

PENGONTROLAN PERGERAKAN WIROBOT X80
MENGUNAKAN PENGONTROL PID

Nama: Philemon Adhi S. J. Santoso

NRP : 0322122

Email : philemonsantoso@yahoo.com

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jln.Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia.

ABSTRAK

Dewasa ini teknologi di bidang robotik semakin berkembang. Robot yang ada salah satunya adalah WiRobot X80 produksi Dr.Robot,inc. X80 merupakan robot canggih yang memiliki kamera dan *speaker* yang dapat digunakan untuk merekam, serta berbagai macam sensor termasuk *rotary encoder*. X80 dikontrol dengan *personal computer / notebook* dengan media komunikasi *wireless router 802.11g/24GHz* sebagai *access point*. Namun demikian X80 tidak dapat bergerak maju lurus. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kecepatan putar kedua motor dc yang digunakan sebagai penggeraknya. Oleh sebab itu diperlukan suatu algoritma yang lebih baik untuk mengontrol kecepatan motor dc tersebut.

Pada tugas akhir ini, X80 dapat bergerak lurus dengan algoritma yang dibuat. Sistem yang digunakan untuk mengontrol kecepatan motor dc adalah loop-tertutup dan pengontrol yang digunakan adalah pengontrol PID dengan parameter PID yang berbeda untuk kedua motor dc. Berdasarkan kontrol kecepatan motor, maka selain kecepatan robot maksimal 50 cm/s, sudut belok $(0-180)^{\circ}$ arah kiri dan kanan, jarak tempuh robot juga dapat ditentukan.

Setelah melakukan pengujian, maka X80 bergerak lurus dengan parameter PID motor kiri adalah $K_p=100$, $K_i=0$, $K_d=0$ dan parameter PID motor kanan adalah $K_p=48$, $K_i=0.48$, $K_d=0$. Kecepatan gerak robot memiliki error 15% dari set point. Sudut belok lebih kecil dari 30° memiliki error lebih dari 10%. Jarak tempuh robot memiliki error (12.5-30)%, semakin jauh jarak tempuh maka eror semakin kecil.

Kata kunci : WiRobot X80, Pengontrol PID.

CONTROLLING WIROBOT X80 MANOEUVRE USING PID CONTROLLER

Name: Philemon Adhi S. J. Santoso

NRP : 0322122

Email : philemonsantoso@yahoo.com

Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Maranatha Christian University,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,

ABSTRACT

Nowadays, robotic technology develops greatly. One of the robot is WiRobot X80, produced by Dr.Robot,inc. X80 is hightech robot which not only has camera and speaker that can be used to record, but also a variety of sensors which include rotary encoder. X80 is controled by personal computer / notebook with wireless router 802.11g/24GHz as the access point. One of its weaknesses is that X80 manoeuvre are can not move straight, it happens because of the difference of the two dc motor's velocity that is used as its motor. That is why it needs a better algoritma to control the dc motor's velocity.

In this final project can be found the algoritma which can make X80 move stright. Close-loop system is used to control the dc motor's velocity and the controller is PID controller with a different PID parameter for two dc motor. Based on the motor velocity control, we can input the robot's speed with maximum speed 50 cm/s, left and right turning angle $(0-180)^{\circ}$, and the robot's distance.

After doing several test, it can be found that X80 can move stright using left PID parameter motor is $K_p = 100$, $K_i = 0$, $K_d = 0$ and right PID parameter motor is $K_p = 48$, $K_i = 0.48$, $K_d = 0$. From the set point, the robot's speed has 15% error. The turning angle is smaller than 30° has error more than 10%. The robot's distance has (12.5-30)% error, as the distance is longer, the error will be smaller.

Keywords : WiRobot X80, PID controller.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	2
1.5 Batasan Masalah	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TEORI PENUNJANG	4
2.1 WiRobot X80	4
2.1.1 Struktur X80	4
2.1.2 Sistem Pengontrol X80	5
2.1.3 Sistem Komunikasi X80	9
2.1.4 Modul Motor Driver X80	12
2.2 Pengontrol PID	15
2.2.1 Karakteristik Pengontrol P,I,D	17
2.2.1.1 Pengontrol Proportional	17
2.2.1.2 Pengontrol Integral	17

2.2.1.3 Pengontrol Derivatif	17
2.2.2 Metoda Penalaan Parameter Pengontrol PID	17
2.2.2.1 Metoda Pertama Ziegler-Nichols	18
2.2.2.2 Metoda Kedua Ziegler-Nichols	19
2.2.2.3 Metoda Trial-Error	20
2.3 Pemrograman Visual C++	20
BAB 3 PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM	22
3.1 Setting Komunikasi Robot X80 dengan Notebook	22
3.1.1 Konfigurasi <i>Wireless 802.11g/2.4GHz Access Point</i>	24
3.2 Pengambilan Data Kecepatan Putar Motor tanpa Pengontrol PID	26
3.3 Menentukan Parameter PID dengan Ziegler-Nichols	28
3.4 Penalaan menggunakan Metoda Trial-Error	31
3.4.1 Penalaan untuk Motor Kanan	32
3.4.2 Penalaan untuk Motor Kiri	36
3.5 Algoritma Kontrol Sudut Belok Robot X80	39
3.6 Jarak Tempuh	40
BAB 4 PENGUJIAN SISTEM DAN DATA PENGAMATAN	41
4.1 Pengujian Sistem Tanpa Pengontrol PID	41
4.2 Percobaan untuk Beberapa Set Point Kecepatan	42
4.3 Percobaan untuk Sudut Belok	49
4.4 Percobaan untuk Jarak Tempuh	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53

5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	xii
LAMPIRAN	xiii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Fisik X80	5
Gambar 2.2 Diagram Blok PMS5005	6
Gambar 2.3 Struktur Fisik PMS5005	8
Gambar 2.4 Struktur Fisik WFS802b	10
Gambar 2.5 Diagram Blok Komunikasi WiRobot X80	12
Gambar 2.6 H-Bridge	13
Gambar 2.7 Rangkaian Pengontrol Keluaran H-bridge	14
Gambar 2.8 Hubungan duty cycle dengan tegangan keluaran H-bridge	14
Gambar 2.9 Blok diagram sistem dengan pengontrol PID	16
Gambar 2.10 Blok diagram pengontrol PID	16
Gambar 2.11 Respon tangga satuan sistem	18
Gambar 2.12 Kurva respon berbentuk S	18
Gambar 2.13 Kurva root locus	19
Gambar 3.1 Blok Diagram Komunikasi Sistem	22
Gambar 3.2 Tampilan WiRobot Gateway X80	23
Gambar 3.3 Panel Setting Wireless 802.11g/2.4 GHz	25
Gambar 3.4 Diagram Alir Program Pengambilan Respon tanpa pengontrol PID	26
Gambar 3.5 Plot kecepatan putar motor tanpa pengontrol PID	27
Gambar 3.6 Blok Diagram Sistem Loop Tertutup	28
Gambar 3.7 Garis singgung motor kiri	29
Gambar 3.8 Garis singgung motor kanan	29

Gambar 3.9 Plot Respon dengan Parameter PID Ziegler-Nichols	31
Gambar 3.10 Plot Respon Motor Kanan dengan $K_p = 13.32$	32
Gambar 3.11 Plot Perbandingan Respon Parameter PID I & II	33
Gambar 3.12 Plot Perbandingan Respon Parameter PID II & III	33
Gambar 3.13 Plot Perbandingan Respon Parameter PID III & IV.....	34
Gambar 3.14 Plot Perbandingan Respon Parameter PID IV & V	34
Gambar 3.15 Plot Perbandingan Respon Parameter PID V & VI	35
Gambar 3.16 Plot Perbandingan Respon Parameter PID VI & VII	35
Gambar 3.17 Plot percobaan parameter PID I	36
Gambar 3.18 Plot percobaan parameter PID II	37
Gambar 3.19 Plot percobaan parameter PID III	37
Gambar 3.20 Plot percobaan parameter PID IV	38
Gambar 3.21 Plot percobaan parameter PID V	38
Gambar 3.22 Diagram alir program sudut belok robot	39
Gambar 4.1 Pergerakan X80 tanpa pengontrol PID	41
Gambar 4.2 Percobaan I set point 10 cm/s	42
Gambar 4.3 Percobaan II set point 10 cm/s	42
Gambar 4.4 Pergerakan dengan set point 10 cm/s	43
Gambar 4.5 Percobaan I set point 20 cm/s	43
Gambar 4.6 Percobaan II set point 20 cm/s	44
Gambar 4.7 Pergerakan dengan set point 20 cm/s	44
Gambar 4.8 Percobaan I set point 30 cm/s	45
Gambar 4.9 Percobaan II set point 30 cm/s	45
Gambar 4.10 Pergerakan dengan set point 30 cm/s	46

Gambar 4.11 Percobaan I set point 40 cm/s	46
Gambar 4.12 Percobaan II set point 40 cm/s	47
Gambar 4.13 Pergerakan dengan set point 40 cm/s	47
Gambar 4.14 Percobaan I set point 50 cm/s	48
Gambar 4.15 Percobaan II set point 50 cm/s	48
Gambar 4.16 Pergerakan dengan set point 50 cm/s	49
Gambar 4.17 Pergerakan dengan set point jarak 100 cm	51
Gambar 4.18 Pergerakan dengan set point jarak 200 cm	51
Gambar 4.19 Pergerakan dengan set point jarak 300 cm	52
Gambar 4.20 Pergerakan dengan set point jarak 400 cm	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aturan Penalaan Ziegler-Nichols Berdasarkan Respon Step	19
Tabel 2.2 Aturan Penalaan Ziegler-Nichols Berdasarkan Kcr dan Pcr	20
Tabel 3.1 Data Kecepatan Putar Motor Tanpa Pengontrol PID	27
Tabel 4.1 Data Percobaan Sudut Belok Robot	50