

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran berbentuk *software*, *hardware*, jobsheet dan buku panduan untuk praktik sistem audio. Pada penelitian ini model penelitian pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE menurut William W. Lee & Diana L. Owens (2004:3), dengan langkah-langkah, yaitu: *Analysis*, *Design*, *Development & Implementation*. And *Evaluation*. Adapun hasil pengembangan berdasarkan langkah-langkah tersebut dapat diuraikan berikut ini:

1. *Analysis*

Tahap analisis adalah melakukan observasi awal dan studi kebutuhan. Hasil observasi awal berupa identifikasi permasalahan – permasalahan yang ada dalam pembelajaran di program studi pendidikan teknik elektronika khususnya praktikum sistem video. Hasilnya observasi awal tersebut telah digunakan sebagai latar belakang masalah dalam penyusunan penelitian ini. Observasi juga dilakukan di dunia kerja yang bergerak pada bidang kompetensi audio. Hasil obeservasi yang diperoleh dapat dijadikan sebagai acuan dalam melakukan pengembangan.

a. *Need Assesment*

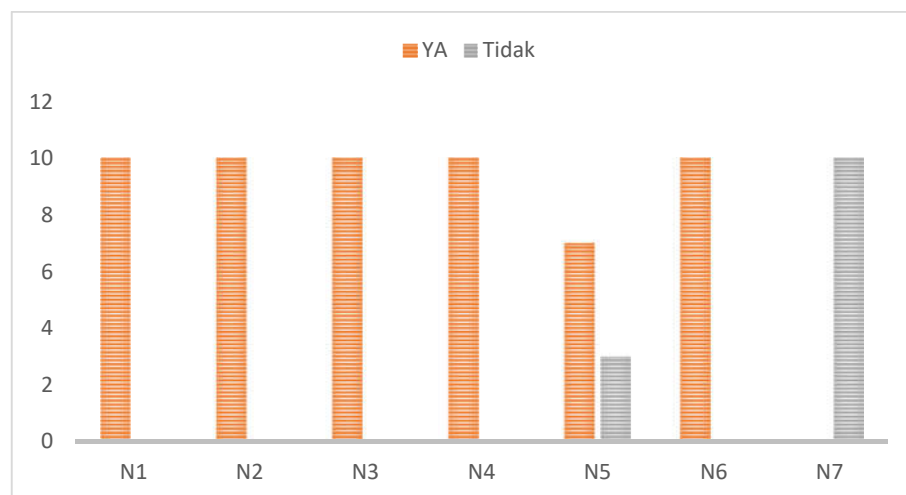
Need Assessment dilakukan untuk memperoleh informasi kebutuhan yang diperlukan untuk mengembangkan media pembelajaran *audio spectrum analyzer* sesuai dengan keinginan mahasiswa (pengguna). Hal tersebut akan fokus pada

identifikasi dan mendapatkan data informasi mengenai kebutuhan yang diperlukan dalam mendesain dan mengembangkan media *audio spectrum analyzer* mencakup aspek pengguna, teknologi, fungsi, tujuan hingga biaya. Proses NNA dilakukan pada beberapa responden yaitu mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika melalui survei dalam kurun waktu 3 Mei s/d 31 Mei 2017, hasilnya dapat diketahui seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis terhadap Mahasiswa S-1 Pendidikan Teknik Elektronika

No	Indikator	Frekuensi	
		Ya	Tidak
N1	Pernah mendapatkan mata kuliah Sistem Audio	10	0
N2	Apakah mendapat materi alat ukur elektronika	10	0
N3	Dosen menggunakan media <i>loudspeaker</i>	10	0
N4	Dalam pembelajaran praktikum disertai labshett/ Modul	10	0
N5	Apakah anda mengetahui perangkat <i>spectrum analyzer</i>	7	3
N6	Dosen menggunakan metode pembelajaran tertentu	10	0
N7	Pernah mendapat materi penggunaan perangkat <i>spectrum analyzer</i>	0	10

Diagram batang untuk hasil analisis yang dilakukan terhadap mahasiswa S-1 Pendidikan Teknik Elektronika dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 18. Diagram Batang Hasil Analisis

Fokus peneliti untuk mendapatkan fakta lapangan adalah mengenai pembelajaran mata kuliah Sistem Audio materi *loudspeaker* telah diberikan oleh mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektronika. Dari hasil tersebut didapatkan bahwa untuk mahasiswa pada mata kuliah Sistem Audio hanya mendapatkan materi *loudspeaker* secara dasar, sedangkan untuk materi pengambilan data teknis *loudspeaker* belum pernah diperoleh.

Tahapan kegiatan studi kebutuhan selanjutnya yang dilakukan melakukan wawancara kepada dosen pengampu praktik sistem audio dan wawancara serta observasi kepada praktisi di dunia kerja yang bergerak di bidang audio. Hasil wawancara dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Wawancara kepada Dosen

No	Aspek	Hasil
1	Proses pembelajaran	Proses pembelajaran masih menggunakan komponen yang ada di laboratorium yang masih bersifat konvensional.
2	Alternatif media	Media yang berbasis komputer atau berbantuan handphone yang menggunakan teknologi tertentu yang bisa digunakan untuk belajar sistem audio yang lebih baik.
3	Media yang ada saat ini	Media yang masih bersifat komponen lepas belum terintegrasi dalam sebuah produk atau trainer.
4	Kompetensi yang diajarkan	Materi pada mata kuliah praktik sistem audio diantaranya frekuensi audio, teori akustik, penguat awal, penguat akhir, <i>equalizer</i> , <i>crossover</i> , audio distributon, <i>mixer</i> , <i>multiplexer</i> , <i>white noise</i> , <i>pink noise</i> , SNR, distorsi, kekuatan suara, <i>speaker</i> ,

		mikrofon, audio digital, <i>surround system</i> dan konsep <i>stereo phonik</i> .
5	Kebutuhan media	Masih sangat diperlukan alternatif media yang memenuhi teknologi yang berkembang saat ini baik yang bersifat teknis ataupun hubungannya dengan dunia kerja ataupun dunia industri.

Tabel 6. Wawancara dan observasi praktisi profesional audio lapangan

No	Aspek	Hasil
	Kompetensi di dunia kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Salah satu profesi dalam bidang audio profesional adalah <i>Toningenieur</i>. <i>Toningenieur</i> (<i>audio engginer</i>) adalah orang yang merancang dan membangun, peralatan audio. • Peralatan yang digunakan oleh audio engginer adalah <i>spectrum analyzer</i>. • Kegunaan <i>spectrum analyzer</i> untuk pengambilan data teknis <i>loudspeaker</i> yang digunakan oleh audio engginer untuk membangun atau mengkoreksi hasil suara yang dihasilkan oleh loudspeaker demi mendapatkan karakteristik suara yang diinginkan. • Spektrum berupa perangkat lunak, salah satu yang sering digunakan adalah <i>Smartlive 7</i> dari <i>Rational Acoustic</i>. • Parameter yang dikur adalah respon frekuensi (bisa dalam oktaf atau FFT). • Komponen yang digunakan antara lain: mikrofon RTA (<i>Real Time Analyzer</i>), external soundcard, dan perangkat lunak audio spectrum analyzer.

Setelah tahapan-tahapan baik itu berupa wawancara, observasi dan prasurvei dilakukan, dari keseluruhan dirangkum dalam beberapa temuan antara lain:

1. Hasil temuan pertama pada tahap analisis untuk praktikum sistem audio masih belum ada pembaharuan sehingga kurang mutakhir untuk saat ini sehingga alat dan pedoman praktik belum menunjukkan keterkaitan antara peralatan yang ada di dunia kerja dan di kelas.
2. Temuan lainnya didapatkan bahwa pada Media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran praktikum mata kuliah sistem audio masih bersifat konvensional, yaitu masih berupa komponen lepas belum terintegrasi dalam satu kesatuan yang membentuk suatu fungsi atau perintah.
3. Dari hasil prasurvei yang dilakukan kepada mahasiswa terungkap bahwa pada mata kuliah sistem audio belum pernah mendapatkan materi tentang penggunaan *spectrum analyzer*.
4. Media pembelajaran yang ideal untuk dikembangkan dalam mata kuliah sistem audio berdasarkan temuan yang diperoleh terdapat beberapa kriteria. Kriteria-kriteria tersebut diantaranya: (1) perlunya pengembangan media pembelajaran tentang spectrum analyzer sekaligus jobsheet dan pedoman praktik yang memperhatikan perkembangan teknologi. (2) media pembelajaran yang dikembangkan perlu memberikan gambaran mengenai kompetensi yang diperlukan di dunia kerja.
5. Kondisi ideal dalam pengembangan media diantaranya memasukkan teknologi audio yang sedang berkembang saat ini. Kondisi aktual tersebut akan

direalisasikan dibatasi pada pengembangan media khususnya *audio spectrum analyzer* untuk pengambilan data teknis *loudspeaker*.

Dari tahapan observasi, wawancara kepada dosen, praktisi lapangan dan mahasiswa diperoleh kebutuhan media pembelajaran *spectrum analyzer* yang secara umum terdiri dari perangkat lunak (software) berupa *audio spectrum analyzer*, perangkat keras (hardware) berupa *external soundcard*, mikrofon RTA dan *Loudspeaker*, dan Jobsheet praktik disertai dengan petunjuk penggunaan media *audio spectrum analyzer*. Hasil dari dapat digunakan sebagai panduan pengembangan media, sehingga dapat diperoleh desain media yang sesuai dengan kompetensi di Program Studi Teknik Elektronika dan kebutuhan yang ada di dunia kerja.

b. Front End Assasment

Tahapan selanjutnya melakukan analisis untuk menjembatani berbagai informasi mengenai media pembelajaran *audio spectrum analyzer* yang dikembangkan. Ada 10 analisis dalam tahapan *front end assesment* yaitu:

1. Audience Analysis

Kemampuan mahasiswa menjadi perhatian untuk dijadikan acuan mengembangkan media *audio spectrum analyzer*. Karena mahasiswa memiliki kemampuan yang berbeda-beda, dalam pengembangannya materi yang disajikan dapat memiliki kemudahan dalam pengoperasian yang bisa dengan mudah diterima oleh mahasiswa.

2. *Technology Analysis*

100% mahasiswa memiliki komputer/laptop yang dilengkapi dengan aplikasi yang dibutuhkan dalam pembelajaran elektronika yang dapat dipergunakan untuk menjalankan aplikasi-aplikasi dengan teknologi yang berkembang saat ini.

3. *Situation Analysis*

Pembelajaran praktik sistem audio dilakukan pada semester 4. Berkaitan dengan pembelajaran di kelas maka pengembangan sudah harus selesai sebelum masa akhir pembelajaran di kelas.

4. *Task Analysis*

Mahasiswa memiliki kemampuan untuk melakukan instalasi beberapa aplikasi yang sering dipergunakan dalam pembelajaran elektronika, diantaranya Mahasiswa telah memiliki kemampuan dalam mengoperasikan program perangkat lunak Matlab.

5. *Critical Incident Analysis (Analisis Kejadian Penting)*

Pada pengembangan media ini sesuai dengan analisis kebutuhan berfokus pada pengembangan pada pengoperasian *audio spectrum analyzer* yang digunakan untuk pengambilan data teknis loudspeaker. Materi yang akan diajarkan pada media ini antara lain:

- a) Pengenalan komponen pengambilan data teknis loudspeaker
- b) Melakukan instalasi pengambilan data teknis loudspeaker
- c) Parameter melakukan analisa loudspeaker serta Pengambilan data teknis menggunakan audio spectrum analyzer

6. *Objective Analysis*

Pengembangan media ini diharapkan dalam memberikan pengetahuan tentang materi yang akan disampaikan. Tujuan dari setiap materi yang yang dicapai diantaranya adalah:

- a) Mahasiswa dapat mengetahui komponen – komponen yang digunakan untuk pengambilan data teknis *Loudspeaker*.
- b) Mahasiswa dapat mengetahui cara kerja dari setiap kompoenen yang digunakan untuk pengambilan data teknis *Loudspeaker*.
- c) Mahasiswa dapat mengetahui bagaimana instalasi untuk pengambilan data teknis *Loudspeaker*.
- d) Mahasiswa dapat mengetahui fungsi dari perangkat keras dan perangkat lunak dari komponen untuk pengambilan data teknis *Loudspeaker*.
- e) Mahasiswa dapat mengkoneksikan antara perangkat keras dan perangkat lunak pada komponen pengambilan data teknis *Loudspeaker*.
- f) Mahasiswa dapat menggunakan aplikasi *audio spectrum analyzer*
- g) Mahasiswa dapat mengetahui parameter penilaian dari sebuah *Loudspeaker* apakah baik dan tidak dengan menggunakan aplikasi *audio spectrum analyzer*.
- h) Mahasiswa dapat membaca hasil dari pengukuran dilihat dari aplikasi *Audio spectrum analyzer*.

7. *Issue Analysis*

Pokok pembahasan yang akan dikembangkan pada media adalah mengenai penggunaan *spectrum analyzer* untuk pengambilan data teknis loudspeaker. Untuk mengembangkan ada beberapa komponen yang diperlukan yaitu perangkat lunak

audio spectrum analyzer, perangkat keras (*External soundcard*, mikrofon RTA, dan *Loudspeaker*), dan Jobsheet serta buku panduan.

8. Media Analysis

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan, media yang akan dikembangkan perangkat lunak *audio spectrum analyzer*, perangkat keras (*External soundcard*, mikrofon RTA, dan *Loudspeaker*), dan Jobsheet serta buku panduan.

9. Extant Data Analysis (Analisis data yang sudah ada)

- a) Sumber pengembangan media ini diperoleh dari praktisi audio yang disesuaikan dengan pembelajaran praktik sistem audio.
- b) Komponen perangkat media untuk perangkat lunak dikembangkan secara gratis menggunakan Matlab. Sedangkan untuk perangkat keras seperti *loudspeaker*, *external soundcard*, mikrofon dan kabel dll diputuskan untuk membeli yang ada dipasaran sesuai kebutuhan.

10. Cost Analysis

Perincian biaya yang digunakan untuk pengembangan media ini adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Perencanaan Biaya Pengembangan Media

No	Komponen	Biaya
1	Perangkat lunak <i>audio spectrum analyzer</i>	<i>Free</i> (Matlab)
2	Perangkat keras: <i>External Soundcard</i> Mikrofon RTA <i>Loudspeaker</i> <i>Box</i> Kabel, Stand Mic dll	3.500.0000 890.000 1.500.000 350.000 250.000
3.	JobSheet dan Buku Panduan <i>Print Glossy Laminating</i>	190.000
Jumlah		6.680.000

2. Design

Tahapan ini terdiri dari *project schedule*, *media spesification*, dan *content structure*. Berikut hasil yang diperoleh pada tahapan desain.

a. *Project schedule*

Pengembangan media pembelajaran *audio spectrum analyzer* pada dari tahap analisis sampai dengan uji coba membutuhkan waktu 12 bulan. Untuk rincian jadwal dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Project Schedule

No	Rencana	Bulan/Tahun 2018-2019											
		mei	juni	Juli	agst	sept	okt	nov	des	jan	feb	mar	apr
1	Analisis												
2	Desain												
3	Pembuatan Media												
4	Validasi												
5	Uji coba												

b. *Media Spesification*

Tahapan ini akan dijabarkan spesifikasi media yang dibutuhkan dalam pengembangan penelitian ini. Perangkat ada media pembelajaran *audio spectrum analyzer* yang dikembangkan meliputi perangkat keras, perangkat lunak dan jobsheet serta buku panduan penggunaan.

Tabel 9. Spesifikasi Meda

No	Spesifikasi
1	<p>Perangkat Lunak (<i>Software</i>)</p> <p>Perangkat lunak yang dikembangkan berupa GUI (<i>Guide user Interface</i>) yang dibuat menggunakan <i>software</i> Matlab. Fitur perangkat lunak <i>audio spectrum analyzer</i> sesuai dengan kebutuhan hasil analisis antara lain:</p>

	<p>a) Perangkat lunak <i>audio spectrum analyzer</i> dapat berkomunikasi dengan perangkat keras external soundcard sebagai pengolah data sinyal suara.</p> <p>b) Perangkat lunak <i>audio spectrum analyzer</i> dapat menampilkan spektrum dalam bentuk frekuensi.</p> <p>c) Perangkat lunak dapat menampilkan hasil suara yang di ambil dari sebuah loudspeaker yang diterima oleh mikrofon RTA dan ditampilkan dalam aplikasi.</p>
2	<p>Perangakt keras (<i>Hardware</i>)</p> <p>Perangkat keras yang akan dibutuhkan dalam media pembelajaran ini sesuai dengan hasil ananlisis adalah Komputer, <i>External soundcard</i>, Mikrofon RTA (<i>Real-Time Analyzer</i>) dan <i>Loudspeaker</i>. Untuk menempatkan komponen-komponen tersebut maka dibutuhkan juga desain box. Desain box dibuat dengan kayu berukuran 60cm x 45 cm.</p>
3	<p>Jobsheet dan Buku Panduan</p> <p>Jobsheet dikembangkan sesuai dengan media yang dibuat. Jobsheet dibuat dalam 3 kegiatan praktik antara lain:</p> <p>a) Jobsheet 1 Pengenalan komponenen pengambilan data teknis <i>loudspeaker</i></p> <p>b) Jobsheet 2 Instalasi pengambilan data teknis <i>loudspeaker</i></p> <p>c) Jobsheet 3 Analisa <i>Loudspeaker</i> menggunakan <i>Audio spectrum analyzer</i></p> <p>Buku panduan dikembangkan untuk mempermudah mahasiswa dalam menggunakan media pembelajaran yag dikembangkan. Buku panduan disusun dengan isi sebagai berikut ini:</p> <p>a) Mengenal <i>audio spectrum analyzer</i></p> <p>b) Panduan media pembelajran <i>audio spectrum analyzer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cara instalasi <i>audio spectrum analyzer</i> • Penjelasan mengenai fitur <i>audio spectrum analyzer</i> dan • Cara menjalankan <i>audio spectrum analyzer</i>

c. *Content Structure*

Materi yang dibahas dan diuraikan dalam media pembelajaran ini sesuai dengan hasil analisis dan disesuaikan dengan kurikulum yang ada yaitu pengenalan frekuensi audio, teori akustik, pink noise, kekuatan suara, *speaker*, mikrofon dan audio digital.

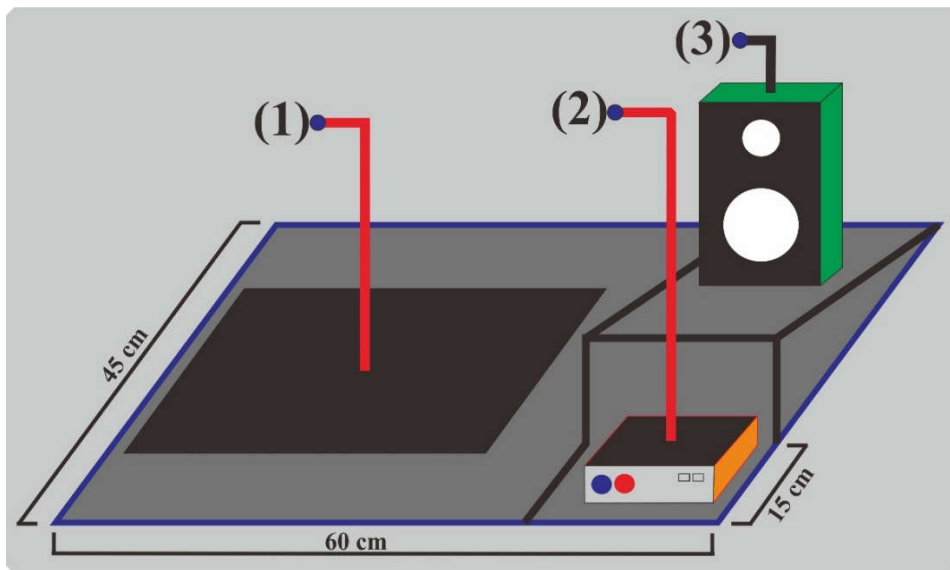
3. *Development and Implementation*

Langkah pengembangan dilakukan dengan mengacu pada hasil perancangan yaitu hasil perancangan media pembelajaran *audio spectrum analyzer*. Pada langkah ini terdiri dari pembuatan atau *preproduction*, *production* dan *postproduction*.

a. *Preproduction*

1) Perangkat keras (*Hardware*)

Media pembelajaran membutuhkan *box* untuk menempatkan komponen-komponen yang digunakan, Hasil perancangan *box* kompoen media pembelajaran *audio spectrum analyzer* ditunjukkan pada Gambar 24.



Keterangan: (1)Komputer (*Audio spectrum analyzer*); (2)*External Soundcard*; (3)*Loudspeaker*.

Gambar 19. Rancangan media pembelajaran *Audio spectrum analyzer*

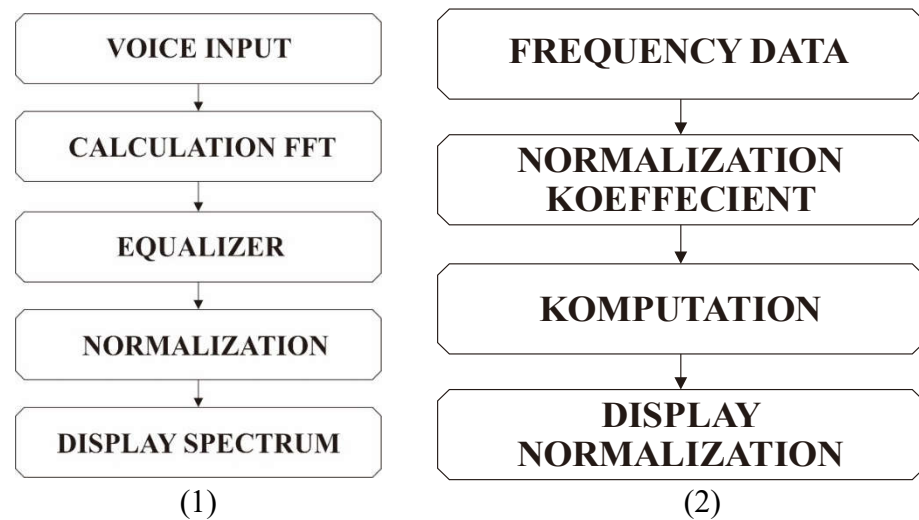
Seperti terlihat pada Gambar 24, komponen-komponen media pembelajaran *audio spectrum analyzer* seperti komputer untuk Aplikasi *Audio spectrum analyzer*,

external soundcard, loudspeaker monitor, dan mikrofon RTA (*Real Time Analyzer*). Komponen-komponen tersebut kecuali mikrofon RTA diletakkan diatas papan persegi panjang yang kokoh berukuran 60 Cm x 45 Cm. Mikrofon RTA di letakkan di bagian luar menggunakan *stand* mikrofon.

2) Perangkat lunak (*Software*)

a) Pembuatan Blok Diagram

Blok diagram program dikembangkan guna sebagai pedoman untuk mengembangkan perangkat lunak *audio spectrum analyzer*. Blok diagram untuk mendasari mengembangkan perangkat *audio spectrum analyzer* dapat dilihat Gambar 25.

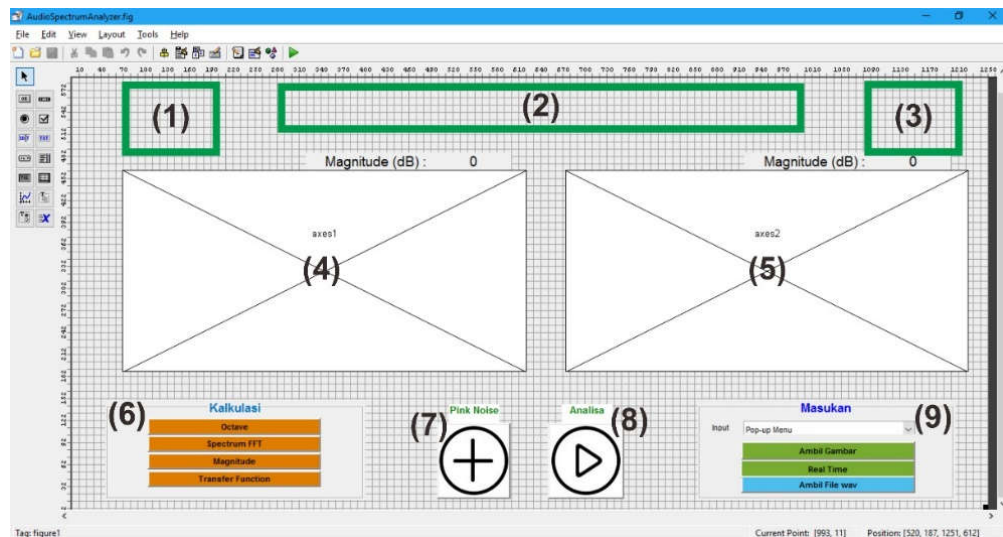


Gambar 20. (1) Blok Diagram Program, & (2) Diagram *Normalisasi*

b) *Storyboard*

Storyboard menggambarkan gambaran perancangan perangkat lunak yang akan dikembangkan yang terdiri dari desain *layout*, navigasi, dan grafis. Perangkat lunak dikembangkan dengan bantuan aplikasi Matlab dengan

memanfaatkan fitur GUI. Pembuatan perangkat lunak diawali dengan membuat tata letak tampilan, posisi dan navigasi apa saja yang dibutuhkan. Perangkat lunak yang dikembangkan hanya memiliki 1 halaman tampilan saja seperti ditunjukkan pada Gambar 26.



Keterangan: (1) logo; (2) Judul; (3) Logo (4) spektrum chanel 1; (5) spectrum chanel 2; (6) kalkulasi hasil spektrum; (7) Tombol *Pinknoise*; (8) Tombol memuali aalisa; dan (9) pilihan tampilan masukan.

Gambar 21. Rancangan perangkat lunak *audio spectrum analyzer*

c) Coding

Tahapan *coding* atau pengkodean merupakan tahapan dimana proses tampilan aplikasi seperti tombol, navigasi, tampilan dapat difungsikan sebagaimana dapat berfungsi sesuai spesifikasi yang inginkan. Untuk *coding* pada aplikasi ini dibuat menggunakan Matlab, penjelasan fungsi coding utama dapat dijelaskan seperti berikut:

❖ Membaca perangkat external

```
info = audiodevinfo;
nDevices = audiodevinfo(1);
str = {};
set(handles.popupmenuDevice, 'string', '');

for i = 1:nDevices
    str = [str, char(info.input(i).Name)];
end
set(handles.popupmenuDevice, 'string', str);
set(handles.checkboxAktif, 'value', 0);

str = {};
for i = 1:nDevices
    str = [str, int2str(i)];
end
set(handles.popupmenuDelay, 'string', str);
```

❖ Menampilkan spektrum oktaf

```
case ModeOperasi.octave;
    cla(guiHandle.axes1, 'reset');
    cla(guiHandle.axes2, 'reset');

    audioDataProses = audioData(:,1);
    % Compute third octave
    [B,A] = oct3bank; %Generate filters
    [P,F] = oct3filt(B,A,audioDataProses);
    % Plot the data.
    colorselect = 'b' ;
    P = P+94; %Reference to 20 muV instead of
1 V

    P = abs(P);

    audioDataProses = audioData(:,2);
    % Compute third octave
    [B,A] = oct3bank; %Generate filters
    [P1,F] = oct3filt(B,A,audioDataProses);
    % Plot the data.
    colorselect = 'r' ;
    P1 = P1+94;
    P1 = abs(P1);
    bar(P1,colorselect,'Parent', guiHandle.axes1);
    xlim(guiHandle.axes1,[0 length(F)+1])
    ylim(guiHandle.axes1,[0 100])
    set(guiHandle.axes1,'XTick',[2:3:18]);

    set(guiHandle.axes1,'XTickLabel',F(2:3:length(F)));
    xlabel(guiHandle.axes1,'Frequency band [Hz]');
    ylabel(guiHandle.axes1,'Power [dB re 20muV]');
    title(guiHandle.axes1,'One-third-octave
spectrum')
    hold(guiHandle.axes1,'off')
```

```

audioDataProses = audioData(:,1);
% Compute third octave
[B,A] = oct3bank; %Generate filters
[P2,F] = oct3filt(B,A,audioDataProses);
% Plot the data.
colorselect = 'b' ;
P2 = P2+94;
P2 = abs(P2);
bar(P2,colorselect,'Parent', guiHandle.axes2);
xlim(guiHandle.axes2,[0 length(F)+1])
ylim(guiHandle.axes2,[0 100])
set(guiHandle.axes2,'XTick',[2:3:18]);

set(guiHandle.axes2,'XTickLabel',F(2:3:length(F)));
hold(guiHandle.axes2,'off')
xlabel(guiHandle.axes1,'Frequency band [Hz]');
% Label the plot.
ylabel(guiHandle.axes1,'Power [dB re 20µV]');
title(guiHandle.axes1,'One-third-octave spectrum')

```

❖ Menampilkan Spectrum FFT

```

case ModeOperasi.spectrumFFT;
cla(guiHandle.axes1,'reset');
cla(guiHandle.axes2,'reset');
audioDataProses = audioData;

T = 1/frequencySampling;
L = length(audioDataProses(:,1));

n = 2^nextpow2(L);
Y = fft(audioDataProses(:,1),n);
P1 = abs(Y/L);
f1 = frequencySampling*(0:(n/2))/n;
Y = fft(audioDataProses(:,2),n);
P2 = abs(Y/L);
f2 = frequencySampling*(0:(n/2))/n;

ylim(guiHandle.axes1, [-1, 10]);
xlim(guiHandle.axes1, [0, 22000]);
title(guiHandle.axes1, 'spectrum FFT Channel 1');

xlabel(guiHandle.axes1, 'Frekuensi (rad/s)')
ylabel(guiHandle.axes1, 'X(t)')
hold(guiHandle.axes2,'on')
plotData1 = plot(f1,1000*P1(1:n/2+1), 'b','Parent',
guiHandle.axes1);

ylim(guiHandle.axes2, [-1, 10]);
xlim(guiHandle.axes2, [0, 22000]);
title(guiHandle.axes2, 'spectrum FFT Channel 2');

xlabel(guiHandle.axes2, 'Frekuensi (rad/s)')
ylabel(guiHandle.axes2, 'X(t)')
hold(guiHandle.axes2,'on')

```



```

        plotData2 = plot(f2,1000*P2(1:n/2+1), 'r',
'Parent', guiHandle.axes2);

```

❖ Kalkulasi FFT

```

super_signal=audioDataProses(:,1);
for j=1:nextpow2(1000000/length(super_signal))
    super_signal=[super_signal; super_signal];
end

[m,~]=size(super_signal);

NFFT=100000; % For most signals,
this resolution is enough
Y1 = 10*fft(super_signal,NFFT)/(m);
f1 = frequencySampling/2*linspace(0,1,NFFT/2+1);
p1=unwrap(angle(Y1(2:end,1)));

super_signal=audioDataProses(:,2);
for j=1:nextpow2(1000000/length(super_signal))
    super_signal=[super_signal; super_signal];
end

[m,~]=size(super_signal);

NFFT=100000; % For most signals,
this resolution is enough
Y2 = 10*fft(super_signal,NFFT)/(m);
f2 = frequencySampling/2*linspace(0,1,NFFT/2+1);
p2=unwrap(angle(Y2(2:end,1)));

ylim(guiHandle.axes1, [-0.1, 10]);
xlim(guiHandle.axes1, [0, 22000]);
title(guiHandle.axes1, 'Amplitude');
xlabel(guiHandle.axes1, 'Frekuensi (rad/s)')
ylabel(guiHandle.axes1, 'Amplitude abs(db)')
hold(guiHandle.axes1,'on');
plotData1 = plot(f1,1000*abs(Y1(1:NFFT/2+1)),
'b', f2,1000*abs(Y2(1:NFFT/2+1)), 'r', 'Parent',
guiHandle.axes1, 'DisplayName','Amplitude');

ylim(guiHandle.axes2, [-8, 8]);
xlim(guiHandle.axes2, [0, 22000]);
title(guiHandle.axes2, 'Phase');
xlabel(guiHandle.axes2, 'Frekuensi (rad/s)')
ylabel(guiHandle.axes2, 'Phase (rad)')
hold(guiHandle.axes2,'on')
plotData2 = plot(f1,(p1(1:NFFT/2+1))/1000, 'b',
f2,(p2(1:NFFT/2+1))/1000, 'r', 'Parent', guiHandle.axes2);

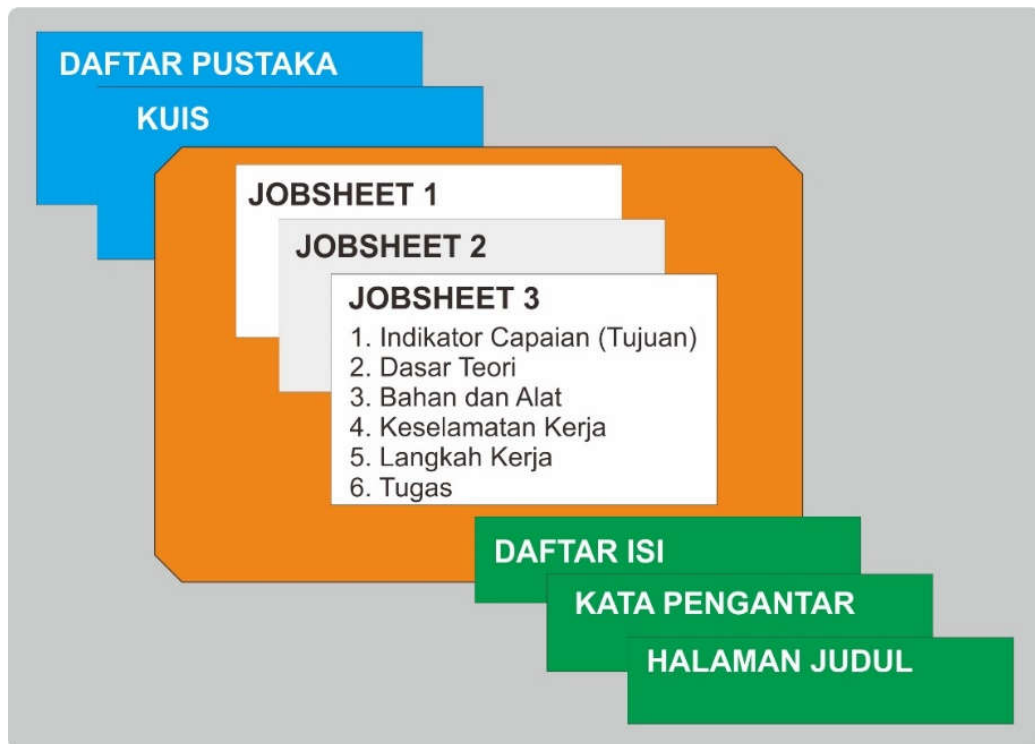
```

3) Buku panduan dan *Jobsheet*

Perancangan *jobsheet* pembelajaran praktik sistem audio mengacu pada kurikulum program studi pendidikan teknik elektronika UNY. Selain itu rancangan *jobsheet* pembelajaran praktik sistem audio juga mengacu pada rancangan media pembelajaran *audio spectrum analyzer* yang dikembangkan dalam penelitian ini. Bagian inti *jobsheet* terdiri dari 3 *jobsheet* praktikum, yaitu *jobsheet* 1 tentang komponen pengambilan data teknis *loudspeaker*, *jobsheet* 2 tentang instalasi pengambilan data teknis *loudspeaker*, dan *jobsheet* 3 pengambilan data *loudspeaker* menggunakan *audio spectrum analyzer*. Pada masing-masing *jobsheet* tersebut terdiri dari beberapa kegiatan praktik. Masing-masing kegiatan praktik tersebut terdiri dari: tujuan, dasar teori, bahan dan alat, keselamatan kerja, langkah kerja, dan tugas. Bagian akhir dari *jobsheet* pembelajaran praktik sistem audio terdiri dari kuis dan daftar pustaka. Hasil perancangan *jobsheet* dan buku panduan bisa dilihat pada Gambar 27 dan Gambar 28.



Gambar 22. *Outline* Buku Panduan Penggunaan



Gambar 23. *Outline Jobsheet Praktik*

b. Production

Setelah poses *preproduction* dilakukan tahapan selanjutnya merupakan *production*. Tahapan *production* merupakan tahapan dimana menterjemahkan dari proses *preproduction* ke bentuk fisik dalam bentuk media pembelajaran yang meliputi perangkat keras, perangkat lunak dan jobsheet serta buku panduan.

a) Perangkat keras (*Hardware*)

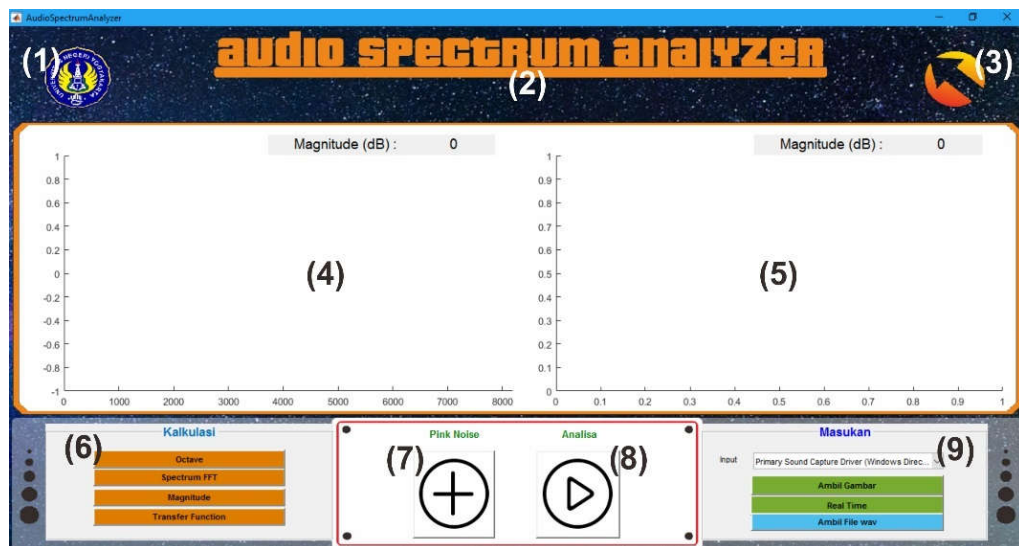
Hasil dari desain *box* pada *preproduction* diterjemahkan dala bentuk fisik. Desain *box* pada media pembelajaran ini digunakan untuk meletakkan beberapa komponen media pembelajaran *audio spectrum analyzer*. Hasil dari terjemahan dari desain *box* yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 24. Produk Perangkat Keras Media Pembelajaran

b) Perangkat Lunak (*Software*)

Hasil pengembangan perangkat lunak *audio spectrum analyzer* berupa aplikasi yang dikembangkan dengan fitur GUI Matlab berbasis komputer. Hasil pengembangan dapat di lihat pada Gambar 30.

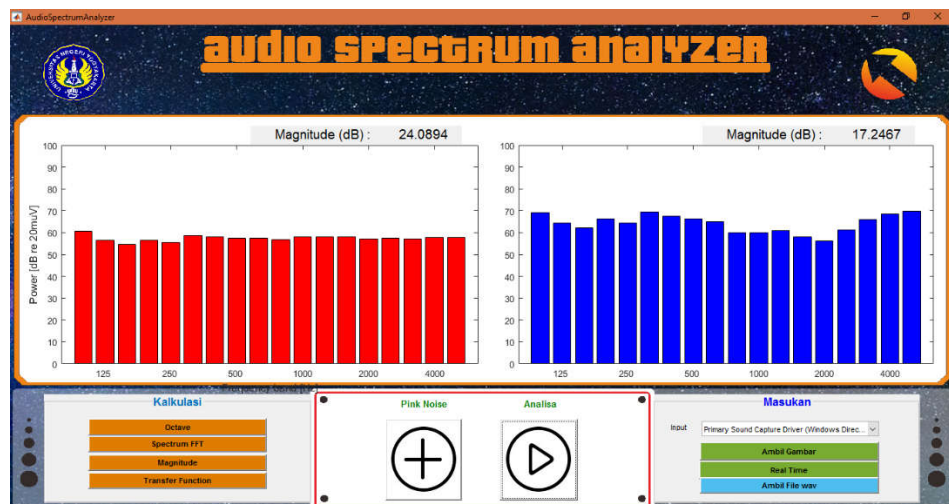


Gambar 25. Hasil *Audio spectrum analyzer*

Keterangan gambar :

1	Logo Universitas Negeri Yogyakarta
2	Nama Perangkat Lunak
3	Logo Perangkat Lunak
4	Tampilan Spektrum 1
5	Tampilan Spektrum 2
6	Kalkulasi: ✓ Oktaf ✓ Magnitude ✓ Transfer Function
7	Tombol Pinknoise
8	Tombol Memuali Analisa
9	Masukan: ✓ Tampilan Interface Perangkat External ✓ Real Time ✓ Membuka file dari .Wav

Hasil dari perangkat lunak *spectrum analyzer* mempunyai berbagai fitur diantaranya dapat berfungsi menampilkan *spectrum* suara oktaf. Hasil perangkat lunak yang menampilkan spectrum suara dalam bentuk oktaf dapat dilihat pada Gambar 31. Hasil lengkap mengenai uji coba semua fitur dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 26. Produk Perangkat Lunak *Audio spectrum analyzer*

c) Jobsheet dan Buku Panduan

Hasil dari pengembangan dari job sheet dan buku panduan praktik media pembelajaran *audio spectrum analyzer* di buat dalam 2 jilid yang terpisah. Masing-masing produk di cetak menggunakan *cover glossy* 80gr serta isi menggunakan hvs 80gr. Detail hasil pengembangan dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11 dan hasil cetak dapat dilihat pada Gambar 25.

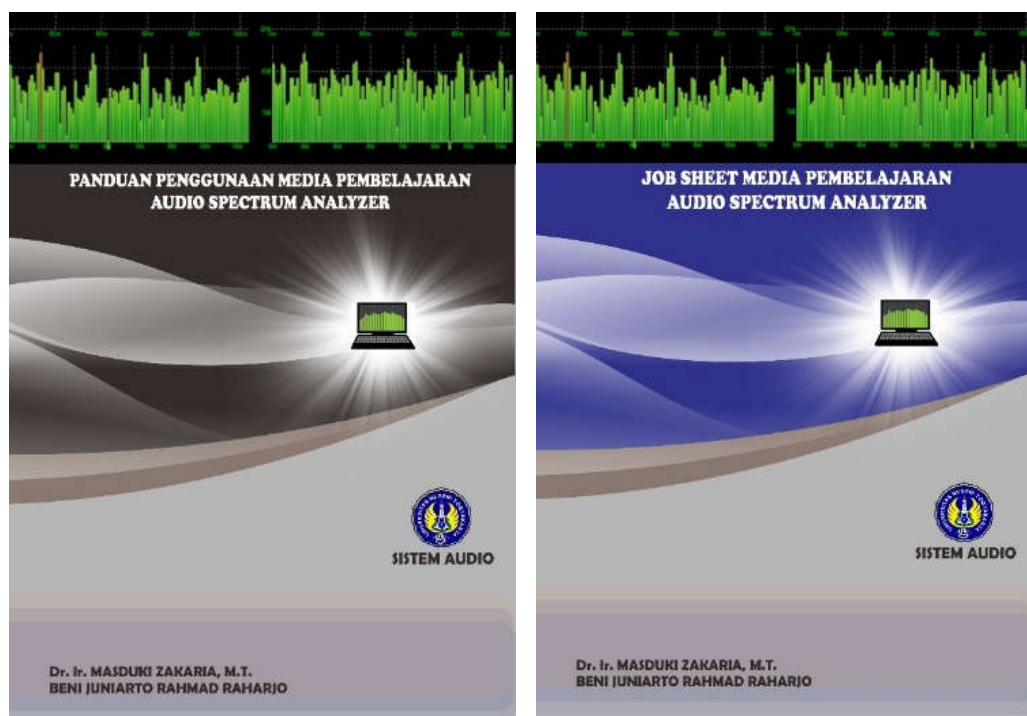
Tabel 10. Hasil Pengembangan Jobsheet

Halaman Awal
Kata pengantar
Daftar isi
Job sheet 1 <ul style="list-style-type: none">• Indikator capaian pembelajaran praktik• Dasar teori<ul style="list-style-type: none">✓ Akustik✓ <i>Loudspeaker</i>✓ Mikrofon✓ RTA (<i>Real Time Analyzer</i>)✓ <i>Soundcard</i>✓ <i>Spectrum analyzer</i>• Bahan dan alat• Keselamatan kerja• Langkah kerja• Lembar pengamatan praktikum• Bahan Diskusi
Job sheet 2 <ul style="list-style-type: none">• Indikator capaian pembelajaran praktik• Dasar teori<ul style="list-style-type: none">✓ Matlab

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Instalasi <i>External Soundcard</i> ✓ Instalasi Mikrofon RTA ✓ Instalasi <i>Loudspeaker</i> ✓ Instalasi <i>Audio spectrum analyzer</i> • Bahan dan alat • Keselamatan kerja • Langkah kerja • Lembar pengamatan praktikum • Bahan Diskusi
<p>Job sheet 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indikator capaian pembelajaran praktik • Dasar teori ✓ Pengambilan Data Teknis <i>Loudspeaker</i> ✓ Metode RTA <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Noise</i> ❖ <i>Octave</i> ✓ Metode FFT (<i>Fast Fourier Transform</i>) <ul style="list-style-type: none"> ❖ Proses FFT dengan <i>impuls</i> ❖ Dual FFT ✓ Parameter <i>Loudspeaker</i> • Bahan dan alat • Keselamatan kerja • Langkah kerja • Lembar pengamatan praktikum • Bahan Diskusi
Kuis
Daftar Pustaka

Tabel 11. Hasil Pengembangan Buku Panduan

Halaman Awal
Kata pengantar
Daftar Isi
Mengenal <i>audio spectrum analyzer</i>
Panduan Media <i>Audio spectrum analyzer</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Komponen media audio specrum analyzer ✓ Cara menjalankan <i>audio spectrum analyzer</i> ✓ Cara instalasi aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> ✓ Fitur aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> ✓ Instalasi dan <i>Test</i> media <i>audio spectrum analyzer</i> keseluruhan



Gambar 27. Produk Buku Panduan dan Jobsheet *Audio spectrum analyzer*

c. *Postproduction and Quality Riview*

1. Pengujian Fungsional

Setelah melalui tahapan *preproduction* dan *production* langkah selanjutnya masuk pada tahapan *postproduction and quality riview*. Tahapan ini merupakan tahapan dimana peneliti melakukan unjuk kerja mengenai perangkat yang dikembangkan. Uji unjuk kerja media pembelajaran ini dilakukan dengan perangkat dapat bekerja dengan melihat hasil outputnya melalui percobaan. Perangkat yang akan diuji coba adalah pada perangkat lunak dan perangkat keras secara berkesinambungan. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada hasil *test case* pada Tabel12.

Tabel 12. Data Hasil *Test Case* Media Pembelajaran

<i>Test Case</i>	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Simpulan
Tombol <i>Power Speaker</i>	Tombol <i>power</i> ditekan	<i>Speaker</i> posisi <i>standby</i> dan siap digunakan	Sesuai Harapan	Valid
<i>Power Soundcard</i>	Menyambungkan USB ke komputer	<i>Soundcard</i> akan menghidupkan LED	Sesuai Harapan	Valid
Tombol Analisis	Tombol Memulai analisis	Muncul spektrum	Sesuai Harapan	Valid
Tombol <i>PinkNoise</i>	Tombol Suara <i>PinkNoise</i>	Aplikasi akan mengeluarkan melalui <i>speaker</i> suara sesuai dengan masukan	Sesuai Harapan	Valid

Tombol <i>Octave</i>	Tombol Mengubah Spektrum menjadi Oktaf	Muncul spektrum oktaf domain frekuensi pada <i>axis</i> 1 dan <i>axis</i> 2	Sesuai Harapan	Valid
Tombol <i>Spectrum FFT</i>	Tombol Mengubah Spektrum menjadi <i>FFT</i>	Muncul spektrum <i>FFT</i> domain frekuensi <i>axis</i> 1 dan <i>axis</i> 2	Sesuai Harapan	Valid
Tombol <i>Magnitude</i>	Tombol Mengubah Spektrum menjadi <i>Magnitude</i>	Muncul spektrum <i>Magnitude axis</i> 1 dan <i>axis</i> 2	Sesuai Harapan	Valid
Tombol <i>Transfer Function</i>	Tombol Mengubah perbandingan Spektrum FFT	Muncul spektrum <i>transfer function axis</i> 1 dan <i>axis</i> 2	Sesuai Harapan	Valid
Tombol <i>Real Time</i>	Tombol Mengubah Spektrum <i>Time – Domain</i>	Muncul spektrum suara pada domain waktu	Sesuai Harapan	Valid
Input	Mengubah jenis masukan <i>interface</i>	Muncul pilihan masukan sesuai yang disambungkan	Sesuai Harapan	Valid
Tampilan Spektrum	Menampilkan Spektrum	Muncul spektrum sesuai pilihan tombol spektrum	Sesuai Harapan	Valid

Dari tabel 12 diperoleh bahwa media pembelajaran *audio spectrum analyzer* yang dikembangkan secara umum menunjukkan unjuk kerja yang baik.

2. Pengujian *Interface*

Salah satu fungsi dari *Audio spectrum analyzer* adalah bisa berkomunikasi dengan *external soundcard*. Oleh karena itu untuk menguji kemampuan *software*

audio spectrum analyzer yang telah dibuat, perlu adanya pengujian berkomunikasi dengan *hardware*. Keluaran yang diperoleh dari pengujian ini ada *software audio spectrum analyzer* dapat berkomunikasi dengan *hardware* ditandai dengan munculnya nama *hardware* pada *software audio spectrum analyzer*.

Tabel 13. Pengujian Komunikasi *Hardware External soundcard*

No	Perangkat	Pengujian
1	EDIROL UA 25	Terdeteksi
2	Behringer U-Phoria um2	Terdeteksi
3	Focusrite Scarlett 2i2	Terdeteksi
4	Edirol FA-66	Terdeteksi

Hasil dari pengujian pada tabel membuktikan bahwa *software audio spectrum analyzer* yang dibangun mampu menunjukkan bisa berkomunikasi dengan *hardware external soundcard* dari berbagai *merk* yang ada dipasaran.

3. Pengujian waktu Intruksi Program dengan *FFT* dengan Matlab

Perangkat lunak *audio spectrum analyzer* di rancang dengan fungsi kerja secara *Real-Time* untuk menganalisa frekuensi audio. Dalam pengujian terdapat *delay* untuk menampilkan spektrum pada perangkat yang di sebabkan oleh beberapa faktor diantaranya spesifikasi prosessor yang digunakan untuk menjalankan *audio spectrum analyzer*. Secara umum waktu *delay* yang sempat direkam berkisar antara 0, 8 detik – 1, 2 detik, tergantung pada prosessor yang digunakan untk menjalankannya. Untuk waktu pemrosesan data transformasi pada *algoritma FFT*, dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Perbandingan waktu Eksekusi Logaritma

No	Algoritma	Waktu			
		Kelas	fs 64	fs 512	fs 2048
			F1=10 F2=20Hz	F1=100 F2=200Hz	F1= 100 F2=700Hz
1	FFT DIT Radix	2	0,1350	3,0740	24,0440
		4	0,0480	0,7450	14,6540
		8	0,0940	1,0880	16,2680
		16	0,2190	1,4500	16,1850
		32	0,8700	1,8940	17,1560
2	FFT Matlab	-	0,0330	0,1500	3,5700

Tabel 14 menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses transformasi dari domain waktu ke dalam domain frekuensi. Perangkat lunak yang dikembangkan menggunakan algoritma FFT *radix 2* yang mana mempunyai waktu lebih cepat dari kelas lainnya. Namun dengan menggunakan FFT yang ada di matlab jauh lebih cepat dikarenakan MATLAB mempunyai *represenasi matrik* tersendiri. Dari pengujian tersebut dapat dikuatkan bahwa algoritma FFT menjadi salah satu algoritma tercepat untuk menterjemahkan transformasi dari domain waktu ke domain frekuensi.

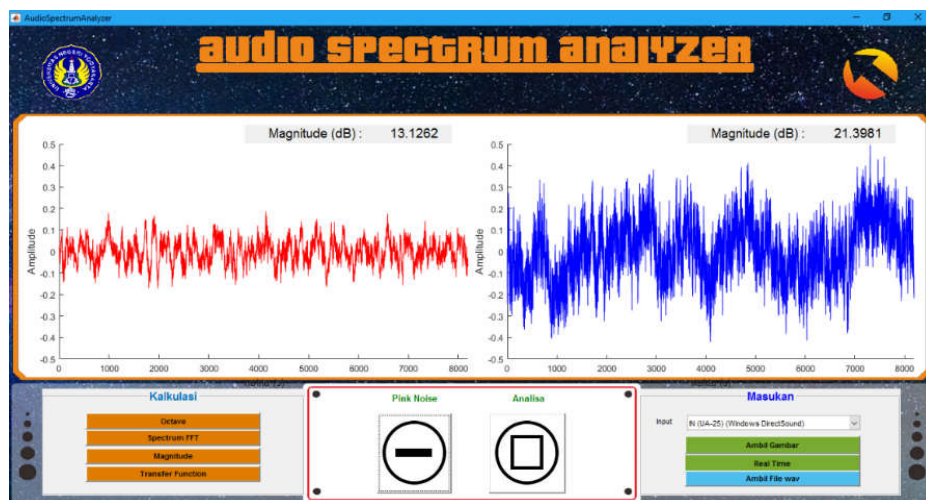
4. Pengujian *Coding* dan Tampilan Bentuk Spektrum

Pengujian ini memberikan pemaparan coding dan hasil tampilan perangkat lunak *audio spectrum analyzer*.

a) Tampilan *Real-Time* Spektrum Domain Waktu

Coding berikut menampilkan spektrum domain waktu secara *real-time* dengan jangkauan frekuensi 20Hz sampai dengan 20.000 Khz. Tampilan hasil perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 33.

```
case ModeOperasi.realTime;
    cla(guiHandle.axes1,'reset');
    cla(guiHandle.axes2,'reset');
    audioDataProses = audioData;
    ylim(guiHandle.axes1, [-0.5, 0.5]);
    xlim(guiHandle.axes1, [0,panjangDataRekaman]);
    title(guiHandle.axes1, 'Real time Channel 1');
    xlabel(guiHandle.axes1, 'waktu (s)');
    ylabel(guiHandle.axes1, 'Amplitude');
    hold(guiHandle.axes1,'on');
    plotData1 = plot(audioDataProses(:,1), 'b',
        'Parent', guiHandle.axes1);
    ylim(guiHandle.axes2, [-0.5, 0.5]);
    xlim(guiHandle.axes2, [0,
        panjangDataRekaman]);
    title(guiHandle.axes2, 'Real time Channel 2');
    xlabel(guiHandle.axes2, 'waktu (s)');
    ylabel(guiHandle.axes2, 'Amplitude');
    hold(guiHandle.axes2,'on');
    plotData2 = plot(audioDataProses(:,2), 'b',
        'Parent', guiHandle.axes2);
```



Gambar 28. Tampilan Spektrum Domain Waktu

b) Tampilan Spektrum Domain Frekuensi dalam Oktav

Coding berikut difungsikan untuk menampilkan spektrum domain frekuensi dalam bentuk Oktav dengan jangkauan frekuensi 20Hz sampai dengan 20.000 Khz untuk masukan dan Oktav keluaran 20Hz sampai dengan 5000Hz. Tampilan hasil perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 34.

```
case ModeOperasi.octave;
    cla(guiHandle.axes1, 'reset');
    cla(guiHandle.axes2, 'reset');
    audioDataProses = audioData(:,1);
    % Compute third octave
    [B,A] = oct3bank; %Generate filters
    [P,F] = oct3filt(B,A,audioDataProses);
    % Plot the data.
    colorselect = 'b' ;
    P = P+94; %Reference to 20 muV instead of 1 V
    P = abs(P);

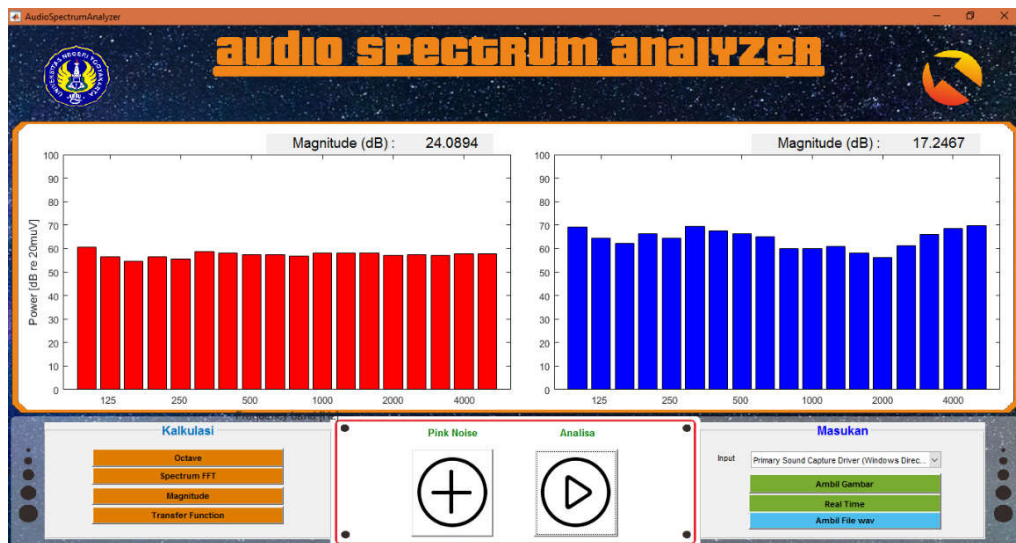
    audioDataProses = audioData(:,2);
    [B,A] = oct3bank;
    [P1,F] = oct3filt(B,A,audioDataProses);
    % Plot the data.
    colorselect = 'r' ;
    P1 = P1+94;
    P1 = abs(P1);
    bar(P1,colorselect,'Parent', guiHandle.axes1);
    %bar ([P;P1]','Parent', guiHandle.axes1);
    xlim(guiHandle.axes1,[0 length(F)+1])
    ylim(guiHandle.axes1,[0 100])
    set(guiHandle.axes1,'XTick',[2:3:18]); %
    set(guiHandle.axes1,'XTickLabel',F(2:3:length(F)));
    xlabel(guiHandle.axes1,'Frequency band [Hz]');
    ylabel(guiHandle.axes1,'Power [dB re 20muV]');
    title(guiHandle.axes1,'One-third-octave spectrum')
    hold(guiHandle.axes1,'off')

    audioDataProses = audioData(:,1);
    % Compute third octave
    [B,A] = oct3bank; %Generate filters
    [P2,F] = oct3filt(B,A,audioDataProses);
    % Plot the data.
    colorselect = 'b' ;
    P2 = P2+94; P2 = abs(P2);
    bar(P2,colorselect,'Parent', guiHandle.axes2);
    xlim(guiHandle.axes2,[0 length(F)+1])
    ylim(guiHandle.axes2,[0 100])
    set(guiHandle.axes2,'XTick',[2:3:18]);
    set(guiHandle.axes2,'XTickLabel',F(2:3:length(F)));
    hold(guiHandle.axes2,'off')
```

```

xlabel(guiHandle.axes1, 'Frequency band [Hz]');
ylabel(guiHandle.axes1, 'Power [dB re 20μV]');
title(guiHandle.axes1, 'One-third-octave');

```



Gambar 29. Tampilan Spektrum Domain Frekuensi dalam Oktaf

c) Tampilan Spektrum Domain Frekuensi dalam FFT

Coding berikut difungsikan untuk menampilkan spektrum domain frekuensi dalam bentuk kalkulasi FFT. Tampilan hasil perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 35.

```

case ModeOperasi.spectrumFFT;
    cla(guiHandle.axes1, 'reset');
    cla(guiHandle.axes2, 'reset');
    audioDataProses = audioData;

    T = 1/frequencySampling;
    L = length(audioDataProses(:,1));

    n = 2^nextpow2(L);
    Y = fft(audioDataProses(:,1),n);
    P1 = abs(Y/L);
    f1 = frequencySampling*(0:(n/2))/n;
    Y = fft(audioDataProses(:,2),n);
    P2 = abs(Y/L);
    f2 = frequencySampling*(0:(n/2))/n;
    ylim(guiHandle.axes1, [-1, 10]);
    xlim(guiHandle.axes1, [0, 22000]);
    title(guiHandle.axes1, 'spectrum FFT Channel 1');
    xlabel(guiHandle.axes1, 'Frekuensi (rad/s)');
    ylabel(guiHandle.axes1, 'X(t)');

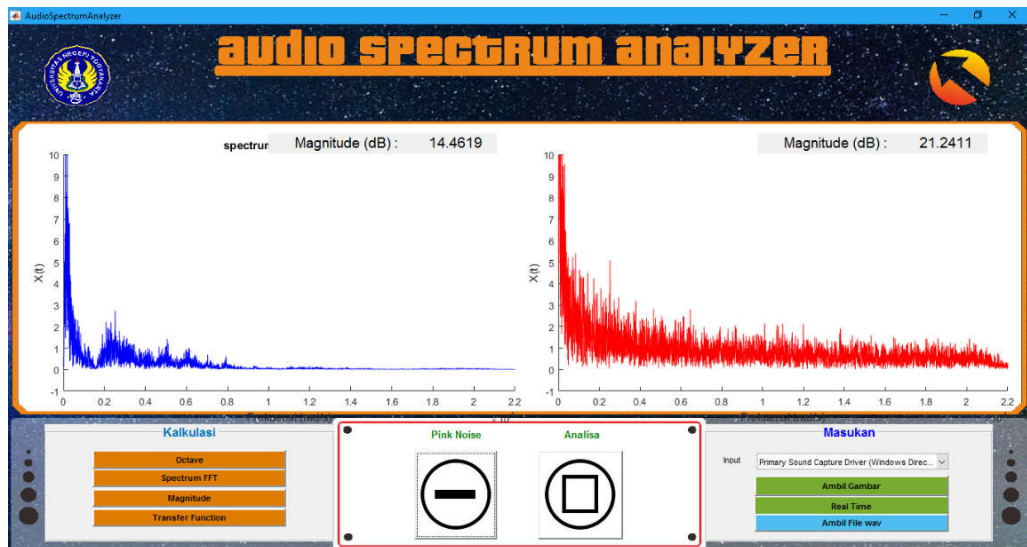
```

```

        hold(guiHandle.axes2, 'on')
        plotData1 = plot(f1, 1000 * P1(1:n/2+1), 'b',
            'Parent', guiHandle.axes1);

        ylim(guiHandle.axes2, [-1, 10]);
        xlim(guiHandle.axes2, [0, 22000]);
        title(guiHandle.axes2, 'spectrum FFT Channel 2');
        xlabel(guiHandle.axes2, 'Frekuensi (rad/s)')
        ylabel(guiHandle.axes2, 'X(t)')
        hold(guiHandle.axes2, 'on')
        plotData2 = plot(f2, 1000 * P2(1:n/2+1), 'r',
            'Parent', guiHandle.axes2);

```



Gambar 30. Tampilan Spektrum Domain Frekuensi dalam FFT

d) Tampilan Spektrum Domain Frekuensi dalam magnitude

Coding berikut difungsikan untuk menampilkan spektrum domain frekuensi dalam bentuk pergeseran magnitude. Pada chanel 1 terdapat perbandingan antara 2 *chanel* dan *chanel* 2 berupa spektrum yang didapatkan dari mikrofon RTA. Tampilan hasil perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 36.

```

case ModeOperasi.magnitude;
    cla(guiHandle.axes1, 'reset');
    cla(guiHandle.axes2, 'reset');
    audioDataProses = audioData(:,2);
    Fs = recorder.SampleRate;
    blockSize = panjangDataRekaman+1;

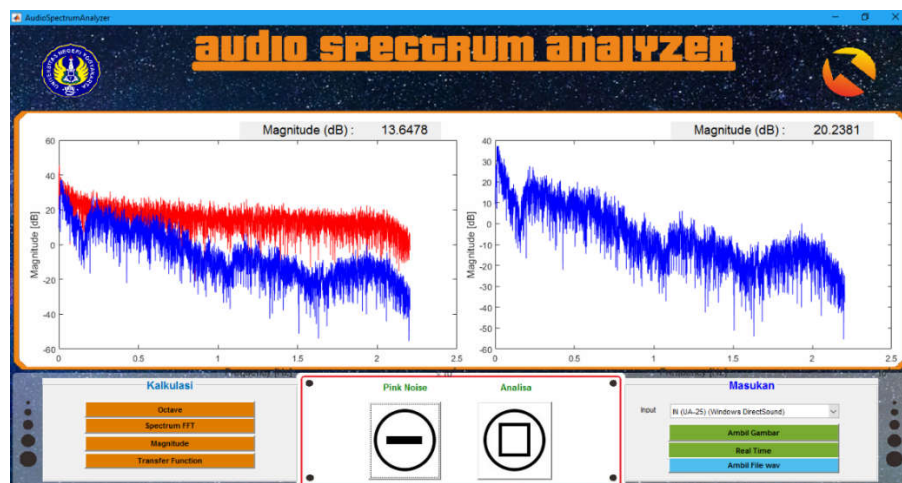
```



```

[f,mag] =
localDaqfft(audioDataProses,Fs,blockSize);
colorselect = 'r' ;
plot(f,mag,colorselect,'Parent',
guiHandle.axes1);
xlabel(guiHandle.axes1,'Frequency [Hz]');
ylabel(guiHandle.axes1,'Magnitude [dB]');
title(guiHandle.axes1,'One-third-octave
hold(guiHandle.axes1,'on')
audioDataProses = audioData(:,1);
Fs = recorder.SampleRate;
blockSize = panjangDataRekaman+1;
[f,mag] =
localDaqfft(audioDataProses,Fs,blockSize);
colorselect = 'b' ;
plot(f,mag,colorselect,'Parent',
guiHandle.axes2);
xlabel(guiHandle.axes2,'Frequency [Hz]');
ylabel(guiHandle.axes2,'Magnitude [dB]');
title(guiHandle.axes2,'One-third-octave
hold(guiHandle.axes2,'off')

```



Gambar 31. Tampilan Spektrum Domain Frekuensi dalam *Magnitude*

e) Tampilan Spektrum Domain Frekuensi dalam Perbandingan FFT dan *Phase*

Coding berikut difungsikan untuk menampilkan spektrum domain frekuensi dalam bentuk *transfer function*. Pada chanel 1 perbandingan spektrum FFT dan chanel 2 perbandingan *phase*.

```

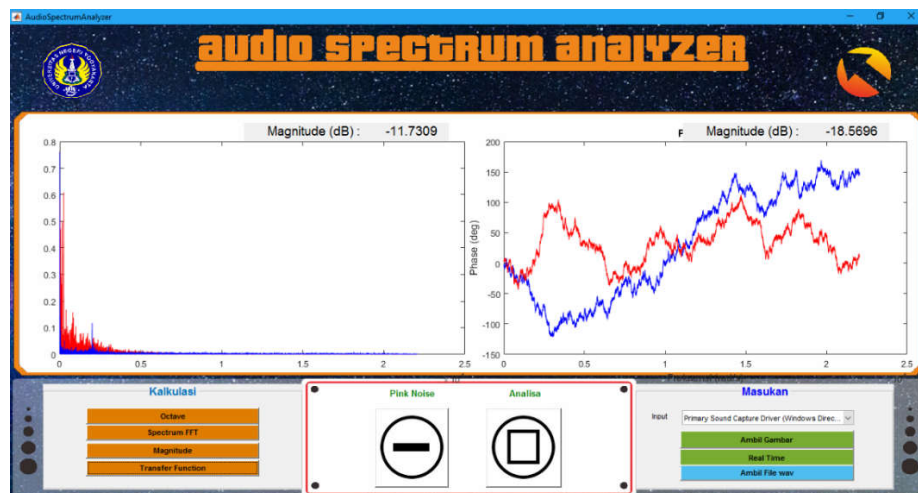
case ModeOperasi.transferFunction;
cla(guiHandle.axes1,'reset');
cla(guiHandle.axes2,'reset');
audioDataProses = audioData;

```

```

super_signal=audioDataProses(:,1);
for j=1:nextpow2(1000000/length(super_signal))
    super_signal=[super_signal; super_signal];
end
[m,~]=size(super_signal);
NFFT=100000 % For most signals, this resolution is
Y1 = 10*fft(super_signal,NFFT)/(m);
f1 = frequencySampling/2*linspace(0,1,NFFT/2+1);
p1=unwrap(angle(Y1(2:end,1)));
super_signal=audioDataProses(:,2);
for j=1:nextpow2(1000000/length(super_signal))
    super_signal=[super_signal; super_signal];
end
[m,~]=size(super_signal);
NFFT=100000;
Y2 = 10*fft(super_signal,NFFT)/(m);
f2 = frequencySampling/2*linspace(0,1,NFFT/2+1);
p2=unwrap(angle(Y2(2:end,1)));
ylim(guiHandle.axes1, [-0.1, 10]);
xlim(guiHandle.axes1, [0, 22000]);
title(guiHandle.axes1, 'Amplitude');
xlabel(guiHandle.axes1, 'Frekuensi (rad/s)')
ylabel(guiHandle.axes1, 'Amplitude abs(db)')
hold(guiHandle.axes1,'on');
plotData1 = plot(f1,1000*abs(Y1(1:NFFT/2+1)),
'b', f2,1000*abs(Y2(1:NFFT/2+1)), 'r', 'Parent',
guiHandle.axes1, 'DisplayName','Amplitude');
ylim(guiHandle.axes2, [-8, 8]);
xlim(guiHandle.axes2, [0, 22000]);
title(guiHandle.axes2, 'Phase');
xlabel(guiHandle.axes2, 'Frekuensi (rad/s)')
ylabel(guiHandle.axes2, 'Phase (rad)')
hold(guiHandle.axes2,'on')
plotData2 = plot(f1,(p1(1:NFFT/2+1))/1000, 'b',
f2,(p2(1:NFFT/2+1))/1000, 'r', 'Parent', guiHandle.axes2);

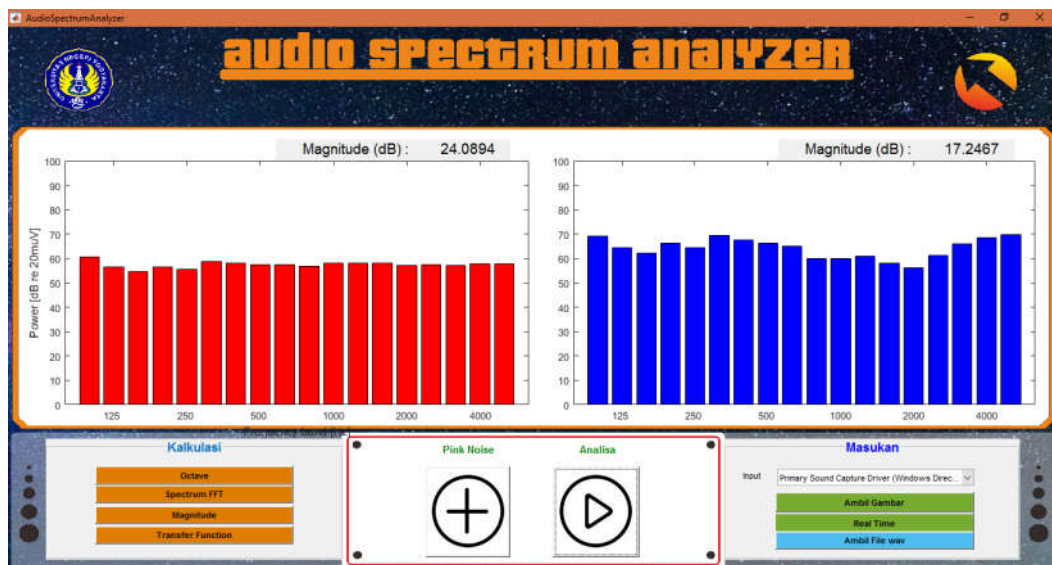
```



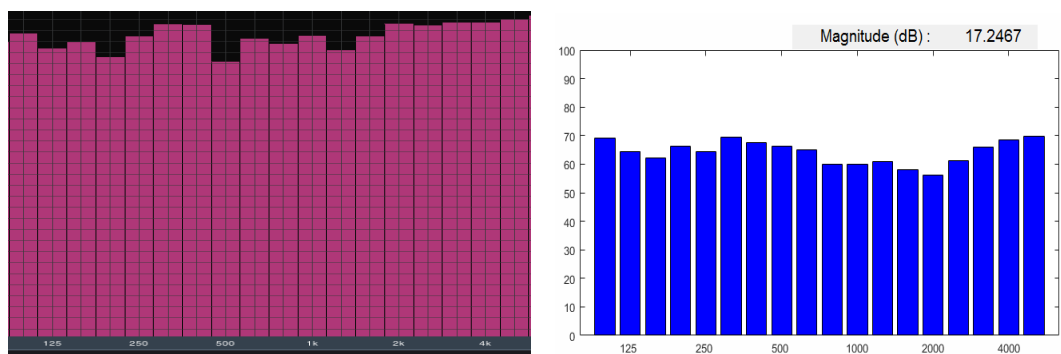
Gambar 32. Tampilan Perbandingan Spektrum FFT dan *Phase*

5. Pengujian perbandingan hasil

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan membandingkan hasil pengembangan perangkat lunak *audio spectrum analyzer* dengan aplikasi yang ada didunia kerja yaitu aplikasi *Smaart V.7* dari *Rational Acoustic*. Hasil perbandingan pengujian dapat dilihat pada Gambar 38 dan Gambar 39.



Gambar 33. Pengujian *Audio spectrum analyzer*



(2)

(2)

Gambar 34. Perbandingan Hasil Smaart v.7(1) dan Hasil Pengembangan (2)

Dari Gambar 31 dan Gambar 32 dapat dilihat bahwa aplikasi dapat menampilkan *visualisasi* spektrum dari sinyal audio *pinknoise* yang ditangkap dari

mikrofon dari sebuah *loudspeaker*. Bentuk spektrum yang dihasilkan oleh perangkat lunak yang dikembangkan memiliki kemiripan, dapat dikatakan bahwa hasil spektrum yang dihasilkan perangkat lunak *audio spectrum analyzer* mendekati hasil uji dengan perangkat *smaart*. Bentuk spektrum yang dihasilkan oleh memiliki kemiripan dalam dari respon frekuensi yang ditampilkan, dengan demikian hasil ini dapat dikategorikan mendekati hasil spektrum dari alat uji dengan aplikasi berbayar *smaart.v7*, sehingga dapat dilakukan tahapan penelitian selanjutnya. Setelah dinyatakan bahwa unjuk kerja valid dan layak untuk digunakan maka dilanjutkan validasi ahli materi dan ahli media. Validasi ahli masing – masing dilakukan oleh dua orang yaitu dosen yang sesuai pada bidang yang peneliti kembangkan. Hasil dari validasi ahli media dan materi serta perbaikan secara lengkap diuraikan pada hasil uji coba produk.

6. Evaluasi

Tahapan evaluasi penelitian ini dilakukan uji beta guna memastikan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan mampu menjawab yang telah dirumuskan diantaranya dapat memberikan kemudahan mahasiswa untuk belajar praktik sistem audio. Uji beta dilakukan dengan dua tahapan yaitu uji pengguna terbatas dan uji lapangan. Uji pengguna terbatas dilakukan oleh 2 mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dimana mahasiswa tersebut sudah mendapat mata kuliah sistem audio. Selanjutnya untuk uji lapangan dilakukan pada 20 mahasiswa. Hasil pengujian diuraikan secara lengkap pada hasil uji coba.

B. Hasil Uji Coba Produk

1. Data Uji Coba

Uji coba produk merupakan bagian dari tahapan evaluasi formatif yang digunakan untuk mengetahui penilaian terhadap produk yang dikembangkan. Pada penelitian ini, uji coba yang dilakukan adalah uji alfa dan uji beta.

a) Uji alfa

Uji alfa melibatkan ahli materi dan ahli media. Uji alfa bertujuan mengidentifikasi dan menghilangkan sebanyak mungkin masalah terhadap produk yang dikembangkan sebelum sampai ke pengguna.

1) Pengujian Ahli Materi

Aspek isi dalam uji ahli materi ini menilai dari segi aspek edukatif (materi) yang didalamnya ada 6 indikator. Uji alfa aspek ini antara lain fokus pada kesesuaian dengan kurikulum, kesesuaian dengan kondisi mahasiswa, kelengkapan, meningkatkan pemahaman, memberikan bantuan belajar, dan memberikan kesempatan belajar.

Tabel 15. Hasil uji Alfa (Validasi ahli materi)

No	Aspek yang Dinilai	Ahli Materi 1	Ahli Materi 2	Jumlah	Rata-rata
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran <i>audio spectrum analyzer</i> sesuai dengan kompetensi mata kuliah sistem audio.	4	4	8	4
2	Media pembelajaran ini sesuai digunakan untuk mata kuliah sistem audio.	4	4	8	4
3	Isi materi pada media pembelajaran ini sesuai dengan tujuan yang dicapai.	3	3	6	3

4	Materi yang disampaikan pada media pembelajaran ini relevan dengan penerapan bidang audio di dunia kerja.	4	4	8	4
5	Materi yang disajikan pada media pembelajaran ini sesuai dengan kemampuan mahasiswa.	3	4	7	3,5
6	Materi yang disajikan pada media pembelajaran ini sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.	4	3	7	3,5
7	Media pembelajaran ini dilengkapi dengan job sheet yang mendukung kegiatan praktikum.	4	4	8	4
8	Kegiatan praktikum diuraikan secara lengkap.	4	4	8	4
9	Materi yang disajikan pada media pembelajaran ini diuraikan secara lengkap.	3	3	6	3
10	Media pembelajaran ini dapat meningkatkan pemahaman konsep.	3	4	7	3,5
11	Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk pembelajaran dengan lingkup materi yang dalam dan luas.	4	3	7	3,5
12	Media pembelajaran ini dapat membantu meningkatkan penguasaan materi sistem audio bagi mahasiswa.	3	4	7	3,5
13	Materi dalam media pembelajaran ini meningkatkan rasa ingin tahu lebih lanjut (<i>inquiri</i>) tentang materi sistem audio bagi mahasiswa.	4	4	8	4
14	Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk mempraktikkan beberapa materi.	4	3	7	3,5
15	Media pembelajaran ini dapat mendorong siswa bereksperimen dalam kegiatan praktikum.	4	4	8	4
16	Media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai sumber belajar.	3	4	7	3,5
17	Media pembelajaran ini dapat memberikan kesempatan belajar mandiri bagi mahasiswa.	4	3	7	3,5
Total		62	62	124	62
Rerata		3,64	3,64	7,29	3,64

Dari data Tabel 15 dapat diketahui bahwa dari 17 butir pernyataan terdapat 15 butir pernyataan yang diinterpretasikan sangat baik karena bernilai diatas 3,25. Sedangkan yang bernilai diatas 2,75 dan dibawah 3,25 terdapat 2 butir pernyataan yang masuk dalam kategori baik. Meskipun demikian secara umum dari sisi uji ahli materi dengan skor rerata sebesar 3,64 maka dapat diinterpretasikan sangat baik (didas 3,25). Dengan interpreasi sangat baik tersebut makan perangkat yang dikembangkan dapat dilakukan pengujian selanjutya.

2) Pengujian Ahli Media

Hasil uji alfa tahapan berikutnya adalah validasi ahli media yang didalamnya terdapat dua aspek penilaian yaitu teknis dan tampilan. Hal yang di uji pada aspek teknis adalah luwes dan fleksibel, kualitas kompnen, keamanan, kemudahan pengoperasian, dan kemanfaatan. Sedangkan untuk uji pada aspek tampilan adalah kerapian, keterbacaan dan bentuk yang menarik. Total seluruh pernyataan pada validasi ahli media ini adalah 20 butir pernyataan, dimana 14 butir pernyataan untuk aspek teknis dan 6 butir untuk pernyataan aspek tampilan. Secara umum dari sisi skor rerata sebesar 3,65 maka dapat diinterpretasikan sangat baik (didas 3,25). Dengan interpretasi sagat baik tersebut makan perangkat dapat dilakukan pengujian pada tahapan selanjutnya. Berikut ini adalah hasil validasi ahli media pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil uji Alfa (Validasi ahli media)

No	Aspek yang Dinilai	Ahli Media 1	Ahli Media 2	Jumlah	Rata-rata
Aspek Teknis					
1	Desain media <i>audio spectrum analyzer</i> ini sudah mendukung untuk kegiatan praktikum pada mata kuliah sistem audio.	3	3	6	3
2	Media pembelajaran ini dapat dioperasikan dengan baik.	4	4	8	4
3	Penempatan tata letak komponen pada media pembelajaran ini teratur.	4	3	7	3,5
4	Kualitas rancangan media pembelajaran ini sudah baik.	4	3	7	3,5
5	Kualitas bahan dan komponen yang digunakan pada media pembelajaran ini sudah baik.	4	4	8	4
6	Ketahanan sistem pada media pembelajaran ini secara keseluruhan sudah baik.	3	3	6	3
7	Media pembelajaran ini dilengkapi dengan petunjuk penggunaan dan keselamatan kerja yang jelas.	4	3	7	3,5
8	Media pembelajaran ini menggunakan daya yang rendah sehingga aman saat digunakan dalam pembelajaran.	4	4	8	4
9	Semua navigasi pada aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.	4	3	7	3,5
10	Penyambungan kelistrikan pada media pembelajaran ini dapat dilakukan dengan mudah.	4	3	7	3,5
11	Media pembelajaran ini dapat menambah pemahaman konsep kepada mahasiswa.	4	4	8	4
12	Media pembelajaran ini dapat meningkatkan pengalaman belajar yang nyata bagi mahasiswa.	4	4	8	4
13	Media pembelajaran ini dapat meningkatkan keaktifan mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran.	4	4	8	4
14	Media pembelajaran ini dapat mempermudah dosen untuk menyampaikan materi.	4	4	8	4

Aspek Tampilan (Estetika)					
15	Konstruksi kemasan untuk display komponen pada media pembelajaran rapi.	4	3	7	3,5
16	Secara keseluruhan media pembelajaran ini sudah tersusun dengan rapi.	4	3	7	3,5
17	Text / tulisan pada aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> ini mudah dibaca.	4	3	7	3,5
18	Ilustrasi (grafik) pada aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> dalam media pembelajaran ini jelas terlihat.	4	3	7	3,5
19	Tampilan Aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> pada media pembelajaran ini praktis dan sederhana.	4	4	8	4
20	Secara keseluruhan media pembelajaran ini memiliki daya tarik dari segi tampilan.	4	3	7	3,5
Total		78	68	146	73
Rerata		3,9	3,4	7,3	3,65

b) Uji Beta

Setelah uji alfa, dilakukan uji beta dengan 2 mahasiswa baru kemudian dilakukan uji lapangan kepada 20 mahasiswa. Data hasil uji beta akan diperoleh melalui angket yang diberikan, responden akan memberikan respon setelah mencoba media dan jobsheet praktikum Sistem Audio. Hasil uji beta terhadap 2 responden ini dapat dilihat pada Tabel 17.

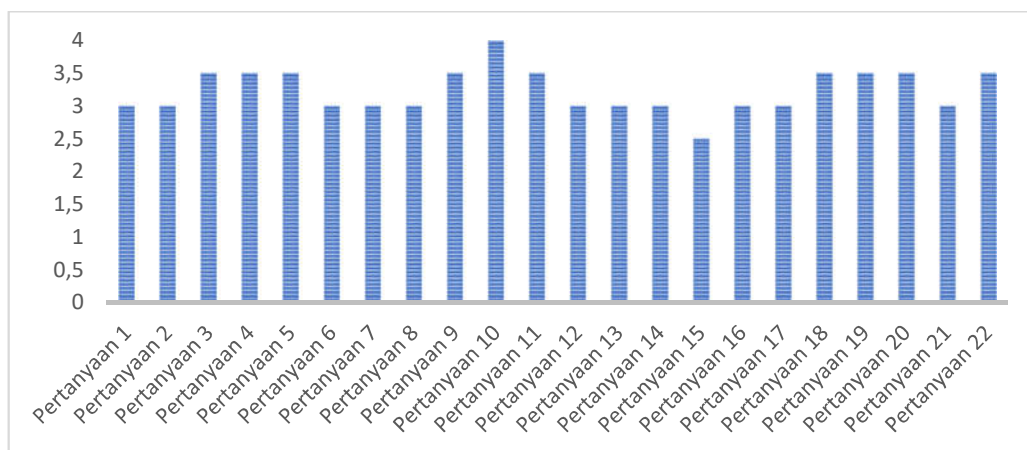
Tabel 17. Hasil Uji Beta terbatas

No	Aspek yang Dinilai	Respon 1	Respon 2	Jumlah	Rata-rata
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Materi yang disajikan dalam media pembelajaran <i>audio spectrum analyzer</i> sesuai untuk mempelajari konsep dasar audio (terutama pemahaman tentang loudspeaker).	3	3	6	3

2	Media pembelajaran ini sesuai digunakan untuk mata kuliah sistem audio.	4	2	6	3
3	Petunjuk penggunaan dan materi yang disajikan pada job sheet praktikum diuraikan secara jelas dan lengkap.	4	3	7	3,5
4	Komponen media pembelajaran yang ditampilkan berisi peralatan lengkap yang mendukung praktik sistem audio.	3	4	7	3,5
5	Anda merasa terbantu dalam belajar dengan tersedianya media pembelajaran ini.	3	4	7	3,5
6	Media pembelajaran ini memberikan kesempatan bagi anda untuk belajar secara mandiri.	3	3	6	3
Aspek Teknis					
7	Media pembelajaran ini mudah dioperasikan.	4	2	6	3
8	Pemasangan instalasi kabel pada setiap komponen media ini sangat mudah.	3	3	6	3
9	Adanya buku panduan menjadikan media pembelajaran ini aman saat digunakan dalam pembelajaran.	4	3	7	3,5
10	Media pembelajaran ini menggunakan daya yang rendah sehingga aman saat digunakan dalam pembelajaran.	4	4	8	4
11	Media pembelajaran ini mendorong anda untuk bereksperimen dalam kegiatan praktik.	4	3	7	3,5
12	Media pembelajaran ini dapat menumbuhkan rasa ingin tahu anda dalam pembelajaran sistem audio.	3	3	6	3
13	Media pembelajaran ini membantu dalam memberi gambaran tentang kompetensi audio didalam dunia kerja.	3	3	6	3
Aspek Tampilan (Estetika)					
14	Pengaturan peletakan setiap komponen alat yang ada pada media teratur.	3	3	6	3
15	Konstruksi kemasan untuk display komponen pada media pembelajaran rapi.	3	2	5	2,5

16	Navigasi pada aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> teratur.	3	3	6	3
17	Tulisan text pada aplikasi <i>Audio spectrum analyzer</i> media pembelajaran ini mudah dibaca.	3	3	6	3
18	Susunan kalimat pada buku petunjuk dan job sheet penggunaan dapat anda pahami dengan mudah.	4	3	7	3,5
19	Ilustrasi (grafik) pada aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> dalam media pembelajaran ini jelas terlihat.	3	4	7	3,5
20	Komposisi Warna pada aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> dengan warna background serasi.	4	3	7	3,5
21	Tampilan Aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> pada media pembelajaran ini praktis dan sederhana.	3	3	6	3
22	Secara keseluruhan media pembelajaran ini mempunyai daya tarik dari segi tampilan.	4	3	7	3,5
Total		75	67	142	71
Rerata		3,4	3	6,4	3,2

Data yang terdapat pada Tabel 17 dapat dijelaskan dengan diagram batang seperti Gambar 40. Dalam diagram batang ini dibuat dalam bentuk prosentase untuk masing-masing indikator uji beta (2 pengguna).



Gambar 35. Diagram batang uji beta 2 pengguna

Dari diagram gambar 18. Terlihat dari 22 butir pernyataan terdapat 10 pernyataan yang diinterpretasikan sangat baik, 11 pernyataan yang diinterpretasikan baik, dan ada 1 pernyataan yang diinterpretasikan kurang baik. Secara umum dari hasil akhir memiliki skor rerata sebesar 3,2 maka dapat diinterpretasikan Baik (range antara 2,5 s.d 3,25). Dengan interpretasikan Baik tersebut maka produk dapat dilakukan pengujian tahap selanjutnya.

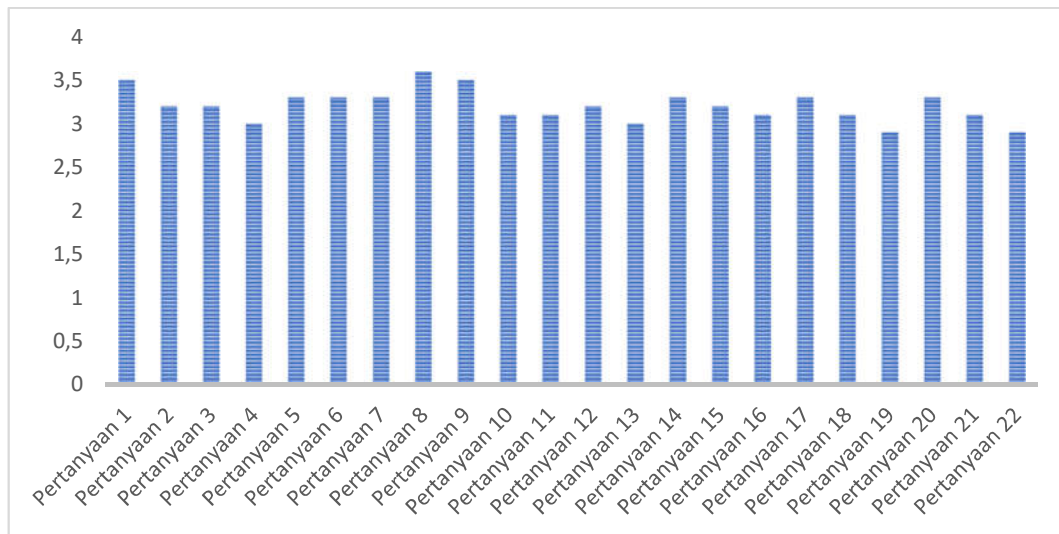
Setelah dilakukan uji coba terbatas yang dilakukan dengan 2 pengguna selanjutnya dilakukan uji lapangan. Berikut ini nilai untuk masing-masing indikator dari total 20 responden pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Uji Lapangan

No	Aspek yang Dinilai	Jumlah	Rata-rata
Aspek Edukatif (Materi)			
1	Materi yang disajikan dalam media pembelajaran <i>audio spectrum analyzer</i> sesuai untuk mempelajari konsep dasar audio (terutama pemahaman tentang loudspeaker).	70	3,5
2	Media pembelajaran ini sesuai digunakan untuk mata kuliah sistem audio.	64	3,2
3	Petunjuk penggunaan dan materi yang disajikan pada job sheet praktikum diuraikan secara jelas dan lengkap.	64	3,2
4	Komponen media pembelajaran yang ditampilkan berisi peralatan lengkap yang mendukung praktik sistem audio.	60	3
5	Anda merasa terbantu dalam belajar dengan tersedianya media pembelajaran ini.	66	3,3
6	Media pembelajaran ini memberikan kesempatan bagi anda untuk belajar secara mandiri.	66	3,3
Aspek Teknis			
7	Media pembelajaran ini mudah dioperasikan.	66	3,3
8	Pemasangan instalasi kabel pada setiap komponen media ini sangat mudah.	72	3,6
9	Adanya buku panduan menjadikan media pembelajaran ini aman saat digunakan dalam pembelajaran.	70	3,5
10	Media pembelajaran ini menggunakan daya yang rendah sehingga aman saat digunakan dalam pembelajaran.	62	3,1

11	Media pembelajaran ini mendorong anda untuk bereksperimen dalam kegiatan praktik.	62	3,1
12	Media pembelajaran ini dapat menumbuhkan rasa ingin tahu anda dalam pembelajaran sistem audio.	64	3,2
13	Media pembelajaran ini membantu dalam memberi gambaran tentang kompetensi audio didalam dunia kerja.	60	3
Aspek Tampilan (Estetika)			
14	Pengaturan peletakan setiap komponen alat yang ada pada media teratur.	66	3,3
15	Konstruksi kemasan untuk display komponen pada media pembelajaran rapi.	64	3,2
16	Navigasi pada aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> teratur.	62	3,1
17	Tulisan text pada aplikasi <i>Audio spectrum analyzer</i> media pembelajaran ini mudah dibaca.	66	3,3
18	Susunan kalimat pada buku petunjuk dan job sheet penggunaan dapat anda pahami dengan mudah.	62	3,1
19	Ilustrasi (grafik) pada aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> dalam media pembelajaran ini jelas terlihat.	58	2,9
20	Komposisi Warna pada aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> dengan warna background serasi.	66	3,3
21	Tampilan Aplikasi <i>audio spectrum analyzer</i> pada media pembelajaran ini praktis dan sederhana.	62	3,1
22	Secara keseluruhan media pembelajaran ini mempunyai daya tarik dari segi tampilan.	258	2,9
Total		1410	70,5
Rerata		64,09	3,2

Data pada Tabel 18 dapat diperjelas dengan diagram batang pada gambar 21. Diagram batang ini dibuat dalam bentuk prosentasi untuk masing-masing indikator uji beta dengan 20 responden. Dari tabel 9 dapat diketahui bahwa 22 butir pernyataan terdapat 9 butir pernyataan yang diinterpretasikan sangat baik, 13 butir pernyataan yang masuk dalam kategori baik. Secara umum hasil akhir memiliki rerata sebesar 3,2, maka dapat diinterpretasikan baik. Diagram batang dapat dilihat pada Gambar 41 berikut ini.



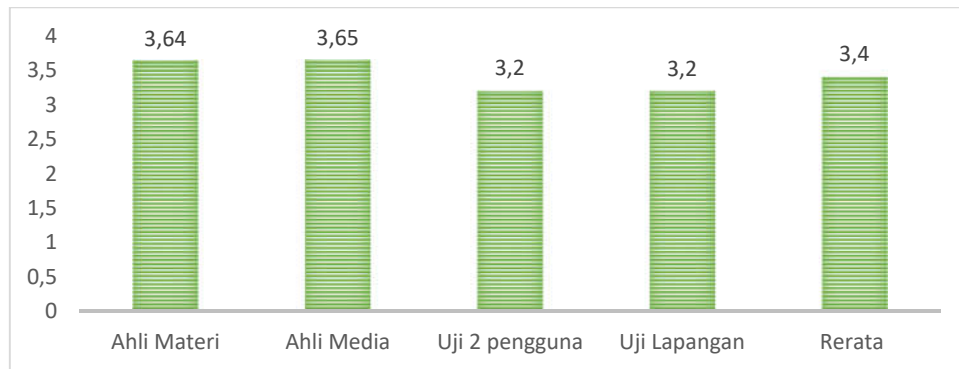
Gambar 36. Diagram batang uji coba lapangan

Berdasarkan hasil penelitian perolehan persentase aspek kualitas materi sebesar 3,64 dan aspek kualitas media sebesar 3,65. Dengan demikian kualitas tingkat kelayakan media pembelajaran *audio spectrum analyzer* dikategorikan sangat baik. Uji beta dilakukan dengan uji terbatas dan uji lapangan. Berdasarkan hasil penelitian perolehan persentase uji terbatas adalah 3,2, dan uji lapangan adalah 3,2 dengan demikian kualitas tingkat kelayakan media pembelajaran *audio spectrum analyzer* dikategorikan baik. Berikut adalah ringkasan dari semua uji yang dilakukan antara lain uji alfa, uji beta, uji pengguna, uji lapangan.

Tabel 19. Perbandingan nilai uji dari semua pengujian yang dilakukan

No	Uji	Rerata	Kriteria
1	Validasi ahli materi	3,64	Sangat baik
2	Validasi ahli media	3,65	Sangat baik
3	Uji 2 pengguna	3,2	Baik
4	Uji Lapangan	3,2	Baik
Rerata		3,4	Sangat baik

Dari Tabel 19 rerata dari hasil semua pengujian yang dilakukan mendapat nilai 3,4 yang mana dapat diinterpretasikan dalam kategori sangat baik. Data yang terdapat pada Tabel 19 dapat dijelaskan dengan diagram batang seperti Gambar 35.



Gambar 37. Perbandingan nilai uji alfa dan beta

C. Revisi produk

Berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi, diperoleh beberapa masukan yang perlu dilakukan perbaikan. Berikut merupakan revisi yang perlu dilakukan meliputi perangkat media pembelajaran *audio spectrum analyzer*. Saran yang diberikan dan revisi yang telah dilakukan sebagai berikut.

1. Ahli Materi

Ahli materi yang terdiri dari dua dosen ahli memberi penilaian berupa saran/tanggapan pada lembar kuisisioner guna menyempurnakan produk yang dikembangkan. Hasil penilaian dari dua dosen ahli tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dapat digunakan dalam penelitian namun dengan beberapa perbaikan atau revisi. Adapun bagian yang direvisi antara lain:

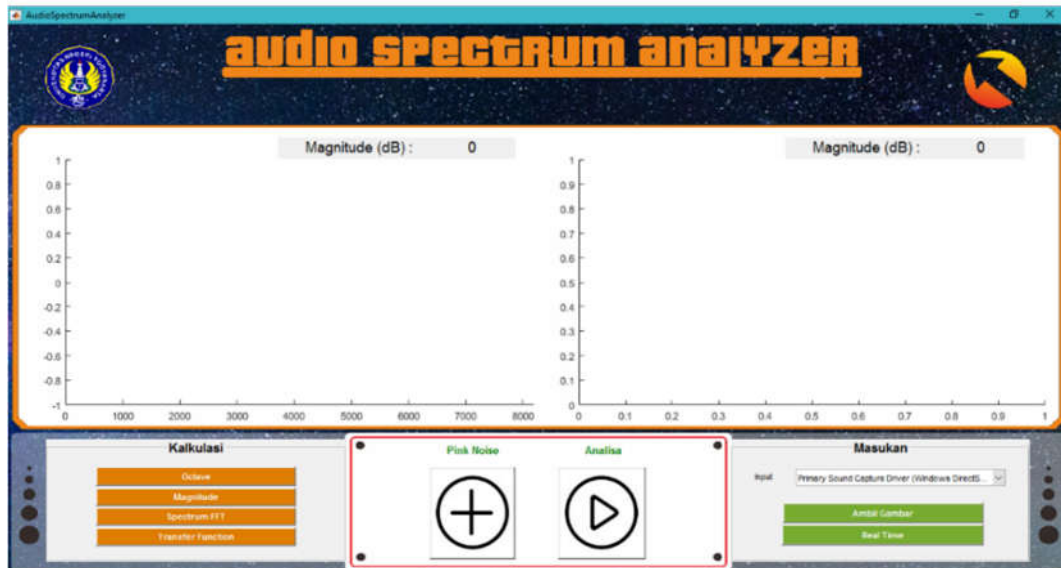
Nama	Jabatan	Saran/Tanggapan	Ket
Dr. Ir. Drs. Eko Marpanji, M.T.	Dosen UNY	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mohon dihindari salah ketik dan kutipan istilah salah. Konsisten kalimat selalu S-P-O-K atau kalimat aktif. 2. Urutan materi mohon diperhatikan, rujukan/referensi pilih yang valid dan dibandingkan dengan berbagai referensi. 	Revisi
Purno Tri Aji, M.Eng.	Dosen UNY	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar pada jobsheet untuk beberapa tidak terlihat jelas. 2. Pada sub bab bahan diskusi tolong pertanyaan dikembangkan lagi dengan menambah beberapa pertanyaan tambahan terkait materi diskusi lebih luas. 	Revisi

2. Ahli Media

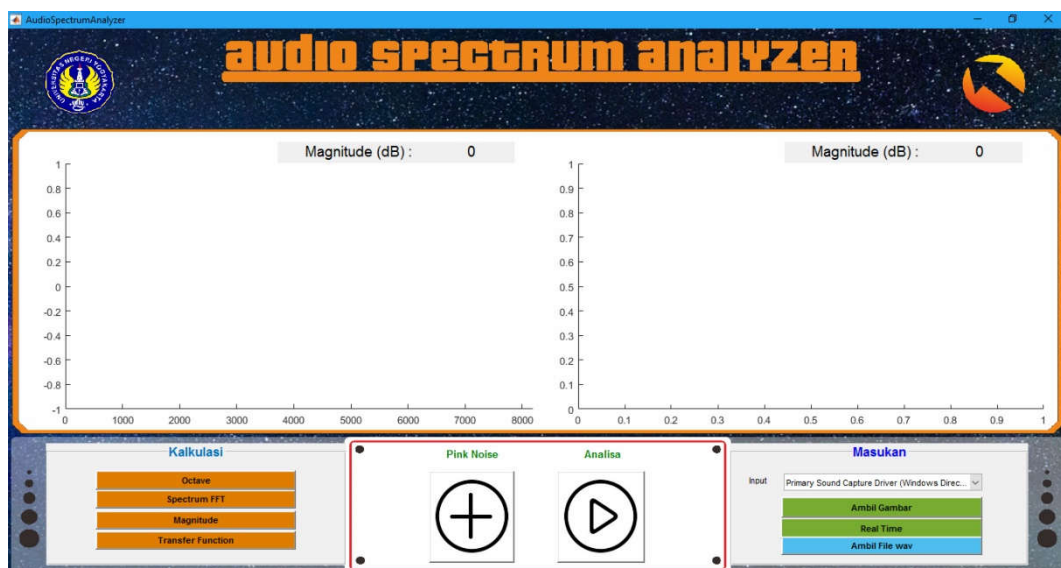
Ahli media yang terdiri dari dua dosen ahli memberi penilaian berupa saran/tanggapan pada lembar kuisisioner guna menyempurnakan produk yang dikembangkan. Hasil penilaian dari dua dosen ahli tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dapat digunakan dalam penelitian namun dengan beberapa perbaikan atau revisi. Adapun bagian yang direvisi antara lain:

Nama	Jabatan	Saran/Tanggapan	Ket
Rohmad Fauzi, Amd.T.	<i>Audio Engineer</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tambahkan Transfer Function 2. Tambahkan Suara <i>PinkNoise</i> 	Revisi
Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T.	Dosen UNY	<ol style="list-style-type: none"> 3. Konsisten posisi chanel untuk chanel 1 dan chanel 2 (<i>pinknoise</i>) 4. Tambahkan menu untuk file .wav dari luar. 	Revisi

Hasil revisi dari ahli media dapat dilihat pada Gambar 43 dan 44. Ada beberapa bagian fitur yang ditambahkan dari masukan dari ahli media untuk ditambahkan.



Gambar 38. Media Sebelum Revisi



Gambar 39. Media Setelah Revisi

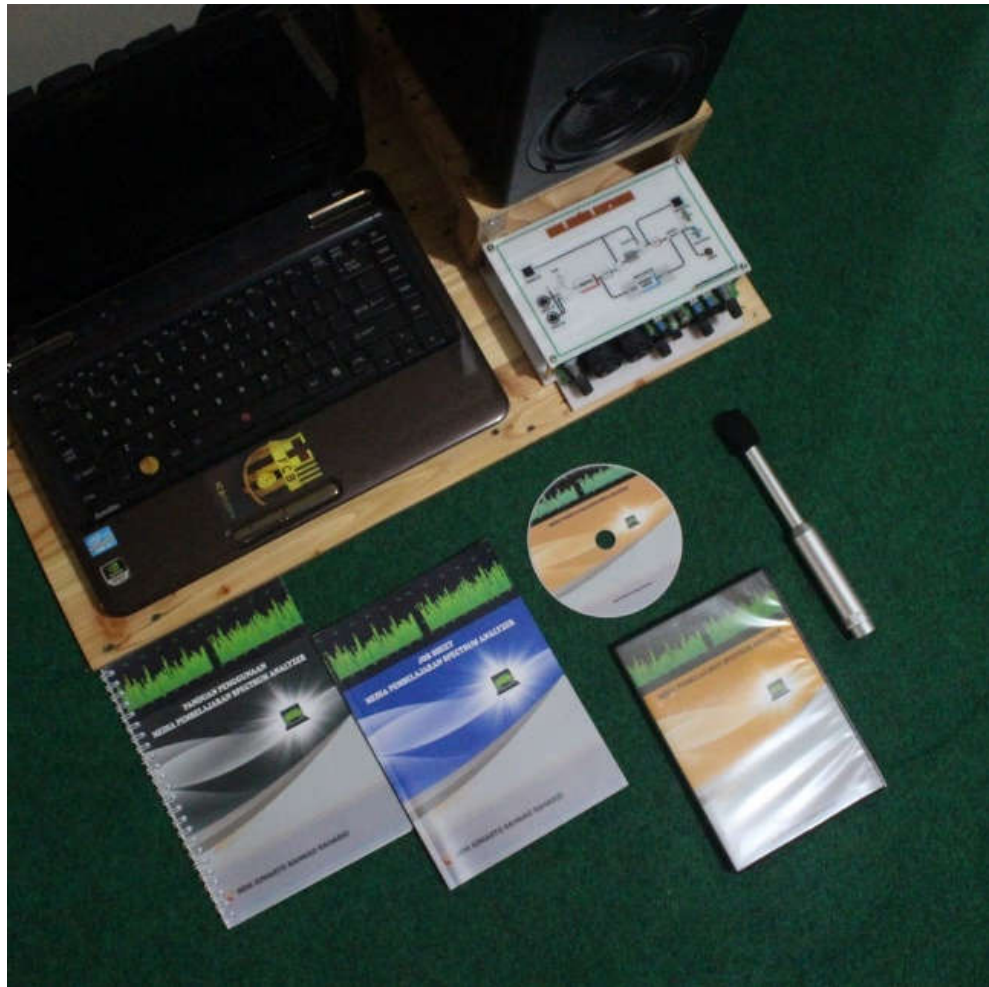
D. Kajian Produk Akhir

Melalui langkah-langkah penelitian yang telah dilakukan, yang mencakup analisis, perancangan, pengembangan, implementasi dan evaluasi, maka telah diperoleh produk akhir media pembelajaran *audio spectrum analyzer*.

1. Media pembelajaran *audio spectrum analyzer* seperti apa yang dibutuhkan mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika untuk mendukung praktikum pembelajaran sistem audio?

Hasil penemuan pada tahapan analisis berupa kurang memperbaharui alat dan pedoman praktik yang menunjukkan bahwa peralatan di dunia kerja dan dikelas tidak *match* khususnya pada materi praktikum sistem audio. Hal tersebut membuat pembelajaran dikelas tidak memberikan informasi dan pengalaman yang nyata tentang kompetensi yang ada didunia kerja. Selanjutnya media pembelajaran *audio spectrum analyzer* dirancang menyesuaikan kompetensi yang ada dilapangan saat ini dan juga sesuai dengan kompetensi yang akan dicapai dalam praktikum. Media pembelajaran *audio spectrum analyzer* berupa perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat digunakan untuk pengambilan data teknis loudspeaker. Untuk mempermudah dalam penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan dengan didampingi jobsheet untuk menjelaskan langkah-langkah dalam melakukan praktikum dan sebuah buku petunjuk penggunaan yang menjelaskan tentang tata cara penggunaan media pembelajaran. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan instrumen *test case* diperoleh hasil pengujian yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Hal ini menandakan bahwa Media pembelajaran *audio*

spectrum analyzer dapat digunakan. Hasil dari pengembangan media pembelajaran audio spectrum antara lain: (1) Perangkat Lunak (*Software*) *audio spectrum analyzer*; (2) perangkat keras (*hardware*) terdiri dari: *external soundcard*, mikrofon RTA dan *loudspeaker monitor*; (2) Jobsheet praktikum; dan (4) buku panduan penggunaan. Hasil pengembangan secara keseluruhan dalam bentuk realisasi dapat dilihat pada Gambar 45.



Gambar 40. Produk Akhir Media Pembelajaran *Audio spectrum analyzer*

2. Bagaimana kualitas media pembelajaran *spectrum analyzer* dilihat dari penilaian ahli materi dan ahli media sebagai *Expert Judgment*, serta penilaian mahasiswa sebagai pengguna?

Kualitas media pembelajaran yang dikembangkan diketahui dengan melakukan uji kelayakan dari dosen ahli media, dosen ahli materi yang disebut dengan uji alfa. Selanjutnya dilakukan uji beta yaitu uji yang dilakukan dari sisi pengguna yaitu mahasiswa. Uji alfa dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi dan menghilangkan kemungkinan masalah yang terjadi pada media pembelajaran sebelum akhirnya sampai diuji pada mahasiswa. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh presentase aspek kualitas media sebesar 3,65 dan aspek kualitas materi 3,64. Dengan demikian tingkat kualitas media pembelajaran secara keseluruhan dapat dikategorikan sangat baik.

Uji beta atau uji pengguna dilakukan dengan uji terbatas dan uji lapangan. Berdasarkan hasil penelitian perolehan persentase uji terbatas adalah 3,2. Uji lapangan memperoleh persentase sebesar 3,2 dengan demikian tingkat kualitas kelayakan dari media pembelajaran *audio spectrum analyzer* dikategorikan baik. Dari semua pengujian yang dilakukan didapat persentase rerata sebesar 3,4 yang mana dapat diinterpretasikan dalam kategori sangat baik. Berikut adalah ringkasan dari semua uji yang dilakukan.

Tabel 20. Perbandingan nilai dari semua uji kualitas media pembelajaran

No	Uji	Rerata	Kriteria
1	Validasi ahli materi	3,64	Sangat Baik
2	Validasi ahli media	3,65	Sangat Baik
3	Uji 2 pengguna	3,2	Baik
4	Uji lapangan	3,2	Baik
Rerata		3,42	Sangat Baik

E. Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan, antara lain:

1. Kegiatan implementasi media pembelajaran *audio spectrum analyzer* dalam pembelajaran praktik sistem audio hanya dilakukan di program studi pendidikan teknik elektronika UNY, hal ini dilakukan karena keterbatasan waktu dan luasnya materi praktik sistem audio.
2. Produk yang dihasilkan dalam pengembangan media pembelajaran *audio spectrum analyzer* ini masih dijumpai kekurangan, yaitu:
 - a. Pada produk perangkat lunak *audio spectrum analyzer* hanya dapat dibuka dengan bantuan matlab, masih belum bisa dalam (.exe)
 - b. Pada produk perangkat lunak *audio spectrum analyzer*, proses *real time* yang masih *delay* ketika menampilkan spektrum.
 - c. Pada komponen perangkat keras, media ini masih berukuran besar sehingga butuh tempat untuk menggunakan media ini.