

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

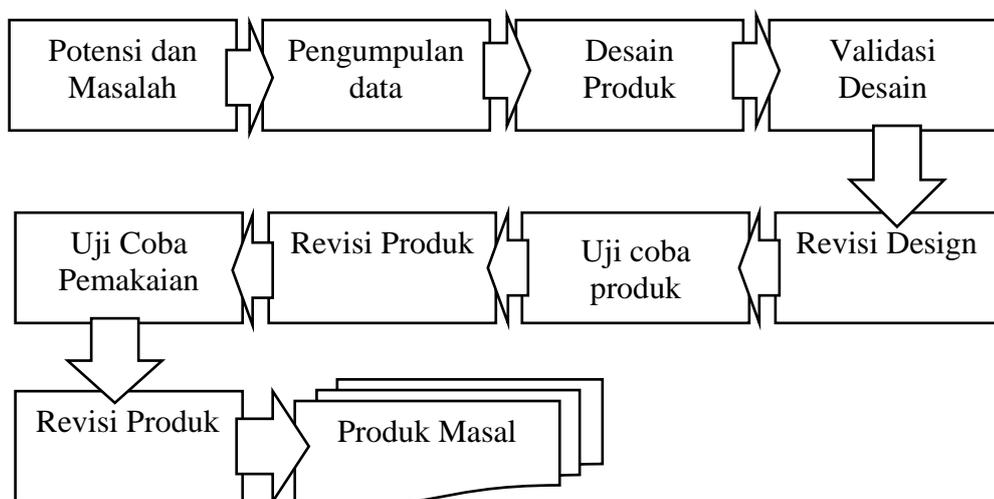
1. Penelitian dan Pengembangan

Sugiyono (2015:28) menjelaskan terdapat empat penelitian dan pengembangan. Pertama dikemukakan oleh Borg dan Gall dalam Sugiyono (2015:28) memakai istilah *Research and Development / R&D* dengan terjemahan Penelitian dan Pengembangan. Lalu Richey dan Kelin yang termuat dalam Sugiyono (2015:28) menggunakan istilah *Design and Development Research* yang terjemahannya Perancangan dan Penelitian Pengembangan. Thiagarajan memakai model 4D yang merupakan singkatan dari *Define, Design, Development, and Dissemination*. Sedangkan Dick dan Carry menggunakan istilah ADDIE, yakni (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) yang dapat diterjemahkan menjadi Penelitian dan Pengembangan.

Borg dan Gall dalam (Sugiyono, 2015:28) menyatakan bahwa Penelitian dan Pengembangan merupakan proses atau metode yang digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk. Richey dan Kelin dalam (Sugiyono, 2015:28) menyatakan penelitian pengembangan adalah kajian yang sistematis tentang bagaimana membuat rancangan suatu produk, mengembangkan atau memproduksi rancangan suatu produk dan mengevaluasi sebuah produk dengan tujuan dapat diperoleh data yang empiris yang dapat digunakan sebagai dasar untuk membuat produk yang dapat digunakan dalam sebuah pembelajaran.

Sugiyono (2015:30) menjelaskan bahwa pengertian penelitian dan pengembangan menurut para ahli yang telah dikemukakan dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan. Berdasarkan pengertian yang dikemukakan oleh para ahli di atas, peneliti menyimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan adalah suatu cara atau metode untuk merancang, membangun serta membuat suatu produk baik dalam produk yang memiliki wujud fisik maupun non fisik dan menguji validitas produk yang telah dibuat serta dapat digunakan dalam pembelajaran di sekolah maupun perguruan tinggi.

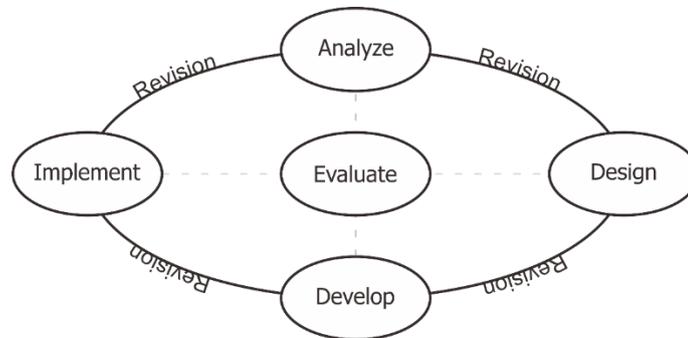
Sugiyono (2012:409) menjelaskan langkah-langkah metode *Research and Development* (R&D) sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah Penelitian R&D
Sumber: (Sugiyono, 2012:409)

Selain itu terdapat model penelitian dan pengembangan menurut Robert Maribe Branch (2009:2) yang merupakan model ADDIE. ADDIE singkatan dari *Analyze, Design, Develop, Implement* dan *Evaluation*. Filosofi pendidikan dalam

ADDIE harus bersifat *student, centred*, inovatif, otentik, dan inspiratif. Langkah-langkah dalam ADDIE dijelaskan Branch seperti Gambar 2.



Gambar 2. Model ADDIE yang dikemukakan Robert Branch
Sumber: Robert Maribe Branch (2009:2)

Dalam 5 langkah tersebut, Branch menjelaskan terdapat 21 tahap untuk mengatur prosedur umum dalam desain pembelajaran. Tahapan tersebut tampak di tabel 1.

Tabel 1. Urutan Desain Pembelajaran menurut Robert M. Branch

	Analyze	Design	Develop	Implement	Evaluate
Concept	<i>Identify the probable causes for a performance gap</i>	<i>Verify the desired performances and appropriate testing methods</i>	<i>Generate the validate ehe learning resources</i>	<i>Prepare the learning environment and engage the students</i>	<i>Assess the quality of the instructional products and processes, both before and after implementation</i>
Common Procedures	<ol style="list-style-type: none"> 1. Validate the performance gap 2. Determine instructional goals 3. Confirm the intended audience 4. Identify required resources 5. Determine potential delivery (including cost estimate) 6. Compose a project mangement plan 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Conduct a task inventory 8. Compose performance objective 9. Generate testing strategies 10. Calculate return on investment 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Generate content 12. Select or develop supporting media 13. Develop guidance for the student 14. Develop guidance for the teacher 15. Conduct formative revisions 16. Conduct a Pilot Test 	<ol style="list-style-type: none"> 17. Prepare the teacher 18. Prepare the student 	<ol style="list-style-type: none"> 19. Determine evaluation criteria 20. Select evaluation tools 21. Conduct evaluation
	<i>Analysis Summary</i>	<i>Design Brief</i>	<i>Learning Resources</i>	<i>Implementation Strategy</i>	<i>Evaluation Plan</i>

Model Penelitian ADDIE oleh Branch lebih terarah untuk mengembangkan media pembelajaran yang inovatif. Dengan berbagai pertimbangan, seperti penelitian hanya sampai pada uji kelayakan media, pengembangan media yang inovatif, dan hasil pengembangan yang dirasa lebih efektif maka peneliti menggunakan model penelitian ADDIE.

2. Media Pembelajaran

a. Definisi dan Konsep Media Pembelajaran

Secara harfiah kata media berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari kata medium yang memiliki arti perantara atau pengantar (Susilana, 2009:3). Arsyad (2016:4) menyebutkan bahwa secara etimologis, media dari bahasa latin merupakan jamak dari kata medium yang berarti tengah, perantara, atau pengantar. Schram dalam Susilana (2009:3) menjelaskan bahwa media adalah teknologi pembawa pesan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran. Sedangkan menurut (Sanaky, 2013:4) menyatakan media pembelajaran adalah sarana atau alat bantu pendidikan yang dapat digunakan sebagai perantara dalam proses pembelajaran untuk mempertinggi efektivitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pengajaran. Mutaqin, dkk. (2007:237) menyebutkan motivasi belajar dapat ditingkatkan melalui penerapan strategi pembelajaran dan perpaduan media yang baik. Dalam pengertian yang lebih luas, Sanaky (2013:4) menjelaskan media pembelajaran adalah alat, metode dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara pengajar dan pembelajaran dalam proses pembelajaran di kelas.

Haryanto & Khairudin (2012:84) menyebutkan bahwa media digunakan oleh guru sebagai perantara guna menyampaikan ide, gagasan, dan pendapat ke peserta didik. Arsyad (2016:4-5) dalam bukunya menyatakan media adalah sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Wahana fisik yang dapat digunakan sebagai media belajar erat kaitannya seperti buku, tape *recorder*, film, *slide*, gambar, grafik, televisi, komputer, kaset, video kamera, video *recorder* dan foto.

Berdasarkan pengertian yang disampaikan oleh para pakar media pembelajaran di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah seperangkat alat berbentuk fisik ataupun non fisik yang digunakan oleh pengajar dalam membantu proses pembelajaran sehingga pesan yang disampaikan akan lebih mudah diterima oleh peserta didik baik di dalam kelas maupun di luar kelas.

b. Manfaat dan Fungsi Media Pembelajaran

Levie & Lentz dalam Arsyad (2016:20) dan dalam Sanaky (2013:7) menjelaskan empat fungsi media pembelajaran, khususnya media pembelajaran berbentuk visual, yaitu: (1) fungsi atensi, menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran, (2) fungsi afektif, media pembelajaran dapat menggugah emosi siswa dan sikap siswa dalam proses pembelajaran, (3) fungsi kognitif, media pembelajaran dapat memperlancar, memahami, dan mengingkar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar, (4) fungsi kompensatoris, media pembelajaran membantu siswa yang lemah dalam membaca dengan mengorganisir informasi ke dalam teks.

Sanaky (2013:5) mengungkapkan beberapa manfaat dari media pembelajaran dalam pembelajaran antara lain: (1) dapat menumbuhkan motivasi belajar, (2) memperjelas materi pembelajaran, (3) membuat pembelajaran bervariasi, (4) membuat peserta didik banyak beraktivitas untuk memperhatikan pengajar. Suyitno & Suprpto (2009) mengungkapkan pembelajaran sebuah proses komunikasi antara pembelajaran, pengajar dan bahan ajar serta komunikasi tidak akan berjalan tanpa bantuan sarana penyampai pesan atau media.

Dilihat dari beberapa pendapat mengenai fungsi dan manfaat media pembelajaran dalam proses pembelajaran, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran sangat berpengaruh dan membantu pengajar dalam menyampaikan pesan atau materi kepada peserta didik. Selain membantu pengajar, media pembelajaran akan mengubah proses pembelajaran yang terkesan monoton menjadi proses pembelajaran yang menarik untuk diikuti oleh peserta didik.

3. Mata Kuliah Praktik Mikrokontroler

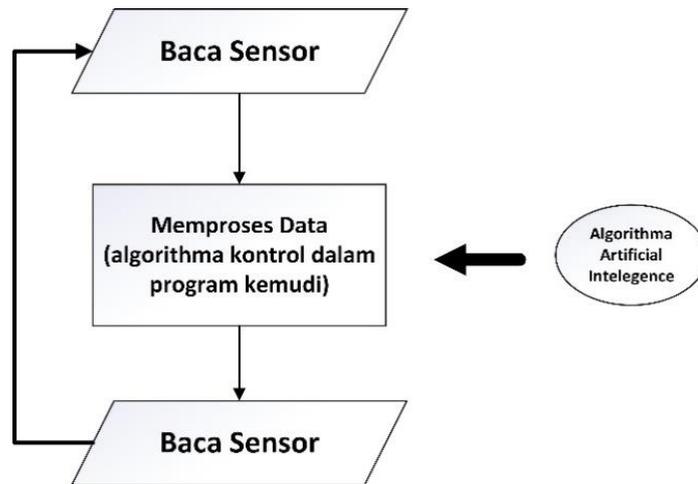
Mikrokontroler merupakan salah satu mata kuliah yang terdapat di Pendidikan Teknik Mekatronika. Mata kuliah praktik mikrokontroler merupakan kegiatan praktik yaitu melakukan pemrograman sebuah mikrochip atau kontroler. Mata kuliah tersebut merupakan penerapan dari mata kuliah yang terdapat pada awal kuliah, yakni pemrograman komputer. Kompetensi yang dapat dikuasai selama perkuliahan salah satunya adalah mata kuliah praktik mikrokontroler. Peserta didik dibekali dasar-dasar pemrograman mikrokontroler mulai dari *input* dan *output* hingga materi tentang komunikasi lebih dari satu mikrokontroler. Media

yang akan dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat membantu pencapaian kompetensi dalam mata kuliah praktik mikrokontroler

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah praktik mikrokontroler di Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika menjelaskan, perkuliahan praktik mikrokontroler mengembangkan pemikiran dan mempraktikkan aplikasi mikrokontroler secara kontekstual. Materi dalam media pembelajaran berbentuk perangkat keras (*Hardware*), perangkat lunak (*software*), serta aplikasi mikrokontroler. Perangkat keras berupa sistem minimum mikrokontroler, sedangkan perangkat lunak berupa materi bahasa pemrograman mikrokontroler. Aplikasi yang dipraktikkan terdiri dari rangkaian dan pemrograman I/O (*input-output*), *timer/counter*, interupsi, *7' segment*, *keypad*, LCD(*Liquid Crystal Display*), motor stepper, pengaturan PWM (*Pulse Width Modulation*) motor DC (*Dirrect Current*), komunikasi serial. Perkuliahan dilaksanakan dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL).

4. Kontroler Robot

Kontrol adalah bagian penting dari sebuah struktur robot. Sistem robotika tanpa sebuah kontrol hanya akan menjadi benda mekatronik yang amatir (Pitoewarno, 2006:97). Dalam sistem kontrol sebuah robot terbagi menjadi dua bagian, yaitu perangkat keras elektronik dalam perangkat lunak yang berisi program kemudi dan algoritma kontrol. Sistem kontrol bertugas mengolaborasi sistem elektronik dan mekanik dengan baik agar mencapai fungsi seperti yang dikehendaki.



Gambar 3. Mekanisme Kerja (Program) Kontroler
(Sumber: Pitoewarno, 2006:99)

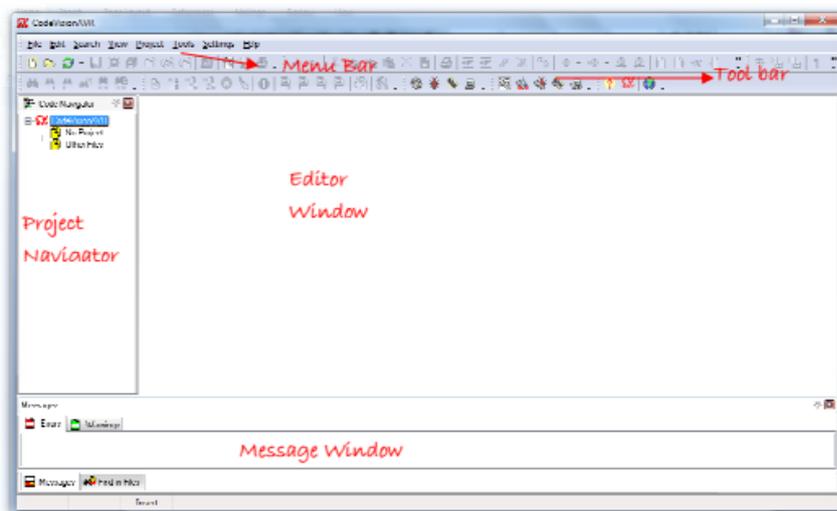
Di dalam kontroler sebuah robot setidaknya terdiri dari (CPU, Memori, komponen *interface input/output*, pengolah sinyal analog maupun digital, dan *driver* untuk aktuator). Semakin berkembangnya teknologi mengakibatkan ilmuan di penjuru belahan dunia berlomba-lomba mengembangkan berbagai macam kontroler robot. Berawal dari sebuah *Intregrated Circuit* (IC) yang dikemas dalam sebuah rangkaian elektronik dengan bentuk yang minimalis. Sehingga memudahkan pengguna dalam mempelajari hingga mengoperasikannya.

5. Pemrograman Mikrokontroler

Saat ini mikrokontroler sudah menjadi teknologi yang banyak diaplikasikan pada berbagai alat elektronik. Sesuai dengan namanya, sebuah kontroler tentu digunakan untuk mengontrol suatu proses atau aspek-aspek dari lingkungan (Suprpto,2012:15). Salah satu contoh aplikasi mikrokontroler adalah untuk memonitor rumah. Ketika suhu naik, kontroler membuka dan sebaliknya.

yang berisikan kata/*word* sangat sensitif dalam mendeteksi perbedaan kapital huruf yang digunakan. Satu huruf yang berbeda pada satu kata yang diulang, menyebabkan perangkat lunak tidak bisa memproses seluruh program yang dibuat. Banyak perangkat lunak yang dapat digunakan untuk memprogram sebuah mikrokontroler, salah satu perangkat lunak yang digunakan adalah CodeVisionAVR.

CodeVisionAVR merupakan sebuah *cross-compiler C*, *Intregrated Development Enviromtent (IDE)*, dan *Automatic Program Generator* yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. *Cross-compiler C* mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa AMSI C, sejauh yang diizinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem *embedded*.



Gambar 5. Tampilan Utama CV AVR
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

CodeVisionAVR juga mempunyai *Automatic Program Generator* yang bernama CodeWizardAVR, yang mengizinkan untuk menulis dalam hitungan menit, semua interupsi yang diperlukan untuk membuat beberapa fungsi-fungsi

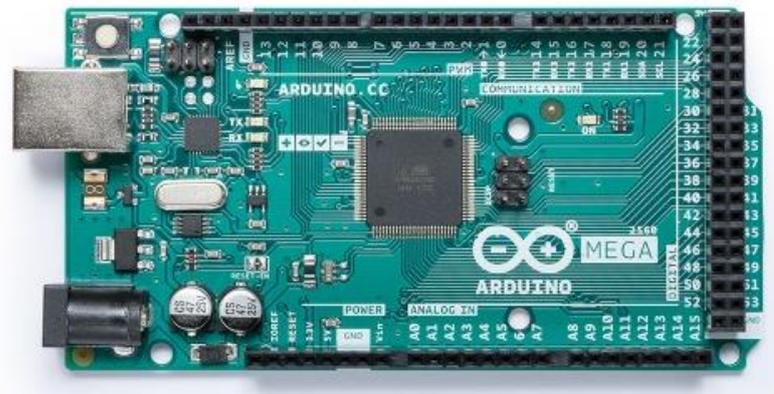
tertentu. Dengan fasilitas ini mempermudah para *user* pemula untuk belajar pemrograman mikrokontroler menggunakan CodeVisionAVR.

6. Arduino

Banzi dan Shiloh (2015:1) menyebutkan bahwa arduino adalah sebuah platform komputasi fisik *open source* untuk menciptakan objek interaktif yang berdiri sendiri atau berkolaborasi dengan perangkat lunak dari sebuah komputer. Arduino dirancang untuk para penggiat elektronika, desainer, dan yang ingin menggabungkan komputasi fisik ke dalam desain yang diinginkan tanpa harus menjadi seorang yang ahli dalam bidang elektronika. Perangkat keras dan perangkat lunak arduino bersifat *open source*. Artinya arduino memiliki sebuah penggiat atau komunitas yang membagikan pengalamannya menjelajah arduino ke dalam sebuah forum sehingga orang yang masih pemula tentang arduino dapat dengan mudah mempelajari arduino. Savargard (2014) menjelaskan bahwa arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan ATMEL. Arduino sendiri terbagi menjadi beberapa jenis, antara lain adalah Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano, dan lain sebagainya. Penggunaan jenis papan Arduino tersebut tentunya disesuaikan dengan kebutuhan dan masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan. Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program yang dimasukkan ke dalam *chip* Arduino adalah ArduinoIDE.

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler yang berbasis *chip* Atmega2560. Perangkat tersebut mempunyai 54 pin *input / output* dan di antara 15

pin di dalamnya dapat digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation*, 16 *input analog*, 4 *UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter)*, memiliki osilator kristal 16 MHz, koneksi *USB (Univesal Serial Bus)*, terdapat sebuah *jack DC* untuk *power supply*, pin *ICSP*, dan sebuah tombol reset (<https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3>).



Gambar 6. Arduino Mega 2560
(Sumber: www.store.arduino.cc)

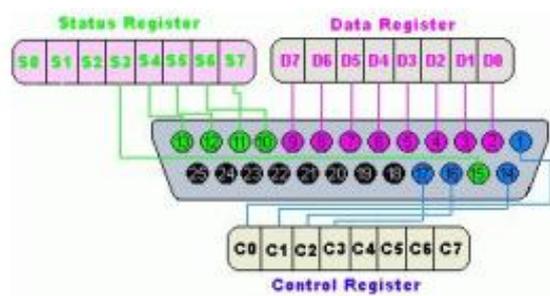
7. Komunikasi Data Paralel

Jan Axelson (1996:1) menyebutkan, komunikasi paralel sering juga disebut sebagai port *LPT (Line Print Terminal)*. Terdapat pada komputer standar, *port* ini mempunyai wujud fisik *DB-25*. *Port DB-25* memiliki arti, pin yang terdapat pada bentuknya mempunyai jumlah pin 25 buah. Port paralel sering digunakan dalam robot-robot terkendali komputer, pemrograman mikrochip, otomasi industri rumah tangga, dan sebagainya.

Port paralel penggunaan utamanya adalah untuk menghubungkan printer ke komputer dan dirancang khusus untuk tujuan ini. Sehingga sering disebut *port-printer* atau *port-centronic*. Konektor port paralel pada PC adalah *DB25*. Standar *IEEE 1284 (1994)* mendefinisikan lima mode transfer data untuk port paralel, yaitu:

- a. *Compatibility Mode*
- b. *Nibble Mode*
- c. *Byte Mode*
- d. EPP
- e. ECP

Standar pin-pin dari perangkat keras untuk konektor DB25 adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Layout Pin LPT
(Sumber: <http://www.labbookpages.co.uk>)

Jalur-jalur dalam konektor DB25 dikelompokkan menjadi 3 grup, yakni:

- a. *Data Lines* (data bus)
- b. *Control Bus*
- c. *Status Bus*

Tabel 2. Jalur Konektor Port DB25

Pin No (DB25)	Signal name	Direction	Register - bit	Inverted
1	nStrobe	Out	Control-0	Yes
2	Data0	In/Out	Data-0	No
3	Data1	In/Out	Data-1	No
4	Data2	In/Out	Data-2	No
5	Data3	In/Out	Data-3	No
6	Data4	In/Out	Data-4	No
7	Data5	In/Out	Data-5	No
8	Data6	In/Out	Data-6	No
9	Data7	In/Out	Data-7	No
10	nAck	In	Status-6	No
11	Busy	In	Status-7	Yes
12	Paper-Out	In	Status-5	No
13	Select	In	Status-4	No
14	Linefeed	Out	Control-1	Yes
15	nError	In	Status-3	No
16	nInitialize	Out	Control-2	No
17	nSelect-Printer	Out	Control-3	Yes
18-25	Ground	-	-	-

Register dalam port paralel standar:

- a. Data Register
- b. Status Register
- c. *Control* Register

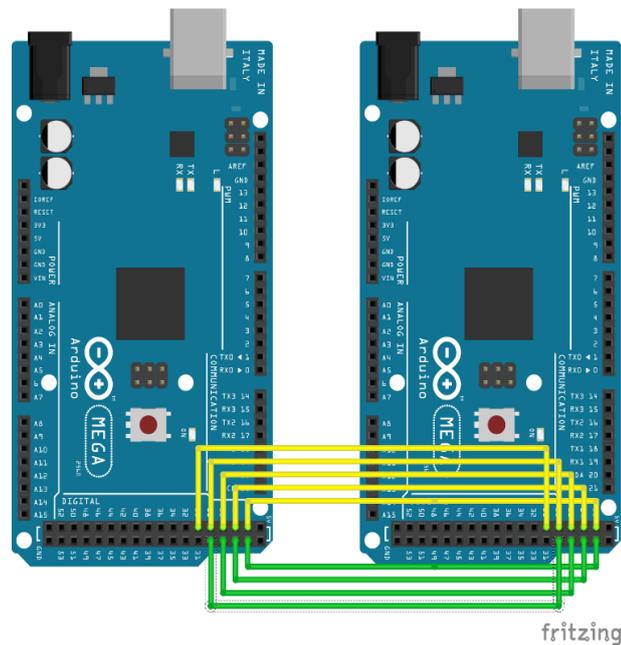
Adapun alamat untuk masing-masing register dalam port paralel LPT adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Alamat Register Port LPT

Register	LPT1	LPT2
data register(baseaddress + 0)	\$378	\$278
status register (baseaddress + 1)	\$379	\$279
control register (baseaddress + 2)	\$37a	\$27a

8. Komunikasi Data paralel antar Mikrokontroler

Komunikasi data secara paralel dalam mikrokontroler memiliki prinsip yang sama dengan komunikasi data paralel pada komputer yakni pengiriman seluruh bit pada port yang digunakan untuk komunikasi paralel. Perbedaan antara komunikasi paralel komputer dan mikrokontroler terletak pada jalur yang digunakan sebagai komunikasi. Mikrokontroler menggunakan *port* yang dimiliki sebagai perangkat pengirim ataupun penerima. Bit yang dikirim ataupun yang diterima berasal dari *port* yang dikonversi dalam program yang dibuat. Komunikasi data paralel antar mikrokontroler tampak seperti gambar di bawah. Penggunaan bit sebagai jalur komunikasi berdasarkan kebutuhan yang digunakan. Komunikasi paralel antar mikrokontroler merupakan metode komunikasi data dari terjemahan *output* yang dikirim dari mikrokontroler pengirim pada *input* mikrokontroler penerima. *Input* atau data yang diterima melalui jalur port mikrokontroler yang berupa data 1 atau 0, dapat diterjemahkan menjadi data desimal ataupun kondisi tertentu sesuai kebutuhan.



Gambar 8. Contoh Komunikasi Paralel antar Mikrokontroler 9bit
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

9. Komunikasi Serial Mikrokontroler

Komunikasi serial dimulai dari port serial (DB9) sampai saat ini dikenal dengan teknologi USB, SATA dan Wi-fi menjadikan komunikasi serial sebagai teknik komunikasi yang mengalami perkembangan sangat cepat. Dipandang cukup ekonomis hanya membutuhkan dua jalur komunikasi yaitu *transmit* (Tx) dan *receive* (Rx), dan jika menggunakan piranti kabel maka cukup membutuhkan tiga kabel yaitu *transmit*, *receive*, dan *ground*. Berikut ilustrasi dari komunikasi serial menggunakan piranti kabel sebagai jalur pengganti komunikasinya.



Gambar 9. Komunikasi Serial antar Mikrokontroler
(Sumber: Andik Asmara,2015:63)

Noviardi (2016) menjelaskan bahwa komunikasi serial adalah komunikasi data dengan pengiriman data satu per satu pada satuan waktu. Transmisi data pada komunikasi serial dilakukan per bit. Komunikasi serial membutuhkan dua jalur komunikasi, yaitu *transmitter* (Tx) dan *receive* (Rx). Komunikasi serial memiliki dua mode yaitu *sinkron* dan *asinkron*. Mode *sinkron* proses pengiriman data bersamaan dengan sinyal *clock*, sehingga pengiriman satu karakter dengan karakter lainnya memiliki jeda waktu yang sama. Sedangkan mode *asinkron* dimana proses pengiriman data tanpa sinyal *clock*. *Transmitter* yang mengirim data harus menyetujui suatu standar *Universal Asynchronous Receive Transmit* (UART). Dalam pengaturan UART untuk mengoneksikan mikrokontroler dengan perangkat lain terdapat perintah-perintah:

a. *Start bit*

Start bit merupakan penanda awal dimana akan dilakukan suatu proses pengiriman data bit

b. *Data bit*

Data bit merupakan data yang akan di kirim.

c. *Parity bit*

Parity bit berfungsi sebagai *flag* atau penanda.

d. *Stop bit*

Stop bit berfungsi sebagai penanda pengiriman data telah selesai

e. *Bit rate*

Bit rate adalah bit yang terkirim atau diterima per satuan waktu

f. *Baud rate*

Baud rate adalah perubahan data yang terjadi per satuan waktu

10. Joystick *Wireless PS (Playstation) 2*

PS2 memiliki alat yang bernama *joystick* yang berfungsi mengendalikan kinerja dari PS2 itu sendiri. *Joystick PS2 wireless* terdiri dari dua modul, yaitu modul *transmitter* dan modul *receiver*. Fungsi dari modul *transmitter* adalah sebagai data *input* dan mengirim data *input* tersebut kepada modul *receiver*. Modul *receiver* berfungsi sebagai penerima data yang dikirim dari modul *receiver*. Setiap *joystick* memiliki kontroler yang berfungsi mengkomunikasikan *input* dari *joystick* dan *console playstation*. Komunikasi yang digunakan adalah serial sinkron, yaitu data dikirim satu per satu melalui jalur data. Untuk mengkoordinasikan antara pengirim dan penerima terdapat satu jalur *clock*. Hal inilah yang membedakan serial sinkron dengan serial asinkron (UART/RS232) yang dapat bekerja tanpa jalur *clock* karena masing-masing pengirim dan penerima mempunyai *clock*.



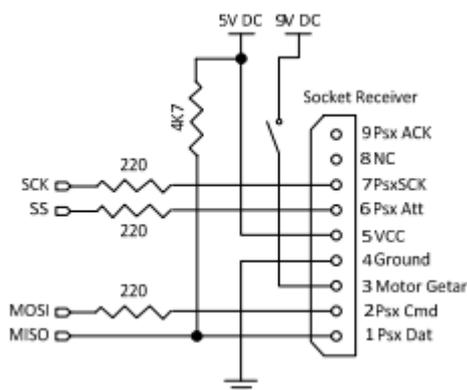
Gambar 10. Joystick PS2 *Wireless*
Sumber: (www.dx.com)

Joystick PS2 wireless memiliki beberapa pin koneksi pada modul *receiver* seperti gambar di bawah:



Gambar 11. Koneksi Pin Joytick PS2
 Sumber: (Zaenurrohman,2016:4)

Beberapa pin *Joystick* PS2 *wireless* tersebut harus dikoneksikan ke mikrokontroler agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler. Koneksi modul *receiver* dengan mikrokontroler seperti gambar di bawah.



Gambar 12. Skematik Koneksi *Receiver* Joystick PS2
 Sumber: (Zaenurrohman,2016:4)

Dua protokol berfungsi untuk mengatur komunikasi dengan kontroler pada *Joystick* PS2 *wireless* dan diperlukan beberapa proses pengiriman:

- a) Mikrokontroler mengirim data &H01 (*start up*)
- b) Setelah itu mikrokontroler mengirim data &H42 (*read data*).
- c) Kemudian disaat yang sama mikrokontroler akan menerima data tipe *Joystick* PS2 *wireless* yang digunakan: &H41 = konsul digital, dan &H73 = konsul analog

- d) Selanjutnya mikrokontroler akan menerima data &H5
- e) Byte pertama akan diterima lalu byte kedua, setelah itu data analog1 kemudian data analog 2

Tabel 4. Pertukaran Data Stik PS2

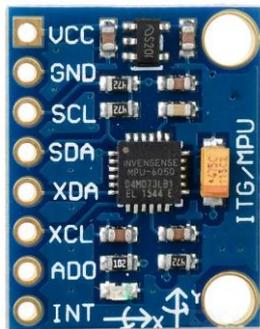
Byte	Psx CMD	Psx Data	Keterangan							
01	&H01									
02	&H42	&H41/&H73								
03	-	&H5A	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit0
04	-	Digital 1	←	↓	→	↑	Start	Joy R	Joy L	Select
05	-	Digital 2	□	X	O	Δ	R1	L1	R2	L2
06	-	Analog 1 X	<i>Joystick analog kanan sumbu X 128 center</i>							
07	-	Analog 1 Y	<i>Joystick analog kanan sumbu Y 128 center</i>							
08	-	Analog 2 X	<i>Joystick analog kiri sumbu X 128 center</i>							
09	-	Analog 2 Y	<i>Joystick analog kiri sumbu Y 128 center</i>							

11. Sensor IMU MPU6050

Pada awalnya, unit pengukuran inersia adalah perangkat elektronik yang mengukur dan menunjukkan kecepatan, orientasi, dan gaya gravitasi pesawat, menggunakan kombinasi akselerometer, giroskop, dan magnetometer. Sekarang (*Inertial Measurement Unit*) IMU biasanya digunakan dalam interaksi Humancomputer (HCI), peralatan navigasi dan teknologi penyeimbang yang digunakan di *Segway Transporter* pribadi. Chip MPU-6050 adalah sebuah chip yang memiliki 6 derajat kebebasan (*Degree of Freedom*) DOF yang didesain menggunakan daya rendah, biaya rendah, dan kemampuan yang sangat tinggi untuk sebuah *smartphone*, tablet, dan berbagai keperluan sensor.

Perangkat MPU-6000/6050 menggabungkan antara 3 sumbu axis dari giroscope dan 3 sumbu axis dari akselerometer ke dalam satu buah chip yang bernama DMP (*Digital Motion Processor*) yang mampu mengolah dari algoritma 9 sumbu gerakan. Komponen algoritma 9 sumbu gerakan mengintegrasikan magnetometer eksternal atau sensor lain melalui jalur I2C bus.

6 derajat kebebasan yang terintegrasi ke dalam sensor MPU6050 dan menggunakan regulator rendah 3,3 volt dan resistor yang di *pull-up* untuk jalur I2C. Pemrograman sensor MPU6050 menggunakan *file* pustaka khusus bernama “I2Cdevlib”.



Gambar 13. Sensor MPU6050
(Sumber: www.playground.arduino.cc)

<i>Supply</i> tegangan berkisar	: 3-5V
<i>Gyroscope range</i>	: + 250 500 1000 2000 / s
<i>Acceleration range</i>	: 2 4 8 16 g
<i>Communication standard</i>	: I2C
<i>Chip built-in</i>	: 16 bit AD <i>converter</i> , 16 bits data <i>output</i>
Dimensi modul	: 20.3mm x 15.6mm

B. Penelitian Relevan

1. Penelitian yang telah oleh Agus Setiawan pada tahun 2018 yang berjudul **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER ANTARMUKA I2C DI SMK NEGERI 2 PENGASIH**. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengetahui ketepatan rancang bangun media pembelajaran mikrokontroler antarmuka I2C, (2) mengetahui untuk kerja media pembelajaran mikrokontroler antarmuka I2C, (3) mengetahui kelayakan media pembelajaran mikrokontroler antarmuka I2C. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau (*Research and Development*) dengan menggunakan pendekatan ADDIE (*Analys, Design, Development, Implement, Evaluate*). Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah angket kuesioner. Hasil penelitian ini menunjukkan validasi dari ahli media memperoleh persentase 96,9% dengan katagori SANGAT LAYAK. Hasil validasi materi dari ahli materi memperoleh persentase 84,9%. Hasil penilaian pengguna mendapatkan persentase 88,7% dengan katagori SANGAT LAYAK.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Nur Huda pada tahun 2016 yang berjudul **PENEMBANGAN *TRAINER* KOMUNIKASI DATA PARALEL BERBASIS *UNIVERSAL SERIAL BUS* (USB) SEBGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK SISWA KELAS XI TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau (*Research and Development*) dengan menggunakan pendekatan ADDIE (*Analys, Design, Development, Implement, Evaluate*). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI Program Keahlian

Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan. Hasil penelitian yang didapat adalah (1) berdasarkan validasi ahli media mendapatkan nilai rerata 94,5 dari nilai maksimal 116 dan masuk katagori SANGAT LAYAK, (2) hasil validasi ahli materi mendapatkan nilai rerata 95,5 dari nilai maksimal 108 dan masuk katagori SANGAT LAYAK, (3) hasil penilaian pengguna mendapatkan nilai rerata 75,19 dari nilai maksimal 100 dan masuk katagori baik.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Angga Restu Revanda pada tahun 2018 yang berjudul PENGEMBANGAN AUTONOMUS MOBILE ROBOT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR GAS DAN LOGAM UNTUK MATA KULIAH SENSOR DAN TRANSDUSER. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model ADDIE. Subjek penelitian yang dilakukan adalah mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Metode pengumpulan data menggunakan instrumen kuesioner. Hasil penelitian pada pengembangan media pembelajaran diperoleh : (1) nilai data sensor gas pada kondisi udara normal <25 ppm, apabila udara terdapat campuran gas nilai pembacaan sensor >25 ppm. Kandungan gas yang dapat dideteksi sensor maksimal dengan jarak 12cm. jarak komunikasi GUI dan robot maksimal 145 meter. Hasil penilaian oleh dua ahli media mendapatkan nilai rerata 81 dari nilai maksimal 88 dan nilai minimal 22 dengan persentase 92% dan masuk katagori SANGAT LAYAK. Penilaian dari dua ahli materi mendapatkan nilai rerata 65,5 dari nilai minimal 20 dan nilai maksimal 80

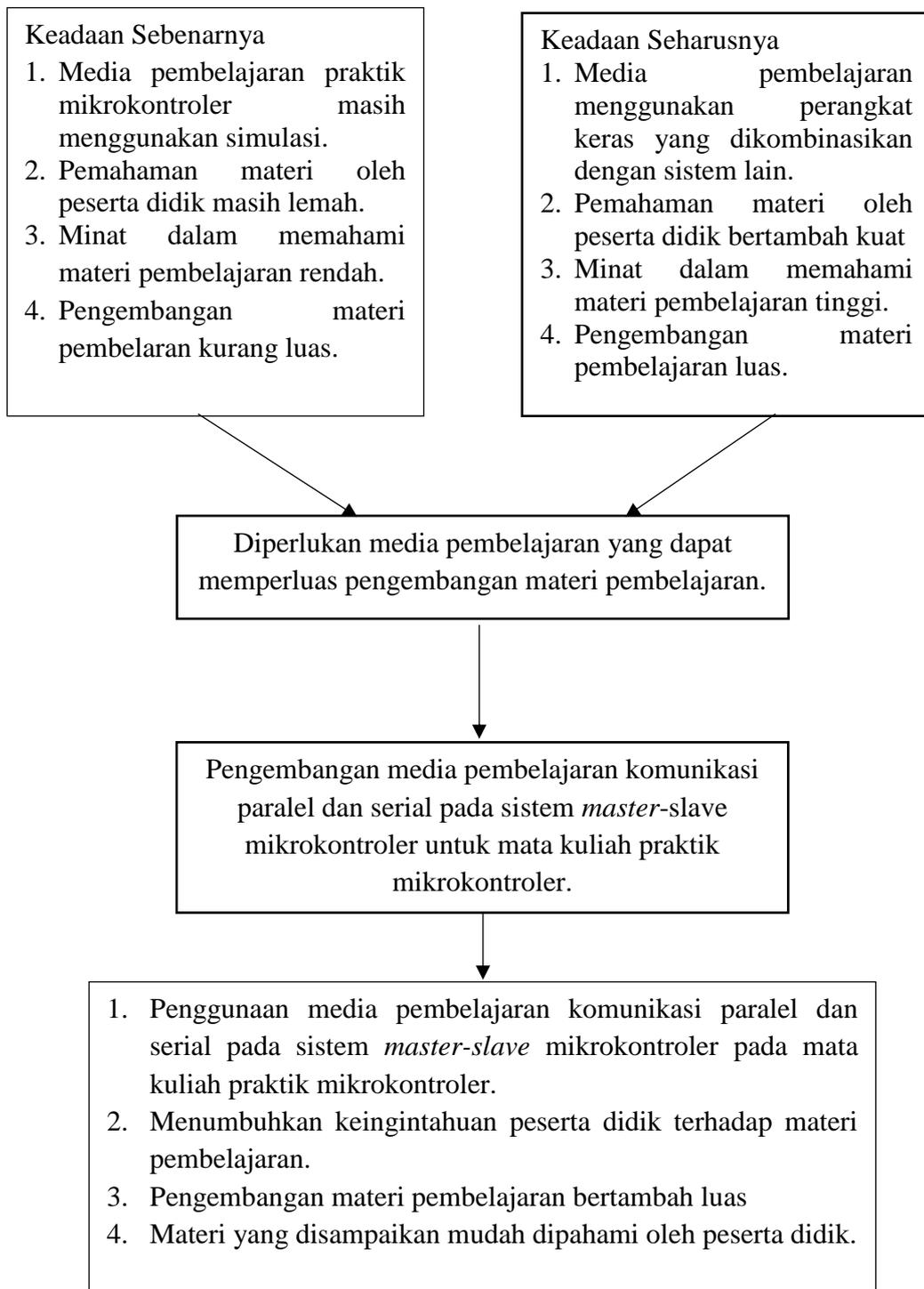
dengan persentase 82% dan masuk katagori SANGAT LAYAK. Penilaian pengguna mendapat nilai rerata 59,6 dari nilai minimal 18 dan nilai maksimal 72 dengan persentase 83% dan masuk katagori SANGAT LAYAK.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Arif Nugroho pada tahun 2016 yang berjudul PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ROBOTIKA MENGGUNAKAN MOBILE ROBOT MANIPULATOR BERBASIS KOMUNIKASI DATA WI FI DENGAN PROTOKOL TCP/IP. Penelitian tersebut bertujuan untuk: (1) mengetahui pengembangan robot manipulator, (2) mengetahui unjuk kerja robot manipulator, (3) mengetahui tingkat kelayakan robot manipulator, (4) mengetahui pencapaian hasil belajar peserta didik pada mata kuliah praktik robotika. Jenis penelitian adalah penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian yang diperoleh adalah: (1) pengembangan sistem komunikasi robot manipulator menggunakan protokol *TCP/IP client server*, (2) aplikasi server robot manipulator dapat berkomunikasi dengan *client* pada PC pengguna dengan keberhasilan 100%. Tingkat kelayakan robot manipulator berdasarkan penilaian oleh ahli media mendapatkan persentase 88,8% dengan katagori SANGAT LAYAK, penilaian oleh ahli materi mendapatkan persentase 83,13% dengan katagori SANGAT LAYAK, dan penilaian oleh pengguna mendapatkan persentase 85% dengan katagori SANGAT LAYAK, hasil penilaian *pretest* mendapatkan rata-rata 30,35, sedangkan penilaian *posttest* mendapatkan nilai rata-rata 60,71. Peningkatan nilai dalam pembelajaran sebesar 30,35.

C. Kerangka Berpikir

Salah satu kompetensi dari lulusan Pendidikan Teknik Mekatronika adalah menguasai pemrograman mikrokontroler. Kompetensi yang telah dikuasai dapat dijadikan sebagai bekal untuk menjadi seorang guru atau dapat diterapkan di dunia industri kelak. Pengembangan dari mikrokontroler sangat luas, bukan hanya membuat program pada modul pembelajaran, tetapi mikrokontroler dapat dikombinasikan dengan banyak sistem yang ada di dalam seluruh aspek kehidupan. Proses pembelajaran praktik mikrokontroler di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, mata kuliah ini mengajarkan keterampilan membuat program mikrokontroler dengan menggunakan bahasa C. Penyampaian materi oleh pendidik sangat detail, mulai dari dasar-dasar mikrokontroler hingga segala komponen yang umum digunakan. Selain kelebihan tersebut, mata kuliah praktik mikrokontroler tentu memiliki kekurangan, yakni mata kuliah yang seharusnya menghadirkan perangkat keras atau *hardware* tetapi pembelajaran hanya terbatas dengan simulasi perangkat keras yang diberikan program yang telah dibuat.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas maka akan dikembangkan media pembelajaran komunikasi paralel dan serial pada sistem *master-slave* kontroler untuk memberikan pengalaman dan tambahan pengetahuan bagi peserta didik mengenai pengembangan dari mikrokontroler. Pengembangan media pembelajaran telah diusahakan dengan kebutuhan dan perkembangan materi pembelajaran. Kerangka berpikir dapat di lihat pada gambar di bawah.



Gambar 14. Kerangka Berfikir

D. Pertanyaan penelitian

Berdasarkan kajian teori di atas dapat diidentifikasi beberapa pertanyaan penelitian, antara lain:

1. Bagaimana pengembangan media pembelajaran komunikasi paralel dan serial pada sistem *master-slave* mikrokontroler untuk mata kuliah praktik mikrokontroler?
2. Bagaimana unjuk kerja dari media pembelajaran komunikasi paralel dan serial pada sistem *master-slave* mikrokontroler untuk mata kuliah praktik mikrokontroler?
3. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran komunikasi paralel dan serial pada sistem *master-slave* mikrokontroler untuk mata kuliah praktik mikrokontroler?