

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk

Pengembangan produk terdiri dari empat tahapan yaitu : (1) *analysis*, (2) *design*, (3) *development & implement*, dan (4) *evaluation*. Setiap tahapan pengembangan harus dilaksanakan dengan runtut agar mendapatkan produk hasil pengembangan yang sesuai dengan tujuan.

1. *Analysis*

Pada tahapan ini dilakukan dua kegiatan awal untuk pengembangan media pembelajaran, yaitu: *needs assessment*, dan *front end analysis*. Berikut adalah hasil dari tahapan *analysis*.

a. *Needs analysis*

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui kesenjangan dalam pembelajaran. Untuk mengetahui kesenjangan yang ada maka dilakukan observasi. Observasi dilakukan di SMK N 1 Magelang pada jurusan teknik audio video mata pelajaran perekayasaan sistem audio. Observasi yang dilakukan yaitu terkait proses pembelajaran, metode yang digunakan guru dan media yang digunakan dalam pembelajaran. Hasil observasi yang dilakukan diperoleh beberapa temuan yang dipaparkan sebagai berikut.

1) Alat praktikum mata pelajaran perekayasaan sistem audio

Alat praktikum yang digunakan dalam pembelajaran masih sangat konvensional yaitu dengan *project board*. *Project board* digunakan sebagai papan rangkaian praktik penguat daya. Penggunaan *project board* memerlukan persiapan waktu yang cukup lama. Selain itu *project board* juga hanya mampu menunjang kegiatan praktikum yang sederhana. Pada saat melaksanakan praktikum rangkaian yang kompleks praktikum beralih menggunakan software komputer. Penggunaan *software* komputer akan menjadi lebih tepat jika diikuti dengan penggunaan produk secara nyata. Pengukuran menggunakan *software* komputer adalah kondisi tanpa pengaruh faktor dari luar. Pada kenyataannya di lapangan tidak diikuti sebagai alternatif pembelajaran sehingga pembelajaran hanya sekedar praktikum dalam bentuk *software* komputer. Berdasar permasalahan tersebut maka diperoleh kesimpulan bahwa diperlukan media yang dapat menggambarkan hasil praktik dan titik-titik pengukuran rangkaian.

2) Siswa perlu kemampuan *trouble shooting*

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengampu dan siswa selama ini pembelajaran yang dilakukan baru sebatas merakit rangkaian sederhana pada *project board* dan

rangkaian kompleks pada *software* komputer. Persoalan kemampuan *trouble shooting* adalah ketika menggunakan *software* komputer karena hanya berupa gambar maya. Oleh karena itu perlu di rancang media yang memuat titik ukur dan *switch* kerusakan.

b. *Front end analysis*

Tahapan ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan antara kondisi yang diharapkan dengan kenyataan. Berikut ini adalah analysis yang telah dilakukan.

1) *Audience analysis*

Berdasarkan wawancara dengan 12 siswa jurusan Teknik Audio Video diperoleh beberapa hal terkait pembelajaran mata pelajaran perekayasaan sistem audio yaitu: media yang digunakan sulit untuk dioperasikan karena masih berupa project board, media yang digunakan kurang menarik perhatian siswa, media yang digunakan kurang motivasi belajar siswa, media yang digunakan butuh waktu lama dalam persiapan, media yang digunakan kurang mencerminkan keadaan lapangan, media yang digunakan belum mencakup simulasi kerusakan. Berdasarkan persosalan-peroalan tersebut maka dikembangkan suatu media yang sederhana, menarik, memotivasi, sesuai keadaan lapangan, mencakup simulasi kerusakan dan mudah dioperasikan.

2) *Task analysis*

Pada langkah ini dilakukan penentuan jenis tugas yang dilakukan dengan menggunakan media yang akan dikembangkan. Media yang dikembangkan disesuaikan dengan silabus mata pelajaran perekayasaan sistem audio yaitu kompetensi inti dan kompetensi dasar. Kompetensi dasar yang menjadi dasar dalam analisis tugas adalah meliputi: pengukuran penguat depan, pengatur nada, penguat daya OT OTL OCL, VU meter, protektor speaker, dan muting audio. Jenis tugas yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Jenis Tugas yang akan Dilakukan

No	Materi	Praktikum
1	Penguat depan	<ul style="list-style-type: none">• Pengukuran titik kerja DC• Pengukuran tanggapan frekuensi• Pengukuran faktor cacat
2	Pengatur nada	<ul style="list-style-type: none">• Pengukuran titik kerja DC• Pengukuran tanggapan frekuensi• Pengukuran faktor cacat
3	Penguat daya audio OT	<ul style="list-style-type: none">• Pengukuran titik kerja DC• Pengukuran tanggapan frekuensi• Pengukuran faktor cacat
4	Penguat daya audio OTL	<ul style="list-style-type: none">• Pengukuran titik kerja DC• Pengukuran tanggapan frekuensi• Pengukuran faktor cacat
5	Penguat daya audio OCL	<ul style="list-style-type: none">• Pengukuran titik kerja DC• Pengukuran tanggapan frekuensi• Pengukuran faktor cacat
6	VU meter	Menguji VU meter
7	Protektor speaker	Menguji rangkaian protektor speaker
8	Muting	Menguji rangkaian

3) *Objective analysis*

Pada tahapan ini dilakukan penentuan tujuan pengembangan. Tujuan dari pengembangan ini adalah merancang dan membangun training kit dan jobsheet yang mempermudah kegiatan pembelajaran praktik. Media yang dikembangkan adalah media yang dapat membekali kemampuan siswa sesuai dengan kompetensi dasar mata pelajaran perekayasaan sistem audio meliputi: pengukuran, pengujian, dan *trouble shooting* rangkaian penguat.

4) *Media analysis*

Berdasarkan hasil observasi dan kajian diatas maka dapat dianalisis media yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan persoalan yang ada dalam pembelajaran praktikum perekayasaan sistem audio. Media yang dikembangkan berbentuk benda secara nyata hal ini sesuai dengan teori kerucut pengalaman Edgar Dale bahwa hasil belajar seseorang diperoleh mulai pengalaman langsung kemudian benda tiruan hingga puncak kerucut yaitu lambing kata. Pengalaman langsung dan benda tiruan dapat memberikan dampak ingatan seseorang secara umum sebesar 90%. Media yang dikembangkan adalah media yang mencakup pengalaman langsung dan benda tiruan agar dapat memberikan pesan pembelajaran yang kongkret. Media

training kit dan jobsheet dirancang agar dapat mencakup indra penglihatan, pendengaran, dan peraba. Berikut adalah analisis rancangan media yang dibutuhkan mencakup: (1) menampilkan bentuk dari rangkaian penguat, (2) menampilkan penerapan rangkaian penguat klas A, B, dan AB dalam rangkaian penguat audio, (3) mencakup port input dan output, (4) terpadu dengan speaker untuk memudahkan dalam pengoperasian, (5) rangkaian catu daya di dalam training kit, (6) mencakup rangkaian pengukuran titik kerja, dan (7) mencakup rangkaian *trouble shooting*.

Pada tahapan ini telah diperoleh konsep media yang dikembangkan. Media yang dikembangkan adalah media yang mencakup materi pada mata pelajaran perekayasaan sistem audio, praktis, mudah digunakan dalam pembelajaran, dan melibatkan semua indra. Maka untuk itu akan dikembangkan media dalam bentuk training kit dan jobsheet yang akan memudahkan siswa dan guru dalam kegiatan pembelajaran.

5) *Cost analysis*

Biaya yang diperlukan dalam pengembangan media dengan harga terjangkau dalam tafsiran Rp 2.150.000. Rincian biaya terlampir pada lampiran 7.

2. *Design*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan rancangan dari konsep media yang akan dikembangkan. Langkah dalam tahapan ini yaitu: (1) project schedule, (2) *media specification*, (3) *content structur*. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari tahapan *design*.

a. *Project schedule*

Waktu yang diperlukan dalam pengembangan media dalam penelitian ini adalah selama 2,5 bulan. Jadwal langkah-langkah pengerjaan terlampir pada lampiran 8.

b. *Media specification*

Media yang dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1) Penguat daya audio OT

Rangkaian dirancang dengan sistem mono, menggunakan konfigurasi penguat transistor, tegangan sumber 24V, penguatan tegangan 56 kali, dan daya output 18W.

2) Penguat daya audio OTL

Rangkaian dirancang dengan sistem mono, menggunakan konfigurasi penguat transistor, tegangan sumber 24V, penguatan tegangan 68 kali, dan daya output 18W.

3) Penguat daya audio OCL

Rangkaian dirancang dengan sistem stereo, menggunakan konfigurasi penguat transistor tegangan sumber 24V, penguatan tegangan 82 kali, daya output 36W.

4) Penguat depan

Rangkaian menggunakan konfigurasi penguat kelas A common emitor, penguat terdiri dari 2 tingkat, tegangan sumber 12V, dan penguatan tegangan 2000 kali.

5) Pengatur nada

Rangkaian menggunakan sumber tegangan 12V, terdiri dari pengaturan volume bass treble, pengaturan nada rendah padarentang frekuensi 20Hz-500Hz, dan pengaturan nada tinggi pada rentang frekuensi 1,1KHz-20KHz.

6) Muting audio

Rangkaian menggunakan sumber tegangan 12V, rangkaian menggunakan konfigurasi transistor yang difungsikan sebagai saklar.

7) VU Meter

Menggunakan VU meter jenis analog.

8) Protektor speaker

Rangkaian menggunakan tegangan sumber 12V dan relay sebagi pemutus arus listrik.

9) *Trouble shooting*

Menggunakan saklar toggle sebagai simulai kerusakan

10) Titik ukur rangkaian

Terdiri dari gambar rangkaian dilengkapi titik-titik pengukuran.

11) Tampilan dan keamanan

Media didesign dengan menerapkan prinsip sederhana, ukuran, tata letak, kerapian, keterbacaan, menarik, dan keamanan.

- a) Tampilan sederhana memberikan informasi judul training kit, port tegangan, port input output dan titik pengukuran.
- b) Ukuran proporsional sehingga akan terlihat menarik.
- c) Tata letak media dibuat secara pengelompokan antara penguat depan, penguat daya, dan protektor speaker.
- d) kerapian pada media dibuat semaksimal mungkin dengan memperhatikan penempatan komponen dan pemasangan komponen.
- e) Tulisan keterangan dibuat sejelas mungkin dan proporsional dengan media.
- f) kemenarikan media dibuat dengan memperhatikan aspek bentuk dan warna yang sederhana.
- g) Keamanan media menjadi hal utama dalam perancangan, keamanan diwujudkan dengan penggunaan kabel ground pada terminal tegangan AC

c. *Content structure*

Materi dalam praktikum yang akan di rancang dalam media training kit dan jobsheet adalah: 1) penguat depan, 2)

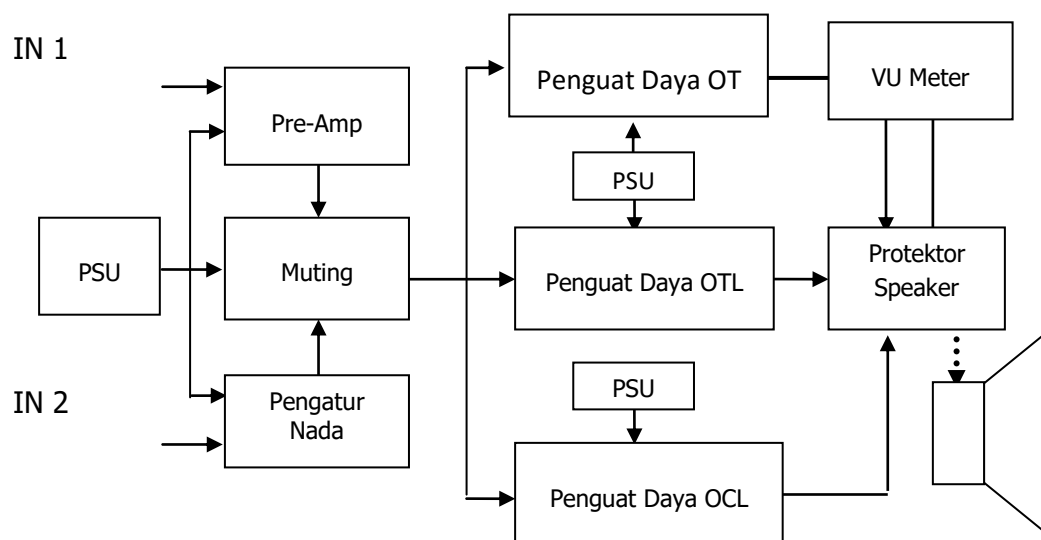
pengatur nada, 3) penguat daya audio sistem OT OTL OCL 4) VU meter, 5) protektor speaker, 6) muting.

3. *Development and implementation*

Tahapan ini terdiri dari tahap produksidan validasi materi serta media pembelajaran. Berikut adalah hasil dari tahapan tersebut.

a. Produksi

Berikut ini adalah diagram blok training kit yang dirancang.



Gambar 12. Diagram Blok Training Kit

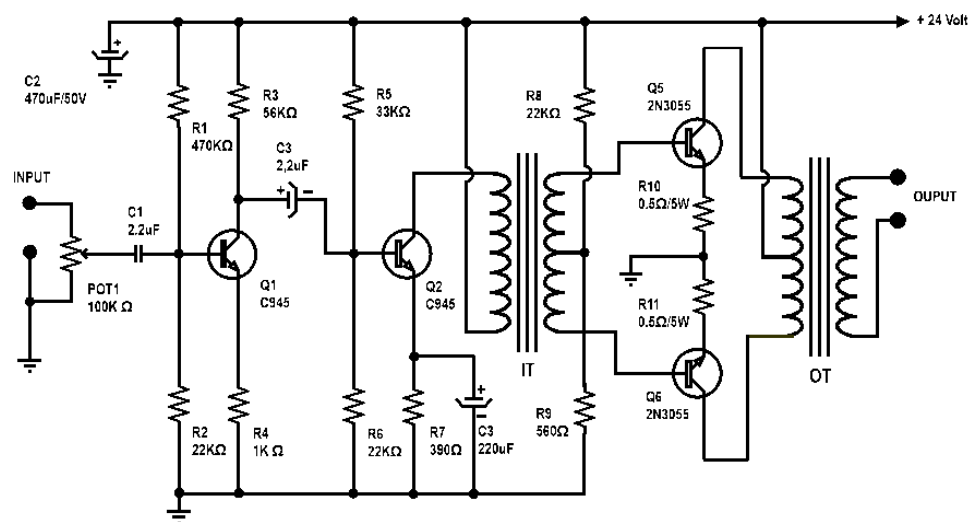
1) Rangkaian penguat daya audio sistem OT

Penguat daya audio OT yang dirancang adalah sistem mono. Rangkaian penguat dirancang menggunakan penguat transistor. Rangkaian penguat daya audio OT terdiri dari beberapa bagian yaitu: rangkaian penguat depan, rangkaian

penguat driver, dan rangkaian penguat akhir. Berikut adalah spesifikasi penguat daya OT yang dikembangkan.

- a. Tegangan sumber +24V.
- b. Daya output 18 Watt.
- c. Penguatan tegangan 56 kali.

Berikut adalah rancangan penguat daya audio sistem OT.



Gambar 13. Rangkaian Penguat Daya OT
(Floyd, 2012:346-349)

Pemilihan dan perhitungan nilai komponen terlampir lampiran 9

2) Rangkaian penguat daya audio sistem OTL

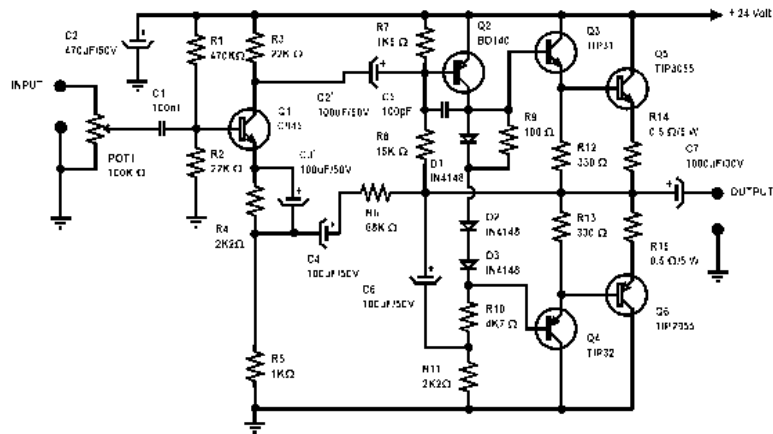
Rangkaian penguat daya OTL yang dirancang adalah sistem mono. Rangkaian tersusun dari rangkaian penguat depan dengan konfigurasi penguat diferensial, rangkaian penguat driver, dan rangkaian penguat akhir. Berikut adalah spesifikasi penguat daya sistem OTL yang dirancang.

- (a) Tegangan sumber +24V.

(b) Daya output 18 Watt.

(c) Penguatan tegangan 68 kali.

Berikut adalah hasil rancangan penguat daya sistem OTL.



Gambar 14. Rangkaian Penguat Daya OTL
(Floyd, 2012:346-349)

Pemilihan dan perhitungan nilai komponen terlampir lampiran 10.

3) Rangkaian penguat daya audio sistem OCL

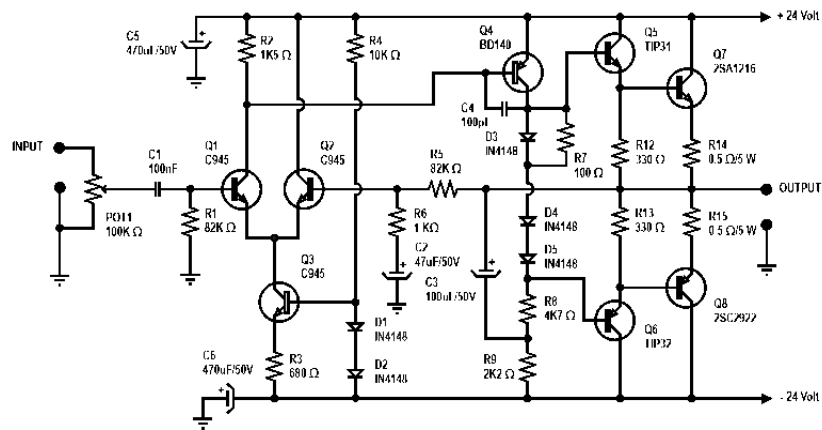
Rangkaian penguat daya OCL yang dirancang adalah sistem mono. Rangkaian tersusun dari rangkaian penguat depan menggunakan rangkaian penguat diferensial, rangkaian penguat driver, dan rangkaian penguat akhir. Berikut adalah spesifikasi penguat daya OCL yang dirancang.

(a) Tegangan sumber simetri +24V -24V.

(b) Daya output 36 Watt.

(c) Penguatan tegangan 82 kali.

Berikut adalah rancangan rangkaian penguat daya sistem OCL.



Gambar 15. Rangkaian Penguat Daya OCL

(<http://circuitswiring.com/circuit-power-amplifier>)

Pemilihan dan perhitungan nilai komponen terlampir lampiran 11.

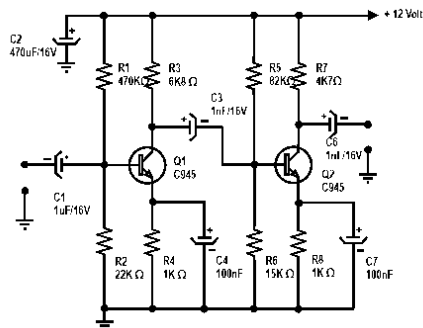
4) Rangkaian penguat depan

Rangkaian penguat depan dirancang dengan menggunakan rangkaian penguat bertingkat dengan menggunakan kopling tidak langsung. Berikut spesifikasi penguat depan yang di kembangkan.

Tegangan sumber +12V.

- (a) Rangkaian disusun dengan konfigurasi penguat kelas A.
- (b) Penguatan tegangan total 2000 kali.

Berikut adalah rancangan rangkaian penguat depan.



Gambar 16. Rangkaian Pre-Amp Mic
(Hood, 2006)

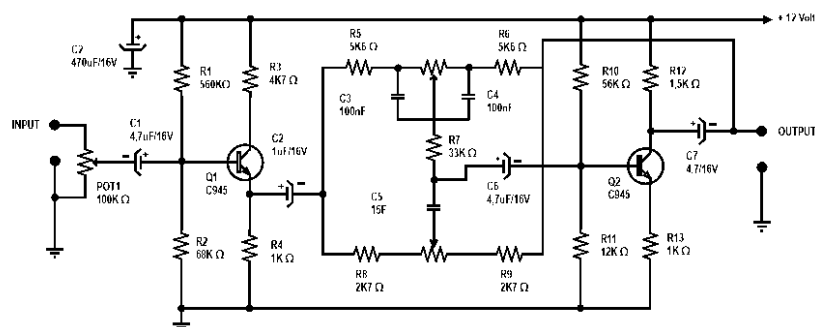
Pemilihan dan perhitungan nilai komponen terlampir lampiran 12.

5) Rangkaian pengatur nada

Rangkaian pengatur nada dirancang menggunakan rangkaian penguat transistor. Terdapat 3 pengaturan nada yang digunakan yaitu volume, bass, dan treble. Volume untuk mengatur keras lemahnya suara, bass untuk mengatur nada rendah, dan treble untuk mengatur nada tinggi. Berikut adalah spesifikasi pengatur nada yang dirancang.

- (a) Sumber tegangan 12 V.
- (b) Rangkaian penguat pertama konfigurasi common kolektor.
- (c) Rangkaian penguat kedua konfigurasi common emitter.
- (d) Penguatan tegangan 100 kali.
- (e) Pengaturan nada rendah dari 20Hz-500Hz.
- (f) Pengaturan nada tinggi dari 1,1KHz-20KHz.

Berikut adalah rancangan rangkaian pengatur nada.



Gambar 17. Rangkaian Pengatur Nada
(Hood , 2006)

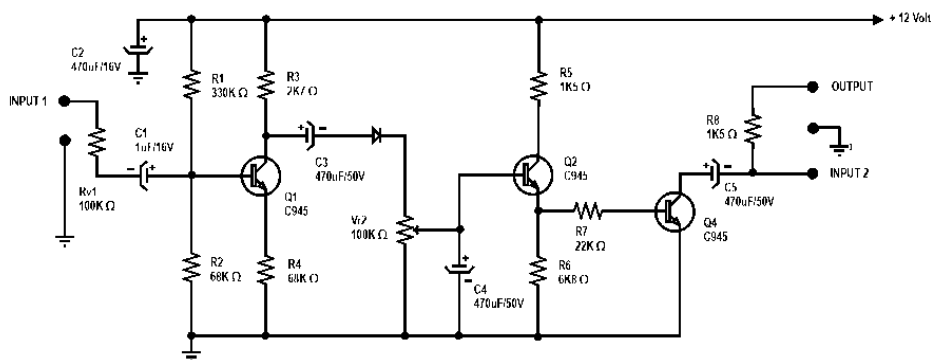
Pemilihan dan perhitungan nilai komponen terlampir lampiran 13.

6) Rangkaian muting audio

Rangkaian muting dirancang menggunakan transistor yang memanfaatkan daerah saturasi transistor. Berikut spesifikasi rangkaian muting audio.

(a) Tegangan sumber 12V.

Berikut adalah rancangan rangkaian muting.



Gambar 18. Rangkaian Muting
(<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu>)

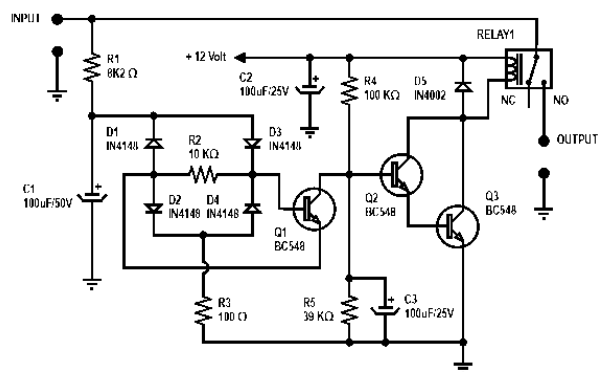
Pemilihan dan perhitungan nilai komponen terlampir lampiran 14.

7) Rangkaian protektor speaker

Rangkaian protektor speaker dirancang menggunakan transistor yang diposisikan sebagai saklar dan rangkaian penguat darlington yang digunakan sebagai penguat untuk mengaktifkan relay. Berikut adalah spesifikasi rangkaian protektor speaker.

(a) Sumber tahanan 12V

Berikut adalah rancangan rangkaian protektor speaker.



Gambar 19. Rangkaian Protektor Speaker

(<https://terpconnect.umd.edu/toh/ElectroSim/relay>)

Pemilihan dan perhitungan nilai komponen terlampir lampiran 15.

8) VU Meter

VU meter yang digunakan adalah modul VU Meter analog yaitu VU Meter yang penunjukannya menggunakan jarum.

9) Titik ukur rangkaian

Titik ukur rangkaian disusun pada suatu papan yang di atasnya terpampang rangkaian beserta titik pengukuran rangkaian.

10) Box training kit

Box training kit yang dirancang menggunakan plat alumunium dengan ketebalan 2 mm. ukuran box yang dirancang adalah 62 cm x 35 cm x 14 cm. Berikut adalah gambaran box training kit yang akan dirancang.

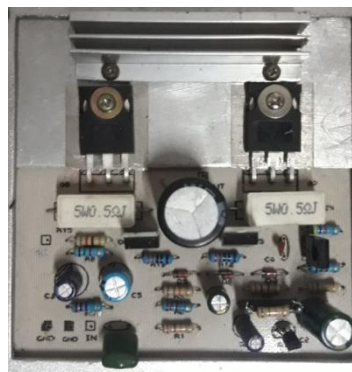


Gambar 20. Rancangan Box Training Kit

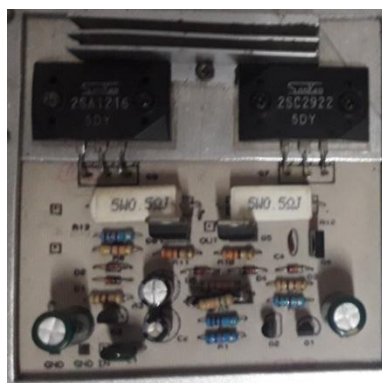
Langkah selanjutnya dalam pembuatan training kit adalah dengan menggambar PCB berdasarkan skema rangkaian dari tahap design dengan bantuan software komputer, kemudian di cetak pada PCB Berikut ini adalah hasil dari pembuatan rangkaian penguat daya OT OTL OCL, pre-amp, pengatur nada, muting audio, dan protektor speaker.



Gambar 21. Penguat Daya Audio OT



Gambar 22. Penguat Daya Audio OTL



Gambar 23. Penguat Daya Audio OCL



Gambar 24. Penguat Depan



Gambar 25. Rangkaian Pengatur Nada



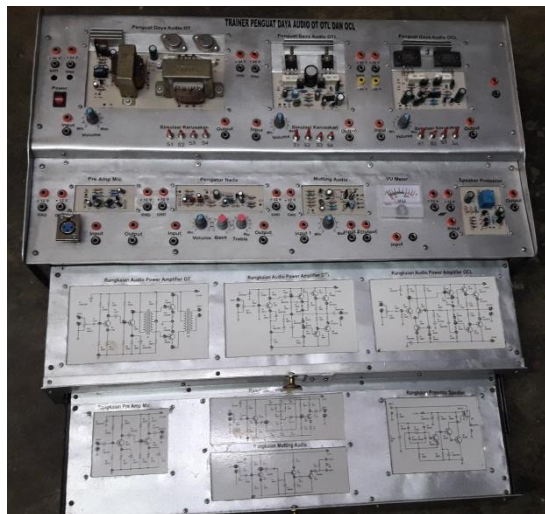
Gambar 26. Rangkaian Muting Audio



Gambar 27. VU Meter



Gambar 28. Gambar Protektor Speaker



Gambar 29. Training Kit Secara Keseluruhan



Gambar 30. Jobsheet

b. Validasi materi dan media pembelajaran

Pada tahapan ini dilakukan validasi materi pembelajaran, validasi media pembelajaran dan uji coba ke pengguna.

1) Validasi materi pembelajaran

Validasi ini melibatkan satu dosen pascasarjana UNY dan satu guru mata pelajaran SMK N 1 Magelang. Data yang diperoleh adalah dari perolehan skor angket validasi materi pembelajaran.

Tabel 9. Hasil Validasi Materi Pembelajaran

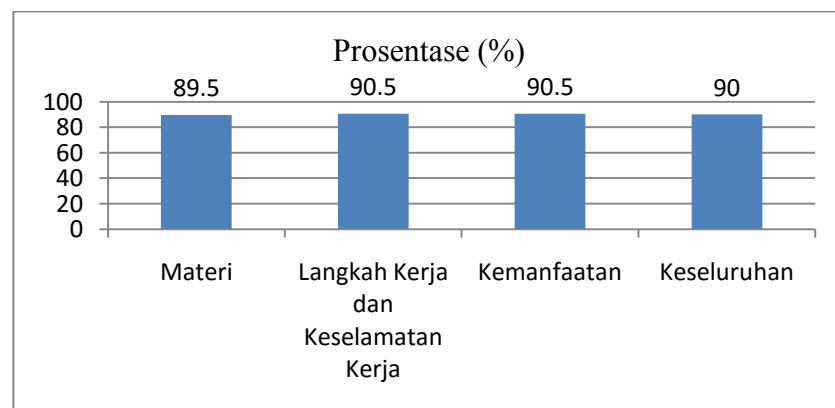
No	Kriteria	No	Skor Max	Skor Ahli		Rata-Rata Skor
				1	2	
1	Materi	1	4	4	3	3,5
		2	4	4	3	3,5
		3	4	4	4	4
		4	4	4	4	4
		5	4	4	4	4
		6	4	4	4	4
		7	4	3	3	3
		8	4	3	3	3
		9	4	4	3	3,5
		10	4	4	3	3,5
		11	4	4	3	3,5
		12	4	4	4	4
		13	4	4	3	3,5
		14	4	3	3	3
	Jumlah		56	53	47	50
	Rata-Rata		4	3,78	3,35	3,58
2	Langkah Kerja dan Keselamatan Kerja	15	4	4	3	3,5
		16	4	4	3	3,5
		17	4	4	3	3,5
		18	4	4	3	3,5
		19	4	4	3	3,5
		20	4	4	4	4
		21	4	4	3	3,5
		22	4	4	4	4
	Jumlah		32	32	26	29
	Rata-Rata		4	4	3,25	3,62
3	Kemanfaatan	23	4	4	4	4
		24	4	4	3	3,5
		25	4	3	4	3,5
		26	4	3	4	3,5
		27	4	4	4	4
		28	4	4	3	3,5
		29	4	4	3	3,5
		30	4	4	3	3,5
	Jumlah		32	30	28	29
	Rata-rata		4	3,75	3,5	3,62

Berdasar data pada tabel 9 kriteria materi memperoleh rata-rata skor 3,58. Kriteria langkah kerja dan keselamatan kerja memperoleh rata-rata skor 3,62. Kriteria kemanfaatan memperoleh rata-rata skor 7,25.

Tabel 10. Tingkat Kelayakan Berdasar Hasil Validasi Materi

No	Kriteria	Jumlah Skor Max	Jumlah Skor Hasil	Rata-Rata Skor	Presentase	Kategori
1	Materi	56	50	3,58	89,5%	Sangat Layak
2	Langkah kerja dan keselamatan kerja	32	29	3,62	90,5%	Sangat Layak
3	Kemanfaatan	32	29	3,62	90,5%	Sangat Layak

Berikut adalah diagram batang dari data tabel 10.



Gambar 31. Diagram Hasil Validasi Materi

Berdasar diagram diatas dapat diketahui bahwa hasil validasi materi pada kriteria materi memperoleh persentase 89,5% dengan kategori sangat layak, sementara itu pada kategori langkah kerja dan keselamatan kerja memperoleh persentase yang sama dengan kriteria kemanfaatan yaitu 90,5% dengan kategori

sangat layak. Secara keseluruhan hasil validasi materi dikategorikan sangat layak dengan persentase 90%.

2) Validasi media pembelajaran

Validasi ini melibatkan satu dosen pascasarjana UNY dan satu guru mata pelajaran SMK N 1 Magelang. Data yang diperoleh adalah dari perolehan skor angket validasi media pembelajaran. Berikut data hasil validasi media pembelajaran.

Tabel 11. Hasil Validasi Media Pembelajaran

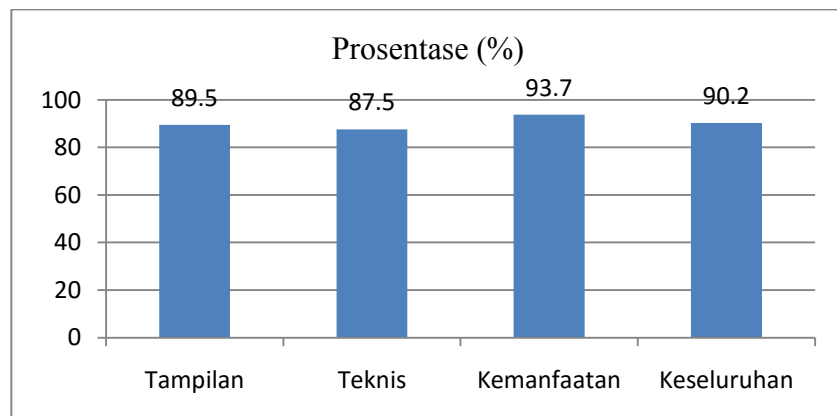
No	Kriteria Penilaian	No Butir	Skor Max	Skor Ahli Materi		Rata-Rata Skor
				1	2	
1	Tampilan	1	4	3	4	3,5
		2	4	3	4	3,5
		3	4	3	4	3,5
		4	4	4	4	4
		5	4	4	4	4
		6	4	3	4	3,5
		7	4	4	4	4
		8	4	3	3	3
		9	4	3	4	3,5
		10	4	3	4	3,5
		11	4	3	4	3,5
	Jumlah		44	36	43	39,5
	Rata-Rata		4	3,27	3,9	3,58
2	Teknis	12	4	4	3	3,5
		13	4	4	4	4
		14	4	3	4	3,5
		15	4	3	4	3,5
		16	4	4	4	4
		17	4	4	4	4
		18	4	3	3	3
		19	4	3	3	3
		20	4	3	3	3
		21	4	3	4	3,5
	Jumlah		40	34	36	35
	Rata-Rata		4	3,4	3,6	3,5
3	Kemanfaatan	22	4	4	3	3,5
		23	4	4	4	4
		24	4	4	4	4
		25	4	4	4	4
		26	4	4	4	4
		27	4	4	3	3,5
		28	4	3	4	3,5
		29	4	3	4	3,5
	Jumlah		32	30	30	30
	Rata-Rata		4	3,75	3,75	3,75

Berdasar data yang diperoleh diatas kriteria tampilan memperoleh rata-rata skor 3,58. Kriteria teknis memperoleh rata-rata skor 3,5. Kriteria kemanfaatan memperoleh rata-rata skor 3,75. Berikut adalah tabel konversi dari rerata skor menjadi bentuk persen.

Tabel 12. Tingkat Kelayakan Berdasar Hasil Validasi Media

No	Kriteria	Jumlah Skor Max	Jumlah Skor Hasil	Rata-Rata Skor	Persentase	Kategori
1	Tampilan	44	39,5	3,58	89,5%	Sangat Layak
2	Teknis	40	35	3,5	87,5%	Sangat Layak
3	Kemanfaatan	32	30	3,75	93,7%	Sangat Layak

Berikut adalah diagram batang dari data tabel 12.



Gambar 32. Diagram Hasil Validasi Media

Bedasar diagram diatas dapat diketahui bahwa hasil validasi media pada kriteria tampilan memperoleh persentase 89,5% dengan kategori sangat layak, kategori teknis memperoleh persentase 87,5% dengan kategori sangat layak, dan pada kategori kemanfaatan memperoleh persentase 93,7% dengan kategori

sangat layak. Secara keseluruhan hasil validasi media dikategorikan sangat layak dengan persentase 90,2%.

B. Hasil Uji Coba Produk

1. Uji Unjuk Kerja

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa training kit yang dikembangkan telah sesuai dengan tujuan pengembangan.

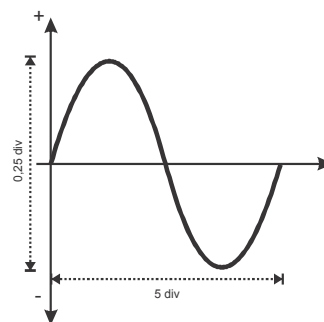
a. Penguat depan

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur impedansi input, impedansi output, penguatan tegangan dan tanggapan frekuensi.

- 1) Impedansi input dan impedansi output
- 2) Berdasar hasil pengukuran yang dilakukan nilai impedansi input adalah sebesar 1500Ω dan impedansi output 2200Ω .
- 3) Penguatan tegangan

Gelombang Input

$$V/\text{div} = 2\text{mV}; \text{Time}/\text{div} = 0,2\text{ms}$$

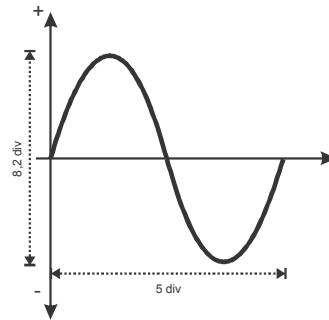


Gambar 33. Gelombang Input Penguat Depan

$$V_{in} = 0,5\text{mV}_{p-p}$$

Gelombang output

V/div = 0,1V; Time/div = 0,2ms



Gambar 34. Gelombang Output Penguat Depan

$$V_{out} = 0,82V_{p-p}$$

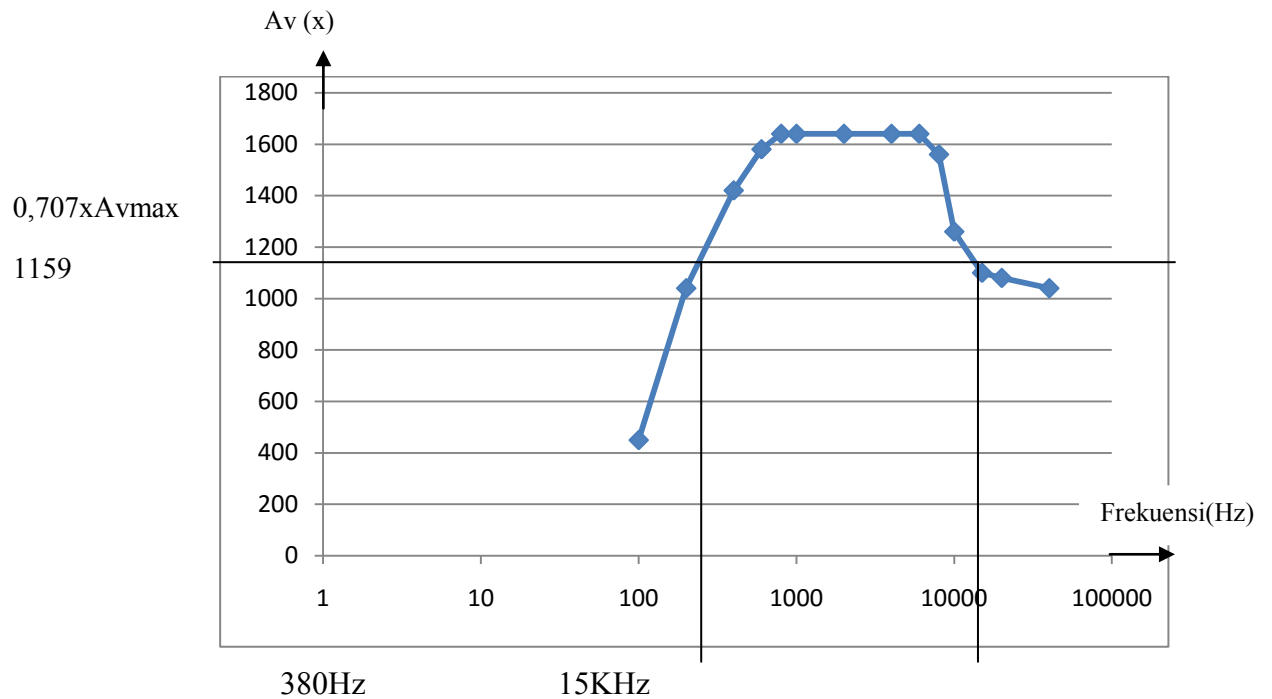
$$A_v = \frac{0,82V_{p-p}}{0,5mV_{p-p}} = 1640 \text{ X}$$

$$A_v = 20 \log 1640 = 64,2 \text{ dB}$$

4) Tanggapan Frekuensi

Tabel 13. Pengukuran Tanggapan Frekuensi Penguat Depan

No	Frekuensi (Hz)	V_{in}	V_{out}	A_v (X)	A_v (dB)
1	20	0,0005	0,012	24	27,6
2	50	0,0005	0,075	150	43,5
3	100	0,0005	0,225	450	53,06
4	200	0,0005	0,520	1040	60,34
5	400	0,0005	0,710	1420	63,04
6	600	0,0005	0,790	1580	63,9
7	800	0,0005	0,820	1640	64,2
8	1K	0,0005	0,820	1640	64,2
9	2K	0,0005	0,820	1640	64,2
10	4K	0,0005	0,820	1640	64,2
11	6K	0,0005	0,820	1640	64,2
12	8K	0,0005	0,780	1560	64,2
13	10K	0,0005	0,630	1260	64,2
14	15K	0,0005	0,550	1100	62,4
15	20K	0,0005	0,540	1080	62,4
16	40K	0,0005	0,520	1040	60,66



Gambar 35. Grafik Respon Frekuensi Penguat Depan

b. Pengatur nada

Pengujian dilakukan pada pengukuran impedansi input, impedansi output, penguatan tegangan, dan tanggapan frekuensi.

1) Impedansi input dan output

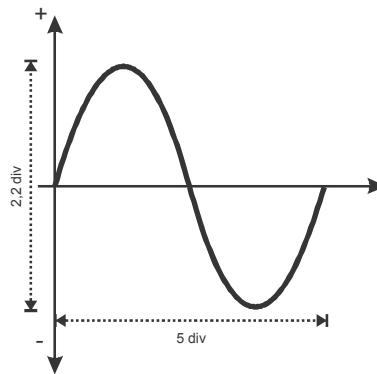
Hasil pengukuran impedansi input diperoleh 6458Ω dan impedansi output 2300Ω .

2) Penguatan tegangan

Gelombang Input

V/div = 0,1V

Time/div = 0,2ms



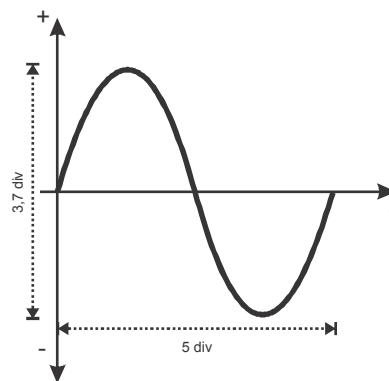
Gambar 36. Gelombang Input Pengatur Nada

$$V_{in} = 0,22mV_{p-p}$$

Gelombang output

$$V/div = 0,2V$$

$$Time/div = 0,2ms$$



Gambar 37. Gelombang Output Pengatur Nada

$$V_{out} = 0,64V_{p-p}$$

$$A_v = \frac{0,64V_{p-p}}{0,22mV_{p-p}} = 2,9 \times$$

$$A_v = 20 \log 3,09 = 9,24 \text{ dB}$$

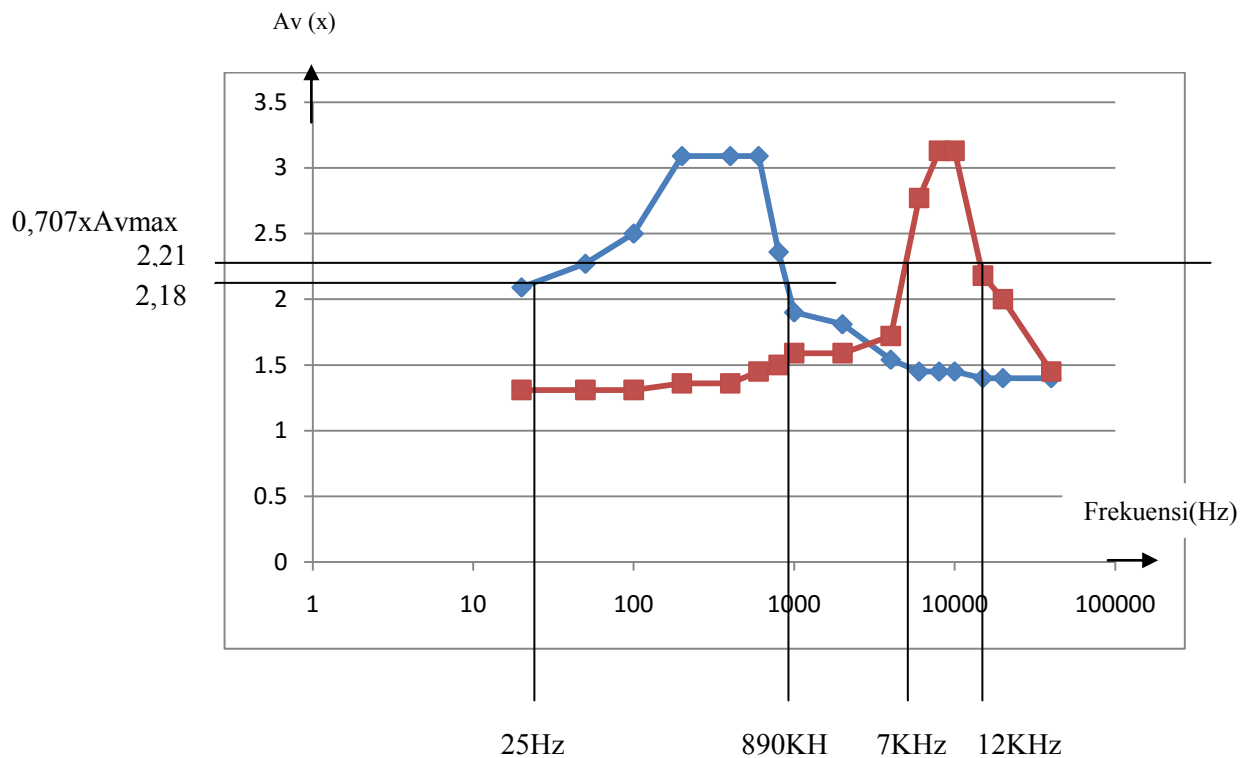
3) Tanggapan frekuensi

Tabel 14. Pengukuran Tanggapan Frekuensi
(Pengaturan bass posisi maximum dan treble posisi minimum)

No	Frekuensi (Hz)	Vin (Vp-p)	Vout (Vp-p)	AV (X)	AV (dB)
1	20	0,22	0,46	2,09	6,4
2	50	0,22	0,5	2,27	7,12
3	100	0,22	0,55	2,5	7,95
4	200	0,22	0,68	3,09	9,79
5	400	0,22	0,68	3,09	9,79
6	600	0,22	0,68	3,09	9,79
7	800	0,22	0,52	3	9,54
8	1K	0,22	0,42	2,18	6,78
9	2K	0,22	0,4	1,81	5,15
10	4K	0,22	0,38	1,72	4,71
11	6K	0,22	0,36	1,63	4,24
12	8K	0,22	0,35	1,59	4,02
13	10K	0,22	0,32	1,45	3,22
14	15K	0,22	0,31	1,4	2,92
15	20K	0,22	0,31	1,4	2,92
16	40K	0,22	0,3	1,36	2,67

Tabel 15. Pengukuran Tanggapan Frekuensi
(Pengaturan bass posisi minimum dan treble posisi maximum)

No	Frekuensi (Hz)	Vin (Vp-p)	Vout (Vp-p)	AV (X)	AV (dB)
1	20	0,22	0,29	1,31	2,34
2	50	0,22	0,29	1,31	2,34
3	100	0,22	0,29	1,31	2,34
4	200	0,22	0,3	1,36	2,67
5	400	0,22	0,32	1,45	3,22
6	600	0,22	0,33	1,5	3,52
7	800	0,22	0,35	1,59	4,02
8	1K	0,22	0,35	1,59	4,02
9	2K	0,22	0,38	1,72	4,71
10	4K	0,22	0,5	2,27	7,12
11	6K	0,22	0,61	2,77	8,84
12	8K	0,22	0,69	3,13	9,91
13	10K	0,22	0,69	3,13	9,91
14	15K	0,22	0,48	2,18	6,76
15	20K	0,22	0,42	2	6,02
16	40K	0,22	0,32	1,45	3,22



Gambar 38. Grafik Frekuensi Respon Pengatur Nada

frekuensi minimum dan maximumnya?

Pengaturan bass maximum treble minimum

$$f_l = 25\text{Hz} \quad f_h = 890\text{Hz}$$

pengaturan bass minimum treble maximum

$$f_l = 7\text{KHz} \quad f_h = 15\text{KHz}$$

c. Penguat daya audio OT

Pengukuran ini meliputi impedansi input, impedansi output, penguatan tegangan, daya output, dan respon frekuensi.

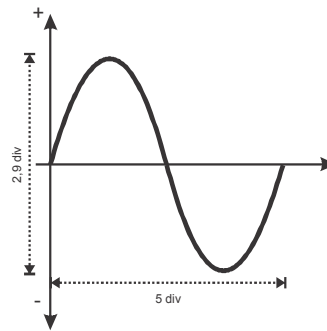
1) Impedansi input dan output

Hasil pengukuran impedansi input diperoleh 14500Ω dan impedansi output $8,5\Omega$.

2) Penguatan tegangan

Gelombang Input

$V/\text{div} = 0,1\text{V}$; $\text{Time}/\text{div} = 0,2\text{ms}$

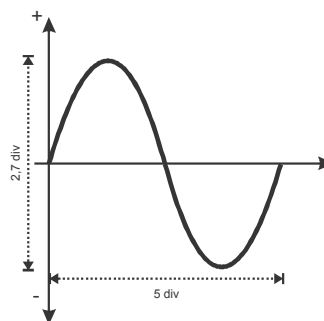


Gambar 39. Gelombang Input Penguat Daya OT

$V_{in} = 0,58\text{V}_{p-p}$

Gelombang output

$V/\text{div} = 5\text{V}$; $\text{Time}/\text{div} = 0,2\text{ms}$



Gambar 40. Gelombang Output Penguat Daya OT

$V_{out} = 27\text{V}_{p-p}$

Tabel 16. Pengukuran Penguatan Tegangan Penguat Daya OT

$A_v (X)$		Selisih (Nilai Diharapkan - Nilai Terukur)	Persentase Error ($\frac{\text{Selisih}}{\text{Teori}} \times 100\%$)
Nilai Diharapkan	Nilai Terukur		
68	$27/0,58 = 46,55$	21,45	31,5%

3) Daya output

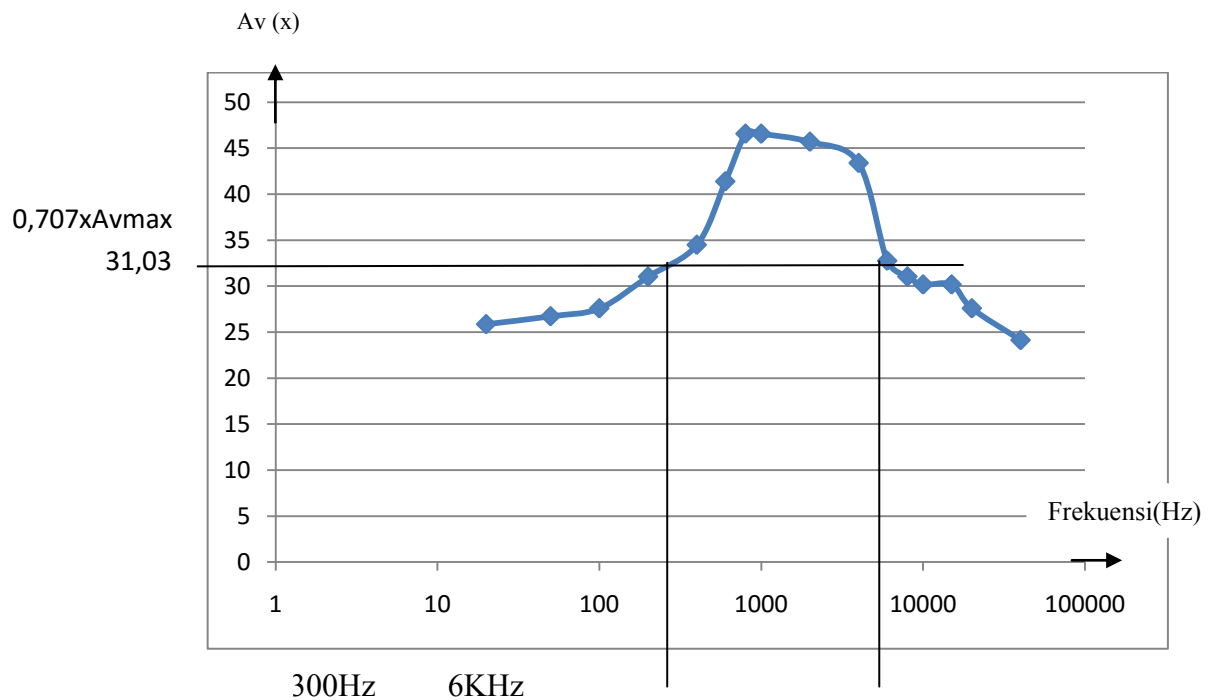
Tabel 17. Pengukuran Daya Output Penguat Daya OT

Daya (Watt)		Selisih (Nilai Diharapkan - Nilai Terukur)	Persentase Error <i>Selisih</i> $(\frac{\text{Nilai Diharapkan}}{\text{Nilai Diharapkan}} \times 100\%)$
Nilai Diharapkan	Nilai Terukur		
14,4	9,1	5,29	36,73%

4) Respon frekuensi

Tabel 18. Pengukuran Tanggapan Frekuensi Penguat Daya OT

No	Frekuensi (Hz)	Vin (Vp-p)	Vout (Vp-p)	AV (X)	AV (dB)
1	20	0,58	14	24,13	26,49
2	50	0,58	15,5	26,72	28,53
3	100	0,58	16	27,58	28,51
4	200	0,58	18	31,03	29,83
5	400	0,58	20	34,48	30,75
6	600	0,58	24	41,37	32,33
7	800	0,58	27	46,55	33,35
8	1K	0,58	27	46,55	33,35
9	2K	0,58	27	46,55	33,35
10	4K	0,58	26.5	43,96	32,86
11	6K	0,58	19	32,75	30,3
12	8K	0,58	18	31,03	29,34
13	10K	0,58	17,5	30,17	29,59
14	15K	0,58	17,5	30,17	29,59
15	20K	0,58	16	27,58	28,81
16	40K	0,58	14	24,13	27,65



Gambar 41. Grafik Respon Frekuensi Penguat Daya OT

d. Penguat daya audio OTL

Pengukuran yang dilakukan meliputi impedansi input, impedansi output, penguatan tegangan, daya output, dan respon frekuensi.

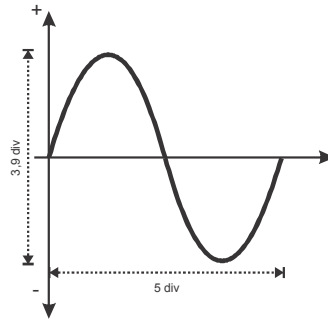
1) Impedansi input dan output

Hasil pengukuran impedansi input diperoleh 15698Ω dan impedansi output $9,2\Omega$.

2) Penguatan tegangan

Gelombang input

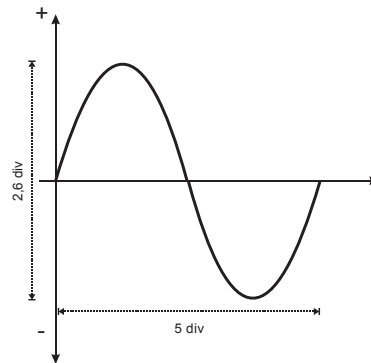
Volt/div = 0.2V; Time/div = 0,2ms



Gambar 42. Gelombang Input Penguat Daya OTL

Bentuk Gelombang Output

Volt/div = 10V; Time/div = 0,79ms



Gambar 43. Gelombang Output Penguat Daya OTL

$V_{out} = 26V_{p-p}$

Tabel 19. Pengukuran Penguatan Tegangan Penguat Daya OTL

$A_v (X)$		Selisih (Nilai Diharapkan - Nilai Terukur)	Persentase Error $\left(\frac{\text{Selisih}}{\text{Teori}} \times 100\%\right)$
Nilai Diharapkan	Nilai Terukur		
22	$26/0,78=33,33$	-11,33	-51%

3) Daya output

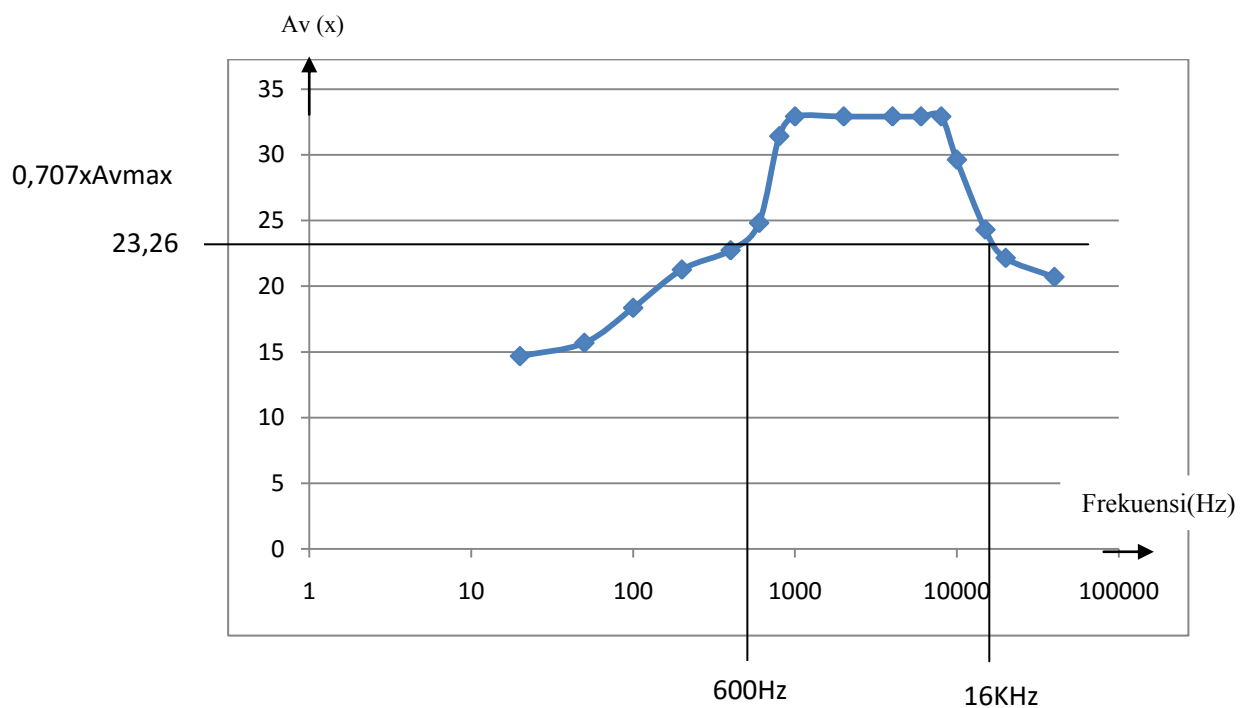
Tabel 20. Pengukuran Daya Output Penguat Daya OTL

Daya (Watt)		Selisih (Nilai Diharapkan - Nilai Terukur)	Persentase Error $\left(\frac{\text{Selisih}}{\text{Nilai Diharapkan}} \times 100\%\right)$
Nilai Diharapkan	Nilai Terukur		
14,4	14,9	3,01	16%

4) Pengukuran tanggapan frekuensi

Tabel 21. Pengukuran Tanggapan Frekuensi

No	Frekuensi (Hz)	V _{in} (V _{p-p})	V _{out} (V _{p-p})	AV (X)	AV (dB)
1	20	0,78	11,6	14,68	23,33
2	50	0,78	12,4	15,69	23,91
3	100	0,78	14,5	18,35	25,27
4	200	0,79	16,8	21,26	26,55
5	400	0,79	18,8	24,73	27,97
6	600	0,79	22,7	24,81	27,89
7	800	0,79	24,5	31,41	29,94
8	1K	0,79	26	32,91	30,34
9	2K	0,79	26	32,91	30,34
10	4K	0,79	26	32,91	30,34
11	6K	0,79	26	32,91	30,34
12	8K	0,79	26	32,91	30,34
13	10K	0,79	23,4	29,62	29,43
14	15K	0,79	19,2	24,3	27,71
15	20K	0,79	17,5	22,15	26,9
16	40K	0,79	16,4	20,75	26,34



Gambar 44. Grafik Respon Frekuensi Penguat Daya OTL

Frekuensi_{low} (f_l) dan *high* (f_h) $f_l = 600\text{Hz}$ $f_h = 16\text{KHz}$

e. Penguat daya audio OCL

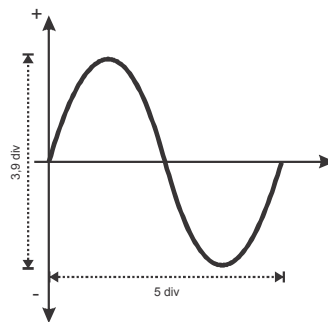
Pengujian yang dilakukan meliputi pengukuran penguatan impedansi input, impedansi output, penguatan tegangan, daya output, dan respon frekuensi.

1) Impedansi input dan output

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai impedansi input 16666Ω dan impedansi output $8,9\Omega$.

2) Penguatan tegangan

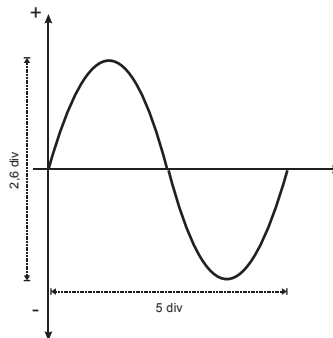
Gelombang input (Volt/div = 0.2V; Time/div = 0,2ms)



Gambar 45. Gelombang Input Penguat Daya OCL

$$V_{out} = 0,72V_{p-p}$$

Bentuk gelombang output (Volt/div = 10V; Time/div = 0,79ms)



Gambar 46. Gelombang Output Penguat Daya OCL

$$V_{out} = 53V_{p-p}$$

Tabel 22. Pengukuran Penguatan Tegangan Penguat Daya OCL

A_v (X)		Selisih (Nilai Diharapkan - Nilai Terukur)	Persentase Error ($\frac{\text{Selisih}}{\text{Teori}} \times 100\%$)
Nilai Diharapkan	Nilai Terukur		
82	53/0,72=73,6	8,4	10,2%

3) Daya Ouput.

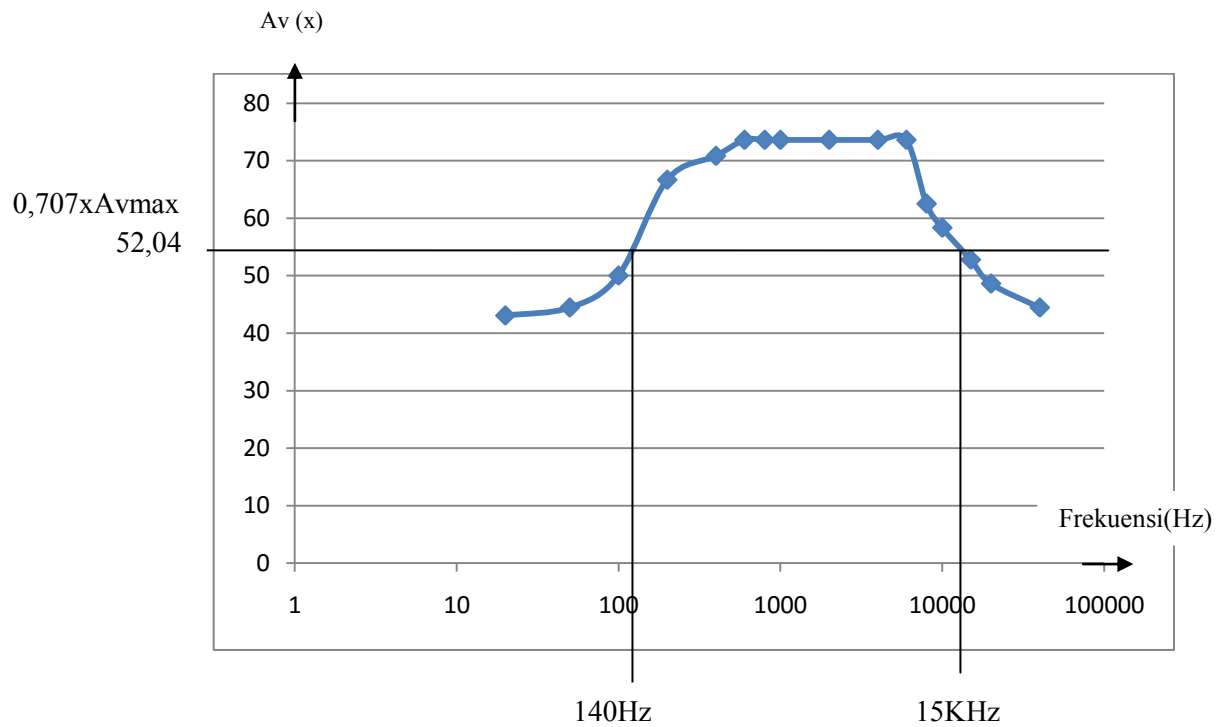
Tabel 23. Pengukuran Daya Output Penguat Daya OCL

Daya (Watt)		Selisih (Nilai Diharapkan - Nilai Terukur)	Persentase Error ($\frac{\text{Selisih}}{\text{Nilai Diharapkan}} \times 100\%$)
Nilai Diharapkan	Nilai Terukur		
57,6	35,1	22,5	39%

4) Pengukuran respon frekuensi

Tabel 24. Pengukuran Tanggapan Frekuensi Penguat Daya OCL

No	Frekuensi (Hz)	V_{in}	V_{out}	AV (X)	AV (dB)
1	20	0,72	31	43,05	32,67
2	50	0,72	32	44,44	32,95
3	100	0,72	36	50	33,97
4	200	0,72	48	66,66	36,47
5	400	0,72	51	70,83	37
6	600	0,72	53	73,61	37,33
7	800	0,72	53	73,61	37,33
8	1K	0,72	53	73,61	37,33
9	2K	0,72	53	73,61	37,33
10	4K	0,72	53	73,61	37,33
11	6K	0,72	53	73,61	37,33
12	8K	0,72	45	62,5	35,91
13	10K	0,72	42	58,33	35,31
14	15K	0,72	38	52,77	34,44
15	20K	0,72	35	48,61	33,73
16	40K	0,72	33	45,83	33,22



Gambar 47. Grafik Respon Frekuensi Penguat Daya OCL

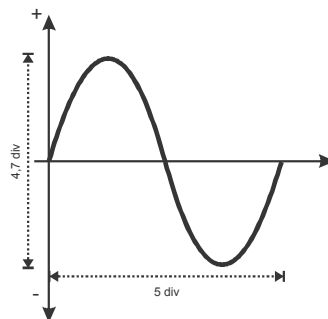
frekuensi *low* (f_l) dan frekuensi *high* (f_h)?

$$f_l = 140\text{Hz} \quad f_h = 15\text{KHz}$$

f. Muting audio

Penguatan tegangan

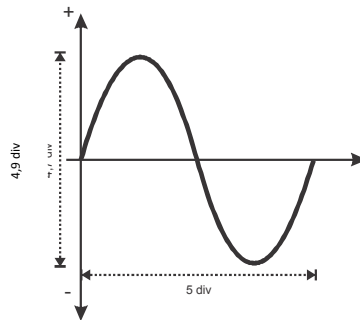
Gelombang input (Volt/div = 0.2mV; Time/div = 0,2ms)



Gambar 48. Gelombang Input Muting Audio

$$V_{in} = 9,4\text{mV}_{p-p}$$

Gelombang output (Volt/div = 0.2V; Time/div = 0,2ms)



Gambar 49. Gelombang Input Muting Audio

$$V_{in} = 0,98mV_{p-p}$$

$$AV = 104,25X$$

g. Protektor Speaker

Sensitivitas protektor speaker ketika ada tegangan input DC 0,5V

Berdasarkan data hasil unjuk kerjadapat diketahui bahwa penguat daya audio sistem OT, OTL, dan OCL memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Penguat daya audio OT memiliki kelebihan hanya menggunakan catu daya tunggal dan tidak perlu menggunakan protektor speaker karena tegangan DC tidak dapat langsung menuju ke beban speaker akibat adanya kopling transformator. Kelemahan penguat daya OT terletak pada frekuensi responnya yang cenderung baik pada fekuensi menengah.

Penguat daya audio OTL memiliki kelebihan menggunakan catu daya tunggal dan tidak perlu menggunakan protektor speaker karena tegangan DC tidak dapat melewati capasitor. Kelemahan

penguat daya audio OTL terletak pada respon frekuensinya yang cenderung ke daerah frekuensi menengah dan tinggi sedangkan untuk frekuensi rendah kurang baik. Penguat daya audio OCL memiliki kelebihan dapat merespon frekuensi audio dari rendah, menengah, dan tinggi. Kelemahan penguat daya audio OCL terletak penggunaan sumber tegangan ganda dan kopling langsung pada outputnya sehingga perlu di pasang protektor speaker agar ketika penguat akhir rusak tegangan DC pada output dapat diputus sehingga tidak merusak speaker.

2. Penggunaan Oleh Siswa

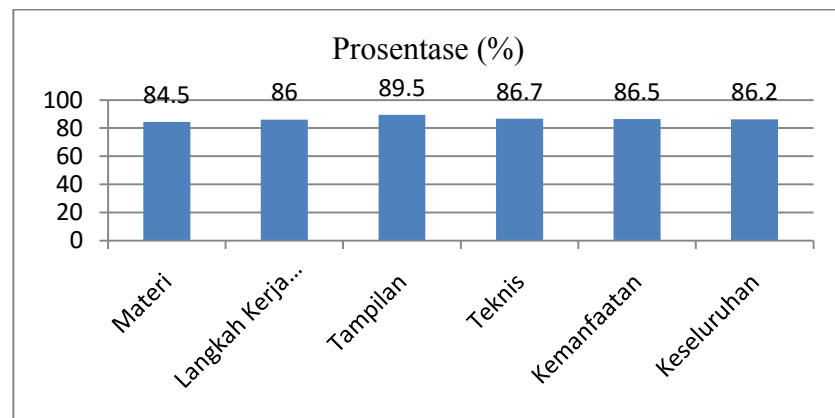
Uji penggunaan oleh siswa melibatkan 30 siswa kelas X1 SMK Negeri 1 Magelang. Data yang diperoleh adalah dari perolehan skor angket uji penggunaan oleh siswa. Berikut adalah data rata-rata hasil tanggapan siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

Tabel 25. Tingkat Kelayakan Berdasar Hasil Tanggapan Siswa

No	Kriteria	Jumlah Skor Max	Jumlah Skor Hasil	Rata-rata	Persentase	Kategori
1	Materi	32	26,77	3,38	84,5%	Sangat Layak
2	Langkah kerja dan keselamatan kerja	32	27,5	3,44	86%	Sangat Layak
3	Tampilan	24	21,5	3,58	89,5%	Sangat Layak
4	Teknis	16	13,87	3,47	86,7%	Sangat Layak
5	Kemanfaatan	24	20,73	3,46	86,5%	Sangat Layak

Berdasar data pada tabel 26 dapat diketahui bahwa hasil tanggapan siswa mengenai media pembelajaran yang dikembangkan pada kriteria materi memperoleh rata-rata 3,38. Kriteria langkah kerja dan keselamatan kerja memperoleh rata-rata 3,44. Kriteria tampilan memperoleh rerata 3,58. Kriteria teknis memperoleh rata-rata 3,47 dan kriteria kemanfaatan memperoleh rata-rata 3,46. Berikut adalah tabel konversi dari rata-rata skor menjadi bentuk persen.

Berikut adalah diagram batang dari data tabel 25.



Gambar 50. Diagram Hasil Penggunaan Oleh Siswa

Berdasar diagram diatas dapat diketahui bahwa hasil uji coba penggunaan oleh siswa pada kriteria materi memperoleh persentase 84,5% dengan kategori sangat layak, kategori langkah kerja dan keselamatan kerja memperoleh persentase 86% dengan kategori sangat layak. Kategori tampilan memperoleh persentase 89,5%. Kategori teknis memperoleh persentase 86,7% dengan kategori sangat layak. Kategori kemanfaatan memperoleh

persentase 86,5%. Secara keseluruhan hasil validasi media dikategorikan sangat layak dengan persentase 86,2%.

C. Revisi Produk

Masukan dan saran dari validasi ahli merupakan dasar dalam melakukan revisi produk. Berikut ini adalah revisi produk dari ahli materi dan ahli media.

1. Validasi materi pembelajaran

Tabel 26. Revisi oleh Ahli Materi

Validator Materi	Masukan/Saran	Keterangan
Ahli 1	<ul style="list-style-type: none"> • Penulisan naskah Jobsheet • Penulisan rumus dan gambar rangkaian di perjelas 	Revisi Revisi
Ahli 2	<ul style="list-style-type: none"> • Tabulasi data dilengkapi pada bagian pengukuran impedansi penguat 	Revisi

2. Validasi media pembelajaran

Tabel 27. Revisi oleh Ahli Media

Validator Media	Masukan/Saran	Keterangan
Ahli 1	<ul style="list-style-type: none"> • Sesuaikan label yang kurang tepat 	Revisi
Ahli 2	<ul style="list-style-type: none"> • Petunjuk penggunaan diperjelas 	Revisi

D. Kajian Produk Akhir

Pada penelitian ini terdapat 3 hal yang dibahas yaitu: (1) pengembangan training kit dan jobsheet; (2) pengujian unjuk kerja training kit; dan (3) kelayakan training kit dan jobsheet penguat daya audio OT, OTL, dan OCL. Pengembangan training kit dan jobsheet

merupakan salah satu solusi untuk menyelesaikan permasalahan pembelajaran yang ada di sekolah sehingga pembelajaran dapat berjalan dengan baik sesuai tujuan. Pengujian unjuk kerja merupakan suatu tahapan yang dilakukan untuk mengetahui kualitas training kit dari sisi teknis sehingga training kit yang di kembangkan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Sedangkan kelayakan training kit dan jobsheet bertujuan untuk memperoleh data layak atau tidak layaknya training kit dan jobsheet yang dikembangkan untuk dapat digunakan oleh pengguna.

1. Pengembangan Training Kit dan Jobsheet Penguat Daya Audio OT, OTL, dan OCL

Pengembangan media dimaksudkan untuk menyelesaikan permasalahan pembelajaran. Langkah awal yang dilakukan adalah analisis kebutuhan tujuannya untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan dan kesenjangan yang ada dalam pembelajaran. Hasil analisis kebutuhan diketahui bahwa alat praktikum yang digunakan masih menggunakan *project board*. Pada saat praktikum rangkaian yang kompleks cukup lama dalam persiapan sehingga guru mensiasati dengan menggunakan *software* komputer. Penggunaan *software* komputer akan lebih tepat jika diikuti dnegan praktik secara nyata. Tetapi pada kenyataannya hanya sebatas simulasi. Selain itu siswa juga perlu untuk memiliki kemampuan *trouble shooting* maka perlu dirancnag media yang memuat cara *trouble shooting*.

Pengembangan media di rancang agar dapat: (1) memotivasi siswa, mudah dioperasikan, (2) seperti praktik di lapangan, (3) mencakup materi *trouble shooting*. Beberapa kriteria tersebut merupakan hal-hal yang perlu dipertimbangkan agar siswa dapat dengan mudah memahami materi praktikum. Media yang dikembangkan mencakup kompetensi dasar pada silabus mata pelajaran perekayasa sistem audio. Berdasarkan kompetensi dasar dijabarkan kembali sehingga mencakup materi: (1) penguat depa; (2) pengatur nada; (3) penguat daya sistem OT, OTL, dan OCL; (4) sistem muting; (5) VU meter; (6) protektor speaker; dan (7) *trouble shooting*.

Pada tahapan *design* diperoleh spesifikasi rancangan media yaitu: (1) tampilan sederhana meliputi informasi judul training kit, port tegangan, input output, dan titik pengukuran; (2) media dibuat proporsional; (3) tata letak dibuat berkelompok; (4) pemasangan komponen dibuat rapi; (5) warna sederhana; (6) keamanan menjadi prioritas utama. Keenam spesifikasi tersebut menjadi dasar dalam pengembangan media sehingga media yang dirancang benar-benar dapat memenuhi kualitas teknis, tampilan dan kemanfaatan sesuai dengan tujuan pengembangan.

Hasil dari pengembangan diperoleh suatu media yang mencakup rangkaian penguat depan, pengatur nada, penguat daya OT, penguat daya OTL, penguat daya OCL, muting audio, VU meter,

dan protektor speaker. Rangkaian penguat depan dirancang dengan catu daya +12V dan penguatan tegangan 2000x. Rangkaian pengatur nada dirancang dengan catu daya +12V, pengaturan bass pada rentang frekuensi 30Hz – 500Hz, dan pengaturan treble pada rentang frekuensi 1,1KHz – 20KHz. Penguat daya OT menggunakan catu daya +24V, penguatan tegangan 56x, dan daya output 18W. Penguat daya OTL menggunakan catu daya +24V, penguatan tegangan 68x, daya output +18V. Rangkaian penguat daya OCL menggunakan catu daya +24 -24, penguatan tegangan 82x, daya output 57,6W. Rangkaian muting dan protektor speaker dirancang dengan catu daya +12V. Rangkaian dirancang dengan menggunakan catu daya yang rendah yaitu: +12V, +24V, dan -24V dimaksudkan agar tidak membahayakan siswa dalam praktikum selain itu agar komponen yang digunakan tidak mudah rusak jika terjadi kesalahan dalam pengoperasian. Secara keseluruhan semua rangkaian di rakit dalam suatu box aluminium berukuran 62cm x 35cm x 14cm.

2. Unjuk Kerja Training Kit Penguat Daya Audio OT, OTL, dan OTL.

Uji unjuk kerja bertujuan untuk mengetahui kualitas teknis dari training kit yang hasil pengembangan. Pengujian pada rangkaian penguat meliputi pengukuran impedansi input, impedansi output, penguatan tegangan, respon frekuensi, dan daya output.

a. Impedansi input

Pengukuran impedansi input dilakukan dengan cara sebagai berikut ini.

- 1) Hubungkan AFG pada input penguat depan.
- 2) Hubungkan oscilloscope channel 1 ke input penguat depan dan channel 2 ke output penguat depan.
- 3) Nyalakan training kit, atur AFG pada frekuensi 1KHz.
- 4) Atur amplitudo AFG sampai output penguat depan mendekati cacat.
- 5) Sisipkan resistor $1K\Omega$ pada input penguat depan.
- 6) Catat tegangan pada output AFG (V_1).
- 7) Pindahkan probe oscilloscope channel 1 ke titik ukur pada input penguat V_2 .
- 8) Catat tegangan pada V_2 .
- 9) Hitung nilai impedansi input.

(konversi terlebih dahulu hasil pembacaan tegangan oscilloscope dari V_{p-p} menjadi V_{effektif})

$$I = \frac{V_1 - V_2}{R_{in}} Z_{in} = \frac{V_2}{I}$$

b. Pengukuran impedansi output

- 1) Hubungkan output AFG pada input penguat depan.
- 2) Hubungkan oscilloscope channel 1 dengan input penguat depan dan channel 2 ke output penguat depan.
- 3) Nyalakan peralatan, atur AFG pada frekuensi 1KHz.

- 4) Atur amplitudo AFG sampai output mendekati cacat.
- 5) Sisipkan potensiometer $50K\Omega$ di output penguat depan.
(gunakan dummy load untuk pengukuran penguat daya)
- 6) Atur output penguat depan hingga setengahnya dengan cara memutar potensiometer.
- 7) Lepas potensiometer dari rangkaian pengukuran.
- 8) Ukur nilai potensiometer dengan ohm meter. (nilai hasil pengukuran adalah impedansi output)

c. Pengukuran penguatan tegangan

- 1) Hubungkan AFG ke input penguat depan, amplitudo AFG pada posisi minimum.
- 2) Hubungkan channel 1 oscilloscope ke input penguat depan.
- 3) Hubungkan channel 2 oscilloscope ke output penguat depan.
- 4) Nyalakan semua perangkat, atur AFG pada frekuensi 1 kHz, amati bentuk gelombang output pada channel 2 oscilloscope atur amplitudo AFG sehingga output penguat depan mendekati cacat.
- 5) Gambar bentuk gelombang input dan output penguat depan beserta parameteranya! (volt/div dan time/div)
- 6) Hitung penguatan tegangannya.

d. Pengukuran tanggapan frekuensi

Rangkaian kerja masih seperti rangkaian pengukuran penguatan tegangan, atur range frekuensi pada AFG dari range

20Hz sampai dengan 40KHz dan tegangan output (V_{out}) (tegangan V_{in} dibuat tetap sesuai dengan V_{in} saat V_{out} penguat depan mendekati cacat pada frekuensi 1KHz).

e. Pengukuran penguatan tegangan dan daya output

- 1) Hubungkan AFG ke input penguat daya audio OT, amplitudo AFG pada posisi minimum.
- 2) Hubungkan channel 1 oscilloscope ke input penguat daya audio OT.
- 3) Hubungkan output penguat daya audio dengan beban 8 Ohm atau 10 Ohm.
- 4) Hubungkan channel 2 oscilloscope ke output penguat daya audio OT.
- 5) Nyalakan semua perangkat, atur AFG pada frekuensi 1 kHz, amati bentuk gelombang output pada channel 2 oscilloscope atur amplitudo AFG sehingga output mendekati cacat.
- 6) Gambar bentuk gelombang input dan output beserta parameternya. (volt/div dan time/div) Hitunglah daya output penguat daya audio berdasarkan hasil pengukuran.

Berdasar hasil pengukuran seperti cara diatas diperoleh hasil bahwa rangkaian penguat depan memiliki impedansi input 1500Ω , impedansi output 2200Ω , penguatan tegangan $1640X/64,2dB$. Hasil pengukuran penguatan tegangan terdapat selisih

dengan perancangan yaitu 360X, karena penguatan tegangan pada saat perancangan adalah 2000X. Hasil pengukuran tanggapan frekuensi diperoleh bandwidth dari 380Hz – 15KHz. Hal ini disebabkan karena komponen yang ada digunakan tidak sama persis nilainya dengan nilai perancangan selain itu pengaruh alat ukur dan pembacaan alat ukur juga berpengaruh.

Pengukuran pengatur nada diperoleh impedansi input 6458Ω , impedansi output 2300Ω , penguatan tegangan 2,9X/ 9,24dB. Sementara tanggapan frekuensi pada saat posisi pengaturan bass maximum dan treble minimum adalah dari 25Hz – 890Hz. Pada posisi bass minimum dan treble maximum adalah dari 7KHz – 15KHz.

Pengukuran penguat daya audio OT diperoleh hasil bahwa impedansi input sebesar 14500Ω , impedansi output $8,5\Omega$, penguatan tegangan 46,55X, daya output 9,1Watt, dan respon frekuensi dari 300Hz – 6KHz. Hasil pengukuran penguatan tegangan terdapat selisih 21,45X dengan rancangan besarnya penguatan tegangan yaitu 68X. Hasil pengukuran daya output juga terdapat selisih 5,29W dengan perancangan yaitu 14,4W. Hal ini disebabkan karena nilai komponen yang digunakan tidak selalu tepat dengan perancangan sesuai ketersediaan komponen dipasaran selain itu juga karena faktor alat ukur dan pembacaan alat ukur. Sementara pada respon frekuensi

penguat hanya dapat mencakup frekuensi menengah hal ini disebabkan karena karakteristik penguat daya OT.

Hasil pengukuran penguat daya OTL diperoleh impedansi input 15698Ω ; impedansi output $9,2\Omega$; penguatan tegangan $33,33X$; daya output $14,9\text{Watt}$; tanggapan frekuensi dari $600\text{Hz} - 16\text{KHz}$. Pada pengukuran penguat daya OCL diperoleh impedansi input sebesar $16,666\Omega$; impedansi output $8,9\Omega$; penguatan tegangan $73,6X$; daya output $35,1\text{Watt}$; dan respon frekuensi $140\text{Hz} - 15\text{KHz}$. Pada pengukuran penguatan tegangan penguat daya OCL terdapat selisih dengan hasil perancangan sebesar $8,4X$. pengukuran daya output juga terdapat selisih sebesar $22,5X$. Ini disebabkan oleh nilai komponen yang digunakan tidak sama persis dengan hasil rancangan selain itu juga faktor alat serta pembacaan alat ukur.

3. Tingkat Kelayakan Training Kit dan Jobsheet Penguat daya Audio OT, OTL, dan OCL.

Uji tingkat kelayakan dilakukan untuk mengetahui kualitas dari training kit yang dikembangkan agar dapat digunakan oleh pengguna. tingkat kelayakan meliputi kelayakan dari aspek materi dan media. Uji validasi materi pembelajaran terdiri dari aspek materi, langkah kerja keselamatan kerja, dan kemanfaatan. Pada aspek materi diperoleh persentase $89,5\%$; langkah kerja keselamatan kerja $90,5\%$; dan kemanfaatan $90,5\%$. Ketiga aspek tersebut masuk dalam kategori sangat layak digunakan. Uji validasi media terdiri dari aspek tampilan,

teknis, dan kemanfaatan. Hasil uji validasi media pada aspek tampilan memperoleh persentase 89,5%; teknis 87,5%; dan kemanfaatan 93,7%. Semua aspek pada uji validasi materi masuk dalam kategori sangat layak digunakan.

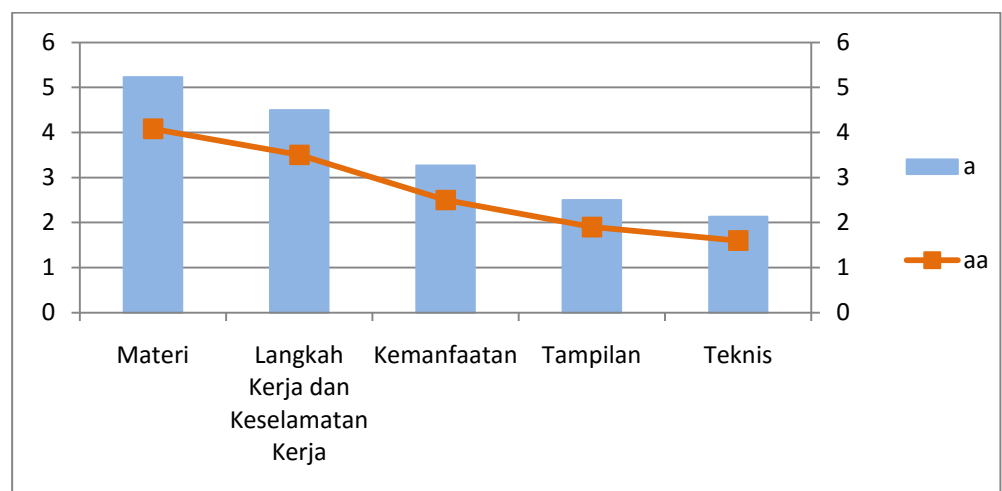
Uji penggunaan oleh siswa meliputi aspek materi, langkah kerja keselamatan kerja, tampilan, teknis, dan kemanfaatan. Pada aspek materi memperoleh persentase 84,5%; langkah kerja keselamatan kerja 86%; tampilan 89,5%; teknis 86,7%; kemanfaatan 86,5%. Secara keseluruhan hasil uji coba kepengguna masuk dalam kategori sangat layak.

Perolehan jumlah skor hasil tanggapan siswa pada skala 5 aspek materi adalah 26,77; aspek langkah kerja keselamatan kerja 27,5; aspek tampilan 21,5; aspek teknis 13,87; aspek kemanfaatan 20,73. Sedangkan jumlah skor maximumnya adalah: aspek materi 32; aspek langkah kerja keselamatan kerja 32; aspek tampilan 24; aspek teknis 16; aspek kemanfaatan 24. Berdasarkan data tersebut terdapat kesenjangan antara jumlah skor maximum dengan jumlah skor hasil. Berikut adalah tabel selisih antara jumlah skor maximum dengan skor hasil.

Tabel 28. Selisih Jumlah Skor Max dengan Jumlah Skor Hasil

Aspek	Jumlah Skor Maximum	Jumlah Skor Hasil	Selisih Jumlah Skor Max dan Hasil	Presentase Selisih
Materi	32	26,77	5,23	4,08%
Langkah Kerja	32	27,5	4,5	3,5%
Kemanfaatan	24	20,73	3,27	2,5%
Tampilan	24	21,5	2,5	1,9%
Teknis	16	13,87	2,13	1,6%

Berikut adalah diagram pareto dari tabel 28.



Gambar 51. Diagram Selisih Antara Jumlah Skor Max dan Jumlah Skor Hasil

Ket:

a = selisih jumlah skor max dan jumlah skor hasil

aa = persentase selisih antara jumlah skor max dan jumlah skor Hasil

Berdasarkan diagram diatas aspek materi, langkah kerja keselamatan kerja, kemanfaatan, tampilan, dan teknisdapat dilakukan beberapa perbaikan agar selisih jumlah skor maximum dan jumlah skor hasil menjadi lebih kecil. Untuk memperbaiki kekurangan

tersebut ada beberapa hal yang perlu diperbaiki. Pada aspek materi perlu untuk memaparkan materi secara lebih jelas dan menambahkan praktikum yang mengasah keterampilan seperti memperbanyak simulasi kerusakan. Pada aspek langkah kerja keselamatan kerja perlu untuk membuat lebih rinci langkah-langkah kerja dan memuat gambar kerja yang lebih jelas. Pada aspek kemanfaatan dapat dikembangkan kembali agar jobsheet memuat praktikum yang lebih menarik dan memotivasi seperti disediakan VU meter digital dan pengatur nada digital. Pada aspek tampilan dapat dilakukan perbaikan dengan mengganti warna box menjadi putih dan mengganti warna PCB menjadi hijau. Pada aspek teknis perlu untuk di tambahkan fitur keamanan jika terjadi konsleting pada tegangan output 12V dan 24V.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian dan pengembangan ini masih memiliki beberapa kekurangan yang perlu untuk diperbaiki. Berikut ini adalah beberapa keterbatasan media hasil pengembangan.

1. Media hanya mencakup mata pelajaran perekayasaan sistem audio.
2. Data penelitian hanya mencakup siswa kelas XI SMK Negeri Magelang.
3. Titik pengukuran belum dapat mengukur arus listrik.
4. Training kit baru mencakup penguat kelas A, B, dan AB.

5. Uji coba produk hanya sebatas tingkat kelayakan tidak sampai pada hasil belajar siswa.
6. Training kit yang dikembangkan masih terlalu berat untuk dibawa.