

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

Menurut Undang Undang Republik Indonesia No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Pembelajaran ialah suatu proses interaksi peserta/ siswa dengan pendidik/guru dan sumber belajar didalam suatu lingkungan belajar. Sumber belajar yang baik dan berkualitas akan sangat berpengaruh pada hasil belajar para siswa/peserta didik.

Pembelajaran yang inovatif dan kreatif harus dilakukan oleh seorang pengajar atau guru untuk menghasilkan siswa/peserta didik yang kreatif. Agar pembelajaran yang dilaksanakan dapat berjalan baik siswa/peserta didik seharusnya terlibat aktif didalam prosesnya. Kualitas pembelajaran dapat dilihat dari kreatifitas yang dapat dilaksanakan oleh siswa dan aktivitas siswa saat pembelajaran.

Pembelajaran merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk membantu proses belajar mengajar, berisi rencana yang sudah dirancang dan disusun sebelumnya untuk digunakan mendukung dan mempengaruhi proses pembelajaran agar berjalan lancar dan sesuai dengan tujuan dari pembelajaran itu sendiri.

2. Media Pembelajaran

a. Definisi

Menurut (Arsyad : 2014) Kata media pembelajaran berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti *tengah*, perantara atau pengantar.

Dalam bahasa Arab, media menjadi perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Menurut Gerlach dan Ely (Arsyad : 2003) mengatakan bahwa jika secara garis besar media adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Berdasarkan pengertian ini guru, buku pelajaran, dan lingkungan di sekolah merupakan sebuah media. Pengertian media lebih khusus dalam suatu kegiatan belajar mengajar diartikan sebagai alat alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, mengolah, dan menjadikan satu atau menyusun informasi visual maupun verbal yang didapatkan.

Menurut Suprpto dkk, (2009) media pembelajaran adalah alat bantu secara efektif yang dapat digunakan oleh guru untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Sedangkan menurut Oemar Hamalik, media pembelajaran adalah alat, metode dan teknik yang digunakan untuk mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara siswa dan guru dalam kegiatan pengajaran dan pendidikan disekolah.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli diatas, maka dapat diartikan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan pembelajaran untuk menyampaikan pesan dari guru kepada siswa agar informasi yang disampaikan dapat diterima lebih mudah oleh siswa.

b. Kegunaan Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki peranan yang sangat penting dalam kegiatan belajar mengajar. Menurut Sadiman, dkk (2014) manfaat media pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu verbalistis,
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera,
- 3) Mengatasi sikap pasif dari para siswa apabila penggunaan media belajar dapat dimanfaatkan secara tepat. Media pembelajaran berguna untuk meningkatkan gairah siswa dalam belajar, interaksi siswa dengan lingkungan secara langsung, dan memungkinkan siswa belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya,
- 4) Media pembelajaran dapat mengatasi berbagai perbedaan kemampuan yang dimiliki siswa, sehingga dapat diatasi dengan memberikan perangsangan, pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama antar siswa.

Sedangkan menurut Asnawir dan M. Basyiruddin Usman (2002), media pembelajaran memiliki beberapa fungsi atau kegunaan diantaranya:

- 1) Membantu memudahkan belajar bagi siswa atau mahasiswa dan membantu memudahkan mengajar bagi guru atau dosen,
- 2) Memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata,
- 3) Menarik perhatian siswa dalam proses belajar mengajar lebih besar,
- 4) Semua indera murid dapat diaktifkan, untuk mengimbangi kekuatan indra lainnya yang lemah,

- 5) Lebih menarik perhatian dan minat siswa dalam belajar,
- 6) Dapat membangkitkan dunia teori dengan realita.

Berdasarkan beberapa fungsi atau kegunaan media pembelajaran diatas, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran untuk mempermudah penyampaian materi pembelajaran dari guru kepada siswa. Selain itu media pembelajaran juga membantu mengatasi keterbatasan daya indera pada siswa dan membangkitkan semangat belajar setiap siswa.

c. Jenis jenis Media pembelajaran

Media pembelajaran dibagi beberapa berdasarkan jenisnya diantaranya yaitu media cetak, elektronika dan multi media. Perangkat keras dan perangkat lunak saat ini menjadi hal yang penting untuk diberikan dalam penggunaan media pendidikan. Perangkat keras berguna untuk memfasilitasi penyampaian materi seperti, proyektor, LCD, televisi, OHP, radio, tape recorder. Sedangkan perangkat lunak berisi bahan tayang yang akan ditayangkan seperti transparansi, slide presentasi, CD, dsb (Imam dkk, 2007).

Menurut Arsyad (2014) media dibagi menjadi empat macam meliputi:
1)Media dari hasil teknologi cetak, 2)Media dari hasil teknologi audio visual, 3)Media dari hasil teknologi yang berdasarkan komputer, dan 4)Media dari hasil gabungan teknologi cetak dan komputer. Briggs dalam Arief S. Sadiman (2014:23), jenis media lebih kepada karakteristik menurut rangsangan yang ditimbulkan dari media itu sendiri, yaitu kesesuaian rangsangan dengan karakteristik siswa, tugas pembelajaran, bahan ajar dan transmisinya. Briggs mengidentifikasi macam macam media dalam pembelajaran, yaitu objek,

model, rekaman audio, media cetak, suara langsung, pembelajaran yang terprogram, media transparansi, papan tulis, gambar, televisi, film dan gambar.

Dari berbagai pendapat yang telah disebutkan diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa jenis media pembelajaran meliputi media visul, media audio, media proyeksi dan lingkugan. Media membantu meningkatkan rangsangan belajar sesuai karakteristik siswa.

d. Pemilihan Media Pembelajaran

Pemilihan media pembelajaran didasarkan pada tujuan pembelajaran yang ingin di raih atau dicapai, bahan ajar, kemudahan mendapatkan media, dan memperhatikan kemampuan pengajar dalam menggunakannya. Pemilihan media untuk pengajaran perlu memperhatikan kreiteria berikut ini: (Sudjana & Rivai, 2002: 4-5)

- 1) Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, artinnya media pembelajaran dipilih atas dasar tujuan instruksional yang didalalmnya terdapat pemahama, analisis, aplikasi dan sintesis.
- 2) Dukungan terhadap isi bahan pelajaran, bahan-bahan pelajaran bersifat fakta, konsep, prinsip dan generalisasi memerlukan media agar mudah untuk diterima siswa.
- 3) Kemudahan mendapatkan media, media yang digunakan mudah didapatkan, mudah dibuat dan bersifat ekonomis.
- 4) Kemampuan guru dalam menggunakannya, pemilihan media berdasarkan pada kemampuan guru dalam menggunakan media untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

- 5) Adanya waktu untuk menggunakannya, pemilihan media karena tersediannya waktu untuk menggunakannya sehingga dapat bermanfaat bagi siswa dalam kegiatan pembelajaran.
- 6) Media harus sesuai taraf fikir siswa, pemilihan media yang sesuai dengan kemampuan berfikir siswa sehingga siswa dapat memahami dengan mudah.

Menurut Arief S. Sadiman (2014: 85), pemilihan media pembelajaran harus dikembangkan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, kondisi dan keterbatasan yang ada dengan mengingat kemampuan dan karakteristik media tersebut. Profesor Ely dalam Arief S. Sadiman (2014: 85), pemilihan media seyogyanya tidak terlepas dari konteksnya bahwa media merupakan komponen dari sistem instruksional secara keseluruhan. Meskipun tujuan dan isinya sudah diketahui, faktor lain seperti karakteristik siswa, strategi belajar mengajar, organisasi kelompok belajar, alokasi waktu dan sumber, serta prosedur penilaiannya juga perlu dipertimbangkan.

Berdasar beberapa pendapat para ahli, dapat disimpulkan bahwa pemilihan media pembelajaran harus mempertimbangkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, kondisi siswa, karakteristik media, ketersediaan waktu, strategi pembelajaran, serta fungsi media dalam pembelajaran yang dilaksanakan.

e. Pengembangan Media Pembelajaran

Terdapat beberapa jenis media yang sering digunakan dalam pembelajaran. Pertama adalah media grafis, media ini sering disebut media dua dimensi yang berarti memiliki panjang dan lebar seperti: gambar, foto, grafik, bagan atau diagram, poster, kartun, komik, dan lain-lain. Kedua adalah media tiga dimensi

yang berbentuk model padat, model penampang, model susun, model kerja, mock up, diorama, dan lain-lain. Ketiga adalah media proyeksi seperti: slide, film strips, film, OHP, dan lain-lain. Keempat adalah penggunaan lingkungan sebagai media pembelajaran (Sudjana & Rivai, 2002).

Penelitian kali ini pengembangan media mangarah kepada media obyek dan media cetak. Berikut ini penjelasannya.

1) Media Obyek

Media obyek membantu untuk mempermudah dalam meyampikan materi pelajaran dalam proses pembelajaran terutama dalam praktik. Media obyek dapat memberikan gambaran nyata mengenai materi yang akan disampaikan. Menurut Arsyad (2014) penggunaan media obyek dalam prose pembelajaran mampu menyampaikan informasi yang terencana sehingga akan menghasilkan lingkungan belajar yang kondusif agar siswa dapat belajar secara efektif dan efisien. Selain itu dengan media obyek akan membantu siswa dalam memahami materi yang disampaikan pendidik mengenai obyek tersebut secara detail sesuai dengan obyek yang sebenarnya. Menurut Anderson (1994: 183) ada tiga teknik latihan yang sering digunakan dalam media obyek:

- a) Latihan menggunakan alat, latihan ini bertujuan agar siswa dapat bekerja dengan alat dan benda yang sesungguhnya, tetapi latihannya tidak dalam lingkungan kerja sesungguhnya.
- b) Latihan simulasi, latihan ini siswa bekerja dengan model tiruan peralatan dan mesin yang sesungguhnya dalam lingkungan meniru situasi kerja sebenarnya.

c) Latihan kerja, latihan ini siswa berkerja mengguankan peralatan atau obyek kerja secara nyata di dalam lingkungan kerja sesungguhnya.

Dari penjelasan diatas dapat diartikan bahwa trainer adalah tiruan dari obyek atau peralatan yang sebenarnya dan digunakan dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan dari pembelajaran itu sendiri.

2) Media Cetak (*Jobsheet*)

Media cetak (*jobsheet*) merupakan lembaran yang didalamnya terdapat tugas dan instruksi yang harus dikerjakan siswa dan *jobsheet* ini membantu proses kegiatan belajar mengajar terutama dalam praktik. Sebelum membuat *jibsheet* ada beberapa langkah yang harus dikerjakan yaitu: 1) menganalisa kurikulum, 2) Menyusun beberapa kebutuhan *jobsheet*, 3) Menentukan judul *jobsheet*. Menurut Trianto (2010 : 222) mengenai komponen komponen yang ada dalam *jobsheet* meliputi judul eksperimen, teori singkat, alat dan bahan, prosedur elspirimen, data pengamatan, pertanyaan, dan kesimpulan.

Menurut Widarto (2013) *jobsheet* merupakan lembaran tugas yang harus diselesaikan siswa. *Jobsheet* terdiri dari judul, kompetensi dasar, alokasi waktu, alat dan bahan yang diperlukan, informasi singkat, langkah kerja, tugas, dan laporan. Untuk penulisan *jobsheet* dilakukan langkah berikut: 1) Menentukan alat penilaian, 2) penyusunan materi, 3) Struktur *jobsheet*.

Menurut Juwanto (2014) keberhasilan sebuah buku panduan dapat dilihat dari tingkat pemahaman membaca yang dapat memahaminya dengan mudah atau tidak. Dalam penelitian ini buku panduan terdiri dari pendahuluan, daftar

isi, bentuk fisik trainer kit, bagian bagian trainer kit, spesifikasi trainer kit, dan skema rangkaian.

Tujuan dibuatnya *jobsheet* yaitu agar siswa dapat lebih mudah untuk mengerti hal hal yang diperintahkan dalam praktikum karena didalam *jobsheet* terdapat langkah langkah mengerjakan praktikum dan sedikit tentang teori.

f. Evaluasi Media Pembelajaran

Evaluasi diperlukan dalam pengembangan setiap media pembelajaran Hal tersebut dilakukan untuk menentukan keberhasilan pengembangan media dengan mengujicobakan kepada pengguna media. Tujuan evaluasi menurut Arsyad (2011: 174) adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan apakah media yang dikembangkan efektif.
- 2) Menentukan apakah media yang dikembangkan dapat diperbaiki dan ditingkatkan.
- 3) Menetapkan apakah pengembangan media cost effective.
- 4) Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk pembelajaran di kelas.
- 5) Menentukan apakah pengembangan media sesuai dengan isi pelajaran.
- 6) Menilai kemampuan guru dalam menggunakan media yang dikembangkan.
- 7) Mengetahui apakah pengembangan media memberikan sumbangan terhadap hasil belajar.
- 8) Mengetahui sikap mahasiswa terhadap pengembangan media.

Terdapat dua macam evaluasi media yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan media yang bersangkutan dengan proses uji coba kepada sasaran, yang

dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi sehingga dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan pengembang. Sedangkan evaluasi sumatif adalah evaluasi yang digunakan untuk menentukan apakah media yang dikembangkan dapat digunakan atau benar-benar efektif sesuai tujuan pengembangan. (Sadiman, et al., 2003: 174)

Dalam pengembangan ini media pembelajaran difokuskan pada kegiatan evaluasi formatif. Evaluasi formatif mempunyai tiga tahapan, yaitu tahap evaluasi satu lawan satu (*one to one*), tahap kelompok kecil (*small group evaluation*), dan tahap evaluasi lapangan (*field evaluation*) (Sadiman, et al., 2003: 174-178). Dibawah ini penjelasan dari tahapan tersebut:

1. Evaluasi satu lawan satu (One to one), Evaluasi ini dilakukan dengan memilih dua mahasiswa atau lebih yang dapat mewakili populasi target.
2. Evaluasi Kelompok Kecil (*small group evaluation*), evaluasi ini dilakukan dengan cara diujicobakan kepada 10-20 mahasiswa yang mewakili populasi target.
3. Evaluasi Lapangan (*Field evaluation*), merupakan evaluasi tahap akhir yang digunakan untuk memperoleh hasil dari evaluasi pengembangan media. Evaluasi lapangan memungkinkan evaluator atau pengembang media memperoleh informasi ketepatan penggunaan media. Hal tersebut karena pada tahap ini media yang dikembangkan diujicobakan kepada 30 mahasiswa dengan berbagai karakteristik.

Evaluasi yang digunakan dalam pengembangan media ini yaitu evaluasi formatif. Dalam penelitian ini menggunakan tahapan evaluasi satu lawan satu

dan evaluasi lapangan. Evaluasi satu lawan satu ditujukan kepada ahli media dan ahli materi, sedangkan evaluasi lapangan ditujukan kepada mahasiswa.

Dalam evaluasi media pembelajaran harus memperhatikan beberapa kriteriakriteria yang ada. Menurut Walker dan Hess yang dimuat dalam Arsyad (2011:175-176) memberikan kriteria dalam menilai media pembelajaran berdasarkan pada kualitas sebagai berikut:

1. Kualitas materi dan tujuan yang meliputi ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, daya tarik, kewajaran, dan kesesuaian dengan situasi siswa.
2. Kualitas pembelajaran yang meliputi memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksional, hubungan dengan program pengajaran lainnya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberikan dampak bagi guru dan pengajaran.
3. Kualitas teknis yang meliputi keterbacaan, kemudahan menggunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas penanganan respon siswa, kualitas pengelolaan program, kualitas mendokumentasikan dan kualitas teknis yang lebih spesifik.

Dalam penelitian pengembangan Muttaqin (dalam Arief Wibowo, 2011: 27-29) menyebutkan empat aspek yang dinilai dalam tahap evaluasi media yaitu sebagai berikut:

1. Aspek kualitas materi yang meliputi kesesuaian media pembelajaran dengan silabus, kejelasan kompetensi/tujuan, relevansi dengan kompetensi dasar mata pelajaran teknik kontrol, kelengkapan materi, keruntutan materi,

kebenaran materi, kedalaman materi, kelengkapan media, kesesuaian materi dengan media, tingkat kesulitas pemahaman materi, aspek kognitif, aspek afektik, aspek psikomotorik, kesesuaian contoh yang diberikan, kesesuaian latihan yang diberikan, dan konsep serta kosakata sesuai dengan kemampuan intelektual mahasiswa.

2. Aspek tampilan yang meliputi tata letak komponen, kerapian, ketepatan pemilihan komponen, tampilan simulasi, dan daya tarik keseluruhan.
3. Aspek kualitas teknis yang meliputi unjuk kerja, kestabilan kerja, kemudahandalam penyambungan, kemudahan pengoperasian, tingkat keamanan, dan sistem penyajian.
4. Aspek kemanfaatan yang meliputi mempermudah proses belajar mengajar, memperjelas materi pembelajaran, menumbuhkan motivasi belajar, menambah perhatian mahasiswa, mempermudah guru, mempercepat proses pembelajaran, dan keterkaitan dengan materi yang lain.

Berdasarkan pembahasan di atas, beberapa kriteria saja yang diambil untuk mengevaluasi media pembelajaran yang akan dimuat dalam instrumen penelitian yaitu:

1. Aspek Kualitas Materi, terdiri dari:
 - a) Kesesuaian materi.
 - b) Mendukung isi materi pembelajaran.
 - c) Keruntutan materi.
 - d) Kejelasan materi.
 - e) Kelengkapan media cetak (jobsheet) .

- f) Kesesuaian dengan situasi siswa.
2. Aspek Tampilan, terdiri dari:
 - a) Tata letak komponen.
 - b) Warna.
 - c) Ukuran dan bentuk tulisan .
 - d) Kejelasan komponen.
 3. Aspek Teknis, terdiri dari:
 - a) Unjuk kerja.
 - b) Kemudahan pengoperasian..
 - c) Tingkat keamanan.
 4. Aspek Kemanfaatan, terdiri dari:
 - a) Merangsang kegiatan belajar siswa .
 - b) Meningkatkan motivasi belajar .
 - c) Meningkatkan keterampilan siswa.
 - d) Mempermudah proses belajar.

3. EMG

EMG adalah teknik untuk mendeteksi aktivitas listrik yang dihasilkan oleh otot rangka. EMG dilakukan menggunakan alat yang disebut *electromyography*, untuk menghasilkan rekaman yang disebut elektromiogram. Electromyography mendeteksi potensial listrik yang dihasilkan oleh sel-sel otot ketika sel-sel ini elektrik atau neurologis diaktifkan. Sinyal dapat dianalisis untuk mendeteksi kelainan medis, tingkat aktivitas, perintah rekrutmen atau menganalisis biomekanik gerakan manusia dan hewan (joyce,2009).

Secara garis besar otot gerak memiliki prinsip kerja yang relative sama dengan otot jantung. Perbedaan dari kedua oto tersebut hanya pada asal rangsangannya. Otot gerak tidak secara otomatis bekerja seperti otot jantung. Otot gerak dipicu oleh rangsangan pada otak yang kemudian disalurkan melalui syaraf. Untuk mendapatkan sinyal EMG dilakukan peletakan elektroda pada permukaan kulit otot yang ingin diamati sebagai *receiver* sinyal listrik pada otot. Sinyal yang didapat berupa sinyal acak, karena keseluruhan sinyal yang didapatkan dari elektroda yang ada pada permukaan kulit mendeteksi sinyal otot yang berkontraksi dan relaksasi secara tidak bersamaan.

Otot merupakan organ gerak aktif pada tubuh manusia sedangkan alat gerak pasifnya yaitu rangka. Otot tersusun dari serabut otot serta di klasifikasikan menjadi otot lurik, otot polos, dan otot jantung. Ketigannya inilah yang menopang pergerakan tubuh manusia hingga jantung. Saat otot bergerak aktif akan menimbulkan kontraksi atau penegangan otot. Kontraksi otot terjadi jika otot menerima rangsangan. Kontraksi otot terdapat dua macamnya yaitu, kontraksi isometrik dan kontraksi isotonik Kontraski isometric yaitu penegangan otot atau kontraksi tanpa adanya pemendekan, contohnya orang yang mengangkat beban berat sehingga beban tidak terangkat. Sedangkan kontraksi isotonik adalah penegangan otot atau kontraksi yang mengakibatkan pemendekan otot, contohnya pada orang yang mengangkat beban ringan sehingga beban dapat terangkat (Sloane, 2003).

Sudah dijelaskan sebelumnya bahwa otot manusia tersusun dari beberapa serabut otot. Saat otot berkontraksi berarti telah terjadi kontraksi pada serabut

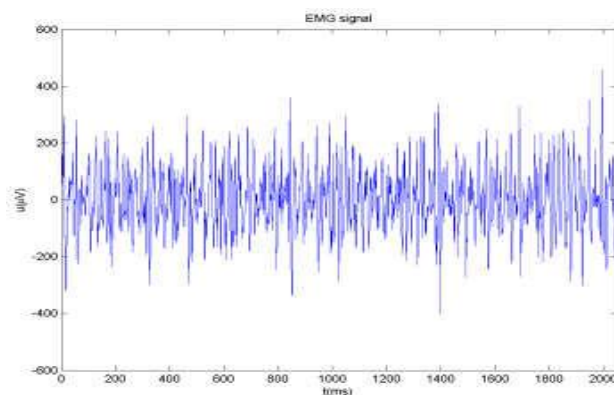
otot. Kontraksi yang terjadi pada serbut otot ini diikuti dengan adanya aktivitas listrik (*electrical activity*) (Luttmann, 1996). Aktivitas listrik saat kontraksi otot ini menyebabkan besar kontraksi pada otot dapat diukur. *Electromyograph* (EMG) inilah yang digunakan untuk mengukur besaran lontraksi otot berdasarkan aktivitas listriknya.



Gambar 1. Pengukuran EMG

a. Sinyal EMG

Electromyograph (EMG) memanfaatkan sinyal listrik yang terdapat didalam tubuh seseorang untuk bisa digunakan sebagai *input* atau masukan kendali sebuah sistem. Sinyal sinyal EMG dari hasil aktivitas otot yang mengandung informasi tentang keadaan otot tersebut (Saputra, 2010).



Gambar 2. Hasil Sinyal EMG

Untuk melakukan pengukuran sinyal listrik yang ada pada otot menggunakan elektroda. Elektroda pada *electromyography* (EMG) ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu elektroda kulit atau permukaan dan elektroda jarum. Elektroda kulit/permukaan adalah elektroda yang dipasang di permukaan kulit yang akan diambil data sinyalnya dan digunakan untuk mengukur unit unit motoris. Sedangkan elektroda jarum adalah elektroda yang ditanam di dalam tubuh pasien dan digunakan untuk mengukur aktivitas motorik tunggal. Sinyal yang didapatkan pada *surface electromyography* (EMG) berada pada kisaran 20 Hz sampai 500Hz. Potensial listrik atau tegangan permukaan otot tubuh manusia berada pada kisaran 0,4 mV sampai 5 mV, dan amplitudo tegangan akan lebih tinggi lagi apabila kontraksi yang terjadi kuat (Nomiyasari, 2011).

b. Elektroda EMG

Terdapat dua jenis *Electromyograph* (EMG) yaitu, EMG permukaan dan EMG intramuskular. EMG permukaan atau *surface electromyography* adalah elektroda yang dipasang di permukaan kulit yang akan diambil data sinyalnya dan digunakan untuk mengukur unit unit motoris. Elektroda jenis ini hanya mampu memberikan penilaian yang terbatas. Rekaman elektroda permukaan dibatasi oleh otot superfisial, tergantung dari kedalaman jaringan subkutan di tempat rekaman yang sangat beragam tergantung dari ukuran dan berat seseorang. Sedangkan elektroda intramuskular atau elektroda jarum adalah elektroda yang ditanam di dalam tubuh pasien dan digunakan untuk mengukur aktivitas motorik tunggal.

4. Rangkaian Elektronika

a. Penguat Instrumentasi

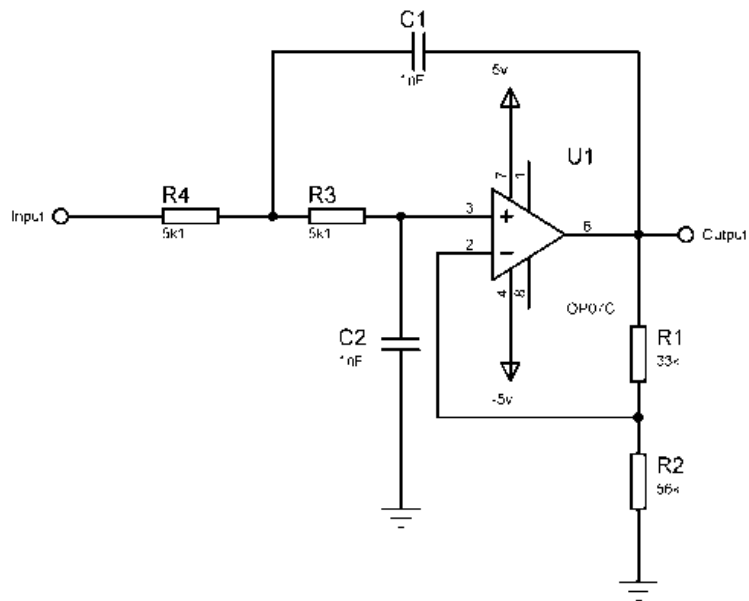
Sinyal listrik yang dihasilkan oleh tubuh manusia memiliki amplitudo yang sangat kecil yaitu sekitar mikroVolt. Oleh karena itu sinyal tubuh seseorang perlu dikuatkan. Penguat Instrumentasi merupakan rangkaian elektronika yang didefinisikan sebagai rangkaian elektronik untuk memperbesar daya, arus dan amplitudo. Komponen yang digunakan sebagai penguat instrumentasi adalah IC tipe AD620 besar penguatannya dicari melalui persamaan.

$$G = 1 + \frac{49,9k}{Rg}$$

Penentuan *gain* ditentukan dengan resistor yang di pasang pada IC AD620. Resistor ini berfungsi sebagai tahanan luar agar tidak terjadi *offset* DC dari elektroda. Ada 2 masukan dalam penguatan ini yaitu positif, penguat, dan negatif. Ada dua jenis tegangan yang dibutuhkan yaitu +9V dan -9V Sehingga Amplitudo yang akan naik turun menyesuaikan sinyal otot yang masuk ke dalam penguat.

b. Low Pass Filter (LPF)

Low Pass Filter memiliki tegangan output konstan dari DC (0Hz), sampai frekuensi *Cut-off* ditentukan, (f_c) titik. Titik frekuensi *cut-off* adalah 0,707 atau -3dB ($\text{dB} = -20\text{Log } V_{\text{out}} / V_{\text{in}}$) dari gain tegangan diizinkan untuk lulus. Rentang frekuensi "di bawah" ini f_c *cut-off* point umumnya dikenal sebagai Band Pass sebagai sinyal input diperbolehkan untuk melewati filter.



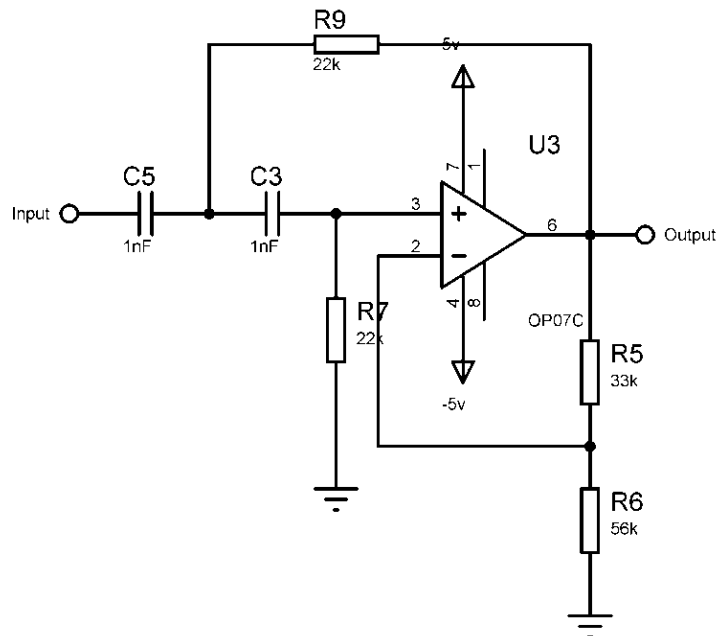
Gambar 3. Low Pass filter

Rentang frekuensi "di atas" titik cut-off umumnya dikenal sebagai Band Stop sebagai sinyal input diblokir atau dihentikan dari melewati. Sebuah rangkaian sederhana untuk low pass filter dapat dibuat dengan menggunakan sebuah resistor tunggal di seri dengan kapasitor non-terpolarisasi tunggal (atau komponen reaktif tunggal) di sebuah sinyal input V_{in} , sementara output sinyal V_{out} diambil dari seluruh kapasitor. Frekuensi cut-off atau-3dB, dapat ditemukan dengan menggunakan rumus, $f_c = 1 / (2\pi RC)$. Sudut fase dari sinyal output pada f_c dan-45o untuk Low Pass Filter.

c. High Pass Filter (HPF)

Filter High Pass (HPF) adalah jenis filter yang melewatkan frekuensi tinggi serta meredam atau menahan frekuensi rendah. Bentuk respon HPF

seperti memperlemah tegangan keluaran untuk semua frekuensi di bawah frekuensi cutoff f_c . Di atas f_c , besarnya tegangan keluaran tetap.



Gambar 4. High Pass Filter

High Pass Filter adalah lawan yang tepat untuk low pass filter. Filter ini memiliki tegangan output dari DC (0Hz), sampai ke titik cut-off tertentu (f_c) frekuensi. Titik cut-off frekuensi rendah adalah 70,7% atau -3dB ($\text{dB} = -20 \log V_{\text{out}} / V_{\text{in}}$) dari gain tegangan diizinkan untuk lulus. Rentang frekuensi "di bawah" ini point f_c cut-off umumnya dikenal sebagai Band Berhenti sementara rentang frekuensi "di atas" titik cut-off umumnya dikenal sebagai Band Pass. Frekuensi cut-off atau -3dB titik, dapat ditemukan dengan menggunakan rumus, $f_c = 1 / (2\pi RC)$. Sudut fase dari sinyal output pada f_c adalah $+45^\circ$. Umumnya, penyaring bernilai tinggi kurang distorsi dari pass filter setara rendah.

5. Mata Kuliah Instrumentasi dan Elektronika Media

Mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis merupakan salah satu mata kuliah yang terdapat di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika. Mata kuliah ini merupakan mata kuliah untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika S1. Pada mata kuliah ini, mahasiswa belajar tentang konsep instrumentasi dan elektronika pada dunia kedokteran yang digunakan untuk mendesain dan membuat sebuah proyek akhir perangkat perangkat medis secara kreatif. Dalam mata kuliah instrumentasi dan elektronika medis dibahas mengenai transduser, sensor, pengkondisi sinyal, actuator, pengembangan perangkat medis dan analisa pengukuran suatu perangkat elektronika medis.

Berdasarkan rencana pembelajaran semester mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis mahasiswa diharapkan mampu menunjukkan konsep instrumentasi dan elektronika medis; menganalisis isu dan permasalahan implementasi teknologi instrumentasi secara kritis; serta mendesain dan membuat perangkat elektronika medis sebagai hasil kolaborasi kelompok secara kreatif.

Perencanaan pengembangan trainer *Electromyography* (EMG) sebagai media pembelajaran disesuaikan dengan tujuan , rencana pembelajaran dan materi yang digunakan pada perkuliahan instrumentasi dan Elektronika medis sehingga pengembangan ini mengacu pada kompetensi dan kurikulum di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika. Berdasarkan kompetensi dan kurikulum kemudian di analisa, sehingga diperoleh hasil

berupa kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran.

B. Penelitian yang Relevan

1. Klasifikasi Intonasi Wicara Berbasis Sinyal EMG otot Leher Fatchul Arifin (2013). Di dalam penelitian ini hubungan antara intonasi suara manusia (pitch dan loudness) dengan sinyal EMG otot leher dipelajari lebih mendalam. Suara manusia, dan sinyal EMG otot leher direkam secara bersamaan, ketika relawan mengucapkan suara “A” dengan berbagai variasi intonasi. Selanjutnya hasil rekaman sinyal EMG diolah dengan *amplifying, filtering, rectifying*, dan “*moving average*” process. Disisi lain suara manusia diolah dengan algoritma FFT untuk mendapatkan frekuensi fundamental dan magnitude suaranya (*pitch* dan *loudness*). Selanjutnya sinyal EMG dan komponen intonasi ini (*pitch* dan *loudness*) dicari nilai koefisien *correlation* dan *mutual information* nya. Peneliti akan mengembangkan menjadi media pembelajaran trainer kit *Electromyograph* (EMG) untuk mengukur sinyal otot pada lengan manusia.
2. Analisis Aktivitas Listrik Otot Yang Berkontraksi Pada Bahu Kanan Dan Lengan Tangan Kanan Dengan Menggunakan *Electromyograph* (EMG) (Rendi Ismail, 2014). Penelitian ini berupa pemanfaatan sinyal elektromiografi untuk mengetahui otot yang berkontraksi pada lengan tangan kanan dan bahu bagian kanan pada kondisi gerak yang sudah ditentukan. Pengukuran sinyal menggunakan alat EMG biasa. Pengolahan Sinyal elektromiografi dilakukan menggunakan software, yaitu MegaWin dan Matlab. Pada penelitian ini tidak fokus pada rangkaian instrumentasi pengolah sinyal *Electromyograph* (EMG)

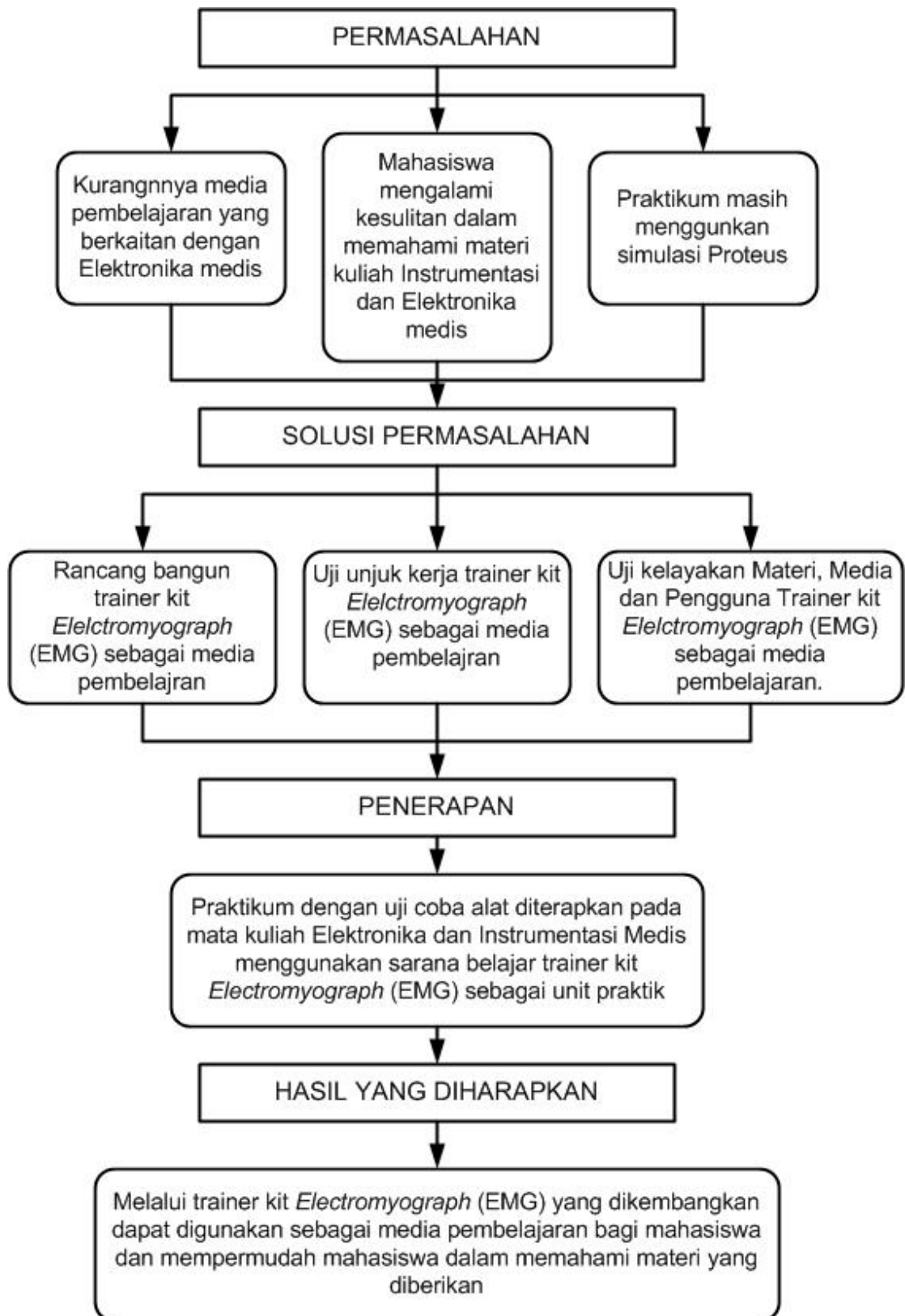
hanya fokus terhadap pengolahan sinyal menggunakan megaWin dan Matlab. Peneliti akan berencana mengembangkannya untuk media pembelajaran dengan fokus terhadap rangkaian instrumentasi alat *Electromyograph* (EMG).

C. Kerangka Pikir

Media pembelajaran sangat diperlukan agar pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan efisien. Materi yang disampaikan diharapkan dapat dengan mudah diterima oleh mahasiswa melalui media pembelajaran ini. Media pembelajaran juga diharapkan dapat memberikan rangsangan kepada mahasiswa agar mudah dalam memahami materi yang telah disampaikan. Namun, program studi Pendidikan teknik Elektronika UNY masih memiliki kekurangan dalam penyediaan media pembelajaran tersebut yang mengakibatkan mahasiswa kesulitan memahami konsep dan materi yang disampaikan oleh dosen.

Berdasarkan hasil pengamatan di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika ditemukan permasalahan pada mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis bahwasanya: 1) kurangnya media pembelajaran yang berkaitan dengan Elektronika medis, 2) mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi kuliah Instrumentasi dan Elektronika medis, 3) praktikum masih menggunakan simulasi Proteus. Melihat persoalan di atas maka diperlukan penelitian untuk membuat media pembelajaran yang dapat membantu dosen dan mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis.

Peneliti menggunakan hasil pengamatan dan wawancara sebagai landasan untuk mengembangkan media pembelajaran trainer *Electromyograph* (EMG) yang telah disesuaikan dengan materi dan silabus mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis. Konsep media pembelajaran yang dikembangkan adalah trainer kit *Electromyograph* (EMG) yang terdiri atas sensor elektroda EMG dan rangkaian Instrumentasi berupa High Pass filter, Low Pass Filter dan penguat instrumentasinya. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dalam belajar dan meningkatkan kompetensi mahasiswa.



Gambar 5. Kerangka Pikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka piker diatas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah pembuatan Trainer kit *Electromyograph* (EMG) sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
2. Bagaimana desain Trainer kit *Electromyograph* (EMG) sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
3. Bagaimana unjuk kerja Trainer kit *Electromyograph* (EMG) pada mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika?
4. Bagaimana tingkat kelayakan Trainer kit *Electromyograph* (EMG) pada mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis menurut ahli media?
5. Bagaimana tingkat kelayakan Trainer kit *Electromyograph* (EMG) pada mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis menurut ahli materi?
6. Bagaimana tingkat kelayakan Trainer kit *Electromyograph* (EMG) pada mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis menurut pengguna (mahasiwa)?