

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KENDALI FUZZY LOGIC BERBASIS ARDUINO NANO PADA MATA KULIAH PRAKTIK SISTEM KENDALI CERDAS

Hernawan Prabowo¹ & Fatchul Arifin²

^{1,2}Universitas Negeri Yogyakarta

E-mail: hernawan.prabowo@student.uny.ac.id

ABSTRACT

Today many applications in sophisticated industrial areas use much artificial intelligence. Intelligent Control System practice course in the Department of Electronic Engineering & Informatics Education FT UNY requires an integrated learning media between hardware and software for the quality of learning in accordance with the demands of the Industrial world. The results of this study to produce fuzzy logic control learning media that tested the performance and feasibility in Smart Intelligent System practice course. The research approach uses Research and Development with 9 stages of development procedure including: (1) potential and problem, (2) data collection, (3) product design, (4) design validation, (5) design revision, (6) test product (7) product revisions, (8) trial usage, and (9) product revisions. The results of the research are: (1) fuzzy logic controlled learning media that is designed consists of Arduino Nano based hardware with worksheet with programming using Arduino IDE and library that is easy to learn, (2) Performance of learning media is functioning stable both on each part as a whole, (3) The media and material feasibility rate scored 86% and 96%. The feasibility level of usage based on usage test to 15 students obtained 85% value included in the category very feasible. This means the learning media is very feasible to be used in Smart Intelligent Systems practice course.

Keywords: Arduino Nano, Fuzzy Logic, Instructional Media, Intelligent Control System Practice

ABSTRAK

Dewasa ini berbagai aplikasi dalam bidang industri yang canggih banyak menggunakan kecerdasan buatan. Mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika & Informatika FT UNY memerlukan sebuah media pembelajaran yang terintegrasi antara *hardware dan software* agar kualitas pembelajaran sesuai dengan tuntutan dunia Industri. Hasil dari penelitian ini menghasilkan media pembelajaran kendali fuzzy logic yang layak digunakan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas. Pendekatan penelitian menggunakan Research and Development dengan 9 tahapan prosedur pengembangan meliputi: (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, dan (9) revisi produk. Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) media pembelajaran kendali *fuzzy logic* yang dirancang terdiri dari hardware berbasis Arduino Nano dilengkapi jobsheet dengan pemrograman menggunakan Arduino IDE dan library yang mudah untuk dipelajari, (2) Unjuk kerja media pembelajaran sudah berfungsi dengan stabil baik pada setiap bagian maupun secara keseluruhan, (3) Tingkat kelayakan media dan materi memperoleh nilai 86% dan 96%. Tingkat kelayakan pemakaian berdasarkan uji pemakaian kepada 15 mahasiswa diperoleh nilai 85% termasuk dalam kategori sangat layak. Hal ini berarti media pembelajaran ini sangat layak digunakan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas.

Kata kunci: Arduino Nano, Fuzzy Logic, Media Pembelajaran, Praktik Sistem Kendali Cerdas

PENDAHULUAN

Dewasa ini berbagai aplikasi dalam bidang industri yang canggih banyak menggunakan *Artificial Intelligence* (AI), atau dalam bahasa Indonesia disebut kecerdasan buatan. Salah satu definisi

tentang kecerdasan buatan adalah suatu perilaku sebuah mesin/komputer yang bisa "menirukan" perilaku manusia dalam pengambilan keputusan atas suatu proses. Salah satu cabang aplikasi dari AI adalah logika *fuzzy* (*fuzzy logic*). Beberapa aspek dalam dunia nyata banyak terdapat hubungan

proses *input-output* yang tidak selalu pasti (*input* tidak tepat) ataupun lebih bersifat *Fuzzy* dan tidak pasti. Salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian atau ketidaktepatan pengetahuan kita adalah dengan menggunakan *fuzzy logic*.

Fuzzy logic menggunakan konsep kebenaran secara bergradasi dan sangat berbeda dengan logika logika klasik yang menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan sebagai ya/tidak. Logika *Fuzzy* menggunakan nilai keanggotaan bergradasi antara 0 sampai 1. Berbagai teori di dalam perkembangan *fuzzy logic* menunjukkan bahwa pada dasarnya *fuzzy logic* dapat memodelkan berbagai sistem. Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, antara lain konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti, sangat fleksibel, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat dan Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.

Mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh mahasiswa Prodi D3 Teknik Elektronika dan Prodi S1 Pendidikan Teknik Elektronika. Logika *fuzzy* adalah salah satu cabang yang menjadi dasar dari sistem cerdas yang menjadi materi yang sangat penting pada mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas yang harus dikuasai oleh mahasiswa.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas melalui angket dari beberapa mahasiswa yang pernah mengikuti mata kuliah praktik sistem kendali cerdas dan didukung dengan hasil wawancara dengan Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Dosen Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas, didapat informasi bahwa media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran praktikum Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas masih menggunakan *software* simulasi Matlab, ISIS proteus dan Code Vision AVR. Hal ini membuat kompetensi

mahasiswa elektronika dalam menerapkan sistem cerdas khususnya logika *fuzzy* secara nyata menjadi kurang. Media pembelajaran yang menggunakan simulasi membuat mahasiswa cepat merasa bosan dan kurang menarik. Dilain pihak, prodi S1 dengan *learning outcome* salah satunya guru perlu memperhatikan pengembangan kompetensi pedagogik, dimana salah satu aspek terpenting dari kompetensi tersebut adalah penggunaan media pembelajaran berbasis kontekstual⁽¹⁾. Kontekstual yang dimaksud dalam hal ini adalah perlunya penyajian sesuai yang digunakan sesungguhnya, yaitu tidak hanya berbasis simulasi tetapi terdapat pengalaman berhubungan dengan perangkat hardware terkait. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya media pembelajaran *Fuzzy Logic* yang terimplementasi secara *hardware* dan *software*.

Media pembelajaran menurut Rusman⁽²⁾ merupakan suatu teknologi pembawa pesan yang dapat digunakan untuk keperluan pembelajaran. Menurut Kemp & Dayton⁽²⁾ kontribusi media terhadap proses pembelajaran adalah: (1) penyampaian pesan dapat lebih terstandar; (2) pembelajaran dapat lebih menarik; (3) pembelajaran menjadi lebih interaktif; (4) waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek; (5) kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan; (6) proses pembelajaran dapat berlangsung kapan pun dan di mana pun diperlukan; (7) sikap positif peserta didik terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan; dan (8) peran guru berubah ke arah yang positif.

Arsyad⁽³⁾ menyebutkan rincian fungsi media pembelajaran, yaitu: (1) sebagai alat bantu yang mampu memperjelas, mempermudah, dan mempercepat penyampaian materi pembelajaran; (2) sebagai komponen dari sub sistem pembelajaran; (3) sebagai pengarah pembelajaran; (4) sebagai pembangkit motivasi dan perhatian; (5) meningkatkan hasil pembelajaran; (6) mengurangi terjadinya verbalisme; dan (7) mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga,

dan daya indra. Oleh karena itu media pembelajaran mempunyai kedudukan penting sebagai salah satu komponen pembelajaran yang berfungsi untuk menyampaikan materi pembelajaran dari sumber belajar ke pembelajar sehingga materi pembelajaran menjadi lebih jelas dan lebih mudah dipahami. Sebagai tambahan, media pembelajaran perlu difungsikan untuk membantu kemampuan peserta didik dalam mengembangkan kemampuan pemahaman konsep dan pemecahan masalah⁽⁴⁾.

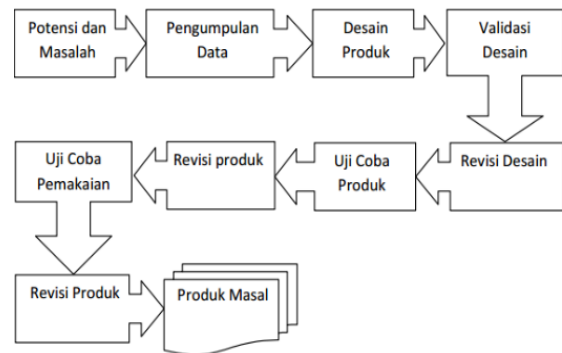
Arduino NANO⁽⁵⁾ adalah sebuah papan elektronik yang terdapat mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output* (6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 input analog, *clock speed* 16MHz, koneksi USB, dan tegangan operasi dari 7-12V. Arduino NANO memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler lain. Selain bersifat *open source* arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya. Selain itu dalam *board* Arduino sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan dalam memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk *loader* ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai *port* komunikasi serial.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk mengembangkan, menguji unjuk kerja serta menguji kelayakan media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* Berbasis Arduino Nano Pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas yang sekaligus menjadi tujuan dari penelitian ini. Arduino Nano dipilih sebagai kontroler karena bersifat *open-source* sehingga mudah untuk dipelajari dan harganya yang relatif murah. Selain itu Arduino Nano merupakan kontroler model terbaru yang sedang tren dan paling banyak digunakan oleh akademisi saat ini. Pengembangan media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* ini diharapkan dapat membantu proses pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa elektronika dalam

menerapkan sistem cerdas secara nyata khususnya pada cabang logika *fuzzy*.

METODE

Penelitian dan Pengembangan media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* ini termasuk dalam metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dalam bidang pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan pengembangan, menguji unjuk kerja, dan menguji tingkat kelayakan pengembangan media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* pada mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas. Prosedur penelitian pengembangan media dapat disajikan pada Gambar 1⁽⁶⁾.



Gambar 1. Desain Penelitian⁽⁶⁾

Penelitian ini dilakukan di Lab FTTH Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY. Penelitian dilaksanakan bulan Maret 2018. Responden penelitian ini adalah dua ahli media, dua ahli materi, dan mahasiswa JPTEI FT UNY yang mengambil mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas. Penelitian “Pengembangan media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* Berbasis Arduino Nano Pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas.” dilaksanakan bulan Maret 2018 di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY. Subyek evaluasi dalam penelitian pengembangan ini adalah para ahli media dan materi yaitu Dosen. Sedangkan subyek pengguna adalah semua mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY pada mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas.

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara dan kuesioner. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data penelitian ini yaitu tiga ahli media, tiga ahli materi dan mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY pada mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas. Observasi dan wawancara digunakan untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan awal dengan responden Dosen dan Mahasiswa. Kuesioner digunakan dalam kegiatan validasi ahli dan uji kelayakan media pembelajaran.

Data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara terhadap dosen dan mahasiswa. Data tersebut digunakan untuk analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran dan untuk revisi produk. Data kuantitatif diperoleh dari kuesioner kelayakan media dan materi oleh ahli dan respon penilaian oleh siswa. Data yang diperoleh melalui kuesioner

hasil penelitian selanjutnya dianalisis dengan statistik deskriptif. Skor yang diperoleh dikonversikan menjadi nilai pada skala empat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan menghasilkan produk berupa media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* berbentuk hardware yang dilengkapi dengan jobsheet. Input pada media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* ini digunakan untuk merubah nilai masukan sistem kendali fuzzy beberapa jenis *input* diantaranya sensor suhu DHT11, sensor cahaya LDR, sensor jarak HC-SR04, *push button*, *switch* dan potensiometer. Output pada media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* ini digunakan berupa LCD grafik 128x64, Motor Servo dan Motor DC + Driver. Gambar 2 menunjukkan bentuk Media Pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic*.

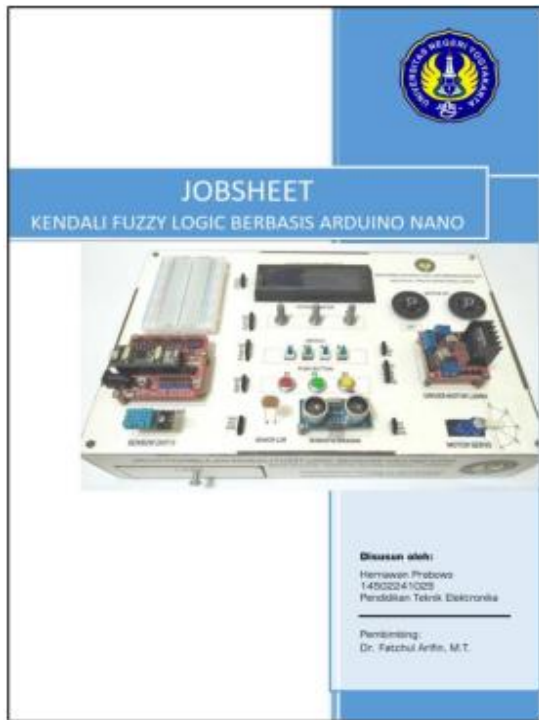


Gambar 2. Media Pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic*

Proses yang terjadi pada media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* ini berupa pembacaan sinyal *input* yang kemudian dilakukan pemrosesan data menggunakan sistem cerdas *fuzzy logic* sehingga dikeluarkan sinyal *output* yang ideal hasil dari pengolahan

menggunakan *fuzzy logic control*. Hardware yang digunakan untuk pemrosesan data adalah Arduino Nano. Arduino Nano dipilih sebagai kontroler karena bersifat open-source sehingga mudah untuk dipelajari dan harganya yang relatif murah. Selain itu Arduino Nano

merupakan kontroler model terbaru yang sedang tren dan paling banyak digunakan oleh akademisi saat ini. Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik jobsheet.



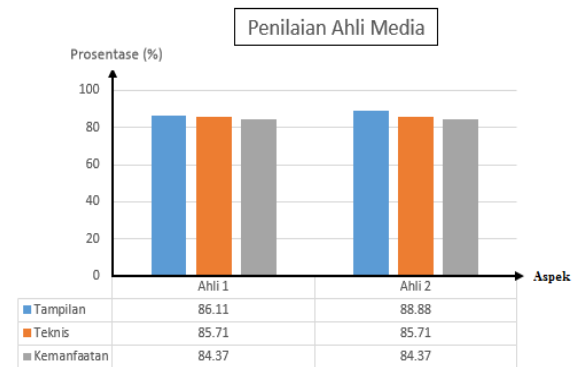
Gambar 3. Cover Jobsheet

Jobsheet yang dibuat disesuaikan dengan media pembelajaran yang dibuat. Jobsheet digunakan untuk mendukung pembelajaran praktik dengan media *hardware* yang dikembangkan. Jobsheet memandu interaksi peserta didik dengan media *hardware* secara langsung dan *software*. Jobsheet terdiri dari enam bagian meliputi: (1) Fuzzifikasi pada mikrokontroler arduino; (2) Evaluasi rule pada mikrokontroler arduino; (3) Defuzzifikasi pada mikrokontroler arduino; (4) Penerapan Logika Fuzzy pada pengereman kendaraan otomatis; (5) Penerapan Logika Fuzzy pada tirai Otomatis (dengan bantuan Library Fuzzy); (6) Penerapan Logika Fuzzy pada kipas angin cerdas (dengan bantuan Make Proto). Masing-masing job memiliki stuktur sebagai berikut: tujuan pembelajaran, teori dasar, alat dan bahan, keselamatan kerja, skema rangkaian, langkah kerja, dan tugas. Setelah media selesai dibuat langkah selanjutnya adalah menguji unjuk kerja media pembelajaran perbagian. Hasil unjuk kerja media pembelajaran tiap bagian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Unjuk Kerja Media Pembelajaran

No.	Bagian Media Pembelajaran	Error (%)
1	Power Supply	0,5
2	LCD 20x4	0
3	Sensor Suhu DHT11	0
4	Sensor Cahaya (LDR)	0
5	Sensor Ultrasonik HCSR05	0
6	Push Button	0
7	Switch	0
8	Potensiometer	0
9	Motor Servo	0
10	Motor DC	0
11	Driver Motor L298N	0
Rata % Error		0,5 %

Hasil pengembangan media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* setelah di uji unjuk kerjanya maka divalidasi oleh ahli media yang terdiri dari dua dosen Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan 2 ahli materi yang terdiri dari dua dosen Pendidikan Teknik Elektronika UNY. Hasil uji validasi konstruk berupa tanggapan ahli media terhadap media pembelajaran sesuai dengan kuesioner untuk validasi media pembelajaran, penilaian ditinjau dari aspek yaitu aspek tampilan, aspek teknis dan aspek kemanfaatan yang tersaji dalam diagram pada gambar 4 berikut.

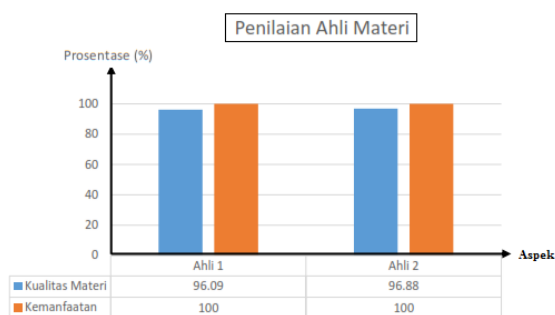


Gambar 4. Diagram Penilaian Ahli Media

Berdasarkan gambar 4 diperoleh hasil kelayakan aspek tampilan, aspek teknis dan aspek kemanfaatan dari dua ahli media. Dilihat dari aspek tampilan diperoleh hasil 86,11% dan 88,88%. Sehingga rata-rata aspek tampilan adalah 87,49%. Sedangkan aspek teknis diperoleh hasil 85,71% dan 85,71%. Sehingga rata-rata aspek teknis adalah 85,71% sedangkan aspek kemanfaatan diperoleh hasil 84,37% dan 84,37%. Sehingga rata-rata aspek kemanfaatan adalah 84,37%.

Penilaian ahli media dari ketiga aspek di atas diperoleh hasil rata-rata 85,86%. Dari perolehan nilai total yang didapat dari ahli media, maka media pembelajaran kendali *fuzzy logic* dapat dikategorikan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.

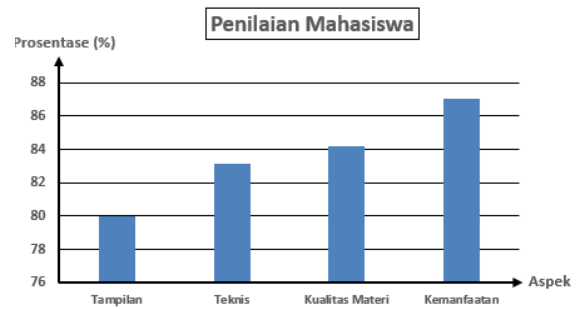
Hasil uji validasi isi berupa tanggapan ahli materi pembelajaran sesuai dengan kuesioner untuk validasi materi pembelajaran, penilaian ditinjau dari dua aspek yaitu aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan yang tersaji dalam diagram pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Diagram Penilaian Ahli Materi

Berdasarkan gambar 5 diperoleh hasil kelayakan aspek kualitas materi dan kemanfaatan dari dua ahli materi. Dilihat dari aspek kualitas materi diperoleh hasil 96,09% dan 96,88%. Sehingga rata-rata kualitas materi adalah 96,48%. Sedangkan aspek kemanfaatan diperoleh hasil 100% dan 100%. Sehingga rata-rata kemanfaatan adalah 100%. Penilaian ahli materi dari kedua aspek diatas diperoleh hasil rata-rata 96,49%. Dari perolehan nilai total yang didapat dari ahli materi, maka media pembelajaran kendali *fuzzy logic* dapat dikategorikan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.

Kegiatan uji pemakaian dilakukan oleh mahasiswa dengan cara mempraktikkan media pembelajaran kendali *fuzzy logic* sesuai dengan jobsheet. Uji pemakaian dilaksanakan pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY yang berjumlah 15 responden. Penilaian media pembelajaran kendali fuzzy logic ditinjau dari 4 aspek yaitu aspek tampilan, aspek teknis, aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan yang tersaji dalam diagram pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Penilaian Mahasiswa

Berdasarkan gambar 6 diperoleh hasil prosentase uji pemakaian media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic*. Dilihat dari aspek tampilan diperoleh hasil 80%, aspek teknis diperoleh hasil 83,12%, aspek kualitas materi diperoleh hasil 84,2% dan aspek kemanfaatan diperoleh hasil 87,05%. Penilaian uji pemakaian siswa diperoleh hasil rata-rata 84,81%. Hal ini berarti media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* sangat layak digunakan pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika FT UNY.

SIMPULAN

Penelitian pengembangan (*Research and Development*) media pembelajaran Kendali *Fuzzy Logic* Berbasis Arduino Nano Pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas dapat disimpulkan bahwa Rancangan pengembangan perangkat keras media pembelajaran kendali *fuzzy logic* terdiri dari tiga bagian yaitu *input*, kontroler dan *output*. Bagian *input* terdiri dari sensor suhu, jarak, cahaya, potensiometer, *push button* dan *switch*. Bagian kontroler menggunakan Arduino Nano sebagai pengontrol yang dilengkapi oleh sistem cerdas fuzzy logic. Bagian *output* terdiri dari LCD 20x4, Motor DC + Driver L298N dan Motor Servo. Media pembelajaran kendali *fuzzy logic* juga dilengkapi dengan *jobsheet* untuk memudahkan dalam penggunaan.

Unjuk kerja media pembelajaran kendali *fuzzy logic* telah bekerja dengan baik dan stabil pada masing-masing bagian maupun keseluruhan sesuai analisis percobaan dengan tingkat kesalahan sebesar 0,5%. Kelayakan

media pembelajaran kendali *fuzzy logic* berdasarkan hasil uji validasi materi dan media serta uji pemakaian oleh mahasiswa, meliputi (1) uji validitas materi (ahli materi pembelajaran) diperoleh nilai rata-rata 96,49% (sangat layak), (2) uji validasi media (ahli media pembelajaran) diperoleh nilai rata-rata 85,86% (sangat layak), (3) uji pemakaian oleh mahasiswa diperoleh nilai rata-rata 84,81% (sangat layak).

REFERENSI

- [1] Destiana, Bonita & Utami, Pipit. *Urgensi kompetensi pedagogik guru vokasional pada pembelajaran abad 21*. Yogyakarta. 2017, Vol. 2. No. 2, 211-222, ISSN 2477-2399 (online), ISSN 2580-6424 (print).
- [2] Rusman. *Manajemen Kurikulum (Seri Manajemen Sekolah Bermutu)*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 2009.
- [3] Arsyad, Azhar. *Media Pembelajaran*. Jakarta : Rajawali Press, 2014.
- [4] Utami, Pipit. *Usaha penyiapan lulusan LPTK melalui need assessment analysis alat bantu praktik instrumentasi*. Yogyakarta : s.n., 2015. Seminar Nasional ELINVO. Vol. 1, 101-113. ISSN: 2477-2402.
- [5] Arduino. *Datasheet arduino*. *Arduino.cc*. [Online] 2010. [Diakses pada: Januari 10, 2018.] dari <https://www.arduino.cc/.../datasheets/LEDRGB-L-54A4SURK.pdf>.
- [6] Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : CV. Alfabeta, 2015.