

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Media Pembelajaran

Menurut Depdiknas (2003) istilah media berasal dari bahasa Latin yang merupakan bentuk jamak dari “medium” yang secara harafiah berarti perantara atau pengantar. Makna umumnya adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi. Proses belajar mengajar pada dasarnya juga merupakan proses komunikasi, sehingga media yang digunakan dalam pembelajaran disebut media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan bagian dari sumber belajar yang merupakan kombinasi antara perangkat lunak (bahan belajar) dan perangkat keras (alat belajar).

Sementara, Hamalik dalam dalam buku Arsyad (2016) menyatakan bahwa media pembelajaran adalah media yang digunakan dalam proses belajar mengajar sehingga dapat membangkitkan minat, hasrat, motivasi dan rangsangan kegiatan belajar bahkan mendatangkan pengaruh psikologis yang baru terhadap siswa. Kegunaan media pembelajaran menurut Suharto (1988) adalah untuk memberi ilustrasi konsep ataupun memberi kejelasan terhadap materi yang diajarkan. Menurut Arsyad (2016) ciri-ciri umum yang terkandung dalam media pembelajaran adalah sebagai berikut ini:

1. Media pendidikan memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal sebagai hardware (perangkat keras), yaitu suatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan panca indera.
2. Media pendidikan memiliki pengertian nonfisik yang dikenal sebagai software (perangkat lunak) yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada siswa.
3. Penekanan media pendidikan terdapat pada visual dan audio.
4. Media pendidikan memiliki pengertian alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas.
5. Media pendidikan digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi guru dan siswa dalam proses pembelajaran.

6. Media pendidikan dapat digunakan secara massal (misalnya radio, televisi), kelompok besar dan kelompok kecil (misalnya film, slide, video, OHP), atau perorangan (misalnya : modul, komputer, radio tape/kaset, video recorder).
7. Sikap, perbuatan, organisasi, strategi, dan manajemen yang berhubungan dengan penerapan suatu ilmu.

2.2 Multimedia

Menurut Vaughan (2004), multimedia merupakan` berbagai kombinasi dari teks, grafik, suara, animasi, dan juga video yang disampaikan dengan menggunakan komputer atau alat elektronik lainnya. Seseorang hanya akan mendapatkan 15% dari apa yang mereka lihat dan 35% dari yang mereka dengar. Sedangkan melalui multimedia akan mendapatkan 50% dari apa yang mereka lihat dan dengar, sampai 80% dari apa yang mereka lihat, dengar dan berinteraksi dengan pada waktu yang sama.

Suyanto (2003) mengatakan bahwa multimedia mejadi penting karena dapat dipakai sebagai alat persaingan antar perusahaan. Pada abad ke-21 ini multimedia menjadi suatu keterampilan membaca. Sesungguhnya, multimedia pun mengubah hakikat membaca itu sendiri. Multimedia menjadikan kegiatan membaca itu dinamis dengan memberi dimensi baru pada kata-kata. Apalagi dalam hal menyampaikan makna, kata-kata dalam aplikasi multimedia bisa menjadi pemicu yang dapat digunakan untuk memperluas cakupan teks ketika memeriksa suatu topik tertentu. Multimedia melakukan hal ini bukan hanya menyediakan lebih banyak teks, melainkan juga dengan menghidupkan teks yang disertai bunyi, musik, gambar, animasi, dan video.

2.3 Media Pembelajaran Berbasis Multimedia

Moeljadi (2006) menyimpulkan pembelajaran dengan multimedia ialah pembelajaran yang terjadi ketika siswa menerima informasi secara multimedia yaitu dalam format desain pesan paduan gambar-gambar dan kata-kata yang dipresentasikan dalam waktu dan tempat yang sama. Sementara menurut Rusman (2011) pembelajaran berbasis multimedia adalah kegiatan pembelajaran yang

memanfaatkan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak (video dan animasi) dengan menggabungkan *link* dan *tool* yang memungkinkan pemakai untuk melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi dari berbagai ragam dan bentuk dari media pembelajaran. Pengelompokan atas media dan sumber belajar dapat juga ditinjau dari jenisnya, yaitu dibedakan menjadi media audio, media visual media audio-visual dan media serba aneka. Media audio bisa berupa radio, piringan hitam, pita audio, tape recorder, dan telepon. Media visual bisa berwujud media visual diam: foto-foto, poster, buku, majalah, surat kabar, buku referensi dan barang hasil cetakan lain, film strip dan OHP.

Daryanto (2013) mengemukakan terdapat keunggulan multimedia pembelajaran yaitu:

1. Memperbesar benda yang sangat kecil dan tidak tampak oleh mata, seperti kuman, bakteri, electron, dan lain-lain.
2. Memperkecil benda yang sangat besar yang tidak mungkin dihadirkan di sekolah, seperti gajah, rumah, gunung, dan lain-lain.
3. Menyajikan benda atau peristiwa yang kompleks, rumit dan berlangsung cepat atau lambat seperti sistem tubuh manusia, bekerjanya suatu mesin, beredarnya planet mars, berkembangnya bunga dan lain-lain.
4. Menyajikan benda atau peristiwa yang jauh seperti bulan, bintang, salju, dan lain-lain.
5. Menyajikan benda atau peristiwa yang berbahaya seperti letusan gunung berapi, harimau, racun, dan lain-lain.
6. Meningkatkan daya tarik dan perhatian siswa.

2.3.1 Karakteristik Media Pembelajaran Berbasis Multimedia

Sebagai salah satu komponen sistem pembelajaran, pemilihan dan penggunaan multimedia pembelajaran harus memperhatikan karakteristik komponen lain, seperti: tujuan, materi, strategi dan juga evaluasi pembelajaran (Daryanto: 2013). Karakteristik multimedia pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Memiliki lebih dari satu media yang konvergen, misalnya menggabungkan unsur audio dan visual.
2. Bersifat interaktif, dalam pengertian memiliki kemampuan untuk mengakomodasi respon pengguna.
3. Bersifat mandiri, dalam pengertian memberi kemudahan dan kelengkapan isi sedemikian rupa sehingga pengguna bisa menggunakan tanpa bimbingan orang lain.

Selain memenuhi ketiga karakteristik tersebut, multimedia pembelajaran sebaiknya juga memenuhi fungsi sebagai berikut:

1. Mampu memperkuat respon pengguna secepatnya dan sesering mungkin.
2. Mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengontrol laju kecepatan belajarnya sendiri.
3. Memperhatikan bahwa siswa mengikuti suatu urutan yang jelas dan terkendalikan

2.3.2 Jenis-Jenis Multimedia Pembelajaran

Smaldino dalam Anitah (2010) mengklasifikasikan multimedia sebagai berikut:

1. Multimedia Kits

Multimedia kits merupakan kumpulan hardware atau software yang menambah nilai kapabilitas multimedia untuk perangkat komputer. Contoh dari multimedia kits adalah CD-ROM atau DVD player, soundcard, atau speaker.

2. Hypermedia

Hypermedia program biasanya terdiri dari banyak halaman dimana setiap halaman terdiri dari objek multimedia (teks, gambar, suara, video atau animasi) yang dihubungkan kepada objek atau halaman lain. hypermedia juga identik dengan adanya navigasi melalui hyperlinks. Konsep dan sistem berbasis hypermedia pertama kali muncul dan digunakan pada tahun 1965 dan 1970. Dua hal penting yang perlu diperhatikan dalam program multimedia yaitu harus memiliki tujuan dan alasan yang jelas, serta harus didesain berdasarkan fungsi yang dibutuhkan.

3. Media Interaktif

Media interaktif biasanya merujuk kepada produk atau *software* yang berbasis komputer yang dapat merespon aksi dari pengguna dan menampilkan konten/informasi melalui media teks, gambar yang bergerak maupun tidak bergerak, audio/suara, animasi, atau video.

4. Expert System

Expert System merupakan bagian dari Artificial Intelligence atau kecerdasan buatan. Expert system adalah program komputer yang memanfaatkan database berisi pengetahuan atau informasi tingkat tinggi yang digunakan untuk memberikan saran, mengambil keputusan dan memecahkan masalah.

5. Virtual Reality

Virtual Reality merupakan media yang dirancang dengan memberikan penggunaannya sensasi seperti mengalami secara langsung atau benar-benar berada pada tempat/lingkungan yang nyata saat sesungguhnya menggunakan program virtual tersebut.

Beberapa contoh jenis multimedia yang disebutkan diatas merupakan alternatif pengembangan media pembelajaran yang inovatif dan modern sehingga dapat menarik perhatian siswa. Meski harus mengikuti perkembangan teknologi yang ada dan berusaha seinovatif mungkin, penggunaan media juga perlu disesuaikan dengan tingkatan pendidikan serta kemampuan pengguna yang dalam hal ini adalah peserta didik.

2.4 *Virtual Reality*

Menurut *American Libraries Association* (ALA) (dalam Muhammad Jamil, 2018), *virtual reality* (VR) merupakan simulasi gambar atau seluruh lingkungan yang dihasilkan komputer yang dapat dialami menggunakan peralatan elektronik khusus, yang memungkinkan penggunaanya “hadir” di lingkungan alternatif seperti di dunia nyata terhadap objek dan informasi virtual tiga dimensi (3D) dengan data tambahan seperti grafik atau suara. Sedangkan menurut G. T. Angga Kusuma, dkk (2017), *Virtual Reality* (VR) merupakan sebuah teknologi yang digunakan untuk membuat lingkungan virtual dimana dapat membuat penggunaanya mengalami dan

berinteraksi seolah-olah seperti di dunia nyata. Kelebihan utama dari virtual reality yaitu pengalaman yang membuat *user* merasakan sensasi dunia nyata di dalam dunia maya (J. Wardhana:2019).



Gambar 2.1 Ilustrasi Virtual Reality (VR)

2.4.1 Perangkat *Virtual Reality*

Perangkat pendukung diperlukan untuk memunculkan sensasi nyata dari teknologi VR. Menurut Muhammad Jamil (2018), perangkat-perangkat tersebut bertujuan untuk melibatkan sebanyak mungkin indra yang dimiliki manusia. Keterlibatan banyak indra dalam VR akan berbanding lurus dengan tingkat sensasi nyata dari dunia virtual yang dimunculkan.

Perangkat VR lebih detailnya terdiri dari:

1. Perangkat Keras

Perangkat keras akan menghasilkan rangsangan yang mengalahkan indera pengguna berdasarkan gerakan manusia. Dioperasikan dengan menggunakan sensor untuk melacak gerakan pengguna seperti penekanan tombol, gerakan pengontrol, gerakan mata dan bagian tubuh lainnya. Perangkat keras meliputi *Personal Computer* (PC)/*console/smartphone*. Komputer digunakan untuk memproses input dan output secara berurutan.



Gambar 2.2 Contoh Perangkat Keras VR

Perangkat input memberi pengguna rasa imersi dan menentukan cara pengguna berkomunikasi dengan komputer. Hal ini membantu pengguna untuk bernavigasi dan berinteraksi dalam lingkungan VR, untuk membuatnya intuitif dan sealam mungkin. Perangkat input yang paling sering digunakan adalah *joystick*, *force Balls*/bola pelacak, tongkat pengontrol, sarung tangan data, *trackpads*, tombol kontrol *On-device*, pelacak gerak, *bodysuits*, *treadmill* dan platform gerak (omni virtual). Sedangkan perangkat Output digunakan untuk menyajikan konten atau lingkungan VR kepada pengguna dan itu adalah perangkat terbaik untuk menghasilkan perasaan yang imersif termasuk tampilan audio visual.

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak berfungsi untuk menganalisis data yang masuk dan menghasilkan umpan balik yang tepat. Seluruh aplikasi adalah waktu-kritis dan perangkat lunak harus mampu mengelolanya yang berarti input data harus ditangani tepat waktu dan respon sistem yang dikirim ke tampilan output harus cepat dan tepat. Pengembang dapat mulai dengan perangkat pengembangan perangkat lunak dasar (SDK) dari vendor *headset* VR dan membangun VWG mereka sendiri dari awal. SDK biasanya menyediakan driver dasar, antarmuka untuk mengakses data pelacakan dan memanggil perangkat render grafis. Ada beberapa VWG siap pakai untuk pengalaman VR tertentu dan memiliki opsi untuk menambahkan skrip tingkat tinggi.

3. Persepsi Manusia

Memahami fisiologi tubuh manusia dan ilusi optik penting untuk mencapai persepsi manusia yang maksimal tanpa efek samping. Indra manusia menggunakan stimulus, reseptor, dan organ indera yang berbeda. Karena realitas maya seharusnya menyimulasikan dunia nyata, penting untuk mengetahui cara “menipu indra pengguna” untuk mengetahui rangsangan apa yang paling penting dan apa kualitas yang diterima untuk penayangan subjektif tersebut. Visi manusia memberikan sebagian besar informasi yang diteruskan ke otak, diikuti oleh pendengaran, sentuhan dan indra lainnya. Sinkronisasi sistem semua rangsangan dengan tindakan pengguna juga bertanggung jawab untuk memfungsikan sistem VR dengan benar.

2.4.2 Elemen Kunci Virtual Reality

Menurut Herlangga (2016), terdapat beberapa elemen kunci dari pengalaman virtual reality yaitu:

1. Dunia maya adalah lingkungan tiga dimensi yang sering direalisasikan melalui media (yaitu *rendering*, tampilan, dan lain-lain). Di mana seseorang dapat berinteraksi dengan orang lain dan membuat objek sebagai bagian dari interaksi itu.
2. *Immersion* adalah persepsi hadir secara fisik di dunia non-fisik, sebuah sensasi yang diciptakan teknologi VR kepada pengguna agar merasakan sebuah lingkungan nyata padahal sebenarnya fiktif. *Immersion* dibagi dalam 3 jenis, yaitu:
 - a. *Mental immersion*, mental pengguna dibuat merasa seperti berada di dalam lingkungan nyata.
 - b. *Physical immersion*, membuat fisik penggunanya merasakan suasana di sekitar lingkungan yang diciptakan oleh virtual reality tersebut.
 - c. *Mentally immersed*, sensasi yang dirasakan penggunanya untuk larut dalam lingkungan yang dihasilkan virtual reality.

3. Umpan Balik Sensori Realitas virtual membutuhkan sebanyak mungkin indera kita untuk disimulasikan. Indra-indra ini termasuk penglihatan (visual), pendengaran (aural), sentuhan (haptic), dan banyak lagi. Rangsangan ini membutuhkan umpan balik sensorik, yang dicapai melalui perangkat keras dan perangkat lunak yang terintegrasi.
4. Interaktivitas Bertugas untuk merespon aksi dari pengguna, sehingga pengguna dapat berinteraksi langsung dalam medan fiktif. Unsur interaksi sangat penting untuk pengalaman realitas virtual untuk menyediakan pengguna dengan kenyamanan yang cukup untuk secara alami terlibat dengan lingkungan virtual. Jika lingkungan virtual merespons tindakan pengguna dengan cara alami, kegembiraan dan indra perendaman akan tetap ada. Jika lingkungan virtual tidak dapat merespon cukup cepat, otak manusia akan segera menyadari dan rasa immersi akan berkurang.

2.5 Robotika

Dalam buku Modul Praktikum Robotika ITN Malang, Robotika adalah satu cabang teknologi yang berhubungan dengan desain, konstruksi, operasi, disposisi struktural, pembuatan, dan aplikasi dari robot. Robotika terkait dengan ilmu pengetahuan bidang elektronika, mesin, mekanika, dan perangkat lunak komputer. Sedangkan Robot sendiri adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan).



Gambar 2.3 Robotika

Istilah robot berasal dari bahasa Cheko “robota” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput.

2.5.1 Sejarah dan Perkembangan Robot

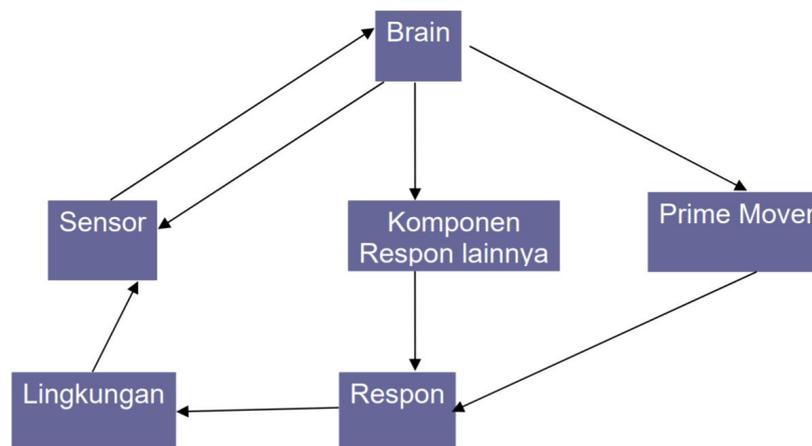
Menurut Riza Muhida (2008) dalam bukunya, kata robot pertama kali diperkenalkan oleh seorang penulis dari Czech yang bernama Karel pada tahun 1921 dalam karya sastranya. Kata Robot berasal dari kata ‘robota’ yang berarti: pekerja sendiri. Sejarah robot bermula ketika sistem otomatis dibuat oleh Jacques de Vaucanson pada tahun 1738, yang membuat bebek mekanik yang dapat memakan dan mencincang biji-bijian, membuka dan menutup sayapnya. Kemudian tahun 1796, Hisashine Tanaga di Jepang berhasil membuat mainan mekanik yang dapat menghidangkan teh dan menulis huruf kanji. Lalu 1926, Nikola Tesla mendemonstrasikan perahu bot yang dapat dikontrol dengan radio. Tahun 1928, Makoto Nishimura membuat robot pertama di Jepang.

Sejalan dengan perkembangan teknologi Elektronika, maka perkembangan robot ini melaju pesat, seperti tahun 1948, William Grey Walter membuat robot elektronik otomatis pertama dimana robot ini dapat merespon cahaya dan dapat melakukan kontak dengan objek dari luar. Pada tahun 1954, saat dimulainya zaman digital, sebuah robot digital yang dapat deprogram ditemukan oleh George Devol. Pada abad modern ini sudah bermacam-macam robot yang dicipta dan digunakan seperti dalam industri, rumah sakit, transportasi, pendidikan dan kehidupan sehari-hari. Seperti robot yang digunakan untuk mengecat mobil, robot yang digunakan untuk merakit komponen elektronik dan juga humanoid robot

yaitu robot yang memiliki muka, yang mampu berjalan dan bertindak seperti manusia.

2.5.2 Prinsip Kerja Robot

Hendy Djaya Siswaja (2008) menyatakan bahwa sampai saat ini, belum ada robot yang mampu berinteraksi secara mandiri atau dengan kata lain bertindak seperti manusia yang dapat melakukan banyak hal tanpa harus menunggu suatu rangsangan dari lingkungan. Robot terlihat hidup tapi sebenarnya hanya merespon rangsangan yang diterimanya dari lingkungan sekitarnya.



Gambar 2.4 Interaksi Antar Komponen Robot

Gambar 2.4 menunjukkan lingkungan memberikan rangsangan yang akan diterima oleh sensor. Sensor akan mengirimkan sinyal-sinyal rangsangan ke otak (pusat pengolah data dari robot). Otak kemudian memproses rangsangan tersebut dan memutuskan komponen yang akan bekerja. Komponen yang dipilih otak akan memberikan respon kepada lingkungan sehingga seolah-olah robot mengerti dan memahami rangsangan dari lingkungan.

2.5.3 Klasifikasi Robot

Menurut Hendy Djaya Siswaja (2008) berdasarkan bentuknya, robot diklasifikasikan kedalam 5 bagian :

1. *Fixed Robot*

Fixed Robot merupakan bentuk robot yang tidak dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain secara keseluruhan. Bentuk robot ini bersifat statis dari segi posisi dan sangat sulit untuk dipindahkan. Contoh dari *fixed* robot ini adalah robot di bidang industri.



Gambar 2.5 Robot Industri

2. *Mobile Robot*

Mobile Robot merupakan bentuk robot yang dapat secara dinamis berpindah tempat dari satu titik ke titik lainnya. Robot ini memiliki alat gerak untuk berpindah seperti roda atau kaki.



Gambar 2.6 *Mobile Robot*

3. *Bug Robot (Robot with Animal Shape)*

Bug robot merupakan robot yang bentuknya menyerupai binatang, disebut *bug* karena awalnya berbentuk serangga. Contoh *bug* robot ditunjukkan pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 *Bug Robot*

4. Robot Humanoid

Robot humanoid merupakan robot yang memiliki bentuk menyerupai bentuk manusia. Hal yang paling sulit dari bentuk robot ini adalah memikirkan bagaimana robot dapat berdiri tegak dan berjalan dengan seimbang.



Gambar 2.8 Robot ASIMO Buatan Jepang

5. *Combination*

Robot ini merupakan penggabungan dari empat bentuk robot sebelumnya. Gambar 2.9 adalah contoh robot *combination*.



Gambar 2.9 Robot *Combination*

2.5.4 Robot Lengan

Menurut RIA (Robot Institute of America), robot lengan atau robot manipulator adalah robot multifungsi yang didesain untuk memindahkan material,

peralatan atau sebuah piranti. Robot ini mempunyai derajat kebebasan atau *Degree of Freedom* (DOF) gerak yang linier pada sebuah sumbu (*axis*) (R. Sulistyowati & M. Y. Kurniawan:2012). Robot ini hanya memiliki satu tangan seperti tangan manusia yang fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang. Robot manipulator merupakan sebuah rangkaian benda kaku (*rigid bodies*) terbuka yang terdiri atas sendi dan terhubung dengan *link* dimana setiap posisi sendi ditentukan dengan variabel tunggal sehingga jumlah sendi sama dengan nilai derajat kebebasan (B.Utomo & Munadi: 2013).



Gambar 2.10 Contoh Robot Lengan

Menurut J. J Craig (2005), sistem robot lengan pada umumnya merupakan suatu struktur mekanik yang tersusun atas beberapa batang kaku terbuat dari logam, plastik, maupun bahan lain yang sering disebut dengan *link*. Antara *link* satu dengan *link* lainnya dihubungkan oleh persendian yang disebut *joint*. Umumnya *Prismatic Joint* dan *Flat Joint* dapat menghasilkan pergeseran. Sedangkan *Spheris Joint* dan *Revolute Joint* dapat menghasilkan *Degree of Freedom* (DOF) atau derajat kebebasan. *Degree of Freedom* (DOF) atau derajat kebebasan adalah jumlah arah yang independen dimana *actuator* dari sebuah robot dapat bergerak dan menghasilkan gerakan berputar. DOF dapat dihitung tiap sendi dan tidak termasuk *end effector*. Sedangkan *end effector* adalah piranti yang terpasang pada lengan robot untuk melaksanakan fungsi-fungsi tertentu. *End effector* terbagi menjadi dua yaitu *gripper* dan *tool*. *End effector* dan keseluruhan

bagian robot lengan bekerja pada *workspace* tertentu, tergantung kemampuan robot yang digunakan. Beberapa istilah dan definisi yang banyak digunakan dalam robot lengan adalah:

1. Link

Link adalah salah satu bagian dari kerangka yang kaku atau anggota yang dihubungkan secara bersamaan untuk membentuk sebuah rangkaian kinematik.

2. Sendi (Joint)

Joint adalah koneksi antar *link* yang dapat menentukan pergerakan relatif yang terbatas. Pada lengan robot/mekanik merupakan penghubung yang dapat berupa poros ataupun tumpuan dari lengan-lengan mekanik dalam pergerakannya. Biasanya pada sendi ditempatkan motor yang dikendalikan sebagai tenaga penggerak dari lengan-lengan mekanik.

Sendi terbagi menjadi dua jenis, yaitu: sendi putar (*Revolute Joint*) dan sendi geser (*Prismatic Joint*). *Revolute joint* bergerak seperti engsel dan memungkinkan gerakan memutar yang relatif antara dua lengan mekanik. Sedangkan *Prismatic Joint* memungkinkan gerakan lurus yang relatif antara dua hubungan.

3. End-effector

Biasa juga disebut *end of arm tooling*, berupa peralatan khusus yang ditempatkan pada bagian akhir dari *link* untuk melakukan tugas tertentu.

4. Work Space/Work Envelope

Adalah total volume ruang kerja yang dapat dijangkau oleh *End- Effector* ketika manipulator melakukan semua gerakan yang mungkin.

5. Akurasi

Pengukuran atas seberapa dekat sebuah manipulator dapat mencapai titik tujuan yang diinginkan pada ruang kerjanya.

6. Repeatability

Pengukuran atas seberapa dekat sebuah manipulator dapat kembali mencapai titik tujuan sebelumnya.

7. Rigidity

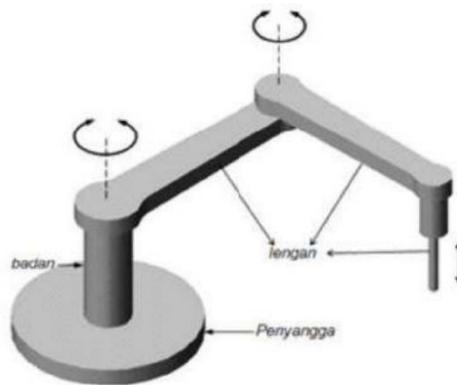
Tingkat kekakuan mekanik manipulator.

8. Poros gerakan

Adalah mekanisme yang memungkinkan robot untuk bergerak secara lurus atau berotasi.

9. Derajat kebebasan

Adalah jumlah arah yang independen dimana *end-effector* dari sebuah robot dapat bergerak.



Gambar 2.11 Anatomi Robot Industri

Gambar 2.11 memperlihatkan anatomi robot industri yang komponen utamanya terdiri dari empat bagian, yaitu:

1. Manipulator

Manipulator adalah bagian mekanik yang dapat difungsikan untuk memindah, mengangkat dan memanipulasi benda kerja.

2. Sensor

Sensor adalah komponen berbasis instrumentasi (pengukuran) yang berfungsi sebagai pemberi informasi tentang berbagai keadaan atau kedudukan dari bagian-bagian manipulator.

3. Aktuator

Aktuator adalah komponen penggerak yang jika dilihat dari prinsip penghasil geraknya dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu penggerak berbasis motor listrik (motor DC dan motor AC).

4. Kontroler

Kontroler adalah rangkaian elektronik berbasis mikroprosesor yang berfungsi sebagai pengatur seluruh komponen dalam membentuk fungsi kerja.

2.6 Perangkat Lunak Yang Digunakan

2.6.1 Blender

Menurut Ardinata (2010), Blender merupakan perangkat lunak untuk membuat animasi tiga dimensi yang berbasis bebas bayar. Selain itu, perangkat lunak ini juga dapat digunakan untuk membuat game tiga dimensi. Seperti pada perangkat lunak tiga dimensi lainnya, pada Blender pembentukan objek dibuat dari objek-objek primitif. Yang termasuk objek-objek primitif adalah kubus, plane, kerucut, lingkaran dan tabung. Dengan manipulasi objek primitif tersebut kita dapat membuat objek tiga dimensi yang kita inginkan. Untuk mempermudah dalam memanipulasi objek kita dapat melihat tampilan dari berbagai sudut. Dengan demikian, dapat terlihat jelas semua bagian dari objek yang akan dibuat.

Dalam blender terdapat istilah *vertices*, *edge* dan *face*. *Vertices* merupakan objek berupa titik. *Edge* merupakan garis yang terbentuk dari dua *vertices*. Sedangkan *face* merupakan bidang yang terbentuk minimal dari tiga *vertice* yang saling terhubung. Ketiga dasar inilah yang dimanipulasi dalam membuat objek tiga dimensi yang diinginkan.

2.6.2 Unity

Menurut Creighton (2008) Unity adalah sebuah bentuk teknologi terbaru yang meringankan dan memudahkan *game developer* membuat game. Unity adalah sebuah *game engine/game authoring tool* yang mendukung orang kreatif untuk membangun video game, arsitektur bangunan dan simulasi. Unity dapat digunakan untuk membuat sebuah game yang bisa digunakan pada perangkat komputer, ponsel pintar Android, iPhone, PS3, dan bahkan X-BOX. Unity juga bisa digunakan untuk games PC dan games Online. Untuk *games Online* diperlukan sebuah *plugin*, yaitu *Unity Web Player*, sama halnya dengan *Flash Player* pada *Browser*. Unity tidak dapat digunakan untuk proses desain atau *modelling*, dikarenakan unity bukan *tool* untuk mendesain. Fitur *scripting* yang disediakan, mendukung 3 bahasa pemrograman, JavaScript, C#, dan Boo. *Flexible and EasyMoving*, *rotating*, dan *scaling objects* hanya perlu sebaris kode. Begitu juga dengan *Duplicating*, *removing*, dan *changing properties*. *Visual Properties*

Variables yang di definisikan dengan *scripts* ditampilkan pada Editor. Bisa digeser, di *drag* dan *drop*, bisa memilih warna dengan *color picker*. Berbasis .NET. Artinya penjalan program dilakukan dengan Open Source .NET platform, Mono.

2.7 Metode Pengembangan

Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Tentang Pengenalan Robot Lengan 6-Sumbu Pada Mata Kuliah Robotika Di Jurusan Teknik Komputer ini menggunakan metode penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Sugiyono (2009:407) berpendapat bahwa, metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keektifan produk tersebut. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan (digunakan metode survey atau kualitatif) dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keektifan produk tersebut (digunakan metode eksperimen).

Lebih lanjut Borg and Gall (dalam Sugiyono:2009:11) menyatakan bahwa untuk penelitian analisis kebutuhan sehingga mampu dihasilkan produk yang bersifat hipotetik sering digunakan metode penelitian dasar (*basic research*). Selanjutnya untuk menguji produk yang masih bersifat hipotetik tersebut, digunakan eksperimen atau action research. Setelah produk teruji, maka dapat diaplikasikan. Proses pengujian produk dengan eksperimen tersebut dinamakan penelitian terapan (*applied research*). Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan, mengembangkan dan memvalidasi suatu produk. Dalam bidang pendidikan, produk-produk yang dihasilkan melalui penelitian R&D diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pendidikan, yaitu lulusan yang jumlahnya banyak, berkualitas, dan relevan dengan kebutuhan. (Sri Haryati: 2012).

Sukmadinata (2008:190), mengemukakan penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau

menyempurnakan produk yang telah ada. Produk yang dihasilkan bisa berbentuk *software*, ataupun *hardware* seperti buku, modul, paket, program pembelajaran ataupun alat bantu belajar. Penelitian dan pengembangan berbeda dengan penelitian biasa yang hanya menghasilkan saran-saran bagi perbaikan, penelitian dan pengembangan menghasilkan produk yang langsung bisa digunakan.

Adapun model pengembangan yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran ini adalah model ADDIE. Metode ADDIE adalah model perancangan instruksional yang berupa proses umum yang secara tradisional digunakan oleh perancang instruksional ataupun pengembangan pelatihan (Sukenda et al., 2013). Terdapat 5 tahapan dalam model perancangan ADDIE, antara lain:

a. *Analysis* (Analisis)

Pada tahap *analysis*, dilakukan identifikasi mengenai materi pembelajaran, menganalisa kebutuhan, dan untuk siapa pembelajaran ini.

b. *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan merupakan proses perancangan materi pembelajaran, dapat berupa *storyboard*. Tahap ini bersifat konseptual (kerangka) dan mendasari proses pembelajaran.

c. *Development* (Pengembangan)

Dalam tahap pengembangan, konsep yang disusun dalam tahap perancangan disusun menjadi aplikasi untuk pembelajaran.

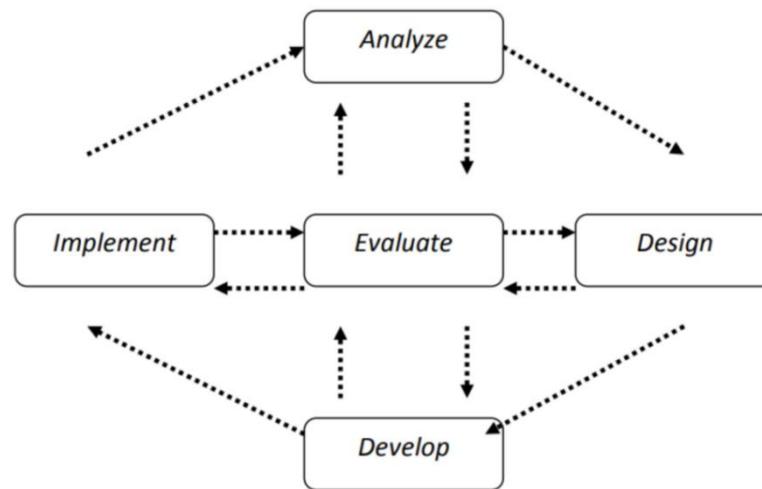
d. *Implementation* (Pelaksanaan)

Menyampaikan materi pembelajaran dan bagaimana prosedur pengujian dilakukan.

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi adalah proses untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna setelah melakukan uji coba.

Secara visual, model ADDIE digambarkan pada Gambar 2.12 berikut.



Gambar 2.12 Tahapan ADDIE Model

2.8 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam proses penelitian survey merupakan suatu kegiatan yang sangat penting untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan sesuai dengan tujuan penelitian (Subandi, Anubhakti, & Vallendito, 2017). Pengumpulan data membutuhkan suatu instrumen. Instrumen pengumpulan data adalah suatu alat yang digunakan untuk mengumpulkan data yang bersumber dari responden. Bentuk instrumen berkaitan dengan metode pengumpulan data, misal metode wawancara yang instrumennya pedoman wawancara.

Metode pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam penelitian ini adalah kuesioner. Kuesioner adalah suatu instrumen pengumpulan data yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam jumlah yang besar (Ismail & AlBahri, 2019). Caranya dengan memberikan sejumlah pertanyaan tertulis secara terstruktur kepada responden berkaitan dengan tanggapannya terhadap berbagai variabel yang diteliti (Muchlis, Christian, & Sari, 2019).

2.9 Metode Analisis Data

Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Tentang Pengenalan Robot Lengan 6-Sumbu Pada Mata Kuliah Robotika Di Jurusan Teknik Komputer ini menggunakan analisis data dengan pengukuran Skala Likert. Skala Likert adalah skala yang digunakan untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat

seseorang atau kelompok mengenai sebuah peristiwa atau fenomena sosial (Bahrin, Alifah, & Mulyono, 2018; Saputra & Nugroho, 2017). Dengan Skala Likert, variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrument yang dapat berupa pertanyaan atau pernyataan. (Sugiyono, 2017).

Pada skala likert, responden diminta untuk menjawab persetujuan terhadap objek psikologis (konstruk) dengan 5 pilihan jawaban, yaitu (1) Sangat tidak setuju, (2) Tidak setuju, (3) Netral, (4) Setuju, (5) Sangat setuju. Tabel 2.1 berikut merupakan penjelasan mengenai persentase batasan pada setiap pilihan jawaban (item) skala likert.

Tabel 2.1 Pengertian dan Batasan Skala Likert

Skala	Keterangan	Pengertian dan Batasan
1	Sangat Tidak Setuju/ Sangat tidak baik	Apabila responden tidak menyetujui pernyataan 100%
2	Kurang Setuju/ Kurang baik	Apabila responden menyetujui sebagian kecil dari pernyataan atau maksimal 30% dari pernyataan yang sesuai dengan harapan
3	Netral / Cukup baik	Apabila responden menyetujui 50% atau ragu-ragu antara sangat baik/setuju dengan sangat tidak setuju/baik
4	Setuju / Baik	Apabila responden menyetujui sebagian besar dari pernyataan atau pada kisaran 70% sampai 90% pernyataan sesuai dengan harapan
5	Sangat Setuju / Sangat baik	Apabila responden menyetujui penuh pernyataan, atau pada kisaran 91% atau lebih dari 100% harapan responden

2.9 Referensi Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu menjadi referensi bagi penulis dalam melakukan penelitian untuk membantu memperkaya teori. Tabel 2.2 berikut ini merupakan penelitian terdahulu dari beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis:

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil
Theresia Sunarni, Dominikus Budiarto (2014)	Persepsi Efektivitas Pengajaran Bermedia Virtual Reality (VR). <i>(Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2014)</i>	Penggunaan media VR dalam pengajaran sangat mendukung untuk materi yang syarat terhadap visualisasi, praktik dan keterbatasan sumberdaya. Keinginan dari responden cenderung sangat tinggi (53,8%) terhadap penggunaan teknologi VR dalam pembelajaran.
I Made Yuda Pratama, I Gede Partha Sindu, Gede Saindra Santyadiputra (2019)	Pengembangan Aplikasi Virtual Reality Mengenal Macam-Macam Benda Di Sekitar Rumah Dalam Bahasa Inggris (Studi Kasus: SD Cerdas Mandiri	Respon pengguna dari guru dan siswa pada SD Cerdas Mandiri mengenai Aplikasi Virtual Reality Pengenalan nama-nama benda dalam Bahasa Inggris mendapatkan respon yang positif. Mereka sangat tertarik dan antusias untuk mencoba aplikasi tersebut. Dari hasil uji respon di lapangan terhadap 20 responden siswa SD Cerdas Mandiri Denpasar dengan menggunakan kuesioner dan pengujian melalui skala Likert, di dapat hasil memiliki impresi

	Denpasar) <i>(Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI) Vol. 8, No. 3)</i>	positif (dengan interval penilaian berada pada indeks skala 80% - 100%) dalam artian responden “SANGAT SETUJU” terhadap masing-masing pernyataan dalam indikator <i>Challenge, Interact, Emotional Experience, Easy to Learn</i> . Begitu pula dalam Penilaian Ahli Media, Ahli Isi, BlackBox Testing dan WhiteBox Testing menunjukkan nilai positif terhadap Aplikasi Virtual Reality Mengenal Macam-macam Benda di sekitar Rumah dalam Bahasa Inggris untuk Kelas III SD.
Made Aditya Pranata, Gede Saindra Santyadi Putra, I Gede Partha Sindu (2017)	Rancangan Game Balinese Fruit Shooter Berbasis Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran. <i>(Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika. Vol. 6 No.3)</i>	Berdasarkan hasil analisis, implementasi dan pengujian pada penelitian pengembangan game Balinese Fruit Shooter berbasis Virtual Reality sebagai media pembelajaran dapat ditarik kesimpulan bahwa implementasi pengembangan game Balinese Fruit Shooter berbasis Virtual Reality sebagai media pembelajaran mendapat hasil yang sangat baik. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa game Balinese Fruit Shooter, dapat digunakan untuk pembelajaran dengan sub tema buah-buahan di TK. Hal ini dapat dilihat dari kriteria yang didapat dari hasil pengujian kebenaran proses 96%, pengujian kelayakan sebagai game edukasi pengenalan buah lokal Bali 95%, pengujian ahli media 96,5%, dan pengujian ahli isi 97,5%

<p>Hairun Anisyah, Herlambang Saputra, Mustaziri (2019)</p>	<p>Penerapan Video Animasi Motion Graphic Tentang Pembuatan Kartu Identitas Anak di Kecamatan Sukarami. <i>(Jurnal Multinetics, Vol. 5 No. 2)</i></p>	<p>(1) Video motion graphic tentang sosialisasi membuat Kartu Identitas Anak dari segi grafik atau gambar, warna, typografi (teks), animasi, dan audio mendapatkan index presentasi rata-rata 71,6%, dan video ini berada di kategori video motion graphic yang baik.</p> <p>(2) Video motion graphic memberikan informasi yang mudah di mengerti, lengkap, pendekatan dengan motion graphic yang mudah di pahami, serta mampu mengajak masyarakat untuk sadar akan kebutuhan membuat Kartu Identitas Anak. Sehingga mendapatkan index presentasi rata-rata 85,37%. Video ini berada di kategori video dengan informasi yang sangat baik.</p>
<p>Ratih Suryani, Herlambang Saputra, Adi Sutrisman (2019)</p>	<p>Implementasi Animasi 2d pada Iklan Layanan Masyarakat sebagai Sosialisasi Penyakit DBD <i>(Jurnal Rekam, Vol. 15 No. 2)</i></p>	<p>Responden setuju bahwa video iklan ini layak secara penampilan untuk dipublikasikan kepada masyarakat dari segi penilaian responden alfa (ahli) dengan indeks persentase tingkat keberhasilan yang didapatkan oleh iklan ini sebesar 85,6% dan berada di kategori “Sangat Baik”. Selain itu, video ini memberikan informasi yang bisa dipahami oleh masyarakat dilihat dari indeks persentase keberhasilan sebesar 92,8% dan berada di kategori “Sangat Setuju”.</p>