

RANCANG BANGUN ALAT *STEREO ROTATOR AND BLENDER*

(*Equipment Design of Stereo Rotator and Blender*)

Albert Mandagi¹, Richie Estrada², Stanley Andhieka³

¹Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro,
Universitas Trisakti

^{2,3}Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Elektro,
Universitas Kristen Krida Wacana

¹albertmandagi@trisakti.ac.id, ²richie.estrada@ukrida.ac.id, ³stanley.andhieka@ukrida.ac.id

Abstrak

Stereo Rotator and Blender dirancang untuk menyempurnakan sistem *stereo* pada peralatan *audio*, karena pada beberapa peralatan *audio* masih memiliki sistem suara *stereo* yang terbatas. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat berguna untuk melengkapi sistem *audio* yang memiliki sistem suara *stereo* yang terbatas. Rangkaian yang digunakan terdiri dari rangkaian penguat membalik, rangkaian penguat tak membalik, rangkaian penguat selisih, rangkaian penyangga, rangkaian pengatur putaran, dan rangkaian pengatur campuran. Rangkaian pengatur putaran dan rangkaian pengatur campuran yang terdapat pada alat *Stereo Rotator and Blender* berfungsi untuk membalik kedua kanal *stereo* dan memutar bidang *stereo* sesuai kehendak hati, sehingga suara musik atau vokalnya dapat dicampur dan diputar.

Kata kunci: *stereo, rotator, blender, audio*

Abstract

Stereo Rotator and Blender are designed to enhance *audio stereo* system. Some *audio equipment* still have limited *stereo sound* system. This tool is expected to be useful to complement the *audio system* that has limited *stereo sound* system. The circuit used consists of *inverting amplifier circuit, non inverting amplifier circuit, difference amplifier circuit, buffers, rotator circuit, and mixer circuit*. *Rotator circuits and mixer circuit* serve to reverse the *stereo channels* and to rotate the two *stereo field* at will so that the music or the vocal sounds can be mixed and rotated.

Keywords: *stereo, rotator, blender, audio*

Tanggal Terima Naskah : 04 Maret 2014
Tanggal Persetujuan Naskah : 16 April 2014

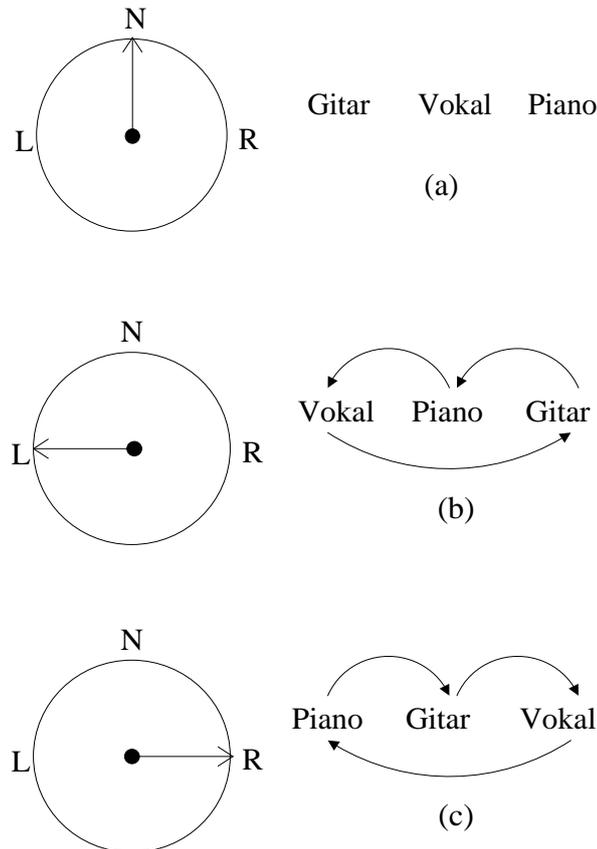
1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat ini, perkembangan dunia *entertainment* sangatlah pesat. Perangkat audio yang merupakan bagian terpenting dari dunia *entertainment* juga terus mengalami perkembangan. Salah satu bagian yang cukup berperan dalam perkembangan perangkat audio adalah sistem suara *stereo* yang dihasilkan. Saat ini, sebagian besar perangkat audio memiliki sistem *stereo* yang kurang lengkap, yaitu tidak didapatkannya suara *stereo* yang bervariasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dirancang sebuah alat *Stereo Rotator and Blender*, sehingga dengan alat tersebut pendengar dapat

melengkapi sistem *audionya*, dan dapat mengubah suara *stereo* tersebut sesuai dengan yang diinginkannya [1], [2].

2. REALISASI RANGKAIAN

Secara garis besar, gambar jalannya putaran oleh pengatur putaran pada rangkaian *Stereo Rotator and Blender* ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Jalannya pemutaran oleh pengatur putaran

Gambar 1 (a) menunjukkan posisi tombol pemutar berada di tengah (posisi normal). Pada posisi ini sebagai contoh suara gitar berada di kiri, vokal berada di tengah, dan piano berada di posisi kanan.

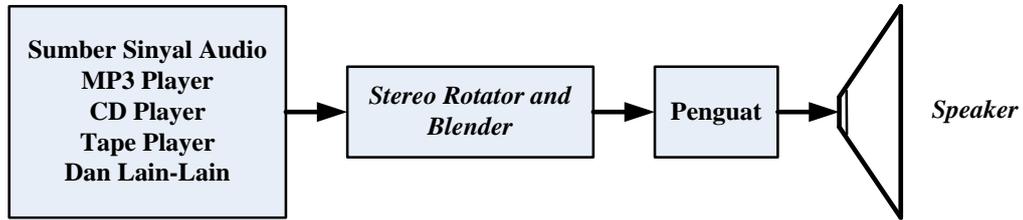
Gambar 1 (b) menunjukkan posisi tombol pemutar telah diputar berlawanan arah jarum jam. Pada posisi ini suara vokal dan piano bergeser satu langkah ke kiri, sedangkan suara gitar menghilang dari kiri dan muncul di sebelah kanan.

Gambar 1 (c) menunjukkan posisi tombol pemutar telah diputar searah jarum jam. Pada posisi ini arah pergeseran akan berlawanan arah dengan arah pergeseran yang terjadi pada Gambar 1 (b). Pada posisi ini suara vokal dan gitar yang bergeser ke kanan satu langkah, sedangkan suara piano akan menghilang dari kanan dan muncul di sebelah kiri.

Bagian kedua dari *Stereo Rotator and Blender* ini adalah bagian pencampur. Fungsi dari bagian pencampur ini adalah untuk membalik kedua kanal *stereo*. Kedudukan normal akan diperoleh bila tombol pencampur diputar penuh searah jarum jam.

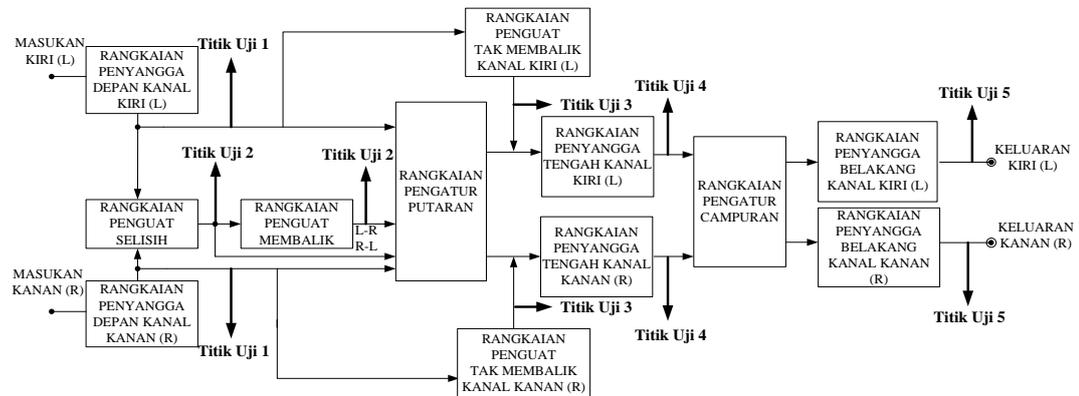
Bila tombol pencampur ini diputar berlawanan arah jarum jam, maka bidang *stereo* akan menjadi *mono* pada saat tombol pemutar mencapai posisi tengah. Bila putaran

diputar penuh berlawanan arah jarum jam (*posisi invers*), maka kedudukan suara akan terbalik, yang sebelumnya berada di kiri akan berada di kanan, dan akan menukar kedua kanal kiri dan kanan.[2]. Gambar konsep ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Konsep dasar alat stereo rotator and blender

Diagram blok dari alat Stereo Rotator and Blender dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Diagram blok alat stereo rotator and blender

Fungsi dari rangkaian-rangkaian dalam diagram blok pada Gambar 3 adalah sebagai berikut: [3], [4], [5]

- 1) Rangkaian Penyangga Depan Kanal Kiri (L) dan Kanal Kanan (R)
Rangkaian Penyangga Depan kanal kiri (L) berfungsi untuk mengurangi efek pembebanan rangkaian terhadap sinyal masukan kiri (L), dan Rangkaian Penyangga Depan kanal kanan (R) juga berguna untuk mengurangi efek pembebanan terhadap sinyal masukan kanan (R).
- 2) Rangkaian Penguat Selisih
Rangkaian Penguat Selisih berfungsi menghasilkan selisih tegangan di antara kedua masukannya sehingga dihasilkan sinyal kanan dikurang sinyal kiri (R-L).
- 3) Rangkaian Penguat Membalik
Rangkaian Penguat Membalik berfungsi untuk membalikkan sinyal masukannya, yaitu sinyal kanan dikurang sinyal kiri (R-L) menjadi sinyal kiri dikurang sinyal kanan (L-R) dengan faktor penguat sebesar 1 kali.
- 4) Rangkaian Pengatur Putaran
Rangkaian Pengatur Putaran berfungsi mengatur efek putaran (*rotate control*) atau putaran terhadap sinyal masukannya, yang terdiri dari sinyal kiri (L), sinyal kanan (R), sinyal kiri dikurang sinyal kanan (L-R), sinyal kanan dikurang sinyal kiri (R-L).
- 5) Rangkaian Penguat Tak Membalik Kanal Kiri (L) Dan Kanal Kanan (R)
Rangkaian Tak Membalik kanal kiri (L) berfungsi sebagai penguat untuk sinyal keluaran dari Rangkaian Penyangga kanal kiri (L) dan Rangkaian Tak Membalik kanal kanan (R) berfungsi sebagai penguat untuk sinyal keluaran dari Rangkaian Penyangga kanal kanan (R) dengan penguatan sebesar dua kali.
- 6) Rangkaian Penyangga Tengah Kanal Kiri (L) dan Kanal Kanan (R)

Rangkaian Penyangga Tengah kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) berfungsi untuk mengurangi efek pembebanan rangkaian terhadap sinyal keluaran dari Rangkaian Pengatur Putaran yang telah mengalami pengolahan.

7) Rangkaian Pengatur Campuran

Rangkaian Pengatur Campuran berfungsi untuk mengatur efek campuran sehingga didapat lebar bidang *stereo* yang diinginkan, yaitu dari *stereo* normal dimana kedudukan potensio RV_{15} berada pada posisi atas, mono dimana kedudukan potensio RV_{15} berada pada posisi tengah, maupun *reversed stereo* dimana kedudukan potensio RV_{15} berada pada posisi bawah.

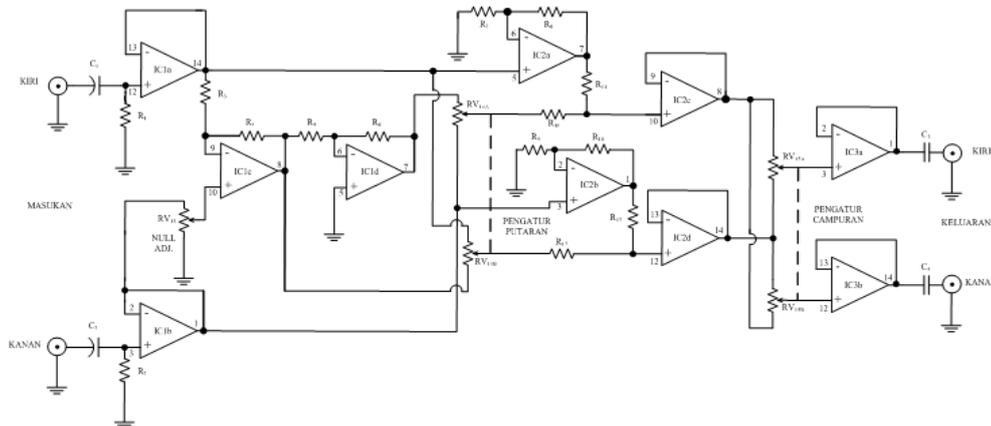
8) Rangkaian Penyangga Belakang Kanal Kiri (L) dan Kanal Kanan (R)

Rangkaian Penyangga Belakang kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) berfungsi untuk mengurangi efek pembebanan rangkaian terhadap sinyal keluaran dari Rangkaian Pengatur Campuran yang telah mengalami pengolahan.

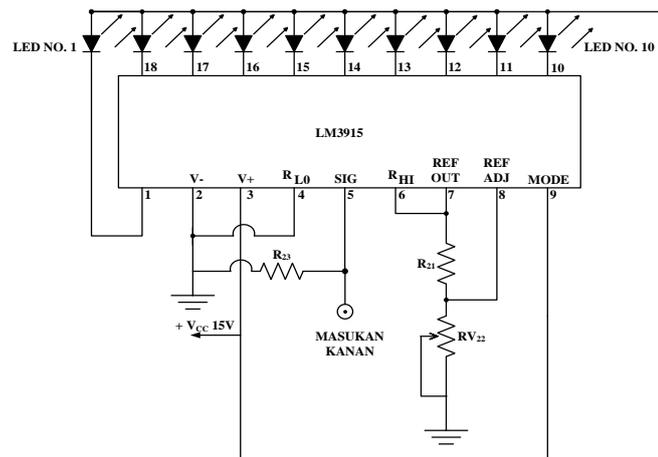
9) Rangkaian Catu Daya

Rangkaian Catu Daya berfungsi untuk memberi catu daya pada seluruh rangkaian alat *Stereo Rotator and Blender*.

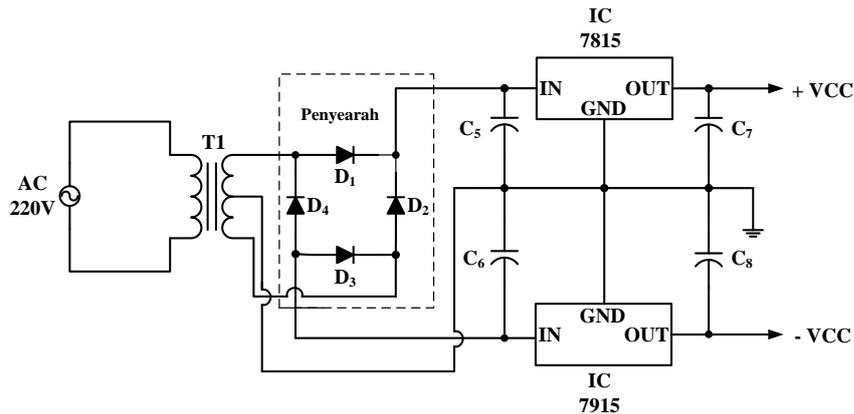
Gambar 4, 5, 6 berikut ini adalah rangkaian keseluruhan alat *Stereo Rotator and Blender*, Rangkaian Volume Unit (VU) meter, dan Rangkaian Catu Daya:



Gambar 4. Rangkaian keseluruhan alat *stereo rotator and blender*



Gambar 5. Rangkaian *volume unit (VU) meter*

Gambar 6. Rangkaian catu daya alat *stereo rotator and blender*

3. CARA KERJA RANGKAIAN KESELURUHAN

Alat *Stereo Rotator and Blender* ini bekerja dengan mendapatkan sinyal masukan dari kanal kiri (L) dan kanan (R). Pertama-tama sinyal dimasukkan pada masukan *Stereo Rotator and Blender* ini ke Rangkaian Penyangga Depan kanal L untuk kanal kiri dan Rangkaian Penyangga Depan kanal R untuk kanal kanan. Rangkaian Penyangga ini berfungsi untuk mengurangi efek pembebanan terhadap sinyal masukannya.

Selanjutnya setelah melalui Rangkaian Penyangga Depan kanal Kiri (L) dan Rangkaian Penyangga Depan kanal kanan (R), maka sinyal tersebut kemudian diumpankan ke sebuah Rangkaian Penguat Selisih yang akan menghasilkan selisih tegangan di antara kedua sinyal masukannya sehingga dihasilkan sinyal kanan dikurang sinyal kiri (R-L). Kemudian sinyal kanan dikurang sinyal kiri (R-L) ini akan dibalik fasanya oleh Rangkaian Penguat Membalik menjadi sinyal kiri dikurang sinyal kanan (L-R).

Setelah itu sinyal kiri (L), sinyal kanan (R), sinyal kiri dikurang sinyal kanan (L-R), sinyal kanan dikurang sinyal kiri (R-L) tersebut akan diumpankan ke Rangkaian Pengatur Putaran (*rotate control*), dimana pada rangkaian ini akan didapat efek putaran (*rotate*), sehingga pergeseran dari bidang *stereo* terjadi. Selanjutnya sinyal yang telah melalui pengaturan putaran kemudian diumpankan ke Rangkaian Penyangga Tengah kanal kiri (L) dan Rangkaian Penyangga Tengah kanal kanan (R) untuk kemudian diatur kembali oleh Rangkaian Pengatur Campuran.

Di dalam rangkaian Pengatur Campuran ini akan dihasilkan efek-efek suara campuran, yaitu *stereo* normal biasa, *mono* sampai *reversed stereo*, yaitu kanal kiri (L) dan kanan (R) ditukar atau dibalik posisinya. Selanjutnya sinyal yang telah melalui pengaturan campuran kemudian diumpankan ke Rangkaian Penyangga Belakang kanal kiri (L) dan Rangkaian Penyangga Belakang kanal kanan (R). Alat *Stereo Rotator and Blender* ini bekerja dengan tegangan catu daya sebesar $\pm 15 V_{DC}$, yang dihasilkan dari sebuah Rangkaian Catu Daya yang menggunakan IC *regulator* tegangan positif dan negatif [3], [4], [5].

4. HASIL PENGUJIAN RANGKAIAN

Setelah rangkaian alat *Stereo Rotator and Blender* ini direalisasikan, maka dilakukan pengujian terhadap beberapa bagian rangkaian dari alat tersebut dengan tujuan

untuk mengetahui kinerja alat ini. Titik-titik pengujian dari alat *Stereo Rotator and Blender* meliputi:

Titik uji 1: Pengujian pada keluaran Rangkaian Penyangga Depan kanal kiri (L) dan kanal kanan (R).

Titik uji 2: Pengujian pada keluaran Rangkaian Penguat Selisih dan Rangkaian Penguat Membalik.

Titik uji 3: Pengujian pada keluaran Rangkaian Penguat Tak Membalik kanal kiri (L) dan kanal kanan (R).

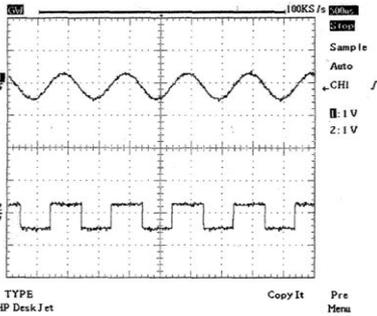
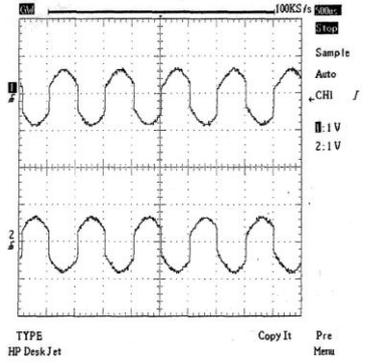
Titik uji 4: Pengujian pada Rangkaian Penyangga Tengah kanal kiri (L) dan kanal kanan (R).

Titik uji 5: Pengujian pada Rangkaian Penyangga Belakang kanal kiri (L) dan kanal kanan (R).

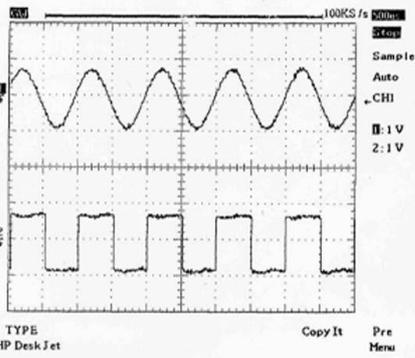
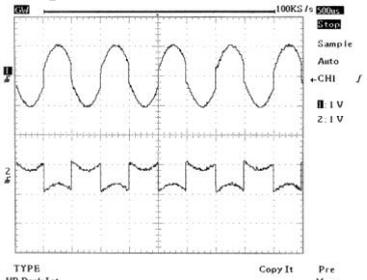
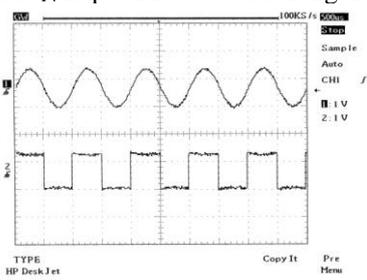
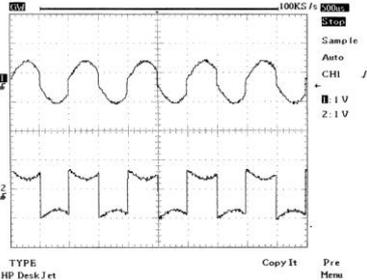
Titik uji 6: Pengujian Tanggapan Frekuensi dari Alat.

Hasil Pengujian Rangkaian Alat *Stereo Rotator and Blender* dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

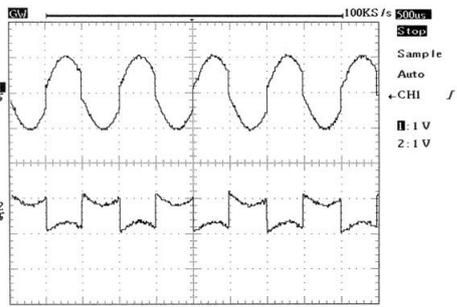
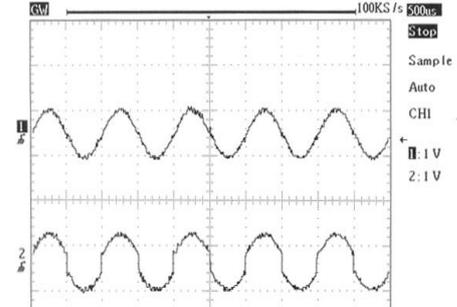
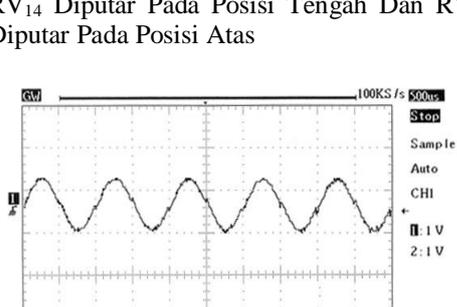
Tabel 1. Hasil pengujian alat *stereo rotator and blender*

Titik Uji	Hasil Pengujian	Alat yang digunakan/ Analisis Hasil Pengujian
1		<p>Alat yang Digunakan:</p> <ul style="list-style-type: none"> -2 buah Generator Audio KENWOOD tipe AG-203CR. -1 buah Osiloskop INSTEK 2 kanal tipe GDS-830 <p>Analisis Hasil Pengujian:</p> <p>Berdasarkan hasil pengujian Rangkaian Penyangga Depan kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) di atas, Rangkaian Penyangga Depan kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) mengeluarkan sinyal yang serupa dengan masukannya, dengan penguatan sebesar 1 kali. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Rangkaian Penyangga Depan kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) ini dapat bekerja dengan baik.</p>
2		<p>Alat yang Digunakan:</p> <ul style="list-style-type: none"> -2 buah Generator Audio KENWOOD tipe AG-203CR. -1 buah Osiloskop INSTEK 2 kanal tipe GDS-830 <p>Analisis Hasil Pengujian:</p> <p>Berdasarkan hasil pengujian Rangkaian Penguat Selisih dan Rangkaian Penguat Membalik, Rangkaian Penguat Selisih menghasilkan sinyal kiri dikurang sinyal kanan (L-R), pengurangan sinyal pada keluarannya terjadi. Pada Rangkaian Penguat Membalik, sinyal masukan dari Rangkaian Penguat Membalik ini dibalik fasanya sehingga menghasilkan sinyal kanan dikurang sinyal kiri (R-L). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Rangkaian Penguat Selisih dan Penguat Membalik ini dapat bekerja dengan baik.</p>

Tabel 1. Hasil pengujian alat stereo rotator and blender (lanjutan)

Titik Uji	Hasil Pengujian	Alat yang digunakan/ Analisis Hasil Pengujian
3		<p>Alat yang Digunakan: -2 buah Generator Audio KENWOOD tipe AG-203CR. -1 buah Osiloskop INSTEK 2 kanal tipe GDS-830</p> <p>Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian Rangkaian Penguat Tak Membalik kanal kiri (L) dan Rangkaian Penguat Tak Membalik kanal kanan (R) di atas, Rangkaian Penguat Tak Membalik kanal kiri (L) dan Rangkaian Penguat Tak Membalik kanal kanan (R) menghasilkan sinyal yang serupa dengan masukannya, dengan penguatan sebesar 2 kali. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Rangkaian Penguat Tak Membalik kanal kiri (L) dan Rangkaian Penguat Tak Membalik kanal kanan (R) ini dapat bekerja dengan baik.</p>
4	<p>RV₁₄ Diputar Pada Posisi Atas</p>  <p>RV₁₄ Diputar Pada Posisi Tengah</p>  <p>RV₁₄ Diputar Pada Posisi Bawah</p> 	<p>Alat yang Digunakan: -2 buah Generator Audio KENWOOD tipe AG-203CR. -1 buah Osiloskop INSTEK 2 kanal tipe GDS-830</p> <p>Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian Rangkaian Penyangga Tengah kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) di atas, Rangkaian Penyangga Tengah kanal kiri (L) dan kanal kanan (R), untuk ketiga posisi RV₁₄, rangkaian mengeluarkan sinyal yang serupa dengan masukannya, dengan penguatan sebesar 1 kali setelah sebelumnya mengalami penjumlahan sinyal. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Rangkaian Penyangga Tengah kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) ini dapat bekerja dengan baik.</p>

Tabel 1. Hasil pengujian alat *stereo rotator and blender* (lanjutan)

Titik Uji	Hasil Pengujian	Alat yang digunakan/ Analisis Hasil Pengujian
5	<p>RV₁₄ Dan RV₁₅ Diputar Pada Posisi Atas</p>  <p>RV₁₄ Diputar Pada Posisi Atas Dan RV₁₅ Diputar Pada Posisi Tengah</p>  <p>RV₁₄ Diputar Pada Posisi Tengah Dan RV₁₅ Diputar Pada Posisi Atas</p> 	<p>Alat yang Digunakan: -2 buah Generator Audio KENWOOD tipe AG-203CR. -1 buah Osiloskop INSTEK 2 kanal tipe GDS-830</p> <p>Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian Rangkaian Penyangga Belakang kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) di atas, untuk berbagai macam posisi RV₁₄ dan RV₁₅ Rangkaian Penyangga Belakang kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) mengeluarkan sinyal yang serupa dengan masukannya, dengan penguatan sebesar 1 kali setelah sebelumnya mengalami proses pengolahan pada Rangkaian Pengatur Campuran. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Rangkaian Penyangga Belakang kanal kiri (L) dan kanal kanan (R) ini dapat bekerja dengan baik.</p>

Tabel 1. Hasil pengujian alat *stereo rotator and blender* (lanjutan)

Titik Uji	Hasil Pengujian	Alat yang digunakan/ Analisis Hasil Pengujian																																																																																																				
	<p>Tabel Tanggapan Frekuensi Alat Stereo Rotator and Blender</p> <table border="1" data-bbox="411 439 911 1323"> <thead> <tr> <th>Frekuensi (Hz)</th> <th>Vin (V)</th> <th>Vout (V)</th> <th>dB = $20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>16</td><td>1,22</td><td>0,54</td><td>-7,08</td></tr> <tr><td>17</td><td>1,22</td><td>0,57</td><td>-6,67</td></tr> <tr><td>20</td><td>1,22</td><td>0,58</td><td>-6,46</td></tr> <tr><td>30</td><td>1,22</td><td>0,66</td><td>-5,34</td></tr> <tr><td>40</td><td>1,22</td><td>0,70</td><td>-4,83</td></tr> <tr><td>50</td><td>1,22</td><td>0,72</td><td>-4,58</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,22</td><td>0,78</td><td>-3,88</td></tr> <tr><td>150</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>200</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>300</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>400</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>500</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>1.000</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>2.000</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>5.000</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>10.000</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>20.000</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>50.000</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>100.000</td><td>1,22</td><td>0,80</td><td>-3,67</td></tr> <tr><td>250.000</td><td>1,22</td><td>0,76</td><td>-4,11</td></tr> <tr><td>500.000</td><td>1,22</td><td>0,70</td><td>-4,83</td></tr> <tr><td>1.250.000</td><td>1,22</td><td>0,57</td><td>-6,67</td></tr> <tr><td>1.300.000</td><td>1,22</td><td>0,56</td><td>-6,76</td></tr> <tr><td>1.500.000</td><td>1,22</td><td>0,54</td><td>-7,08</td></tr> </tbody> </table>	Frekuensi (Hz)	Vin (V)	Vout (V)	dB = $20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}}$	16	1,22	0,54	-7,08	17	1,22	0,57	-6,67	20	1,22	0,58	-6,46	30	1,22	0,66	-5,34	40	1,22	0,70	-4,83	50	1,22	0,72	-4,58	100	1,22	0,78	-3,88	150	1,22	0,80	-3,67	200	1,22	0,80	-3,67	300	1,22	0,80	-3,67	400	1,22	0,80	-3,67	500	1,22	0,80	-3,67	1.000	1,22	0,80	-3,67	2.000	1,22	0,80	-3,67	5.000	1,22	0,80	-3,67	10.000	1,22	0,80	-3,67	20.000	1,22	0,80	-3,67	50.000	1,22	0,80	-3,67	100.000	1,22	0,80	-3,67	250.000	1,22	0,76	-4,11	500.000	1,22	0,70	-4,83	1.250.000	1,22	0,57	-6,67	1.300.000	1,22	0,56	-6,76	1.500.000	1,22	0,54	-7,08	<p>Berdasarkan Tabel Tanggapan Frekuensi, hasil pengujian keseluruhan Alat Stereo Rotator and Blender ini, alat ini memiliki frekuensi kerja antara 17 Hz sampai 1.250.000 Hz.</p>
Frekuensi (Hz)	Vin (V)	Vout (V)	dB = $20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}}$																																																																																																			
16	1,22	0,54	-7,08																																																																																																			
17	1,22	0,57	-6,67																																																																																																			
20	1,22	0,58	-6,46																																																																																																			
30	1,22	0,66	-5,34																																																																																																			
40	1,22	0,70	-4,83																																																																																																			
50	1,22	0,72	-4,58																																																																																																			
100	1,22	0,78	-3,88																																																																																																			
150	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
200	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
300	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
400	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
500	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
1.000	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
2.000	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
5.000	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
10.000	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
20.000	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
50.000	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
100.000	1,22	0,80	-3,67																																																																																																			
250.000	1,22	0,76	-4,11																																																																																																			
500.000	1,22	0,70	-4,83																																																																																																			
1.250.000	1,22	0,57	-6,67																																																																																																			
1.300.000	1,22	0,56	-6,76																																																																																																			
1.500.000	1,22	0,54	-7,08																																																																																																			

4. KESIMPULAN

Setelah alat *Stereo Rotator dan Blender* ini direalisasi, kemudian diuji, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Rangkaian Pengatur Putaran mampu memutar sinyalnya, yang terdiri dari sinyal kiri (L), sinyal kanan (R), sinyal kiri dikurangi sinyal kanan (L-R), sinyal kanan dikurangi sinyal kiri (R-L).
- 2) Rangkaian Pengatur Campuran mampu menghasilkan efek campuran sehingga didapat lebar bidang *stereo* yang diinginkan, yaitu dari *stereo* normal (kedudukan tombol di kanan), *mono* (kedudukan tombol di tengah), maupun *reversed stereo* (kedudukan tombol di kiri).

REFERENSI

- [1] Ballou, G., 2008. "*Handbook for Sound Engineers*", 4th Edition, Burlington Elsevier Inc.

- [2] Johnson, W. P. JR., 1978. “Build A Stereo Roto-Blender” *Popular Electronics*, October 1978
- [3] Boylestad, R. & Louis N., 2012. “*Electronic Devices and Circuit Theory*”, 11th edition, New Jersey, Pearson Education, Inc.
- [4] Dailey, D.J., 1989. “*Operational Amplifier and Linier Integrated Circuit, Theory and Applications*” Pennsylvania, McGraw-Hill Book Co.
- [5] Ramakant, A. G., 2009. “*Op-Amp and Linier Integrated Cicuit* ”, 4th Edition, New Jersey: Prentice-Hall International Inc.