



## NOISE CANCELLATION PADA GELOMBANG BUNYI SEBAGAI UPAYA PEREDAMAN NOISE TANPA BAHAN PEREDAM

**Sulanjari**

Program Studi Teknik Mesin, Fak. Teknik, Univ. Pamulang  
Jln. Surya Kencana No.1 Pamulang Barat Tangerang INDONESIA  
Sulanjari\_skh@yahoo.co.id

**Abstrak** –Telah banyak upaya untuk mengatasi kebisingan yaitu, membuat redaman. Metode peredam bising secara konvensional, dilakukan secara pasif dengan menempatkan bahan-bahan peredam di sekitar sumber bising atau ruangan yang akan diredam. Kendali bising seperti ini hanya efektif pada frekuensi tinggi. Jika pada frekuensi rendah diterapkan sistem ini, bahan peredam yang dibutuhkan akan lebih berat dan tebal. Ini meningkatkan biaya, bahkan membuat sistem sulit diimplementasikan. Tujuan penelitian ini adalah mengupayakan noise cancellation pada gelombang bunyi agar terjadi redaman noise sehingga tidak diperlukan bahan peredam. Dengan mempertemukan dua buah gelombang yang berbeda phase tetapi memiliki nilai frekuensi dan amplitudo sama dari arah yang berlawanan, maka akan ditemukan amplitudo gabungan. Apabila kedua gelombang ini mempunyai beda phase  $180^\circ$ , maka amplitudo gabungan akan saling meniadakan sehingga terjadi redaman 100% (noise cancellation). Berdasarkan penelitian yang dilakukan redaman maksimal yang diperoleh dari sistem adalah 65% dengan frekuensi 600,91 Hz dengan nilai kapasitansi 2,2  $\mu\text{F}$ .

**Kata kunci:** Bising, Noise cancellation, beda fase

**Abstract** – There were many efforts to reduce the noise with using the damping method. Conventional method of noise reduction, carried passively by placing the sound dampening materials around the noise source or a room that will be muted. This noise control was only effective at high frequencies. If the low frequency was applied on this system, the required sound dampening materials will be heavier and thicker. This condition could result in the increased cost and even making the system was difficult on implementation. The purpose of this research was to seek the noise cancellation at the sound wave for the noise reduction thus no need the sound dampening materials. This method was to bring together two different wave phase but have the same frequency and amplitude with opposite direction, so it will produce a combined amplitude. If both of these wave have the phase difference of  $180^\circ$ , then the combined amplitude will nullify each other resulting in the noise cancellation of 100%. Based on the result of conducted research, the maximum of noise cancellation which was obtained from the system was 65% with the frequency of 600.91 Hz and the capacitance value of 2,2  $\mu\text{F}$

**Keywords:** noise, noise cancellation, phase difference

### I. PENDAHULUAN

Kebisingan (noise) merupakan pencemaran lingkungan yang sangat mengganggu dalam kehidupan sehari-hari. Saat ini sudah banyak upaya untuk mengatasi kebisingan yaitu dengan membuat redaman. Metode redaman secara konvensional dilakukan dengan menempatkan bahan-bahan peredam di sekitar sumber bising atau pada ruangan yang akan diredam. Bahan-bahan yang digunakan beraneka ragam misalnya, gabus, kain, serabut kelapa, sisa gergaji kayu, dan masih banyak lagi dimana masing-masing memiliki tingkat redaman yang berbeda. Sayangnya, kendali bising seperti ini hanya efektif pada frekuensi tinggi. Jika pada frekuensi rendah diterapkan sistem ini, bahan peredam yang dibutuhkan akan lebih berat dan tebal. Ini meningkatkan biaya, bahkan kadang-kadang membuat sistem sulit diimplementasikan [1].

Itulah sebabnya, kini banyak diupayakan alternatif lain peredaman suara tanpa bahan-bahan peredam. Berbeda dengan metode konvensional, metode ini mengatasi bising dengan cara memanipulasi sumber audio atau noise. Ide peredaman bising ini dengan mempertemukan dua buah gelombang yang berbeda phase tetapi memiliki nilai amplitudo yang sama. Jadi di sini tidak memerlukan bahan-bahan peredam, akan tetapi meredam suara dengan suara. Pada dasarnya



peredaman bising ini adalah peredam bising dengan menggunakan sumber suara yang dikendalikan dan melawan sumber bising yang tidak dikehendaki [2].

P. Leug (1933) menggambarkan dan mematenkan ide penggunaan aktive sound cancellation sebagai alternatif redaman pasif untuk frekuensi bunyi rendah didalam tabung [3]. Eksperimen pertama untuk aktive noise control adalah sinyal sinus dari dua loudspeaker yang mempunyai frekuensi dan amplitudo yang sama, tetapi mempunyai fase yang berbeda dipertemukan dari arah yang berlawanan. Loudspeaker diatur pada jarak yang tepat, agar pembatalan sinyal sinus bisa dicapai. Kasus ini khusus untuk sinyal sinus yang periodik, dan yang dibatalkan tidak hanya keluaran anti-sinyal dari arah yang sama sebagai gangguan (biasanya prinsip dari ANC), tetapi juga keluaran dari anti-sinyal yang mempunyai arah perambatan yang berlawanan dari gangguan. Yang menarik dari eksperimen ini adalah memudahkan demonstrasi efek interferensi destruktif dan konstruktif dengan perubahan jarak diantara speaker. Dengan jarak speaker setengah panjang gelombang, interferensi konstruktif membuat sinyal tampil lebih nyaring daripada satu sumber speaker [4].

Resmana Lim (2002) melakukan penelitian tentang reduksi noise akustik secara aktif dengan metode Filtered-X Least Mean Square. Pemrosesan sinyal, menggunakan Starter-Kit Digital Signal Processor TMS320C50 dengan menggunakan algoritma Filtered-X Least Mean Square untuk mereduksi noise secara aktif. Hasil pengujian dengan berbagai variasi sinyal noise memperlihatkan hasil peredaman optimal sebesar 20dBV [5].

Dewanto dkk (2005) melakukan penelitian tentang active noise control untuk peredaman generator listrik dengan algoritma Neurofuzzy. Dari resume simulasi yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa kaidah dan struktur ANC yang dihasilkan memberikan kinerja yang baik, yaitu dapat menekan noise primer terutama di frekuensi rendah [6].

Handaga (2006) melakukan noise cancellation dengan menggunakan sistem ANC (Active Noise Control system). Desain ANC menggunakan dua *sound cards* dan sebuah komputer dengan software ANC channel tunggal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah ANC channel tunggal mampu meredam noise frekuensi rendah sampai sebesar 10,72 dB [7].

## II. LANDASAN TEORI

### A. Superposisi dua gelombang bunyi

Dua buah gelombang bunyi yang berlawanan arah mempunyai perbedaan fase tertentu, sedangkan amplitudo dan frekuensi sama, diberikan oleh persamaan sebagai berikut [8]:

$$p_1(x, t) = A \cos(\omega t + kx + \theta_1)$$

$$p_2(x, t) = A \cos(\omega t - kx + \theta_2)$$

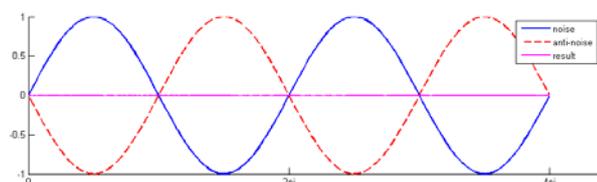
Superposisi dua gelombang tersebut merupakan penjumlahan kedua persamaan tersebut, yaitu:

$$\begin{aligned} P(x, t) &= p_1(x, t) + p_2(x, t) \\ &= 2A \cos kx \frac{\theta_1 - \theta_2}{2} \cos \omega t \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \end{aligned} \quad (1)$$

### B. Active Noise Control

*Active noise control* adalah upaya penanggulangan noise menggunakan komponen yang memerlukan daya. Berbeda dengan metode *passive noise control*, metode *active noise control* mengatasi noise dengan cara memanipulasi sumber audio atau noise.

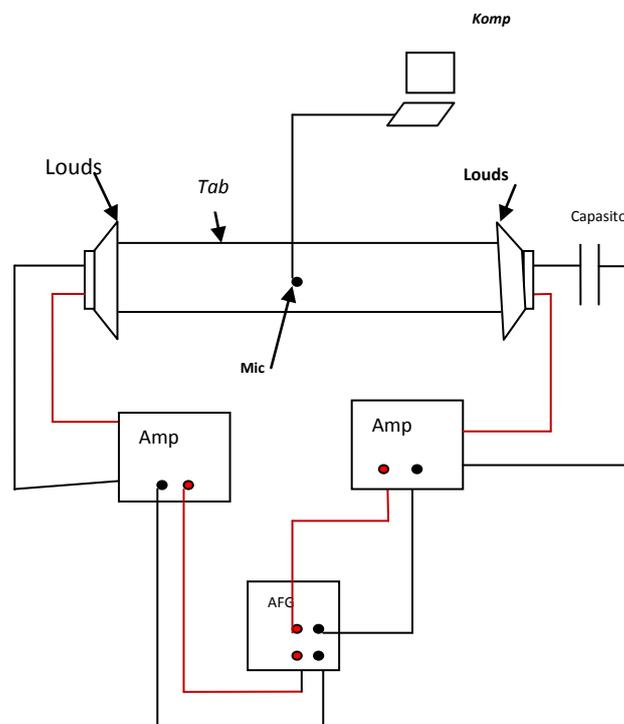
*Active Noise control* menggunakan fenomena dari interferensi gelombang, jika dua gelombang (arah yang berlawanan) dengan amplitudo dan frekuensi yang sama tetapi fase berbeda  $180^\circ$ , maka akan saling menetralkan satu sama lain (interferensi destruktif). Hasil gelombang gabungannya adalah nol [9].



Gambar 1. Sinyal yang dihapus oleh anti-sinyal. Hasilnya adalah nol [9].

### III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Pada penelitian ini variabel kontrolnya adalah cepat rambat gelombang bunyi, jarak loudspeaker 1 dan loudspeaker 2. Sedangkan variabel bebasnya adalah frekuensi dan kapasitor. Variabel terikatnya adalah amplitudo. Alat dan bahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Tabung impedansi. *Oscilloscope*, untuk melihat tampilan beda fase antara gelombang suara sebagai noise dan gelombang sebagai anti-noise. *Audio Frequency Generator (AFG)*, sebagai sumber frekuensi. *Amplifier*, untuk penguatan frekuensi dari *AFG* agar dapat dideteksi *microphone*. *Loudspeaker1*, sebagai sumber noise. *Loudspeaker2*, sebagai sumber anti-noise. *Condensor Microphone*, sensor pendeteksi noise yang akan disalurkan ke komputer. *Capasitor*, sebagai pembeda fase untuk mengontrol noise. *Software SpectraLAB*, untuk menganalisis spektrum sinyal suara yang terdeteksi oleh *microphone*. Kabel, sebagai penghubung. *Power supply*, sebagai sumber tegangan



Gambar 2. Desain penelitian

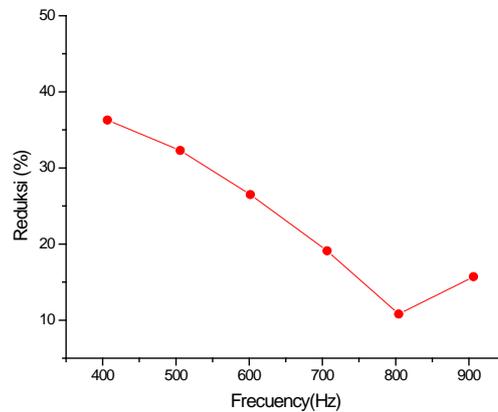
Setelah merancang alat dan bahan seperti gambar 2, kemudian menyalakan power supply sehingga bisa memvariasi frekuensi dari AFG. Mengatur amplitudo dengan amplifier. Kemudian amplitudo gabungan akan terbaca pada komputer.

Penelitian ini dilakukan dengan mempertemukan dua sumber suara dari 2 buah loudspeaker di dalam tabung impedansi, dimana loudspeaker 1 sebagai sumber noise dan loudspeaker 2 sebagai sumber anti-noise. Tabung impedansi digunakan agar terbentuk gelombang bidang sehingga persamaan matematisnya lebih sederhana karena satu dimensi. Kapasitor digunakan sebagai pengontrol noise karena dengan kapasitor dapat dibentuk beda fase yang akan menyebabkan redaman noise. Setelah kedua noise itu dipertemukan dari arah yang berlawanan, maka akan dideteksi oleh microphone yang akan disalurkan ke komputer. Kedua noise itu pada frekuensi dan amplitudo sama, setelah dipertemukan apabila berbeda fase  $180^\circ$  maka akan saling meniadakan (*noise cancellation*).



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitor yang digunakan adalah  $0,47\mu\text{F}$ ,  $2,2\mu\text{F}$ ,  $3,3\mu\text{F}$ . Apabila nilai kapasitansi terlalu kecil, maka belum bisa dipakai sebagai pembeda fase. Variasi frekuensi yang digunakan adalah rentang  $400\text{Hz}$ - $1000\text{Hz}$ . Frekuensi ini tergolong frekuensi rendah, dimana pada frekuensi ini belum tereduksi jika menggunakan peredaman dengan bahan peredam.



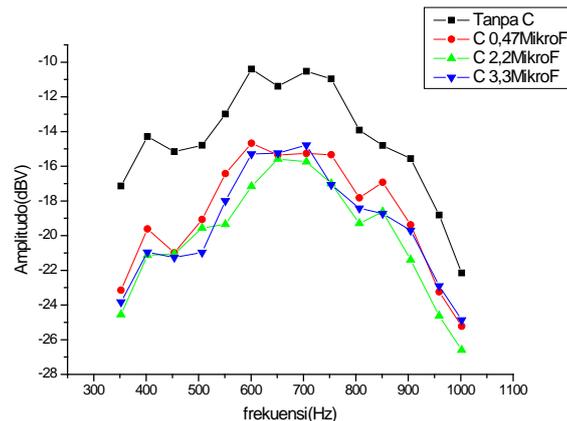
Gambar 3. Grafik Frekuensi vs reduksi tanpa kapasitor

Dari rentang frekuensi  $406,44\text{ Hz}$  -  $906,41\text{ Hz}$  seperti yang ditunjukkan Gambar 3 nilai redaman yang diperoleh cenderung semakin kecil yang ditunjukkan dengan nilai reduksinya yang semakin kecil. Tanpa adanya kapasitor, anti noise bisa dibuat dengan frekuensinya sendiri.

Tabel 1. Pengaruh Kapasitansi terhadap beda fase

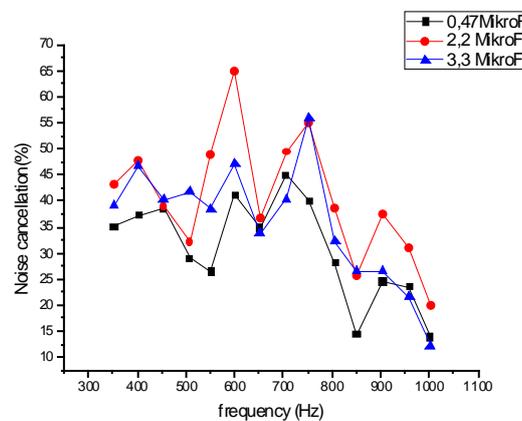
| Capasitansi ( $\mu\text{F}$ ) | Beda Fasa ( $^{\circ}$ ) |
|-------------------------------|--------------------------|
| 0,1                           | 108                      |
| 0,22                          | 108                      |
| 0,47                          | 108                      |
| 1                             | 108                      |
| 2,2                           | 108                      |
| 3,3                           | 72                       |
| 4,7                           | 72                       |
| 6,9                           | 72                       |
| 8                             | 36                       |
| 10                            | 36                       |

Dari data Tabel 1 dapat dilihat bahwa kapasitor bisa digunakan sebagai pembeda fase yaitu dari rentang nilai kapasitansi  $0,1\mu\text{F}$  sampai  $4,7\mu\text{F}$  diperoleh beda fase maksimal  $108^{\circ}$ . Kapasitor yang mempunyai nilai kapasitansi dibawah  $0,1\mu\text{F}$  tidak bisa digunakan sebagai pembeda fase.



Gambar 4. Grafik Frekuensi vs Ampitudo

Untuk memaksimalkan redaman agar diperoleh noise cancellation maka divariasikan frekuensi dengan nilai kapasitansi. Sehingga diperoleh data seperti Gambar 4. Berdasarkan Grafik tersebut sangat terlihat penurunan amplitudo setelah sistem diberikan kapasitor. Penurunan nilai amplitudo dalam rentang 4-7 dBV.



Gambar 5. Grafik noise cancellation

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya nilai frekuensi nilai reduksi noise yang diperoleh cenderung menurun. Sedangkan reduksi maksimal terjadi pada nilai kapasitansi  $2,2\mu\text{F}$ . Reduksi maksimal dari sistem yang dicapai adalah 65% dengan frekuensi 600,91 Hz dengan nilai kapasitansi  $2,2\mu\text{F}$ .

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Kapasitor dapat digunakan sebagai pembuat anti noise pada gelombang bunyi dengan cara mengubah besarnya beda fase pada sumber anti noise
2. Redaman maksimal yang diperoleh dari sistem adalah 65% dengan frekuensi 600,91 Hz dengan nilai kapasitansi  $2,2\mu\text{F}$ .



---

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Doelle, L. L., Lea Prasetyo, 2006, *Akustik Lingkungan*, Erlangga, Jakarta
- [2]. Norton, M.P., *Fundamental of Noise and Vibration Analysis for Engineers*, University Press, Cambridge.
- [3]. Hansen, Colin H., 2001, *Understanding Active Noise Cancellation*, Spon Press, New York.
- [4]. Hansen, Colin H., 2005, *Noise Control: from Concept to Application*, Taylor & Francis Group, New York.
- [5]. Conrad J., Hemond, Jr., 1983, *Engineering Acoustics & Noise Control*, PrenticeHall, Inc, New Jersey.
- [6]. Dewanto, RA., dkk., 2005, *Active Noise Control untuk Peredaman Generator Listrik dengan Algoritma Neurofuzzy*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 18 juni 2005, Yogyakarta
- [7]. Handaga, Bana., 2006, *Noise Cancellation Using ANC (Aktive Noise Control) System*, Jurnal Teknik Gelagar.
- [8]. Giancolli, Douglas C., 2001, *Fisika*, Edisi 5, Erlangga, Jakarta
- [9]. Milosevic, Aleksandar., 2005, *Active Noise Control*, Thesis, Departemen of Electrical Engineering University of Applied Sciences Rappeswil HSR.