

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI PENGENALAN KATA DENGAN METODE *LINEAR PREDICTIVE CEPSTRAL COEFFICIENT* DAN *HIDDEN MARKOV MODEL*  
UNTUK MENGENDALIKAN ROBOT MOBIL PENJEJAK OBJEK  
BERDASARKAN UKURAN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Strata I  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

**Oleh:**

**WAWAN KURNIANDRA**  
**BP. 06175050**

**PEMBIMBING 1:**

**RAHMADI KURNIA Dr. Eng.**  
**NIP. 19690820 1999703 1 002**

**PEMBIMBING 2:**

**FITRILINA, MT.**  
**NIP. 19810825 200604 2 001**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG**

**2011**

## ABSTRAK

*Teknologi pengenalan ucapan saat ini telah mengalami perkembangan yang cukup pesat, dan berbagai aplikasi telah di hasilkan diantaranya perintah dan pengontrolan gerak sistem dengan suara. Pada tugas akhir ini dikembangkan suatu sistem robot yang dapat mendengar, melihat dan memberi respon sesuai kata yang diucapkan. Proses pengenalan ucapan menggunakan Linear Predictive Cepstral Coefficient (LPCC) sebagai ekstraksi ciri dan Hidden Markov Model (HMM) untuk pengenalan pola suara. Pada tugas akhir ini setelah kata dikenali, robot mobil akan melakukan tracking objek berdasarkan ukuran yaitu besar, sedang, dan kecil. Ukuran objek tersebut didapatkan dari perhitungan jumlah pixel masing-masing objek. Robot mobil menggunakan web kamera sebagai proses penangkapan objek yang dilihatnya. Selanjutnya, objek tersebut akan disegmentasi dengan metode multilevel thresholding pada ruang warna RGB untuk membedakan antara objek dengan backgroundnya. Keluaran dari sistem robot mobil ini dihubungkan ke motor servo standar sebagai penggerak kamera dalam proses tracking objek. Keluaran sistem ini berupa gerakan horizontal kamera dan respon maju yang dilakukan robot mobil berdasarkan kata yang dikenali.*

*Hasil pengujian untuk pengenalan ucapan terlatih sebesar 100%, kemudian sumber terlatih sebesar 91,11% dan untuk sumber tidak dilatih sebesar 80,67%. Sedangkan pengujian dan pengamatan untuk tracking objek berdasarkan kata yang dikenali didapatkan tingkat keberhasilan sebesar 100 %. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa robot dapat mendengar, melihat dan membedakan objek sesuai ukuran.*

*Kata kunci : pengenalan ucapan LPCC, HMM, penjejak objek, ukuran*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada prinsipnya teknologi dikembangkan untuk membuat alat atau sarana yang dapat membantu dan memberi kemudahan bagi manusia untuk melakukan kegiatan dalam hidupnya. Seiring dengan perkembangan teknologi, manusia selalu menginginkan peningkatan kualitas dan kepraktisan dari alat-alat tersebut. Oleh karena itu, dibentuklah mesin-mesin yang dapat berinteraksi dengan manusia. Teknologi ini disebut teknologi *human machine* [10].

Teknologi *human machine* bertujuan menciptakan mesin yang memiliki kemampuan mengartikan informasi yang diucapkan manusia, bertindak sesuai dengan informasi tersebut. Dengan kata lain menciptakan suatu mesin yang dapat berinteraksi dengan manusia melalui suara. Upaya atau penelitian kearah tersebut masih tetap dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Salah satu penelitian tentang suara (*Speech research*) yang berperan dalam teknologi *human machine* adalah *Automatic Speech Recognition* (ASR) [10].

Banyak aplikasi yang telah dihasilkan seiring dengan perkembangan metode dan proses pada sistem pengenalan ucapan. Salah satunya adalah aplikasi untuk mengendalikan robot. Beberapa penelitian dibidang *speech processing*, diantaranya adalah: **Lukman Herlim**[19] dalam tugas akhirnya yang berjudul *Pengenalan Kata Dengan Menggunakan Fuzzy Logic Untuk Menggerakkan Robot Mobil*. **Thiang**[7] dalam jurnalnya yang berjudul *Implementasi Sistem Pengenalan kata pada Mikrokontroler Keluarga MCS51*. **Dhanny Wijaya**[21] dalam tugas akhirnya yang berjudul *Implementasi Pengenalan Kata Pada ATmega162 Untuk Mengontrol Gerak Robot Mobil*. Menggunakan metode *Linear Predicting Coding* (LPC) dan *Hidden Markov Model* (HMM). **Wanto**[5] dalam tugas akhirnya yang berjudul *Implementasi*

## *Pengenalan Kata Dengan Menggunakan LPC dan HMM Untuk Mengontrol Gerak Robot Mobil.*

Perkembangan teknologi yang memanfaatkan sinyal suara sejalan dengan perkembangan teknologi pengenalan informasi sistem visual mesin (*machine vision*). Visual mesin merupakan salah satu fasilitas yang diberikan pada mesin untuk dapat mengenali area disekitarnya layaknya visual manusia, dan mempunyai persepsi yang sama dengan mata manusia dalam mengamati sebuah objek. Teknologi visual mesin ini dapat lebih dikembangkan seperti memiliki kemampuan untuk dapat mengikuti objek (*object tracking*) bergerak atau mengetahui posisi objek berdasarkan parameter-parameter tertentu[28].

Sistem visual mesin berbeda dengan visual manusia, mata manusia langsung dapat mengenali dan mendefinisikan suatu objek dan latar belakangnya segera setelah mata menangkap dan merekam suatu citra. Pada sistem visual mesin (*machine vision*), hasil perekaman alat optik tidak dapat langsung diterjemahkan, didefinisikan dan dikenali oleh mesin (komputer atau sistem visual robotik). Sistem visual mesin membutuhkan proses pengolahan terlebih dahulu, salah satu proses pengolahan yang harus dilakukan sebelum proses pengenalan objek adalah segmentasi[28].

Telah cukup banyak penelitian dan tulisan yang mengambil topik mengenai segmentasi, diantaranya adalah : **Fatih Murat Porikli**[29] dalam jurnalnya yang berjudul *Video Object Segmentation by volume Growing Feature-Based Motion Estimator* membahas mengenai algoritma segmentasi video yang menggabungkan segmentasi daerah berbasis warna pada perkiraan gerakan berdasarkan fitur. **Alexandre R.J. Francois and Gerard G. Medioni**[27] dalam jurnalnya yang berjudul *Adaptive Color Background Modeling Real-Time Segmentation of Video Stream* yang membahas *segmentation and real-time background modeling* yang bekerja pada ruang warna HSV (*Hue-Saturation-Value*) dan RGB (*Red-Green-Blue*). **Kuk-Jin Yoon and In-So Kweon**[32] dalam jurnal berjudul *Moving Object*

*Segmentation Algorithm for Human-like Vision System*, membahas segmentasi visi sistem yang bekerja layaknya sistem visual manusia. **Tommy Afrizal**[23] dalam tugas akhirnya yang berjudul *Object Tracking pada Gerakan Vertikal dan Horizontal Berdasarkan Seleksi Ukuran*, yang membahas tentang proses *tracking* objek menggunakan *webcam* statis, kemudian ditampilkan dalam bentuk indikator dot matrik 9x12 yang dikendalikan oleh mikrokontroler. **Ikhlas**[18] dalam tugas akhirnya yang berjudul *Tracking Gerakan Objek Berdasarkan Seleksi Ukuran Menggunakan Metode Multilevel Thresholding*, yang membahas tentang *tracking* objek ukuran dengan indikator dot matrik. Pada penelitian [19], [7], [21], [5] hanya mengontrol gerak robot dengan suara sebagai aplikasi *command and control* pada *automatic speech recognition*. Sedangkan penelitian [29],[27],[32],[23],[18] hanya melakukan penelitian tentang *image processing* untuk *men-tracking* objek.

Berdasarkan penelitian diatas, pada tugas akhir ini dibuat suatu sistem yang terdiri atas gabungan pengenalan ucapan (*speech recognition*) dan pengolahan gambar (*image processing*) sehingga dapat dibentuk sebuah robot mobil yang dapat mendengar, melihat, dan membedakan ukuran dan bergerak sesuai perintah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan robot mobil yang mampu mendengar, melihat, membedakan ukuran objek, memberi respon dan dikendalikan dengan suara.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Pembuatan sistem pengenalan kata yang diimplementasikan pada personal komputer sebagai pengolah data dengan metode *Linear Predictive Cepstral Coefficient* (LPCC) dan *Hidden Markov Model* (HMM).

2. Merancang suatu sistem yang dapat mengendalikan pergerakan robot mobil dengan menggunakan perintah suara manusia, untuk mendeteksi objek berdasarkan ukurannya.
3. Merancang motor servo sebagai penggerak kamera secara langsung melalui *interface port* paralel menggunakan mikrokontroler AT89C51.

### 1.3 Manfaat penelitian

Dari sistem *tracking* objek berdasarkan ukuran ini, ada banyak manfaat yang dapat diambil, diantaranya :

1. Dapat dijadikan sebagai salah satu referensi untuk aplikasi *object tracking* 3-dimensi pada suatu *live video digital* secara langsung melalui aplikasi *dialing voice*.
2. Aplikasi ini dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti:
  - a. Pembuatan sistem pengontrolan alat dengan suara.
  - b. Pengamatan target secara langsung dan otomatis pada kamera pengintai.
  - c. Sebagai sistem audio-visual pada robot cerdas.

### 1.4 Batasan Masalah

Untuk mengarahkan pokok permasalahan dalam penelitian ini, penulis mengambil batasan pembahasan sebagai berikut :

1. Sistem pengenalan ucapan ini menggunakan jenis *isolated word recognition* dengan *single* observasi.
2. Kata yang dapat dikenali yaitu besar, sedang, dan kecil
3. Metode yang digunakan untuk ekstraksi parameter adalah LPCC dan pengenalan kata adalah *Hidden Markov Model* tipe bakis model.
4. Jenis kamera yang digunakan adalah kamera tunggal jenis *web camera* yang dengan resolusi video adalah 320x240 piksel, dengan *frame rate* 30 fps.

5. Warna latar belakang dan objek harus berbeda dan setiap objek hanya memiliki satu warna dan objek yang diamati tidak lari dari pandangan kamera.
6. *Software* yang dipakai dalam pemrograman ini adalah Matlab 7.0.1, *Visual C++* 6.0 dan *assembler*.
7. Mikrokontroler yang dipakai adalah jenis AT89C51 dengan menggunakan komunikasi paralel.
8. Indikator deteksi objek adalah pergerakan robot mobil mendekati objek
9. Pergerakan robot mobil menggunakan motor DC, sedangkan untuk pergerakan web camera menggunakan motor servo dc standar 180<sup>0</sup>

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, prosedur penelitian dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi teori dasar yang mendukung penelitian tugas akhir ini.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi metode yang digunakan dalam penelitian yang meliputi jenis penelitian, sampel penelitian, dan teknik analisis sistem.

4. Bab IV Perancangan Sistem

Bab ini berisi penjelasan mengenai sistem yang akan dirancang. Tahapan pada rancangan sistem, desain perangkat keras, dan perangkat lunak.

5. Bab V Analisis Hasil dan Pembahasan

Bab ini akan berisi analisis terhadap hasil kerja sistem dan keluaran yang diperoleh dari pengujian sistem itu sendiri.

## 6. Bab VI Penutup

Bab terakhir berisi simpulan dari hasil penelitian dan saran yang disampaikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil yang didapatkan dan analisa yang dilakukan dari penelitian tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil pengujian untuk pengenalan ucapan terlatih sebesar 100%, sumber terlatih sebesar 91,11% dan untuk sumber tidak dilatih sebesar 80,67 % .
2. Sistem *tracking* objek yang dilakukan dan respon robot mobil terhadap objek berdasarkan kata yang dikenali ini dapat bekerja seperti yang diharapkan, sistem bisa membedakan ukuran dengan tingkat keberhasilan 100%.
3. Media *tracking* berupa motor servo dc dan motor dc telah mampu melakukan *tracking* objek dengan menggerakkan kamera sehingga kamera mampu membaca posisi objek, dan respon maju yang dilakukan membuktikan motor DC mampu mempertahankan titik tengah objek untuk sama dengan titik tengah *frame*.

#### **6.2 Saran**

Untuk penelitian dan pengembangan sistem ini selanjutnya, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem pengolahan ucapan yang dibuat pada penelitian ini perlu dikembangkan sehingga nantinya dapat melakukan pengenalan ucapan yang lebih baik, model ucapan yang dilakukan selanjutnya bersifat *multiple observation*.
2. Aplikasi yang menggunakan pengolahan sinyal ucapan untuk menggerakkan suatu sistem atau kontrol gerak, penelitian selanjutnya bisa menggunakan data *online* (langsung).

3. Dalam melakukan deteksi terhadap objek, pergerakan kamera tidak hanya sebatas horizontal saja tapi juga mampu bergerak secara vertikal.
4. Kondisi untuk robot mobil agar dapat bergerak fleksibel dengan menggunakan komunikasi tanpa kabel (*wireless*).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ruvinna. 2008. “*Pengenalan Kata Berbahasa Indonesia Dengan Hidden markov Model (HMM) Menggunakan Algoritma Baum-Welch*”. Bogor : Institu Pertanian Bogor.
- [2] Al-Akaidi, M. 2007. “*Fractal Speech Processing*”. Cambridge University Press.
- [3] Fitrilina. 2005. *Sistem Pengenalan Ucapan Jenis Isolated Word Recognition dengan menggunakan Continous Hidden Markov Model Tipe Bakis Model*. Padang: Universitas Andalas.
- [4] Silvana, Meza. 2006. ”*Optimalisasi Bobot Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Algoritma Genetik Dalam Identifikasi Suara.*” Padang: Universitas Andalas.
- [5] Wanto. 2009. “*Implementasi Pengenalan Kata dengan Menggunakan LPC dan HMM untuk Mengontrol Gerak Robot Mobil*”. Surabaya: Universitas Kristen Petra
- [6] Thiang. 2007. “*Speech Recognition for Controlling Movement of the Wheelchair*”. Proc. of the 2nd International Conf. on Optics and Laser Applications ICOLA’07, September 5-7, Yogyakarta, Indonesia
- [7] Thiang. 2007. “*Implementasi Sistem Pengenalan Kata pada Mikrokontroler Keluarga MCS51*”. National Conference on Computer Science & Information Technology VII. Depok, Indonesia
- [8] Lawrence Rabiner, and Biing Hwang Juang. 1993. *Fundamentals of Speech Recognition*. New Jersey : Prentice Hall
- [9] Young, S., Evermann, G., dkk. 2010. *The HTK Book (for HTK Version 3.4)*. Cambridge University Engineering Department. <http://htk.eng.cam.ac.uk/prot-docs/htkbook.pdf>.
- [10] Tolba, hesham., O’Shaughnessy, Douglas. “*Speech Recognition by Intelligent Machines*”, Sumber : Internet, file PDF.
- [11] <http://ciks.cbt.nist.gov/garboocz/appendix3/node3.html>, diakses 12 Februari 2008

- [12] Basher , Zahidur Rahman Mohammed Abul. 2008. "*Connected Word Speech Recognition*". Saudi Arabia : King Abdul Aziz University.
- [13] Bachtiar, Irfan Syafur. 2007. "*Aplikasi Pengenalan Wicara HMM untuk Kendali Robot PDA*". Surabaya : ITS.
- [14] Putra, Agfianto Eko. 2004. "*Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*". Yogyakarta: Penerbit Gaya Mandiri.
- [15] Ajulian, Ajub, Z, Achmad Hidayatno dan Muhammad Widyanto Tri S. 2008. "*Aplikasi Pengenalan Ucapan sebagai pengatur Mobil Dengan pengendalian Jarak jauh*". Semarang: Universitas diponegoro.
- [16] R. Rabiner, Lawrence. 1989. "*A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition*". IEEE, Vol. 77, No. 2, Februari, 1989.
- [17] Zue, V., et al., 2007. Speech Recognition.  
<http://cslu.cse.ogi.edu/HLTsurvey/ch1node4.html>. [30 Mei 2007]
- [18] Ikhlas. 2008. "*Tracking Gerakan Objek Berdasarkan Seleksi Ukuran Menggunakan Metode Multilevel Thresholding*" Padang : Universitas Andalas.
- [19] Herlim, Lukman. 2002. "*Pengenalan Kata Dengan Menggunakan Fuzzy Logic Untuk Menggerakkan Robot Mobil*". Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- [20] Prasetya, Hadi Saputra. 2003. "*Sistem Pengenalan Kata Dengan Menggunakan Mikroprosesor TMS320C5x*". Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- [21] Wijaya, Dhanny. 2008. "*Implementasi Pengenalan Kata Pada ATmega162 untuk Mengontrol Gerak Robot Mobil*". Surabaya : Universitas Kristen Petra.
- [22] Yao Wang, J. Ostermann, & Y.-Q Zhang, *Video Processing and Communications*, Prentice Hall, New York, 2002.
- [23] Afrizal, Tommy. 2006. *Object Tracking pada Gerakan Vertikal dan Horizontal Berdasarkan Seleksi Ukuran*. Padang : Universitas Andalas.
- [24] Ahmad, Usman. 2005 *Pengolahan Citra Digital dan teknik Pemogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- [25] Kurnia, Rahmadi. 2006. *Generation Of Efficient And User-Friendly Queries For Detecting Target Objects*, Ph.D. dissertation, Jepang: Saitama University.
- [26] Tinku Acharya, Ajoy K. Ray. 2005. *Image Processing Principles and Applications*. New Jersey: A John Wiley & Sons, Mc., Publication.
- [27] Francois, Alexandre R.J. and Gerard D. Medioni. 1999. “*Adaptive Color Background Modeling for Real-Time Segmentation of Video Streams*”. Los Angeles : University of Southern California.
- [28] Bambangwirawan, Paulus. 2003. ”*Grafik Komputer Dengan C*”. Jakarta: Andi Publishing.
- [29] Porikli, Fatih. 2006. “*Archieving Real-Time Object Detection And Tracking Under Extreme Conditions*”. In *Journal Real-Time Image Processing (2006) Volume 1*, hal33–40.
- [30] <http://www.digi-ware.com/DC Motor.pdf>
- [31] <http://www.digi-ware.com/Standard Servo Parallax.pdf>
- [32] Kuk-Jin Yoon and In-So Kweon. 2000. “*Moving Object Segmentation Algorithm for Human-like Vision System*”. Korea : Korea Advanced institute of Science and Technology