

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI  
PID SEBAGAI PENGONTROL KECEPATAN ROBOT MOBIL  
PADA LINTASAN DATAR, TANJAKAN, DAN TURUNAN**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :  
**Imil Hamda Imran**  
NIM : 06175062

Pembimbing I :  
**Ir. Darwison, MT**  
NIP. 196409141995121001

Pembimbing II :  
**Muhammad Ilhamdi Rusydi, MT**  
NIP. 198205222005011002



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2011**

## **ABSTRAK**

*Pengontrolan kecepatan motor DC servo merupakan salah satu permasalahan dalam perkembangan robot mobil. Penggunaan sensor encoder sebagai sensor kecepatan robot mobil yang bergerak pada lintasan bervariasi adalah salah satu input untuk proses otomatisasi itu sendiri. Pengendali PID (Proportional Integral Derivative) adalah pengendali berumpanbalik yang paling populer di dunia industri sebagai pengontrol motor.*

*Dalam tugas akhir ini dilakukan perancangan dan implementasi sebuah robot mobil dengan menggunakan pengendali PID sebagai pengontrol kecepatan. Pencarian nilai  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  pada penelitian ini ditetapkan dengan metode Ziegler Nichols. Sistem kendali yang dibuat merupakan kendali loop tertutup yang diimplementasikan pada bahasa pemrograman Visual Basic 6.0, dan pada mikrokontroler adalah bahasa C. Input sistem kendali PID adalah sensor encoder yang menunjukkan nilai kecepatan aktual robot mobil. Keluaran dari sistem ini berupa PWM yang akan menggerakkan motor dan kecepatan aktual robot akan menjadi sinyal umpan balik ke pengendali.*

*Dari hasil pengujian dan analisa sistem diperoleh hasil bahwa sistem stabil menurut kestabilan routh. Percobaan kontrol motor DC servo dengan pengendali PID menghasilkan galat steady state pada rentang 0% hingga 19.047%.*

*Kata kunci: sensor encoder, pengendali PID, Ziegler Nichols, analisa kestabilan routh*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Robotik memiliki unsur yang sedikit berbeda dalam ilmu-ilmu dasar atau terapan yang lain dalam perkembangan. Ilmu dasar biasanya berkembang dari suatu asas atau hipotesis yang kemudian diteliti secara metodis. Ilmu terapan dikembangkan setelah ilmu-ilmu yang mendasarinya berkembang dengan baik. Sedangkan ilmu robotik lebih sering berkembang melalui pendekatan praktis pada awalnya. Kemudian melalui suatu pendekatan atau perumpamaan (asumsi) dari hasil pengamatan perilaku makhluk hidup atau benda/mesin. Peralatan bergerak lainnya dikembangkanlah penelitian secara teoritis. Dari teori kembali kepada praktis dan dari sini robot berkembang menjadi lebih canggih<sup>[5]</sup>.

Dalam teknologi robotika secara garis besar terdapat dua jenis robot yaitu robot manual dan robot otomatis. Robot manual adalah robot yang masih melibatkan campur tangan manusia dalam pengoperasiannya, sebaliknya robot otomatis adalah robot yang dalam menjalankan tugasnya sudah tidak melibatkan manusia lagi. Kemampuan ini bisa dicapai jika didukung oleh

rangkaian sensor yang memadai agar robot mampu mendeteksi lingkungan di sekitarnya dengan baik sehingga dapat merespon perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Seperti manusia, robot juga memiliki “otak” yang berfungsi sebagai pengendali seluruh sistem robot. Otak robot pada umumnya adalah mikrokontroler. Salah satu jenis robot dengan kemampuan istimewa yang belakangan banyak menarik minat para ahli untuk dikembangkan adalah *robot mobil*. Robot mobil adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda atau kaki untuk menggerakkan keseluruhan badan robot, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain.

Gabungan kontrol kinematik dan kontrol dinamik yang baik akan menghasilkan kontrol gerak robot (*robot motion control*) yang lasak. Hal ini adalah merupakan tujuan utama dalam rancang bangun robot ideal. Namun demikian, dewasa ini penelitian tentang aplikasi kecerdasan buatan dalam kontrol robot lebih banyak ditujukan untuk memperoleh kontrol kinematik yang lebih canggih. Lebih-lebih kebutuhan akan metoda navigasi, pemetaan medan penjelajah (*path planning*), kemampuan untuk menghindari halangan (*obstacle avoidance*), dan kemampuan untuk menghindari tabrakan sesama robot (*collision*) masih dianggap lebih utama daripada mengkaji kesempurnaan dan kepresisian gerak robot. Kalau tidak dapat dikatakan bahwa kajian dinamik memang lebih rumit dibandingkan dengan kajian kinematik<sup>[5]</sup>. Pada pergerakan robot mobil, permasalahan perhitungan waktu pergerakan robot dalam mencapai misinya sering tidak akurat karena bermasalah dalam pengontrolan kecepatan motor robot. Penerapan sistem

kendali untuk mengontrol kecepatan motor robot mobil adalah solusi pada permasalahan ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka dilakukanlah penelitian yang berjudul “Perancangan dan Implementasi Sistem Kendali PID sebagai Pengontrol Kecepatan Robot Mobil pada Lintasan Datar, Tanjakan, dan Turunan”.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Pokok permasalahan yang dibahas pada penelitian Tugas Akhir ini adalah bagaimana merancang dan membuat robot mobil berbasis mikrokontroler atmega 128L bersistem kendali PID sebagai pengontrol kecepatan robot mobil pada lintasan datar, tanjakan, dan turunan serta bagaimana menghubungkan robot dengan komputer sebagai transfer data untuk kontrol PID.

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir, yaitu:

- a. Sistem keseluruhan pergerakan robot diatur menggunakan mikrokontroler Atmega 128L dengan bahasa C sebagai bahasa pemograman.
- b. Pergerakan robot terbatas untuk lurus dan maju serta berada pada lintasan datar, tanjakan, dan turunan dengan sudut tertentu.
- c. Penggunaan *wireless* xbee pro seri 1 untuk komunikasi komputer dengan robot mobil.

- d. Pada penelitian ini sistem PID digunakan untuk kontrol kecepatan motor DC servo continuous parallax.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. merancang dan membuat robot mobil yang memakai motor DC servo dengan berbasiskan mikrokontroler Atmega 128L.
2. mengimplementasikan PID sebagai sistem kendali kecepatan robot mobil dengan input sensor encoder.
3. Mendapatkan spesifikasi motor DC servo yang memakai kontrol PID untuk pergerakan robot pada lintasan datar, tanjakan, dan turunan dengan sudut  $10^0$ ,  $15^0$ , dan  $20^0$ .
4. Membandingkan hasil simulasi sistem dengan pengujian di lapangan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dapat diaplikasikan pada robot mobil berbasis mikrokontroler yang dengan sistem kendali PID untuk lintasan datar, tanjakan, dan turunan serta transfer data PID yang dikirim lewat *wireless* dari PC.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Pada pengujian ini diperoleh *Error steady state* rata-rata sistem pada pengujian *set point* 14.667 cm/s adalah 8.41% dan *Error steady state* rata-rata sistem pada pengujian *set point* 10.267 cm/s adalah 4.544%. Pengujian pada *set point* 14.667 cm/s tidak memenuhi batasan *error steady state* seperti pada tangga satuan yaitu 2% sampai 5%.
2. Hasil Percobaan kontrol motor DC servo dengan pengendali PID menghasilkan galat *steady state* pada rentang 0% hingga 19.047%.
3. Berdasarkan perbandingan antara simulasi sistem dan pengujian diperoleh hasil yang hampir sama pada saat keadaan transien yaitu sistem memiliki lewatan maksimum yang besar. Pada saat *steady state* diperoleh hasil yang berbeda antara simulasi sistem dengan pengujian yaitu *error steady state* pada simulasi sangat kecil sementara pada pengujian diperoleh *error steady state* rata-rata yang besar.

#### **5.2 Saran**

Dari hasil analisa sistem maka ada beberapa hal yang perlu diperbaiki sebagai berikut:

1. Untuk memperbaiki *error steady state* dapat digunakan algoritma genetik untuk mencari parameter PID.

2. Untuk mendapatkan hasil respon yang lebih cepat maka sistem cerdas dapat ditanam pada mikrokontroller.
3. Penelitian dapat dikembangkan dengan penambahan sensor yang lain sehingga robot dapat bergerak 360°.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, Widodo. 2006. *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*. PT Elex Media Komputindo: Jakarta.
- [2] Budiharto, Widodo, Sigit Firmansyah. 2005. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Pustaka Andi: Yogyakarta.
- [3] Ermadi, Ade. 2009. *Tugas Akhir : Perancangan dan Implementasi Robot Mobil Pendeteksi dan Pemadam Api Menggunakan Sensor Ultraviolet dan Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Renesas R8c/13*. Padang.
- [4] Ogata, Katsuhiko. 1997. *Modern Control Engineering: Third Edition*, Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.
- [5] Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika, Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- [6] Rusydi, Muhammad Ilhamdi. 2004. *Tugas Akhir : Perancangan dan Implementasi Sistem Kendali PID Adaptif pada Pergerakan SYNCBOT*. Bandung.
- [7] Sigit, Riyanto. 2007. *Robotika, Sensor, dan Aktuator*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- [8] Untari, Putri Lisma. 2009. *Tugas Akhir : Perancangan dan Implementasi Kamera Penjejak Objek dengan Pengendali PID*. Padang.
- [9] "Motor Stepper". Diakses dari [http://www.itelkom.ac.id/library/index.php?option=com\\_content&view=article&id=27:motor-stepper&catid=16:mikroprocessorkontroller&Itemid=15/](http://www.itelkom.ac.id/library/index.php?option=com_content&view=article&id=27:motor-stepper&catid=16:mikroprocessorkontroller&Itemid=15/) pada 26 Mei 2010 pukul 21:31 WIB.
- [10] "Datasheet Atmega128L" Diakses dari <http://www.innovativeelectronics.com/> pada 1 November 2010 pukul 21.00 WIB.
- [11] "Datasheet Xbee" Diakses dari <http://www.cytron.com.my/> pada 1 November 2010 pukul 21.00 WIB.