

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

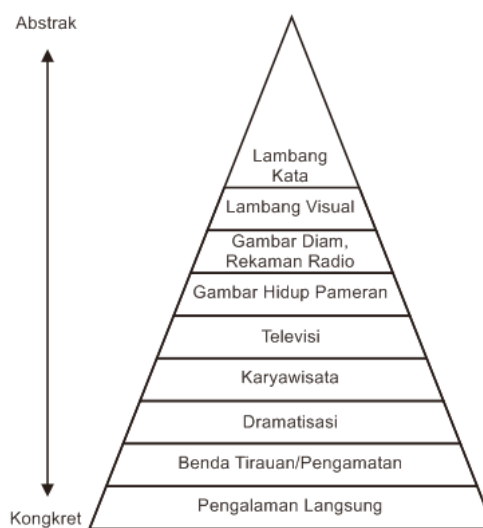
1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Dalam bahasa Latin, kata “media” merupakan bentuk jamak dari kata “*medium*” yang memiliki arti perantara atau pengantar. Menurut Gerlach & Ely dalam (Arsyad, 2011:3) media merupakan manusia, materi, atau kejadian yang dapat menambah pengetahuan, keterampilan, atau sikap peserta didik. Dalam sebuah pembelajaran, media dapat diartikan sebagai guru, buku teks, dan lingkungan. Sedangkan dalam lingkup belajar mengajar, media merupakan alat yang memiliki fungsi sebagai jembatan untuk menangkap, memproses, dan menyusun informasi dalam bentuk verbal/non verbal. Alat yang berfungsi untuk menyampaikan informasi dalam pembelajaran tersebut disebut dengan media pembelajaran [CITATION Suy09 \l 1057]. Gagne & Briggs dalam (Arsyad, 2011:4) menyatakan alat tersebut dapat berupa, buku, tape recorder, kaset, video camera, video recorder, film, *slide* (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi, ataupun komputer.

Di dalam proses belajar, semakin banyak peserta didik berinteraksi dalam sebuah pembelajaran maka semakin banyak pula ilmu yang diperoleh pada proses tersebut. Berdasarkan pengalaman, Burner dalam (Arsyad, 2011:7) membagi modus belajar menjadi tiga tingkatan, yaitu: 1) langsung (*enactive*); 2)

pictorial/gambar (*iconic*); dan 3) abstrak (*symbolic*). Ketiga tingkatan tersebut dideskripsikan lebih rinci oleh Edgar Dale ke dalam *Dale's Cone of Experience* atau kerucut pengalaman Dale. Kerucut pengalaman Dale ini banyak digunakan sebagai landasan teori dalam penggunaan media dalam pembelajaran [CITATION Azh11 \l 1057]. Sebuah media memiliki peranan yang tidak kalah besar dengan dosen di dalam sebuah pembelajaran praktek [CITATION Djo16 \l 1057].



Gambar 1. Kerucut Pengalaman Dale dalam (Arsyad, 2011:11)

Pengembangan yang dilakukan Edgar Dale pada kerucut pengalaman Dale ini berdasarkan tingkat keabstrakan jumlah indera yang digunakan untuk menerima informasi dari proses pembelajaran. Keabstrakan sebuah pesan akan semakin tinggi ketika pesan tersebut dituliskan dalam bentuk lambang kata. Semakin abstrak sebuah pesan maka indera yang digunakan untuk penafsiran pesan akan semakin sedikit dan memungkinkan terjadi kesalahpahaman dalam menerima pesan. Berbeda halnya dengan pengalaman langsung. Pengalaman langsung dalam proses pembelajaran akan memberikan daya ingat yang lebih utuh dan bermakna dalam menerima sebuah informasi dan gagasan yang terdapat

didalamnya, hal tersebut disebabkan karena pengalaman langsung melibatkan seluruh indera yang dimiliki.

b. Tujuan dan Manfaat Media Pembelajaran

1) Tujuan Media Pembelajaran

Beberapa tujuan adanya media dalam proses pembelajaran [CITATION Huj09 \l 1057]:

- a) Mempermudah proses pembelajaran di kelas
- b) Meningkatkan efisiensi proses pembelajaran
- c) Menjaga relevansi antara materi pelajaran dengan tujuan belajar, dan
- d) Membantu konsentrasi peserta didik dalam prosesn pembelajaran

2) Manfaat Media Pembelajaran

Dale dalam (Arsyad, 2011:23) mengemukakan beberapa manfaat media pada proses pembelajaran antara lain: (1) menumbuhkan sikap pengertian dan simpati antar peserta didik; (2) memberikan perubahan tingkah laku yang signifikan; (3) menghubungkan materi, kebutuhan dan minat peserta didik; (4) memberikan kesegaran dan keberagaman pengalaman; (5) memberikan hasil belajar yang lebih utuh dan bermakna; (6) menumbuhkan sifat inisiatif dan aktif dalam belajar; (7) memberikan umpan balik yang dapat membuat peserta didik menemukan seberapa banyak yang telah dipelajari; (8) memperkaya pengalaman dengan konsep-konsep yang dapat dikembangkan; (9) memberikan wawasan dan pengalaman yang luas untuk peserta didik; dan (10) meyakinkan peserta didik dalam membangun struktur konsep dan sistem gagasan yang bermakna.

Selain itu, Sudjana & Rivai dalam (Arsyad, 2011:24) menyampaikan beberapa manfaat media pembelajaran: (1) membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan menumbuhkan motivasi belajar; (2) materi yang disampaikan menjadi lebih jelas, sehingga peserta didik lebih mudah memahami, menguasai materi, dan mencapai tujuan pembelajaran; (3) model pembelajaran akan lebih variatif, tidak hanya ceramah, sehingga peserta didik tidak bosan dan pengajar tidak kehabisan tenaga; dan (4) peserta didik dapat melakukan aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, memerakan, dan lain-lain.

Secara ringkas manfaat media pembelajaran yaitu: (1) dapat memperjelas penyampaian materi pembelajaran; (2) dapat meningkatkan kreatifitas dan interaksi peserta didik dan mengarahkan perhatian peserta didik dalam belajar; (3) dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu; dan (4) dapat memberikan pengalaman yang sama antar peserta didik tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan sekitar [CITATION Azh11 \l 1057].

c. Pertimbangan Pemilihan Media Pembelajaran

Pemilihan sebuah media yang akan digunakan dalam pembelajaran harus memperhatikan beberapa hal sebagai pertimbangan, media yang digunakan tersebut harus sesuai dengan: (1) tujuan pengajaran; (2) bahan pelajaran; (3) metode mengajar; (4) tersedia alat yang dibutuhkan; (5) pribadi mengajar; (6) minat dan kemampuan siswa dalam belajar; (7) situasi pembelajaran yang sedang berlangsung[CITATION Oem111 \l 1057].

Ada beberapa hal lain yang menjadi pertimbangan dalam memilih media selain yang telah dipaparkan sebelumnya, yaitu: (1) tujuan yang ingin dicapai; (2)

materi mendukung dan berfisat fakta, konsep, prinsip atau generalisasi; (3) praktis, luwes dan bertahan; (4) pengajar mampu mengoperasikan; (5) pengelompokan sasaran; (6) mutu teknis [CITATION Azh11 \l 1057].

d. Evaluasi Media Pembelajaran

Dalam pengembangan sebuah media yang akan diimplementasikan ke dalam pembelajaran, maka harus memperhatikan beberapa aspek. Walker & Hess dalam (Arsyad, 2011:175) memberikan beberapa aspek yang harus diperhatikan untuk penilaian pada sebuah media pembelajaran, antara lain:

1) Isi dan Tujuan

Beberapa indikator yang menjadi penilaian dalam aspek isi dan tujuan, yaitu: (1) ketepatan; (2) kepentingan; (3) kelengkapan; (4) keseimbangan; (5) minat; (6) keadilan; dan (7) kesesuaian.

2) Instruksional/Pembelajaran

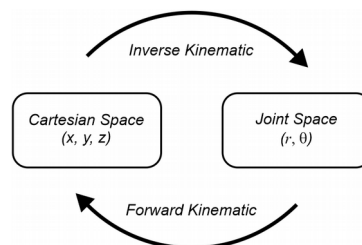
Beberapa indikator yang menjadi penilaian dalam aspek instruksional/pembelajaran, yaitu: (1) memberikan kesempatan belajar; (2) memberikan bantuan untuk belajar; (3) memberikan motivasi belajar; (4) fleksibilitas pembelajaran; (5) kemudahan pemahaman; (6) kualitas tes dan penilaiannya; (7) kejelasan uraian; (8) dapat memberi dampak bagi siswa; dan (9) dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajaran.

3) Teknis

Beberapa indikator yang menjadi penilaian dalam aspek teknis, yaitu: (1) keterbacaan; (2) mudah digunakan; (3) tampilan; (4) kualitas penanganan jawaban; (5) kualitas pengelolaan; dan (6) kualitas pendokumentasian.

2. Kinematika Robot

Di dalam ilmu fisika terdapat sebuah ilmu analisis sebuah gerak yang disebut dengan kinematika. Kinematika dalam sebuah robot adalah suatu pernyataan yang mendeskripsikan struktural sebuah robot dalam bentuk matematik geometri [CITATION End06 \l 1057]. Kucuk & Bingul dalam (Cubero, 2007:117) mendefinisikan kinematika sebagai ilmu yang mempelajari tentang gerak tubuh tanpa mempertimbangkan gaya atau moment disebut dengan kinematika. Berdasarkan beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa kinematika robot *hexapod* adalah ilmu yang mempelajari pergerakan robot *hexapod* berdasarkan analisis struktural geometri. Kinematika robot dibagi menjadi dua yaitu *forward kinematic* dan *inverse kinematic*. Keduanya memiliki fungsi yang berkebalikan.



Gambar 2. Transformasi Kinematika [CITATION End06 \l 1057]

Jika nilai r dan θ diketahui maka posisi dan orientasi x , y , dan z dapat dihitung. Transformasi ini disebut dengan *forward kinematic*. Jika posisi dan orientasi x , y , dan z diketahui maka nilai θ dapat dihitung apabila jumlah sendi sebuah lengan robot sudah didefinisikan. Sebuah lengan robot terdiri dari n -DOF dimana n merupakan jumlah sendi. Sehingga posisi dan orientasi x , y , dan z dapat bernilai $n = (m, m+1, m+2, \dots, m+p)$ dimana m adalah jumlah sendi minimal dan

p adalah jumlah sendi yang ditambahkan. Transformasi ini disebut dengan *inverse kinematic*.

Berdasarkan pernyataan di atas, analisis *inverse kinematic* lebih mudah digunakan untuk menggerakkan lengan robot dibandingkan dengan *forward kinematic*. Hal tersebut dikarenakan, untuk menggerakkan sebuah servo dibutuhkan masukan berupa sudut putar. Jadi, apabila menggunakan analisis *inverse kinematic* sudut putar dari setiap sendi akan diketahui hanya dengan memasukan nilai koordinat ujung lengan (*end-effector*). Selain itu, variabel yang didefinisikan untuk pemecahan setiap permasalahan dalam bidang robotika sering kali dalam bentuk koordinat. Sehingga analisis *inverse kinematic* sering dimanfaatkan untuk memecahkan permasalahan bidang robotika.

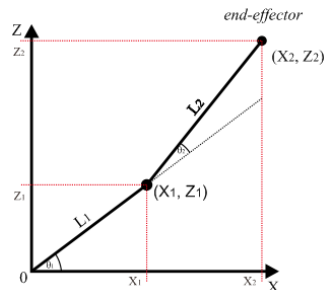
a. Penggunaan Persamaan Trigonometri

Analisis kinematik dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan trigonometri. Cara ini merupakan cara paling dasar/sederhana untuk menyelesaikan permasalahan kinematik. Dalam persamaan trigonometri setiap komponen x , y , dan z dinyatakan sebagai transformasi dari setiap komponen *joint space* dan jari-jari pada persamaan trigonometri sering disebut sebagai panjang lengan atau *link*.

1) Forward Kinematic

Menurut Kucuk & Bingul dalam (Cubero, 2007:119) *forward kinematic* merupakan analisis matematis yang digunakan untuk menghitung posisi dan orientasi ujung lengan (*end-effector*) robot berdasarkan besaran sudut setiap *joint*. Sehingga dengan menggunakan analisis *forward kinematic* kita dapat menentukan

posisi dan orientasi ujung lengan (*end-effektor*) sebuah robot apabila diketahui posisi sudut lengan suatu robot.



Gambar 3. Representasi Sendi pada Lengan Robot 2 DOF [CITATION Muh15 \l 1057]

Berdasarkan ilustrasi gambar lengan robot 2 DOF di atas maka koordinat X_2 dan Z_2 dapat diketahui menggunakan persamaan:

$$X_2 = L_1 \cdot \cos \theta_1 + L_2 \cdot \cos (\theta_1 + \theta_2) \dots\dots\dots(1.1)$$

$$Z_2 = L_1 \cdot \sin \theta_1 + L_2 \cdot \sin (\theta_1 + \theta_2) \dots\dots\dots(1.2)$$

2) *Inverse Kinematic*

Inverse kinematic merupakan sebuah analisis matematis yang digunakan untuk mengubah nilai koordinat (dalam kartesian) ujung lengan (*end-effektor*) menjadi besaran sudut setiap *joint* lengan robot. Cara paling dasar untuk menyelesaikan persamaan kinematika yaitu menggunakan persamaan trigonometri [CITATION End06 \l 1057]. Dengan menggunakan persamaan trigonometri maka nilai sudut putar dari setiap sendi akan diketahui hanya dengan memasukan nilai koordinat ujung lengan (*end-effektor*). Berdasarkan ilustrasi di atas diketahui persamaan untuk menghitung sudut setiap lengan:

$$X_2^2 + Z_2^2 = L_1^2 + L_2^2 - 2 \cdot L_1 \cdot L_2 \cdot \cos (\pi - \theta_2)$$

$$X_2^2 + Z_2^2 = L_1^2 + L_2^2 + 2 \cdot L_1 \cdot L_2 \cdot \cos \theta_2$$

$$\theta_2 = \cos^{-1} \frac{X_2^2 + Z_2^2 - L_1^2 - L_2^2}{2 \cdot L_1 \cdot L_2} \dots\dots\dots(1.3)$$

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{Z_2}{X_2} - \tan^{-1} \frac{L_2 \cdot \sin \theta_2}{L_1 + L_2 \cdot \cos \theta_2} \dots\dots\dots(1.4)$$

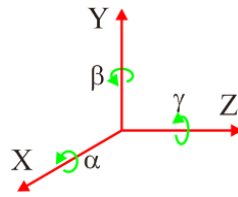
Berdasarkan pernyataan di atas, analisis *forward kinematic* relatif lebih sederhana dibandingkan dengan analisis *inverse kinematic*. Namun di sisi lain, dalam implementasinya, analisis *inverse kinematic* lebih mudah digunakan untuk menggerakkan lengan robot. Hal tersebut dikarenakan, untuk menggerakkan sebuah servo dibutuhkan masukan berupa sudut putar. Jadi, apabila menggunakan analisis *inverse kinematic* sudut putar dari setiap sendi akan diketahui hanya dengan memasukan nilai koordinat ujung lengan (*end-effector*). Selain itu, variabel yang didefinisikan untuk pemecahan setiap permasalahan sering kali dalam bentuk koordinat. Sehingga analisis *inverse kinematic* sering dimanfaatkan untuk *problem solve*. Selain menggunakan persamaan trigonometri, penyelesaian analisis *inverse kinematika* pada robot *hexapod* juga menggunakan matrik rotasi dan translasi untuk perubahan sudut dan koordinat.

b. Penggunaan Matrik Rotasi dan Translasi

Penggunaan persamaan trigonometri dapat digunakan untuk menganalisis objek apabila ditampilkan dalam bentuk 2D, namun untuk analisis objek dalam bentuk 3D harus menggunakan persamaan aljabar vektor dan aljabar matrik.

1) Matrik Rotasi

Matrik rotasi adalah matrik dengan elemen (3x3) yang didefinisikan sebagai matrik transformasi yang beroperasi pada 3 sumbu koordinat di ruang 3D.



Gambar 4. Rotasi Terhadap Sumbu X,Y, dan Z

a) Rotasi Sebesar α Terhadap Sumbu X

$$R_{x,\alpha} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.1)$$

b) Rotasi Sebesar β Terhadap Sumbu Y

$$R_{y,\beta} = \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.2)$$

c) Rotasi Sebesar γ Terhadap Sumbu Z

$$R_{z,\gamma} = \begin{bmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma & 0 \\ \sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.3)$$

Ketiga matrik di atas ($R_{x,\alpha}$, $R_{y,\beta}$, dan $R_{z,\gamma}$) ini dikenal sebagai matrik rotasi dasar untuk aplikasi pemrograman gerak robot manipulator. Pada umumnya ketika direpresentasikan ke dalam sebuah gerak robot sumbu x, y, dan z

2) Matrik Translasi

Translasi/pergeseran merupakan sebuah perubahan posisi suatu bangun pada koordinat kartesian. Perubahan yang dilakukan hanya mengubah posisi dan tidak mengubah ukuran maupun bentuk bangun ruang. Transformasi koordinat pada ruang 3D pada dasarnya terdiri dari dua operasi secara bersamaan, yaitu operasi rotasi dan translasi. Apabila dituliskan dalam bentuk matrik adalah:

$$\begin{matrix}
 & \dot{\theta} \\
 R & \dot{\theta} s_{xyz} \\
 0 & 0 \\
 & \dot{\theta}
 \end{matrix}
 \begin{bmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & s_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & s_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & s_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ atau } \begin{bmatrix} P_{xyz} \\ 1 \end{bmatrix} [1 \dot{\theta}] \dots\dots\dots(2.4)$$

3. Robot Hexapod

Robot *hexapod* merupakan salah satu jenis dari robot berkaki. Robot berkaki memiliki beberapa jenis yaitu robot berkaki dua (*biped*), robot berkaki empat (*quadruped*), robot berkaki enam (*hexapod*), robot berkaki delapan (*octapod*). Sesuai dengan jenisnya, robot *hexapod* memiliki sistem penggerak berupa kaki yang dapat bergerak ke segala arah tanpa harus memerlukan manuver tambahan. Robot berkaki dapat melakukan pergerakan ke segala arah jika setiap kaki minimal harus tersusun dari 2 *degree of freedom* (DOF). *Degree of freedom* menurut Mitrouchev dalam (Cubero, 2007:86) adalah kemungkinan pergerakan dalam sebuah hubungan atau tingkatan mobilitas absolut.



Gambar 5. Robot Berkaki Enam [CITATION Lyn05 \l 1057]

Robot *hexapod* pada tugas akhir skripsi ini tersusun dari 3 DOF atau servo sehingga setiap kaki robot bergerak terhadap koordinat x, y, dan z. Pergerakan seluruh kaki pada robot *hexapod* diatur dengan algoritma *gait*.

Beberapa *gait* yang dapat diterapkan pada robot *hexapod* antara lain yaitu *tripod* (3 kaki menopang, 3 kaki berayun), *tetrapod* (4 kaki menopang, 2 kaki berayun), dan *pentapod* (5 kaki menopang, 1 kaki berayun). Prinsip dari penerapan algoritma *gait* adalah untuk menentukan waktu yang dibutuhkan setiap kaki ketika berada pada *fase swing* dan *fase stance*. *Fase swing* adalah posisi kaki robot berayun dari posisi awal ke posisi tujuan dan *fase stance* adalah posisi kaki robot yang digunakan untuk menopang robot [CITATION Dan12 \l 1057].

4. STM32 Nucleo-L432KC

STM32 Nucleo-L432KC merupakan salah satu jenis mikrokontroler 32 bit yang termasuk dalam kategori *ultra-low-power*. *Chip* yang terpasang pada mikrokontroler ini adalah STM32L432KC ARM Cortex-M4 dengan arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) *chip* ini mampu beroperasi dengan kecepatan hingga 80 MHz, serta mampu menjalankan 100 juta set instruksi setiap detik (100 MIPS) dan *Digital Signal Processing* (DSP).



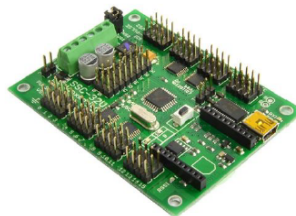
Gambar 6. *Board* STM32 Nucleo-L432KC [CITATION STM19 \l 1057]

STM32 Nucleo-L432KC memiliki *flash memori* hingga 256 Kbyte, SRAM hingga 64 Kbyte dan dilengkapi dengan 30 pin yang dapat difungsikan sebagai I/O digital, ADC, TIMER, I2C, USART, dan SPI sesuai karakteristik masing-masing pin. Selain itu, terdapat beberapa fitur yang sudah terpasang di dalam *board* STM32 Nucleo-L432KC, yaitu satu port mikro USB yang berfungsi

untuk *flashing program* dan *serial monitoring*, satu buah LED yang terhubung dengan pin B3, dan satu buah tombol *reset*.

5. *Servo Squencer Controller 32 (SSC-32)*

Servo Squencer Controller 32 (SSC-32) merupakan kontroler servo yang dibuat oleh perusahaan Lynxmotion. SSC-32 menggunakan *chip* ATmega8 sebagai *processor* dan dan 74HC595 sebagai *shift register* sehingga mampu mengontrol sebanyak 32 buah servo. Selain untuk mengontrol servo, SSC-32 juga memiliki 8 pin input analog untuk membaca nilai-nilai sensor, dan 6 diantaranya dapat digunakan sebagai input digital. SSC-32 juga menyediakan beberapa fitur komunikasi untuk *data monitoring* berupa mini USB, USART, *bluetooth* dan Xbee. Kecepatan komunikasi untuk SSC-32 dibagi menjadi 4 tingkat, yaitu 2400bps, 9600bps, 32400bps, 115200bps.



Gambar 7. *Board Servo Squencer Controller 32* [CITATION Lyn05 \l 1057]

Pulsa yang dihasilkan setiap pin memiliki akurasi sebesar 1 μ S sehingga mampu menghasilkan gerakan yang sangat halus. Lebar pulsa yang mampu dihasilkan adalah 0,50ms hingga 2,50ms atau sekitar 180°. SSC-32 memiliki beberapa perintah yang dapat digunakan yaitu *channel output*, lebar pulsa, dan waktu. Sistem kendali yang mampu dikerjakan oleh SSC-32 dibagi menjadi dua metode, yaitu:

- a. *Single Servo Command*, yaitu perintah yang digunakan untuk melakukan kendali satu *channel output* SSC-32.
- b. *Multiple Servo Command/Command Group*, yaitu perintah yang digunakan untuk melakukan kendali lebih dari satu *channel output* SSC-32. Seluruh *channel* akan bergerak secara bersamaan dari posisi awal hingga posisi tujuan, bahkan jika jarak posisi awal dengan posisi tujuan berbeda.

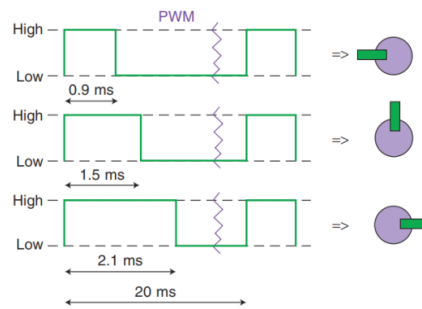
Format pengiriman paket data servo menggunakan metode *single servo command* ataupun *multiple servo command* tidak berbeda, penulisan format pengiriman ditulis secara berurutan seperti berikut:

Tabel 1. Format Paket Data Servo [CITATION Lyn05 \l 1057]

Keterangan	
# <ch> P <pw> S <spd> ... # <ch> P <pw> S <spd> T <time> <cr>	
<ch>	<i>Channel output</i> SSC-32 yang terhubung ke servo (0 hingga 31)
<pw>	Lebar pulsa yang disuplai ke servo (500us hingga 2500us)
<spd>	<i>Speed servo movement</i> dalam us/S (opsional)
<time>	Waktu untuk menempuh dari posisi awal hingga posisi tujuan (0us hingga 65535us)
<cr>	<i>Carriage return</i> (ASCII 13), digunakan untuk menginisiasi gerak

6. Servo

Satu jenis motor yang memiliki sudut putar terbatas adalah servo [CITATION Nat061 \l 1057]. Hal tersebut selaras dengan konstruksi servo yang tersusun dari sebuah motor DC magnet permanen, beberapa kombinasi gear dan rangkaian kontrol yang disusun sesuai dengan aplikasi “*servoing*” [CITATION End06 \l 1057].



Gambar 8. Diagram PWM Sebuah Servo [CITATION Nat061 \l 1057]

Sudut putar sebuah servo dibatasi oleh konstruksi gear yang terdapat di dalam servo, sehingga menyebabkan sudut putar servo berkisar antara 0° hingga 180° . Pengendalian besar sudut putar servo dapat dilakukan menggunakan mikroprosesor dengan mengimplementasikan *pulse width modulation* (PWM) signal [CITATION Sid14 \l 1057]. *Pulse Width Modulation* (PWM) merupakan salah satu teknik manipulasi dalam pengemudian motor/perangkat elektronik berarus besar lainnya yang menggunakan prinsip *cut-off* dan saturasi. Cara kerja teknik modulasi ini dengan membangkitkan sinyal digital tinggi dan rendah secara berulang-ulang dan cepat [CITATION Nat061 \l 1057]. Tegangan yang dihasilkan sesuai dengan lebar sinyal digital (*duty cycle*) yang dibangkitkan. Semakin lebar *duty cycle* maka sudut putar servo akan semakin besar.

7. Mata Kuliah Robotika

Mata kuliah robotika merupakan salah satu mata kuliah pilihan dengan beban 2 sks yang diselenggarakan Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY di semester 5. Mata kuliah ini dapat diambil jika peserta didik mengambil konsentrasi di bidang Elektronika Industri. Melalui mata kuliah ini diharapkan peserta didik memiliki kompetensi mumpuni di bidang robotika untuk bekal di dunia kerja sesuai dengan kompetensi yang dikembangkan.

Tabel 2. Kompetensi yang Dikembangkan pada Silabus Mata Kuliah Robotika

No.	Kompetensi
1	Mengetahui konsep robotika
2	Memahami karakteristik <i>visual servoing</i>
3	Memahami dasar-dasar analisis kinematika
4	Mengkonfigurasi servo
5	Mengkonfigurasi <i>embedded system</i> untuk <i>robotic</i>
6	Memahami prinsip kerja robot <i>mobile</i> , beroda dan berkaki
7	Memahami prinsip OS untuk robot <i>humanoid</i>
8	Memahami sistem aplikasi <i>aerial robotic</i>

Pembelajaran untuk mata kuliah robotika merupakan pembelajaran yang bersifat *up to data* sehingga pengetahuan yang diperoleh sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang sedang atau telah berkembang saat ini.

B. Hasil Penelitian yang Relevan

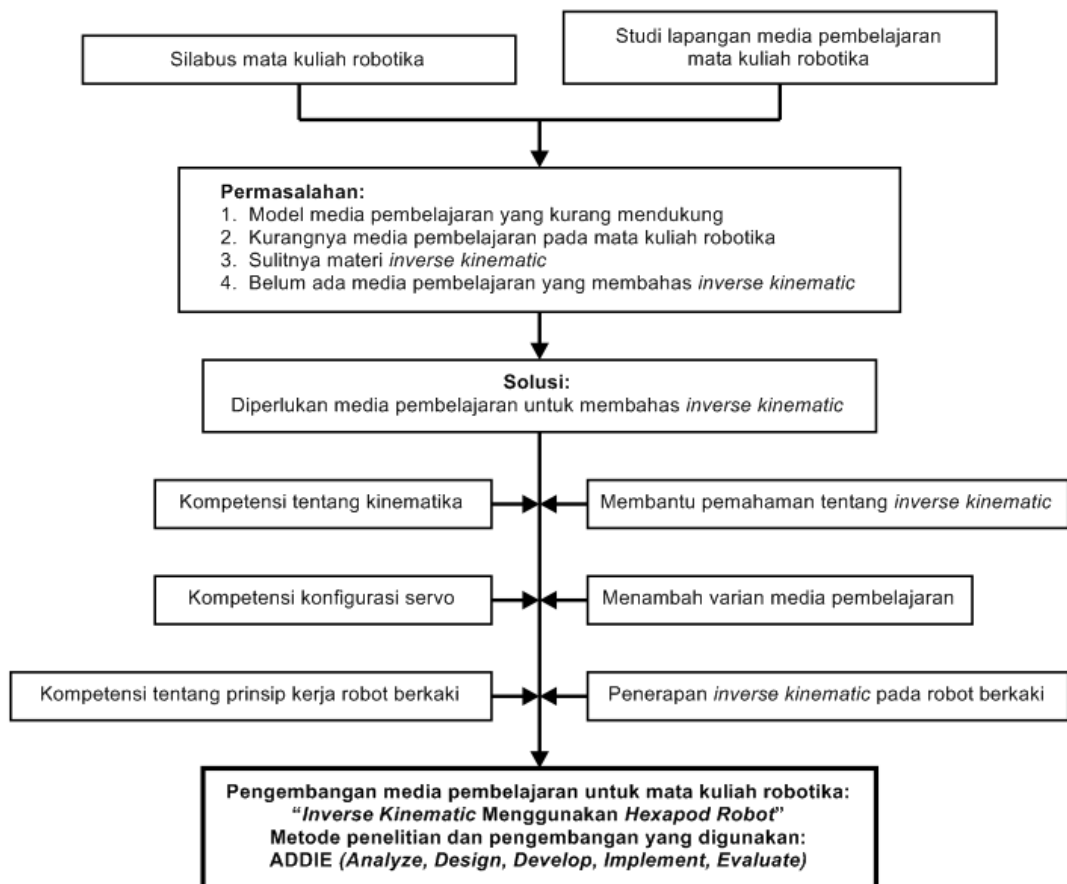
1. Penelitian yang dilakukan Dikka Pragola (2015), Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta yang berjudul “Pengembangan Trainer Sistem Kendali Posisi Motor DC Sebagai Media Pembelajaran Robotika” dengan tujuan mengetahui unjuk kerja dan kelayakan media pembelajaran robotika berupa trainer sistem kendali motor DC, serta pencapaian kompetensi peserta didik pada pembelajaran robotika dengan menggunakan media pembelajaran tersebut. Penelitian tersebut menggunakan metode penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan *ADDIE (Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate)*. Beberapa aspek yang dinilai dalam penelitian ini yaitu: (1) kemanfaatan media dinyatakan sangat layak sebesar 62.5%, (2) rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras dinyatakan sangat layak sebesar 50%, (3) komunikasi visual media dinyatakan layak sebesar 50%, (4) teknis media pembelajaran

dinyatakan layak sebesar 50%. Selain itu penelitian tersebut dapat meningkatkan persentase kelulusan peserta didik dari 12.5% menjadi 68.75%.

2. Penelitian yang dilakukan Lutfi Nur Indrawan (2018), Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta yang berjudul “Pengembangan Sistem Navigasi Robot dengan *Three Omni Directional Wheels* sebagai Media Pembelajaran Robotika” dengan tujuan mengetahui unjuk kerja dan kelayakan media pembelajaran robotika berupa robot dengan *Three Omni-Directional*. Penelitian tersebut menggunakan metode penelitian pengembangan dengan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate*). Berdasarkan hasil dari penelitian diperoleh: (1) Unjuk kerja melalui *black box testing*, robot *three omni-directional wheels* sebagai pembelajaran sistem navigasi secara fungsional menu dan perangkat yang digunakan didapatkan hasil 100% berfungsi dengan sangat baik. Robot dapat berputar sesuai perintah dengan kecepatan optimal 35 RPM, besarnya persentase *error* rata – rata 0,6%. Robot diuji untuk bergerak menuju arah sudut yang diperintahkan tanpa merubah orientasinya (*heading*) sejauh 150cm, didapatkan kecepatan optimal 80 RPM, rata – rata persentase *error* sebesar 1,37%. Pengujian terakhir yaitu robot bergerak menuju titik koordinat posisi yang diperintahkan dalam X, Y, *theta (heading)*, robot berhasil mencapai titik terjauh 4,5 meter dengan rata – rata persentase *error* menuju sumbu X sebesar 3,89%, sumbu Y sebesar 1,69%, dan *heading* sebesar 1,5%. (2) Tingkat kelayakan ahli media diperoleh skor rerata total 110 dari nilai maksimal 116, termasuk kategori sangat layak dengan persentase

94,83%. Tingkat kelayakan dari ahli materi yaitu diperoleh skor rerata total 68,5 dari nilai maksimal 88, termasuk dalam kategori layak dengan persentase 77,84%. Ditinjau dari penilaian pengguna diperoleh skor rerata 94,88 dari nilai maksimal 112 yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 84,71%.

C. Kerangka Pikir



Gambar 9. Kerangka Pikir

Dalam bidang teknologi, penggunaan media pembelajaran harus selalu ditingkatkan. Peningkatan tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas dalam pembelajaran sehingga peserta didik dapat mengimbangi permasalahan teknologi yang sedang berkembang. Media pembelajaran yang bervariasi akan memberikan

wawasan yang lebih luas terhadap peserta didik sehingga pemikiran yang terbentuk juga selalu berkembang (*up to date*). Varian media yang digunakan mengacu pada kompetensi yang telah dipaparkan pada silabus mata kuliah robotika serta hasil studi lapangan untuk mengetahui permasalahan riil yang terjadi.

Dengan adanya media pembelajaran *inverse kinematic* menggunakan *hexapod robot* diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memenuhi standar kompetensi yang telah paparkan pada silabus serta mempermudah pemahaman peserta didik dalam menerima materi mata kuliah robotika. Media yang dihasilkan akan diuji oleh para ahli materi dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sebelum diujikan kepada peserta didik.

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian kerangka pikir di atas, dapat dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian untuk penegasan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun robot *hexapod* sebagai media pembelajaran *inverse kinematic* pada mata kuliah robotika?
2. Bagaimana fungsi *hardware* yang digunakan pada media pembelajaran *inverse kinematic*?
3. Bagaimana uji kelayakan terhadap media pembelajaran menurut ahli materi?
4. Bagaimana uji kelayakan terhadap media pembelajaran menurut ahli media?
5. Bagaimana uji kelayakan terhadap media pembelajaran menurut pengguna?