

PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING MOTOR AC 3 FASA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH MESIN LISTRIK

DEVELOPMENT OF 3 PHASE AC MOTOR MONITORING SYSTEM AS A LEARNING MEDIA FOR ELECTRICAL MACHINE COURSE

Oleh: Muhammad Fahmi Wasik, Djoko Laras Budiyo T.

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
whasix@gmail.com, djoko_laras@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengetahui kelayakan media pembelajaran Sistem Monitoring Motor AC 3 Fasa pada mata kuliah mesin listrik. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan dengan tahapan pengembangan model ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate). Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan angket. Produk diuji oleh ahli materi, ahli media, dan mahasiswa sebagai pengguna. Hasil penilaian ahli materi memperoleh rerata skor 3,39 dengan kategori sangat layak dan penilaian ahli media memperoleh rerata skor 3,21 dengan kategori layak. Hasil penilaian mahasiswa terhadap media pembelajaran memperoleh rerata skor 3,20 dengan kategori layak. Sehingga media pembelajaran Sistem Monitoring Motor AC 3 Fasa layak digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah mesin listrik.

Kata kunci: penelitian dan pengembangan, media pembelajaran, sistem monitoring

Abstract

This research aims to develop and to know feasibility of learning media 3 phase AC Motor Monitoring System for electrical machine course. This research use Research and Development method with ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate) development model. Data is collected through observation and questionnaire. Products tested by material experts, media experts, and students as users. The result of material experts assessment obtained a mean score of 3.39 and categorized as highly feasible, and media experts assessment obtained a mean score of 3.21 and categorized as feasible. The result of students assessment of learning media obtained a mean score of 3.20 and categorized feasible. So that the 3 Phase AC Motor Monitoring System learning media feasible enough to use as a learning media of electrical machine course.

Keywords: research and development, learning media, monitoring system

PENDAHULUAN

Modernisasi pendidikan dengan menggunakan teknologi akan lebih memudahkan proses transfer pengetahuan. Dengan pemanfaatan teknologi di dalam dunia pendidikan, diharapkan akan semakin memberdayakan proses belajar mengajar menjadi lebih kreatif dan efektif. Penggunaan teknologi dalam pendidikan menjadikan proses belajar mengajar akan lebih menarik dan menyenangkan dengan adanya bantuan teknologi sebagai media pembelajaran.

Kemajuan teknologi dalam dunia pendidikan juga harus diimbangi dengan peningkatan kualitas sumber daya manusia yang menggunakannya. Sebagai contoh nyata, dalam dunia yang sudah serba canggih dan terintegrasi dengan sistem teknologi digital seperti sekarang ini, masih banyak kita temui pendidik yang masih belum memanfaatkan kemajuan teknologi dalam proses pembelajaran.

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta merupakan salah satu Program Studi yang menitikberatkan pada kompetensi di bidang kendali industri. Salah satu pengetahuan yang diajarkan adalah mesin listrik. Mesin listrik merupakan mata kuliah yang mengajarkan mengenai motor listrik, generator, dan transformator. Dalam kegiatan perkuliahan mata kuliah mesin listrik terbagi menjadi dua yakni mata kuliah teori dan praktik. Praktik mesin listrik dilakukan mahasiswa di laboratorium mesin listrik. Dalam pelaksanaannya, beberapa mahasiswa yang melakukan praktik akan diawasi dan dibimbing oleh seorang pengajar. Banyaknya mahasiswa praktikan menjadikan proses pengawasan terhadap kegiatan praktik kurang maksimal.

Motor listrik AC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan AC (*Alternating Current*). Motor AC memiliki dua buah bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator merupakan komponen motor AC yang statis sedangkan rotor merupakan komponen motor AC yang berputar. Untuk mengoperasikan motor AC

dibutuhkan tegangan dan arus listrik bolak-balik agar motor dapat berputar. Besarnya tegangan dan arus sangat penting agar motor dapat bekerja dengan baik.

Pada kegiatan praktik mesin listrik, mahasiswa mengamati besarnya tegangan, arus, serta rpm motor listrik menggunakan alat ukur analog. Kesalahan pembacaan alat ukur dan ketelitian alat ukur sering menjadi masalah saat melakukan praktik yang mengakibatkan hasil praktik tidak sesuai dengan yang diharapkan. Untuk mengawasi proses pengukuran tersebut, seorang dosen pengajar harus menghampiri satu persatu tempat praktikan untuk memastikan praktik berjalan sesuai prosedur dan tujuan praktik. Hal tersebut dinilai kurang efektif dalam proses pembelajaran.

Penggunaan listrik AC saat melakukan praktik menuntut mahasiswa praktikan agar lebih teliti dan hati-hati. Karena kesalahan saat proses praktikum dapat berakibat kecelakaan kerja baik menimpa praktikan maupun alat kerja. Sehingga dibutuhkan alat bantu untuk memonitoring kegiatan praktik agar pengawasan terhadap proses dan prosedur praktik dapat dilakukan dengan lebih efektif. Salah satu media yang dapat digunakan adalah sistem monitoring motor listrik AC guna mengamati besaran tegangan, arus, dan rpm dalam sebuah alat ukur yang terintegrasi. Media tersebut diharapkan dapat memudahkan mahasiswa dan dosen pengajar dalam proses pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*research and development*). Metode ini digunakan untuk membuat atau mengembangkan suatu produk yang hasilnya teruji dan dapat dipertanggung-jawabkan. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sistem monitoring motor AC sebagai media pembelajaran.

Pengembangan produk menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dari

Robert Maribe Branch (2009:2). Tahap-tahap dalam model ini cukup sederhana, terdiri dari empat tahap yaitu analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai sejak bulan Juni 2018 hingga selesai dan dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Target/Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini meliputi (1) 23 Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY; (2) 2 Dosen ahli bidang mesin listrik sebagai ahli materi; (3) 2 Dosen ahli bidang mikrokontroler dan media pembelajaran sebagai ahli media.

Prosedur

Model pengembangan ADDIE memiliki empat tahap dalam pengembangan yaitu *analysis, design, development, dan evaluation*. Tahap analisis merupakan langkah paling awal dari pengembangan produk. Analisis dimulai dari melakukan observasi lapangan, hingga ditemukan masalah yang membutuhkan sebuah produk untuk dikembangkan yaitu sistem monitoring motor AC sebagai media pembelajaran.

Tahap desain dilakukan proses perancangan berupa alat monitoring guna mempermudah kegiatan pembelajaran praktik mesin listrik. Media pembelajaran dirancang berbentuk alat ukur untuk mengetahui besaran-besaran pada motor AC 3 fasa.

Tahap pengembangan adalah proses pembuatan produk berdasarkan rancangan yang terdapat pada tahap sebelumnya. Pembuatan produk dilaksanakan setelah menganalisis kebutuhan dan pengumpulan komponen atau material serta peralatan kerja.

Setelah sistem monitoring motor AC 3 fasa selesai dibuat dan dinyatakan layak oleh ahli

materi dan ahli media maka dilakukan tahap penerapan dalam proses pembelajaran. Implementasi dilakukan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro UNY. Implementasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan sistem monitoring motor AC 3 fasa pada proses pembelajaran praktik mesin listrik.

Evaluasi dilaksanakan setelah semua tahapan sebelumnya berjalan dengan baik. Evaluasi bertujuan untuk menganalisis kemampuan dan kekurangan pada media yang memungkinkan untuk terjadinya proses pengembangan berikutnya. Setelah produk dinyatakan layak dapat dilakukan penyebaran produk final hasil penelitian dan pengembangan kepada tenaga pengajar untuk selanjutnya diimplementasikan pada proses pembelajaran.

Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dipakai untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan kuesioner. Observasi dilakukan untuk mengetahui karakteristik, situasi, dan kondisi tempat penelitian. Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mengamati kegiatan pembelajaran, media yang digunakan dan pencapaian kompetensi.

Kuesioner yang digunakan dalam penelitian adalah kuesioner tertutup, yaitu kuesioner yang telah dilengkapi dengan alternatif jawaban dan responden tinggal memilih satu diantara jawaban yang disediakan. Aspek pengukuran kelayakan yang digunakan mengacu pada instrumen yang digunakan Wisnu Tri Nugroho (2015). Jawaban akan di nilai berdasarkan gradasi yang dibuat dalam Skala Likert empat pilihan dari Eko Putro Widoyoko (2014:106) seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor Pernyataan

No.	Jawaban	Skor
1	SS (Sangat Setuju)	4
2	S (Setuju)	3
3	TS (Tidak Setuju)	2
4	STS (Sangat Tidak Setuju)	1

Uji Validitas Instrumen

Uji validitas yang digunakan dalam penelitian adalah metode pengujian validitas konstruksi (*construct validity*), validitas isi (*content validity*), dan validitas item. Menurut Sugiyono (2013: 352) untuk menguji validitas konstruk dapat dilakukan dengan mengadakan konsultasi kepada para ahli (*Judgement Experts*).

Pada penelitian ini para ahli dalam bidang pendidikan yaitu Dosen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY sebagai validator instrumen. Hasil konsultasi menyatakan instrumen layak digunakan dengan beberapa perbaikan pada tata tulis dan penggunaan kata.

Validitas item dilakukan dengan menghitung korelasi butir instrumen dengan skor total instrumen yang didapat dari responden menggunakan rumus *Pearson Moment*. Menurut Sugiyono (2015) korelasi butir terhadap skor total minimal 0,3 agar butir instrumen dinyatakan valid. Hasil perhitungan korelasi pada butir instrumen dinyatakan semua butir valid dengan koefisien korelasi lebih dari 0,3.

Uji Reliabilitas Instrumen

Uji Reliabilitas diperlukan untuk mengetahui tingkat keandalan instrumen untuk mengumpulkan data. Terdapat banyak cara untuk menguji reliabilitas instrumen, namun dalam penelitian ini, uji reliabilitas instrumen dilakukan menggunakan rumus Alpha Cronbach. Dari hasil uji reliabilitas diketahui koefisien reliabilitas instrumen sebesar 0,83 sehingga instrumen tersebut dinyatakan sangat reliabel.

Teknik Analisis Data

Produk media hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi kemudian diuji tingkat kelayakan produk. Setelah data-data diperoleh selanjutnya adalah mengubah data kualitatif menjadi kuantitatif dengan penilaian 4 gradasi yaitu 4,3,2,1. Jika nilai rerata telah didapat maka selanjutnya adalah penunjukan predikat kelayakan dari produk yang dibuat

berdasarkan skala pengukuran *Rating Scale* seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Kelayakan

No.	Rerata Skor Jawaban	Kategori Kelayakan
1	>3,25 – 4,00	Sangat layak
2	>2,50 – 3,25	Layak
3	>1,75 – 2,50	Cukup Layak
4	1,00 – 1,75	Sangat Tidak Layak

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Produk Awal

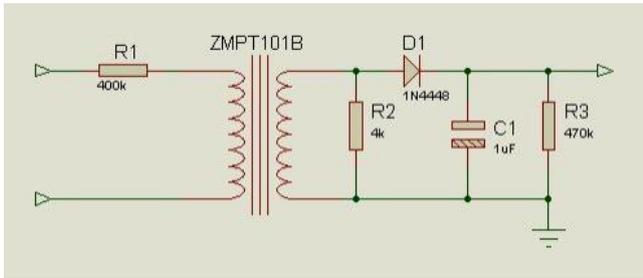
Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran dalam bentuk sistem monitoring motor AC 3 fasa dan *jobsheet* praktikum. Langkah awal pengembangan sistem monitoring motor AC 3 fasa adalah tahap analisis dan desain.

Tahap analisis dilakukan dengan cara observasi pada proses pembelajaran. Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran praktik kurang efektif dari segi waktu dan penggunaan alat ukur. Semua alat ukur yang digunakan masih analog sehingga pembacaan kurang akurat dan rawan kesalahan. Praktik dilakukan secara berkelompok sehingga tidak semua mahasiswa melakukan praktik dengan baik.

Tahap desain ini peneliti membuat rancangan produk berdasarkan hasil observasi akan kebutuhan produk yang akan dikembangkan. Alat yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler RobotDyn UNO. Pengambilan data pada motor menggunakan 3 buah sensor, yaitu sensor tegangan, sensor arus, dan *photodiode*. Data yang dimonitor oleh alat ini adalah besaran tegangan, arus, frekuensi tegangan, dan kecepatan putaran motor. Hasil pengamatan motor listrik ditampilkan layar LCD yang terletak pada alat monitoring.

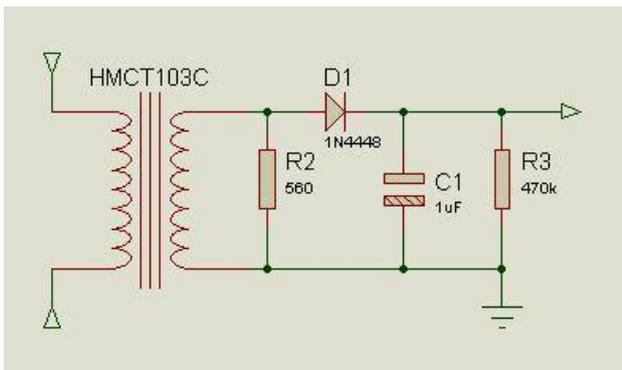
Pengukuran tegangan AC pada sistem monitoring ini menggunakan *transformator* ZMPT101B. Tegangan output dari transformator disarankan menggunakan dioda dan kapasitor

sebagai penghalus tegangan seperti rangkaian pada Gambar 1.



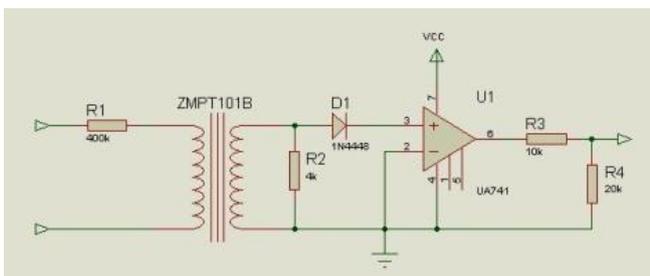
Gambar 1. Rangkaian ZMPT101B

Pengukuran arus AC pada sistem monitoring yang dikembangkan menggunakan *transformator* HMCT103C. Seperti pengukuran tegangan, pengukuran arus juga dilakukan penyearahan menggunakan satu buah dioda dan kapasitor seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



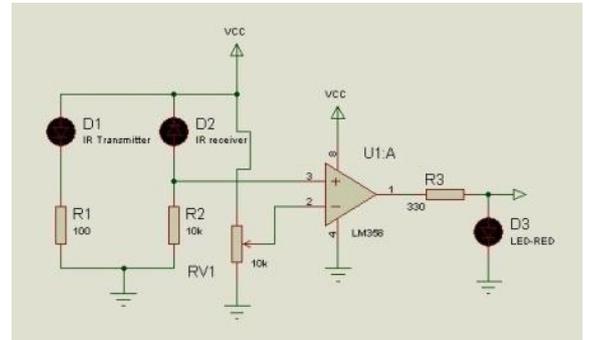
Gambar 2. Rangkaian HMCT103C

Pengukuran frekuensi memanfaatkan gelombang AC keluaran dari ZMPT101B. Tegangan keluaran dari *transformator* dibuat rangkaian penyearah setengah gelombang yang kemudian diperkuat menggunakan IC LM358. Proses pengukuran frekuensi adalah dengan menghitung *input high* per detik pada pin digital mikrokontroler. Rangkaian pengukur frekuensi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Pengukur Frekuensi

Sistem monitoring motor AC ini menggunakan *IR obstacle sensor module*. Modul sensor ini menggunakan *IR transmitter* dan *IR receiver photodiode*. Proses pengukuran ini memanfaatkan pantulan cahaya inframerah pada titik warna yang cerah. Rangkaian sensor kecepatan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian IR Obstacle Sensor.

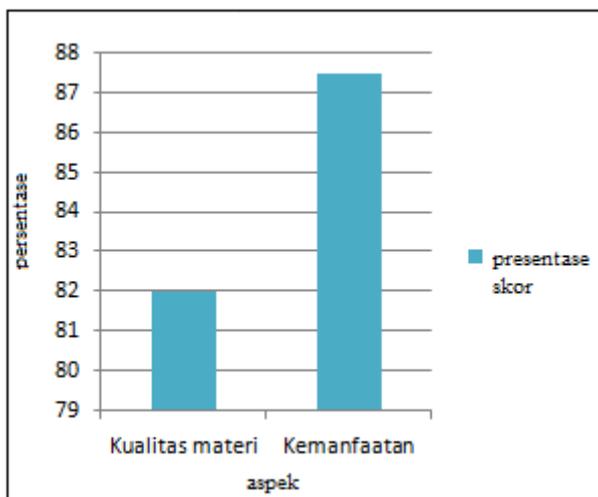
Hasil Validasi Media Pembelajaran

Uji validasi materi berupa angket penilaian terhadap kualitas materi dan kemanfaatan yang dinilai oleh ahli materi. Data ini didapat dari 2 ahli materi yaitu dosen yang ahli dalam bidang mesin listrik. Perhitungan rerata skor dan persentase dari hasil validasi materi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Skor Validasi Materi

No	Aspek	Rerata	
		Tiap Aspek	Persentase
1	Kualitas Materi	3,28	82,03
2	Kemanfaatan	3,5	87,5

Berdasarkan Tabel 4 maka kelayakan media ditinjau dari validasi isi dapat digambarkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hasil Validasi Materi

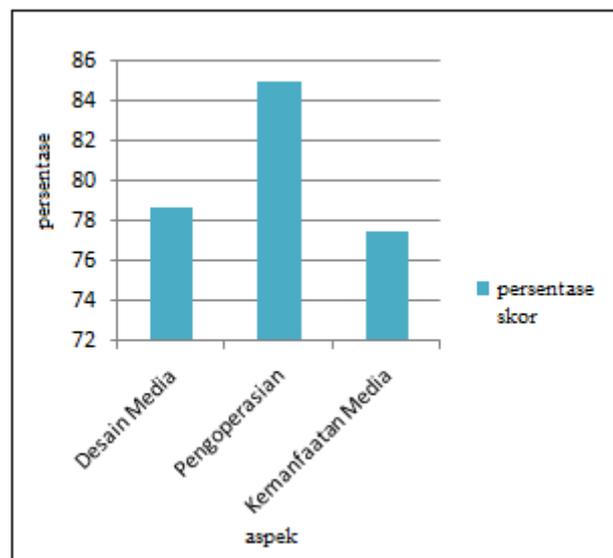
Berdasarkan Gambar 5 dapat diperoleh data kelayakan yang ditinjau dari aspek kualitas materi mendapatkan 81,875% dan pada aspek kemanfaatan mendapatkan 87,5%. Dalam validasi materi media pembelajaran sistem monitoring motor AC 3 fasa mendapatkan kategori “Sangat Layak” pada kedua aspek.

Uji validasi media berupa penilaian oleh ahli media pembelajaran yang ditinjau dari tiga aspek yaitu desain media, pengoperasian media dan kemanfaatan media. Data ini didapat dari 2 ahli yaitu dosen yang ahli dalam bidang mikrokontroler dan media pembelajaran. Perhitungan rerata skor dan persentase dari hasil validasi media ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skor Validasi Media

No	Aspek	Rerata Tiap Aspek	Persentase
1	Desain Media	3,15	78,75
2	Pengoperasian	3,4	85
3	Kemanfaatan	3,1	77,5

Berdasarkan Tabel 5 maka kelayakan media ditinjau dari validasi media dapat digambarkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hasil Validasi Media

Berdasarkan Gambar 6 dapat diperoleh data kelayakan yang ditinjau dari aspek desain media, yaitu memperoleh 78,75%. Dilihat dari aspek pengoperasian, nilai yang diperoleh 85%. Sedangkan dilihat dari aspek kemanfaatan media diperoleh nilai sebesar 77,5%.

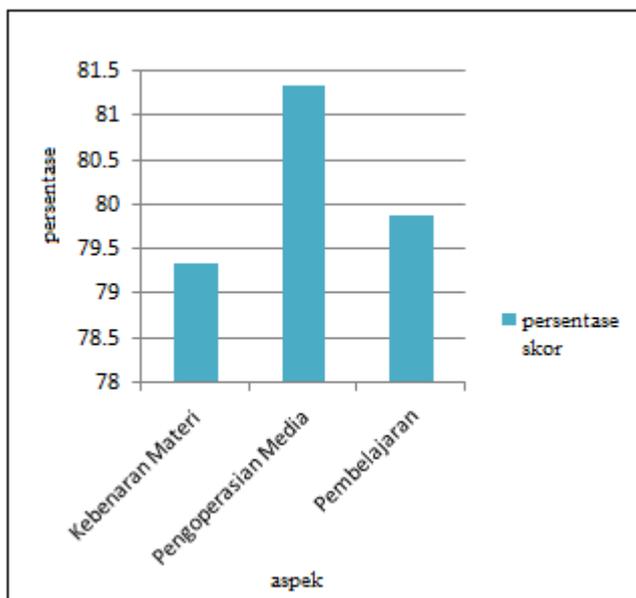
Berdasarkan data yang diperoleh dari kedua ahli tersebut, maka sistem monitoring motor AC 3 fasa dikategorikan “Layak” dari aspek Desain Media, “Sangat Layak” dari aspek Pengoperasian, dan “Layak” dari aspek Kemanfaatan.

Implementasi media pembelajaran dilakukan pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Hasil implementasi media pembelajaran pada 23 pengguna ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Implementasi Media

No	Aspek	Rerata Tiap Aspek	Persentase
1	Kebenaran Materi	3,17	79,34
2	Pengoperasian	3,25	81,34
3	Pembelajaran	3,19	79,89

Berdasarkan Tabel 6 maka persentase dapat digambarkan dalam diagram Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Implementasi Media

Berdasarkan Gambar 7, hasil persentase implementasi media mencapai persentase sebesar 78.98% pada aspek kualitas materi, 81,05% pada aspek pengoperasian media dan 80,16% pada aspek pembelajaran. Dari 3 aspek tersebut kemudian digabungkan menjadi persentase total yaitu 80,06%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran “LAYAK” digunakan sebagai media pembelajaran di jurusan pendidikan teknik elektro untuk mata kuliah mesin listrik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Setelah kegiatan penelitian dan pengembangan media pembelajaran sistem monitoring motor AC fasa selesai, hasil penelitian dapat disimpulkan pengembangan media pembelajaran berupa sistem monitoring motor AC 3 fasa dengan bentuk sebuah alat ukur digital yang terdiri dari pengukuran tegangan, arus, frekuensi, dan putaran motor. Pengukuran

tersebut terintegrasi dalam sebuah *box* dengan tampilan LCD.

Tingkat kelayakan media pembelajaran sistem monitoring motor AC 3 fasa dalam penelitian ini dilihat dari 3 aspek, yaitu validasi materi, validasi media dan implementasi. Dari aspek validasi materi dinyatakan “Sangat Layak”, dari aspek validasi media dan implementasi keduanya dinyatakan “Layak” digunakan dalam pembelajaran mata kuliah mesin listrik pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.

Saran

Agar media pembelajaran sistem monitoring menjadi lebih baik lagi dan sebagai pengembangan kedepan, dibutuhkan sistem perakitan yang lebih baik untuk mempermudah tingkat pengoperasian media. Selain itu pengembangan dengan menambahkan pengukuran $\cos \phi$ dan torsi motor diperlukan untuk menyempurnakan sistem monitoring motor AC 3 fasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Maribe, B.R. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. USA: Springer.
- Nugroho, W.T. (2015). *Pengembangan Trainer Kit Fleksibel Untuk Mata Pelajaran Teknik Mikrokontroller dan Robotik Pada Program Keahlian Teknik Audio Video Di SMK Negeri 3 Yogyakarta*. JPTK (Vol. 5 No. 2).
- Sugiyono. (2013). *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. CV Alfabeta.
- Widoyoko, E.P. (2014). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.