

PENGENALAN BAHASA ISYARAT DARI VIDEO MENGGUNAKAN CIRI GEOMETRIS, K-MEANS, DAN HIDDEN MARKOV MODEL

Faldiena Marcelita¹, Fazmah Arief Yulianto², Mohamad Ramdhani³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Pengenalan bahasa isyarat dapat dilakukan jika diketahui gerakan dari isyarat. Untuk memperoleh informasi tersebut, teknik vision based lebih fleksibel daripada device based. Ciri geometris dapat menjadi model numerik dari gerakan isyarat. Hidden Markov Model (HMM) merupakan jenis dari model statistik yang sesuai untuk merekam variasi pada data sequence. Dalam Tugas Akhir ini, dilakukan pengenalan sejumlah isyarat pada Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dari video yang dilakukan oleh satu individu pengguna bahasa isyarat. Frame citra dari file video dianalisa untuk mendeteksi area yang masuk ke dalam interval warna kulit manusia dengan menerapkan batas pada informasi warna RGB (Red Green Blue). Lalu dilakukan seleksi area yang merupakan wajah, tangan kanan, dan tangan kiri. Dari deteksi tangan diketahui informasi geometris dari tangan yang masing-masing direpresentasikan dalam vektor ciri. Selanjutnya dilakukan kuantisasi pada tiap vektor ciri yang diperoleh dengan menggunakan metode k-means. Tiap jenis isyarat dimodelkan dengan sebuah arsitektur HMM. Kemudian dilakukan pelatihan pada tiap HMM untuk menghasilkan basis data model. Sedangkan untuk proses pengenalan diterapkan evaluasi pada HMM. Pengujian menggunakan sepuluh variasi isyarat menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai tingkat akurasi 90% pada tingkat isyarat terisolasi dan dilakukan oleh satu individu dengan ukuran codebook dan jumlah state yang bervariasi.

Kata Kunci : pengenalan bahasa isyarat, video, ciri geometris, k-means, hidden markov model, SIBI

Abstract

Sign language recognition can be done if the sign gesture is known. For that information, vision based is more flexible than device based. Geometric feature can be the numeric model from the sign gesture. Hidden Markov Model (HMM) is the type of statistical model that appropriate for the record of variation in sequence data. In this final project, recognition a number of sign in Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) from video by one individual is done. Image frames obtained from video file. Then, the image is analyzed to detect the region belong to the range of human skin with threshold from the RGB (Red Green Blue) color information. After that region selection is done that consist of face, right hand, and left hand. The geometric information of the hand is known from the hand detection and each of that is represented by feature vector. Each sign is modeled by a single HMM. Then training is done to produce a model database. While for recognition process, evaluation of HMM is done. Tests using ten sign variations showed that the system could achieve 90% accuracy at isolated level by one individual with vary size of codebook and number of states.

Keywords : sign language recognition, video, geometric feature, k-means, Hidden Markov Model, SIBI

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Bahasa isyarat adalah bahasa yang mengutamakan komunikasi manual, bahasa tubuh, dan gerak bibir, bukannya suara, untuk berkomunikasi. Kaum tunarungu adalah kelompok utama yang menggunakan bahasa ini dengan mengkombinasikan bentuk tangan, orientasi dan gerak tangan, lengan, dan tubuh, serta ekspresi wajah untuk mengungkapkan pikiran mereka. Bahasa isyarat unik dalam jenisnya di setiap negara. Untuk Indonesia, sistem yang sekarang umum digunakan adalah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) yang mengacu pada bahasa isyarat Amerika atau biasa disebut dengan *American Sign Language* (ASL) [2].

Aplikasi pengenalan bahasa isyarat dapat menjadi sangat penting bagi kaum tunarungu karena banyak di antara mereka tidak memiliki kemampuan berbicara bahasa verbal sehingga dengan adanya penerjemah dari bahasa isyarat menjadi Bahasa Indonesia dapat memungkinkan mereka untuk berkomunikasi dengan seseorang yang tidak mengerti bahasa isyarat. Aplikasi pengenalan bahasa isyarat juga memungkinkan pengguna bahasa isyarat untuk berkomunikasi dengan komputer menggunakan bahasa alami mereka.

Terdapat dua teknik untuk memperoleh informasi data gerakan isyarat untuk dikenali, yaitu *device based* (berdasarkan perangkat) dan *vision based* (berdasarkan penglihatan). Pada teknik *device based*, gerakan isyarat diketahui melalui sarung tangan mahal khusus yang disebut *data glove* dimana terdapat sensor yang berfungsi menghasilkan informasi dari gerakan isyarat tangan. Sedangkan pada cara *vision based*, kamera yang terhubung pada komputer digunakan sebagai alat input untuk memperoleh informasi gerakan isyarat tangan dan ekspresi wajah. Dapat dikatakan pada cara kedua, seluruh proses dikerjakan dengan menggunakan *computer vision* sehingga lebih fleksibel dari cara sebelumnya [3].

Tahap pertama dalam pengenalan bahasa isyarat dengan *vision based* adalah ekstraksi ciri dari video. Tujuan dari ekstraksi ciri yaitu untuk menentukan model matematis dari gerakan isyarat. Salah satu cara untuk memodelkan gerakan isyarat adalah menggunakan ciri geometris dimana memperhitungkan posisi dari anggota tubuh yang berperan dalam penggunaan bahasa isyarat.

Tantangan utama dalam pengenalan bahasa isyarat adalah merekam variasi dalam gerakan isyarat bahkan pada satu individu. Pada umumnya, manusia tidak pernah melakukan gerakan yang sama persis untuk dua kali walaupun disengaja. Selalu terdapat variasi dari satu gerakan ke gerakan berikutnya maka struktur pengenalan harus mampu untuk memperhitungkan hal tersebut. Pendekatan paling umum dalam penanganan variasi seperti itu adalah menggunakan sejenis model statistik. *Hidden Markov Model* (HMM) merupakan jenis dari model statistik yang sesuai untuk merekam variasi pada data *sequence* (terurut) [12].

Dalam Tugas Akhir ini, dilakukan pengenalan sejumlah isyarat pada SIBI dari video yang dilakukan oleh satu individu pengguna bahasa isyarat. *Frame* citra yang diperoleh dari *file* video selanjutnya dianalisa untuk mendeteksi area yang masuk ke dalam interval warna kulit manusia dengan menerapkan batas pada informasi warna RGB (*Red Green Blue*). Lalu dilakukan seleksi area yang

merupakan wajah, tangan kanan, dan tangan kiri. Dari deteksi tangan diketahui informasi geometris dari tangan yang masing-masing direpresentasikan dalam vektor ciri. Selanjutnya dilakukan kuantisasi pada tiap vektor ciri yang diperoleh dengan menggunakan metode k-means untuk menghasilkan representasi vektor yang lebih singkat. Tiap jenis isyarat dimodelkan dengan sebuah arsitektur HMM. Kemudian dilakukan pelatihan pada tiap HMM untuk menghasilkan basis data model. Sedangkan untuk proses pengenalan diterapkan evaluasi pada HMM.

1.2 Perumusan Masalah

Tugas Akhir ini berusaha menyelesaikan permasalahan dalam pengenalan sejumlah isyarat pada SIBI dan menerjemahkan video seorang individu yang mempraktekan satu gerakan isyarat ke dalam teks dengan mengimplementasikan ciri geometris, K-Means, dan HMM.

Adapun asumsi dan batasan masalah dalam Tugas Akhir ini yaitu:

- a. Sejumlah isyarat yang dikenali termasuk dalam Sistem Isyarat Bahasa Indonesia
- b. Pengguna bahasa isyarat merupakan satu individu yang sama
- c. Pengenalan bahasa isyarat fokus pada gerakan tangan
- d. Pengenalan ekspresi wajah tidak termasuk dalam lingkup penelitian
- e. Kamera tidak bergerak
- f. Masukan untuk perangkat lunak adalah *file* video individu yang mempraktekan penggunaan bahasa isyarat
- g. Pada satu *file* video hanya dipraktekan satu gerakan isyarat
- h. Tiga area terbesar dalam interval warna kulit merupakan wajah dan kedua tangan
- i. *File* video masukan dalam format standar (*.avi)

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini, yaitu:

- a. Mengimplementasikan sistem pengenalan bahasa isyarat pada SIBI dari video yang mampu mengenali gerak bahasa isyarat pada SIBI yang dilakukan oleh seorang individu
- b. Menganalisa tingkat akurasi pendekatan ciri geometris, K-Means, dan HMM dalam penggunaan pada pengenalan bahasa isyarat

1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah yang digunakan pada Tugas Akhir ini, yaitu:

- a. Identifikasi masalah
Mengidentifikasi latar belakang masalah, rumusan masalah, serta tujuan dari penelitian
- b. Studi literatur
Mempelajari literatur serta mengumpulkan data yang berkaitan dengan pengenalan pola, pengolahan video, pengolahan citra, K-Means, *Hidden Markov Model*, dan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia
- c. Analisa sistem
Menganalisa deskripsi dan kebutuhan sistem berdasarkan batasan masalah dan ketersediaan data

- d. Desain
Melakukan perancangan sistem pengenalan bahasa isyarat
- e. Implementasi
Membangun perangkat lunak pengenalan bahasa isyarat berdasarkan penglihatan pada satu individu dengan menggunakan ciri geometris, K-Means, dan HMM
- f. Pengujian
Menguji sistem dan memastikan hasil pengujian yang benar serta mengevaluasi keberhasilan metode yang digunakan dalam pengenalan bahasa isyarat dan menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi performansinya dengan variasi jumlah *state* dan ukuran *codebook*.
- g. Pelaporan
Menganalisa hasil penelitian dan menyusun laporan



5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa terhadap pengujian yang dilakukan pada sistem pengenalan bahasa isyarat berdasarkan penglihatan menggunakan HMM pada seorang individu, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pendekatan ciri geometris, k-means, dan HMM merupakan metode yang bagus dalam sistem pengenalan bahasa isyarat, dimana tingkat keberhasilan pengenalannya dapat mencapai 90 % untuk sistem pengenalan pada seorang individu dengan kosakata terbatas dan hanya satu isyarat yang dipraktekan (*isolated sign*).
- b. Video dapat menjadi masukan pada sistem pengenalan bahasa isyarat.
- c. Performansi sistem pengenalan bahasa isyarat sangat dipengaruhi oleh arsitektur HMM yaitu jumlah *state* serta parameter lain yaitu ukuran *codebook* dan variasi gerakan.
- d. Dengan tingkat akurasi optimal yang didapat sistem ini, yaitu 90%, maka sistem ini dapat digunakan untuk pengenalan bahasa isyarat dari video dengan pendekatan ciri geometris, k-means, dan HMM pada satu individu.
- e. Penentuan ukuran *codebook* dan jumlah *state* pada HMM berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan sistem, dimana ukuran *codebook* yang paling optimal pada jumlah *state* HMM 4 dan 5 berukuran 32, jumlah *state* HMM 6 berukuran 16 dan 32, serta jumlah *state* HMM 7 berukuran 8 dan 16 yang dapat mencapai tingkat keberhasilan sebesar 90 %.
- f. Penggunaan ukuran *codebook* yang semakin besar tidak lantas memberikan peningkatan performansi sistem, melainkan lebih kepada penggunaan nilai *codebook* yang sesuai dengan banyaknya variasi data.
- g. Tingkat keberhasilan pengenalan sistem juga dipengaruhi oleh variasi karakteristik gerakan isyarat seperti urutan gerakan.

5.2 Saran

- a. Hasil dalam tugas akhir ini diharapkan bisa dilanjutkan untuk membuat sistem pengenalan bahasa isyarat berkemampuan tinggi dengan memperbaiki ekstraksi ciri sehingga dapat diterapkan pada video dengan *noise* tinggi.
- b. Dilakukan penelitian terhadap penerapan teknik kuantisasi vektor yang berbeda untuk mengetahui pengaruh terhadap performansi sistem.
- c. Untuk memperbaiki pemodelan HMM, bisa dilakukan penelitian penggunaan sistem HMM lain, misalnya penggunaan HMM *continue*.
- d. Dapat dikembangkan aplikasi pengenalan bahasa isyarat dengan metode *hybrid* HMM yang dikombinasikan dengan penerapan metode optimasi pada pelatihan.
- e. Aplikasi pengenalan bahasa isyarat dapat digabungkan dengan aplikasi *text to speech* sehingga bahasa alami SIBI dapat langsung dikonversi ke bahasa alami verbal untuk selanjutnya diimplementasikan sebagai sistem *real time*.

Referensi

- [1] "A Tutorial on Clustering Algorithms", http://www.elet.polimi.it/upload/matteucc/Clustering/tutorial_html/kmeans.html, didownload pada 15 Januari 2007.
- [2] "Bahasa Isyarat", 2007, http://id.wikipedia.org/wiki/Bahasa_isyarat, didownload pada 14 Januari 2008.
- [3] Adziy Anuar, Azhana Ahmad, Dzulkifli Mohamad, Jamilin Jaiz, Lucyantie Mazalan, Noor Saliza Mohd Saleh, Roslan Ismail, Salman Yussof, 2006, "Sign Language to Voice Recognition: Hand Detection Techniques for Vision-Based Approach", Malaysia.
- [4] Aleem Khalid Alvi, Israr Ahmed, Mehmood Usman, Razi Ur Rehman, Sameer Rafiq, Suleman Mumtaz, Yousuf Bin Azhar, 2004, "Pakistan Sign Language Recognition Using Statistical Template Matching", Proceeding of World Academy of Science, Engineering and Technology Volume 3 December 2004.
- [5] Alexander Gruenstein, 2002, "Using a Particle Filter for Gesture Recognition".
- [6] Andrew W. Moore, "Hidden Markov Models", School of Computer Science Carnegie Mellon University.
- [7] Becky Sue Parton, 2005, "Sign Language Recognition and Translation: A Multidisciplined Approach From the Field of Artificial Intelligence", Texas: University of North Texas.
- [8] Cem Keskin, Lela Akarun, Oya Aran, "Sign Language Tutoring Tool", Istanbul: Department of Computer Engineering Bogazici University.
- [9] Christian Philipp Vogler, 2003, "American Sign Language Recognition: Reducing the Complexity of the Task with Phoneme-Based Modeling and Parallel Hidden Markov Models", Pennsylvania: Computer and Information Science Faculties of the University of Pennsylvania.
- [10] Dewi Puspasari, 2007, " Pendeteksian Awal Penyakit Jantung dengan Metode Hidden Markov Model (HMM)", Tugas Akhir, Teknik Informatika, STT Telkom: Bandung.
- [11] Francesca Gasparini, Raimondo Schettini, "Skin Segmentation using Multiple Thresholding", Dipartimento di Informatica, Sistemica e Comunicazione: Milano-Italia.
- [12] Helene Brashear, Holger Junker, Paul Lukowicz, Thad Starner, "Using Multiple Sensors for Mobile Sign Language Recognition", College of Computing, GVVU Center Georgia Institute of Technology: USA.
- [13] Jarwadi, 2007, "Speech To Text Menggunakan Database Diphone Dalam Bahasa Indonesia Dengan Metode Pendekatan Hybrid Hidden Markov Model dan Algoritma Genetika", Tugas Akhir, Teknik Elektro, STT Telkom: Bandung.
- [14] Konstantinos G. Margaritis, Vassilia N. Pashaloudi, 2004, "A Performance Study of a Recognition System for Greek Sign Language Alphabet Letters", Greece: University and Distributed Processing Laboratory, Department of Applied Informatics University of Macedonia, Thessaloniki, Greece.

- [15] Paul Gunawan Hariyanto, 2008, “Studi Dan Implementasi Steganografi Pada Video Digital Di Mobile Phone Dengan Metode Dct Modification”, Departemen Informatika Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- [16] Rabiner, L. R. 1989, “A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Application in Speech Recognition”, IEEE Journal, Vol. 77. No. 2. pp. 257-286.
- [17] Yohannis, B.D.R., 2001, “Aplikasi Hybrid Hidden Markov Model_Genetic Algorithm Pada Automatic Speech Recognition”, Tugas Akhir, Teknik Elektro, STT Telkom: Bandung.

