



## Penerapan IC 74LS241 Untuk Multi Aktuator Dynamixel AX-12A Pada Biped Robot

Achmad Firman Choiri<sup>#1</sup>, Beni Widiawan<sup>#2</sup>

<sup>1,2#</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember  
Kampus Politeknik Negeri Jember – Jl. Mastrip PO Box 164 Jember

<sup>1</sup>ach\_fch@yahoo.com

<sup>2</sup>beniw2014@gmail.com

### Abstrak

*Robot adalah sebuah mekanik yang mempunyai sistem gerak organisme hidup. Robot memiliki banyak jenis sistem gerak yang digunakan dalam melakukan gerakannya seperti menggunakan roda dan kaki. Aktuator pada sistem gerak robot yang menggunakan kaki kebanyakan adalah servo. Penggunaan port mikrokontroler untuk penggunaan servo pada robot berkaki membutuhkan banyak port sesuai dengan kebutuhan derajat kebebasan (degree of freedom). Penelitian ini adalah menerapkan penggunaan IC 74LS241 pada biped robot yang digunakan sebagai driver servo dynamixel Ax-12 untuk kontrol dengan membutuhkan 3 data dari port Arduino UNO untuk semua servo yang dibutuhkan dengan mode parallel. Sehingga berapapun banyak aktuator servo pada biped robot yang akan dikontrol tetap menggunakan 3 data port (RX, TX dan data). Sehingga untuk membuat robot berkaki dengan penggunaan servo yang banyak akan lebih efisien dan port pada Arduino UNO dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan lainnya seperti penggunaan sensor dan aktuator lainnya.*

**Kata Kunci :** Biped robot, Servo dynamixel Ax-12, Degree of Freedom, 74LS241, Arduino UNO

### I. PENDAHULUAN

Robot adalah sebuah mekanik yang mempunyai sistem gerak organisme hidup. Robot memiliki banyak jenis sistem gerak yang digunakan dalam melakukan gerakannya seperti Menggunakan roda dan kaki. Aktuator pada sistem gerak robot yang menggunakan kaki adalah servo. Servo adalah motor yang mampu bekerja 2 arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut kebebasan (degree of freedom) dalam pergerakannya dapat dikendalikan dengan memberikan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.

Degree Of Freedom (DOF) adalah derajat independensi yang diperlukan untuk menyatakan posisi suatu sistem. Dalam membuat robot khususnya menggunakan servo sebagai aktuator penggerak seperti humanoid mirip manusia memerlukan lebih banyak DOF karena pada tubuh manusia

memiliki banyak sendi sebagai DOF untuk melakukan suatu gerakan. Pada robot sendi manusia umumnya digantikan dengan servo sehingga membutuhkan banyak servo untuk membuat sendi seperti manusia. Oleh karena itu robot yang memiliki lebih banyak DOF akan lebih mirip dengan aslinya.

Biped robot adalah sebutan untuk robot dengan dua kaki yang berjalan. Dengan menirukan cara kerja kaki manusia untuk bergerak, diperlukan banyak aktuator sesuai dengan keperluan gerak sendi pada lengan kaki untuk berjalan. Kebutuhan DOF pada biped robot membutuhkan banyak aktuator dan membutuhkan data port mikrokontroler sesuai dengan jumlah DOF yang diperlukan. Semakin banyak aktuator yang akan digunakan maka kebutuhan data port mikrokontroler yang akan digunakan juga semakin banyak, sehingga kebutuhan penggunaan port mikrokon-troler dapat melebihi kapasitas port mikrokontroler. Jika kebutuhan data

port mikrokontroler tidak terpenuhi maka harus menambah mikrokontroler baru untuk backup port data aktuator. Sehingga antar mikrokontroler harus dikomunikasikan agar semua program dan perangkat yang dikontrol saling terhubung.

Pada penelitian ini adalah menerapkan IC 74LS241 sebagai komponen yang dapat digunakan sebagai solusi kebutuhan data port pada mikrokontroler yang berfungsi sebagai jembatan antar servo dynamixel AX-12<sup>a</sup> dengan cara membedakan data transmitter dan receiver. Dengan penerapan IC 74LS241 untuk penggunaan banyak aktuator pada robot dengan *single* mikrokontroler dapat menghemat sumber tegangan pada robot dan efisiensi biaya produksi robot.

## II. METODE DAN PERANCANGAN

### A. Biped Robot

Biped robot adalah robot dengan dua kaki yang menirukan pergerakan kaki manusia untuk berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain. Biped robot memiliki struktur kaki seperti manusia setidaknya-tidaknya mempunyai sendi-sendi yang mewakili pergelangan kaki, lutut, dan pinggul. Konfigurasi ideal pergerakan pinggul dapat terdiri dari multi DOF dengan kemampuan gerakan memutar dan untuk pergelangan kaki memiliki kemampuan gerakan polar.



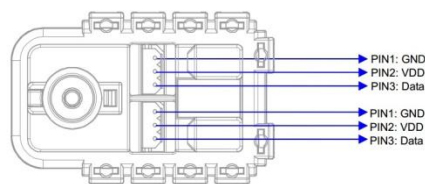
Gambar 1. Rancangan Biped Robot

### B. Servo Dynamixel

Dynamixel adalah jenis motor servo keluaran dari Robotis, suatu perusahaan produsen kit robot dan perangkat pendukungnya dari Korea Selatan, yang banyak digunakan dalam pembuatan robot. Motor servo dynamixel digolongkan sebagai aktuator cerdas (*smart actuator*) karena terdapat mikroprosesor yang menyediakan kemampuan komunikasi dengan kontroler, menyediakan informasi tentang posisi dan beban yang bekerja serta temperatur pada motor. Spesifikasi yang terdapat pada servo dynamixel AX-12A berbahan plastik dengan memiliki kemampuan sudut putar 300° dan resolusi 0,29°. Kontroler yang tertanam adalah ATmega 8 dengan sensor posisi menggunakan potensio-meter dan kecepatan komunikasi adalah 1 Mbps.



Gambar 2. Servo Dynamixel AX-12A



Gambar 3. Pin pada servo dynamixel AX-12<sup>a</sup>

Perbandingan servo standar dengan servo dynamixel dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Perbandingan servo standar dengan servo dynamixel

Fitur	Servo Standart	Servo Dynamixel AX-12
Degree	0 – 180 °	0 – 300 °
Stall Torque	12 Kg	15 Kg
Temperatur Range	0 – 55° C	-5 – +70° C
Operation Speed	0,20 Sec (4,8 Volt)	Optional Speed (0 to 1024)
Required Voltage	4,8 – 7,2 Volt	9 – 12 Volt
Alarm System	No	Yes
UART TTL (Protocol)	No	Yes
ID Number	No	Yes
LED Indikator	No	Yes
Paralel Wiring Servo	No	Yes

### C. Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah *ICSP header*, sebuah tombol *reset*, dan proteksi terhadap arus lebih pada port USB.



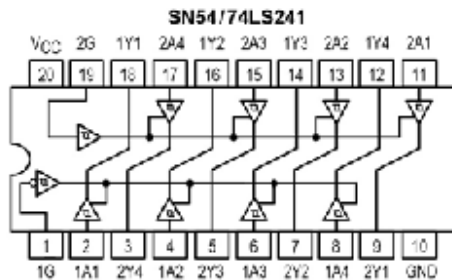
Gambar 4. Arduino UNO Board

Pemrograman Arduino menggunakan aplikasi IDE Arduino yang terdiri dari *editor*, *compiler* dan *uploader*.

#### D. IC 74LS241

Penerapan IC 74LS241 banyak digunakan dalam penggunaan komunikasi half-duplex TTL seperti aktuator servo dynamixel yang sudah memiliki *feature* komunikasi serial berbasis TTL dan alat alat lain yang memiliki *feature* komunikasi serial berbasis TTL half-duplex.

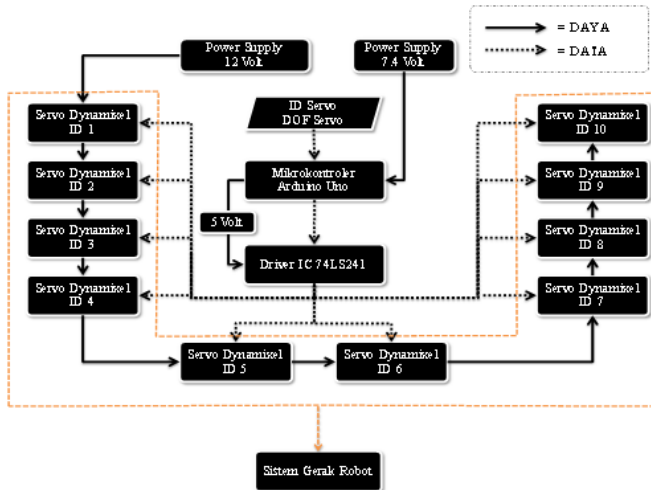
IC 74LS241 dirancang untuk meningkatkan kinerja yang baik sebagai memory address drivers, clock drivers dan berorientasi pada data *transmitter* dan *receiver*.



Gambar 5. Skematik IC 74LS241

#### E. Perancangan Sistem

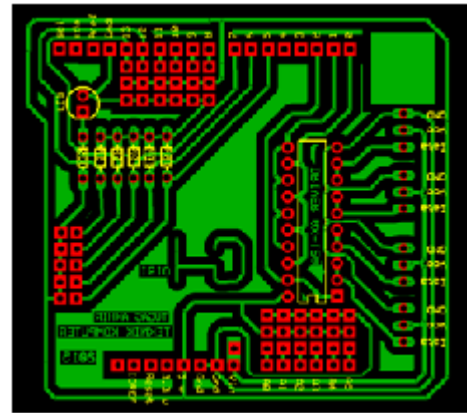
Sistem kontrol servo dynamixel pada biped robot dirancang dengan perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem ini dirancang untuk mengendalikan 10 servo dynamixel dengan menggunakan IC 74LS241 sebagai driver servo dynamixel.



Gambar 6. Blok diagram sistem biped robot

Sistem pada biped robot terdiri dari 3 bagian dasar, yaitu Mikrokontroler Arduino Uno yang bekerja sebagai pengendali utama pada sistem, Driver IC 74LS241 sebagai pengendali data Transmitter (Tx) dan Receiver (Rx) pada servo dynamixel AX-12 sebagai aktuator yang dikontrol. Penggunaan sumber tegangan adalah battery Lithium Polymer (Li-Po) 11.1 Volt dengan kapasitas arus 2200 mAh.

Modul driver IC 74LS241 dibuatkan shield arduino UNO untuk mempermudah konstruksi dan perakitan pada biped robot, dikarenakan konstruksi mekanik robot yang memiliki kemampuan navigasi dan manipulasi lebih rumit jika dibandingkan dengan kemampuan navigasi saja seperti robot yang memiliki roda penggerak saja.

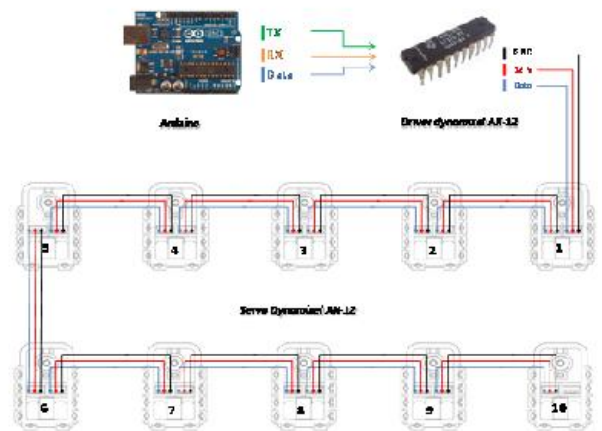


Gambar 7. Tata letak PCB shield IC 74LS241

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Wiring multi dynamixel AX-12A

Pembuatan biped robot menggunakan 10 motor servo dynamixel. Penggunaan IC 74LS241 berguna untuk membedakan data transmitter dan receiver dari mikrokontroler atau dari servo dynamixel.



Gambar 8. Wiring multi dynamixel AX-12A

Pengujian dilakukan untuk menguji driver servo dan respon ID servo Dynamixel AX-12 terhadap perintah yang diprogram ke arduino. Segmen Program berikut merupakan program pengujian 2 servo Dynamixel

```
//Step 1
Dynamixel.move(1,256);
Dynamixel.move(2,256);
delay(2000);
```

```
//step 2
Dynamixel.move(1,768);
Dynamixel.move(2,768);
```

Hasil pengujian 2 servo mengalami perubahan arus saat servo bergerak adalah 0,15 mA, sedangkan ketika servo dalam posisi *stand by* nilai arus berubah menjadi 0.05 mA .



Gambar 9. Pengujian 2 servo dynamixel

Hasil pengujian 10 servo mengalami perubahan arus yang besar saat servo bergerak adalah 1,01 mA, sedangkan ketika servo dalam posisi *stand by* nilai arus juga mengalami kenaikan menjadi 0.80 mA. Dengan pengujian ini servo masih aman untuk di kontrol

### B. Pemrograman Biped Robot

Pada pemrograman servo Dynamixel terdapat komponen pendukung utama yang harus ada dan sangat dibutuhkan dalam proses pemrograman yaitu Dynamixel Library.

```
#include <DynamixelSerial.h>
```

Inisialisasi port dilakukan untuk menentukan pin kontrol yang akan digunakan pada mikrokontroler arduino uno sebagai *input/ output* sesuai kebutuhan. Dengan deskripsi sintaks program yaitu sebagai berikut :

```
Dynamixel.begin(BaudRate, Data Control);
```

Perintah untuk menggerakkan posisi aktuator servo dynamixel yaitu dengan deskripsi sebagai berikut :

```
Dynamixel.move(ID, Position)
```

```
Dynamixel.move(ID, Position, Speed);
```

Program untuk mengakses 10 servo dynamixel untuk 1 pergerakan persiapan berjalan adalah sebagai berikut :

```
Dynamixel.moveSpeed(1,345,244);
Dynamixel.moveSpeed(2,670,244);
Dynamixel.moveSpeed(3,394,244);
Dynamixel.moveSpeed(4,671,244);
Dynamixel.moveSpeed(5,265,244);
Dynamixel.moveSpeed(6,760,244);
Dynamixel.moveSpeed(7,653,244);
```

```
Dynamixel.moveSpeed(8,404,244);
Dynamixel.moveSpeed(9,382,244);
Dynamixel.moveSpeed(10,461,244);
```



Gambar 10. Penampilan Biped Robot dengan 10 DOF

### C. Uji Pergerakan Biped Robot

Sistem akan diuji untuk mengetahui perbedaan arus yang berubah ketika beban jumlah servo ditambahkan dengan menggunakan power dari baterai lipo 12 volt 2200 mAh. Pada program jalan lurus (Maju) terdapat 4 step program dalam melakukan satu langkah kaki kanan dan 4 step lagi untuk melakukan satu langkah kaki kiri. Jadi total step yang dijalankan pada program terdapat 8 step. Berikut step – step robot dalam melakukan jalan lurus. Pada pengujian belok juga memiliki 8 step yang dijalankan dan kemiripan step dari pengujian jalan lurus.

Kinerja dari driver servo dynamixel yang menggunakan IC 74LS241 ini adalah sebagai jembatan pada komunikasi TTL antara servo dynamixel dan arduino uno untuk membedakan data yang dikirim berupa transmitter dan receiver dari masing - masing perangkat. Berikut ini adalah perbandingan ketika menggunakan IC 74LS241 dan tanpa menggunakan IC 74LS241 pada servo dynamixel maupun servo biasa.

Tabel 2. Perbandingan penggunaan IC TTL pada multi servo

Kebutuhan Port Data	Tanpa IC TTL		Dengan IC TTL	
	Servo Standar	Servo Dynamixel AX-12	Servo Standar	Servo Dynamixel AX-12
1 Data	1 Servo	0 Servo	0 Servo	1-20 Servo

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis pada penelitian penerapan ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan menggunakan IC 74LS241 yang berfungsi sebagai driver yang dapat mengendalikan servo dynamixel AX-12.
2. Dapat menghemat port untuk kontrol servo dengan penggunaan 3 data Port pada mikrokontroler sehingga lebih banyak ketersediaan port pada mikrokontroler
3. Servo dynamixel dapat dikendalikan dengan sistem pararel komunikasi TTL half-duplex

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arduino y Dynamixel AX-12, Savage Electronics, <http://savageelectronics.blogspot.com/2011/01/arduino-y-dynamixel-AX-12.html>, diakses tanggal 26 November 2014
- [2] Arduino, Arduino IDE, <http://www.arduino.cc/en/Main/Software>, diakses tanggal 19 Mei 2015
- [3] Arduino, Arduino uno, <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>, diakses tanggal 19 Mei 2015
- [4] AX Series, ROBOTIS e-Manual v1.25.00, [http://support.robotis.com/en/techsupport\\_eng.htm#product/dynamixel/AX\\_series/dxl\\_AX\\_actuator.htm](http://support.robotis.com/en/techsupport_eng.htm#product/dynamixel/AX_series/dxl_AX_actuator.htm), diakses tanggal 19 Mei 2015
- [5] Datasheet 74LS241, Fairchild Semiconductor Corporation, <http://ee-classes.usc.edu/ee459/library/datasheets/DM74LS240.pdf>, diakses tanggal 20 Mei 2015
- [6] Datasheet 74LS241, Motorola, <http://ece.colorado.edu/~mcclurel/sn74ls240rev5.pdf>, diakses tanggal 20 Mei 2015
- [7] Degree of Freedom, Johan sarwono, [http://www.jonathansarwono.info/teori\\_spss/teori\\_spss.htm](http://www.jonathansarwono.info/teori_spss/teori_spss.htm), diakses tanggal 19 Mei 2015
- [8] Derajat Kebebasan, Prodi Sejarah Stkip Setia Budhi Rangkasbitung, <http://pensa-sb.info/konsep-derajat-bebas/>, diakses tanggal 19 Mei 2015
- [9] Dynamixel AX-12, Robotis, [http://www.robotis.com/x/dynamixel\\_en](http://www.robotis.com/x/dynamixel_en), diakses tanggal 19 Mei 2015
- [10] Dynamixel AX-12, Robottini, <http://robottini.altervista.org/dynamixel-AX-12a-and-arduino-how-to-use-the-serial-port>, diakses tanggal 9 Januari 2015
- [11] Dynamixel AX-12, User's Manual Closer to real robotis dynamixel AX-12, [http://www.hizook.com/files/users/3/AX-12\\_Robotis\\_Dynamixel\\_Servo\\_UserGuide.pdf](http://www.hizook.com/files/users/3/AX-12_Robotis_Dynamixel_Servo_UserGuide.pdf), diakses tanggal 19 Mei 2015
- [12] Dynamixel library for arduino, Savage Electronics, <http://sourceforge.net/projects/dynamixelforarduino/files/?source=navbar>, diakses tanggal 25 Mei 2015
- [13] Motor Servo, Elektronika dasar, <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>, diakses tanggal 19 Mei 2015
- [14] Tokobuku, Software Arduino, <http://tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>, diakses tanggal 19 Mei 2015
- [15] User Manual Dynamixel library, Savage Electronics, [http://sourceforge.net/projects/dynamixelforarduino/files/Dynamixel\\_Library\\_\(English\).pdf](http://sourceforge.net/projects/dynamixelforarduino/files/Dynamixel_Library_(English).pdf), diakses tanggal 25 Mei 2015