

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pengertian Pembelajaran**

Pembelajaran berasal dari kata belajar yang memiliki arti perubahan tingkah laku. Pembelajaran dalam dunia pendidikan dapat diartikan sebagai proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran dapat pula diartikan sebagai proses transfer ilmu dan pengetahuan, keahlian, sikap dan kepercayaan terhadap orang lain atau peserta didik. Sehingga pembelajaran dapat diartikan sebagai proses untuk membantu peserta didik agar terjadi perubahan tingkah laku ke arah yang lebih baik.

M. Ngahim (1997:85) dalam bukunya menjelaskan bahwa belajar adalah proses perubahan perilaku secara aktif, proses mereaksi terhadap semua situasi yang ada di sekitar, proses mengarahkan pada satu tujuan, proses mencari pengalaman, proses melihat, mengamati, dan memahami terhadap sesuatu ilmu yang bermanfaat. Menurut pendapat ahli lain yaitu Gagne dan Briggs (1979:3) mengartikan pembelajaran dalam sebuah kata yaitu “*instruction*” atau yang berarti “pengajaran”. Sehingga dapat diajabarkan sebagai cara mengajar atau pembelajaran. Gagne dan Briggs (1979:3) istilah pembelajaran sama dengan “*instruction*” atau “pengajaran”. Pengajaran menurutnya mempunyai arti cara mengajar atau mengajarkan.

Arif sadiman dkk. (2009:2-3) menjelaskan pengertian dari belajar dapat diartikan sebagai proses yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur

hidup. Seseorang dapat dikatakan sudah mengalami proses pembelajaran apabila seseorang orang tersebut telah terjadi perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut dapat berupa pengetahuan (*kognitif*) dan keterampilan (*psikomotorik*) maupun nilai dan sikap (*afektif*).

Berdasarkan beberapa pendapat ahli tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran adalah proses yang dilakukan secara sadar dan terencana dari pengajar kepada peserta didik yang bertujuan agar terjadinya perubahan tingkah laku yang bersifat pengetahuan (*kognitif*), keterampilan (*psikomotorik*) amupun nilai dan sikap (*afektif*).

Pada abad ke 21 ini konsep pembelajaran semakin berkembang seiring perkembangan teknologi. Pada era ini muncul konsep-konsep pembelajaran yang seperti *online collaborotive learning (OCL)*. *Online collaborative learning* tidak seperti teori pembelajaran abad 20 seperti *behavioristic* yang menjadikan buku sebagai sumber utama pembelajaran, melainkan memanfaatkan teknologi untuk mengembangkan pengetahuan dan praktik dalam pendidikan (Linda Harasim, 2017 : 15). Oleh karena itu pembelajaran dapat dikolaborasikan dengan teknologi saat ini, yaitu dengan sistem *online* melalui jaringan internet, sehingga tidak ada batasan ruang dan waktu dalam proses pembelajaran.

## **2. Pembelajaran Praktikum**

Dalam lembaga pendidikan formal khususnya pada pendidikan vocational, pemebelajaran dailakukan secara teori dan praktikum. Pembelajaran praktikum bertujuan untuk merpresentasikan terhadap kompetensi yang ada di dunia kerja. Djamarah dan Zain (2002: 95), mengemukakan bahwa praktikum adalah proses

belajar peserta didik dengan melakukan, mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan suatu obyek, keadaan dan proses dari materi yang dipelajari. Pendapat lain yaitu Helmut Nolker (2002: 17) mendefinisikan praktikum sebagai kegiatan keanekaragaman peluang dalam melakukan penyelidikan dan percobaan.

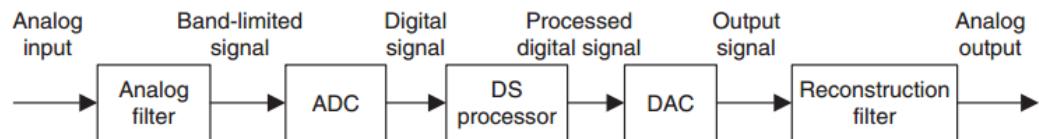
Dalam perspektif pendidikan vocational, atau pendidikan yang berorientasi pada dunia kerja, maka praktikum akan sangat berpengaruh besar terhadap keberhasilan pendidikan. Pendidikan berfokus untuk mempersiapkan dan membekali pembelajar untuk kehidupan mereka dalam menghadapi dunia kerja yang sesungguhnya (Stephen Billet, 2011:26). Dari paparan tersebut maka dalam pembelajaran praktikum haruslah berorientasi pada kompetensi yang ada pada dunia kerja.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli yang telah dipaparkan dapat disimpulkan bahwa praktikum adalah proses penyelidikan dan percobaan untuk membuktikan dan menarik kesimpulan terhadap suatu obyek, keadaan, dan proses dari materi yang telah dipelajari. Pembelajaran praktikum bertujuan untuk menyiapkan peserta didik agar siap menghadapi dunia kerja yang sesungguhnya.

### **3. Pembeleajaran praktikum pengolahan sinyal digital**

Teknologi pengolahan sinyal digital (PSD) sangat berdampak besar dalam kehidupan modern. Tanpa adanya PSD tidak akan ada internet, *audio* dan *video compact*, *digital recording* dan kamera digital, serta lainnya. Terdapat banyak keuntungan menggunakan teknik digital dalam pengolahan sinyal dibandingkan dengan *analog device* seperti *amplifier*, *modulator*, dan *filter*. Beberapa

keuntungan tersebut antara lain *fleksibilitas, reproducibility, reliability, dan kompleksitas* (Sen M. Kuo et all, 2013:1-2). Basic dari PSD dapat ditunjukkan seperti pada blok diagram seperti berikut :



Gambar 1. Blok diagram Basic PSD menurut Lin Tan dan Jen Jiang (2013 : 2)

Konsep dasar dari PSD terdiri dari *analog filter, analog to digital conversion unit (ADC), digital signal processor, digital to analog conversion unit (DAC),* dan filter anti aliasing (Lin Tan & Jen Jiang, 2013: 1-2). Kelebihan dari pengolahan sinyal digital dibandingkan sinyal analog adalah lebih mudah dalam pengolahannya dan memberikan hasil yang lebih akurat. Dalam implementasinya DSP menggunakan jenis *processor* khusus dan juga bantuan *software* ((Lin Tan & Jen Jiang, 2013: 2).

Pembelajaran praktikum pengolahan sinyal digital, banyak dilakukan dengan bantuan *software* simulasi seperti *matlab simulink*. Hal ini dikarenakan pembelajaran praktikum pengolahan sinyal digital banyak menggunakan rumus-rumus untuk merancang suatu sistem, untuk mempermudah pembelajaran maka digunakanlah *software* simulasi tersebut. Namun, idealnya pembelajaran praktikum pengolahan sinyal digital tidak hanya sekedar simulasi, namun harus ada implementasi nyata dari hasil pembelajaran secara simulasi.

Selain dalam bentuk *software* simulasi, terdapat beberapa *hardware* yang dirancang khusus sebagai *processor* pengolahan sinyal digital, salah satunya adalah

*DSK TMS320C6713* dari *Texas Instrument*. *DSK TMS320C6713 (DSP Starter Kit)* merupakan sebuah *hardware* yang dikembangkan oleh *Texas Instrument* sebagai *platform* pengolahan sinyal digital yang dilengkapi dengan *software Code Composer Studio* sebagai alat bantu untuk pemrograman. Kelebihan dari *DSK TMS320C6713* adalah dapat terintegrasi dengan *software Matlab*, dimana *Matlab* telah banyak digunakan sebagai simulator pada pembelajaran pengolahan sinyal digital. Beberapa demonstrasi pada *Matlab* akan dengan sangat mudah dimplementasikan secara *real time* menggunakan *hardware DSK* (Thad B. Welch, 2012:4). Dari kajian teori tersebut dapat dilakukan kombinasi antara penggunaan *Matlab* dan *DSK TMS320C6713* sebagai media pembelajaran pengolahan sinyal digital.

Berdasarkan silabus pengolahan sinyal digital pada prodi teknik elektronika (D3) Universitas Negeri Yogyakarta, pengolahan sinyal digital mencakup pokok bahasan konsep dasar sinyal dan sistem, konversi sinyal analog ke sinyal digital dan sebaliknya, sinyal dan sistem waktu diskrit, Transformasi Fourier Waktu Diskrit (*DTFT*), Transformasi Fourier Diskrit (*DFT*), Transformasi Fourier Cepat (*FFT*) dan aplikasinya pada analisis spectrum sinyal, Transformasi-Z dan Inversnya, perancangan filter digital jenis *IIR* dan *FIR*.

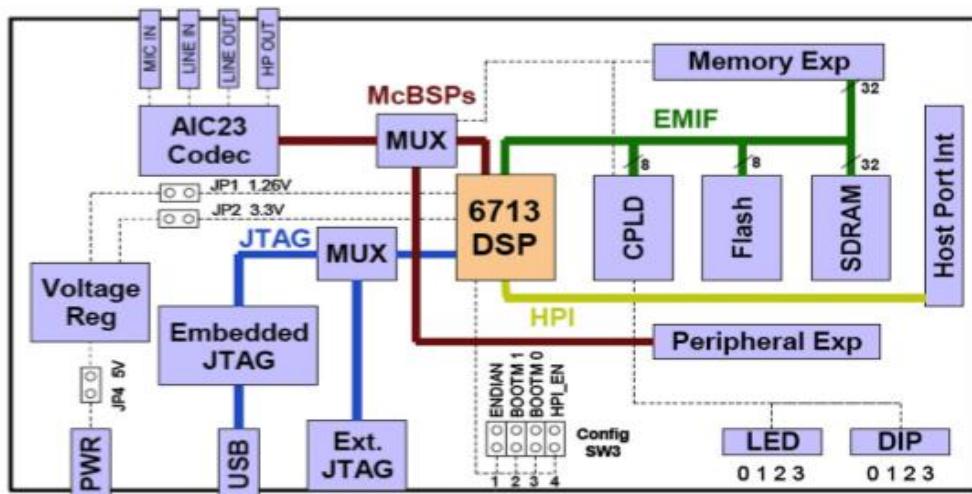
Berdasarkan semua materi pembelajaran tersebut, dapat diterapkan secara nyata dengan cara mengintegrasikan antara hasil perancangan yang telah dilakukan pada *Matlab Simulink* dengan *DSK TMS320C6713*. Sehingga mahasiswa akan lebih dapat memiliki pengalaman secara nyata.

#### 4. DSK TMS320C6713

DSK TMS320C6713 merupakan sebuah *digital singal processing starter kit* (*DSP Starter Kit*) yang dikembangkan oleh *Texas Instrument*. *DSK board* tersebut berukuran 5x8 inc dengan *clock speed* sebesar 225 MHz, dan 16-bit *stereo codec* *TL V320AIC23* dengan dilengkapi *input* dan *ouput analog* (Lin Tan & Jan Jiang, 2013:434).



Gambar 2. Board DSK TMS320C6713 dari *Texas Instrument*



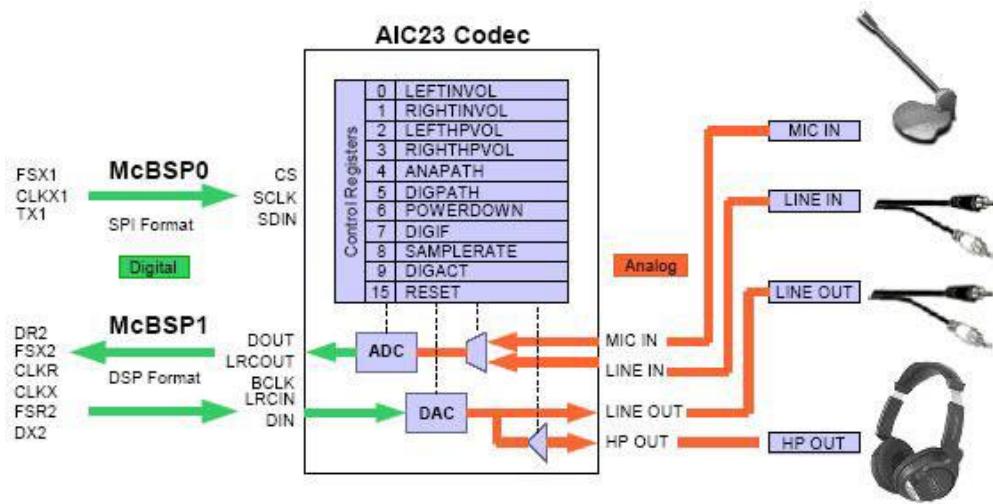
Gambar 3. Blok Diagram DSK TMS320C6713

Fitur-fitur yang terdapat pada *DSK TMS320C6713* antara lain, sebagai berikut :

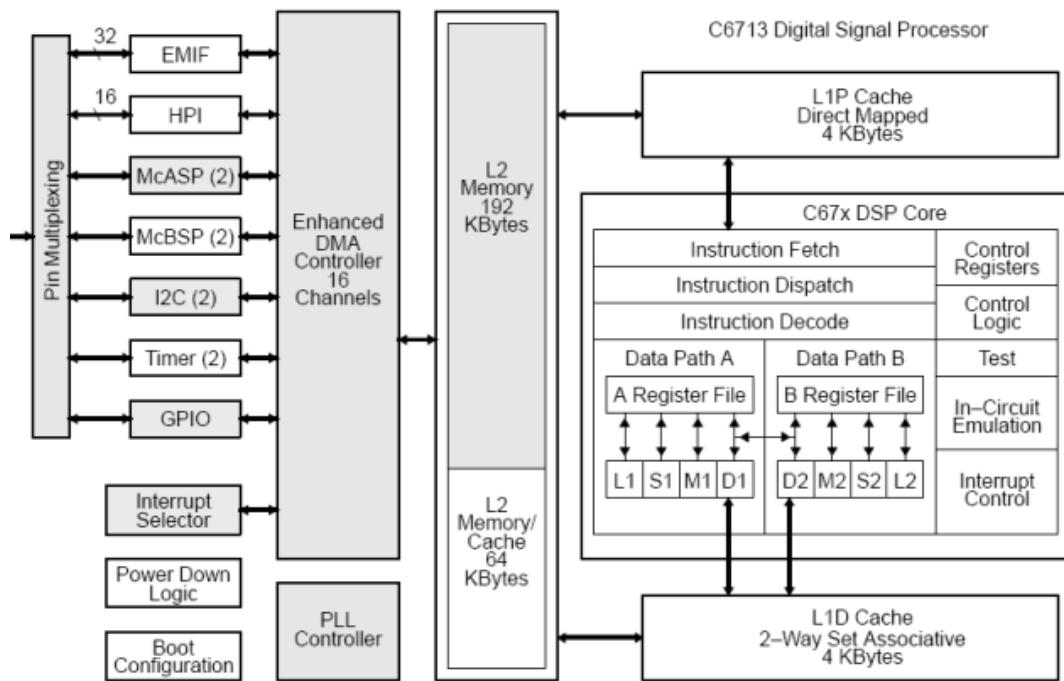
- Processor *TMS320C6713* dari *Texas Instrument* yang beroperasi pada 1 *Gigahertz*
- Sebuah AIC23 *stereo codec*
- *Memory synchronous DRAM* sebesar 16 Mbytes
- *Flash memory non-volatile* sebesar 512 Kbytes
- 4 *User accessible LED* dan *DIP Switch*
- *Software board* yang diimplementasikan pada *CPLD*
- Opsi konfigurasi *boot* dan pemilihan *clock input*
- *Standart expansion connector*
- *On Board JTAG emulator* dengan *interface USB Host* atau *external emulator*
- *Single voltage power supply (+5V)*

DSK menggunakan suatu *stereo codec* dari *texas instrument* dengan tipe AIC23, sebagai *interface* pada *input* dan *output*. Sehingga dengan adanya *codec* tersebut memungkinkan *DSP* untuk menerima dan mentransmisikan sinyal analog. *Codec* tersebut akan menyampel sinyal-sinyal analog yang masuk dan diubah kedalam sinyal digital, sehingga dapat diproses oleh *DSP*. Ketika *DSP* telah selesai mengolah sinyal, maka *codec* tersebut dapat juga untuk mengkonversikan kembali kedalam sinyal analog.

*Codec* tersebut memiliki *clock sistem* sebesar 12 MHz. Sistem ini berkaitan dengan mode *sampel rate* pada *USB*, sehingga dapat membangkitkan *clock* sebesar 12 MHz yang terpisah pisah dalam bentuk frekuensi yang sudah umum seperti 48 KHz, 44,1 KHz dan 8 KHz. *Sample rate* dapat diatur dengan *codec's SAMPLERATE register*. Berikut ini gambar dari *codec interface* pada DSK C6713.



Gambar 4. *Codec Interface TMS320C6713.*



Gambar 5. Diagram blok fungsional *DSP TMS320C6713*

Bagian inti *DSP TMS320C6713* tersusun atas dua bagian, yaitu bagian A dan B. masing-masing bagian tersusun atas empat unit fungsional (L untuk operasi Logika, S untuk operasi pencabangan dan manipulasi bit, M untuk operasi perkalian, D untuk operasi menyimpan dan membaca) serta *register* (16 *register* serba guna yang masing-masing berukuran 32 bit).

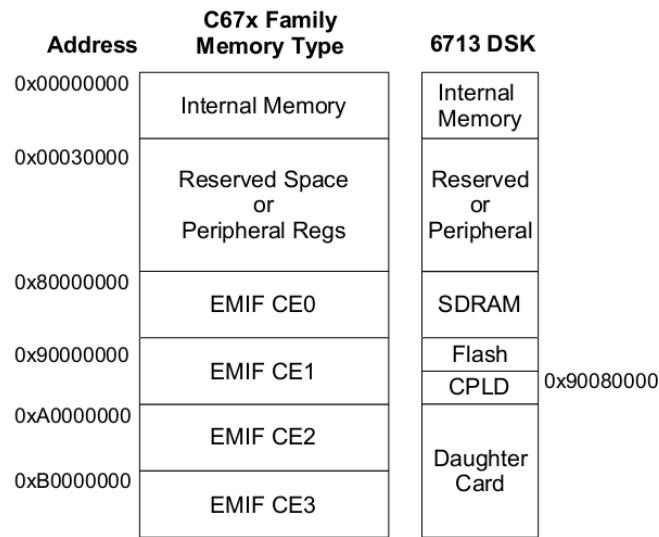
*DSP TMS320C6713* memiliki memori *internal* dengan arsitektur *chace* dua tingkat yang meliputi 4 *kbytes L1P (Level 1 Program Cache)*, 4*kbytes L1D (Level 1 Data Cache)*, dan 256 *kbytes L2 Cache* yang dibagi untuk program dan data.

**a. *SDRAM (Synchronous DRAM)***

*DSK C6713* mempunyai 128 Mbytes *Synchronous DRAM (SDRAM)* pada 32 bit *EMIF*. *SDRAM* dilokasikan dimulai dari *CE0* (alamat 0x80000000). Total memory yang dapat digunakan sebesar 16 MB.

**b. *Flash Memory***

*Flash* adalah jenis memori yang data di dalamnya tidak dapat hilang walaupun *power* dimatikan (*non-volatile*). Pada *DSK C6713* terdapat 512 *kbytes Flash Memory*. Pengalamatan *Flash Memory* dimulai dari *CE1* (alamat 0x90000000). Berikut adalah gambar pemetaan memori pada *DSP 6713*.



Gambar 6. Blok diagram *memory* pada *DSK TMS320C6713*

**c. *LED dan DIP Switch***

Pada *DSK* ini sudah terintegrasi dengan *LED* dan *DIP switch* yang masing-masing berjumlah 4 buah. Keduanya dapat di akses melalui *register CPLD USER\_REG*.

Bit	Name	R/W	Description
7	USER_SW3	R	User DIP Switch 3(1 = Off, 0 = On)
6	USER_SW2	R	User DIP Switch 2(1 = Off, 0 = On)
5	USER_SW1	R	User DIP Switch 1(1 = Off, 0 = On)
4	USER_SW0	R	User DIP Switch 0(1 = Off, 0 = On)
3	USER_LED3	R/W	User-defined LED 3 Control (0 = Off, 1 = On)
2	USER_LED2	R/W	User-defined LED 2 Control (0 = Off, 1 = On)
1	USER_LED1	R/W	User-defined LED 1 Control (0 = Off, 1 = On)
0	USER_LED0	R/W	User-defined LED 0 Control (0 = Off, 1 = On)

Gambar 7. *CPLD USER\_REG Register*

## 5. Laboratorium

Untuk menunjang pembelajaran praktikum tentunya memerlukan sebuah laboratorium. Laboratorium praktis memiliki peranan yang penting untuk menunjang pembelajaran praktikum. Menurut *Oxford English Dictionary*, laboratorium adalah ruang atau bangunan yang dilengkapi dengan peralatan untuk melakukan percobaan ilmiah, penelitian, praktik pembelajaran atau pembuatan obat-obatan dan bahan-bahan kimia. Sedangkan menurut Permenpan No.3 Tahun 2010, laboratorium adalah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup atau terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis, untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan/atau pengabdian kepada masyarakat.

Laboratorium memiliki beberapa jenis dibedakan dari cara aksesnya, yaitu *physical laboratory, virtual laboratory, dan remote laboratory*. *Physical laboratory* adalah laboratorium fisik yang memiliki peralatan secara fisik dan hanya dapat diakses pada suatu ruangan tertentu dan pada waktu tertentu. Sedangkan

*virtual laoratory* adalah laboratorium yang bersifat simulasi menggunakan bantuan *software*. *Virtual laboratory* hanya membutuhkan perangkat sebuah komputer, sehingga *virtual laboratory* dapat dilaksanakan dimana saja. Sedangkan *remote laboratory* adalah laboratorium fisik serta simulasi namun dapat diakses secara *online* dengan koneksi internet.

## **6. *Remote Laboratory***

*Remote laboratory* atau *remote lab* merupakan pengembangan dari laboratorium nyata yang dapat diakses melalui internet. Berikut paparan kajian teori tentang *remote lab* yang terbagi dalam beberapa sub bahasan yaitu, (a) konsep dasar *remote laboratory*, (b) komponen *remote laboratory*, (c) arsitektur *remote laboratory*, dan (d) pembelajaran *remote laboratory*.

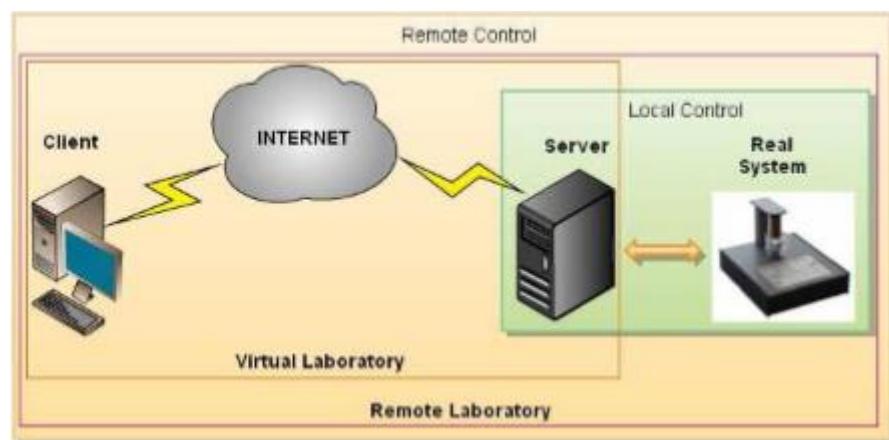
### **a. Konsep Dasar *Remote Laboratory***

Laboratorium merupakan komponen yang sangat penting dalam pembelajaran praktikum. Menurut A. Melkoyan et.all (2009:41) menyatakan “*Los laboratories are pedagogical tools that bring-give students an education consistent with The real world by helping to consolidate theoretical concepts, through the solution of real problems, proposed in a certain context.*” Pendapat tersebut menyatakan bahwa laboratorium dapat memberikan pengalaman secara nyata kepada siswa untuk membuktikan konsep secara teori dengan mempraktekannya.

Keuntungan dari perkembangan teknologi telekomunikasi seperti internet dan peralatan komputer seperti instrumentasi *virtual*, menjadi sumber daya tersebut dapat disebarluaskan, dikembangkan dan dimplementasikan dengan skema kolaborasi *e-learning* menjadikan akses instrument tersebut dapat diakses secara luas oleh

pengguna diberbagai lokasi (Jesus Garcia-Guzman et.all, 2017:48). *Virtual* dan *remote laboratories* dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mengembangkan pembelajaran pada bidang kontrol sistem otomasi dan kendali (M. Kaluzz et.all, 2012:8).

Menurut Yuli Velazquez et.all (2016:64) secara umum jenis laboratorium terbagi menjadi tiga yaitu : *Traditional Labs/ Physical Labs, virtual Labs, dan Remote Labs.*



Gambar 8. Desain *virtual labs* dan *remote labs*

*Traditional labs* atau laboratorium traditional memungkinkan untuk memberikan pengalaman nyata pada suatu tempat tertentu. *Traditional labs* telah banyak digunakan sejak lama sebagai sarana belajar siswa, namun memiliki keterbatasan waktu penggunaan, jumlah ruang dan peralatan (Z. Aydogmus and O. Aydogmus, 2009:11). Sebaliknya, *virtual labs* memungkinkan siswa untuk mensimulasikan pembelajaran pada komputer, melakukan berbagai jenis latihan secara *virtual*, yang sepenuhnya bersifat simulasi. *Virtual lab* tidak memiliki keterbatasan seperti *traditional labs*, akan tetapi *virtual labs* memiliki kelemahan

yaitu hilangnya pengalaman nyata atau kontak secara nyata dengan objek yang dipelajari (D.M.M. Alzate, 2012:34).

Berbeda dengan *virtual labs*, *remote labs* merupakan sebuah komputer fisik yang dapat memonitor dan mengoperasikan objek dari jarak jauh. Secara sederhana *remote laboratory* adalah laboratorium fisik yang dapat dikendalikan dan diakses oleh pengguna, berbeda dengan *virtual laboratory* yang hanya bersifat simulasi (Dag H. A Samuelsen and Olaf H. Graven, 2016:2). Tujuan utama dari *remote labs* adalah untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi dengan objek melalui pantaun secara *real time* (I. Gustavsson et.all, 2009:114).

Menurut Pavol Bistak tardapat keunggulan dan kelemahan *remote labs*, yaitu :

Keunggulan *remote labs* :

- *Remote lab* dapat diakses dari mana saja via internet
- *Remote labs* sangat menarik karena dapat dipantau secara *real time*
- *Remote labs* dapat dikombinasikan dengan berbagai pendekatan belajar seperti, *learning by playing*, *leraning by doing*, dan *learning by discovering*.
- *Remote lab* memberikan jangkauan yang lebih luas

Kelemahan *remote labs* :

- Memerlukan biaya yang cukup besar dan perawatan yang lebih rumit
- Sangat bergantung pada koneksi internet yang cepat dan stabil
- Memerlukan sistem administrasi yang kompleks

Apabila *remote labs* dikombinasikan dengan metode pembelajaran yang tepat dimungkinkan dapat mengatasi keterbatasan pada laboratorium tradisional (Amaya, 2008:8). Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa *remote lab* merupakan laboratorium yang dapat diakses jarak jauh dan dapat dipantau secara real time. Konsep dasar dari *remote lab* adalah untuk memberikan akses yang lebih luas dibandingkan dengan *traditional labs* namun tetap dapat memberikan pengalaman belajar secara nyata.

Berdasarkan teori-terori tersebut, Konsep *Remote Laboratory* dapat diterapkan pada semua pembelajaran praktikum yang memiliki sebuah *real plant* atau aplikasi langsung dari pembelajaran. Sehingga *remote laboratory* dapat pula diterapkan untuk pembelejaran praktikum pengolahan sinyal digital. Konsep *Remote laboratory* tersebut dapat dikombinasikan dengan media pembelajaran praktikum pengolahan sinyal digital sebagai *real plant* dari *remote laboratory* tersebut.

### **b. Unsur-unsur *Remote Laboratory***

*Remote labs* memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan elemen fisik pada tanpa harus berada di dalam laboratorium itu sendiri. Untuk itu terdapat unsur-unsur yang memiliki fungsi masing-masing pada *remote labs* untuk memastikan bahwa pengguna dapat berinteraksi secara dengan elemen fisik. Menurut R. Zamora Musa (2012:3-5) terdapat beberapa unsur-unsur *remote labs*, sebagai berikut :

- *User Interface* : bagian ini merupakan antarmuka yang digunakan user untuk mengakses *remote labs*. *User interface (UI)* harus tersedia dalam multiplatform,

sehingga *user* dapat dgunakan dalam sistem operasi atau *web browser* yang mereka miliki. *User* harus memastikan bahwa persyaratan minimum harus terpenuhi seperti program dan *plug-in* yang dibutuhkan. Meskipun *remote lab* dapat diakses kapan saja, tetapi harus tetap diatur batas waktu dan jadwal aksesnya.

- *Database of Experiment* : *database* diperlukan untuk mengetahui bahwa *user* telah terdaftar, data diri *user*, dan lama waktu penggunaan. Selain itu *database* digunakan sebagai kendali oleh *administrator* terhadap pengguna dan membedakan pengguna semisalkan siswa atau guru. *Database* tersebut juga digunakan untuk mengetahui *track record* dari penggunaan *remote labs*.
- *Visual Feedback* : *visual feedback* tidak hanya memungkinkan pengguna untuk mengetahui keadaan sebenarnya dari percobaan yang dilakukan, tetapi juga dapat lebih memberikan pengalaman belajar secara nyata dari percobaan yang dilakukan. Untuk memberikan pelayanan kepada pengguna yang baik, *remote labs* harus memiliki karakter dalam *multiplatform*, memiliki persyaratan minimum program atau *add-in*, penggunaan *badwith* yang efisien, memberikan keamanan, dan memberikan interaktivitas yang maksimum antara pengalaman atau komputer fisik dengan pengguna secara *real time*.

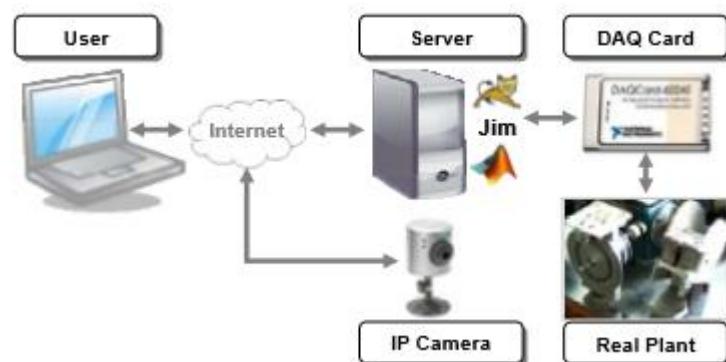
Berdasarkan teori tersebut, *remote labs* memiliki tiga unsur penting yaitu, *User Interface*, *Database of Experiment* dan *Visual Feedback*.

#### c. **Arsitektur *Remote Laboratory***

*Remote labs* memungkinkan terwujudnya praktikum jarak jauh menggunakan komputer atau percobaan nyata menggunakan *software* dan

*hardware* (Zerpa, 2009:6). Dalam penggunaan *hardware*, harus tersedia sebuah komputer yang memungkinkan pengguna untuk melakukan interaksi dan memperoleh umpan balik secara *visual* sehingga dapat melihat objek percobaan yang ada di laboratorium. *Hardware* yang banyak digunakan untuk memberikan *visual feedback* adalah *IP Camera*. Selain *hardware*, *software* yang digunakan harus memiliki struktur yang memungkinkan *user* untuk berinteraksi melalui *user interface* dengan peralatan yang ada di laboratorium sesuai dengan persyaratan minimal *user interface*.

Secara umum arsitektur dari *remote labs* ditunjukkan pada gambar 9, yang terdiri dari sebuah *komputer sever*, *IP camera*, *Real Equipment*, *Data Acquisition Card*, dan *Komputer User*. Arsitektur *remote labs* dapat sangat bervariasi pada bagian *server*, tergantung pada *tools* yang digunakan. Komunikasi antara komputer *server* dengan *driver* dari *equipment* dicapai dengan menggunakan *middleware software*. *Remote labs* dapat dikontrol melalui *web* menggunakan *driver software* yang dapat terkoneksi ke internet dengan tujuan pengguna dapat berinteraksi dengan *real equipment*, seperti *Matlab*.



Gambar 9. Arsitektur *Remote Labs*

## **7. Media Pembelajaran**

### **a. Pengertian Media Pembelajaran**

Kata Media diambil dari bahasa Latin yaitu "medium" yang secara harfiah dapat diartikan sebagai perantara atau pengantar. Secara umum dapat diartikan bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi. Dalam proses pembelajaran pada dasarnya adalah proses penyampaihan infomasi, sehingga dalam menyampaikan membutuhkan sebuah media sebagai alat bantu untuk menyampaikan infomasi tersebut agar dapat diteri oleh peserta didik dengan baik.

Dalam perspektif dari beberapa ahli mendefinisikan pengertian media belajar, diantaranya menurut Miarso (2004:45) mendefinisikan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan infomasi, perasaan, perhatian, dan kemauan belajar seseorang sehingga dapat mendorong terjadinya proses belejar. Sedangkan menurut M. Ali (1992:62) menjabarkan media sebagai jenis alat bantu atau komponen dalam lingkungan siswa yang dapat memberikan rangsangan belajar. Pendapat lain yaitu Karti Hari Sukarsih (2003:17) mendefinisikan media sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan dari pembelajaran.

Selain itu media pembelajaran juga terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi. Penggunaan teknologi dalam media pembelejaran membantu pengajar untuk menyampaikan informasi dengan menarik kepada peserta didik (Ahmad Ismadi et.all, 2012:875). Penggunaan teknolgi seperti

komputer dapat digunakan sebagai *platform* untuk memberikan materi dan juga media komunikasi yang menarik.

Dari beberapa pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala bentuk perangkat atau komponen yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menyampaikan informasi, pengetahuan, maupun keterampilan dalam proses belajar mengajar.

### **b. Manfaat Media Pembelajaran**

Media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran tentunya memiliki manfaat yang sangat besar terhadap keberhasilan pembelajaran. Menurut Sudjana dan Rifai dalam buku Azhar Arsyad (2011:24-25) mengemukakan beberapa manfaat media pembelajaran yaitu : (1) pembelajaran menjadi lebih menarik sehingga menumbuhkan motivasi belajar kepada peserta didik; (2) bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami; (3) metode belajar akan lebih bervariasi; (4) siswa akan lebih aktif dalam belajar karena dapat melakukan pengamatan, mendemonstrasikan, memerankan dan lain-lain.

Selain pendapat tersebut, menurut Hamalik dalam Azhar Arsyad (2007) mengemukakan bahwa penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat sebagai motivasi serta minat belajar, bahkan dapat membawa pengaruh pengaruh psikologis.

Dari beberapa pendapat ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran memiliki manfaat diantaranya, (1) pembelajaran akan lebih menarik dan variatif; (2) siswa akan lebih termotivasi dalam belajar; (3) membantu guru dalam menyampaikan pembelajaran; (4) merangsang siswa untuk belajar.

### **c. Karakteristik Media Pembelajaran**

Media pembelajaran memiliki karakteristik yang bermacam-macam, tergantung pada jenis media yang digunakan serta materi pembelajaran yang diajarkan. Menurut Arsyad (2005:8) mengemukakan bahwa media pembelajaran memiliki karakteristik seperti dilihat dari segi ekonomis, rung lingkup pembelajaran, serta kemudahan dalam mengaplikasikan pembelajaran. Selain pendapat tersebut, Kemp (1975:132) menyatakan karakteristik media pembelajaran dapat diajukan sebagai dasar pemilihan media yang akan digunakan.

Berdasarkan petunjuk penggunaan media pembelajaran dapat dibedakan menjadi tiga karakteristik yaitu :

- 1) Ciri *fiksatif*, dapat diartikan menggambarkan kemampuan media untuk merekan, menyimpan, melatarikan dan merekonstruksi suatu peristiwa atau obyek.
- 2) Ciri *manipulative*, yaitu suatu kemampuan media untuk mentransformasi suatu obyek, kejadian atau proses dalam mengatasi masalah ruang dan waktu.
- 3) Ciri *distributive*, yaitu menggambarkan kemampuan media untuk mentransportasikan obyek atau kejadian melalui ruang dan secara bersamaan kejadian itu disajikan kepada sejumlah besar siswa diberbagai tempat dengan stimulus pengalaman yang relative sama mengenai kejadian tersebut.

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa ciri – ciri media pembelajaran yaitu, media dapat merekam dan merekonstruksi peristiwa; media dapat memanipulasi waktu, tempat, dan dimensi fisik obyek yang dipelajari; dan media

dapat mendistribusikan pengalaman belajar dalam berbagai setting lingkungan. Dalam pembelajaran pengolahan sinyal digital, dilaksanakan secara teori maupun praktik. Oleh karena itu, pada pembelajaran praktikum membutuhkan sebuah media yang sesuai dengan tujuan dari pembelajaran pengolahan sinyal digital.

#### **d. Jenis – Jenis Media Pembelajaran**

Media pembelajaran memiliki banyak jenis dan macamnya. Menurut Rudy Bretz dalam buku Miftahul Janah (2011:87) menggolongkan media berdasarkan tiga unsur pokok yaitu suara, Visual dan gerak. Sehingga media pembelajaran tersebut dapat berupa : (1) media audio; (2) media cetak; (3) media visual diam; (4) media visual gerak; (5) media audio semi gerak; (6) media visual semi gerak; (7) media audio visual diam; (8) media audio visual gerak.

Pendapat lain mneghkalisisifikasikan media menjadi sepuluh kelompok menurut Anderson (1997:89) yaitu, (1) media audio, seperti kaset audio dan CD; (2) media cetak, seperti modul, buku dan gambar; (3) media audio cetak, seperti audio visual yang dilengkapi tulisan; (4) media proyeksi visual diam, seperti OHT dan film bingkai; (5) media proyeski audio visual diam, seperti film bingkai bersuara; (6) media visual gerak, seperti film bisu; (7) media vadui visual gerak, seperti VCD dan televisie; (8) media obyek fisik, seperti benda nyata, model, dan spesiman; (9) media manusia dan lingkungan, seperti guru dan pustakawan; (10) media komputer, yaitu media pembelajaran yang berbasis komputer.

Dari beberapa jenis media pembelajaran yang telah dijabarkan, maka jenis media yang akan dikembangkan dalam pebelitian ini dapat dikategorikan kedalam jenis media pembelajaran fisik atau objek. Contoh dari media pembelejaran jenis

obyek fisik tersebut adalah *trainer kit*. *Trainer kit* inilah yang akan dikembangkan untuk menunjang pembelajaran pengolahan sinyal digital pada (D3) Prodi Teknik Elektronika. *Trainer kit* dipilih karena media tersebut dapat sebagai model dari aplikasi pada dunia kerja dan juga lebih dapat memberikan pengalaman yang lebih nyata.

#### **e. Kriteria Media yang Baik**

Dalam menggunakan media pembelajaran guru tidak serta merta menggunakannya. Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan ketika akan menggunakan media pembelajaran. Secara ringkas cara memilih media pembelajaran dapat dilihat dengan mempertimbangkan beberapa hal, seperti yang dikemukakan oleh Soeparno (1987:10) yaitu : (1) mengetahui karakteristik setiap media; (2) memilih media yang sesuai dengan tujuan pembelajaran; (3) memilih media yang sesuai dengan metode pembelajaran; (4) memilih media yang sesuai dengan materi pembelajaran; (5) media yang sesuai dengan kondisi siswa, jumlah siswa, jumlah siswa, maupun tingkatan satuan pendidikannya; (6) memilih media yang sesuai dengan kondisi lingkungan pendidikan; (7) jangan menentukan media dengan alasan satu-satunya yang kita miliki.

Pendapat ahli lain yaitu, Hujair (2013:6) mengemukakan pemilihan media pembelajaran dapat mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut : (1) tujuan pembelajaran; (2) abahan pelajaran; (3) metode mengajar; (4) ketersediaan alat; (5) pribadi pengajar; (6) kondisi siswa, minat dan kemampuan peserta didik; dan (7) situasi pembelajaran.

Dari berbagai paparan tentang kriteria tentang media yang baik, dalam penelitian penegmbangan media pembelajaran ini dengan mempertimbangkan hal seperti, tujuan pembelajaran, karakteristik pembelejaran, ketersedian alat dan bahan, serta kebutuhan media.

#### **f. Evaluasi Media Pembelajaran**

Evaluasi media pembelajaran perlu dilakukan guna mengatahaui unjuk kerja dari media pembelajaran yang dikembangkan serta kesesuaian media pembelajaran dengan kebutuhan media. Tujuan evaluasi pembelajaran dilakukan juga dikemukakan oleh Arsyad (2007:174) yaitu: (1) mengetahaui keefektifan media pembelejaran; (2) sebagai dasar perbaikan dan peningkatan kualitas media pemebelajaran; (3) mengetahui kesesuaian media yang digunakan dengan kondisi peserta didik; (4) mengetahui ketepatan isi pelajaran; (5) mengetahui dampak penggunaan media terhadap hasil belajar; dan (6) mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran.

Penilaian media pembelajaran harus memperhatikan beberapa kriteria-kriteria yang ada. Sumber yang relevan untuk mengetahui kriteria-kriteria yang digunakan untuk meng-evaluasi media pembelajaran telah disebutkan oleh beberapa ahli. Walker dan Hess dalam buku karya Cecep dan Bambang (2011:145) memaparkan kriteria dalam evaluasi media pembelajaran kedalam tiga kriteria yaitu, kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran dan kualitas teknis. Sebagai jabaran dari indicator pada masing-masing kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran menurut Walkerr dan Hess

No.	Kriteria	Indikator
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	1) Ketepatan 2) Kepentingan 3) Kelengkapan 4) Keseimbangan 5) Minat atau perhatian 6) Keadilan 7) Kesesuaian dengan situasi siswa
2.	Kualitas Pembelajaran	1) Memberikan kesempatan belajar 2) Memberikan bantuan untuk belajar 3) Kualitas memotivasi 4) Fleksibilitas pembelajarannya 5) Hubungan dengan program pembelajaran lainnya 6) Kualitas sosial interaksi pembelajarannya 7) Kualitas tes dan penilaianya 8) Dapat memberi dampak bagi siswa 9) Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarnya
3.	Kualitas teknis	1) Keterbacaan 2) Mudah digunakan 3) Kualitas tampilan atau tayangan 4) Kualitas penanganan jawaban 5) Kualitas pengelolaan programnya 6) Kualitas pendokumentasiannya

Sedangkan menurut Depdiknas (2008:27) menyebutkan kriteria evaluasi media pembelajaran yaitu, kelayakan isi, kebahasaan, sajian, dan kegrafikan. Indicator pada masing-masing kriteria tersebut dijabarkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran menurut Depdiknas.

No.	Kriteria	Indikator
1.	Kelayakan Isi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Kesesuaian dengan SK, KD</li> <li>b) Kesesuaian dengan perkembangan anak</li> <li>c) Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar</li> <li>d) Kebenaran substansi materi pembelajaran</li> <li>e) Manfaat untuk penambahan wawasan</li> <li>f) Kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial</li> </ul>
2.	Kebahasaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Keterbacaan</li> <li>b) Kejelasan informasi</li> <li>c) Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar</li> <li>d) Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)</li> </ul>
3.	Penyajian	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai</li> <li>b) Urutan sajian</li> <li>c) Pemberian motivasi, daya tarik</li> <li>d) Interaksi (pemberian stimulus dan respond)</li> <li>e) Kelengkapan informasi</li> </ul>
4.	Kegrafikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Penggunaan font; jenis dan ukuran</li> <li>b) Lay out atau tata letak</li> <li>c) Ilustrasi, gambar, foto</li> <li>d) Desain tampilan</li> </ul>

Dalam kriteria media pembelajaran yang berupa perangkat keras atau obyek fisik juga terdapat kriteria evaluasi media tersendiri, seperti yang dikemukakan oleh Haryanto (2000:70) yaitu evaluasi media pembelajaran perangkat keras dapat dilihat dari segi teknik yang ternagi menjadi kriteria umum dan kriteria khusus. Berikut ini penjabaran indicator dari masing-masing kriteria tersebut.

### 1) Kriteria Umum

Kriteria umum mencakup indicator sebagai berikut :

- a) Praktis, kuat dan mudah dioperasikan
- b) Aman untuk digunakan
- c) Suku cadang mudah didapat
- d) Suku cadang mudah didapat
- e) Mengguanakan sumber daya yang standar
- f) Menggunakan daya yang rendah
- g) Dilengkapi dengan buku pentunjuk atau manual book
- h) Sesuai dengan standar sataun pendidikan
- i) Mempunyai nilai purna jual

## 2) Kriteria Khusus

Kriteria khusus pada evaluasi ini mengacu pada karakteristik dari perangkat yang digunakan dengan menyesuaikan dari spesifikasi yang dikembangkan serta jenis dari media yang dikembangkan.

Dari beberapa penjabaran terkait kriteria evaluasi media pembelajaran tersebut, maka media pembelajaran yang akan dikembangkan akan dilakukan evaluasi dengan mengacu pada kriteria evaluasi menurut Walker dan Hess sebagai evaluasi oleh ahli materi, kriteria menurut depdiknas dan Haryanto sebagai dana evaluasi oleh ahli media, dan penggabungan dari semua kriteria tersebut sebagai kriteria evaluasi oleh pengguna.

## **8. Tinjauan Media Obyek (*Trainer Kit*)**

### **a. *Trainer Kit***

Media obyek dapat disebut juga sebagai Trainer kit, adalah media yang berupa model atau benda yang menyerupai aslinya, yang digunakan sebagai alat penyampaian materi pembelajaran baik dalam keterampilan psikomotorik, kognitif maupun afektif. Dalam penerapannya terdapat teknik-teknik tertentu dalam menggunakan trainer kit. Salah satunya adalah menurut Anderson (1994:183) menyatakan kedalam tiga teknik menggunakan media trainer kit yaitu: (1) latihan secara simulasi, yang artinya peserta didik bekerja dengan model tiruan dari alat atau model mesin pada dunia kerja nyata; (2) latihan menggunakan alat, yang artinya peserta didik belajar menggunakan alat yang sesungguhnya dan menyerupai lingkungan kerja; dan (3) latihan kerja, dalam hal ini peserta didik berlatih seperti pekerja yang sesungguhnya di dunia kerja.

Dalam pengembangannya media pembelajaran tersebut mengacu pada konsep pengembangan pembelajaran menurut Allessi dan Trollip dengan tiga langkah pengembangan yaitu Planning, Desain dan Development. Dalam hal ini pemilihan media obyek atau trainer kit adalah berdasarkan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran serta agar peserta didik dapat mengaplikasian dari implementasi pembelajaran pengolahan sinyal digital serta halnya pada dunia kerja yang sesungguhnya. Dalam pengembangan media pembelajaran berupa trainer tersebut juga harus dilengkapi dengan media cetak yang berupa *job sheet* sebagai panduan dalam pembelajaran praktikum. Dengan adanya *job sheet* akan memudahkan

peserta didik dalam melakukan pembelajaran serta dapat divariakan dengan model pembelajaran tertentu.

***b. Job Sheet***

Kelengkapan dari trainer kit yang utama dalam pembelajaran praktikum adalah media cetak. Media cetak yang paling sesuai dengan pembelajaran praktikum adalah *job sheet*. Istilah media cetak menurut Ibrahim dan Nana Syaodih (2010:115-119) dapat diartikan sebagai bahan yang diproduksi melalui percetakan profesional, seperti buku, modul dan jobsheet. Sehingga media cetak yang paling sesuai untuk melengkapi media pembelajaran dalam penelitian ini adalah *job sheet*. *Job sheet* tersebut berisi prosedur pengoperasiab trainer kit serta meteri dan tugas yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya dan tujuan pembelajaran.

Menurut Leighbody dan Kidd (1996:123) dalam penyusuan jobsheet mempunyai komponen sebagai berikut : (1) laoy out dan nomor kode dari job sheet; (2) tujuan dari praktikum yang dilakukan; (3) tabel kebutuhan alat dan bahan yang digunakan; (4) lengkah kerja; (5) keselamatan kerja; (6) evaluasi hasil praktikum; dan (7) gambar kerja.

Sedangkan model jobsheet yang dikembangkan oleh Depdikbud (1998:1-9) memuat komponen sebagai berikut :

- 1) Pendahuluan
- 2) Tujuan
- 3) Alat dab bahan
- 4) Keselamatan kerja

5) Langkah Kerja yang meliputi :

- a) Persiapan
- b) Proses
- c) Penyelesaian Akhir

6) Gambar Kerja

Dari penjabaran beberapa komponen pada *job sheet* yang akan dikembangkan adalah dengan mengacu pada kedua pendapat ahli tersebut, dengan menggabungkan dan memadukan komponen tersebut sehingga dapat tersusun *job sheet* yang lengkap.

Dengan adanya *job sheet* tersebut dalam pembelajaran praktikum dapat memberikan beberapa keuntungan sebagai berikut :

- 1) Dapat mengurangi penjelasan yang tidak perlu sehingga dapat menghemat waktu.
- 2) Memudahkan pengajar dalam megajar dalam satu grup peserta didik dengan tugas yang berbeda-beda.
- 3) Dapat meningkatkan kepercayaan diri kepada peserta didik untuk membentuk kondisi seperti pada lingkungan kerja.
- 4) Intruksi akan lebih mudah dipahami karena diberikan dalam bentuk gambar dan tertulis.
- 5) Dapat meningkatkan prestasi dari peserta didik.

Dalam penyusunan *job sheet* hendaknya dibuat secara tertstruktur dan jelas sehingga tidak menimbulkan pemahaman dan penafsiran yang salah oleh peserta didik. Menurut Leighbody dan Kidd (1996:123) mengemukakan bahwa terdapat 6

urutan yang perlu dipertimbangkan dalam menyusun *job sheet* yaitu: (1) *From the simple to the complex*; (2) *interest sequencing*; (3) *logical sequencing*; (4) *skill sequencing*; (5) *frequency sequencing*; and (6) *total job practice*.

Selain itu, Leighbody dan Kidd (1996:123) juga menegaskan dalam pembuatan *job sheet* yang baik hendaknya memperhatikan hal-hal sebagai berikut: (1) *objective*; (2) *list of equipment and tool*; (3) *list of material*; (4) *safety*; (5) *steps of doing*; (6) *picture of work*.

#### **d. Penelitian yang Relevan**

Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Rifat Benveniste dan Cem Uncalan pada tahun 2012 yang berjudul “*Hands-on DSP education trough experiment*.” Penelitian tersebut menggunakan metode *Research and Development* untuk mengembangkan media pembelajaran *DSP* menggunakan *DSK TMS320C6713*. Relevansi dari penelitian ini adalah metode yang digunakan dan pemilihan *DSK TMS320C6713* dari *Texas Instrumen* sebagai platform pembelajaran pengolahan sinyal digital. Namun, dalam pengembangannya masih belum menggunakan sistem *online*.

Penelitian lain yang dirasa cukup relevan adalah penelitian yang dilakukan oleh Yuli Velazques et.all pada tahun 2016 yang berjudul “*Technology used for implementation of Remote Laboratories*.” Penelitian tersebut bertujuan mengembangkan *remote laboratory* sebagai *tools* untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Hasil dari penelitian tersebut menunjukan bahwa penggunaan teknologi sangat membantu pembelajaran dan dapat dijadikan sebagai *tools*

pendukung kegiatan pembelajaran. Penelitian tersebut memiliki relevansi terhadap konsep *remote laboratory* yang akan digunakan sebagai konsep dasar pengembangan *trainer kit* agar dapat diakses secara *online*.

Penelitian lain yang relevan adalah penelitian yang dilakukan oleh R. Puerto et.all pada tahun 2008 yang berjudul “*Remote control laboratory via Internet Using Matlab and Simulink.*” Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *software Matlab* and *Simulink* dapat terkoneksi dengan internet dan dapat sebagai *platform* untuk *remote laboratory*. Relevansi dari penelitian ini adalah penggunaan *software* yang sama yaitu *Matlab* and *Simulink* yang akan digunakan dalam sistem untuk pengembangan *trainer kit* pengolahan sinyal digital.

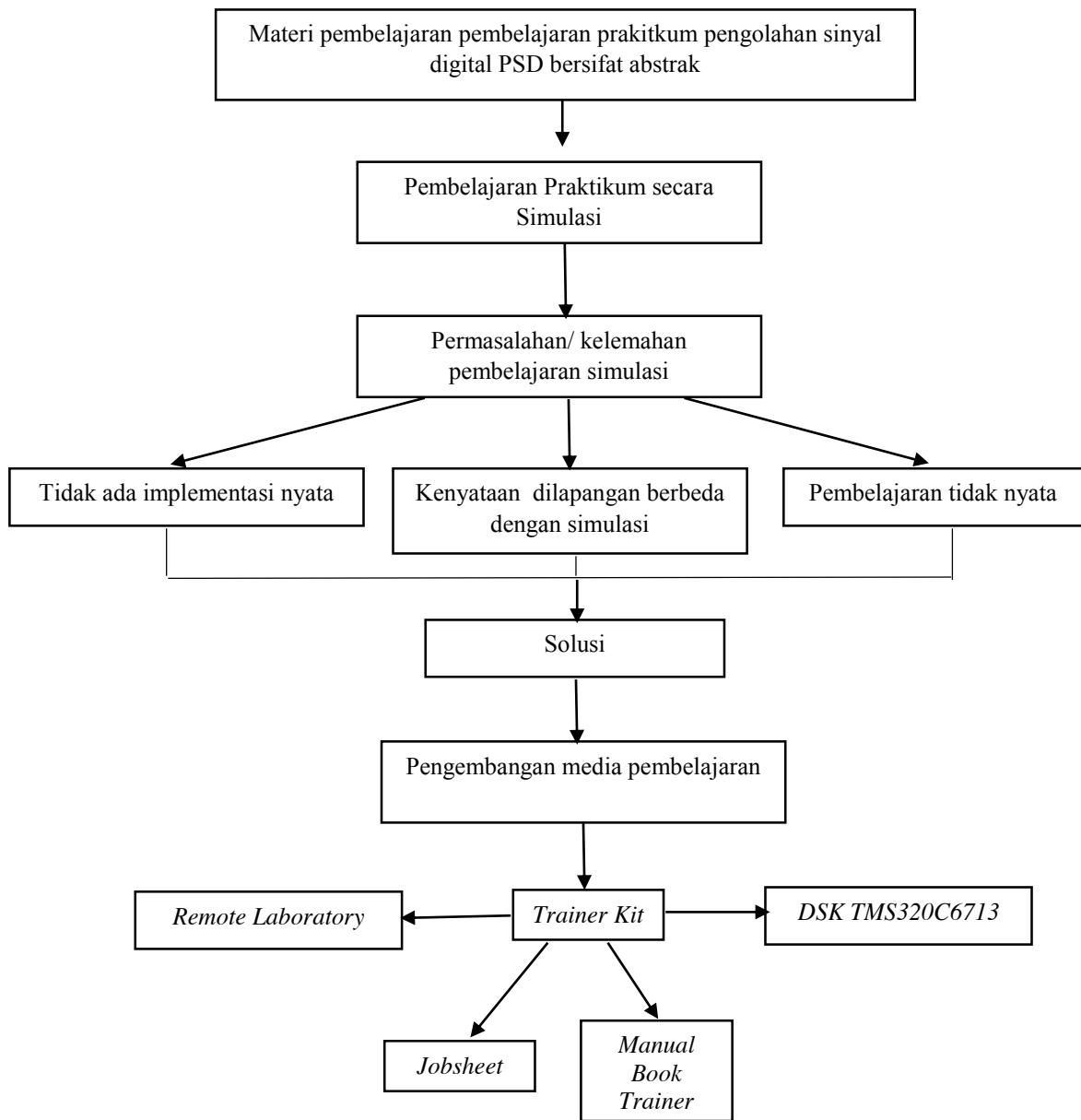
Penelitian lain adalah penelitian yang dilakukan oleh Milan Bjelica dan Mirjana Simic-Pojevic pada tahun 2012 yang berjudul “*Experience with Remote Laboratory.*” Penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsep *remote laboratory* dapat diterima dengan baik oleh siswa dan memudahkan instruktur dalam melakukan pembelajaran. Relevansi dari penelitian ini adalah konsep *remote laboratory* yang akan dikembangkan menunjukkan tingkat penerimaan yang baik bagi siswa dan pengajar.

#### e. Kerangka Pikir

Pembelajaran pengolahan sinyal digital banyak yang bersifat abstrak, sehingga sulit untuk dipelajari. Sehingga muncul permasalahan-permasalahan dalam pembelajaran pengolahan sinyal digital antara lain masih banyak ditemui yang bersifat simulasi. Kelemahan pembelajaran secara simulasi adalah kurangnya pengalaman nyata yang diperoleh oleh mahasiswa. Belum adanya media

pembelajaran yang dapat mengimplementasikan pengolahan sinyal digital secara nyata. Selain itu minimnya akses terhadap laboratorium menjadi permasalahan selanjutnya. Untuk memenuhi kebutuhan praktikum juga diperlukan jumlah peralatan yang mencukupi. Salah satu solusi terhadap permasalahan tersebut adalah dengan mengembangkan sebuah media pembelajaran yang dapat mengimplementasikan pengolahan sinyal digital secara nyata, salah satunya adalah dengan pengembangan media berupa *trainer kit* yang dapat diakses secara *online*.

*Trainer kit* pengolahan sinyal digital dengan menggunakan *DSK TM320C6713* berbasis *remote laboratory* diharapkan dapat mengimplementasikan penerapan nyata dari pembelajaran pengolahan sinyal digital, sehingga dengan *trainer kit* tersebut mahasiswa akan dapat lebih memiliki pengalaman nyata dan tujuan pembelajaran praktikum pengolahan sinyal digital dapat tercapai. Media *trainer kit* akan dibuat agar dapat diakses secara online berbasis *remote laboratory* dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan keterbatasan jumlah *trainer kit* serta minimnya akses terhadap laboratorium. Sehingga dengan sistem *remote laboratory* tersebut mahasiswa akan lebih banyak mendapatkan kesempatan untuk mengakses media pembelajaran dan lebih *fleksible* tanpa terbatas ruang dan waktu.



Gambar 10. Kerangka Pikir Penelitian

#### f. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan kajian teori yang telah dipaparkan maka dapat diajukan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimakah perancangan *trainer kit* pengolahan sinyal digital menggunakan *DSK TMS320C6713* berbasis *Remote Laboratory*?

2. Bagaimanakah spesifikasi minimum dalam pengembangan *trainer kit* pengolahan sinyal digital menggunakan *DSK TMS320C6713* berbasis *Remote Laboratory* ?
3. Bagaimanakah unjuk kerja dari *trainer kit* pengolahan sinyal digital menggunakan *DSK TMS320C6713* berbasis *Remote Laboratory*?
4. Bagaimanakah kelayakan *trainer kit* pengolahan sinyal digital menggunakan *DSK TMS320C6713* berbasis *Remote Laboratory*?
5. Bagaimanakah pengembangan *jobsheet* sebagai penunjang praktikum menggunakan *trainer kit* pengolahan sinyal digital menggunakan *DSK TMS320C6713* berbasis *Remote Laboratory*?