

SAKLAR YANG DIAKTIFKAN DENGAN GELOMBANG SUARA SEBAGAI PELENGKAP SARANA TATA SUARA

Adi Wisaksono

Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang 80275

Abstrak

Saklar yang diaktifkan dengan gelombang suara adalah suatu alat yang dibuat untuk mengatasi dengung, yang diakibatkan oleh umpan-balik (*feedback*), yang sering terjadi pada sistem tata-suara. Prinsip kerja dari alat ini adalah, akan memutuskan hubungan microphone (*Mic*) ke penguat (*amplifier*) jika tidak ada sinyal masuk dari pembicara secara elektronik. Dengan menggunakan metoda percobaan di laboratorium dan pengujian lapangan alat ini dapat diatur tingkat kepekaannya, sehingga tingkat gangguan akibat pengaruh umpan-balik dapat dihilangkan dan kenyamanan pendengar maupun pembicara tidak lagi terganggu dengan suara dengung. Dengan rangkaian yang sederhana dan dapat dikembangkan untuk berapapun jumlah Microphone yang akan digunakan, maka alat ini cocok diterapkan pada sistem tata-suara.

Kata kunci : saklar, gelombang suara, tata suara

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang tata suara istilah umpan-balik (*feedback*) tidaklah asing, bahkan menjadi hal yang sering harus dihindari oleh operator tata suara, karena umpan-balik lebih banyak merupakan gangguan jika muncul dalam sistem tata suara. Sebagai contoh jika seseorang sedang menggunakan microphone dalam suatu tata suara terkadang muncul suara dengingan atau suara-suara yang mencuit dari speaker yang biasanya disebabkan penempatan speaker dan microphone yang tidak tepat. Peristiwa seperti ini dapat dijelaskan sebagai berikut ; sinyal suara dari pembicara masuk ke microphone dan oleh microphone sinyal tersebut diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian dimasukkan ke penguat (*amplifier*). Setelah diperkuat sinyal listrik tersebut dimasukkan ke speaker untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara kembali.

Permasalahan yang timbul adalah suara yang keluar dari speaker tersebut masuk kembali ke microphone dengan amplitudo yang bisa lebih besar dari amplitudo suara semula. Suara yang masuk tersebut kembali diperkuat seperti sinyal suara awal dan terus berlangsung hingga terjadi osilasi dan terdengar suara melingking dari speaker akibat penguatan yang berlebihan. Hal ini selain menghilangkan kejelasan pembicaraan juga sangat mengganggu bukan saja pada pembicara tetapi juga pendengarnya, sementara untuk mengatasi ini operator akan mengecilkan atau mengurangi *gain* penguat.

Untuk mengatasi permasalahan yang timbul dalam tata suara, seperti dijelaskan di atas, cara terbaik dan umum dilakukan adalah dengan penggunaan dan penempatan speaker dan microphone yang tepat sehingga diusahakan agar suara yang keluar dari speaker tidak kembali masuk ke microphone lagi. Atau dengan cara lain menganjurkan pembicara agar menggunakan microphone dengan benar. Tetapi seringkali dalam keadaan tertentu dimana tidak bisa lagi mengatur posisi speaker dan microphone dengan baik karena keterbatasan ruangan atau mungkin dalam suatu ruangan tertutup sehingga tidak dapat berbuat banyak selain mengatur *gain amplifier*-nya saja.

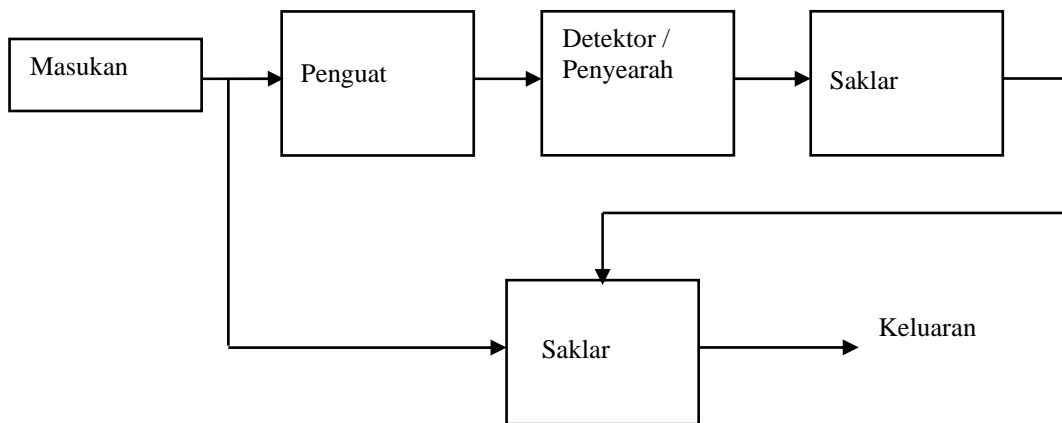
Dalam keadaan seperti ini biasanya digunakan *equalizer* atau *notch filter* juga dapat digunakan penggeser frekuensi. Tetapi dalam penelitian ini akan dibuat saklar yang dikendalikan suara, yang mana alat ini didasarkan pada kenyataan bahwa peristiwa umpan-balik positif tersebut memerlukan waktu untuk terjadi, karena kebanyakan suara lengkingan yang tidak dikehendaki tersebut muncul pada pembicaraan yang panjang tetapi kadang muncul juga pada waktu jeda pembicaraan. Jadi alat ini akan memutuskan hubungan sinyal dari

microphone dengan penguatnya, selama tidak ada pembicaraan atau sinyal yang keluar dari microphone secara elektronik. Dengan cara ini maka sinyal suara yang keluar dari speaker tidak kembali masuk ke rangkaian penguat.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Dasar Umum Rangkaian

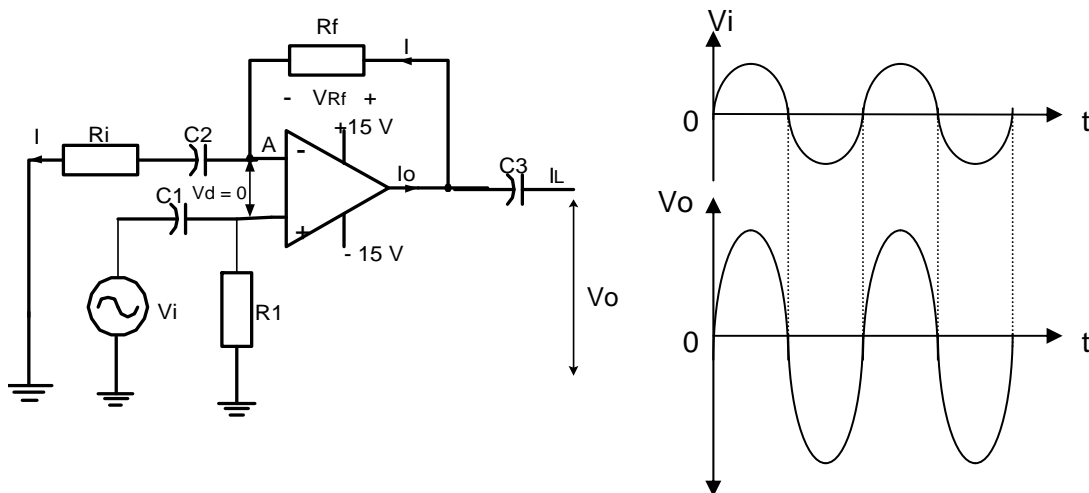
Secara umum rancangan rangkaian Saklar yang diaktifkan dengan gelombang suara ditunjukkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram rangkaian saklar yang diaktifkan dengan gelombang suara

2.2. Rangkaian Penguat Tak-membalik (Non-inverting Amplifier)

Penguat tak-membalik disusun dengan menempatkan sinyal masukan ke masukan tak-membalik (+). Umpan-balik R_i dan R_f dipasang pada masukan membalik agar tetap membentuk umpan-balik negatif.



Gambar2. Rangkaian penguat tak-membalik sinyal AC.

$$\frac{V_o}{V_i} = \left(1 + \frac{R_f}{R_i} \right) \rightarrow A_{CL} = 1 + \frac{R_f}{R_i}$$

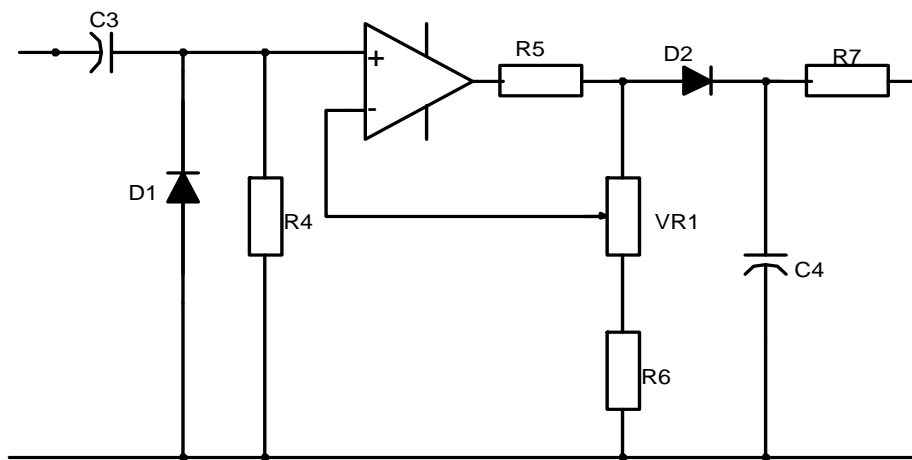
Rangkaian penguat di atas mempunyai impedansi masukan (R_i) sekitar 100 K, tergantung resistor R_1 yang diparalel dengan masukan rangkaian tersebut. Kapasitor C_1 berfungsi sebagai kopling sekaligus blokir terhadap tegangan searah yang mungkin masuk. Konstanta waktu $T = R_1 \cdot C_1$ akan menentukan titik Cut-off frekuensi masukan dengan $f_c = \frac{1}{2\pi T}$.

Gain penguat ditentukan oleh R_i dan R_F sebesar !! EMBED Equation.3 ¶ ⊥. Disini gain ditentukan sekitar 100 kali, yaitu dengan memilih nilai $R_F = 100\text{ K}$ dan $R_i = 1\text{ K}$. Jika diperlukan gain dapat diperkecil dengan memperbesar R_i atau memperkecil R_F . Tetapi bila akan mengubah nilai R_F nilai R_1 juga harus diubah sehingga $R_1 = R_F$. Hal ini untuk memperkecil offset tegangan searah pada keluaran. Kapasitor C_2 berfungsi untuk menjaga penguatan agar penguatan hanya berlaku untuk sinyal masukan AC saja sedangkan sinyal masukan DC tidak dikuatkan. Seperti juga pada bagian masukan, konstanta waktu $T = R_i \cdot C_2$ akan menentukan titik cut-off frekuensi pada gain penguat. Dari nilai komponen yang dipilih $R_i = 1\text{ K}$ (dan $C_2 = 10\text{ (F)}$ maka, $f_c =$!! EMBED Equation.3 ¶ ⊥.

Untuk penguat dalam rangkain ini digunakan IC TL – 074 yang dalam satu chip berisi empat buah Op-Amp yang mempunyai impedansi masukan sangat tinggi (sekitar 100 G) sehingga mudah digunakan.

2.3. Detektor/Penyearah

Bagian detektor/penyearah adalah sebuah diode D_2 dengan sebuah penguat untuk membuat suatu penyearah yang mendekati ideal.



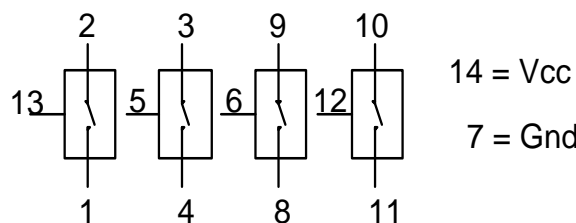
Gambar 3. Rangkaian detektor/penyearah

Pada bagian masukan detektor terpasang sebuah kapasitor kopling C_3 untuk menahan tegangan searah (DC) dan sebuah diode D_1 untuk melewatkan tegangan negatif ke ground dan menahan fasa positif untuk diumpankan ke detektor. Rangkaian ini berimpedansi sekitar 10 K (R_4), dan dengan menggunakan sebuah resistor variable maka gain dari detektor tersebut akan dapat diatur.

Bila terdapat tegangan keluaran yang akan mengisi C_4 dan melebihi batas tertentu maka lewat R_7 , tegangan tersebut akan mengaktifkan saklar elektronik.

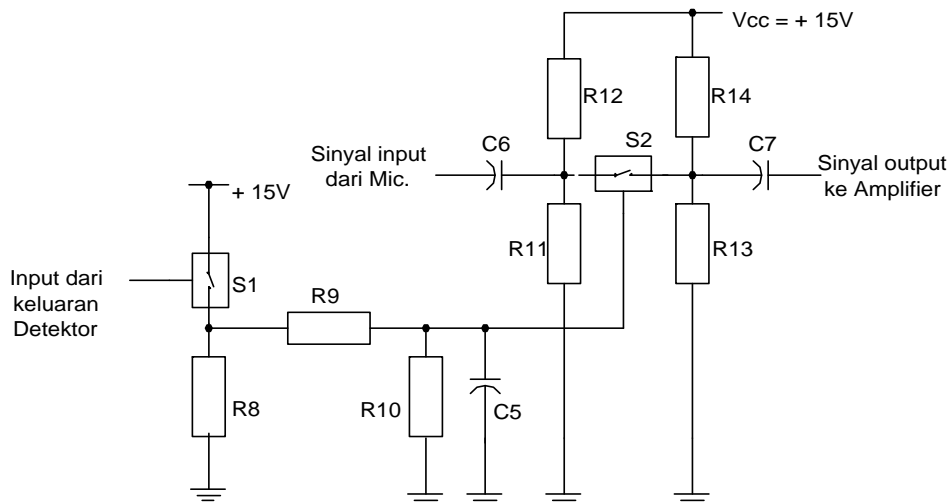
2.4. Bagian Saklar

Inti dari saklar elektronik ini adalah sebuah IC 4066 yang merupakan saklar analog. Saklar akan bekerja bila ada tegangan pada gerbangnya. Sebuah IC 4066 berisi empat buah saklar yang terpisah. Seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Saklar analog dari IC 4066

2.5. Rangkaian Detektor



Gambar 5. Rangkaian Detektor/Penyearah

Bila gerbang saklar S1 diberi tegangan, maka saklar akan tertutup dan tegangan dari jalur positif catu daya akan memberikan tegangan kepada gerbang saklar S2 sehingga saklar tertutup dan sinyal suara yang terputus pada saklar S2 akan terhubung kembali. R8 dihubungkan ke ground berfungsi untuk lebih memantapkan kerja saklar S1 karena saklar 4066 itu bukanlah merupakan saklar yang sempurna, yang berarti dalam waktu menutup mempunyai resistansi beberapa puluh Ohm dan dalam keadaan terbuka mempunyai resistansi beberapa mega Ohm. Jadi tindakan melepaskan R8 bisa mengakibatkan saklar S2 akan terus menerus tertutup karena gerbang saklar hanya memerlukan arus yang sangat kecil (harga tipikal sekitar 10 nA pada catu daya 10 Volt) untuk mengaktifkan saklar dan hubungan terbuka saja dari saklar S1 akan cukup memberikan tegangan pada gerbang saklar S2. Demikian juga halnya dengan fungsi R13 dan R14, tetapi resistor-resistor tersebut bekerja memantapkan kerja saklar S2 ketika dilalui sinyal bolak-balik. Selain itu R11 R14 akan memberikan tegangan acuan untuk meredam gangguan – gangguan selama proses pensaklaran berlangsung.

Pemilihan nilai R11 sampai dengan R14 digunakan resistor metal film dengan toleransi 1 % agar tidak terjadi perbedaan tegangan yang akan dapat menyebabkan gangguan selama pensaklaran dan saklar dari 4066 tersebut hanya mampu mengalirkan sinyal kecil saja. Kapasitor C6 dan C7 berfungsi sebagai kopling sinyal audio maka dipilih dari jenis tantalum. Nilai kapasitor kopling C6 akan menentukan titik cut-off frekuensi bersama dengan nilai parallel

$$R11 \text{ dan } R12 \text{ dengan } f_c = \frac{1}{2\pi(R11 // R12).C6}$$

Resistor R9 dan kapasitor C5 akan menentukan waktu serang dengan konstanta waktu $T = R9.C5$ sedangkan resistor R10 dengan kapasitor C5 akan menentukan waktu tunda dengan konstanta waktu $T = R10.C5$. Waktu tunda dapat diperlambat atau dipercepat dengan mengubah nilai resistor R10.

3. PELAKSANAAN PENELITIAN

Perancangan alat dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu bagian elektronik dan mekanik.

3.1. Perancangan Elektronik

Perancangan dilakukan untuk memperoleh rangkaian dan sistem yang efisien dan handal. Secara blok diagram rancangan alat dalam penelitian ini adalah seperti terlihat pada gambar 1.

- a. Dari gambar blok diagram seperti pada gambar, kemudian diubah menjadi skema rangkaian yang sesuai dengan fungsi di dalam blok. Dari skema rangkaian akan terlihat apakah rangkaian akan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya,
- b. Skema rangkaian yang telah disusun, rancangan rangkaian diuji dengan program komputer, atau lebih dikenal dengan Computer-Aided Analysis of Electronic Circuits : SPICE. Pengujian rancangan dengan program ini untuk memastikan bahwa rangkaian telah dapat bekerja dengan benar dan untuk memperoleh karakteristik rangkaian.
- c. Perancangan pembuatan tata-letak komponen dan jalur di atas PCB. Rancangan ini akan menghasilkan gambar di atas PCB. Hasil cetak kemudian dibuat negatif filmnya untuk mempermudah proses pembuatan PCB baik dengan teknik Photorhesist maupun Sablon.

3.2. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dalam penelitian ini adalah pembuatan chasis untuk menempatkan rangkaian yang telah terpasang di atas PCB. Chasis dibuat dari bahan plat logam dan dirancang agar mudah ditempatkan dan dipasang dengan system tata-suara.

3.3. Percobaan Laboratorium

Percobaan laboratorium diperlukan untuk memperoleh rangkaian yang efisien dan mempunyai unjuk kerja yang baik sekaligus untuk memastikan bahwa hasil rancangan telah benar-benar sesuai dengan teori

Percobaan pada rangkaian-rangkaian yang telah dibuat dilakukan di Laboratorium Elektronika. serta dilakukan pula kalibrasi alat, sehingga hasil yang diperoleh merupakan hasil dengan akurasi yang tinggi.

3.4. Pengujian Sistem

Pengujian rangkaian dilakukan untuk memperoleh data, sehingga dari sini dapat dianalisa untuk mengetahui unjuk kerja rangkaian. Setelah hasil analisa memperoleh hasil yang baik selanjutnya dilakukan kalibrasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengukuran

No.	Titik Pengukuran	Tegangan	Keterangan
1.	Keluaran 7815	+ 15 Volt DC	
2.	Keluaran 7915	- 15 Volt DC	
3.	Penguat	9,77 V _P AC	Av ≈ 100
4.	Detektor	≈ 0	VR ₁ Minimum
		1,67 Volt DC	VR ₁ Maksimum
5.	Keluaran Saklar S1	15 Volt DC	
6.	Keluaran Saklar S2	0,1 V _P AC	

Tabel 2. Hasil Pengukuran Penguat Tak-membalik

No	Titik pengukuran	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	Sinyal masukan	0,1 V _P	pada frekuensi 1 KHz
2	Tegangan Keluaran	9,77 V _P	
3	Arus Masukan	983,4 nA	
4	Impedansi Masukan (R _i)	101688 Ω	

4.2 Pembahasan

Dari hasil pengujian dengan sinyal masukan menunjukkan penguatan (gain) dari penguat Tak – Membalik menghasilkan $V_o = 9,77$ Volt puncak, sehingga :

$$\text{Gain (Av)} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{9,77}{0,1} = 97,77, \text{ hasil ini cukup mendekati karena sesuai dengan teori}$$

penguatan (gain) seharusnya adalah 101. Ketidak tepatan hasil penguatan ini dapat dijelaskan sebagai berikut, adanya tegangan yang hilang akibat resistansi sumber (R_s) dari function generator yang tidak diperhitungkan sebelumnya sehingga sinyal masukan yang diterima oleh penguat Tak – Membalik bisa saja kurang dari nilai 0,1 VP seperti yang muncul pada tampilan osiloskop. Atau ketidak tepatan dari keluaran sumber (function generator) karena tidak adanya kalibrasi sebelumnya. Tetapi hasil akhir yang ditunjukkan oleh penguat tidak menjadi masalah, karena telah mendekati hasil rancangan. Untuk pengukuran impedansi masukan dari penguat, hasil yang telah ditunjukkan sesuai dengan teori yaitu 100 KΩ atau sama dengan nilai R₁

Rangkaian tersebut diatas telah diuji serta diterapkan pada amplifier telah mendapatkan hasil yang tidak mengecewakan dan dapat digunakan sesuai dengan harapan . Untuk menyeting intensitas suara yang dapat mengatikan saklar suara dapat diatur melalui rangkaian detector yang terdapat pada system tersebut.

5. KESIMPULAN

Dari hasil data dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Saklar yang diaktifkan dengan gelombang suara dapat digunakan untuk mengatasi dengung yang sering timbul pada system tata-suara akibat kesalahan penempatan atau tata letak yang tidak benar, antara microphone dan speaker.
2. Saklar yang diaktifkan dengan gelombang suara bekerja secara elektronik, yang mana saklar akan memutuskan hubungan microphone ke amplifier jika tidak ada sinyal suara yang masuk (dari pembicara). Adapun intensitas suara yang dapat mengaktifkan saklar dapat diatur melalui rangkaian detektor yang terdapat di dalam sistem ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cooper, William David, "*Instrumentasi Elektronik Dan Teknik Pengukuran*" PT. Erlangga, Jakarta, 1994
- [2] Coughlin F. Robert dan Driscoll F. Frederick, "*Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier*" PT. Erlangga, Jakarta, 1992
- [3] JPM., Steeman, "*Data Sheet Book 2*" PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1989
- [4] Loveday, George, "*Intisari Elektronika Penjelasan Alfabetik Dari A Sampai Z*" PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1988
- [5] Malvino, Albert P., "*Elektronika Komputer Digital; Pengantar Mikrokomputer*" Edisi Kedua, PT. Erlangga, Jakarta, 1989
- [6] Malvino, Hanapi Gunawan (Penterjemah), "*Prinsip-Prinsip Elektronik*" Edisi Kedua, PT. Erlangga, Jakarta, 1990

-
- [7] Wasito S., 1990, "**Vademikum Elektronika**" PT. Gramedia, Jakarta
- [8] Woollard G. Barry, "**Elektronika Praktis**" Edisi ketiga, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999