

PERANCANGAN INSTALASI SISTEM AUDIO UNTUK LABORATORIUM AUDIO

David Amedio Kurniawan¹, Sutrisno²

Program Otomotif Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia
Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658
E-mail : kurniawan83david@gmail.com, tengsutrisno@petra.ac.id

ABSTRAK

Sistem Audio Video adalah salah satu mata kuliah pilihan yang dimiliki Program Studi Teknik Mesin Program Otomotif Universitas Kristen Petra. Mata kuliah tersebut hanya mengajarkan secara teori, sedangkan mahasiswa membutuhkan pembelajaran sistem audio secara langsung. Panel praktikum diciptakan agar mahasiswa dapat mempelajari sistem, instalasi dan perangkat audio pada panel audio secara langsung. Panel Pratikum direalisasikan dengan modul pratikum dan materi kelas audio video serta perangkat-perangkat audio yang biasa digunakan pada mobil. Panel ini bertujuan agar mahasiswa dapat mengetahui perangkat audio, memahami instalasi, mengetahui kerja tiap komponen, menyetting audio, dan mengukur frekuensi yang dihasilkan oleh sistem audio tersebut. Dari hasil pembuatan Panel terdapat *Head Unit*, *Processor*, *Amplifier 4 chanel*, *Mono block*, satu set *speaker 3way*, *Subwoofer*, dan *Crossover* yang mendukung pembuatan panel tersebut.

Kata Kunci: Panel Praktikum, Audio, Video.

1. Pendahuluan

Program Studi Teknik Mesin Program Otomotif Universitas Kristen Petra memiliki mata kuliah pilihan, yaitu Sistem Audio Video yang seharusnya mempelajari aplikasi permodelan sistem perangkat audio secara langsung. Di dunia audio mobil banyak pengetahuan-pengetahuan yang perlu di pelajari seperti sistem rangkaian *3-way/2-way*, *speaker*. Rangkaian *3-way* memiliki kualitas suara lebih detail dari pada *2-way*, karena sistem rangkaian *3-way* memiliki 3 *speaker* sehingga *output* frekuensi terbagi menjadi tiga. *Speaker* adalah perangkat yang merubah gelombang listrik menjadi getaran suara. *Speaker* juga memiliki berbagai jenis seperti *tweeter*, *midrange*, *midbass* dan *subwoofer*.

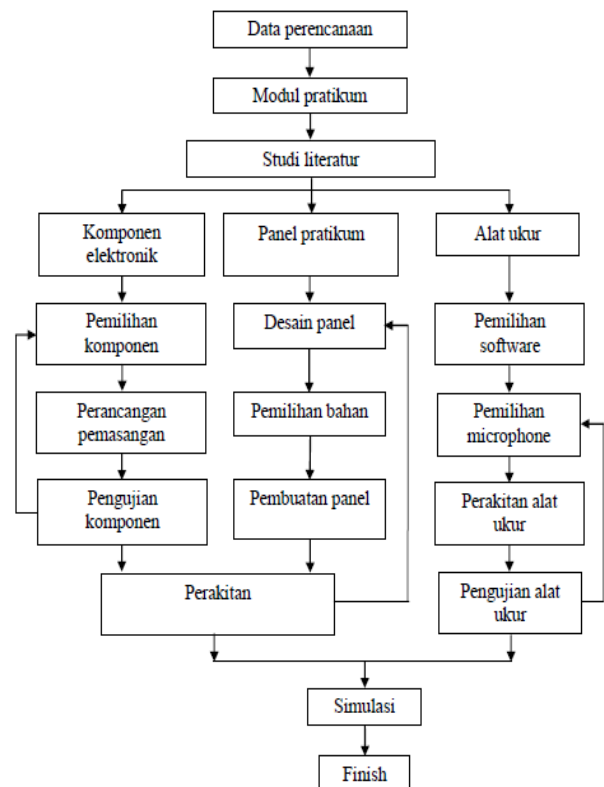
Selain itu, komponen yang sering dipakai untuk meningkatkan *gain (power)* suara, adalah *amplifier*. *Amplifier* adalah perangkat berisikan rangkaian komponen elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya dari *source* ke *output* dalam yang berupa *speaker*. *Amplifier* memiliki dua klasifikasi yaitu *Amplifier 4-Channel* dan *Monoblock* [1].

Processor merupakan perangkat audio yang berfungsi untuk sinyal suara menjadi bentuk yang diinginkan. *Processor* memiliki tiga jenis *processing* *ekualiser*, *crossover*, dan *time correction*.

Oleh karena, itu aplikasi instalasi sistem audio menggunakan perangkat-perangkat audio pada Laboratorium Audio Video sangatlah penting agar mahasiswa dapat mengerti secara nyata proses pemasangan hingga berfungsinya sistem audio dan penyetingan sistem audio. Pada pembuatan panel tersebut penulis juga harus memilih perangkat yang digunakan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.

2. Metode Perancangan

Dalam tugas akhir ini menggunakan metodologi perancangan dengan susunan seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Bagan Metodologi Perancangan

Hasil yang didapat dari data perencanaan yaitu, kurangnya pengetahuan mahasiswa tentang praktek merangkai instalasi audio dan memperhitungannya serta cara menyeting audio baik pasif maupun aktif yang menggunakan alat ukur sebagai pedomannya.

Modul praktikum merupakan suatu buku panduan yang membantu penulis agar lebih jelas dalam pembuatan panel praktikum ini. Agar penulis dapat membuat panel praktikum dengan semaksimal mungkin.

Studi literatur yang didapat dari permasalahan yang dihadapi maka dapat dipelajari melalui literatur yang sesuai dengan hal tersebut. Literatur dapat dipelajari dari buku, jurnal, internet, dan informasi yang lainnya.

Komponen elektronik pada panel ini memiliki banyak komponen yaitu: komponen audio yang berfungsi sebagai pengubah gelombang listrik menjadi gelombang suara, komponen kabel yang berfungsi menghantar arus menuju komponen audio, dan komponen power supply yang berfungsi mengubah arus AC menjadi DC [3]. Pemilihan komponen juga tidak sembarangan, pemilihan komponen harus menggunakan perhitungan agar komponen yang digunakan tidak melebihi kebutuhan dan juga sebaliknya. Pemilihan tersebut meliputi *head unit* dengan fitur yang sesuai, komponen *crossover*, ukuran *speaker*, *amplifier*, *fitur processor* yang cukup untuk proses tersebut, ukuran kabel, ukuran sekering, dan daya dari *power supply*. Pada proses perancangan hal yang sangat penting dilakukan adalah merancang terminal penghubung agar dapat digunakan untuk kegiatan praktikum. Kemudian merancang posisi komponen agar para pratikum dapat mengetahui komponen apa saja yang terdapat dalam *amplifier*, *crossover*, serta kerja dari *speaker*. Komponen yang telah dipilih harus diuji terlebih dahulu apakah sudah sesuai dengan kebutuhan praktikum atau belum. Dan fungsi antar komponen juga harus dilihat agar dapat bekerja secara maksimal. Jika komponen tidak memenuhi salah satu pengujian, maka harus dilakukan pemilihan komponen ulang. Perakitan adalah proses penggabungan komponen elektronik yang sudah diuji dengan panel yang sudah dirancang dan siap untuk dipasang komponen elektroniknya. Proses tersebut adalah proses terakhir dari pembuatan panel sebelum dilakukannya simulasi.

Panel audio merupakan tempat mahasiswa melakukan kegiatan praktikum sistem audio, dimana mahasiswa bisa mengerti jalur rangkaian sistem audio beserta cara merangkainya. Desain panel adalah proses memikirkan bagaimana bentuk panel praktikum sistem audio agar para pratikum dapat menggunakan panel tersebut dengan jelas, ringkas, dan tetap mempertahankan estetika dari panel praktikum. Pemilihan bahan adalah proses memilih material panel agar panel yang dibuat bisa awet untuk praktikum kedepannya. Pemilihan material panel meliputi tripleks, *MDF*, *acreluk*, dempul, lem, dan kulit pembungkus. Semuanya harus memiliki kualitas tinggi agar umur panel semakin panjang. Pembuatan panel, proses dimana semua material tersebut dirangkai menjadi sebuah panel praktikum sesuai desain dan perancangan. Yang disebut perakitan adalah merakit hasil panel yang telah jadi

dengan komponen elektroniknya hingga menjadi panel yang siap digunakan untuk proses praktikum audio video. Apabila mengalami kesusahan saat perakitan antara komponen elektronik dengan panel, maka panel tersebut harus dilihat kembali desainnya.

Alat ukur alat dimana suatu frekuensi suara dapat dibaca serta dapat mengetahui grafik dari suatu suara, sehingga para pratikum dapat mengetahui frekuensi dari sistem audio yang telah dirangkainya. Proses pemilihan *software* yaitu, memilih *software* yang dapat digunakan untuk membaca frekuensi yang akan diukur dari panel praktikum dan mudah cara penggunaannya. Pemilihan *microphone* memilih tipe *microphone* apa yang dapat menerima frekuensi dari sistem audio yang digunakan sebagai praktikum tersebut. Perakitan alat ukur menggabungkan *microphone* dengan instalasi *software* agar dapat digunakan sebagai pengukur frekuensi. Pengujian alat ukur mencoba alat ukur tersebut apakah sudah bisa digunakan. Jika masih mengalami masalah, maka harus dilihat kembali pada pemilihan *microphone*.

Proses simulasi adalah proses dimana panel praktikum dengan alat ukur dicoba sedemikian sama dengan proses praktikum yang sesuai di dalam buku panduan atau modul praktikum. Sehingga dari proses simulasi dapat mengetahui kekurangan-kekurangan pada panel dan alat ukur tersebut untuk hasil yang maksimal.

3. Hasil dan Pembahasan Pemilihan Perangkat Audio

Pada panel ini perangkat audio yang digunakan adalah *head unit*, *speaker*, *crossover*, *amplifier*, *processor*, *power supply*, sekering, terminal, dan kabel. Pemilihan *head unit* pada panel praktikum audio ini menggunakan head unit *Kenwood KDC-259U* yang memiliki fitur *bass level*, *middle level*, dan *treble level*, *EQ Pro*, *Preset EQ*, *bass boost*, *loudness*, *fader*, *balance*, *volume offset*, dan *sound reconstr (sound reconstruction)* [7]. Tipe-tipe *speaker* yang digunakan pada panel audio ini, yaitu *tweeter*, *midrange*, *midbas*, dan *subwoofer*. Semua tipe *speaker* digunakan agar panel audio tersebut dapat dirangkai dengan sistem rangkaian *2way* maupun *3way*, dan rangkaian audio *full* yang menggunakan *subwoofer* untuk mengisi frekuensi terendahnya. Untuk *tweeter* digunakannya tipe *tweeter ring radiator*, karena memiliki banyak keunggulan seperti penyebaran suara yang lebar dan terarah sehingga digunakannya *Peerless* seri *XT19NC30-04* agar dapat digunakan untuk pembuatan panel praktikum audio tersebut. *Midrange* yang digunakan pada panel praktikum audio ini adalah *midrange* yang diproduksi oleh *Cello* dengan seri *TG9*. *Midrange* tersebut memiliki ukuran 3,5" dan dapat menjangkau frekuensi 100 Hz-10 kHz [4]. Pada panel praktikum ini menggunakan *midbas* dengan ukuran 6,5" yang diproduksi oleh *Avexis* yang berseri *FU6*. *Midbas* dengan ukuran 6,5" adalah termasuk *midbas* yang terbesar dikelasnya [4], pemilihan *midbas* dengan ukuran besar bertujuan agar suara bas yang dihasilkan saat menggunakan rangkaian audio *3way* dapat terpenuhi. Untuk pemilihan *subwoofer* pada panel praktikum ini adalah menggunakan *subwoofer 10" double coil* dengan merk *JBL tipe GT5-10*. *Subwoofer* ini memiliki

spesifikasi 8 ohm *double coil*, *power RMS 275 watts*, *power peak 1100 watts*, dan dapat menjangkau frekuensi 30Hz – 500Hz [8]. Pada pemilihan *amplifier* untuk panel praktikum ini penulis memilih *amplifier 4channel* dan *mono block* dengan merk *Avexis*. Pemilihan *amplifier* berdasarkan kebutuhan praktikum yang memiliki settingan pada *amplifier 4 channel* yaitu *HPF 50Hz-3KHz*, *LPF 50Hz-250Hz*, dan *Gain*. Sedangkan settingan pada *mono block* yaitu *Bass Boost 0db-12db*, *Subsonic Filter 10Hz-40Hz*, *Low Pass 40Hz-300Hz*, dan *Input Level* [4]. Terminal penghubung yang digunakan pada panel praktikum juga bermacam-macam bentuk ada yang berbentuk terminal putar, *Banana Plug*, dan *Banana Socket* agar mudah melakukan proses *connecting* [5]. Pada panel praktikum ini menggunakan processor DSP 8, karena memiliki berbagai fitur yang lengkap dan mudah digunakan seperti berikut:

- DSP-8 memiliki 6 channel input, bisa menggunakan *Hi-input* langsung dari *output speaker head unit* tanpa menggunakan *Hi-Lo Converter*, atau *Low input (RCA)*.
- DSP 8 juga memiliki 8 channel *Integrated Power amplifier Clas – D 30 watt*. *Amplifier* pada DSP-8 dilengkapi dengan fasilitas *diagnostics* yang berfungsi mendiagnosa instalasi masing-masing speaker apakah terhubung dengan benar atau tidak.
- Sedangkan untuk aktif *Crossover 2way* atau *3way*, berfungsi sebagai pemisah frekwensi ke masing-masing *speaker*, dengan *active crossover* kualitas suara yang dihasilkan akan menjadi amat sangat baik, meningkatkan kejernihan suara, dan kedetilan suara.
- DSP-8 *Equalizer* memiliki *independent Equalizer 8 channel Equaliser 31 band 1/3 oktaf* untuk setiap *channel* dan *adjustable* hingga $\pm 24\text{db}$, link *equalizer* berfungsi untuk *equalizing* untuk semua *channel*, dan 31 *band*.
- *Time Correction / Delay / Alignment*, setiap *channel* pada DSP-8 memiliki *time delay* dengan ketelitian 0,01ms (0,34cm) ini merupakan salah satu *time alignment* dengan angka maksimal 10ms.
- *Speaker Output Gain Adjust*, *gain* atau volume pada masing-masing *speaker* pada DSP-8 bisa ditentukan sesuai dengan keinginan, dengan tingkat ketelitian hingga 0.01db. [4]

Pembuatan Crossover

Fungsi *Crossover* adalah memberi *filter* suara sebelum masuk menuju *speaker*. *Crossover* ini dapat dirangkai sistem *2way* maupun *3way* dengan orde yang berbeda juga. Komponen yang digunakan tersebut meliputi:

1. Koil $0.25\mu\text{H}$, $0.35\mu\text{H}$, dan $4\mu\text{H}$ yang berfungsi sebagai filter yang hanya meloloskan frekuensi suara di bawah frekuensi *cutting*-nya atau di sebut sebagai *LPF*, *Low pass filter*.
2. Kapasitor $6.8\mu\text{F}$, $47\mu\text{F}$, $12\mu\text{F}$, dan $100\mu\text{F}$ yang berfungsi sebagai filter yang hanya meloloskan

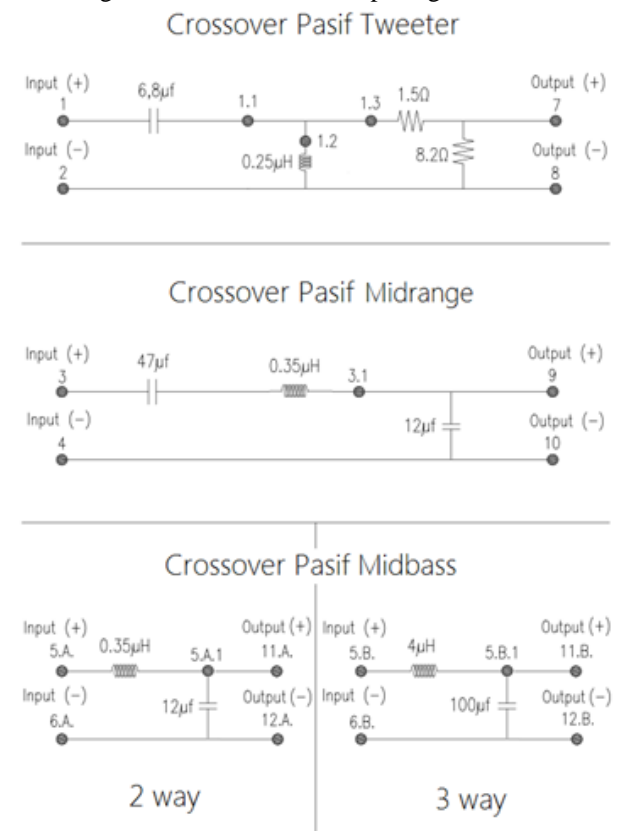
frekuensi suara di atas frekuensi *cutting*-nya atau di sebut sebagai *HPF*, *High pass filter*.

3. Resistor 1.5ohm , 8.2ohm , dan 0.35ohm yang berfungsi untuk mengurangi volume suara.

Crossover tersebut dirangkai dengan memiliki *filter order* atau *slope* sebagai berikut:

- *First-order* : Mempunyai tingkat kemiringan 20db/decade atau 6dB/oktaf.
- *Second order* : Mempunyai tingkat kemiringan 40db/decade atau 12dB/oktaf.
- *Third order* : Mempunyai tingkat kemiringan 60db/decade atau 18dB/oktaf.
- *Fourth order* : Mempunyai tingkat kemiringan 80db/decade atau 24dB/oktaf. [3]

Berikut gambar skema crossover pada gambar 2:



Gambar 2. Sekema Crossover

Menentukan daya power supply

Total kebutuhan:

= Head unit + Processor + Amplifier 4ch + Amplifier Monoblok

= 100watt + 100watt + 200watt + 150watt

= 550watt

Ampere= Watt/Volt

= 550watt / 12volt

= 45,83 Ampere [6]

Menentukan ukuran sekring

Total kebutuhan × Toleransi = 45A × 150%

= 67,5A [6]

Kabel

Kabel merupakan penghubung antar terminal yang berfungsi untuk menyambungkan arus listrik. Kabel yang digunakan adalah 8 AWG sebagai penghubung arus menuju power, 14 AWG sebagai penghubung menuju *subwoofer*, 16 AWG sebagai penghubung menuju *speaker*, dan 18 AWG digunakan untuk penghubung menuju *remot*. Berikut contoh perhitungannya:

- Untuk kabel power:
Data diperoleh dari power *supply* adalah 45,83A. Sehingga pada tabel 45,83A ukuran kabel minimal 8 AWG.
- Untuk kabel subwoofer:
Arus maksimal yang dikeluarkan oleh *monoblock* adalah 250 watt.

$$I = \frac{P}{V}$$

$$= \frac{250}{12}$$

$$= 20,8 \text{ A}$$

Berdasarkan tabel, maka kabel yang dibutuhkan adalah 14 AWG.

- Untuk kabel *speaker*:
Arus maksimal yang diterima oleh *speaker* adalah dari *amplifier 4 chanel* sebesar 150 watt pada tiap *channel*.

$$I = \frac{P}{V}$$

$$= \frac{150}{12}$$

$$= 12,5 \text{ A}$$

Kemudian hasil perhitungan dilihat pada tabel AWG untuk menentukan ukuran kabel yang digunakan. Berikut tabel 1 merupakan tabel AWG:

Total Power Module Current Rating (A)	Wire & Lug Gauge (AWG) using 90°C wire (NEC Table 310.16)
5	18
10	16
15	16
20	14
30	12
40	10
50	8
75	6
100	2
125	2
150	(1) 1 AWG or (2) 6 AWG
175	(2) 4 AWG
200	(2) 2 AWG
225	(2) 2 AWG
250	(2) 2 AWG
300	(2) 1 AWG

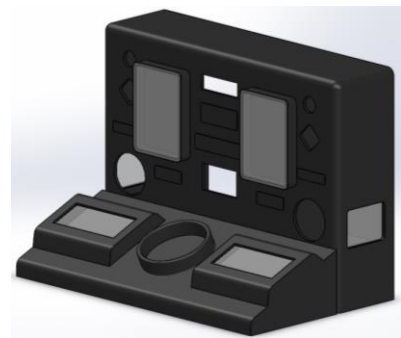
Tabel 1. Tabel AWG

Sumber : <https://cetus.files.wordpress.com>

Desain panel

Langkah awal yaitu mengukur tinggi rata-rata telinga mahasiswa yang akan melakukan praktikum untuk menentukan tinggi posisi tweeter dan midrange, sehingga tinggi telinga berada diposisi tweeter dan midrange, sedangkan untuk jarak speaker kiri dan kanan

diambil dari ukuran rata-rata jarak speaker pada mobil. Langkah selanjutnya mengukur komponen yang akan dipasang pada panel, memikirkan posisi setiap komponen agar mudah digunakan kegiatan praktikum, memikirkan untuk komponen apa saja yang akan diamati dalamnya, menggambar pola pada software Solid Work, memikirkan material apa saja yang akan digunakan, merubah rancangan tersebut menjadi bahasa tehnik untuk melakukan proses selanjutnya. Berikut gambar 3 adalah desain 3D panel praktikum:



Gambar 3. 3D Desain panel

Pemilihan Software

Pada bagian pemilihan software, software yang digunakan sebagai penggoloh data adalah menggunakan software ARTA. Software ARTA merupakan software yang dapat merubah gelombang suara menjadi grafik frekuensi yang memiliki ukuran, sehingga tujuan dari proses pembelajaran pada pratikum tersebut dapat terpenuhi. Untuk software ini juga memiliki berbagai pilihan pengukuran dan cara penggunaannya juga mudah [2].

Pemilihan Microphone

Microphone yang digunakan untuk mengukur frekuensi pada panel adalah menggunakan microphone condenser, karena prinsip kerja microphone tersebut memiliki kesensitifan yang tinggi dan sering digunakan untuk paduan suara. Sinyal tangkap microphone ini adalah menyebar, sehingga untuk membaca frekuensi dianggap bisa maksimal. Akan tetapi microphone ini harus memiliki suplay power sekitar 18V-48V, sedangkan power yang dimiliki oleh laptop tidak mencapai 18V. Jadi untuk menggunakan microphone ini harus ditambahkan suplay power yang menggunakan dua buah battery 9V sebelum menuju microphone tersebut [2].

Proses Simulasi

Merupakan proses akhir dari pembuatan panel untuk mengetahui apakah sudah dapat digunakan apa belum serta dapat mengetahui kekurangan dari panel tersebut. Proses ini meliputi simulasi panel serta alat ukurnya dengan bantuan pratikan agar proses simulasi dapat menyerupai proses pratikum sebenarnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan serta perancangan yang telah dilakukan pada Bab 3 dan Bab 4, maka panel ini dapat direalisasikan dan juga dapat digunakan. Hasil pengkajian yang dilakukan yaitu panel dapat dibongkar pasang sistem rangkaian kabelnya, para pratikum dapat melihat komponen secara langsung dari amplifier, memahami alur crossover serta dapat mengetahui perbedaan suara yang dihasilkan pada setiap ordenya, dapat melakukan proses menyeting frekuensi serta menyeting processor pada sistem audio yang terdapat pada panel, dan mengukurnya dengan alat ukur. Sehingga tujuan proses kegiatan pratikum audio video dapat terpenuhi.

5. Daftar Pustaka

1. Vance Dickason. *Loudspeaker Design Cookbook* . 7th ed. USA: Audio Amateur Press ,2006.
2. Clark and Navone. *An Ideal RTA Response*. USA: Autosound 2000 Tech Briefs,1991.
3. Clark and Navone. *Bass Up Front*. USA: Autosound 2000 Tech Briefs,1994.
4. <http://www.modifikasi.com/forumdisplay.php/117-UnSCAC-Hwely-Audio?s=&daysprune=>
5. <http://teknikelektronika.com/pengertian-konektor-connector-dan-jenis-jenisnya/>
6. <http://teknikelektronika.com/mengukur-pengertian-fungsi-fuse-sekering/>
7. Manual book head unit kenwood KDC-259U
8. Manual book Subwoofer JBL GT5-10