

PENGEMBANGAN MEDIA AJAR *LINE FOLLOWER* ANALOG PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK KELAS XII TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI

Suwasono, M. Nur Burhan Nurdin
Pendidikan Teknik Elektro-Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: suwasono.ft@um.ac.id

Abstract: This research aims at developing line follower analog media for robotic system engineering in SMKN 2 Singosari. The development was referred to modified model suggested by Sugiyono. The results of this development are in the form of modul, jobsheet, and trainer for robotic system engineering. The product was validated by content expertise I from Electrical Engineering Lecturer and obtained 92,06% of validity result. While the validity result given the content expertise II from Robotic System Engineering teacher obtained 92,77%. In terms of media validity, the product obtained 94,81% from Electrical Engineering Lecturer and 94,02% from Robotic System Engineering Teacher. The product was also tested in XII Graders of Industry Electronics Engineering in SMKN 2 Singosari and obtained 88,20%. Thus, the media developed in the form of modul, jobsheet, and trainer of Robotic System Engineering within this study is considered as appropriate for XII Graders of Industry Electronics Engineering in SMKN 2 Singosari.

Keywords: learning media development, line follower, robotic

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media ajar line follower analog pada mata pelajaran perekayasaan sistem robotik di SMKN 2 Singosari. Penelitian pengembangan mengacu pada model pengembangan Sugiyono yang dimodifikasi. Hasil pengembangan media ajar line follower analog berupa modul, *jobsheet* dan *trainer* untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik. Produk divalidasi ahli materi I dosen dari Jurusan Teknik Elektro memperoleh persentase sebesar 92,06%, ahli materi II dari guru mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik memperoleh persentase sebesar 92,77%. Validasi media I dosen dari Jurusan Teknik Elektro memperoleh hasil persentase sebesar 94,81%, ahli media II dari guru mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik memperoleh persentase sebesar 94,02%. Produk juga diujicobakan pada siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri SMKN 2 Singosari diperoleh persentase sebesar 88,20% dan termasuk dalam kategori sangat layak. Sehingga produk media ajar yang dikembangkan berupa modul, *jobsheet* untuk siswa dan *trainer* Perekayasaan Sistem Robotik untuk kelas XII di SMKN 2 Singosari layak digunakan.

Kata kunci: pengembangan media ajar, line follower, robotik

Teknologi elektronika telah mengalami banyak perkembangan, salah satu manfaat teknologi tersebut digunakan dalam dunia pendidikan untuk pengembangan media pembelajaran. Konsep pembelajaran mata pelajaran perekayasaan sistem robotik membutuhkan ketersediaan media pembelajaran untuk menunjang proses pembelajaran agar berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan kurikulum 2013 pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik kegiatan belajar, meliputi kegiatan, teori, dan pratikum. Pada proses pembelajaran untuk mata pelajaran perekayasaan sistem robotik memerlukan media pembelajaran berupa modul Perekayasaan sistem robotik, *jobsheet* dan *trainer line follower* yang dapat dipelajari sendiri oleh siswa.

Hasil observasi dan hasil isian angket yang telah dilakukan di SMKN 2 Singosari pada pembelajaran mata pelajaran perekayasaan sistem robotik mengalami kendala. Kendala yang ditemui antara lain belum adanya bahan ajar modul, *jobsheet* dan *trainer* mengenai *line follower* analog yang dapat menunjang proses pembelajaran. Agar proses pembelajaran mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Kelas XII Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Singosari, terlaksana sesuai dengan yang diharapkan perlu media pembelajaran berupa bahan ajar modul, *jobsheet* dan *trainer* mengenai *line follower* analog.

Tujuan dari pengembangan media ajar ini (1) mengembangkan modul line follower analog pada mata pelajaran rekayasa sistem robotik; (2) mengembangkan *jobsheet line follower* analog pada mata pelajaran rekayasa sistem robotik; (3) mengembangkan *trainer line follower* analog pada mata pelajaran perekayasaan sistem robotik; (4) menguji kelayakan modul *line follower* analog pada mata pelajaran perekayasaan sistem robotik; (5) menguji kelayakan *jobsheet line follower* analog sehingga dapat bekerja dengan baik dan sesuai yang diharapkan; (6) menguji kelayakan *trainer line follower* analog sehingga dapat bekerja dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

METODE

Model Penelitian dan Pengembangan mengacu model pengembangan Sugiyono yang dimodifikasi, meliputi 10 langkah pengembangan yakni: (1) potensi dan masalah (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk; (10) produksi akhir.

Langkah pertama yang dilakukan pengembang adalah menganalisa silabus mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik kelas XII Teknik Elektronika Industri SMKN 2 Singosari khususnya pada KD 4.1 "Menerapkan penyusunan komponen sistem robotik sebagai objek yang dikontrol dalam teknik elektronika industri, dan otomasi industri". Selanjutnya mewawancarai guru pengampu mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh bahwa proses pembelajaran dalam mata pelajaran perekayasaan sistem robotik membutuhkan modul, *jobsheet* dan *trainer* yang mendukung kegiatan pratikum.

Langkah kedua pengumpulan data dengan tujuan mengumpulkan informasi materi-materi mengenai mata pelajaran perekayasaan sistem robotik. Pengumpulan data meliputi (1) mengkaji silabus kurikulum 2013 untuk SMK pada mata pelajaran perekayasaan sistem robotik, mengenai pratikum yang akan digunakan sesuai materi *line follower analog*, (2) pengumpulan data tentang uji kelayakan *trainer*, modul dan *jobsheet* pada siswa kelas XII di SMKN 2 Singosari, (3) pengumpulan data di SMKN 2 Singosari dilakukan dengan observasi di ruang pratikum Teknik Elektronika Industri yang bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan keterangan dari guru, siswa dan ruang pratikum mengenai kondisi pembelajaran, kondisi peralatan pratikum perekayasaan sistem robotik

Langkah ketiga adalah desain produk yakni mengembangkan rancangan produk berupa modul, *jobsheet* dan *trainer line follower analog*. Menurut Daryanto (2013:25) modul tersusun atas (1) kata pengantar, (2) daftar isi, (3) peta kedudukan modul, (4) glosarium, (5) pendahuluan yang berisi tentang: a) standar kompetensi dan kompetensi dasar, b) deskripsi, c) waktu, d) prasyarat, e) petunjuk penggunaan modul, f) tujuan akhir, g) cek penguasaan standar kompetensi, (6) pembelajaran yang berisi: a) tujuan, b) materi, c) rangkuman, d) tugas, e) tes, f) lembar kerja praktik, (7) evaluasi yang berisi tentang: a) tes kognitif, b) tes psikomotorik, c) penilaian sikap, (8) kunci jawaban, (9) daftar pustaka.

Desain pembuatan *jobsheet* mengacu pada Madewena, (1995:66) langkah-langkah atau tahapan dalam pembuatan *jobsheet*, meliputi (1) judul, (2) tujuan, (3) benda kerja yang akan dibuat, (4) waktu yang diperlukan, (5) keselamatan kerja yang harus diperhatikan, (6) langkah-langkah kerja yang harus dilakukan dan sebagainya.

Desain pembuatan *trainer* mengacu pada Rusefensi, menurut Rusefensi beberapa persyaratan alat peraga, meliputi (1) tahan lama, (2) bentuk dan warnanya menarik, (3) sederhana dan mudah dikelola, (4) ukurannya sesuai, (5) dapat menyajikan konsep matematika baik dalam bentuk real, gambar, atau diagram, (6) sesuai dengan konsep matematika, (7) dapat memperjelas konsep matematika kadan bukan sebaliknya, (8) peragaan itu supaya menjadi dasar bagi tumbuhnya konsep berfikir abstrak bagi siswa, (9) menjadikan siswa belajar aktif dan mandiri dengan memanipulasi alat peraga, dan (10) bila mungkin alat peraga tersebut bisa berfaedah lipat (banyak).

Langkah keempat, validasi materi pada ahli materi dan validasi media pada ahli media dengan tujuan untuk memperoleh saran serta kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan desain produk sebelum melakukan uji coba produk.

Langkah kelima, melakukan perbaikan desain berdasarkan hasil dari masukkan ahli materi dan ahli media sebelum dilakukan uji coba sehingga dapat diketahui kekurangan dari media yang dibuat. Kekurangan dari produk tersebut diperbaiki dengan cara mendesain ulang produk yang dibuat.

Langkah keenam, yakni uji coba produk. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh kelayakan, manfaat, dan hasil produk yang dikembangkan di kelas XII Teknik Elektronika Industri SMKN 2 Singosari.

Langkah ketujuh, tahap revisi produk. Tahap revisi produk disesuaikan dengan hasil uji kelompok kecil. Jika hasil uji kelompok kecil mendapatkan saran maka produk akan direvisi. Setelah direvisi maka modul, *jobsheet* dan *trainer* siap untuk uji coba pemakaian.

Langkah kedelapan, uji coba pemakaian. Pada tahap ini subjek ujicoba adalah siswa SMK Negeri 2 Singosari kelas XII Teknik Elektronika Industri yang sedang atau sudah menempuh mata pelajaran perekayasaan sistem robotik. Dalam uji coba ini, siswa akan menilai modul, *jobsheet* dan *trainer* dengan cara mengisi angket untuk kelayakan produk.

Langkah kesembilan, tahapan untuk penyempurnaan produk yang telah dibuat pada tahap ini akan dilakukan revisi apabila dalam uji coba pemakaian produk masih terdapat kekurangan dan kelemahan.

Langkah kesepuluh, produk akhir yakni tahapan untuk pembuatan produk akhir, jika produk media yang dikembangkan dinyatakan baik atau layak oleh ahli media dan ahli materi, maka produk siap untuk diproduksi dan siap untuk digunakan untuk media pembelajaran.

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari penilaian kelayakan oleh ahli media, ahli materi, dan responden berupa skor dengan skala Linkert 1 sampai 5. Data kualitatif berupa tanggapan yang diberikan oleh ahli media, ahli materi, dan responden yang berupa kritikan maupun saran hasil produk. Analisis data yang digunakan untuk menganalisis data kuantitatif berupa skor angket penilaian untuk ahli media dan ahli materi dengan cara menghitung presentase jawaban yang diadopsi dari Sa'dun Akbar (2013:82). Rumus tersebut adalah sebagai berikut.

$$Va = \frac{Tse}{TSh} \times 100\% \quad Vp = \frac{Tse}{TSh} \times 100\%$$

Tingkat kelayakan dihitung berdasarkan jumlah skor empirik yang dapat dibagi dengan jumlah skor yang diharapkan dikalikan 100%.

Tabel 1. Kriteria Validasi

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1.	85,01%—100,00 %	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi.
2.	70,01%—85,00 %	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil.
3.	50,01%—70,00 %	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan Karena perlu revisi besar.
4.	01,00%—50,00 %	Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan.

(Sumber: Akbar, 2013:41)

Kriteria kelayakan dapat dilihat pada Tabel 1, bahan ajar yang dikembangkan akan dinyatakan berhasil dan dimanfaatkan sebagai bahan ajar apabila mencapai kriteria Sangat valid (85,01%—100,00 %).

HASIL

Hasil Pengembangan Produk

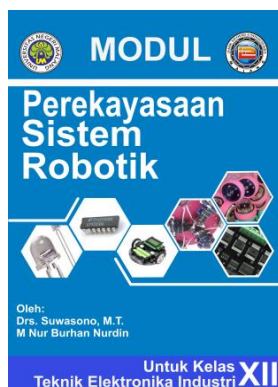
Hasil yang telah dikembangkan berupa modul Perencanaan Sistem Robotik ditunjukkan pada gambar 1, *jobsheet line follower analog* ditunjukkan gambar pada 2 dan *Trainer line follower analog* ditunjukkan pada gambar 3.

Pertama, modul hasil pengembangan dapat digunakan siswa untuk belajar secara mandiri dirumah atau pada proses pembelajaran. Modul Perencanaan Sistem Robotik terdiri dari beberapa bagian, yakni (1) halaman sampul, (2) kata pengantar, (3) daftar isi, (4) peta kedudukan modul, (5) pendahuluan berisi tujuan pembelajaran, (6) uraian materi, (7) rangkuman, (8) tes formatif, (9) glossarium.

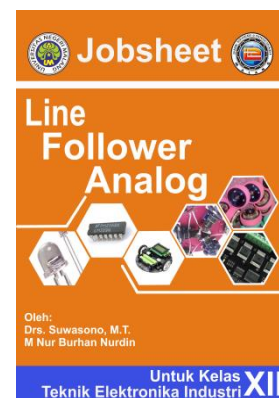
Kedua, *Jobsheet* hasil pengembangan digunakan untuk menunjang *trainer* yang dikembangkan. Adapun susunan dari *jobsheet*, yakni (1) halaman sampul, (2) kata pengantar, (3) identitas *jobsheet*, (4) tujuan dan petunjuk, (5) dasar teori, (6) alat dan bahan, (7) K3, (8) langkah kerja, (9) tabel percobaan, (10) kesimpulan, dan (11) evaluasi.

Ketiga, *Trainer* yang dikembangkan terdiri atas beberapa komponen elektronik yang dikemas dalam beberapa blok yang terdiri dari indikator yang menggunakan led digunakan sebagai display keluaran dari sensor atau keluaran komparator.

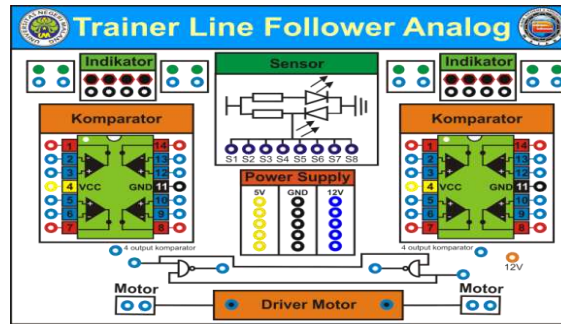
Sensor yang dipakai adalah komponen photodiode sebagai Receiver dan led berwarna merah sebagai Transmitter, Potensiometer digunakan untuk *setting* tegangan referensi komparator, IC komparator dengan menggunakan lm324 sebagai pembanding tegangan referensi dan tegangan masukan dari keluaran sensor, gerbang logika nand sebagai trigger driver motor dc, motor dc magnet permanen digunakan untuk penggerak roda.



Gambar 1. Sampul depan Modul Perencanaan Sistem Robotik



Gambar 2. Sampul Jobsheet Line Follower Analog



Gambar 3. Trainer Line Follower Analog

PEMBAHASAN

Pembahasan Data Hasil Validasi Ahli Materi

Data Hasil validasi dilakukan ahli materi dari dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektro Universitas Negeri Malang dan guru mata pelajaran Perekeyasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 2 Singosari Kabupaten Malang.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek yang dinilai	TSE	TSH	%	Keterangan
1	Kelayakan Isi	31	35	88.57	Sangat Valid
2	Aspek Desain Pembelajaran	49	50	98.00	Sangat Valid
3	Kebahasaan	13	15	86.67	Sangat Valid
4	Penyajian	19	20	95.00	Sangat Valid
Jumlah		112	120		
Rata-Rata				92.06	Sangat Valid

Tahap pertama validasi ahli materi dilakukan pada tanggal 14 April 2016 oleh dosen dan validasi materi oleh guru dilakukan pada tanggal 16 April dengan presentasi modul Perekeyasaan Sistem Robotik, *jobsheet* dan *trainer line follower analog* sebesar 63,33%, tahap kedua validasi ahli materi dilakukan pada tanggal 18 april 2016 dengan presentasi rata-rata modul Perekeyasaan Sistem Robotik, *trainer* dan *jobsheet line follower analog* sebesar 92.06%, seperti pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi oleh Guru SMK

No	Aspek yang dinilai	TSE	TSH	%	Keterangan
1	Kelayakan Isi	32	35	91.43	Sangat Valid
2	Aspek Desain Pembelajaran	49	50	98.00	Sangat Valid
3	Kebahasaan	13	15	86.67	Sangat Valid
4	Penyajian	19	20	95.00	Sangat Valid
Jumlah		113	120		
Rata-Rata				92.77	Sangat Valid

Tahap terakhir validasi ahli materi dilakukan oleh guru mata pelajaran Perekeyasaan Sistem Robotik pada tanggal 19 April 2016 dengan presentasi modul Perekeyasaan Sistem Robotik, *trainer* dan *jobsheet line follower analog* sebesar 92,77%, seperti pada tabel 3.

Pembahasan Data Hasil Validasi Ahli Media

Hasil data validasi media pembelajaran berupa modul Perekeyasaan Sistem Robotik, *jobsheet* dan *trainer line follower analog* diperoleh dari dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektro Universitas Negeri Malang yang ahli dalam bidang media pembelajaran dan guru mata pelajaran Perekeyasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 2 Singosari.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek yang dinilai	TSE	TSH	%	Keterangan
1	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	19	20	95.00	Sangat Valid
2	Aspek Desain Pembelajaran	50	55	90.91	Sangat Valid
3	Aspek Komunikasi Visual	30	30	100.00	Sangat Valid
4	Kegrafikan	14	15	93.33	Sangat Valid
Jumlah		113	120		
Rata-Rata				94.81	Sangat Valid

Validasi ahli media dilakukan sebanyak dua kali oleh dosen dari Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektro Universitas Negeri Malang dan 1 (satu) kali dilakukan oleh guru mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 2 Singosari.

Tahap pertama, validasi ahli media dilakukan pada tanggal 16 April 2016 oleh dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektro Universitas Negeri Malang dengan presentasi modul Perekayasaan Sistem Robotik, *trainer* dan *jobsheet line follower analog* sebesar 42,50%.

Tahap kedua, validasi ahli media dilakukan pada tanggal 18 April 2016 dengan presentasi modul Perekayasaan Sistem Robotik, *trainer* dan *jobsheet line follower analog* sebesar 94,81% seperti pada Tabel 4.

Tahap terakhir, validasi ahli media dilakukan oleh guru mata pelajaran pada tanggal 19 April 2016 dengan presentasi modul Perekayasaan Sistem Robotik, *trainer*, dan *jobsheet line follower analog* sebesar 94,02% seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media oleh Guru SMK

No	Aspek yang dinilai	TSE	TSH	%	Keterangan
1	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	18	20	90.00	Sangat Valid
2	Aspek Desain Pembelajaran	51	55	92.73	Sangat Valid
3	Aspek Komunikasi Visual	28	30	93.33	Sangat Valid
4	Kegrafikan	15	15	100.00	Sangat Valid
Jumlah		113	120		
Rata-Rata				94.02	Sangat Valid

Pembahasan Data Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan untuk mengukur kelayakan produk yang dikembangkan untuk uji coba pada tahap kelompok besar. Subjek uji coba kelompok kecil dilakukan pada kelas XII SMKN 2 Singosari Kabupaten Malang sebanyak 11 Siswa. Data hasil uji coba kelompok kecil memuat aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, aspek rekayasa perangkat lunak, aspek desain pembelajaran, aspek komunikasi visual.

Tabel 6. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

No	Aspek yang dinilai	TSE	TSH	%	Keterangan
1	Kelayakan Isi	246	275	89.45	Sangat Valid
2	Kebahasaan	194	220	88.18	Sangat Valid
3	Penyajian	227	275	86.18	Sangat Valid
4	Kegrafikan	99	110	90.00	Sangat Valid
5	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	145	165	87.88	Sangat Valid
6	Aspek Desain Pembelajaran	295	330	84.85	Sangat Valid
7	Aspek Komunikasi Visual	140	165	87.99	Sangat Valid
Jumlah		1356	1540		
Rata-Rata				87.99	Sangat Valid

Uji coba kelompok kecil dilaksanakan pada tanggal 19 April 2016 dengan persentase 87.99%. Hasil uji coba kelompok kecil ditunjukkan pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa sebagian besar indikator pada tiap aspek kelayakan produk dikatakan sangat valid

Pembahasan Data Hasil Uji Coba Kelompok Besar

Uji coba kelompok besar dilaksanakan pada tanggal 20 April 2016 dengan persentase 87.99%. Hasil uji coba kelompok kecil ditunjukkan pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa sebagian besar indikator pada tiap aspek kelayakan produk dikatakan sangat valid.

Validasi modul, jobsheet dan trainer dilakukan oleh ahli materi diperoleh hasil sesuai dengan table 1, ahli media diperoleh hasil sesuai dengan table 2 dan uji coba produk sesuai hasil tabel 5 dan 6, yang dapat disimpulkan bahwa hasil validasi ahli materi, hasil ahli media dan hasil uji coba produk dengan kriteria layak.

Tabel 7. Hasil Uji Coba Kelompok Besar

No	Aspek yang dinilai	TSE	TSH	%	Keterangan
1	Kelayakan Isi	246	275	89.06	Sangat Valid
2	Kebahasaan	194	220	87.21	Sangat Valid
3	Penyajian	227	275	88.12	Sangat Valid
4	Kegrafikan	99	110	86.76	Sangat Valid
5	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	145	165	89.41	Sangat Valid
6	Aspek Desain Pembelajaran	295	330	88.24	Sangat Valid
7	Aspek Komunikasi Visual	140	165	88.63	Sangat Valid
Jumlah		4202	4760		
Rata-Rata				88.20	Sangat Valid

Revisi produk pengembangan digunakan untuk perbaikan atau penyempurnaan terhadap hal yang kurang sesuai pada hasil validasi dari ahli materi, ahli media dan responden. Berdasarkan angket yang telah diberikan kepada ahli materi diperoleh tanggapan sebagai berikut. (1) kalimat yang pada tujuan modul dan *jobsheet* sulit untuk diukur, kurang operasional, (2) perlu ditambah gambar dan media pendukung materi seperti contoh dalam kehidupan sehari-hari, (3) evaluasi belum sesuai dengan tujuan pembelajaran, (4) penggunaan kalimat kurang baku. Berdasarkan angket yang telah diberikan kepada ahli media diperoleh tanggapan sebagai berikut. *Pertama*, media perlu revisi pada bagian gambar dan keterangan. *Kedua*, tata letak komponen diatur sesuai dengan blok rangkaian.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Produk *Trainer Line Follower Analog* menggunakan model pengembangan Sugiyono yang telah melalui proses produksi dan uji coba dan telah direvisi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil pengembangan berupa modul Perekayasaan Sistem Robotik, *jobsheet* dan *trainer line follower analog*, dapat digunakan di SMKN 2 Singosari untuk menunjang proses pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik.

Untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan dilakukan uji coba melalui: (1) validasi ahli materi, (2) validasi ahli media, (3) uji coba kelompok kecil, (4) uji coba kelompok besar. Hasil dari validasi tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut. *Pertama*, pada validasi materi dari dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektro Universitas Negeri Malang dinyatakan sangat valid dan layak digunakan sebagai media ajar, dari guru SMKN 2 Singosari dinyatakan sangat valid dan layak digunakan sebagai media ajar. *Kedua*, pada validasi media dari dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektro Universitas Negeri Malang dinyatakan sangat valid dan layak digunakan sebagai media ajar dan dari guru SMKN 2 Singosari dinyatakan sangat valid dan layak digunakan sebagai media ajar. *Ketiga*, pada uji coba kelompok kecil memperoleh persentase sebesar 88,05% termasuk dalam kriteria sangat valid. *Keempat*, pada uji coba kelompok besar memperoleh persentase sebesar 88,28% termasuk dalam kriteria sangat valid.

Saran

Pertama, saran pemanfaatan. Pemanfaatan produk *trainer line follower analog* agar sesuai dengan yang diharapkan, maka disarankan pengguna untuk memerhatikan hal berikut (a) agar pembacaan sensor tidak mendapat intervensi dari sumber cahaya lain perlu menghindari pengaruh cahaya dari luar; (b) agar tidak menyebabkan kesalahan dalam pengoperasian *trainer*, sebelum praktikum, wajib membaca *jobsheet* terlebih dahulu agar tidak menyebabkan kesalahan dalam pengoperasian *trainer*; (c) saat kegiatan praktikum diharapkan mengikuti langkah-langkah percobaan yang ada pada *jobsheet* agar hasil praktikum sesuai dengan yang diharapkan; (d) saat kegiatan praktikum berlangsung ikuti prosedur SOP dan K3 agar tidak terjadi kesalahan yang menyebabkan kerusakan yang tidak diinginkan.

Kedua, saran desiminasi. *Trainer line follower analog* merupakan alat peraga yang dikembangkan untuk kegiatan pembelajaran praktikum perekayasaan sistem robotik, pada *trainer* terdapat sensor, komparator, dan *driver* motor yang membantu siswa dalam memahami prinsip kerja pada robot beroda, *trainer* yang dikembangkan akan dapat digunakan secara maksimal sesuai hasil uji coba dengan cara memberikan penjelasan penggunaan secara langsung sehingga *trainer* bermanfaat sesuai dengan yang diharapkan.

Ketiga, pengembangan produk lebih lanjut. Berdasarkan hasil dari validasi para ahli materi, ahli media dan uji coba, maka dikemukakan saran untuk pengembangan produk, yakni (a) disarankan roda pada *trainer* lebih besar agar pergerakan dari roda robot lebih stabil (b) penambahan jumlah *relay* dan jumlah sensor yang bisa diganti-ganti untuk mengetahui perbedaan dari penggunaan, yakni 4 sensor, 8 sensor, dan 12 sensor.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Budiharto, W. 2006. "*Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*". Jakarta: Gramedia.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru Dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Madewena. 1995. *Strategi Pembelajaran Praktik Keterampilan Kerja Kejuruan*. Malang: Bayu Media.
- Pitowarno, E. 2006. "*Robotika: Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*". Yogyakarta: Andi Offset.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Jakarta: Alfabeta.
- E.T Rusefensi. Syarat dan kriteria alat peraga. (Online), (<http://www.asraraspia.web.id/2012/12/syarat-dan-kriteria-alat-peraga.html>), diakses 16 Maret 2016.