

Media Pembelajaran Mikrokontroler dan Robotika Portable dengan GPIO Ports Menggunakan Kontrol Mini Komputer Raspberry Pi 2

Anak Agung Gde Ekayana¹

¹ Dosen Sistem Komputer STMIK STIKOM Indonesia
Denpasar, Bali, Indonesia
gungekayana@yahoo.com

Abstrak

Pembelajaran pada tahap orientasi pengajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu, sehingga yang menjadi target dari pembelajaran bisa tercapai secara maksimal.

Rancang bangun media pembelajaran mikrokontroler dan robotika menggunakan mini komputer raspberry pi 2 sebagai pemrosesan data dan komponen elektronik yang telah disusun berupa modul sebagai aplikasi mikrokontroler dan robotika. Subjek penelitian terdiri dari ahli media dan para partisipan uji coba.

Hasil penelitian keseluruhan menunjukkan media pembelajaran mikrokontroler dan robotika dibangun menggunakan raspberry pi 2, komponen elektronika berupa (motor, sensor, led, seven segment, lcd, dot matrik, buzzer, relay), semua bagian disatukan di atas lembaran triplek dan dikencangkan menggunakan sekrup, sehingga saat digunakan menjadi lebih praktis dan efektif dan pengimplementasi dari media pembelajaran ini dalam proses perkuliahan menggunakan strategi kelompok, dimaksudkan agar mahasiswa mampu berkolaborasi dengan kelompoknya untuk dapat menggunakan dan memecahkan masalah dengan menggunakan media pembelajaran.

Kata Kunci : Media pembelajaran, Mikrokontroler, Model pengembangan Borg dan Gall

1. Pendahuluan

Pembelajaran merupakan suatu kegiatan terjadinya interaksi baik dari segi dosen dengan mahasiswa atau sesama pembelajar itu sendiri. Mahasiswa sebagai pembelajar dalam kegiatan tersebut tentu menginginkan suatu yang menarik yang dikemas dalam proses pembelajaran, harapan mereka tidak lain agar dalam proses pembelajaran terjadi rasa ingin tahu dan memotivasi diri untuk dapat memahami lebih dalam (*deep understanding*) tentang materi perkuliahan yang diterima sehingga dapat diaplikasikan pada dunia kerja dan dunia industri.

Pembelajaran yang maksimal akan bermuara pada keberhasilan pencapaian target belajar. Proses pembelajaran akan berjalan maksimal apabila ditunjang oleh motivasi belajar mahasiswa dan kreatifitas pengajar. Pengajar yang memiliki kreatifitas tinggi akan selalu berusaha membuat proses pembelajaran menjadi menarik bagi mahasiswanya dengan menggunakan berbagai cara, salah satunya penggunaan media pembelajaran.

Sebagai seorang pendidik, profesional seorang dosen dalam pembelajaran tidak terbatas pada penyampaian informasi kepada peserta didik. Sesuai dengan kemajuan dan tuntutan zaman, dosen harus memiliki kemampuan untuk memahami peserta didik dengan berbagai keunikannya agar mampu membantu mereka dalam menghadapi kesulitan belajar. Dalam hal ini, dosen dituntut memahami berbagai model pembelajaran yang efektif agar dapat membimbing peserta didik secara optimal[1]. Adanya upaya dosen untuk mendukung atau mengoptimalkan proses pembelajaran yang menarik, yaitu dengan melakukan inovasi pembelajaran.

Salah satu inovasi pembelajaran yang bisa dilakukan pendidik adalah pada media pembelajaran. Inovasi yang dilakukan harus berusaha agar materi pembelajaran yang disampaikan mampu diserap dan dimengerti oleh peserta didik agar tercapai pemahaman yang mendalam (*deep understanding*).

Mikrokontroler dan Robotika merupakan salah satu mata kuliah wajib pada kurikulum Sistem Komputer, Mikrokontroler menekankan pada bidang sistem kontrol sedangkan robotika menekankan pada aplikasi dari mikrokontroler itu sendiri. Menurut data observasi yang diperoleh pada saat pembelajaran, mahasiswa cenderung masih belum memahami manfaat *real* dari mikrokontroler. Hal tersebut merupakan kesenjangan yang berdampak menjadikan mahasiswa berfikir abstrak mengenai mikrokontroler.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di lapangan, maka dipandang perlu memberikan suatu solusi sebuah media pembelajaran mikrokontroler dan robotika, yang dapat

memberikan gambaran real dari implementasi mata kuliah mikrokontroler dan robotika. Media pembelajaran tersebut diharapkan mampu memberikan gambaran keterampilan dan pengetahuan, sehingga tujuan pembelajaran yang efektif dapat tercapai. Desain media pembelajaran yang dibuat khususnya media pembelajaran mikrokontroler dan robotika, terdiri dari perangkat sistem *minimum* yang dipadukan dengan blok aplikasi mikrokontroler dan robotika. Media pembelajaran mikrokontroler dan robotika menggunakan Mini Komputer Raspberry Pi 2 sebagai pusat pemrosesan data dan kontroler.

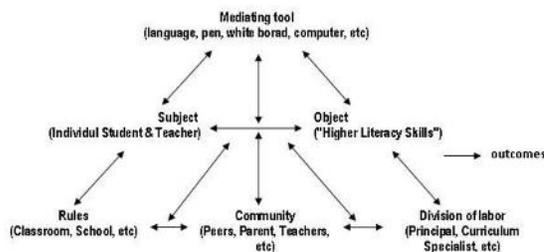
2. Teori Penunjang

2.1 Peran Teknologi dalam Pembelajaran

Teknologi dan media berperan penting dalam proses pembelajaran, jika pengajarannya berpusat pada guru, teknologi dan media digunakan untuk mendukung penyajian pengajaran. Di sisi lain apabila pengajaran berpusat pada mahasiswa, para mahasiswa merupakan pengguna utama teknologi dan media[2].

Pelaksanaannya, teknik penggunaan dan pemanfaatan teknologi serta media turut memberikan andil yang besar dalam menarik perhatian mahasiswa dalam proses belajar mengajar, karena pada dasarnya teknologi mempunyai dua fungsi utama, yaitu media sebagai alat bantu dan teknologi sebagai sumber belajar mahasiswa[3]. Tentunya ini bukan berarti bahwa teknologi bisa menggantikan pengajar/dosen, tetapi lebih kepada teknologi dan media bisa membantu para dosen menjadi pengelola kreatif dari pengalaman belajar [4].

Selain membantu menciptakan kondisi belajar yang kondusif secara mental, peran penting kedua dari hadirnya teknologi informasi dan komunikasi dalam proses pembelajaran adalah menyediakan seperangkat media dan alat (*tools*) untuk mempermudah dan mempercepat pemahaman mahasiswa, serta memberi keterampilan menggunakan teknologi tinggi (*advanced skills*).



Gambar 1. Model Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran (Bellamy dalam Makki & Makki, 2012)

2.2 Mikrokontroler dan Robotika

Mikrokontroler dan Robotika merupakan bagian dari kurikulum Sistem Komputer yang ada di STMIK STIKOM Indonesia, mata kuliah tersebut memberikan pengetahuan mengenai implementasi dari komponen-komponen elektronik yang dipadukan menjadi sebuah

sistem kontroler. Pemanfaatan aplikasi dari mikrokontroler dan robotika pada jaman teknologi sekarang ini sangat beragam, contohnya: kontrol traffic, light, sistem keamanan rumah, sistem kontrol pintu otomatis, robot line follower dan sebagainya. Semakin berkembangnya teknologi aplikasi mikrokontroler dan robotika, hingga masuk kedalam lini kehidupan masyarakat luas menjadikan pekerjaan yang manual menjadi lebih efisien dan praktis.

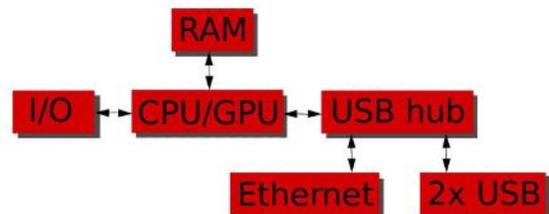
2.3 Raspberry Pi 2

Raspberry Pi, sering juga disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal (*Single Board Circuit /SBC*) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti spreadsheet, game, bahkan bisa digunakan sebagai media player karena kemampuannya dalam memutar video *high definition*. Raspberry Pi adalah modul *micro* komputer yg juga mempunyai input output digital port seperti pada *board microcontroller*. Kelebihan Raspberry Pi dibanding *board microcontroller* yg lain yaitu mempunyai Port/koneksi untuk display berupa TV atau Monitor PC serta koneksi USB untuk keyboard serta mouse.



Gambar 2. Raspberry Pi 2 Board

Blok diagram pada raspberry pi tidak jauh berbeda dengan komputer pada umumnya yang terdapat blok-blok inti antara lain RAM, Prosesor, I/O dan ethernet, untuk itulah raspberry dikenal sebagai mini komputer yang memiliki fungsi yang luar biasa, salah satunya sebagai board mikrokontroler.



Gambar 3 Blok Diagram Raspberry Pi 2

3. Analisa dan Perancangan

3.1 Analisa Permasalahan

Permasalahan utama yang terjadi dalam proses pembelajaran ialah keterbatasan mahasiswa untuk mengimplementasikan materi mikrokontroler ke dalam bentuk yang nyata dan lebih banyak diterapkan dalam bentuk simulasi *software*. Menurut observasi dan pengalaman, belajar mikrokontroler dengan berbantuan komputer (aplikasi komputer) masih kurang optimal, dikarenakan komponen-komponen elektronika yang ada pada aplikasi komputer (*software*) berbeda dalam hal: bentuk, ukuran, nilai, dan karakteristik dengan komponen elektronika (*hardware*) yang ada di pasaran. Penyebab kesenjangan tersebut diduga standar kompetensi mata kuliah mikrokontroler masih menggunakan paradigma lama dalam proses pembelajaran dan belum tersedianya media yang mampu meningkatkan pemahaman, kualitas proses dan hasil belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Inovasi teknologi pembelajaran yang akan dikembangkan guna mengatasi kesenjangan tersebut yaitu berupa media pembelajaran mikrokontroler dan robotika

3.2 Metode

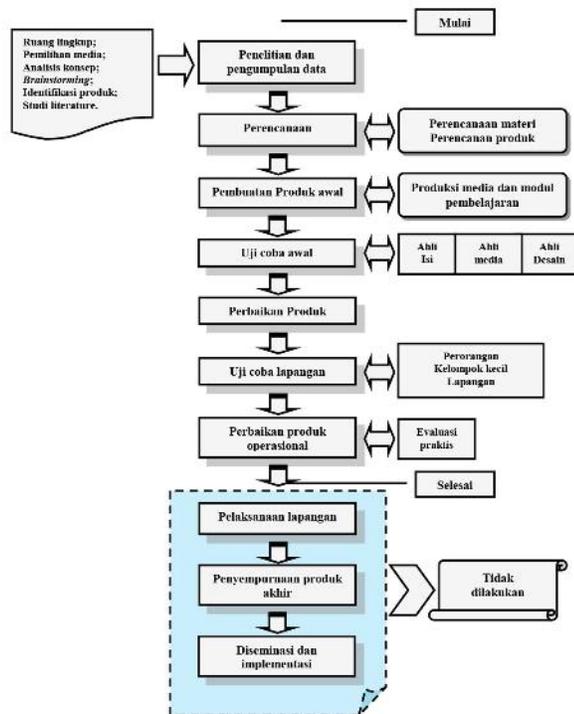
Prosedur pengembangan memaparkan langkah-langkah prosedural yang ditempuh oleh pengembang dalam membuat produk. Prosedur pengembangan secara tidak langsung akan memberi petunjuk bagaimana langkah prosedural yang dilalui sampai ke produk yang akan dispesifikasikan. Menurut [5] menjelaskan serangkaian tahapan atau langkah yang harus ditempuh dalam pendekatan ini, yaitu:

1. *Research And Information* (Penelitian dan Pengumpulan Data);
2. *Planning* (Perancangan);
3. *Develop Preliminary Form Of Product* (Pengembangan Draft Produk);
4. *Preliminary Field Testing* (Uji Coba Lapangan Awal);
5. *Main Product Revision* (Merevisi Hasil Uji Coba);
6. *Main Field Testing* (Uji Coba Lapangan);
7. *Operasional Product Revision* (Penyempurnaan Produk Hasil Uji Lapangan);

Untuk lebih jelasnya, penelitian dan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 4. Langkah-langkah model pengembangan *Borg & Gall* sebagai berikut:

3.2.1 Penelitian dan Pengumpulan Data

Dalam tahap ini dilakukan, 1) mendefinisikan bidang/ruang lingkup materi yang akan ditampilkan, 2) menentukan jenis media dalam penelitian pengembangan, 3) melakukan analisis konsep media dikaitkan dengan materi, 4) melakukan *brainstorming* yaitu melakukan diskusi dengan pengajar mata pelajaran, teman sejawat dan ahli materi mikrokontroler, 5) melakukan identifikasi kebutuhan produk.



Gambar 4 Tahap Pengembangan Model Borg dan Gall

3.2.2 Perencanaan

Setelah selesai mencari, mengumpulkan dan mempelajari literatur dan sumber-sumber belajar serta memperoleh informasi yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah merumuskan tujuan penelitian, memperkirakan dana, tenaga, dan waktu dan merencanakan pembuatan produk. Aspek yang penting dalam perencanaan adalah pernyataan tujuan yang harus dicapai pada produk yang akan dikembangkan

3.2.3 Pengembangan Draft Produk

Setelah inisiasi dalam perencanaan lengkap, langkah utama dalam tahapan R&D adalah membuat bentuk awal produk pembelajaran yang dapat diuji coba. Dalam tahap pengembangan produk ini termasuk pembuatan instrumen untuk umpan balik dari pengguna. Sebelum uji coba dilaksanakan, diperlukan tanggapan dan saran dari teman sejawat dalam bidang terkait teknik mikrokontroler.

3.2.4 Uji Coba Awal

Setelah produk awal selesai dilakukan, uji coba awal yaitu evaluasi ahli media yang berkaitan dengan bidang mikrokontroler terkait produk pembelajaran yang dikembangkan.

3.2.5 Revisi Hasil Uji Coba

Setelah dilakukan uji coba awal kepada para ahli, tahap berikutnya adalah perbaikan produk sesuai dengan data yang diperoleh dari uji coba awal. Saran dan

komentar yang diberikan oleh ahli media digunakan untuk menyempurnakan produk

3.2.5 Uji Coba Lapangan

Setelah produk awal diperbaiki sesuai dengan saran dari pakar teknologi pendidikan dan teknik mikrokontroler, dilaksanakan uji coba lapangan untuk mendapatkan evaluasi atas produk. Koesioner dibuat untuk mendapatkan umpan balik dari mahasiswa dan dosen mata kuliah mikrokontroler.

3.2.7 Penyempurnaan Produk Hasil Uji Lapangan

Setelah dilakukan uji coba lapangan, tahap berikutnya adalah mempelajari apakah produk pembelajaran sudah sesuai dengan tujuan yang ditentukan sebelumnya. yang diperoleh pada tahap evaluasi tersebut dianalisis, dan pengembang melakukan perbaikan yang diperlukan. Perbaikan produk operasional menghasilkan media pembelajaran mikrokontroler.

4. Implementasi dan Pembahasan

Sesuai dengan desain pengembangan Borg dan Gall, tahap-tahap pengembangan dilakukan dalam tujuh tahap yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan data, (2) perencanaan, (3) pembuatan produk awal, (4) uji coba awal, (5) perbaikan produk awal, (6) uji coba lapangan dan (7) perbaikan produk operasional.

4.1 Penelitian dan Pengumpulan Data

Tahap pertama yang dilakukan dalam proses pengembangan media pembelajaran mikrokontroler ini adalah menentukan mata kuliah sebagai objek pengembangan. Mata pelajaran yang dijadikan objek pengembangan yaitu mata kuliah Mikrokontroler dan Praktikum Mikrokontroler. Hal ini disebabkan dalam proses pembelajaran pendidik masih menggunakan paradigma lama, yaitu lebih banyak memberikan teori dan simulasi tentang mikrokontroler daripada implementasi langsung dalam bentuk nyata, sehingga pemahaman mahasiswa secara teoritis dan konseptual masih kurang dan belum optimal.

Tahap kedua, setelah menentukan objek pengembangan dilanjutkan menganalisis isi kebutuhan. Berdasarkan hasil observasi, wawancara dan diskusi pada dosen yang pernah mengampu mata kuliah Mikrokontroler, sumber belajar yang digunakan dosen dalam proses pembelajaran lebih banyak diperoleh dari Internet yang disesuaikan dengan silabus. Di samping itu juga, pemahaman mahasiswa mengenai Teknik Mikrokontroler masih belum optimal, dikarenakan dalam proses pembelajaran mahasiswa hanya dihadapkan dengan materi teks dan bahan dari Internet.

4.2 Perencanaan

Perencanaan dalam produk pengembangan disini menyangkut perencanaan materi pembelajaran dan

perencanaan produk akhir yang berupa media pembelajaran. Dengan mempertimbangkan karakteristik proses pembelajaran, karakteristik mahasiswa, latar belakang dan sumber belajar, perencanaan pengembangan media pembelajaran mikrokontroler dibuat agar dapat dipelajari dengan mudah dengan biaya yang murah. Selain itu dalam proses perencanaan pengembangan media pembelajaran, diutamakan dalam hal tujuan pembelajaran sehingga mahasiswa lebih memahami materi yang sedang dipelajari.

Pada tahap perencanaan, peneliti melakukan identifikasi kebutuhan produk media pembelajaran dengan melakukan *brainstorming* dengan dosen pengampu mata kuliah, serta melakukan kajian pustaka berdasarkan kurikulum serta modul yang telah ada sebelumnya.

Identifikasi kebutuhan Media Pembelajaran Mikrokontroler

1. Blok pemroses utama berupa Mini Komputer Raspberry Pi 2.

Dipilih Mini Komputer Raspberry Pi 2 dikarenakan pertimbangan fasilitas, spesifikasi serta penggunaan Mini Komputer Raspberry Pi 2 mendukung akan kebutuhan sistem kontrol yang dapat langsung diakses tanpa perlu komputer/laptop sebagai pihak kedua. Penggunaan Raspberry Pi juga memberikan desain ergonomis, karena dapat diakses secara *portable*. Proses memasukkan program pada aplikasi-aplikasi mikrokontroler menggunakan port GPIO (*General Port Input Output*), yang sudah ada pada board Raspberry Pi 2.

2. Perangkat masukan yang terdiri dari tiga buah blok rangkaian antara lain: *Push Button*, *Potensiometer*, dan *Sensor*.

Dipilih tiga jenis input yang terdiri dari *push button*, *potensiometer*, dan *sensor* dikarenakan tiga jenis input tersebut sering digunakan pada aplikasi-aplikasi mikrokontroler.

3. Perangkat keluaran yang terdiri dari enam buah blok rangkaian antara lain: LED, *seven segment*, Dot Matrix, Motor DC, dan Relay, Kipas DC.

Dipilih jenis output LED, *seven segment*, motor DC, Relay, Kipas DC dikarenakan perangkat tersebut sering digunakan pada aplikasi-aplikasi mikrokontroler, sehingga mahasiswa mampu mengkreasikan sistem kontrol pada perangkat tersebut.

4. Blok catu daya penurun tegangan

Rangkaian catu daya eksternal digunakan untuk mensuplai kebutuhan tegangan pada saat pengoperasian media yang membutuhkan suplai tegangan lebih dari 5 volt.

5. Tool Python 3.0

Digunakan perangkat lunak Python 3.0 dikarenakan software tersebut sudah *include* pada Raspberry Pi, sehingga dapat langsung digunakan tanpa perlu menginstal aplikasi pihak ketiga.

4.3 Pembuatan Produk Awal

Pada tahap pembuatan produk awal Media Pembelajaran Mikrokontroler dan Robotika, terdiri dari tahap desain, pencetakan hingga perakitan produk media pembelajaran mikrokontroler dan robotika adapun Tahapan-tahapan pembuatan produk awal ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



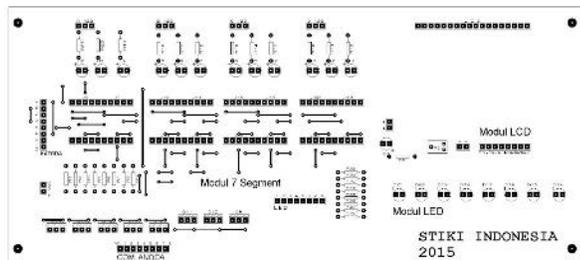
Gambar 5 Tahap Pembuatan Produk Media Pembelajaran Mikrokontroler

Tahapan pembuatan produk media pembelajaran mikrokontroler

4.3.1 Pembuatan *Hardware*

Proses pembuatan media pembelajaran mikrokontroler meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

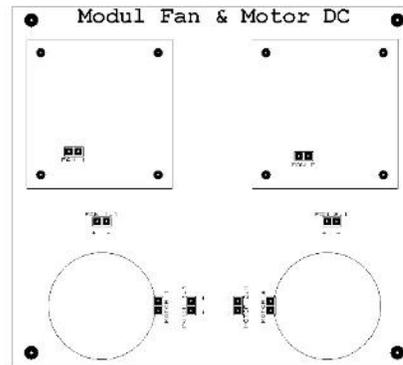
Membuat skema rangkaian dan *layout* PCB pada program Proteus. Pembuatan skema rangkaian bertujuan mendesain bentuk awal pengkabelan pada rangkaian yang akan dibuat. Dalam pembuatan skema rangkaian, akan dibuat enam (6) buah blok rangkaian, yaitu 1) skema Seven Segment dan Led, 2) Skema Blok Motor dan Kipas, 3) Skema Blok sensor posisi, 4) Skema Catu daya.



Gambar 6 Blok Seven Segmen dan LED

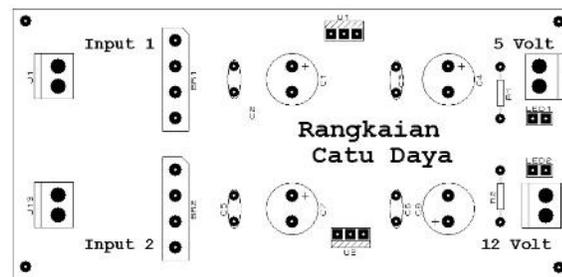
Pada Blok Rangkaian di atas menggunakan 8 buah seven segmen dan 12 buah lampu LED yang didesain sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Selain menggunakan komponen utama, dalam modul tersebut terdapat juga komponen lain yang mendukung kinerja dari modul tersebut. Fungsi dari modul ini adalah memberikan contoh

penerapan aplikasi mikrokontroler dalam bidang pewartuan, logika dan karakter.



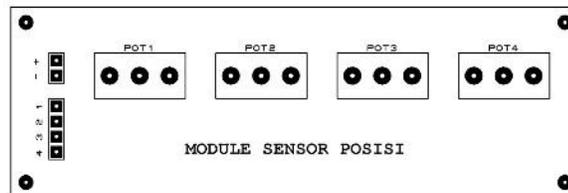
Gambar 7 Blok Motor DC dan Kipas

Blok Motor DC dan Kipas digunakan dalam aplikasi mikrokontroler dan robotika untuk mengetahui keluaran dari suatu proses kontrol. Motor Dc mensuplay tegangan sebesar 12 VDC dan Kipas sebesar 5 VDC. Penggunaan blok ini sangat sering diterapkan dalam pembelajaran mikrokontroler, karena pemanfaatan dari pada modul ini sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari



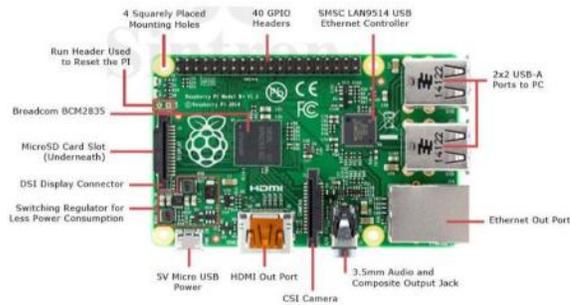
Gambar 8 Blok Catu Daya

Pada Blok Catu Daya menggunakan komponen-komponen eletronika yang di rakit sedemikian rupa, yang nantinya memiliki fungsi menyearahkan tegangan dari AC menjadi DC dan menstabilkan tegangan untuk mensuplay blok aplikasi.



Gambar 9 Blok Sensor Posisi

Blok Sensor Posisi menggunakan 4 buah komponen elektronika potensiometer. Penggunaan blok ini dimaksudkan untuk memberikan input ke dalam mikrokontroler yang bisa diterapkan untuk mendeteksi gejala-gejala alam dan lingkungan.



Gambar 10 Blok Mini Komputer Raspberry Pi 2

Blok Raspberry Pi 2 merupakan blok pemroses dan kontroler dari semua blok aplikasi mikrokontroler dan Robotika. Pada Raspberry Pi 2 menggunakan port GPIO sebagai interface dalam penyambungan aplikasi mikrokontroler. Penggunaan mini komputer Raspberry Pi juga memberikan kemudahan dalam pengoperasiannya, dikarenakan bisa digunakan tanpa menggunakan komputer PC/laptop dan di dalamnya sudah terdapat OS

4.3.2 Mencetak layout PCB menggunakan kertas glossy

Setelah semua perancangan selesai dilakukan, selanjutnya mencetak desain tersebut ke dalam PCB dengan menggunakan kertas glossy

4.3.3 Menyablon layout PCB pada PCB

Jika cetakan rangkaian sudah selesai di buat, dilanjutkan dengan menyablon cetak tersebut ke papan PCB dengan menggunakan proses pemanasan.



Gambar 11 jalur PCB

4.3.4 Melarutkan PCB dengan larutan *ferry chloride*

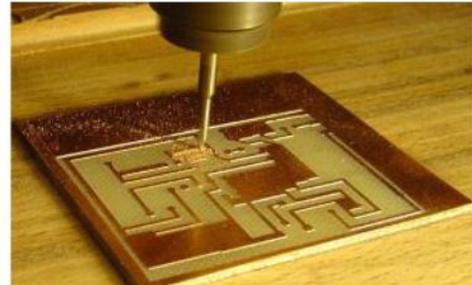
Saat proses penyablonan selesai dan hasil bagus, dilanjutkan ke tahap pelarutan PCB, sehingga PCB yang tidak tertutup sablonan akan terkikis.



Gambar 12 Proses Pelarutan PCB

4.3.5 Mengebor PCB

Setelah semua proses pelarutan selesai, tahap selanjutnya adalah pengeboran PCB dengan menggunakan mesin bor, ukuran mata bor yang digunakan memiliki range 0.8 – 1 mm tergantung dari diameter kaki komponen. Saat pengeboran PCB perlu dilakukan dengan hati-hati, agar lubang bor sejajar dengan layout tata letak komponen yang telah dibuat.



Gambar 13 Proses Pengeboran PCB

4.3.6 Menguji kondisi PCB dan komponen dengan multimeter

Pengujian kondisi PCB (Printed Circuit Board) dimaksudkan agar dalam pemasangan komponen nantinya tidak ada jalur atau papan PCB yang retak dan terputus. Hal ini meminimalisir terjadinya kesalahan dalam jalur PCB yang berakibat koneksi antar komponen tidak berjalan dengan baik.

4.3.7 Merakit komponen ke dalam PCB

Setelah melakukan pengujian terhadap PCB, langkah selanjutnya adalah memasang komponen-komponen penyusun suatu modul. Pemasangan komponen dimulai dari komponen pasif terlebih dahulu dari pada komponen aktif. Dikarenakan komponen pasif lebih tahan panas daripada komponen aktif, selain itu mencegah kerusakan komponen aktif.

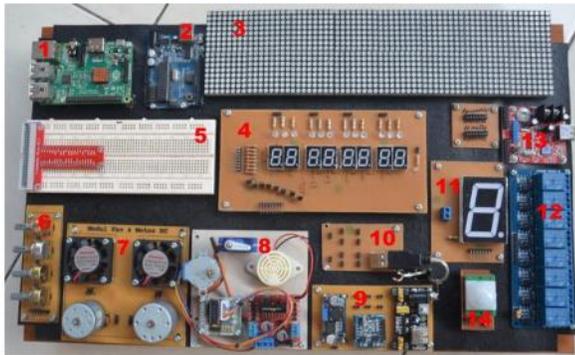
4.3.8 Pemeriksaan terakhir sebelum diadakan pengujian

Pemeriksaan tahap akhir dilakukan saat semua komponen pada blok modul sudah terpasang, baik pada modul (seven segmet, sensor, motor dan buzzer, relay, dotmatrik). Pemeriksaan yang dilakukan meliputi, bentuk solderan, jalur yang kemungkinan konsleting, tata letak komponen dan pengkabelan.

4.3.9 Melakukan pengujian alat

Langkah terakhir dalam pembuatan produk media pembelajaran adalah melakukan pengujian alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan untuk memastikan produk bekerja sebagaimana mestinya dan sesuai dengan apa yang diharapkan. Pengujian yang dilakukan pada produk media, yaitu: pengujian kinerja mini computer Raspberry Pi, pengujian masing-masing blok modul, pengujian transfer program dari mini komputer keaplikasi mikrokontroler.

Desain dan bentuk produk media pembelajaran mikrokontroler dan robotika yang telah selesai dibangun ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 14 Media Pembelajaran Mikrokontroler dan Robotika

Keterangan Media Pembelajaran:

1. Mini Komputer Raspberry Pi 2
2. Modul Arduino
3. Modul Dot Matrik 64x16
4. Modul Seven Segmen dan I.ed
5. Papan Project Board
6. Modul Sensor Posisi
7. Modul Kipas dan Motor
8. Modul Driver Motor
9. Modul Catu Daya
10. Modul Distribusi Catu Daya
11. Modul Seveb Segmen
12. Modul Relay
13. Modul TF-S5U
14. Modul Sensor PIR

4.4 Uji Coba Awal

Tahap keempat adalah pengujian produk awal, yang merupakan tahapan uji coba produk berdasarkan tinjauan ahli Media.

Tanggapan Ahli Media Pembelajaran

Pada pengujian media tampilan dan komputer pada produk media pembelajaran mikrokontroler dan robotika melibatkan seorang ahli dalam bidang komputer Hasil evaluasi media pembelajaran terhadap produk media pembelajaran mikrokontroler disajikan pada tabel 1

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Tanggapan Ahli Media Pembelajaran

	INDIKATOR				JUMLAH
	SS	S	CS	TS	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	21	9	0	0	30
JUMLAH	84	27	0	0	111
SKOR TOTAL					92.50

Saran dan komentar yang diberikan yaitu Produk media yang dikembangkan sangat baik sekali, media menjadikan pemahaman mahasiswa terhadap materi lebih cepat, karena mahasiswa dapat secara langsung mencoba atau mensimulasi project yang dibuat

Untuk pengambilan keputusan maka nilai total ini dikonversi ke pedoman konversi nilai absolut skala lima yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Konversi Pencapaian Dengan Skala 5

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
90-100	Sangat layak	Tidak perlu direvisi
75-89	Layak	Tidak perlu direvisi
65-74	Cukup layak	Direvisi
55-64	Kurang layak	Direvisi
0-54	Sangat Kurang layak	Direvisi

Setelah hasil rekapitulasi dikonversi ke dalam skala 5, rentang nilai/skor total **(92,50)** hasil tanggapan ahli media (Tampilan dan Komputer) terhadap media pembelajaran mikrokontroler ada pada kualifikasi **sangat layak/baik tidak perlu direvisi.**

4.5 Perbaikan Produk Awal

Tahap kelima dari langkah pengembangan Borg dan Gall adalah perbaikan produk awal. Berdasarkan saran dan komentar yang telah diberikan oleh para ahli terhadap produk media pembelajaran, perlu dilakukan beberapa revisi dan perbaikan guna menyempurnakan produk yang dikembangkan.

Perbaikan yang dilakukan berdasarkan saran dari ahli media pembelajaran adalah memperbaiki beberapa modul yang kurang kencang dibaut, penempatan kabel penghubung dan pemanfaatan ruang box sebagai tempat penyimpanan komponen sensor. Saran juga diberikan oleh ahli desain, agar nantinya media yang dibuat disesuaikan dengan SAP mikrokontroler yang digunakan di kampus STIKI. Berpijak dari saran dan komentar yang diberikan, penulis langsung melakukan perbaikan sesuai apa yang disarankan oleh para ahli terhadap produk media pembelajaran mikrkontroler dan robotika, guna menyempurnakan produk media diimplementasikan perkuliahan.

4.6 Uji Coba Lapangan

Tahap selanjutnya setelah melakukan perbaikan produk awal adalah melakukan uji coba lapangan. Dalam uji coba lapangan dilakukan 2 proses pengujian yaitu uji perorangan (3 orang responden) dan uji kelompok kecil (9 orang responden). Pada uji coba lapangan ini melibatkan mahasiswa Sistem Komputer yang sudah mengambil mata kuliah mikrokontroler.

4.6.1 Uji Coba Perorangan

Pada uji coba perorangan media pembelajaran mikrokontroler dan robotika, media sudah dikemas dalam bentuk yang siap digunakan oleh mahasiswa. Produk

media pembelajaran dikemas dengan menggunakan triplex yang kuat, menghindari dalam penggunaan terjadi kerusakan, Pada uji ini melibatkan mahasiswa Sistem Komputer sebanyak 3 (tiga) orang mahasiswa, yang sudah pernah mengambil mata kuliah mikrokontroler

Hasil rekapitulasi dari uji coba perorangan terhadap media pembelajaran mikrokontroler dan robotika dijabarkan pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 3 Rekapitulasi Tanggapan Uji Perorangan

RESPONDEN 1					
	INDIKATOR				JUMLAH
	SS	S	CS	TS	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	23	7	0	0	30
JUMLAH	92	21	0	0	113
SKOR TOTAL					94.17

RESPONDEN 2					
	INDIKATOR				JUMLAH
	SS	S	CS	TS	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	24	6	0	0	30
JUMLAH	96	18	0	0	114
SKOR TOTAL					95.00

RESPONDEN 3					
	INDIKATOR				JUMLAH
	SS	S	CS	TS	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	22	8	0	0	30
JUMLAH	88	24	0	0	112
SKOR TOTAL					93.33

RERATA SKOR = 94,17

Setelah hasil rekapitulasi dikonversi ke dalam skala 5, rentang skor (94,17) hasil dari uji coba perorangan ada pada kualifikasi **sangat layak/baik tidak perlu direvisi**.

Pada saat uji coba perorangan diberikan beberapa komentar diantaranya: produk yang dikembangkan sangat bagus, dengan produk ini kami (mahasiswa) menjadi lebih tertarik dalam mempelajari materi mikrokontroler, alat yang dikembangkan membuat kami menjadi lebih cepat memahami suatu materi yang diberikan, dikarenakan terdapatnya media *trainer* (real media) yang dapat digunakan sebagai visualisasi/simulasi tentang apa yang telah dipelajari.

4.6.2 Uji Coba Kelompok Kecil

Pada uji coba kelompok kecil melibatkan mahasiswa Sistem Komputer yang sudah mengambil mata kuliah mikrokontroler. Mahasiswa yang digunakan dalam uji coba kelompok kecil berjumlah 9 orang yang di ambil secara random.

Hasil rekapitulasi uji kelompok kecil dijabarkan pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4 Hasil Rekapitulasi Tanggapan Uji Coba Kelompok Kecil

RESPO NDNEN 1					
	INDIKATOR				JUM LAH
	S	S	C	T	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	1	1	0	0	30
JUMLA H	4	5	0	0	102
SKOR TOTAL					85.00

RESPO NDNEN 2					
	INDIKATOR				JUM LAH
	S	S	C	T	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	1	1	0	0	30
JUMLA H	4	5	0	0	102
SKOR TOTAL					85.00

RESPO NDNEN 3					
	INDIKATOR				JUM LAH
	S	S	C	T	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	1	1	0	0	30
JUMLA H	5	4	2	0	102
SKOR TOTAL					85.00

RESPO NDNEN 4					
	INDIKATOR				JUM LAH
	S	S	C	T	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	4	6	0	0	30
JUMLA H	5	4	0	0	104
SKOR TOTAL					86.67

RESPO NDNEN 5					
	INDIKATOR				JUM LAH
	S	S	C	T	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	9	1	0	0	30
JUMLA H	6	3	0	0	109
SKOR TOTAL					90.83

RESPO NDNEN 6					
	INDIKATOR				JUM LAH
	S	S	C	T	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	5	4	1	0	30
JUMLA H	6	4	2	0	104
SKOR TOTAL					86.67

RESPO NDNEN 7					
	INDIKATOR				JUM LAH
	S	S	C	T	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	2	2	0	0	30
JUMLA H	3	6	0	0	99
SKOR TOTAL					82.50

RESPO NDNEN 8					
	INDIKATOR				JUM LAH
	S	S	C	T	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	0	8	2	0	30
JUMLA H	8	2	4	0	108
SKOR TOTAL					90.00

RESPO NDNEN 9					
	INDIKATOR				JUM LAH
	S	S	C	T	
BOBOT	4	3	2	1	
SKOR ITEM	1	1	0	0	30
JUMLA H	6	4	0	0	106
SKOR TOTAL					88.33

Setelah hasil rekapitulasi dikonversi ke dalam skala 5, rentang skor (86,67) hasil tanggapan uji coba kelompok kecil ada pada kualifikasi **layak/baik tidak perlu direvisi**.

Pada saat uji coba kelompok kecil diberikan beberapa saran dan komentar mengenai produk, diantaranya: produk yang dikembangkan sangat membantu proses pembelajaran dan meningkatkan motivasi untuk belajar, media yang dikembangkan sangat menarik dan *compatible* dengan teknologi yang sedang berkembang sekarang ini, dengan adanya media mikrokontroler ini, membuat saya (mahasiswa) lebih cepat memahami materi pelajaran dan praktek, dikarenakan terdapat pengaplikasi langsung mengenai materi yang diajarkan.

Keefektifan pengembangan produk media pembelajaran mikrokontroler dan Robotika dilakukan dengan dilaksanakannya uji pra eksperimen tanpa kelompok kontrol. Uji coba pada mahasiswa Sistem Komputer meliputi analisis IKB (Indeks Kesukran Butir) dan IDB (Indeks Daya Beda), Validitas dan Reliabilitas. Berikut ini dijabarkan hasil perhitungan analisis Indeks Kesukran Butir dan Indeks Daya Beda.

Setelah melaksanakan uji coba tes, hasil uji coba yang meliputi IKB dan IDB selanjutnya dianalisis. Analisis IKB (Indek Kesukran Butir) menunjukkan hasil bahwa soal memberikan variasi dalam tingkat kesukaran butir tes yang meliputi: mudah, sedang dan sukar sehingga semua soal digunakan dalam uji pra eksperimen, sedangkan analisis IDB (Indek Daya Beda) menunjukkan hasil bahwa sebagian besar butir soal dalam kategori rendah. Seperti yang dijelaskan diatas, butir soal yang berkategori rendah tetap digunakan agar representatif terhadap karakteristik materi dan tujuan belajar siswa, jadi butir yang kualitasnya relatif rendah tetap dipertimbangkan sebagai butir tes.

Selain analisis IKB dan IDB, juga ditambah analisis konsistensi internal butir dengan bantuan program SPSS 17 yang menunjukkan hasil bahwa tiap butir pada tes menghasilkan nilai probabilitas < 0.05 yang artinya butir tersebut valid (mengukur apa yang semestinya diukur) sedangkan hasil konsistensi internal tes (reliabilitas tes) menunjukkan hasil 0.805 dengan menggunakan formula Alfa Cronbach, apabila hasil konsistensi internal tes (0.805) dimasukkan dalam koefisien reliabilitas maka kriteria nilai 0.805 berada pada kategori sangat tinggi.

4.7 Perbaikan Produk Operasional

Berpijak pada hasil uji coba ahli, uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, perlu dilakukan perbaikan guna menyempurnakan media pembelajaran mikrokontroler menyangkut media. Perbaikan media yang dilakukan meliputi: perbaikan pengaturan tata letak/ layout, media (trainer) di *setting* kembali agar lebih optimal saat digunakan. Setelah perbaikan produk selesai, selanjutnya mengemas produk. produk media pembelajaran dikemas dalam box berbahan triplex dengan akrilik sebagai tutup atas yang telah disesuaikan.



Gambar 15 Media Pembelajaran Mikrokontroler dan Robotika

Pembahasan

Berdasarkan analisis sumber belajar yang dilakukan pada proce pembelajaran mikrokontroler dan robotika, masih minimnya sumber belajar yang digunakan oleh para dosen dalam proses pembelajaran khususnya mata pelajaran mikrokontroler, sehingga berdampak pada proses dan hasil belajar yang belum optimal. Melihat permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran, sangat diperlukan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, solusi yang akan diberikan adalah berupa pengembangan media pembelajaran mikrokontroler. Hal ini menjadi solusi, karena baik media atau bahan belajar lainnya yang digunakan oleh dosen masih kurang dapat menjembatani mahasiswa untuk memahami pembelajaran yang berlangsung, sehingga pemahaman mahasiswa mengenai materi yang dipelajari masih belum optimal.

Pengembangan yang dilakukan juga didukung dari analisis karakteristik mahasiswa program studi Sistem Komputer, bahwa mahasiswa sangat tertarik dan menyukai mempelajari materi pembelajaran mikrokontroler menggunakan media pembelajaran mikrokontroler. Hal tersebut disebabkan karena dalam proses pembelajaran teknik mikrokontroler sebelumnya, mahasiswa hanya dihadapkan dengan materi pembelajaran melalui papan tulis, simulasi komputer dan tugas. Menurut [6] mengatakan indikator meningkat dan bertumbuhnya pengetahuan seorang pebelajar, perubahan sikap dan perilaku diakibatkan karena penerapan proses pembelajaran atau prosedur pembelajaran menggunakan cara yang berbeda. Pemanfaatan teknologi dalam bentuk media pembelajaran dan modul pembelajaran salah satu cara yang berbeda untuk membangkitkan keinginan belajar, minat pebelajar, meningkatkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar. Sebagaimana yang diungkapkan oleh [7] media pembelajaran harus dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang memaksimalkan pemrosesan luaran (*extraneous*) dan mengelola proses dasar (*essential*) dan membantu perkembangan pemrosesan generative (*generative*).

Model pengembangan Borg dan Gall merupakan model prosedural, yaitu model yang bersifat deskriptif, menunjukkan langkah-langkah yang harus diikuti untuk menghasilkan produk. Penerapan model pengembangan Borg dan Gall meliputi langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang dilakukan secara prosedural dan pada setiap tahap dilalui selalu mengacu pada tahap sebelumnya hingga akhirnya diperoleh produk pembelajaran yang baru.

Pakar teknologi pendidikan Gagne, Briggs dan Wagner menyatakan bahwa proses belajar seseorang dapat dipengaruhi oleh faktor internal peserta didik itu sendiri dan faktor eksternal, yaitu pengaturan kondisi belajar. Proses belajar terjadi karena sinergi memori jangka pendek dan jangka panjang diaktifkan melalui penciptaan faktor eksternal, yaitu pembelajaran atau lingkungan belajar. Melalui inderanya, peserta didik dapat menyerap materi secara berbeda. Pemberdayaan optimal

dari seluruh indera seseorang dalam belajar dapat menghasilkan kesuksesan bagi orang tersebut. Melalui media pembelajaran mikrokontroler (media), belajar paling tinggi terjadi sebanyak 90%. Dimana seseorang yang belajar dan terlibat langsung dengan suatu kegiatan atau mengerjakan sesuatu dianggap sebagai cara yang terbaik dan bertahan lama. Menurut [8] menyatakan kolaborasi project penelitian berkontribusi pada pemanfaatan pengajar (guru) menggunakan teknologi digital untuk mendukung terciptanya suatu strategi instruksi yang baru.

Dari pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran mikrokontroler layak digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah, khususnya mata kuliah mikrokontroler. Kelayakan produk yang dikembangkan terlihat dari telah dilaksanakannya beberapa uji coba antara lain, yaitu: ahli media dan ahli desain yang telah memberikan masukan, saran dan komentar perbaikan terhadap produk yang dikembangkan. Selain produk telah melalui tahap uji coba para ahli, produk selanjutnya di uji coba kepada subyek pengguna antara lain: uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelas. Hasil dari uji coba tersebut memberikan tanggapan yang positif terhadap produk media pembelajaran mikrokontroler, mahasiswa maupun dosen menunjukkan respon yang baik, hal ini terlihat dari antusias mahasiswa mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan produk perangkat pembelajaran mikrokontroler. Saat proses pembelajaran, melibatkan mahasiswa secara langsung dalam menggunakan produk media pembelajaran mikrokontroler, dalam pembelajaran siswa secara aktif mengikuti petunjuk dari peneliti dan langkah-langkah belajar menggunakan media pembelajaran dalam buku panduan siswa. Produk yang dikembangkan juga diuji kelayakan efektivitasnya guna mengetahui apakah produk dapat memberikan dampak terhadap hasil belajar mahasiswa saat produk tersebut digunakan dalam proses pembelajaran

5. Kesimpulan dan Saran

Media pembelajaran mikrokontroler dan robotika merupakan satu solusi untuk mengatasi kurang optimalnya proses pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler. Media pembelajaran mikrokontroler membantu mahasiswa menerapkan belajar mandiri (memaksimalkan potensi dalam diri untuk memecahkan suatu permasalahan). Pembelajaran secara mandiri yang diberikan kepada mahasiswa, menjadi suatu metode atau cara bagi mahasiswa dalam memahami suatu materi pembelajaran. Belajar mandiri bukan berarti belajar secara sendiri-sendiri atau individual melainkan belajar untuk mengoptimalkan potensi dalam diri yang bisa dilakukan kapan saja termasuk belajar kelompok. Inovasi pembelajaran hasil dari penelitian ini adalah produk media pembelajaran mikrokontroler yang mendukung prinsip *learning by doing*.

Berlandaskan pada kerucut pengalaman Dale, belajar langsung atau belajar dengan bendanya secara langsung memberikan kontribusi sebesar 90% kepada pembelajar.

Hal ini dikarenakan pengalaman langsung akan memberikan kesan paling utuh dan paling bermakna mengenai informasi dan gagasan yang terkandung dalam pengalaman itu, oleh karena melibatkan indera penglihatan, pendengaran, perasaan, penciuman, dan peraba dikenal dengan *learning by doing*

5.1 Kesimpulan

Pengembangan media pembelajaran mikrokontrolers dan robotika menggunakan Raspberry Pi 2. diimplementasikan dengan menggunakan beberapa *tools*. Pengembangan media pembelajaran atau *trainer* mikrokontroler menggunakan Proteus sebagai *tool* untuk merancang desain rangkaian dan layout blok *trainer*, software CodeVision AVR sebagai *tool* untuk simulasi hasil percobaan media pembelajaran sebelum diuji coba ke para ahli maupun ke lapangan. Pengembangan media pembelajaran mikrokontroler dan robotika disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran melalui tahapan penelitian pengembangan yang dikembangkan oleh Borg dan Gall, antara lain: 1) penelitian dan pengumpulan data, 2) perencanaan, 3) pembuatan produk awal, 4) uji coba awal, 5) perbaikan produk awal, 6) uji coba lapangan dan 7) perbaikan produk operasional. Media pembelajaran mikrokontroler dan robotika dikemas dalam bentuk real/3 dimensi media pembelajaran, sehingga dengan adanya media pembelajaran mikrokontroler dan Robotika menjadikan proses dan hasil belajar mahasiswa menjadi lebih optimal dengan menerapkan metode belajar mandiri (*student center*).

Implementasi media pembelajaran mikrokontroler dan robotika dengan menggunakan mini komputer Raspberry Pi 2 dapat digunakan dalam perkuliahan teori dan praktikum. Penggunaan media dalam perkuliahan teori memberikan manfaat bagi mahasiswa untuk dapat memahami secara nyata bentuk dari mikrokontroler dan aplikasi-aplikasi yang dapat diterapkan dengan sistem kontrol. Mahasiswa tentu akan mendapatkan gambaran setelah melihat secara langsung bentuk dan aplikasi-aplikasi dari mikrokontroler, tentunya dengan cara strategi ini mahasiswa dapat mengembangkan ide-ide yang bisa mereka buat untuk dapat di implementasikan dalam berbagai bidang. Implementasi media pembelajaran dalam perkuliahan praktek sebagai *tool* untuk mahasiswa mencoba merangkai dan membuat program dari aplikasi-aplikasi mikrokontroler, sehingga dengan adanya ruang bagi mahasiswa, dapat menambah kreasi dan inovasi pemikiran untuk kedepannya.

5.2 Saran

Pada penelitian ini diterapkan hanya pada dua mata kuliah yaitu mikrokontroler dan robotika, maka disarankan untuk pengembangan selanjutnya dapat diterapkan pada beberapa mata kuliah yang memiliki karakteristik sama.

Pengembangan media pembelajaran ini diharapkan menjadi penggerak bagi para pendidik untuk dapat mengembangkan inovasi-inovasi terbaru kedalam pembelajaran baik berupa media atau hal yang lain yang bersifat kontekstual, dimana dengan adanya inovasi

pengajar dituntut keluar dari zona nyaman untuk dapat menghasilkan suatu karya bagi dunia pendidikan.

Pengembangan selanjutnya disarankan dalam hal teknis yaitu bahasa pemrograman pada mikrokontroler dapat menggunakan 2 atau lebih bahasa pemrograman, sehingga mahasiswa menjadi paham dimana letak perbedaan kelebihan dan kekurangan penyusunan program dengan berbagai bahasa pemrograman yang digunakan.

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis AVR dalam Mata Pelajaran Mikrokontroler.

Referensi

- [1] Mulyasa, E. (2009). *Menjadi guru profesional: menciptakan pembelajaran kreatif dan menyenangkan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [2] Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2008). *Instructional technology and media for learning*. Jakarta: Kencana Perdana Media Group
- [3] Adri, M. (2008). Pemanfaatan teknologi informasi dalam pengembangan media pembelajaran. *Artikel online: ilmu komputer.com*.
- [4] Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2008). *Instructional technology and media for learning*. Jakarta: Kencana Perdana Media Group.
- [5] Borg, W. R., Gall, M. D., & Gall, J. P. (2002). *Educational research: An introduction*. Seventh edition. USA: Pearson Education, Inc.
- [6] Cheng, Y M, Lou S J, Kuo, S H & Shih R C. (2013). Investigating elementary school students' technology acceptance by applying digital game-based learning to environmental education. *Australasian Journal of Education Technology*. 29(1). 96-110
- [7] Mayer, R. E. (2008). *Learning and instruction*. New Jersey: Person Education, Inc
- [8] Pallerin, M. (2013). E-inclusion in early French immersion classrooms: Using digital technologies to support inclusive practices that meet the needs of all learners. *Canadian Journal of Education*. 36(1). 44-70.
- [9] Makki, B. & Makki, B. (2012). The impact of integration of instructional systems technology into research and education technology. *Scientific Research*. 3(2). 275-280. <http://www.SciRp.org/journal/cc>
- [10] Sugiyono. (2007). *Statistika untuk penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.

Penulis¹: Lahir di Klungkung, 25 Maret 1989, Menamatkan studi S1 di UNY tahun 2011 dengan jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Menamatkan Studi S2 di Undiksha tahun 2013 dengan jurusan Teknologi Pendidikan. Pengalamana bekerja 2011-2014 sebagai Dosen Kontrak di PTE Undiksha, Tahun 2014 hingga sekarang sebagai Dosen Sistem Komputer di STIKI Indonesia. Karya ilmiah yang pernah di buat yaitu "Alat Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis ATmega8;