 *timer*, 2 *overload*, 1 MCB 3 fasa dan 1 fasa, 3 *push button*, 3 lampu indikator, 1 tombol *emergency*, dan 1 *selector* dengan arus nominal  $\leq 6$  Ampere yang dirakit menjadi satu dalam satu kotak hitam jinjing dengan bahan akrilik berukuran 60 cm x 40 cm x 25 cm, dilengkapi *manual book* layak digunakan sebagai media pembelajaran mengoperasikan motor 3 fasa pada sistem *Direct On line, Forward-Reverse*, dan *Star-Delta* dalam pembelajaran mata pelajaran kendali elektro mekanik.

Kelayakan hasil pengembangan media pembelajaran *trainer* tersebut didasarkan pada: (1) Hasil analisis penilaian validator terhadap

media pembelajaran *trainer*, rating penilaian validator 92,13 % (sangat baik); (2) hasil validasi butir soal, persentase rata-rata rating penilaian validator terhadap butir soal 90,28% (sangat baik); (3) rata-rata hasil belajar siswa 88,92 melampaui KKM ( $\geq 75,0$ ); dan (4) rating respon siswa terhadap media pembelajaran *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa 95,14% (sangat baik).

## Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan adalah: (1) perlu dilakukan terobosan lebih inovatif dan kreatif untuk mengembangkan *trainer* pengendali sebagai media pembelajaran untuk mendukung proses pembelajaran dalam mengoptimalkan hasil belajar siswa; (2) saat diujicobakan dalam pembelajaran, hasil belajar yang dinilai hanya pada ranah kognitif dan psikomotor saja, disarankan untuk penelitian lanjutan yang relevan juga menilai hasil belajar siswa pada ranah afektif; (3) *trainer* multifungsi pengendali motor 3 fasa dapat disosialisasikan dan diterapkan pada SMK, khususnya SMK yang masih memiliki jumlah *trainer* pengendali elektromekanik minim dan atau bahkan belum memiliki sama sekali.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariantono. 2011. Implementasi Microcontroller PIC26F877 Sebagai Programmable Logic Controller (PLC) Untuk Alat Bantu Pembelajaran PLC di SMK". Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Fakultas Teknik Unesa.
- Arifianto, Gatot. 2011. Pembuatan Trainer dan Modul Mikrokontroler Aplikasi Laser Sebagai Kontrol Pengisian Pada Botol Air Mineral di SMKN 3 Boyolangu Tulungagung. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Fakultas Teknik Unesa.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, Azhar. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Kardi dan Nur M. 2010. *Model Pembelajaran Langsung*. Surabaya: University Press Unesa.
- Margono, S. 2010. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Riduwan. 2011. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Royers. 2009. *Mengoperasikan Motor 3 Fasa Dengan Sistem Pengendali Elektro-magnetik*, (Online). (<http://royers.wordpress.com/2009/12/19/mengoperasikan-motor-3-fasa-dengan-sistem-pengendali-elektromagnetik/>). Diakses 25 Mei 2012 pukul 22.30.

- Rustaman. 2003. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Depdiknas Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Penyusun Pedoman Penulisan Skripsi Universitas Negeri Surabaya. 2006. *Pedoman Penulisan Skripsi Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya: University Press Unesa.
- Tim Penyusun Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Negeri Malang. 2007. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Totok dan Sugeng. Tanpa Tahun. *Dasar Kontrol Konvensional kontaktor*. Probolinggo: SMK Negeri 2 Probolinggo.

