

PENGONTROLAN MOTOR DYNAMIXEL AX-12 PADA MOBILE ROBOT “JUNIOR”

THE CONTROLLING OF DYNAMIXEL AX-12 MOTOR ON “JUNIOR” MOBILE ROBOT

Nur Iksan

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Jln. Pahlawan No. 99 Batu Aji Kota Batam, Indonesia
E-mail: nur.iksan.LET@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini merupakan perancangan dan implementasi motor Dynamixel sebagai aktuator pada *mobile robot* "Junior" berbasis mikrokontroler AVR. Komunikasi antara mikrokontroler dengan motor menggunakan komunikasi serial half duplex dengan metode bus. Dengan penggunaan metode bus, wiring pada robot "Junior" menjadi sangat ringkas dan sederhana. Robot "Junior" yang dirancang mempunyai kemampuan kognitif terhadap temperatur, kecepatan putar, dan tegangan input pada aktuator. Tingkat persentase kesalahan antara hasil pengukuran dengan hasil perhitungan rata-rata 2,06 %. Hasil pengujian ini merepresentasikan tingkat presisi dan realibilitas feedback motor Dynamixel dapat diandalkan untuk mendukung sifat kognitif pada robot "Junior".

Kata kunci: Motor Dynamixel; Komunikasi Serial RS232; Half Duplex; Mikrokontroler AVR

Abstract

This research is the design and implementation of the Dynamixel motor as an actuator on the "Junior" mobile robot based on the AVR microcontroller. Communication between the microcontroller and the motor uses half duplex serial communication with the bus method. With the use of the bus method, the wiring of the "Junior" robot becomes very concise and simple. Robot "Junior" which is designed to have cognitive ability to temperature, rotational speed, and input voltage on the actuator. The percentage level of error between the measurement results and the calculation results is an average of 2.06%. The results of this test represent the level of precision and reliability of the Dynamixel motor feedback that can be relied upon to support the cognitive properties of the "Junior" robot.

Keywords: Dynamixel Motors; RS232 Serial Communication; Half Duplex; AVR Microcontroller

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang dengan sangat pesat. Hal ini berdampak terhadap segala aspek kehidupan dan peradaban manusia, termasuk pula pada perkembangan teknologi robotika. Berbagai inovasi di bidang robotika telah memberikan kontribusi penting bagi kehidupan manusia, mulai dari robot untuk keperluan industri manufaktur, kesehatan, hingga robot untuk kepentingan domestik.

Perkembangan dunia robotika tidak lepas dari makin pesatnya ilmu pengetahuan di bidang kecerdasan buatan (Artificial Intelligence - AI). Artificial

Intelligence adalah bagian dari komputer sains yang mempelajari perancangan sistem komputer yang berintelegensi, yaitu sistem yang memiliki karakteristik berpikir seperti manusia (Avron Barr dan Edward E. Feigenbaum dalam bukunya "The handbook of AI"). Sistem memperlihatkan sifat-sifat khas kecerdasan menyerupai fungsi otak manusia, seperti pengertian bahasa, pengetahuan, pemikiran, pemecahan masalah, dan lain sebagainya (Andri Kristanto, 2004). Berbagai pendekatan AI untuk membangun sistem kontrol yang bersifat cerdas antara lain, Artificial Neural Network, Fuzzy Logic, dan Algoritma Genetik.

Robot dari perspektif engineering disusun dari tiga elemen utama, yaitu pengendali, sensor dan aktuator. Pengendali adalah pusat processing seluruh unjuk kerja robot dengan mengelola informasi dari sensor dan mengeluarkan sinyal kendali ke actuator. Beberapa jenis pengendali yang umum digunakan adalah mikroprosesor, mikrokontroler, PLC, dan FPGA.

Sensor adalah salah satu jenis transduser yang berfungsi sebagai interface antara robot dengan lingkungannya dengan menerima besaran/sinyal fisis kemudian meneruskan ke pengendali berupa besaran listrik. Berdasarkan jenis sinyal yang keluarannya, sensor terbagi menjadi dua, yaitu sensor digital dan sensor analog. Sensor digital adalah sensor yang data keluarannya berupa ON/OFF, sedangkan sensor analog adalah sensor yang keluarannya berupa nilai dalam range tertentu yang kemudian dikonversi menjadi besaran tegangan. Sensor yang sering digunakan antara lain; proximity, sound sensor, light sensor, sensor api/panas, dan lain-lain.

Aktuator merupakan perangkat transducer dari besaran listrik ke besaran mekanik. Berdasarkan tenaga penggerakannya, actuator dibagi tiga, yaitu penggerak pneumatic, hidrolis, dan penggerak listrik. Penggerak listrik terbagi menjadi motor DC, motor stepper, dan motor servo. Penggunaan aktuator pada mobile robot didominasi oleh motor listrik, khususnya motor listrik DC, yang penggunaannya sebatas sebagai penggerak saja.

Seiring perkembangan teknologi prosesor, produsen motor listrik mengintegrasikan prosesor pada motor sehingga motor yang dihasilkan lebih advance untuk fungsi-fungsi tertentu. Salah satu fungsi yang dikembangkan pada teknologi motor penggerak adalah internal sensing, yaitu kemampuan motor

yang secara otomatis mendeteksi kondisi internalnya antara lain berupa suhu, kecepatan, dan tegangan.

Motor Dynamixel merupakan salah satu jenis motor yang telah menerapkan teknologi reduction gear, controller, driver, dan network dalam satu paket. Dynamixel AX-12 pada sistem komunikasinya menggunakan komunikasi half duplex dengan metode bus. Hal ini menjadikan wiring Dynamixel menjadi lebih sederhana. Dengan dukungan internal sensing, penggunaan Dynamixel sebagai penggerak pada robot yang mendukung AI akan lebih mudah tercipta.

Tujuan Penelitian

Secara spesifik penelitian bertujuan untuk:

1. Mengintegrasikan Dynamixel dengan chip ATmega8535 melalui sistem komunikasi half duplex UART menggunakan metode bus.
2. Merancang dan mendesain mobile robot dengan menggunakan motor Dynamixel sebagai aktuator.
3. Menganalisa unjuk kerja Dynamixel khususnya untuk besaran kecepatan sudut.
4. Menghasilkan template library pengontrolan Dynamixel.
5. Merancang robot yang mampu memonitor kondisi internal (kognitif robot) berupa parameter temperatur, tegangan input, dan kecepatan motor.
6. Mendesain kondisi uninteruptable untuk mengimplementasikan kognitif pada besaran temperatur

Batasan Masalah

1. Motor yang digunakan adalah Dynamixel AX-12.
2. Mikrokontroler AVR yang digunakan adalah ATmega8535 dengan Codevision AVR sebagai program environment.
3. Mekanisme penggerak mobile robot menggunakan *dual motor driven mechanism*.
4. Elemen kognitif dipilih suhu, tegangan input, dan kecepatan motor.

Metode Penelitian

Studi Literatur

Langkah awal penelitian dilakukan dengan pengumpulan data, baik data primer maupun data sekunder yang bersumber dari buku, media online, media cetak ataupun media elektronik, yang berkaitan dengan motor Dynamixel AX-12,

komunikasi serial RS232 dan mikrokontroler AVR serta penggunaan bahasa Assembly dan C.

Desain

Setelah diperoleh data dan informasi yang cukup, kemudian dilakukan perancangan awal robot secara keseluruhan, baik berupa desain perangkat keras (hardware), maupun perangkat lunak (software).

Implementasi

Perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang telah didesain di tahap sebelumnya kemudian diintegrasikan sehingga menjadi sebuah sistem robot yang diberi kode “Junior”.

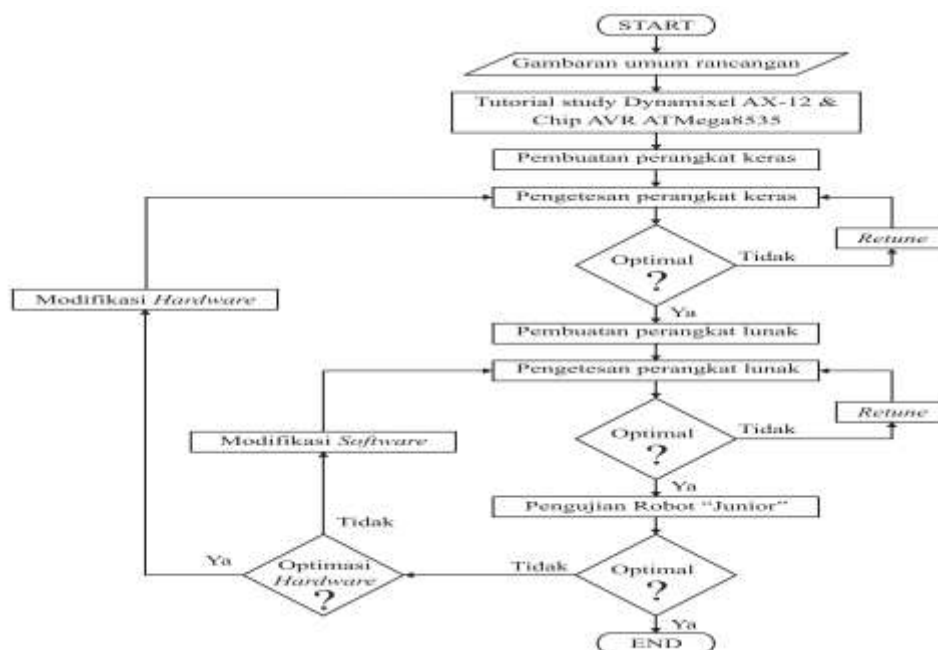
Pengujian

Tahap akhir penelitian ini adalah dengan pengujian sistem robot “Junior” terhadap beberapa parameter pengujian. Data hasil pengujian tersebut kemudian dinalisa.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perancangan Sistem

Pada bab ini akan dibahas perancangan dan implementasi dari keseluruhan sistem pada robot “Junior”. Gambar 1 berikut memperlihatkan flowchart dari perancangan robot “Junior”:

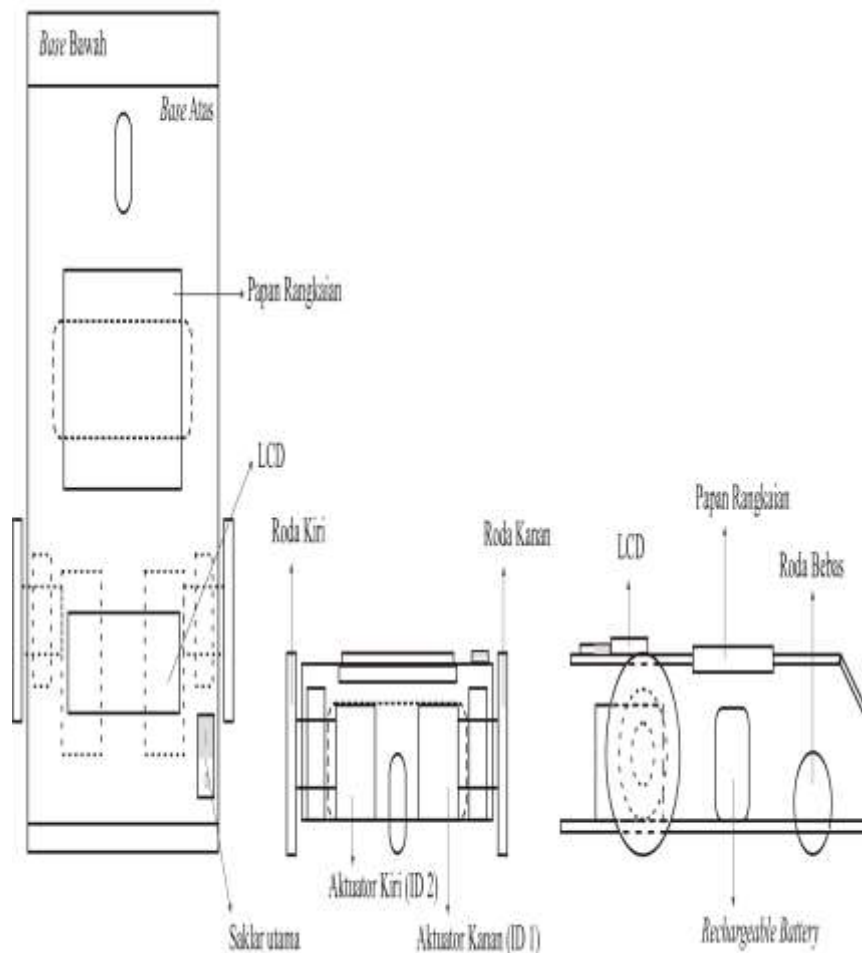


Gambar 1 Flowchart perancangan robot “Junior”

Berdasarkan Gambar 1 di atas, perancangan dibagi dalam dua tahapan yaitu tahap perancangan perangkat keras dan tahap perancangan perangkat lunak.

Komponen Penyusun Sistem

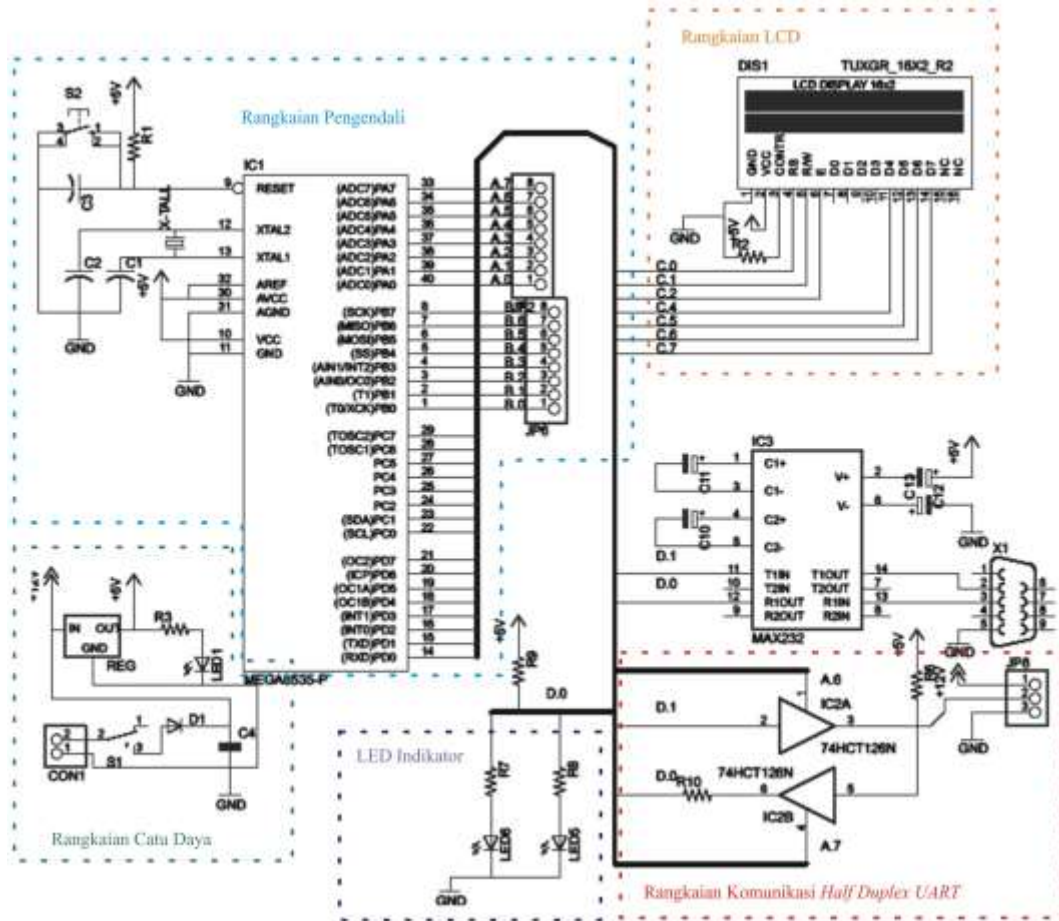
Komponen penyusun robot “Junior” diperlihatkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Komponen penyusun Robot “Junior”

Perancangan Rangkaian

Rangkaian robot “Junior” terdiri dari rangkaian pengendali, rangkaian komunikasi serial half duplex, rangkaian catu daya, dan rangkaian indikator. Skema rangkaian lengkap dari robot “Junior” yang dirancang tampak pada Gambar 3 berikut.



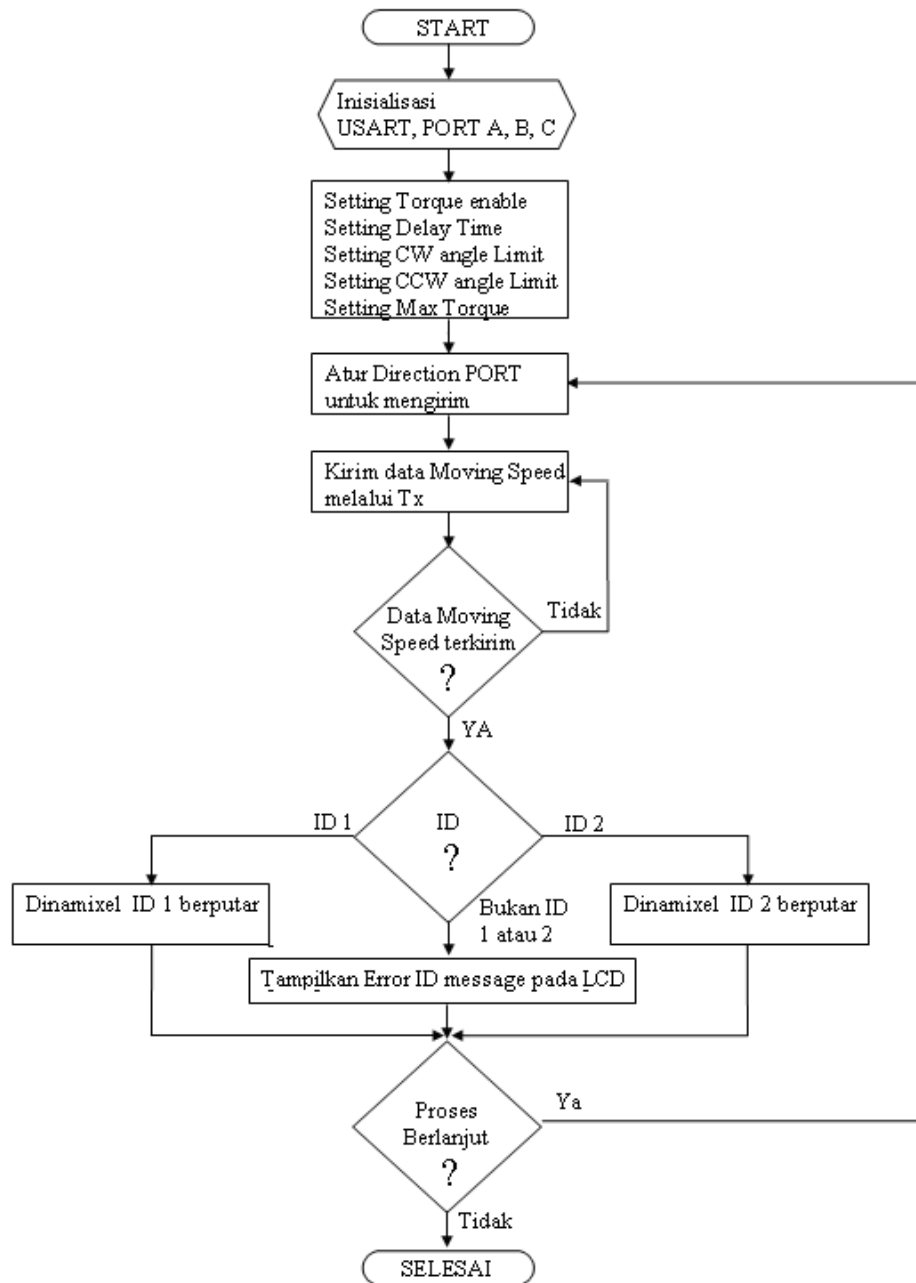
Gambar 3 Rangkaian Lengkap robot “Junior”

Perancangan Software

III.3 Perancangan Software

Perancangan software terbagi atas dua tahapan, yaitu perancangan software untuk mengontrol (menggerakkan) motor Dynamixel AX-12 dan perancangan software keseluruhan sistem robot “Junior”.

1. Perancangan software untuk mengontrol motor Dynamixel AX-12
 Flowchart pengontrolan motor ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4 Flowchart pengontrolan motor Dynamixel AX-12

Pada Gambar 4 tersebut, tampak yang menjadi hal utama dalam pengaksesan motor Dynamixel adalah inialisasi UART dan pengaturan direction port. Pada robot “Junior”, inialisasi UART yang dipilih adalah mode asinkron dengan baudrate 115,2 Kbps. Nilai baudrate ini adalah nilai maksimal yang disediakan oleh wizard dari CodevisionAVR.

Pengujian Gerak Robot

Pengujian gerak robot dibagi menjadi dua bagian, yaitu prosedur pengujian dan hasil serta analisa pengujian. Tujuan pengujian ini adalah untuk menganalisa hubungan antara nilai register moving speed dengan kecepatan terukur Dynamixel. Selain itu, akan dibandingkan antara waktu tempuh (t) hasil perhitungan dengan hasil pengamatan langsung dengan tiga tingkat kecepatan dan tiga jarak yang berbeda.

Prosedur Pengujian

Proses pengujian gerak robot “Junior” adalah sebagai berikut:

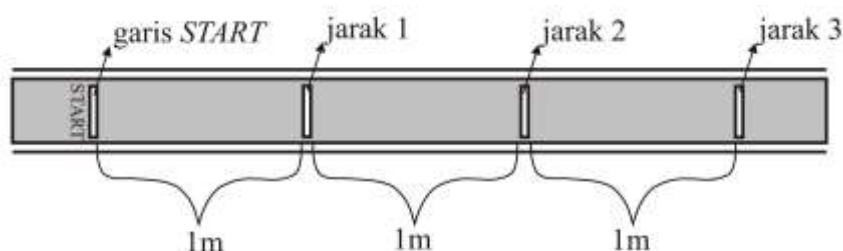
1. Robot “Junior” disetting pada tiga tingkat kecepatan yang berbeda dengan mengubah nilai register moving speed (L dan H) pada motor dan kemudian kecepatan motor diukur dengan tachometer sesuai dengan data pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1

Kecepatan Motor

Putaran (dec)	Pengukuran dengan tachometer (rpm)
1023	44,6
765	33,4
512	22,5

2. Robot “Junior” digerakkan untuk menempuh lintasan tertentu seperti pada Gambar 5. Kemudian waktu tempuh (t) diukur menggunakan stopwatch untuk masing-masing tingkat kecepatan pada masing-masing jarak yang berbeda.



Gambar 5 Lintasan pengujian robot “Junior”

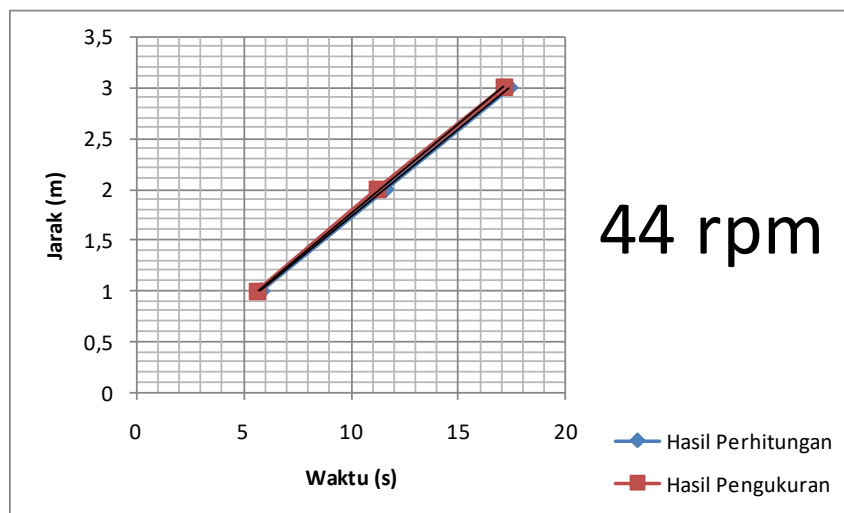
3. Data hasil pengukuran waktu tempuh tersebut akan dibandingkan dengan data hasil perhitungan poin (2) sebagai bahan perbandingan.

Hasil Pengujian dan Analisis

Untuk perhitungan waktu tempuh, pada kecepatan 44 rpm diperoleh data seperti ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 6 berikut.

Tabel 2
Hasil pengukuran dan perhitungan pada kecepatan 44 rpm

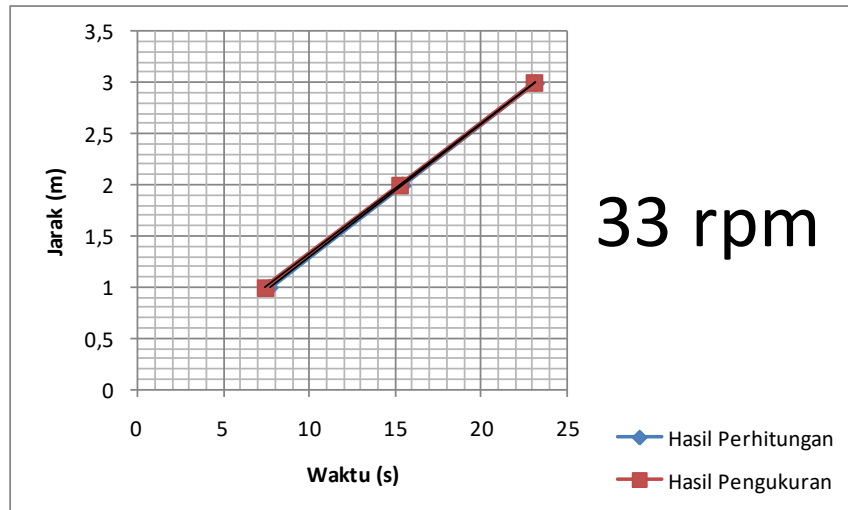
	Waktu tempuh (s)					
	Hasil Pengukuran			Hasil Perhitungan		
	1 m	2 m	3 m	1 m	2 m	3 m
Pengukuran 1	5,74	11,3	17,28	5,79	11,58	17,37
Pengukuran 2	5,61	11,3	17,17			
Pengukuran 3	5,7	11,2	17,01			
Rata-rata	5,68	11,27	17,15			
Persentase Kesalahan (%)	1,85	2,71	1,25			



Gambar 6 Grafik perbandingan hasil perhitungan dan pengukuran waktu tempuh pada kecepatan 44 rpm.

Tabel 3
Hasil pengukuran dan perhitungan pada kecepatan 33 rpm

	Waktu tempuh (s)					
	Hasil Pengukuran			Hasil Perhitungan		
	1 m	2 m	3 m	1 m	2 m	3 m
Pengukuran 1	7,37	15,07	22,82	7,72	15,44	23,16
Pengukuran 2	7,49	15,42	23,16			
Pengukuran 3	7,44	15,39	23,27			
Rata-rata	7,43	15,29	23,08			
Persentase Kesalahan (%)	3,71	0,95	0,33			



Gambar 7 Grafik perbandingan hasil perhitungan dan pengukuran waktu tempuh pada kecepatan 33 rpm

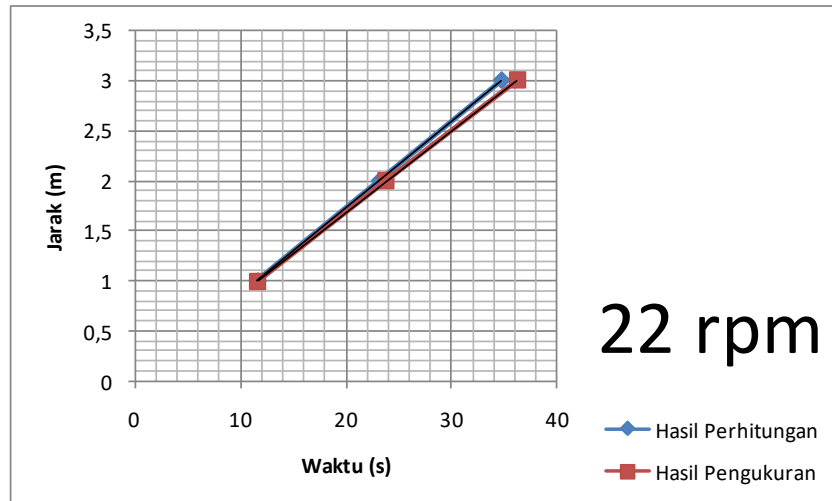
Pada kecepatan 33 rpm waktu tempuh robot “Junior” lebih lambat jika dibandingkan kecepatan sebelumnya, meskipun selisih rata-rata hanya 1,69 detik untuk tiap jarak satu meter sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 7.

Pada kecepatan 22 rpm waktu tempuh robot “Junior” semakin lambat jika dibandingkan dua kecepatan sebelumnya. Jika dibandingkan dengan waktu tempuh pada kecepatan 33 rpm terdapat selisih rata-rata 4,26 detik, sedangkan jika dibandingkan dengan jarak tempuh pada kecepatan 44 rpm selisih kecepatan yang diperoleh rata-rata sebesar 5,95 untuk tiap jarak satu meter. Hasil pengujian dan perhitungan pada kecepatan 22 rpm dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 8 berikut.

Tabel 4

Hasil pengukuran dan perhitungan pada kecepatan 22 rpm

	Waktu tempuh (s)					
	Hasil Pengukuran			Hasil Perhitungan		
	1 m	2 m	3 m	1 m	2 m	3 m
Pengukuran 1	11,73	23,45	36,06	11,58	23,16	34,74
Pengukuran 2	11,35	23,94	36,73			
Pengukuran 3	11,98	23,99	35,74			
Rata-rata	11,69	23,79	36,18			
Persentase Kesalahan (%)	0,91	2,72	4,12			



Gambar 8 Grafik perbandingan hasil perhitungan dan pengukuran waktu tempuh pada kecepatan 22 rpm

Berdasarkan tiga gambar sebelumnya dapat disimpulkan bahwa besar nilai register moving speed sebanding dengan tingkat kecepatan putar motor dan berbanding terbalik dengan waktu tempuh. Tampak pula bahwa, waktu tempuh (t) untuk jarak dan kecepatan yang sama, hasil perhitungan dengan hasil pengukuran memiliki nilai yang hampir sama dengan persentase kesalahan kurang dari 3% untuk 44 rpm dan 33 rpm. Perbedaan nilai yang agak signifikan ditunjukkan pada kecepatan 22 rpm pada jarak 3 meter yang menunjukkan persentase kesalahan sampai 4%. Dari data-data tersebut di atas, membuktikan kestabilan kecepatan putar motor Dynamixel, yaitu kurangnya pengaruh eksternal yang mengakibatkan perubahan kecepatan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Control unit robot “Junior” menggunakan ATmega8535 menghasilkan kinerja yang maksimal dengan baudrate 115,2 Kbps.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk setiap penambahan nilai data desimal sebesar 255 pada register moving speed akan meningkatkan kecepatan putar sebesar 11 rpm.

3. Dari data-data tersebut di atas, membuktikan kestabilan kecepatan putar motor Dynamixel, yaitu kurangnya pengaruh eksternal yang mengakibatkan perubahan kecepatan.

Saran

1. Arena pengujian hendaknya dikembangkan pada dynamic environment
2. Untuk pengembangan selanjutnya, chip mikrokontroler dan program environment yang pilih hendaknya mendukung baudrate kecepatan 1 Mbps untuk memaksimalkan kinerja motor Dynamixel.
3. Untuk meningkatkan kognitif robot, robot “Junior” perlu ditambahkan perangkat sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshar, M. & Mary-Anne Williams. (2007). **Extended Evolutionary Fast Learn-to-Walk Approach for Four-Legged Robots**. Sydney.
- Anshar, M & Tri Astuty. (2003). **Robot “Basic” Berbasis Mikrokontroler 89C51**. Makassar.
- Bejo, Agus. (2008). **C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dan Mikrokontroler ATMEGA853**. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Firmansyah, Rizqi. (2006). **Robot Pengelasan**. Surabaya.
- Heryanto, M. Ary & Wisnu Adi P. (2008). **Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535**. Yogyakarta : C.V Andi Offset.
- Iwan S, Darjat & Rano Gusman N. (2008). **Pengembangan Sistem Kontrol Navigasi Kursi Roda Cerdas Menggunakan Arsitektur Subsumption Studi Kasus Door Passing dan Corridor Following**. Semarang.
- Kadir, Abdul. (1995). **Pemrograman C++**. Yogyakarta : C.V Andi Offset.
- Lohat, Alexander S. (2008). **Gerak Melingkar Beraturan**.
- Matari, Maja J. (2007) **The Robotics Primer**. London : The MIT Press.
- Mensink, Arno. (2008). **Characterization and modeling of a Dynamixel servo**. Netherland.
- Novan Budhi Prayudha. (2009). **Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler dengan Kemampuan Re-Rute**. Bandung.



- Pitowarno Endro. (2006). **Robotika, Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan**.
Yogyakarta : C.V Andi Offset.
- Prasetia,R.,&Widodo,C.E.. (2004). **Interfacing Port Parallel dan Port Serial
Computer dengan Visual Basic 6.0**. Yogyakarta: AndiOffset.
- Robotis. (2006). **User's Manual Dynamixel AX-12**.
- Solichin, A. (2003). **Pemrograman Bahasa C dengan Turbo C**. Yogyakarta:
C.V Andi Offset.