

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *PRE-AMPLIFIER AUXILIARY* UNTUK SMARTPHONE PADA SISTEM AUDIO MOBIL

Hans Christian¹⁾, Sutrisno²⁾

Program Otomotif Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra ^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia ^{1,2)}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2)}

E-mail : hansck95@gmail.com¹⁾, tengsutrisno@petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Headunit pada mobil dapat mengolah suara melalui beberapa sumber input. Sumber input yang dapat diolah oleh headunit meliputi CD, USB, dan Aux. Project yang dilakukan adalah pembuatan alat bernama preamplifier auxiliary. Alat yang dibuat memiliki kemampuan untuk meningkatkan signal input dari smartphone sebagai pemutar lagu.

Pembuatan preamplifier menggunakan berbagai macam komponen elektronika. Komponen yang digunakan antara lain IC op-amp, resistor, kapasitor, potensiometer, dan PCB. Preamplifier dibuat dengan menggunakan rangkaian op-amp berjenis inverting amplifier. IC yang digunakan memiliki tipe 5532 dengan kualitas suara vokal yang jernih. Resistor yang digunakan adalah jenis carbon film. Kapasitor yang digunakan berjenis MKP dan keramik. Jenis komponen dipilih berdasarkan sumber-sumber yang didapatkan agar suara yang dihasilkan dapat memenuhi target awal.

Hasil pembuatan preamplifier auxiliary menunjukkan adanya peningkatan daya keluaran. Daya keluaran yang dihasilkan mencapai 0.61mW. Sebelum dilakukan penguatan dengan preamplifier, daya keluaran dari smartphone hanya sebesar 0.0479W. Peningkatan gain yang dihasilkan mencapai 45,7%

Kata kunci: Preamplifier, audio video mobil

1. Pendahuluan

(Maxmanroe)^[1] Pada era modern ini perkembangan *gadget* seperti *smartphone* tergolong sangat maju. Hampir semua kalangan menggunakan *smartphone* untuk keperluan sehari – hari. File – file multimedia seperti musik, foto, video banyak tersimpan di dalam *smartphone*. Contoh lain dari perkembangan teknologi yang signifikan terdapat pada sistem audio mobil. Audio mobil jaman dahulu hanya sebatas dapat memutar file lagu dalam bentuk kaset dan sedikit saja yang dapat memutar lagu menggunakan CD. Para pengguna tentu saja sering memanfaatkan fitur audio pada mobilnya sebagai hiburan dalam berkendara. Kebanyakan dari pengguna sering memutar lagu melalui *smartphone* yang terhubung pada *tape/headunit* mobil oleh bantuan kabel *auxiliary*.

(Otomotifinfo)^[2] Perkembangan yang pesat dalam teknologi sistem audio mobil ini mulai terlihat saat produsen mobil telah bekerja sama dengan beberapa perusahaan audio untuk melengkapi fitur *entertainment* pada mobil. *Headunit* mobil terkini banyak dilengkapi dengan beberapa *source input* untuk memutar musik, contohnya dengan USB, *auxiliary*, dan CD.

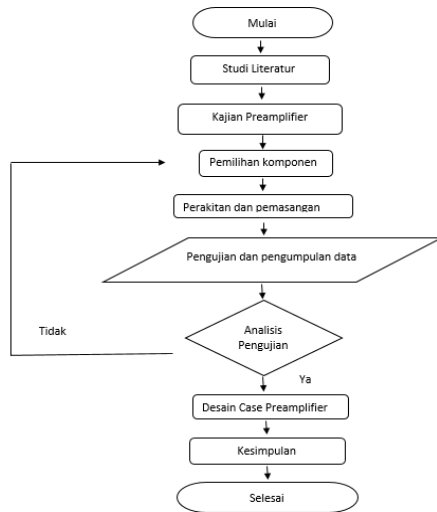
Masalah yang ditemukan, yaitu suara yang dihasilkan melalui *smartphone* akan terdengar sangat pelan dan kurang jernih. Berbeda dengan memutar lagu melalui media CD dan USB. Hal ini disebabkan karena lemahnya *signal input* melalui *aux* yang masuk ke *headunit*. Oleh karena itu, akan dilakukan perancangan dan pembuatan suatu *preamplifier* untuk dapat menguatkan *signal input* yang berasal dari *smartphone* /

perangkat lain (*mp3 player* dll). *Preamplifier auxiliary* pada audio mobil belum dikembangkan sampai sekarang dan merupakan inovasi yang baru bagi sistem audio mobil. Melalui *project* ini, akan dilakukan juga penelitian mengenai penyebab dari lemahnya *signal input* dari *smartphone* atau bisa juga dari perangkat lain yang akan dihubungkan melalui kabel *auxiliary*. (Wikipedia)^[3] *Preamplifier* merupakan *amplifier* elektronik yang mempersiapkan sinyal listrik kecil untuk amplifikasi lebih lanjut atau pengolahan.

Berdasarkan latar belakang ini, *project* penelitian yang akan dilakukan diberi judul “ Perancangan dan Pembuatan *Pre-Amplifier Auxiliary* pada Sistem Audio Mobil ”. *Preamplifier Auxiliary* yang akan dibuat akan memiliki dimensi 15cm x 9cm. *Power Supply* menggunakan 12V *direct current*.

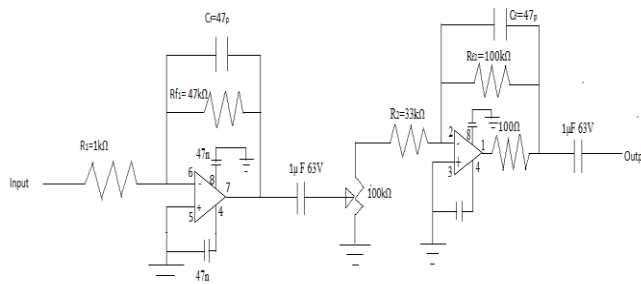
Preamplifier yang dibuat memiliki 3 komponen elektronika utama yaitu IC, kapasitor, dan resistor.(Dickson Kho)^[4] IC adalah komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ratusan, ribuan bahkan jutaan transistor, dioda, resistor dan kapasitor yang diintegrasikan menjadi suatu Rangkaian Elektronika dalam sebuah kemasan kecil. Kapasitor (kondensator) adalah komponen dua terminal pasif listrik yang digunakan untuk menyimpan energi dalam medan listrik. Resistor adalah komponen dua terminal listrik pasif yang berfungsi untuk menghambat besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian listrik/elektronik.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

Dalam pembuatan alat, dilakukan beberapa langkah. Pertama, menentukan jenis rangkaian elektronika yang akan digunakan. Rangkaian yang dipilih harus sesuai dengan fungsi dari alat yang akan dibuat. Dasar pemilihan rangkaian didapatkan dari beberapa jurnal maupun sumber informasi lain yang berkaitan dengan proses penguatan sinyal. Perancangan rangkaian yang digunakan adalah jenis *inverting amplifier* yang dapat dilihat pada gambar 2. (Agus Purnama)^[5] *Inverting Amplifier* merupakan penerapan dari penguat operasional sebagai penguat sinyal dengan karakteristik dasar *signal output* memiliki *phase* yang berkebalikan dengan *phase* sinyal *input*.



Gambar 2. Skema rangkaian

Langkah kedua, melakukan pemilihan komponen yang akan digunakan dalam rangkaian. Komponen yang akan digunakan yaitu:

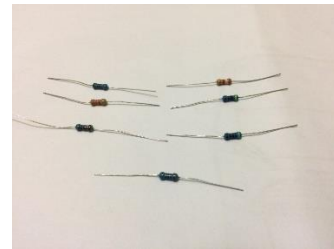
- IC *op-amp*
- PCB
- Kapasitor
- Resistor
- Connector Jack

Pada *project* ini digunakan IC *op-amp* dengan tipe 5532. IC jenis ini dipilih karena memiliki karakteristik *low noise* dan suara yang dikeluarkan tergolong jernih. IC *op-amp* 5532 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. IC *op-amp* 5532

Resistor yang digunakan adalah jenis *carbon film*. Alasan utama dalam pemilihan resistor ini adalah tingkat *noise* dan *temperature coefficient* yang rendah. Alasan yang kedua adalah, resistor ini banyak ditemukan di pasaran dan variasi resistansinya bermacam – macam. Resistor *carbon film* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Resistor Carbon Film

Jenis kapasitor yang digunakan adalah kapasitor keramik dan polypropylene (MKP). Kapasitor MKP digunakan karena mempunyai nilai kapasitansi yang tinggi. Sedangkan Kapasitor keramik dipilih karena mempunyai tingkat kestabilan yang tinggi saat digunakan pada frekuensi tinggi. Selain itu kapasitor keramik sangat baik untuk digunakan pada jangkauan tegangan yang luas. Gambar kapasitor dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kapasitor MKP dan keramik

Karena alat yang dibuat membutuhkan suplai tegangan dari aki mobil maka diperlukan suatu *connector*. Tegangan dari aki mobil didapatkan dari soket *lighter* mobil. *Power supply connector* merupakan *male jack lighter* yang akan dihubungkan pada *socket lighter* mobil. Model *connector* yang digunakan seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Power Supply Connector

Langkah selanjutnya adalah pengujian dan pengumpulan data, pengujian dilakukan dengan tujuan *mendapatkan* hasil yang menunjukkan adanya perbedaan setelah memakai *preamplifier* dibandingkan tanpa

menggunakan *preamplifier*. Pengujian dilakukan pada sistem audio mobil yang menggunakan *speaker* 3 way. Alat ukur yang digunakan berupa *microphone* kondenser atau *microphone* RTA serta *software* ARTA. Dengan penggunaan *software* ARTA, akan didapatkan grafik dari *output* yang akan diolah lagi pada *microsoft Excel*.

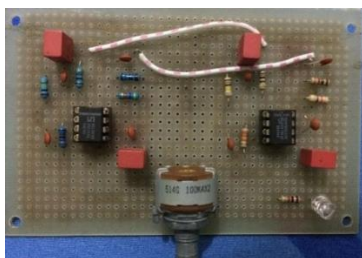
Grafik dari *software* ARTA disimpan dan dikonversi dalam bentuk data numerik. Pengambilan data numerik bertujuan agar penguatan yang terjadi dapat diukur dengan angka dan menghasilkan suatu nilai. Data numerik ini akan diolah menjadi bentuk tabel dalam *microsoft Excel*. Proses pengambilan data respon suara dilakukan sebanyak 5 kali. Tujuan dari pengambilan data sebanyak 5 kali adalah mendapatkan hasil yang lebih akurat. 5 data tersebut akan diolah sehingga mendapatkan hasil rata – rata. Data tersebut juga dibuat pula dalam bentuk *chart* yang tersedia di *microsoft Excel*. Pembuatan *chart* bertujuan untuk mempermudah dalam pembacaan data. Sampel hasil pembacaan data seperti pada tabel 1.

Frequency(Hz)	Magnitude(dB) average non preamp	Magnitude(dB) average with preamp
20,195	33,339	40,296
20,519	27,300	37,222
20,848	24,918	36,207
21,182	24,684	35,697
21,522	24,398	34,989
21,867	24,588	34,130
22,217	24,745	32,746
22,573	24,969	32,739
22,935	25,098	32,664
23,303	25,144	32,447
23,676	25,150	32,146
24,056	25,295	31,936
24,441	25,464	32,876
24,833	25,599	33,530
25,231	25,729	33,968

Tabel 1. Contoh Pengambilan Data Dalam Bentuk Numerik

3. Hasil dan Pembahasan

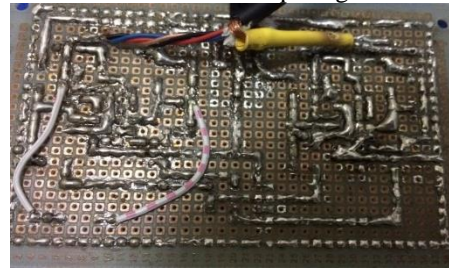
Komponen elektronika yang diperlukan dipasang pada PCB yang telah dipersiapkan seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Komponen yang Terpasang pada PCB

Kaki komponen yang telah terpasang diberikan timah sebagai penyambung antar kaki komponen yang lain. Proses penyambungan antar komponen sesuai dengan skema rangkaian yang telah ditentukan. Jalur

yang telah dibuat akan terlihat seperti gambar 8.



Gambar 8. Jalur Rangkaian *Preamplifier*

Setelah pembuatan rangkaian, dilakukan analisa perhitungan. Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai daya dari *input*, *output*, dan *supply*

Faktor penguatan ideal pada *input* dapat diukur dengan menggunakan rumus (R_f/R_1)

$$A = \left(\frac{R_{f1}}{R_1}\right) = \left(\frac{47K}{1K}\right) = 47 \text{ kali}$$

Begitu pula dengan bagian *output*. Penguatan *output* dapat dihitung dengan rumus serupa.

$$A = \left(\frac{R_{f2}}{R_2}\right) = \left(\frac{100K}{33K}\right) = 3.03 \text{ kali}$$

Tegangan *input* dari *smartphone* adalah 0,026Volt. Sehingga tegangan *output* ideal dapat dihitung sebagai berikut :

$$V_{out} = V_{in} \cdot \left(-\frac{R_{f1}}{R_1}\right) \left(-\frac{R_{f2}}{R_2}\right) \\ = 0,026 \cdot \left(-\frac{47K}{1K}\right) \left(-\frac{100K}{33K}\right)$$

$$V_{out} = 3,7 \text{ Volt}$$

Nilai resistansi dari *output* diukur langsung dengan menggunakan *digital multimeter*. Hasil pengukuran menunjukkan resistansi *output* sebesar 22,29K Ω . Dari hasil ini dapat dilakukan penghitungan daya dari *output* setelah proses penguatan. Hasil perhitungan ditunjukkan sebagai berikut:

$$I = \frac{V}{R} \\ = \frac{3,7V}{22290\Omega} \\ I = 1,65 \times 10^{-4} A \\ P = V \cdot I \\ = 3,7 \cdot 1,65 \times 10^{-4} \\ P = 6,14 \times 10^{-4} W \approx 0,61mW$$

Untuk membuktikan adanya peningkatan daya, dilakukan perhitungan daya *output* pada *smartphone* sebelum dihubungkan pada *preamplifier*. Nilai resistansi *output* pada *smartphone* yang digunakan adalah 14,1 Ω . Hasil perhitungan ditunjukkan sebagai berikut :

$$I = \frac{V}{R} \\ = \frac{0,026V}{14,1\Omega} \\ I = 1,84 \times 10^{-3} A$$

$$P = V \cdot I \\ = 0,026 \cdot 1,84 \times 10^{-3} \\ P = 4,79 \times 10^{-5} W \approx 0,0479m$$

Proses perhitungan daya sebagai berikut:

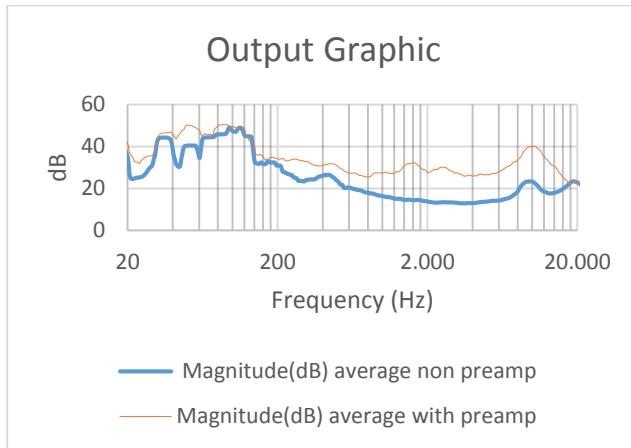
$$V_{supply} = 13,18\text{Volt}$$

$$I_{supply} = 35\text{mA}$$

$$P_{supply} = V \cdot I$$

$$= 13,18 \cdot (35 \times 10^{-3})$$

$$P_{supply} = 0,4613\text{Watt} \approx 461.3\text{mW}$$



Gambar 9. Grafik Output

Grafik tersebut merupakan hasil rata – rata dari 5 data yang diperoleh saat kondisi mesin hidup rpm *idle*. Grafik diatas menunjukkan adanya peningkatan *gain* pada saat penggunaan *preamplifier*. Kurva biru menunjukkan grafik respon suara pada frekuensi 20 – 20000Hz tanpa penggunaan *preamplifier*. Sedangkan kurva oranye adalah grafik respon suara dengan penambahan *preamplifier*. Pada frekuensi rendah yaitu 20 – 200, Hz grafik yang ditimbulkan tidak menunjukkan hasil yang terlalu bagus. Hal ini disebabkan karena pengaruh suara dari mesin mobil yang dihidupkan. Suara dari mesin mobil yang mendengung mempengaruhi frekuensi rendah yang ditimbulkan. Pada frekuensi 12000Hz terjadi penurunan dB. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi *cut-off* terjadi pada frekuensi tersebut. Hasil peningkatan *gain* juga dihitung persentasenya sebagai berikut :

$$\text{Peningkatan } gain = \frac{\Delta \text{Magnitude}}{\text{Magnitude}_{awal}} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat peningkatan *gain* yang dihasilkan setelah menggunakan *preamplifier*. Tabel tersebut menunjukkan peningkatan *gain* yang terjadi pada frekuensi 20 – 20000Hz.

Pada frekuensi 18000 hingga 20000Hz tidak terjadi peningkatan dB. *Preamplifier* dapat memperkuat sinyal hingga frekuensi 12000Hz. Frekuensi di atas 12000Hz tidak dapat diperkuat oleh *preamplifier*, sehingga *gain* yang dihasilkan setara dengan *output* awal dari *smartphone*. Rata – rata peningkatan *gain* yang dihasilkan sebesar 45,7%.

Frekuensi (Hz)	Magnitude Awal(dB)	Magnitude Akhir(dB)	Peningkatan gain (%)
20	35	42	20
40	40	46	15
60	35	48	37
80	46	49	6
100	47	48.5	3
120	45.5	48.5	6
140	32	42	31
160	32	36	12
180	33	35	6
200	31	35	13
400	26	31.5	21
600	21	28	33
800	19	26	37
1000	18	28	55
1200	16	28	27
1400	15	31	106
1600	15.5	32	106
1800	15.5	30	93
2000	15	29	93
4000	12	28	133
6000	15	29	93
8000	19	32	68
10000	23	40	74
12000	19	37	94
14000	19	31	63
16000	20	27	35
18000	22	22	0
20000	23	23	0
Peningkatan Gain Average			45.7

Tabel 2. Perbandingan *Magnitude* Awal dan Akhir Serta Persentase Kenaikannya

4. Kesimpulan

Perancangan *preamplifier auxiliary* dilakukan untuk membuat produk yang sesuai dengan sistem audio mobil. Perancangan dilakukan agar mempermudah proses pembuatan. Melalui pembuatan alat, dapat disimpulkan beberapa hal yang penting, antara lain :

1. Pembuatan *preamplifier auxiliary* telah berhasil dilakukan. Suara yang dihasilkan melalui *smartphone* menjadi lebih keras. Peningkatan *gain* yang dihasilkan menggunakan *preamplifier* sebesar 45,7%. Voltase *output* yang dihasilkan mencapai 3.7 Volt.
2. IC *op-amp* yang digunakan pada rangkaian memiliki tipe 5532. Kualitas suara yang dihasilkan yaitu *flat* dengan vokal dan trebel yang jernih. Kekurangan dari IC ini adalah penguatan pada frekuensi rendah kurang baik. Suara *bass* yang dihasilkan kurang bertenaga.
3. Rangkaian *preamplifier auxiliary* menghasilkan daya yang kecil. Daya maksimum yang dihasilkan sebesar 0.6mW. Besar kecilnya daya dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain :

- Tegangan suplai yang diberikan pada rangkaian.
- Nilai komponen yang terpasang pada rangkaian seperti hambatan dari resistor dan kapasitansi dari kapasitor.
- *Signal input* dari sumber (*smartphone*).

5. Daftar Referensi

1. Agus Purnama, 2012. *Karakteristik Penguat Membalik (Inverting Amplifier)*, <http://elektronika-dasar.web.id/karakteristik-penguat-membalik-inverting-amplifier/>
2. Dickson Kho, 2014. *Jenis - jenis Komponen Elektronika beserta Fungsi dan Simbolnya*, <http://teknikelektronika.com/jenis-jenis-komponen-elektronika-beserta-fungsi-dan-simbolnya/>
3. Maxmanroe, 2016. *Sejarah Perkembangan Smartphone Versi Android*, <https://www.maxmanroe.com/sejarah-perkembangan-smartphone-versi-android.html>
4. Otomotif info, 2014. *Fitur Audio mobil terkini*, <http://www.otomotifinfo.com/fitur-audio-mobil-terkini.html>
5. Wikipedia, 2016. *Preamplifier*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Preamplifier>