

# **PENINGKATAN KUALITAS SINYAL SUARA DENGAN METODE PENDEKATAN SUBRUANG**

**David Paroki Butarbutar / 0322138**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

Email : davidtuabutarbutar@gmail.com

## **ABSTRAK**

Adanya *noise* yang seringkali mengakibatkan sinyal yang diterima mengalami kecacatan atau kerusakan bahkan dapat menghilangkan sinyal informasi yang dibawa. *Noise* dapat diartikan sebagai sinyal-sinyal yang tidak diinginkan, menyertai sinyal informasi dan dapat merusak sinyal informasi tersebut. *Noise* dapat ditimbulkan dari luar sistem komunikasi yang digunakan, misal suara kendaraan bermotor, petir, maupun berasal dari komponen-komponen elektronika peralatan komunikasi.

Untuk mengurangi dan menentukan besarnya *noise* yang ditimbulkan, maka digunakan berbagai metode pemrosesan sinyal. Salah satu metode yang dipakai untuk mengurangi *noise* adalah metode pendekatan subruang dengan mengaplikasikan transformasi Karhunen-Loeve . Metode pendekatan subruang dalam pemrosesan sinyal adalah suatu metode yang digunakan untuk mendekomposisikan sinyal masukan yang terdiri dari sinyal suara yang terdistorsi *noise* menjadi dua ruang bagian, yaitu ruang bagian sinyal suara dan ruang bagian *noise* itu sendiri.

Pada Tugas Akhir ini telah direalisasikan simulasi yang menunjukkan adanya peningkatan kualitas sinyal suara dengan menggunakan metode pendekatan subruang yang mengaplikasikan transformasi Karhunen-Loeve. Sinyal suara yang digunakan sebagai input merupakan rekaman suara dari manusia. Hasil simulasi yang didapatkan

berupa plot sinyal suara yang menunjukkan terjadinya proses peningkatan kualitas sinyal suara dengan metode pendekatan subruang yang mengaplikasikan transformasi Karhunen-Loeve (KLT) atau yang sering juga disebut dengan *Principal Component Analysis* (PCA ).

**Kata kunci :** *Karhunen-Loeve Transform*, sinyal suara.

# **ENHANCEMENT OF SPEECH QUALITY USING SIGNAL SUBSPACE METHOD**

**David Paroki Butarbutar / 0322138**

Department of Electrical Engineering, Faculty of Techniques,  
Maranatha Christian University  
Jalan Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia  
Email : davidtuabutarbutar@gmail.com

## **ABSTRACT**

Noise often lead the received signal to a defectness, damage or may even eliminate the signal information is carried. Noise can be defined as signals that are not expected, accompany the information signal and can make the information signal be corrupt. Noise can be caused from outside of the communication system used, for example vehicles sound, lightning, and comes from the electronics components of the communication equipment.

To reduce and determine the amount of noise caused, then used a variety of signal processing methods. One of the methods used to reduce the noise is the a signal subspace approach method by applying Karhunen-loeve transformation. A signal subspace approach method in signal processing is a method that is used to decomposite input signal (noisy speech) into subspaces, they are signal space and noise space.

In this final project has been implemented the simulation that showed an increasing in the quality of the voice signal by using a signal subspace approach method by applying karhunen-loeve transform. The speech signal(input) comes from the human voice recording.

The simulation result is a plot of a voice signal that shows the process of improving the voice signal quality with a signal subspace approach method by applying karhunen - loeve transformation (KLT) or also called Principal component analysis (PCA)

**Keyword :** Karhunen-Loeve Transform, speech signal.

## DAFTAR ISI

|                      |     |
|----------------------|-----|
| ABSTRAK.....         | i   |
| ABSTRACT.....        | iii |
| KATA PENGANTAR ..... | v   |
| DAFTAR ISI.....      | vii |
| DAFTAR GAMBAR .....  | x   |
| DAFTAR TABEL.....    | xi  |

### 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. Sistematika Penulisan ..... | 2 |

### BAB II DASAR TEORI

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| II.1. Pemrosesan Sinyal.....            | 4  |
| II.2 Sistem Pembentukan Ucapan .....    | 4  |
| II.3 Representasi Sinyal Ucapan .....   | 7  |
| II.4 Karakteristik Ucapan Manusia ..... | 8  |
| II.4.1. Vokal .....                     | 9  |
| II.4.2. Diftong .....                   | 10 |
| II.4.3 Konsonan Nasal.....              | 10 |
| II.4.4 Konsonan Frikatif.....           | 10 |
| II.4.5 Konsonan Stop .....              | 10 |
| II.5. Proses Sampling .....             | 11 |
| II.6. Frame Blocking .....              | 12 |
| II.7 . Windowing.....                   | 12 |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| II.8 . Analisa Fourier .....                                             | 15 |
| II.8.1. Transformasi Fourier Diskrit.....                                | 15 |
| II.8.2. Fast Fourier Transform.....                                      | 16 |
| II.9. Prinsip Dasar Peningkatan Kualitas Sinyal Suara.....               | 17 |
| II.10.Peningkatan Kualitas Sinyal Suara dengan Pendekatan Subruang ..... | 18 |
| II.10.1. <i>Noise</i> .....                                              | 18 |
| II.10.2. KLT.....                                                        | 19 |
| II.10.3. Singular Value Decomposition(SVD).....                          | 21 |
| <br>BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI                                 |    |
| III.1. Desain Pencampuran Suara.....                                     | 24 |
| III.2. Framing .....                                                     | 25 |
| III.3. Windowing.....                                                    | 25 |
| III.4. FFT.....                                                          | 26 |
| III.5. Estimasi Nilai Eigen dan Vektor Eigen .....                       | 27 |
| III.6 Eliminasi Ruang bagian noise .....                                 | 28 |
| III.7 Invers Transform.....                                              | 28 |
| <br>BAB IV DATA dan ANALISIS DATA                                        |    |
| IV.1. Pengujian .....                                                    | 30 |
| IV.2. Perangkat Lunak Peningkatan Kualitas .....                         | 30 |
| IV.3. Simulasi dan Analisa Data.....                                     | 30 |
| IV.3.1. Data Pengamatan dan Analisa Percobaan Pertama .....              | 32 |
| IV.3.2. Data Pengamatan dan Analisa Percobaan Kedua .....                | 34 |
| IV.3.3. Data Pengamatan dan Analisa Percobaan Kedua .....                | 36 |
| <br>BAB V PENUTUP                                                        |    |
| V.1. Kesimpulan .....                                                    | 40 |
| V.2. Saran.....                                                          | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                     | 41 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| LAMPIRAN (Program Matlab) ..... | A-1 |
|---------------------------------|-----|

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar II.1. Skema Diagram Organ Penghasil Suara .....                   | 4  |
| Gambar II.2. Model Sistem Produksi Ucapan Manusia .....                  | 6  |
| Gambar II.3. Sinyal Suara untuk Bentuk Vocal "O" .....                   | 7  |
| Gambar II.4. Sinyal Suara Unvoiced .....                                 | 8  |
| Gambar II.5. Sinyal Suara Voiced .....                                   | 8  |
| Gambar II.6. Bentuk Sinyal Sinus .....                                   | 11 |
| Gambar II.7. Sinyal Sinus yang Telah Disampling .....                    | 11 |
| Gambar II.8. Bentuk Sinyal yang Telah Diframe Blocking .....             | 12 |
| Gambar II.9. Sinyal Sinus .....                                          | 14 |
| Gambar II.10. Sinyal Sinus yang Diwindow .....                           | 15 |
| Gambar II.11. Peningkatan Kualitas Sinyal Suara.....                     | 17 |
| Gambar II.12. White Gaussian Noise .....                                 | 19 |
| Gambar II.12. Hubungan Antara Prapeta dan Peta.....                      | 21 |
| Gambar III.1. Proses Rekaman Suara .....                                 | 24 |
| Gambar III.2. Diagram blok Proses Peningkatan Kualitas Sinyal Suara..... | 25 |
| Gambar III.3. Short Time Spectral Analysis .....                         | 26 |
| Gambar III.4. Diagram alir Peningkatan Kualitas Sinyal Suara.....        | 29 |
| Gambar IV.1. Sinyal Noise Pada File noise.wav .....                      | 31 |
| Gambar IV.2. Sinyal Suara Pada File speech1.wav .....                    | 32 |
| Gambar IV.3. Sinyal Suara yang Tercampur Noise (noisy1.wav) .....        | 32 |
| Gambar IV.4. Output Peningkatan Kualitas Suara Percobaan Pertama .....   | 33 |
| Gambar IV.5. Sinyal Suara Pada File speech2.wav.....                     | 34 |
| Gambar IV.6. Sinyal Suara yang Tercampur Noise (noisy2.wav).....         | 35 |
| Gambar IV.7. Output Peningkatan Kualitas Suara Percobaan Kedua.....      | 35 |
| Gambar IV.8. Sinyal Suara Pada File speech3.wav.....                     | 36 |
| Gambar IV.9. Sinyal Suara yang Tercampur Noise (noisy3.wav).....         | 37 |
| Gambar IV.10. Output Peningkatan Kualitas Suara Percobaan Ketiga .....   | 37 |

## **DAFTAR TABEL**

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. Fonem – fonem Bahasa Inggris – Amerika dalam Standar ARPABET ....        | 9  |
| Gambar 4.1. Karakter Sinyal Suara Awal ( Sinyal suara belum terinterferensi noise).. | 31 |
| Gambar 4.1. Karakter Sinyal Suara Keluaran .....                                     | 31 |