

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ROBOT PELONTAR BOLA UNTUK MATA KULIAH REKAYASA SISTEM MEKANIK

LEARNING MEDIA DEVELOPMENT OF BALL THROWER ROBOT FOR MECHANICAL SYSTEM ENGINEERING COURSE

Oleh: Yunus Karsiana, Herlambang Sigit Pramono, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, yunus.paserbumi@gmail.com, herlambangpramono@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) unjuk kerja dari media pembelajaran robot pelontar bola untuk mata kuliah rekayasa sistem mekanik, dan (2) tingkat kelayakan media pembelajaran robot pelontar bola untuk mata kuliah rekayasa sistem mekanik melalui uji kelayakan media dan materi oleh para ahli. Jenis penelitian yaitu penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate*). Subjek penelitian adalah mahasiswa Mekatronika UNY. Instrumen pengumpulan data berupa angket dengan empat skala likert. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut elevasi maksimal 45° , kecepatan terbaik 213 rpm, dan panjang lengan dengan lontaran maksimal 0.4 m. Tingkat kelayakan dari kemanfaatan, kelengkapan, dan kemudahan media diperoleh nilai rata-rata 77 dari nilai maksimal 88 dinyatakan sangat layak, kelayakan materi melalui aspek relevansi materi dengan tujuan dan teknis media pembelajaran diperoleh nilai rata-rata 49.5 dari nilai maksimal 60 dinyatakan sangat layak, dan kelayakan oleh pengguna mendapatkan nilai rata-rata 59.3 dari nilai maksimal 68 dinyatakan sangat layak.

Kata kunci: : Media pembelajaran, robot, pelontar, bola, rekayasa sistem mekanik

Abstract

The purpose of this research is to find out: (1) performance of learning media of ball throwing robot for mechanical system engineering course, and (2) level of feasibility of learning media of ball throwing robot for mechanical system engineering course through media and material feasibility test by experts. This research is a type of research and development using ADDIE (Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate). The subjects of this study are students of Mechatronics Study Program, Yogyakarta State University. The instrument used to collect data is a questionnaire with four Likert scales. Data analysis was done using descriptive analysis. The results showed that the maximum elevation angle at 45° , and the best speed at 213 rpm, while for the length of the arm with the maximum throw at 0.4 m. The level of feasibility of expediency, completeness, and ease of media obtained an average value of 77 from a maximum value of 88 declared very feasible, from the feasibility of the material through the relevance of the material with the purpose and technical media learning obtained an average value of 49.5 from a maximum value of 60 declared very feasible, and the feasibility of the user get an average score of 59.3 from a maximum value of 68 declared very feasible.

Keywords: Learning media, robot, ball, thrower, mechanical system engineering

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengubah dunia sebagaimana revolusi generasi pertama pada abad ke-18 yang telah melahirkan sejarah ketika tenaga manusia dan hewan digantikan oleh kemunculan mesin yang salah satunya adalah kemunculan mesin uap. Revolusi ini berhasil menaikkan perekonomian dunia. Hal ini dibuktikan dua abad setelah Revolusi Industri generasi pertama terjadi peningkatan enam kali lipat rata-rata pendapatan perkapita Negara-negara di dunia. Pada revolusi industri generasi kedua muncullah pembangkit tenaga listrik dan motor pembakaran dalam (*combustion chamber*) yang memicu kemunculan teknologi telepon, mobil, pesawat terbang, dll. Kemudian, revolusi industri generasi ketiga ditandai dengan kemunculan teknologi digital dan internet. Kini, kita memasuki era revolusi industri generasi keempat yang ditandai dengan kemunculan superkomputer, robot pintar, kendaraan tanpa pengemudi, editing genetik dan perkembangan neuroteknologi yang memungkinkan manusia untuk lebih mengoptimalkan fungsi otak.

Perkembangan teknologi saat ini berkaitan dengan semua aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan, pendidikan akan menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan kompeten dalam mengembangkan teknologi. Salah satu perkembangan teknologi saat ini yaitu Robot, Endra Pitowarno (2006:1) mengatakan bahwa kata robot sendiri berasal dari bahasa Czech, *robota*, yang berarti pekerja, mulai menjadi populer ketika seorang penulis berbangsa Czech, Karl Capek, membuat pertunjukan dari lakon komedi yang ditulisnya pada tahun 1921 yang

berjudul RUR (*Rossum's Universal Robot*). Ia bercerita tentang mesin yang menyerupai manusia, tapi mampu bekerja terus-menerus tanpa lelah. Gaung popularitas istilah robot ini kemudian memperoleh sambutan dengan diperkenalkannya robot Jerman dalam film Metropolis tahun 1926 yang sempat dipamerkan dalam *New York World's Fair 1939*. Film ini mengisahkan tentang robot berjalan mirip manusia beserta hewan peliharaannya. Kembali atas jasa insan film, istilah robot ini makin populer dengan lahirnya robot C3PO dalam film *Star Wars* pertama pada tahun 1977.

Penggunaan teknologi di bidang pendidikan salah satunya dapat diterapkan di perguruan tinggi. Teknologi mempunyai peran penting dalam meningkatkan proses kegiatan perkuliahan yang lebih modern dan interaktif. Menurut Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 pasal 59 ayat 1 tentang Pendidikan Tinggi, menyatakan bahwa perguruan tinggi dapat berbentuk akademi, politeknik, sekolah tinggi, institut atau universitas. Masing-masing bentuk perguruan tinggi tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu menciptakan lulusan yang unggul dan dapat bersaing untuk memperoleh kesuksesan.

Universitas Negeri Yogyakarta adalah universitas yang memiliki 7 fakultas terdiri dari berbagai macam jurusan dan program studi. Pendidikan Teknik Mekatronika merupakan salah satu program studi yang ada di Fakultas Teknik UNY. Menurut Hotman P. Siregar (2012: 28), mekatronika adalah bidang teknik yang muncul yang telah mengubah sifat alamiah dasar dari pendidikan teknik secara khusus dalam disiplin teknik elektro dan mesin. Tujuan utama dari program

mekatronika adalah untuk memberikan suatu metodologi bagi lulusan teknik untuk memperoleh ilmu multidisiplin serta menerapkan hal tersebut untuk mendesain produk, mengembangkan proses, piranti lunak dan piranti keras.

sebuah mesin atau alat otomasi. Berdasarkan observasi pada Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika, peneliti mendapatkan informasi bahwa fasilitas penunjang kuliah Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika khususnya yang berkaitan langsung dengan mata kuliah Rekayasa Sistem Mekanik masih sangat kurang dan fasilitas yang ada tergolong teknologi lama. Pada mata kuliah ini, media yang digunakan masih berupa video, slide presentasi, dan buku. Salah satu hal yang dipelajari dalam Rekayasa Sistem Mekanik yaitu penggunaan Motor DC, Menurut Endra Pitoewarno (2006: 76), Motor DC (*Direct Current*) adalah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang disain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu. Motor ini digunakan sebagai aktuator robot. Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional*. Motor DC yang digunakan dalam Tugas Akhir Skripsi ini bertipe *Planetary Gear 45* (PG45) dengan torsi 25kgfcm dan kecepatan maksimum 500rpm.

Proses perkuliahan belum menggunakan media pembelajaran yang berupa trainer sehingga kegiatan pembelajaran cenderung berjalan satu arah karena dosen berperan dominan sebagai pusat penyampai materi, hal ini menyebabkan mahasiswa cenderung pasif/kurang antusias serta bingung karena

tidak dapat membayangkan sistem mekanik yang dimaksud sehingga menyebabkan perkuliahan berlangsung kurang efektif jika dibandingkan dengan alokasi waktu kuliah. Tentu hal ini menjadi masalah yang dapat mempengaruhi kualitas ~~Satu~~ ^{Satu} mata kuliah sedangkan disisi lain perkembangan teknologi yang digunakan pada dunia kerja khususnya industri cenderung mengarah kepada sistem mekanik canggih berwujud nyata seperti teknologi robot serta otomasi yang memiliki sistem mekanik yang kompleks.

Menanggapi permasalahan di atas dan juga untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut, peneliti bermaksud melakukan penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran robot pelontar bola untuk mata kuliah rekayasa sistem mekanik. Dalam penelitian ini, penulis akan mencari tingkat kelayakan alat yang telah dirancang serta unjuk kerja alat.

METODE PENELITIAN

Model pengembangan yang digunakan adalah *Research and Development* yang bersifat longitudinal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji produk hasil pengembangan yang layak digunakan sebagai media pembelajaran rekayasa sistem mekanik. Menurut Robert Maribe Branch (2009:2) langkah-langkah yang digunakan dalam mengembangkan produk menggunakan model ADDIE yaitu *Analyze* (menganalisis), *Design* (merancang), *Development* (mengembangkan), *Implement* (menerapkan), serta *Evaluate* (mengevaluasi).

Salah satu produk bidang pendidikan yang termasuk dalam

penelitian dan pengembangan adalah pengembangan robot pelontar bola sebagai media pembelajaran. Pengembangan yang akan dilakukan adalah pengembangan media pembelajaran robot pelontar bola yang sebelumnya belum ada pada perkuliahan Rekayasa Sistem Mekanik. Pengembangan berupa media pembelajaran robot pelontar bola yang dilengkapi *jobsheet* untuk menunjang proses belajar mengajar.

Prosedur Pengembangan

Tahapan dalam model pengembangan ADDIE ini terdapat beberapa poin, sehingga adaptasi dari langkah penelitian dan pengembangan dengan model pengembangan dapat dilakukan dengan menerapkan poin-poin penting yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Pengembangan produk pembelajaran menggunakan model pengembangan ADDIE melalui langkah-langkah yang sistematis, yaitu:

1. *Analysis*

Analisis dilakukan untuk membantu proses perancangan penelitian. Pada tahap ini, ada beberapa hal yang dilakukan yaitu:

a. Observasi Mata Kuliah

Mata kuliah yang ditinjau adalah rekayasa sistem mekanik karena tujuan utama pengembangan robot pelontar bola difokuskan pada peningkatan kemampuan dan pengalaman peserta didik dalam menemukan desain atau sistem mekanik yang tepat untuk alat ini.

b. Observasi Tempat Uji Coba

Observasi dilakukan di Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta karena Prodi ini berkaitan langsung dengan

pemanfaatan media media pembelajaran robot pelontar bola.

Kegiatan yang dilakukan di tempat observasi yaitu mengikuti perkuliahan Rekayasa Sistem Mekanik serta mewawancarai mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika untuk mencari informasi tentang sumber-sumber belajar seperti fasilitas pendukung pembelajaran dan mengetahui tingkat kemampuan, motivasi, pengalaman, dan sikap peserta didik terhadap mata kuliah rekayasa sistem mekanik. Hasil observasi ini dijadikan sebagai bahan analisis kebutuhan dalam pengembangan media pembelajaran Robot Pelontar.

c. Observasi Studi Literatur

Observasi studi literatur bertujuan untuk mencari referensi yang berkaitan langsung dengan pembuatan media pembelajaran robot pelontar bola. Referensi yang dimaksud antara lain terkait dengan konsep dan langkah-langkah pembuatan media pembelajaran Robot Pelontar.

2. *Design*

Pada tahap ini ada tiga hal yang dilakukan sebagai gambaran umum proses penelitian. Pertama, merumuskan tujuan yang hendak dicapai pada penelitian pengembangan media robot pelontar bola. Tujuan penelitian sangat penting karena sebagai rambu-rambu yang membatasi hal apa saja yang semestinya dilakukan dalam penelitian ini. Kedua, membuat desain robot. Desain pengembangan yang dibuat mengacu pada tujuan penelitian yang hendak dicapai, dimana dalam penelitian dan pengembangan media pembelajaran ini menggunakan model ADDIE. Pada tahap pembuatan desain ini juga dilakukan identifikasi kebutuhan yang

digunakan untuk membuat media yang dikembangkan. Ketiga, menyusun jadwal pelaksanaan.

3. *Development*

Tahap development difokuskan pada proses pembuatan robot pelontar bola dan validasi ahli media. Pada tahap ini ada 3 kegiatan yang dilakukan yaitu (1) pemasangan mekanik pelontar, (2) pemasangan elektronik, dan (3) pembuatan program robot.

4. *Implementation*

Setelah media pembelajaran robot pelontar bola selesai dibuat dan dinyatakan layak oleh ahli media dan ahli materi, maka dilakukan implementasi (penerapan) secara langsung kepada peserta didik untuk diujicobakan. Implementasi dilakukan pada peserta didik Pendidikan Teknik Mekatronika 2016. Implementasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran robot pelontar bola pada perkuliahan rekayasa sistem mekanik.

Pada tahap ini ada lima langkah yang dilakukan yaitu menyiapkan pengajar, menyiapkan peserta didik, membagikan buku operasional media pembelajaran, unjuk kerja media pembelajaran, dan memberikan *jobsheet*.

a. Menyiapkan pengajar

Menyiapkan pengajaran bertujuan untuk memberikan pemahaman tentang media robot pelontar bola baik cara mengoperasikan maupun cara mensetting alat.

b. Menyiapkan peserta didik

Menyiapkan peserta didik meliputi pemberian info untuk mempersiapkan diri sebelum melakukan unjuk kerja. Persiapan ini akan berpengaruh besar pada proses penerapan agar tidak terjadi kendala di luar penelitian.

c. Unjuk kerja media pembelajaran

Unjuk kerja dilakukan dengan demonstrasi operasional media pembelajaran robot pelontar bola yang sudah di desain dan di program oleh peneliti dan memberikan penjelasan-penjelasan terkait cara menggunakan media pembelajaran. Ini bertujuan untuk memberikan gambaran nyata kepada peserta didik dan sebagai acuan peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran robot pelontar bola.

d. Memberikan *jobsheet* kepada peserta didik

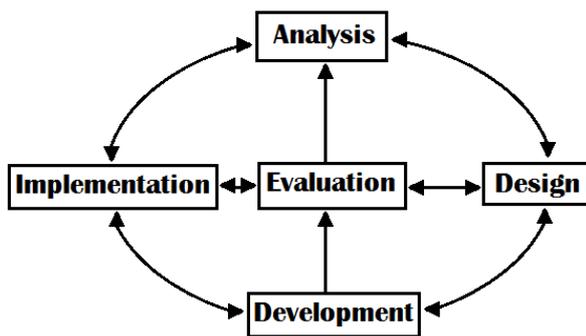
Setelah media pembelajaran didemonstrasikan maka kegiatan yang selanjutnya dilakukan adalah pemberian *jobsheet* berisi petunjuk pengoperasian, contoh pengoperasian, dan tugas-tugas sederhana kepada peserta didik. Tugas-tugas tersebut seperti peserta didik diminta mensetting lengan pelontar dengan berbagai macam ukuran.

Pemberian *jobsheet* ini bertujuan untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik dalam mengoperasikan robot pelontar. kegiatan ini diharapkan mampu meningkatkan motivasi dan minat peserta didik dalam mempelajari rekayasa sistem mekanik.

5. *Evaluation*

Tahap terakhir yang dilakukan pada pengembangan media pembelajaran robot pelontar yaitu evaluasi. Evaluasi sangat penting untuk menyempurnakan media pembelajaran Robot Pelontar sebagai media pembelajaran yang sangat berguna di kemudian hari. Evaluasi dilakukan menggunakan uji coba pihak yang bersangkutan dengan produk yang dikembangkan, uji coba dilakukan pada kegiatan pembelajaran, kemudian siswa memberikan tanggapan dengan mengisi angket (kuesioner) untuk

memberikan penilaian terhadap produk yang digunakan sebagai media pembelajaran. Ujicoba lapangan adalah uji coba produk yang telah dikembangkan. Responden yang dilibatkan pada tahap ini merupakan mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika 2016 yang sedang mengikuti mata kuliah Rekayasa Sistem Mekanik.



Gambar 1 Model Pengembangan ADDIE
(Sumber: Sugiyono, 2016: 39)

TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data pada penelitian kelayakan media pembelajaran robot pelontar bola ini menggunakan angket atau kuesioner. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab, hal tersebut dikemukakan oleh Sugiyono (2012: 199). Penggunaan angket pada penelitian ini bertujuan untuk menilai kesesuaian media pembelajaran dengan tujuan yang telah ditetapkan serta menentukan kelayakan media pembelajaran robot pelontar bola. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data yaitu ahli media, ahli materi, dan pengguna. Hasil dari penelitian kemudian dianalisis dan dideskripsikan.

TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif. Analisis deskriptif ini guna mengetahui tingkat kelayakan produk. Pengujian ini menggunakan kuesioner persepsi dengan skala *Likert* empat pilihan, yaitu: sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Berikut merupakan urutan analisis data yang dilakukan:

- Menentukan kelas interval yaitu berjumlah empat dengan ketentuan sangat layak, layak, cukup layak, dan tidak layak.
- Menentukan skor maksimum dan skor minimum dengan rumus:

$$S_{min} = 1 \times \text{jumlah butir}$$

$$S_{max} = 4 \times \text{jumlah butir}$$

- Menentukan rerata ideal dan standar deviasi dengan rumus:

$$X_i = \frac{(S_{max} + S_{min})}{2}$$

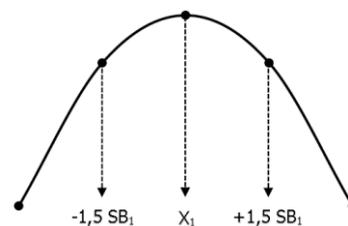
$$S_{B_i} = \frac{(S_{max} - S_{min})}{6}$$

- Menyusun interval dari jarak terkecil sampai jarak terbesar dengan kurva normal. Pembagian skala pada kurva normal menjadi empat skala.

Diperoleh :

$$4 \text{ skala} = 6 S_{B_i}$$

$$1 \text{ skala} = 1,5 S_{B_i}$$



Gambar 2. Kurva Normal

Rumus yang digunakan untuk mencari kriteria kelayakan media pembelajaran terdapat yang dijelaskan oleh Suharsimi Arikunto (2015: 287) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

Skor	Kategori
$\bar{X}_i + 1,5 SB_i < X < \bar{X}_i + 3SB_i$	Sangat layak
$\bar{X}_i < X < \bar{X}_i + 1,5 SB_i$	Layak
$\bar{X}_i - 1,5 SB_i < X < \bar{X}_i$	Cukup layak
$\bar{X}_i - 3SB_i < X < \bar{X}_i - 1,5 SB_i$	Tidak layak

Tingkat kelayakan dapat dilihat berdasarkan skor penilaian pada Tabel 1. Skor tersebut dapat menjadi acuan terhadap hasil penilaian dari ahli media, ahli materi, dan pengguna. Skor yang diperoleh dari angket menunjukkan tingkat kelayakan produk robot pelontar bola.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Media Pembelajaran Robot Pelontar dengan metode penelitian pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dari Robert Maribe Branch. Media yang telah dikembangkan tersebut selanjutnya masuk tahap pengujian, pengujian yang pertama yaitu pengujian yang dilakukan oleh para ahli, dan pengujian pada pengguna. Pada masing-masing pengujian dilakukan revisi sesuai saran yang didapatkan. Sesuai ADDIE, maka langkah yang dilakukan yaitu :

1. Hasil Proses Analisis

Analisis dilakukan peneliti yaitu dengan cara melakukan observasi pada pembelajaran rekayasa sistem mekanik pada saat peneliti mengikuti perkuliahan dan pada saat peneliti melakukan observasi pada angkatan 2016. Materi yang diberikan kurang lebih sama, yaitu

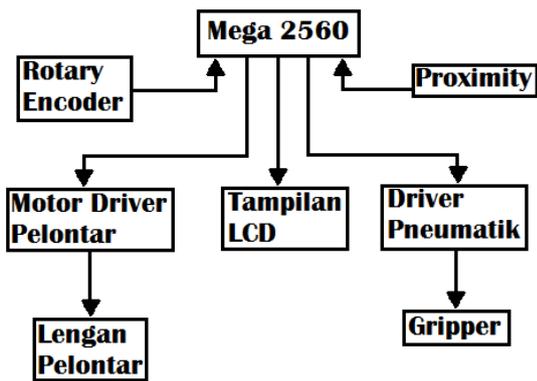
pengetahuan dasar mengenai sistem mekanik. Setelah itu diberikan proyek yang berhubungan dengan rekayasa sistem mekanik yaitu membuat suatu alat sederhana dengan merekayasa sistem mekanik. Setelah alat selesai, kemudian diujicoba pada akhir pertemuan. Pembuatan proyek tersebut juga dapat dilakukan di dalam kelas maupun di luar kelas dengan cara proyek kelompok. Hasil dari observasi yang dilakukan peneliti diantaranya

- Mahasiswa sudah mampu merekayasa sistem mekanik, namun tidak melalui analisis pada perhitungan kinematika terlebih dahulu. Dan masih banyak mahasiswa yang hanya sekedar mengambil desain mekanik dari internet.
- Contoh media pembelajaran hanya menggunakan tugas dari angkatan sebelumnya, sehingga mahasiswa yang sedang mengikuti perkuliahan tidak begitu paham dengan alat tersebut.
- Pengembangan rekayasa sistem mekanik dalam bentuk robot atupun *simple machine* yang lebih kompleks masih belum dikembangkan.
- Berdasarkan permasalahan yang didapatkan dari observasi maka media pembelajaran yang akan dikembangkan adalah robot pelontar bola.

2. Hasil Proses Perancangan

Perancangan media pembelajaran menghasilkan :

- Blok diagram robot pelontar bola:



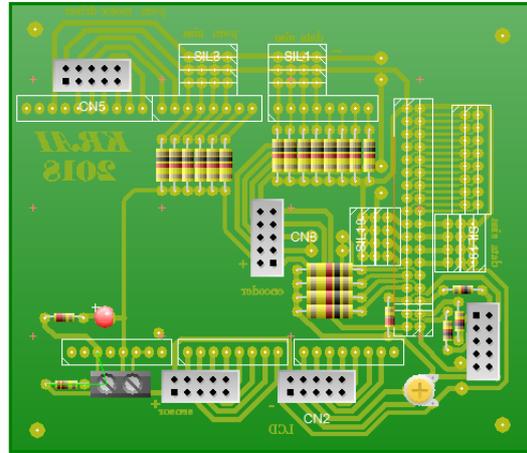
Gambar 3. Diagram Blok Robot Pelontar Bola

b. Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan media pembelajaran robot pelontar bola adalah Arduino Mega 2560, rotary encoder, proximity, LCD 16x2, motor Driver EMS 30A. Daftar lengkap komponen yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 2.

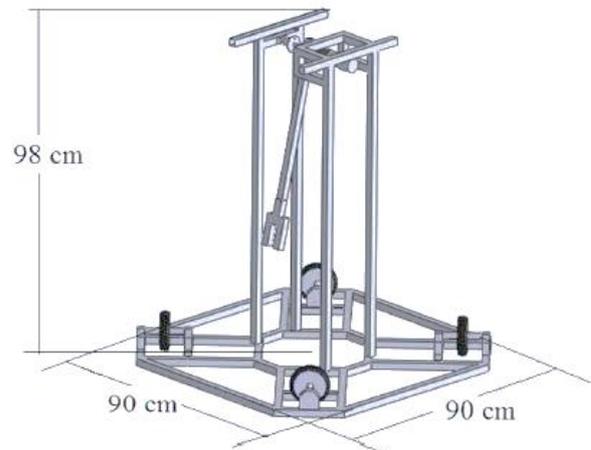
Tabel 2. Daftar Komponen

No.	Nama Komponen	Jumlah	Keterangan
1.	Arduino Mega 2560	1	Mikrokontroler
2.	Rotary encoder	1	Konverter PWM ke RPM
3.	Proximity	1	Menentukan sudut elevasi
4.	LCD 16x2	1	Tampilan Menu
5.	Motor PG45	1	Aktuator Lengan
6.	Pneumatik	1	Aktuator Gripper
7.	Driver Motor EMS 30A	1	Driver Motor
8.	Driver Pneumatik	1	Driver Pneumatik
9.	Lipo Battery 6s	1	Sumber Daya
10.	Konektor	Secukupnya	Pengubung elektronik

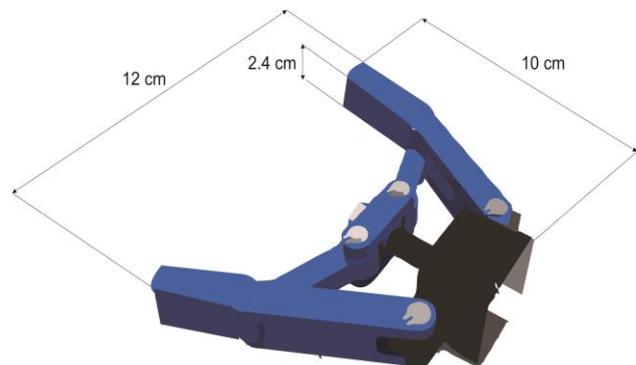
c. Desain Rangkaian Elektronik dan Mekanik Robot Pelontar Bola



Gambar 4. Desain Elektronik Robot Pelontar Bola

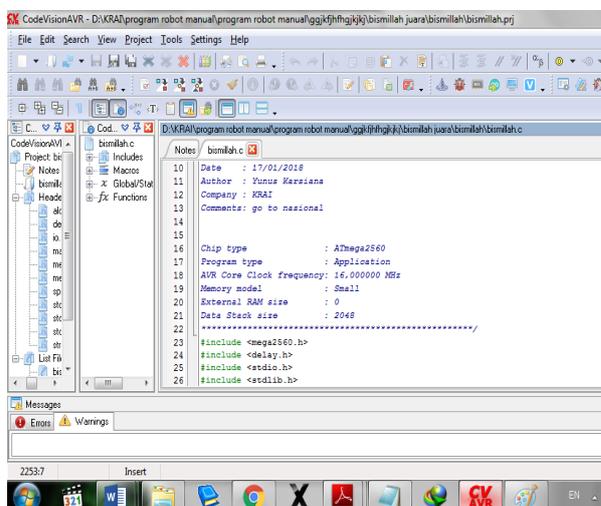


Gambar 5. Desain Mekanik Base Robot Pelontar Bola



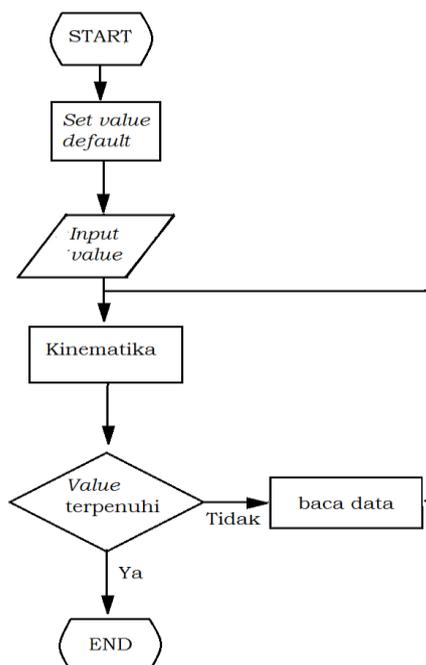
Gambar 6. Desain Mekanik Gripper Robot Pelontar Bola

d. *Software* yang digunakan untuk pemrograman



Gambar 7. Tampilan Program CodeVision AVR

e. Urutan kerja robot pelontar bola



Gambar 8. Flowchart Robot Pelontar Bola

f. Metode pembelajaran yang digunakan yaitu demonstrasi dan praktik langsung oleh peserta didik.

g. Materi pada media pembelajaran disesuaikan dengan kompetensi yang ada di pembelajaran rekayasa sistem mekanik.

3. Hasil Proses Pengembangan

a. Pembuatan dan perakitan media pembelajaran robot pelontar bola dimula dengan pembuatan mekanik pelontar bola, dilanjutkan mekanik *base*, kemudian perakitan elektronik. Hasil perakitan dan pembuatan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Perakitan dan Pembuatan Robot Pelontar Bola

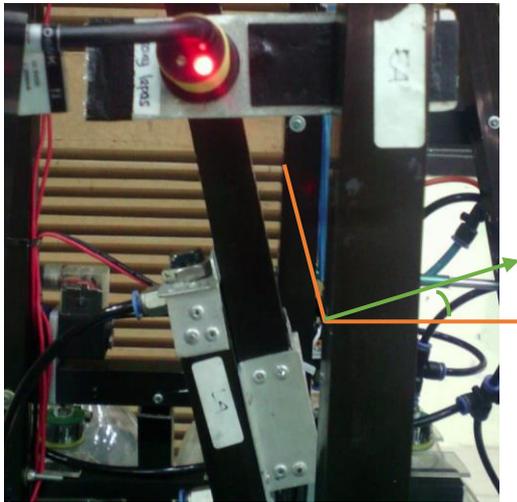
b. Pembuatan program dengan CodeVisionAVR

1) Pembacaan data sensor *rotary encoder*. Program ini digunakan untuk menguji besarnya resolusi dari setiap rotary encode serta untuk engedalikan kecepatan motor dalam bentuk *RPM* serta menentukan arah putar lengan pelontar



Gambar 10. Arah Putaran Lengan Pelontar

2) Pembacaan sensor *proximity*. Program ini digunakan untuk menentukan sudut elevasi.



Gambar 11. Sudut Elevasi

c. Pembuatan materi dan *jobsheet*

Materi bahan ajar berisi materi yang dapat mendukung praktik di dalam *jobsheet*. *Jobsheet* berisi langkah-langkah percobaan, dimulai dari menentukan kecepatan lengan putar, menentukan sudut elevasi hingga menentukan panjang lengan pelontar.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

Responden	Aspek		Jumlah	Kategori
	1	2		
Ahli 1	35	9	44	L
Ahli 2	44	11	55	SL
Rerata			49.5	SL
Presentase			82.5%	

Data hasil uji validasi ahli materi diperoleh bahwa keseluruhan aspek pada materi media pembelajaran mendapatkan rerata skor 49.5 dengan persentase 82.5% dan termasuk dalam kategori sangat layak.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Media

Responden	Aspek			Jumlah	Kategori
	1	2	3		
Ahli 1	2	3	1	79	SL
	8	7	4		
Ahli 2	3	3	1	76	SL
	2	2	2		
Rerata				77.5	SL
Presentase				88.08%	

Data hasil uji validasi ahli media diperoleh bahwa keseluruhan aspek pada materi pembelajaran mendapatkan rerata skor 77.5 dengan persentase 88,08 % dan termasuk dalam kategori sangat layak.

Tabel 5. Hasil Uji Coba Pengguna

Responden	Aspek			Jumlah Skor
	1	2	3	
MHS 1	19	22	13	54
MHS 2	21	28	12	61
MHS 3	22	22	14	58
MHS 4	22	22	13	57
MHS 5	22	22	14	58
MHS 6	22	27	11	60
MHS 7	23	26	15	64
MHS 8	23	26	14	63
MHS 9	20	27	15	62
MHS 10	22	27	14	63
MHS 11	21	24	14	59
MHS 12	18	21	13	52
MHS 13	20	25	13	58
MHS 14	22	26	15	63
MHS 15	24	24	16	64
MHS 16	21	25	14	60
MHS 17	19	21	12	52
MHS 18	21	25	15	61
MHS 19	19	27	12	58
MHS 20	20	26	12	58
Nilai %	87.70	88.03	84.68	

KESIMPULAN

Proses pengembangan media pembelajaran robot pelontar bola yaitu: (a) mengidentifikasi permasalahan, yaitu media pembelajaran yang digunakan pada rekayasa sistem mekanik belum disesuaikan dengan teknologi yang sekarang sedang berkembang. (b) menganalisa pengaruh kecepatan terhadap jarak lontar robot. (c) menganalisa pengaruh sudut elevasi terhadap jarak lontar robot. (d) menganalisa pengaruh panjang lengan terhadap jarak lontar robot.

Unjuk kerja dari media pembelajaran robot pelontar bola yaitu semakin besar kecepatan, maka semakin jauh jarak lontarnya, semakin panjang lengan juga semakin jauh jarak lontarnya serta semakin besar torsi yang dihasilkannya, dan semakin besar sudut elevasi maka semakin jauh jarak lontarnya namun hanya hingga sudut 45° saja yang paling maksimal.

Tingkat kelayakan media pembelajaran robot pelontar bola termasuk dalam kategori sangat layak dari segi media dengan skor rata-rata total uji kelayakan media sebesar 77.5 dari skor maksimal 88 dan skor minimal 22 dengan persentase 88.08%, sedangkan dari segi materi masuk dalam kategori layak dengan skor rata-rata total sebesar sebesar 49.5 dari skor maksimal 60 dan skor minimal 15, dengan persentase 82.5%. Dari segi pengguna diperoleh skor rata-rata total sebesar 59.3 dari skor maksimal 68 dan skor minimal 17, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 87.20%.

DAFTAR PUSTAKA

- Branch, R.M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Depdiknas. (2003). *Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Diakses dari kelembagaan.ristek.dikti.go.id/wp-content/uploads/2016/08/UU_no_20_th_2003.pdf pada tanggal 1 Juni 2018, pukul 06:35 WIB.
- Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. (2012). *Undang-Undang Republik Indonesia tentang Pendidikan Tinggi*. Jakarta: Dikti. Diakses dari http://sipuu.setkab.go.id/PUUdoc/17624/UU0122012_Full.pdf pada tanggal 1 Juni 2018 , pukul 06:35 WIB.
- Endra Pitowarno. (2006). *Robotika; Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan Edisi 1*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Hotman Paris Siregar. (2012). *Mekanika Robot Berkaki Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suharsimi Arikunto. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.