

SISTEM KENDALI BISING AKTIF UNTUK FAN KOMPUTER MENGUNAKAN ALGORITMA ANFIS

Yudhistira Utomo / 0322126

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jln. Prof. Drg. Surya Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia
Email : yudhistirau@yahoo.com**

ABSTRAK

Konsumsi daya dari komputer saat ini semakin besar. Hal tersebut menghasilkan panas yang cukup besar, akibatnya dibutuhkan banyak fan pendingin. Penggunaan banyaknya fan pendingin tersebut menghasilkan bising yang tidak dikehendaki. Oleh karena itu timbul motivasi untuk meredam bising tersebut.

Untuk meredam bising tersebut maka digunakan sistem kendali bising secara aktif. Bising merupakan sinyal yang memiliki karakteristik yang non linear. Untuk menggambarkan karakteristik bising tersebut diperlukan suatu model matematis, akan tetapi penentuan model matematis tersebut adalah sulit. Digunakan metoda Logika Fuzzy dengan algoritma Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) untuk mempelajari karakteristik yang non linear tersebut.

Dalam merealisasi suatu ANFIS dibutuhkan sejumlah pasangan data latih. ANFIS akan melakukan penalaan pada fungsi keanggotaan tersebut dengan menggunakan aturan pembelajaran hibrida dari metoda *gradient descent* dan *least squares estimation* berdasarkan data latih yang diberikan.

Hasil dari simulasi dari sistem kendali bising aktif ini adalah sinyal bising yang mampu diredam dengan tingkat peredaman 1,0669 kali. Angka ini diperoleh dari perbandingan variansi amplituda sinyal bising setelah melewati duct dengan variansi amplituda sinyal residu.

Pada implementasi perangkat keras, sistem ini gagal meredam sinyal bising yang dihasilkan oleh fan komputer. Penyebab kegagalannya adalah amplituda sinyal bising terlalu kecil, sehingga sistem gagal mengestimasi model dari duct.

Keyword : Sistem Kendali Bising Aktif, Komputer Fan, ANFIS

ACTIVE NOISE CONTROLLER OF COMPUTER FAN USING ANFIS ALGORITHM

Yudhistira Utomo / 0322126

**Department of Electric Engineering, Faculty of Technique, Maranatha Christian
University, Jln. Prof. Drg. Surya Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia
Email : yudhistirau@yahoo.com**

ABSTRACT

High energy consumption of personal computer yields high temperature. In order to reduce high temperature, some cooling fans required. The employs of cooling fans, however, produce noise which need to be reduced. Thus, the major effort of this final project is reduce acoustic noise of computer fan.

In this final project an active noise controller is used to reduce acoustic noise. Due to the non linear characteristic of the plant, the generation of its mathematical model is too difficult to be implemented. Then, fuzzy logic method with ANFIS algorithm is used as the solution.

The realization of ANFIS required some of data pairs. ANFIS will adjust the membership function using training rule of hybrid from gradient descent and least squares estimation methods, which are based on the given training data.

Simulation shows that, the active noise controller system is able to cancel noise with the level cancellation of 1.0669. The cancellation level is taken as the ratio of amplitude of the noise signal and amplitude of error signal.

Hardware implementation showsthat, active noise controller system has failed to canceling noise signal. The reason is that the amplitude of the noise signal too small, so that the system fail to estimate the mathematical model of the duct.

Keyword : Active Noise Controller, Computer Fan, ANFIS

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir yang berjudul **“Sistem Kendali Bising Aktif Untuk Fan Komputer Menggunakan Algoritma ANFIS”** ini disusun untuk memperoleh gelar Strata 1 (S1) Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro di Universitas Kristen Maranatha.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Papa dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan moral maupun materi.
2. Bapak Hendra Tjahyadi, Ph.D. selaku pembimbing tugas akhir yang menyumbangkan pengetahuan, memberikan masukan berupa ide-ide, kritik dan saran, dan membimbing penyusun hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Riko Arlando Saragih, ST., MT., Ibu Dr. E. Merry Sartika, dan Ibu Novie T. Pasaribu, ST., MT., selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam seminar tugas akhir.
4. Bapak Dr. Daniel Setiadikarunia, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha.
5. Ibu Ir. Anita Supartono M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha.
6. Bapak Ir. Kok King Lok, selaku dosen wali penulis yang telah memotivasi dan membimbing penulis selama menempuh masa perkuliahan.
7. Bapak Muliady, ST., MT. yang telah memberikan bahan referensi bagi tugas akhir penulis
8. Seluruh staf pengajar di Fakultas Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya.

9. Seluruh petugas Tata Usaha di Fakultas Teknik Elektro, petugas perpustakaan, dan seluruh karyawan Universitas Kristen Maranatha, atas bantuannya selama masa kuliah penulis.
10. Galih, Nurjani, Yogi, Ivans, Windu, Agus, Nehemia, Daniel, David, Hosken, Martin, Tysan, Ate, Angki, Lina, Inggar, Jongguran, Kurniawan, Willy, Rizky H, Vania, dan rekan-rekan angkatan 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, dan 2006 jurusan teknik elektro lainnya, yang namanya tidak cukup untuk dituliskan satu persatu di sini, atas dukungan, semangat, doa dan bantuannya kepada penulis.
11. Rekan – rekan penulis di 3POD photography, Rubinhut, Yohanes, Leska, Made, dan Angga atas dukungan, semangat, doa dan bantuannya kepada penulis.
12. Bowo, Swarie, Riqa, Patriotika, Mila, Adam, Raymon, Fani, Andi, Agung, Dendi, dan rekan – rekan alumni SMA Negeri 3 Bandung lainnya.
13. R. Suci Indra Purnama yang selalu memberikan dukungan moral dan semangat kepada penulis
14. Serta semua pihak yang turut membantu penulis yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu di sini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, saran dan kritik yang bersifat membangun selalu dinantikan guna evaluasi sekaligus perbaikan di masa yang akan datang.

Penulis juga meminta maaf apabila terdapat kesalahan atau hal-hal yang tidak berkenan dalam penulisan laporan tugas akhir maupun selama pengerjaan tugas akhir.

Akhir kata, penulis berharap agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Bandung, September 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	x
BAB I Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	1
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Pembatasan Masalah	2
1.6 Spesifikasi Alat	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II Dasar Teori	
2.1 Konsep Umum	5
2.2 Teori Akustik	7
2.2.1 Perambatan Gelombang	7
2.2.2 Peredam Pasif	8
2.2.3 Peredam Aktif	8
2.3 Sistem Kendali Bising Aktif	9
2.3.1 Sistem Kendali Bising Aktif Umpan Balik	9
2.3.1 Sistem Kendali Bising Aktif Umpan Maju	11
2.4 Aplikasi – Aplikasi Sistem Kendali Bising Aktif	13
2.4.1 Kendali Bising Aktif Akustik Udara	14
2.5 Konsep Peredam Bising Adaptif	14
2.6 Penggunaan ANFIS dalam Sistem Kendali Bising Aktif	15

2.7	Teori Dasar ANFIS	16
2.7.1	<i>Fuzzy Inference System</i> (FIS)	16
2.7.2	Jaringan Adaptif	19
2.7.3	Algoritma <i>Backpropagation</i> untuk Jaringan Umpan Maju	21
2.7.4	Aturan Pembelajaran Hibrid	23
2.7.4.1	Aturan Pembelajaran Hibrid <i>Off-Line</i>	24
2.7.4.2	Aturan Pembelajaran Hibrid <i>On-Line</i>	26
2.7.5	Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System (ANFIS) .	27
2.8	Penghitungan Matematis Pembuktian Peredaman Sinyal Bising	30
2.9	Program MATLAB	30
2.9.1	Beberapa Bagian dari Window Matlab	31

BAB III Perancangan

3.1	Pengambilan Data Sinyal Sumber Bising	34
3.2	Analisa Frekuensi Sinyal Sumber Bising	36
3.3	Perancangan ANFIS	36
3.3.1	Pengumpulan Data Latih	36
3.3.2	Penentuan Jumlah dan Bentuk Fungsi Keanggotaan	37
3.3.3	Pelatihan ANFIS	38
3.4	Simulasi Sistem Kendali Bising Aktif Menggunakan ANFIS	38
3.5	Perancangan Sistem Kendali Bising Aktif Menggunakan ANFIS	41
3.5.1	Perangkat Lunak	41
3.5.2	Perangkat Keras	42
3.5.2.1	Mikrofon dan Speaker.....	43
3.5.2.2	Komputer	43
3.5.2.3	Duct	43
3.5.3	Konfigurasi Perangkat Keras	45

BAB IV Analisa Hasil Percobaan

4.1	Analisa Frekuensi Sinyal Bising	47
4.2	Analisa Hasil Pelatihan ANFIS	48
4.3	Analisa Hasil Simulasi	49
4.3.1	Simulasi Pertama	49

4.3.2	Simulasi Kedua	53
4.3.3	Simulasi Ketiga	57
4.3.4	Simulasi Keempat	62
4.4	Analisa Hasil Implementasi Perangkat Lunak Pada Perangkat Keras .	67
BAB V Kesimpulan dan Saran		
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA.....		80
LAMPIRAN A HASIL PELATIHAN ANFIS		
LAMPIRAN B SPESIFIKASI SOUND CARD SB LIVE 24 BIT		
LAMPIRAN C SPESIFIKASI SOUND CARD SOUND MAX		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konsep Dasar dari Sistem Kendali Bising Aktif	6
Gambar 2.2	Sistem kendali peredam bising umpan balik pada duct	10
Gambar 2.3	Sistem umpan balik dengan estimator dan tanpa estimator	10
Gambar 2.4	Sistem kendali peredam bising umpan maju pada duct	11
Gambar 2.5	Konsep peredam bising adaptif	14
Gambar 2.6	Blok Diagram Sistem Kendali Bising Aktif Menggunakan ANFIS dengan Umpan Maju	15
Gambar 2.7	Aturan fuzzy if-then dan penarikan kesimpulan yang sering digunakan	18
Gambar 2.7	Fuzzy inference system	19
Gambar 2.8	Jaringan adaptif	19
Gambar 2.9 (a)	Model fuzzy Sugeno tingkat pertama dengan dua masukan	27
Gambar 2.9 (b)	Arsitektur ANFIS	27
Gambar 2.10	Arsitektur ANFIS model fuzzy Sugeno orde pertama dengan dua masukan yang memiliki sembilan aturan;	30
Gambar 2.10 (b)	Ruang masukan dua dimensi yang dibagi menjadi sembilan daerah fuzzy	30
Gambar 2.11	Tampilan Program MATLAB	33
Gambar 3.1	Diagram blok Simulink, perubahan data sumber bising menjadi bentuk matrik.	35
Gambar 3.2	Diagram blok Simulink pengambilan data pelatihan ANFIS	37
Gambar 3.3	Blok ‘Fuzzy Logic Controller’	39
Gambar 3.4	Diagram Blok Simulasi 1 Sistem Kendali Bising Aktif ...	39
Gambar 3.5	Diagram Blok Simulasi 2 Sistem Kendali Bising Aktif ...	40
Gambar 3.6	Diagram Blok Simulasi 3 Sistem Kendali Bising Aktif ...	41
Gambar 3.7	Blok ‘from wave device’ dan ‘to wave device’	42
Gambar 3.8	Gambar Blok Sistem Kendali Bising Aktif.	42
Gambar 3.9	Rancangan Duct	44

Gambar 3.10	Realisasi Duct	44
Gambar 3.11	Konfigurasi Perangkat Keras	45
Gambar 3.12	Gambar Realisasi Perangkat Keras Sistem Kendali Bising Aktif Pada Fan Komputer Menggunakan Algoritma ANFIS	46
Gambar 4.1	Analisa Frekuensi Sinyal Bising	47
Gambar 4.2	Diagram Blok Simulasi Pertama Sistem Kendali Bising Aktif	49
Gambar 4.3	Perbandingan Sinyal Bising Sebelum Melewati duct dan Setelah Melewati Duct Pada Simulasi Pertama	50
Gambar 4.4	Sinyal Anti Bising Pada Simulasi Pertama	51
Gambar 4.5	Perbandingan Sinyal Bising Setelah Melewati duct Dengan Sinyal Residu Pada Simulasi Pertama	52
Gambar 4.6	Diagram Blok Simulasi Kedua Sistem Kendali Bising Aktif	54
Gambar 4.7	Perbandingan Sinyal Bising Sebelum Melewati duct dan Setelah Melewati Duct Pada Simulasi Kedua	55
Gambar 4.8	Sinyal Anti Bising Pada Simulasi Kedua	55
Gambar 4.9	Perbandingan Sinyal Bising Setelah Melewati duct Dengan Sinyal Residu Pada Simulasi Kedua	56
Gambar 4.10	Diagram Blok Simulasi Ketiga Sistem Kendali Bising Aktif 55	
Gambar 4.11	Perbandingan Sinyal Bising Sebelum Melewati duct dan Setelah Melewati Duct Pada Simulasi Ketiga	59
Gambar 4.12	Sinyal Anti Bising Pada Simulasi Ketiga	60
Gambar 4.13	Perbandingan Sinyal Bising Setelah Melewati duct Dengan Sinyal Residu Pada Simulasi Ketiga	61
Gambar 4.14	Diagram Blok Simulasi Ketiga Sistem Kendali Bising Aktif 60	
Gambar 4.15	Perbandingan Sinyal Bising Sebelum Melewati duct dan Setelah Melewati Duct Pada Simulasi Keempat	64
Gambar 4.16	Sinyal Anti Bising Pada Simulasi Keempat	65

Gambar 4.17	Perbandingan Sinyal Bising Setelah Melewati duct Dengan Sinyal Residu Pada Simulasi Keempat	66
Gambar 4.18	Diagram Blok Perangkat Lunak Sistem Kendali Bising Aktif	68
Gambar 4.19	Perbandingan Sinyal Bising Sebelum Melewati duct dan Setelah Melewati Duct Pada Percobaan Perangkat Keras	69
Gambar 4.20	Sinyal Anti Bising Pada Percobaan Perangkat Keras	70
Gambar 4.21	Perbandingan Sinyal Bising Setelah Melewati duct Dengan Sinyal Residu Pada Percobaan Perangkat Keras .	71
Gambar 4.22	Perbandingan Sinyal Bising Sebelum Melewati duct dan Setelah Melewati Duct Pada Percobaan Kedua Perangkat Keras	73
Gambar 4.23	Sinyal Anti Bising Pada Percobaan Kedua Perangkat Keras	74
Gambar 4.24	Perbandingan Sinyal Bising Setelah Melewati duct Dengan Sinyal Residu Pada Percobaan Kedua Perangkat Keras	75

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Variansi Amplituda Sinyal Pada Simulasi Pertama	53
Tabel 4.2	Variansi Amplituda Sinyal Pada Simulasi Kedua	57
Tabel 4.3	Variansi Amplituda Sinyal Pada Simulasi Ketiga	62
Tabel 4.4	Variansi Amplituda Sinyal Pada Simulasi Keempat	67
Tabel 4.5	Variansi Amplituda Sinyal Pada Percobaan Perangkat Keras ...	72
Tabel 4.6	Variansi Amplituda Sinyal Pada Percobaan Kedua Perangkat Keras	76