

**PENINGKATAN AKURASI PADA PROSES
IDENTIFIKASI PEMBICARA MENGGUNAKAN
METODE *LAGRANGE* BERDASARKAN *K-MEANS*
*CLUSTERING CODEBOOK***

TESIS



Oleh :
ACHMAD RIFAI
1211600026

**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**JAKARTA
2014**

**PENINGKATAN AKURASI PADA PROSES
IDENTIFIKASI PEMBICARA MENGGUNAKAN
METODE LAGRANGE BERDASARKAN *K-MEANS*
*CLUSTERING CODEBOOK***

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar
Magister Ilmu Komputer (MKOM)



Oleh :
ACHMAD RIFAI
1211600026

**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**JAKARTA
2014**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Achmad Rifai
Nim : 1211600026
Program Studi : Ilmu Komputer
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan
Jenjang Studi : Strata 2

Menyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

Peningkatan Akurasi Pada Proses Identifikasi Pembicara Menggunakan Metode Lagrange Berdasarkan K-means Clustering Codebook

1. Merupakan hasil karya tulis ilmiah sendiri dan bukan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik oleh pihak lain.
2. Saya ijin untuk dikelola oleh universitas budi luhur sesuai dengan norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan aturan yang berlaku apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 19 September 2019.....

METERAI
TEMPEL
6000
DJP
(Achmad Rifai.....)



PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDILUHUR

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Achmad Rifai
Nomor Induk Mahasiswa : 1211600026
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan
Judul : Peningkatan Akurasi Pada Proses Identifikasi
Pembicara Menggunakan Metode Lagrange
Berdasarkan K-means Clustering Codebook

Jakarta, 14 September 2014

Ketua,
(Dr. Moedjiono, M.Sc)

Tanda Tangan :

Anggota,
(Dr. Ir. Nazori Az., M.T)

Pembimbing Utama,
(Ir. Teddy Mantoro, M.Sc., Ph.D)

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Nazori Az., M.T

ABSTRAK

Penelitian ini melakukan percobaan untuk optimasi pada *codebook* yang dihasilkan dari *k-means clustering* menggunakan metode *lagrange* untuk meningkatkan akurasi pada proses identifikasi pembicara. *Codebook* digunakan sebagai representasi model pembicara pada identifikasi pembicara. *Codebook* dihasilkan dari metode kluster seperti *k-means*, LBG (*Lindee Buzo Gray*), dan lainnya. Metode kluster yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *k-means* karena metode ini dianggap paling populer dan sederhana. Namun, metode *k-means* tidak menjamin *codebook* yang optimal (*local optimum*) untuk setiap percobaan. Penyebabnya adalah, pemilihan centroid awal secara acak sehingga menghasilkan kualitas *codebook* yang berbeda. Hal ini yang menyebabkan akurasi pada sistem identifikasi pembicara tidak optimal karena perbedaan kualitas *codebook* pada beberapa percobaan. Penelitian ini tidak melakukan modifikasi terhadap metode *k-means* agar menghasilkan *codebook* yang selalu optimal, tetapi melakukan optimasi terhadap lokal optimal *codebook* yang dihasilkan dari metode *k-means*. Metode *lagrange* dapat digunakan untuk optimasi lokal optimal *codebook* dengan mencari himpunan titik yang meminimalkan jarak antara lokal optimal *codebook* dan himpunan titik yang ditemukan. Setelah dilakukan optimasi pada *codeboo*, akurasi yang dihasilkan meningkat secara signifikan.

Kata Kunci: Identifikasi pembicara, *Codebook*, *Local optimum*, *Lagrange*, Optimasi, Lokal optimal, Vektor kuantisasi, *K-means*.

ABSTRACT

This research conducted an experiment to optimize a codebook which is obtained from clustering method using lagrange method to improve the accuracy of speaker identification. Codebook is used as speaker models representation in speaker identification. Codebook can be obtained from clustering method such as k-means, LBG (Lindee Buzo Gray), etc. This research uses k-means clustering method because its popularity and simplicity reason. However, k-means method is not guarantee an optimal codebook (local optimum) on each experiment. As the selection of initial centroid is randomly generated, the quality of codebook can be different. As the result, the accuracy of speaker identification system is not optimum because the differences in the quality of codebook. This research did not change the k-means method's process to produce a constant optimum, but optimizing a local optimum codebook which is obtained from k-means method. Lagrange method was used to optimize such a local optimum codebook problem by finding set of points that minimize its distance with local optimum codebook. After lagrange optimization is implemented on codebook, the accuracy of speaker identification is significantly increased.

Keywords: *Speaker identification system, Codebook, Local optimum, Lagrange, Optimization, Vector quantization, k-means.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah Azza wa Jalla yang telah memberikan kekuatan serta kesabaran dalam menyelesaikan laporan penelitian tesis ini dan juga shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada nabi besar Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wa Salam. Penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis "Peningkatan Akurasi Pada Proses Identifikasi Pembicara Menggunakan Metode Lagrange Berdasarkan K-means Clustering Codebook" ini tepat waktu. Laporan penelitian tesis ini ditulis sebagai syarat dalam pengajuan tugas akhir keserjanaan penulis di Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur Jakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para dosen pengajar serta teman-teman seperjuangan Penulis yang telah memberikan masukan selama proses penulisan laporan penelitian Tesis ini, keluarga terutama untuk ibu yang selalu mendukung penulis, dan kepada bapak Ir. Teddy Mantoro, M.Sc., Ph.D yang telah membimbing penulis selama penulisan laporan penelitian tesis ini. Penulis menyadari bahwa laporan penelitian tesis ini jauh dari kata sempurna, sehingga Penulis sangat mengharapkan adanya tanggapan, koreksi, kritik, maupun saran dalam penyempurnaan lebih lanjut tentang laporan penelitian tesis ini.

Semoga laporan penelitian tesis ini dapat diterima dengan baik dan dapat bermanfaat untuk pembaca. Amin.

Jakarta, 31 Juli 2014

Penulis,

Achmad Rifai

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	4
1.2.1 Identifikasi Masalah	5
1.2.2 Pembatasan Masalah	5
1.2.3 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
1.3.1 Tujuan Penelitian	6
1.3.2 Manfaat Penelitian	6
1.4 Sistematika Penulisan.....	7
1.5 Daftar Istilah.....	8
BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN	11
2.1 Tinjauan Pustaka	11
2.1.1 Pemrosesan Sinyal Suara	11
2.1.2 Sistem Identifikasi Pembicara.....	12
2.1.3 Vektor Kuantisasi.....	12
2.1.4 Ekstrasi Ciri Sinyal Suara	13
2.1.5 Metode Kluster <i>K-means</i>	17
2.1.6 <i>Codebook</i>	18
2.1.7 <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i>	18
2.1.8 Metode Optimasi <i>Lagrange</i>	19
2.2 Tinjauan Studi	20
2.3 Tinjauan Objek Penelitian	24

2.3.1 Perangkat Keras	24
2.3.2 Perangkat Lunak.....	25
2.4 Kerangka Pemikiran	25
2.5 Hipotesis	25
BAB III METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN	27
3.1 Metode Penelitian	27
3.2 Metode Pemilihan Sampel	28
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	28
3.4 Perancangan Sistem Identifikasi Pembicara	29
3.4.1 Pengambilan Data	29
3.4.2 Perancangan Tahap Pra-proses Sinyal Suara	31
3.4.3 Perancangan Tahap Ekstraksi Ciri Menggunakan MFCC	32
3.4.4 Perancangan Tahap Pemodelan <i>Codebook</i>	33
3.4.5 Perancangan Proses Identifikasi Pembicara.....	34
3.5 Perancangan Teknik Optimasi <i>Codebook</i>	34
3.5.1 Fungsi Objektif dan Kendala Pada Metode <i>Lagrange</i>	35
3.5.2 Desain Algoritma Optimasi <i>Codebook</i>	35
3.6 Prosedur Pengujian Kelompok Kontrol dan Eksperimen	39
3.7 Instrumentasi	39
3.7.1 Instrumentasi Untuk Objek Penelitian	39
3.7.2 Instrumentasi Untuk Studi Dokumentasi	39
3.8 Teknik Analisis Data.....	40
3.9 Langkah-langkah Penelitian.....	40
3.10 Jadwal Penelitian	42
BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN.....	44
4.1 Hasil Perancangan Sistem Identifikasi Pembicara	44
4.1.1 Hasil Perancangan Tahap Pra-proses	44
4.1.2 Hasil Perancangan Tahap Ekstraksi Ciri Menggunakan MFCC.....	45
4.1.3 Hasil Perancangan Tahap Pemodelan <i>Codebook</i>	49
4.2 Hasil Perancangan Optimasi <i>Codebook</i>	50
4.3 Hasil Pengujian Kelompok Kontrol dan Eksperimen	51

4.3.1 Pengujian Menggunakan <i>Frame</i> 128	52
4.3.2 Pengujian Menggunakan <i>Frame</i> 256	56
4.3.3 Pengujian Menggunakan <i>Frame</i> 512	59
4.4 Prototipe Sistem Identifikasi Pembicara	62
4.5 Implikasi Penelitian.....	62
4.4.1 Aspek Sistem.....	62
4.4.2 Aspek Manajerial	62
4.4.3 Aspek Penelitian Lanjut	63
4.6 Rencana Implementasi.....	63
BAB V PENUTUP.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	72
RIWAYAT HIDUP.....	xix

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II-1	Proses Transformasi Sinyal Suara Menjadi Informasi11
II-2	Pembagian Cabang Ilmu Pada Speech Processing.....13
II-3	Pemetaan Vektor C Terhadap Y Dalam 2 Dimensi13
II-4	Diagram Proses MFCC14
II-5	Proses Frame Blocking Pada Sinyal Suara15
II-6	Grafik Fungsi Hamming Window16
II-7	Determinan Dari Variasi Turunan D_x20
II-8	Diagram Hubungan Penelitian Sebelumnya Dengan Penelitian Ini24
II-9	Kerangka Konsep Pemikiran26
III-1	Desain Pretest-Posttest Group Untuk Penelitian Ini27
III-2	Alur Perancangan Sistem Identifikasi Pembicara30
III-3	Alur Perancangan Sistem Identifikasi Pembicara Dengan Optimasi Codebook38
III-4	Diagram Langkah-langkah Penelitian40
IV-1	Hasil Sampel Suara Kata “Rifai”44
IV-2	Hasil Sampel Suara Kata “Rifai” Setelah Pra-proses45
IV-3	Hasil <i>Frame Blocking</i> Pada Sampel Suara Kata “Rifai”46
IV-4	Hasil <i>Windowing</i> Pada Sampel Suara Kata “Rifai”46
IV-5	Hasil Transformasi Sampel Suara Ke Domain Frekuensi47
IV-6	Hasil <i>Mel-Frequency Wrapping</i> Pada Sampel Suara Kata “Rifai”48
IV-7	Hasil MFCC Pada Sampel Suara Kata “Rifai”48
IV-8	Sebaran Sampel Suara Pada Koordinat 2 Dimensi49
IV-9	Hasil Codebook Ciri Sampel Suara “Rifai”49
IV-10	Perbandingan Akurasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen Dengan Frame 128 dan Codebook A153
IV-11	Perbandingan Akurasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen Dengan Frame 128 dan Codebook A254

IV-12	Perbandingan Akurasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen Dengan Frame 128 dan Codebook A3	55
IV-13	Perbandingan Akurasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen Dengan Frame 128 dan Codebook B1	56
IV-14	Perbandingan Akurasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen Dengan Frame 128 dan Codebook B2	57
IV-15	Perbandingan Akurasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen Dengan Frame 128 dan Codebook B3	58
IV-16	Perbandingan Akurasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen Dengan Frame 128 dan Codebook C1	59
IV-17	Perbandingan Akurasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen Dengan Frame 128 dan Codebook C2	60
IV-18	Perbandingan Akurasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen Dengan Frame 128 dan Codebook C3	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II-1 Hasil Penelitian Sebelumnya	21
III-1 Konfigurasi <i>Frame</i> dan Jumlah Kluster Untuk Pemodelan <i>Codebook</i>	34
III-2 Perancangan Jadwal Penelitian	42
IV-1 Confusion Matrix Jarak Antara Centroid dan Titik Optimalnya	50
IV-2 Parameter Untuk Pengujian Kelompok Kontrol dan Eksperimen	51
IV-3 Rencana Implementasi Penelitian	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Hasil Nilai <i>Centroid</i> Beserta Titik Optimalnya Untuk Sampel Suara Kata “Rifai” Pada Kluster 1	xi
2 Hasil Nilai <i>Centroid</i> Beserta Titik Optimalnya Untuk Sampel Suara Kata “Rifai” Pada Kluster 2	xii
3 Hasil Nilai <i>Centroid</i> Beserta Titik Optimalnya Untuk Sampel Suara Kata “Rifai” Pada Kluster 3	xiii
4 Hasil Nilai <i>Centroid</i> Beserta Titik Optimalnya Untuk Sampel Suara Kata “Rifai” Pada Kluster 4	xiv
5 Hasil Nilai <i>Centroid</i> Beserta Titik Optimalnya Untuk Sampel Suara Kata “Rifai” Pada Kluster 5	xvi
6 Tampilan Awal Sistem Identifikasi Pembicara	xvi
7 Tampilan Pada Saat Pengenalan Pembicara Tunggal	xvii
8 Tampilan Pada Saat Pengenalan Dengan Data Uji	xviii

DAFTAR PUSTAKA

- [Achar et al. 2013] Achar, A., Kadri, R., Hegde, S., Kudva, A., Devika, P., Vandana, J., "Surgically induced astigmatism following cataract surgery: A comparative study." *International Journal of A J Institute of Medical Sciences*, vol.2, (Mei 2013): 44-48.
- [Adebisi et al. 2012] Adebisi, A A., Olusayo, O E., dan Olatunde, O S. "An Exploratory Study of K-Means and Expectation Maximization Algorithms." *British Journal of Mathematics & Computer Science*, vol.4, (2012): 62-71.
- [Afzal et al. 2006] Afzal M., Ahmad T., Hayat M F., Asif S., Asif K H., "Efficient VQ-Based Speaker Identification Through Elimination of Anomalous Vectors During MFCC Feature Extraction." *Pakistan Journal of Science*, (November 2008): 67-72.
- [Agusta 2007] Agusta, Y. "K-Means – Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait." *Jurnal Sistem dan Informatika* , (Februari 2007): 47-60.
- [Agustini 2006] Agustini, K. "Identifikasi Pembicara Dengan Jaringan Syaraf Tiruan dan Transformasi Wavelet Diskret Sebagai Praproses." *Seminar Nasional Sistem dan Informatika*, vol.66, (November 2006): 67-72.
- [Alghamdi 1997] Alghamidi, M. "Speaker's Identification—Voice Print." *King Khalid Mil. Acad. Q.*, vol.14, (1997): 24-28.
- [Anwer and Khan 2013] Anwer, M., dan Rezwan-Al-Islam, K. "Voice identification Using a Composite Haar Wavelets and Proper Orthogonal Decomposition." *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol.4, (Oktober 2013): 353-358.
- [Bashar et al. 2007] Bashar, A., Walqah, H A., Lee, D. "Real-Time Speaker Identification System." *7th WSEAS International Conference on Applied Computer Science.*, (November 2007): 21-23.
- [Buono 2009] Buono, A., "Representasi Nilai HOS dan Model MFCC Sebagai Ekstraksi Ciri Pada Sistem Identifikasi Pembicara di Lingkungan Ber-noise Menggunakan HMM." Disertasi., Universitas Indonesia, 2009.
- [Baloul et al. 2012] Baloul, M., Cherrier, E., Rosenberger, C. "Challenge-based Speaker Recognition For Mobile Authentication." *International Conference of the Biometrics Special Interest Group (BIOSIG)*, (Juni 2012).
- [Campbell 2007] Campbell, P J. "Speaker Recognition: A Tutorial." *Proceedings of The IEEE*, vol. 85, (September 1997): 1437-1462.