

**SIMULASI SISTEM KENDALI DERAU AKTIF UMPAN MAJU  
MENGUNAKAN ALGORITMA *ADAPTIVE LINE ENHANCER -  
LEAST MEAN SQUARE (ALE-LMS)***

**TUGAS AKHIR**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

Oleh :

**AGUNG WIRABRATA**  
02 175 046

Pembimbing :

**HERU DIBYO LAKSONO, M.T.**  
NIP. 132 313 246



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVESITAS ANDALAS  
PADANG  
2008**

## ABSTRAK

Penggunaan peredam pasif untuk mengatasi masalahi derau berfrekuensi rendah tidak mampu meredam derau secara efektif dan maksimal. Untuk mengatasi hal tersebut digunakan cara lain yaitu kendali derau aktif. Kendali derau aktif bekerja berdasarkan prinsip superposisi destruktif dimana sumber derau dihilangkan dengan anti deraunya. Untuk membangun anti derau tersebut, maka digunakan filter adaptif FIR (Finite Impulse Response) dimana koefisien filternya diperbaharui oleh algoritma ALE-LMS (Adaptive Line Enhancer-Least Mean Square). Pada tugas akhir ini disimulasikan kendali derau aktif umpan maju menggunakan algoritma ALE-LMS. Kinerja hasil simulasi kendali derau aktif ditunjukkan dengan nilai SER (Signal to Error Ratio), kemudian dianalisa pengaruh faktor konvergensi  $\mu$  dan  $\mu g$  dan orde filter  $L$ , terhadap nilai SER tersebut. Nilai SER merupakan perbandingan antara sinyal derau dengan sinyal galat dalam satuan dB. Hasil simulasi menunjukkan nilai SER yang maksimal, menandakan tingkat keberhasilan peredaman derau tercapai secara optimal. Simulasi kendali derau aktif menggunakan algoritma ALE-LMS ini menghasilkan nilai SER sebesar 15.743369dB untuk rekaman blower-1 dengan factor konvergensi  $\mu=0.2$ ,  $\mu g=0.06$  dan orde filter  $L=85$ , SER untuk rekaman blower-2 sebesar 25.139984dB saat  $\mu=0.45$ ,  $\mu g=2.0$  dan  $L=75$  serta untuk rekaman blower-3 diperoleh 18.540014dB saat  $\mu=4.0$ ,  $\mu g=0.5$  dan  $L=5$ .

*Kata kunci : Filter FIR, Sistem Identifikasi, Adaptive Line Enhancer-Least Mean Square, kendali derau aktif, Signal to Error Ratio, Mean Square Error.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Derau akustik (*acoustic noise*) secara singkat dapat didefinisikan sebagai suara yang tidak dikehendaki yang kemunculannya tidak dapat dihindarkan. Dalam percakapan sehari-hari derau akustik ini biasa disebut sebagai "kebisingan". Permasalahan derau akustik di lingkungan sedang dapat perhatian dalam kaitannya dengan pertumbuhan teknologi yang luar biasa mendorong ke arah mesin/motor yang ribut, alat-alat mesin yang berat, lalu lintas jalan raya, pesawat terbang yang melintas, kipas angin, pendingin ruangan, turbin, generator dan sebagainya.

Derau ini dapat menimbulkan akibat yang cukup serius bagi kesehatan manusia, yaitu berkurangnya kemampuan pendengaran, bahkan derau yang terlalu keras atau yang didengar secara terus-menerus bisa menyebabkan tuli. Selain itu, derau juga menimbulkan efek psikologis, seperti timbulnya perasaan tertekan dan jenuh, yang selanjutnya dapat menciptakan suatu lingkungan kerja yang tidak efisien. Akibat-akibat lain dari derau ini adalah terganggunya pembicaraan antar manusia, menimbulkan vibrasi pada bangunan dan sebagainya. Singkatnya derau memberikan banyak pengaruh negatif, karena itu derau harus diredam.

Secara konvensional, derau akustik dapat diredam dengan menggunakan bahan-bahan peredam seperti dinding pemisah, penghalang, maupun penyerap suara [Kuo, 1996]. Bahan tersebut ditempatkan disekitar sumber derau, atau di ruangan yang intensitas deraunya ingin dikurangi. Sistem kendali derau melalui



cara-cara seperti ini disebut dengan kendali pasif, dan umumnya efektif pada frekuensi tinggi. Untuk derau frekuensi rendah akan dibutuhkan bahan peredam yang lebih tebal, berat, dan harganya mahal. Untuk mengatasi masalah tersebut digunakan sistem kendali derau aktif (*Active Noise Control*).

Sistem kendali derau aktif adalah sistem kendali yang bekerja berdasarkan prinsip superposisi destruktif dimana sinyal derau dihilangkan dengan sebuah sinyal anti derau yang mempunyai amplitudo dan frekuensi yang sama tetapi memiliki fasa yang berlawanan sebesar  $180^\circ$ .

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk membuat sebuah simulasi sistem kendali derau aktif dengan menggunakan algoritma ALE-LMS (*Adaptive Line Enhancer - Least Mean Square*). Adapun judul tugas akhir ini adalah **"Simulasi Sistem Kendali Derau Aktif Dengan Menggunakan Algoritma Adaptive Line Enhancer - Least Mean Square (ALE-LMS)"**

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menguji algoritma ALE-LMS (*Adaptive Line Enhancer - Least Mean Square*) dengan sumber derau berupa rekaman derau blower, menganalisa efek konvergensi dan panjang orde filter terhadap kinerja kendali derau aktif.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Menciptakan lingkungan yang bebas dari sumber-sumber derau akustik sehingga lingkungan aman dan nyaman. Dalam dunia kerja seperti pembangkit listrik pabrik dan perkantoran sering memerlukan peredaman energi suara, maka

dengan penelitian ini diharapkan pengendalian derau secara aktif akan lebih meningkatkan performansi sistem dan produktifitas.

#### 1.4 Batasan Masalah

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, pembahasan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

- a. Simulasi kendali derau aktif dengan menggunakan algoritma ALE-LMS menggunakan pendekatan umpan maju.
- b. Struktur filter yang digunakan untuk sistem identifikasi dan kendali derau adalah filter FIR (*Finite Impulse Response*).
- c. Algoritma disimulasikan pada ANC sistem kanal tunggal SISO (*Single Input Single Output*).

#### 1.5 Metodologi Penelitian.

Tugas akhir ini terdiri atas lima bab ditambah daftar pustaka dan lampiran. Adapun pokok bahasan dari masing-masing bab adalah sebagai berikut:

**BAB I** Pendahuluan, berisikan latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

**BAB II** Tinjauan Pustaka, berisikan sistem kendali derau aktif dan aplikasinya, filter adaptif, algoritma adaptif, kendala stabilitas, algoritma ALE-LMS dan sistem identifikasi.

**BAB III** Perancangan Simulasi Kendali Derau Aktif, berisikan proses sistem identifikasi jalur sekunder dan sistem kendali derau aktif menggunakan algoritma ALE-LMS.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Dari simulasi yang dilakukan pada penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai faktor konvergensi ( $\mu$ ) dan orde filter ( $L$ ) sangat mempengaruhi hasil simulasi sistem identifikasi jalur sekunder dan simulasi sistem kendali derau aktif, yang ditunjukkan oleh harga SER, dimana apabila harga SER besar menunjukkan hasil simulasi sangat baik.
2. Hasil simulasi yang cepat konvergen dan sinyal galat yang minimal di peroleh dengan nilai koefisien filter adaptif yang optimum. Nilai ini tergantung dengan pemilihan nilai faktor konvergensi dan orde filter yang tepat.
3. Hasil Simulasi menunjukkan sistem kendali derau aktif umpan maju menggunakan algoritma ALE-LMS mampu meredam atau meminimalisir derau secara optimal.
4. Simulasi kendali derau aktif menggunakan algoritma ALE-LMS ini menghasilkan nilai SER sebesar 15.743369dB untuk rekaman *blower-1*, 25.139984dB untuk rekaman *blower-2* dan untuk rekaman *blower-3* diperoleh 18.540014dB



## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Kuo, Sen M dan Morgan, Dennis R. 1996. *Active Noise Control Algorithm and DSP Implementations*. New York: John Willy & Sons INC.
- [2] Husnaini, Irma. 2005. "Perancangan dan Implementasi Sistem Kendali Derau Aktif Umpan Maju Broadband Pada Ruang Terbuka". Tesis. Bandung: ITB.
- [3] Larsen, Allan R. 2003. *Digital Signal Processing Of Lf-Output Of Microwave Transceivers*. Master's Thesis. University of Southern Denmark.
- [4] Haykin, Simon. 1996. *Adaptive Filter Theory*, third edition. New Jersey: Prentice-Hall International, INC.
- [5] Husnaini, Irma. 2006. "Analisis Konvergen Sistem Kendali Derau Aktif Umpan Maju Derau Stokastik". Bandung: ITB.
- [6] Nuriadi, Risman. 2006. "Simulasi Sistem Kendali Derau Aktif Umpan Maju Menggunakan Algoritma Adjoint LMS". Tugas Akhir. Padang: UNAND.
- [7] Apriyanto, Andi. W. 2006. "Simulasi Kendali Derau Aktif Umpan Maju Dengan Menggunakan Algoritma Filtered-x LMS". Tugas Akhir. Padang: UNAND.