



# INFOMATEK

Volume 16 Nomor : 1 Juni 2014

## JURNAL **INFO**RMATIKA, **MA**NAJEMEN DAN **TEK**NOLOGI

ROADMAP PENGEMBANGAN INDUSTRI MESIN TEKSTIL DAN KOMPONEN

Erwin M. Pribadi

PERENCANAAN SISTEM PENAMPUNGAN AIR HUJAN (SPA) MELALUI CATCHMENT ATAP BANGUNAN DI KAMPUS IV FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN BANDUNG

Deni Rusmaya, Evi Afiatun, Mela Widyaningrum

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN WRIST ASSEMBLY PADA ROBOT LENGAN

Rachmad Hartono, Sugiharto, Muhammad Agung Pratama

MODEL USULAN PERBAIKAN DAN SIMULASI TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI UNTUK TABUNG GAS ELPIJI 3 KG MENGGUNAKAN FLAP 1.0 DAN ARENA 10.0

Yogi Yogaswara

OPTIMASI FORMULASI PEMBUATAN MI BASAH DENGAN CAMPURAN PASTA UBI UNGU (IPOMEA BATATAS L.,) DENGAN PROGRAM LINIER

Sumartini, Thomas Gozali, Latifah Hasya Layalia

STUDI EVALUASI PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS MASYARAKAT DENGAN KONSEP BANK SAMPAH (STUDI KASUS DI KELURAHAN CIHAURGEULIS, KOTA BANDUNG)

Lili Mulyatna, Deni Rusmaya, Dian Fitriyani

Jurnal INFOMATEK	Vol. 16	No. 1	Hal. 1 - 68	Bandung Juni 2014	ISSN 1411-0865
---------------------	---------	-------	-------------	----------------------	-------------------



INFOMATEK

Volume 16 Nomor 1 Juni 2014

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN WRIST ASSEMBLY PADA ROBOT LENGAN

Rachmad Hartono<sup>\*)</sup>, Sugiharto, Muhammad Agung Pratama<sup>\*\*)</sup>

Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik – Universitas Pasundan

**Abstrak:** Salah satu jenis robot yang sedang di kembangkan manusia saat ini terutama di bidang industri adalah robot lengan. Fungsi dari robot lengan ini adalah untuk memindahkan benda dari satu posisi ke posisi lain. Fungsi dari robot lengan itu sendiri diadopsi dari fungsi tangan manusia, yaitu untuk memindahkan benda dari satu posisi ke posisi lain. Selain fungsi robot lengan mengadopsi fungsi tangan manusia, pergerakan robot lengan juga mengadopsi pergerakan tangan manusia. Kemampuan gerak yang dimiliki robot lengan saat ini masih terbatas bila dibandingkan dengan kemampuan tangan manusia, sehingga banyak percobaan dan penelitian dilakukan untuk mengembangkannya. Konstruksi robot lengan dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu end effector, body-and-arm assembly (rakitan bodi dan lengan), dan wrist assembly (rakitan pergelangan). End effector merupakan bagian dari robot lengan yang sebenarnya menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan aktivitas tertentu pada industry manufaktur. End effector dapat dikategorikan menjadi dua yaitu gripper (pencekam benda kerja) dan tools (perkakas las listrik, perkakas untuk pengecatan dan lain-lain). Body-and-arm assembly digunakan untuk memposisikan end effector, sedangkan wrist assembly digunakan untuk mengatur orientasi dari end effector.

**Kata kunci :** robot lengan, wrist assembly

### I. PENDAHULUAN

Banyak sekali robot yang coba dikembangkan saat ini, mulai dari robot yang dikontrol menggunakan pengendali jarak jauh sampai robot yang dikontrol secara otomatis. Penggunaan robot itu sendiri disesuaikan dengan fungsi dan kemampuannya. Salah satu jenis robot yang sedang di kembangkan manusia saat ini terutama di bidang industri adalah robot lengan. Fungsi dari robot lengan

ini adalah untuk memindahkan benda dari satu posisi ke posisi lain. Fungsi dari robot lengan itu sendiri diadopsi dari fungsi tangan manusia, yaitu untuk memindahkan benda dari satu posisi ke posisi lain.

Selain fungsi robot lengan mengadopsi fungsi tangan manusia, pergerakan robot lengan juga mengadopsi pergerakan tangan manusia. Kemampuan gerak yang dimiliki robot lengan saat ini masih terbatas bila dibandingkan dengan kemampuan tangan manusia, sehingga banyak

\* rachmad\_hartono@yahoo.com

\*\* alumni Prodi Teknik Mesin UNPAS

percobaan dan penelitian dilakukan untuk mengembangkannya.

Konstruksi robot lengan dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu *end effector*, *body-and-arm assembly* (rakitan bodi dan lengan), dan *wrist assembly* (rakitan pergelangan). *End effector* merupakan bagian dari robot lengan yang sebenarnya menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan aktivitas tertentu pada industri manufaktur. *End effector* dapat dikategorikan menjadi dua yaitu *gripper* (pencekam benda kerja) dan *tools* (perkakas las listrik, perkakas untuk pengecatan dan lain-lain). *Body-and-arm assembly* digunakan untuk memosisikan *end effector*, sedangkan *wrist assembly* digunakan untuk mengatur orientasi dari *end effector*.

Perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membuat *wrist assembly* pada robot lengan, bagaimana mengendalikan motor servo DC dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8535, serta bagaimana mengendalikan *wrist assembly* pada robot lengan dengan menggunakan komputer.

Mikrokontroler dapat bekerja sendiri apabila terdapat mesin di dalam memorinya. Bahasa mesin ini diperoleh dari compiler. Compiler merupakan perangkat lunak yang berfungsi menerjemahkan bahasa pemrograman

menjadi bahasa mesin. Data bahasa mesin hasil compiler tersebut kemudian dimasukkan ke dalam memori mikrokontroler melalui proses downloading (Iswanto, [1]).

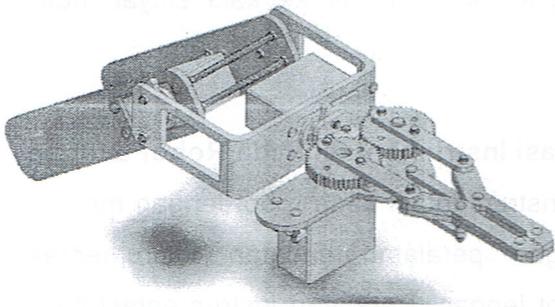
Mikrokontroler ATMEGA 8535 dipilih pada perancangan alat ukur ini karena mikrokontroler yang sudah memiliki peripheral cukup lengkap, di antaranya sudah memiliki fasilitas ADC dengan ketelitian 10 Bit, selain itu peripheral lain yang dimiliki oleh mikrokontroler ini yaitu USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter), PWM (Pulse Width Modulation), Comparator, dan I2C, ([www.atmel.com](http://www.atmel.com), [2]).

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat *wrist assembly* pada robot lengan sehingga robot dapat mencekam benda kerja, bergerak memutar dan bergerak naik turun dengan menggunakan motor servo DC sebagai pengendali gerak lengan.

## II. PEMBUATAN KONSTRUKSI DAN PERANGKAT LUNAK PADA ROBOT LENGAN

### 2.1 Konstruksi *WristAssembly* Pada Robot Lengan

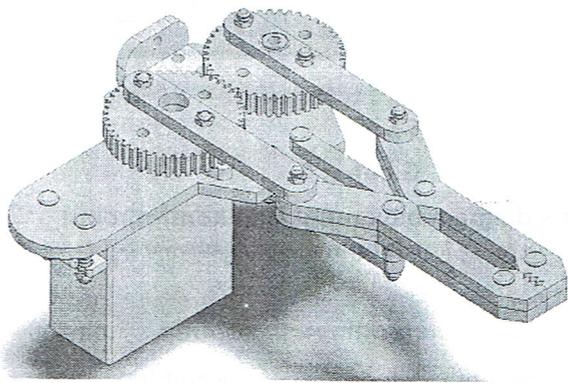
Konstruksi *wrist assembly* pada robot lengan meliputi penggabungan 3 bagian utama yang terdiri dari bagian pencekam (*gripper*), bagian pergelangan putar (*wrist roll*), dan bagian pergelangan angguk (*wrist pitch*). Konstruksi *wrist assembly* pada robot lengan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1

Konstruksi *wrist assembly* pada robot lengan

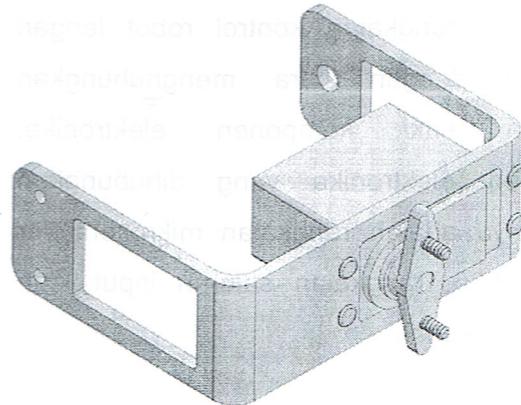
Konstruksi utama pada *gripper* (pencekam) terdiri dari batang tumpuan motor servo, batang penghubung, dan batang pencekam benda kerja. Konstruksi pada *gripper* (pencekam) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2

*Gripper* (pencekam)

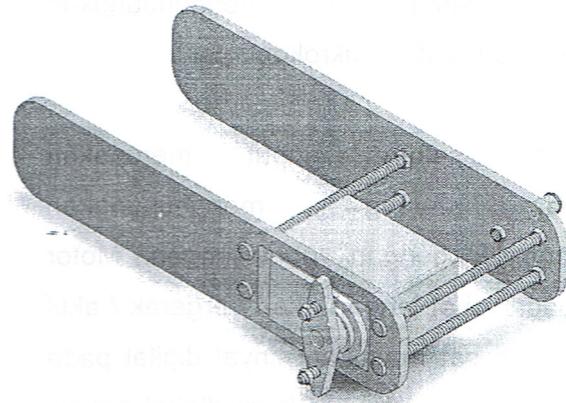
*WristRoll* (pergelangan putar) pada robot lengan berfungsi sebagai pemutar pada *gripper* searah atau berlawanan arah jarum jam. Konstruksi utama *wristroll* (pergelangan putar) berupa batang berbentuk U (*U form*) yang berfungsi sebagai tumpuan motor servo. Konstruksi *wristroll*(pergelangan putar) pada robot lengan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3

*Wristroll*(pergelangan putar)

*Wrist pitch* (pergelangan angguk) pada robot lengan berfungsi sebagai penghubung antara *wristroll* (pergelangan putar) dan *elbow* (siku). Konstruksi *wrist pitch* (pergelangan angguk) terdiri dari dua batang tumpuan untuk motor servo. Konstruksi *wrist pitch* (pergelangan angguk) pada robot lengan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4

*Wrist pitch* (pergelangan angguk)

## 2.2 Rangkaian Kontrol Robot Lengan

Rangkaian kontrol pada robot lengan merupakan gabungan beberapa komponen elektronika

sehingga menghasilkan fungsi tertentu. Pembuatan rangkaian kontrol robot lengan dilakukan dengan cara menghubungkan beberapa kaki komponen elektronika. Komponen elektronika yang dihubungkan diantaranya adalah rangkaian mikrokontroler ATmega8535, rangkaian saluran input, dan komunikasi serial.

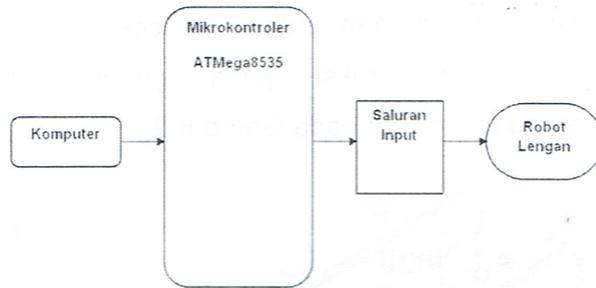
Mikrokontroler merupakan sebuah piranti elektronik berupa *integrated circuit*(IC) yang memiliki kemampuan memanipulasi data berdasarkan instruksi program yang dibuat. Mikrokontroler yang digunakan pada pembuatan program robot lengan adalah mikrokontroler ATmega8535. Mikrokontroler ini berfungsi untuk mengolah data-data yang dikirim dari komputer. Rangkaian mikrokontroler ini telah dilengkapi dengan jalur komunikasi serial yang menghubungkan antara komputer dan mikrokontroler.

Rangkaian saluran input merupakan rangkaian yang menghubungkan mikrokontroler dengan robot lengan. Motor servo pada robot lengan akan bergerak / aktif apabila terdapat masukan sinyal digital pada kaki sinyal motor servo. Sinyal digital masuk melalui kaki port pada mikrokontroler dan melewati kaki basis transistor. Apabila kaki basis transistor terdapat tegangan, maka kaki konektor dan emitor akan terhubung sehingga

sinyal digital akan masuk ke kaki sinyal motor servo.

### 2.3 Instalasi Instrumentasi Pada Robot Lengan

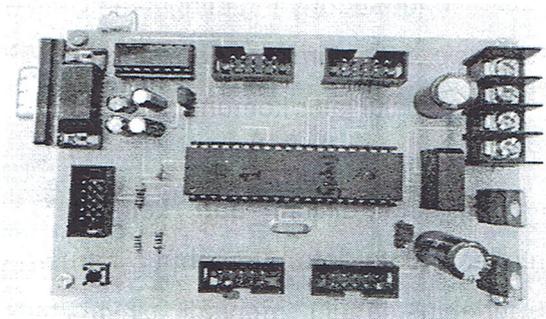
Instalasi instrumentasi pada robot lengan meliputi pemasangan peralatan-peralatan instrumentasi pada robot lengan. Peralatan instrumentasi pada robot lengan terdiri dari beberapa bagian, yaitu *gripper*, batang penghubung robot lengan, motor servo, saluran input, mikrokontroler, dan komputer.



Gambar 5

Skematis diagram blok rangkaian kontrol robot lengan

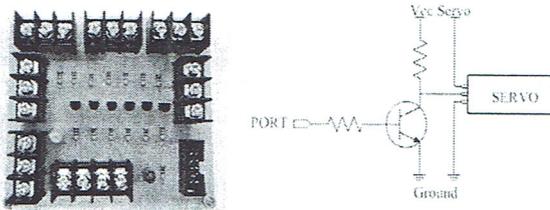
Mikrokontroler merupakan sebuah piranti elektronik berupa *integrated circuit*(IC) yang memiliki kemampuan memanipulasi data berdasarkan instruksi program yang dibuat. Mikrokontroler yang digunakan pada pembuatan program robot lengan adalah mikrokontroler ATmega8535. Mikrokontroler ini berfungsi untuk mengolah data-data yang dikirim dari komputer. Rangkaian mikrokontroler ini telah dilengkapi dengan jalur komunikasi serial yang menghubungkan antara komputer dan mikrokontroler. Skema rangkaian mikrokontroler ATmega8535 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6

Rangkaian mikrokontroler ATmega8535

Rangkaian saluran input merupakan rangkaian yang menghubungkan mikrokontroler dengan robot lengan. Motor servo pada robot lengan akan bergerak / aktif apabila terdapat masukan sinyal digital pada kaki sinyal motor servo. Sinyal digital masuk melalui kaki port pada mikrokontroler dan melewati kaki basis transistor. Apabila kaki basis transistor terdapat tegangan, maka kaki konektor dan emitor akan terhubung sehingga sinyal digital akan masuk ke kaki sinyal motor servo. Skematis rangkaian saluran input pada robot lengan dapat dilihat pada gambar 7.

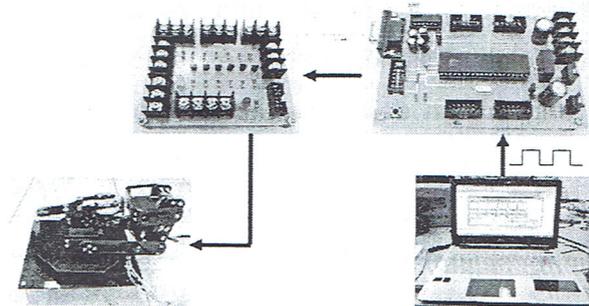


Gambar 7

Skematis rangkaian saluran input

Robot lengan yang telah dirakit kemudian diletakkan motor servo sebagai penggerak

pada setiap batang penghubung robot lengan. Kabel-kabel motor servo dihubungkan dengan rangkaian saluran input, kemudian rangkaian saluran input dihubungkan pada port yang sudah diatur di mikrokontroler. Melalui jalur komunikasi serial, mikrokontroler kemudian dihubungkan dengan komputer. Skematis instalasi instrumentasi pada robot lengan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8

Skematis instalasi instrumentasi pada robot lengan.

#### 2.4 Perangkat Lunak Pada Robot Lengan

Program komputer yang digunakan untuk pembuatan pemrograman pada robot lengan adalah *CodeVisionAVR* dan *Microsoft Visual Basic 6.0*. Bahasa yang digunakan pada program menggunakan bahasa C. Pemilihan menggunakan kedua program tersebut karena kedua program mudah digunakan dan memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi secara serial.

Program *CodeVisionAVR* digunakan sebagai program penghubung antara komputer dan robot lengan. Data yang dikirim dari komputer diolah terlebih dahulu di mikrokontroler dan selanjutnya

data yang berbentuk sinyal digital dikirim ke motor servo pada robot lengan.

Perangkat lunak yang dibuat harus mampu mengirimkan sejumlah data yang telah diolah dari komputer ke mikrokontroler. Pengiriman data dilakukan dengan menggunakan komunikasi secara serial. Data-data yang dikirimkan dari komputer ke mikrokontroler kemudian ditampilkan kedalam komputer agar dapat mengetahui apakah data yang telah diterima oleh mikrokontroler sesuai dengan data yang dikirim dari komputer. Selain dapat mengirim sejumlah data dari komputer ke mikrokontroler, program juga harus dapat mengirim sejumlah data secara berulang. Tahapan pembuatan perangkat lunak pemrograman robot lengan dimulai dengan mendesain *form* pada *visual basic*. Jumlah *form* yang dibuat terdiri dari dua *form*. *Form* pertama adalah *form* untuk mengatur jalur komunikasi serial, dan *form* kedua adalah *form* untuk memasukkan sejumlah data yang akan dikirimkan ke mikrokontroler.

### III. PENGUJIAN DAN ANALISA HASIL PENGUJIAN

#### 3.1 Pengujian Sudut Terhadap Pulsa Pada Robot Lengan

Pergerakan robot lengan diatur dengan menggunakan program yang telah dibuat pada *visual basic*. Pada *visual basic*, gerak robot lengan dapat ditentukan dengan

memasukkan sudut-sudut yang diinginkan. Setelah itu *visual basic* mengirimkan data tersebut ke mikrokontroler melalui jalur komunikasi serial.

Sebelum data-data dikirim dari komputer ke mikrokontroler, data-data tersebut harus di konversi terlebih dahulu menjadi sinyal pulsa digital agar motor servo dapat mengenali data-data tersebut. Persamaan pulsa terhadap sudut pada robot lengan dapat dicari dengan menentukan pulsa yang dihasilkan pada sudut-sudut tertentu yang akan dijadikan sebagai sudut referensi. Konversi sudut terhadap pulsa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3

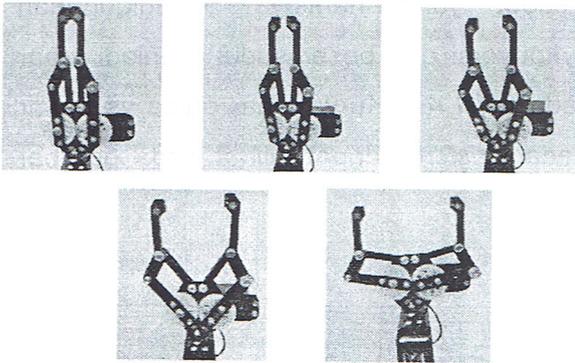
Konversi sudut terhadap pulsa

Pengujian pada *gripper* bertujuan untuk mengetahui lebar maksimal pada bukaan *gripper*. Pengujian dilakukan dengan cara menentukan lebar pulsa yang dikirim ke motor servo sampai *gripper* membuka maksimal.

Pengujian lebar bukaan pada *gripper* dapat dilihat pada gambar 9. dan data pengujian pada *gripper* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1  
Data pengujian pada *gripper*

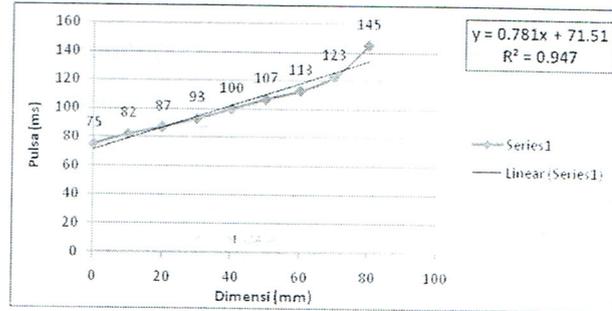
Dimensi (mm)	Pulsa (ms)
0	75
10	82
20	87
30	93
40	100
50	107
60	113
70	123
80	145



Gambar 9

Pengujian lebar bukaan pada *gripper*

Setelah mengetahui lebar pulsa untuk menentukan lebar cekaman pada *gripper*, data kemudian diolah pada kurva lebar pulsa vs dimensi benda kerja. Dari kurva tersebut didapat persamaan lebar pulsa vs dimensi benda kerja yang nantinya akan digunakan sebagai konversi dari dimensi benda kerja menjadi lebar pulsa pada *gripper*. Kurva lebar pulsa vs dimensi benda kerja pada *gripper* dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10

Kurva lebar pulsa vs dimensi benda kerja pada *gripper*

Motor servo yang digunakan dapat berputar 180° dengan pemberian lebar pulsa 0.6 sampai 2.2 milisekon atau pemberian pulsa 60 sampai 220. Sedangkan motor servo yang terpasang pada *end effector* hanya dapat menggerakkan *gripper* pada posisi maksimal 90°.

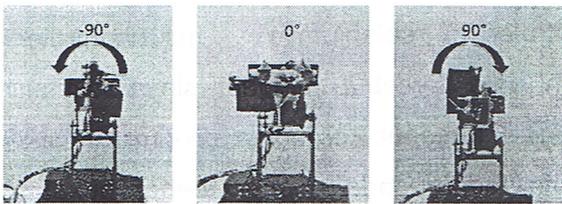
Pengujian pada *gripper* dimulai dengan membuat program pada mikrokontroler dan *visual basic*. Pada tampilan *form* pada *visual basic* terdapat 1 buah *textbox* dan 1 buah *commandbutton*. *Textbox* berfungsi untuk menulis besar pulsa yang diinginkan, sedangkan *commandbutton* berfungsi untuk mengirim besar pulsa yang ada pada *textbox* ke mikrokontroler.

Setelah *visual basic* mengirim data ke mikrokontroler, selanjutnya mikrokontroler mengolah data tersebut menjadi sinyal digital. Sinyal digital tersebut kemudian dikirim ke kaki input motor servo pada *gripper*. Lebar bukaan pada *gripper* diukur secara manual dengan menggunakan jangka sorong.

Setelah mengetahui lebar pulsa untuk menentukan lebar cekaman pada *gripper*, data kemudian diolah pada kurva lebar pulsa vs dimensi benda kerja. Dari kurva tersebut didapat persamaan lebar pulsa vs dimensi benda kerja yang nantinya akan digunakan sebagai konversi dari dimensi benda kerja menjadi lebar pulsa pada *gripper*.

Pengujian pada *wrist roll* bertujuan untuk mengetahui lebar pulsa terhadap sudut yang diinginkan. Penentuan lebar pulsa dilakukan secara manual sampai lebar pulsa tersebut sesuai dengan sudut yang diinginkan. Motor servo yang digunakan dapat berputar 180° dengan pemberian lebar pulsa 0.6 sampai 2.2 milisekon atau pemberian pulsa 60 sampai 220. Sudut 90° pada motor servo ditentukan sebagai sudut 0° pada *wrist roll*, sudut 0° ditentukan sebagai sudut -90°, dan sudut 180° ditentukan sebagai sudut 90°.

Pengujian pada *wrist roll* sama halnya seperti pengujian pada *gripper*, yaitu memasukkan lebar pulsa pada *textbox* dan mengirim lebar pulsa tersebut ke mikrokontroler dengan menggunakan tombol *commandbutton*.



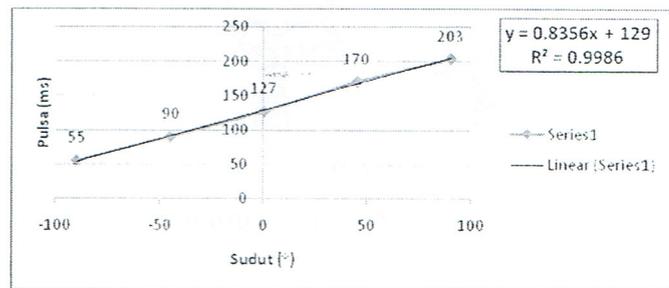
Gambar 11

Pengujian sudut putaran pada *wrist roll*

Tabel 2  
Data pengujian pada *wrist roll*

Sudut (°)	Pulsa (ms)
-90	55
-45	90
0	127
45	170
90	203

Setelah mengetahui nilai pulsa untuk menentukan besar sudut pada *wrist roll*, data kemudian diolah menjadi kurva lebar pulsa vs besar sudut. Dari kurva tersebut didapat persamaan lebar pulsa vs besar sudut yang nantinya akan digunakan sebagai konversi dari besar sudut menjadi lebar pulsa pada *wrist roll*. Kurva lebar pulsa vs besar sudut pada *wrist roll* dapat dilihat pada gambar 12.

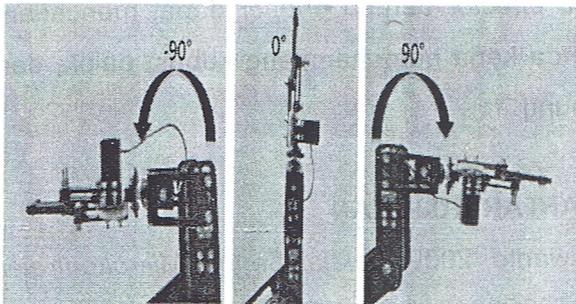


Gambar 12

Kurva lebar pulsa vs besar sudut pada *wrist roll*

Pengujian pada *wrist pitch* bertujuan untuk mengetahui lebar pulsa terhadap sudut yang diinginkan. Penentuan lebar pulsa dilakukan secara manual sampai lebar pulsa tersebut sesuai dengan sudut yang diinginkan. Penentuan sudut pada *wrist pitch* sama halnya dengan penentuan sudut pada *wrist roll*.

Pengujian pada *wrist pitch* sama halnya seperti pengujian pada *gripper* dan *wrist roll*, yaitu memasukkan lebar pulsa pada *textbox* dan mengirim lebar pulsa tersebut ke mikrokontroler dengan menggunakan tombol *commandbutton*.



Gambar 13

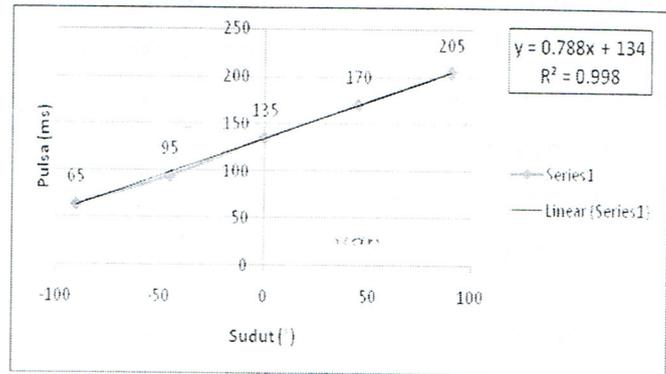
Pengujian sudut putaran pada *wrist pitch*

Tabel 3

Data pengujian pada *wrist pitch*

Sudut (°)	Pulsa (ms)
-90	65
-45	95
0	135
45	170
90	205

Setelah mengetahui nilai pulsa untuk menentukan besar sudut pada *wrist pitch*, data kemudian diolah menjadi kurva lebar pulsa vs besar sudut. Dari kurva tersebut didapat persamaan lebar pulsa vs besar sudut yang nantinya akan digunakan sebagai konversi dari besar sudut menjadi lebar pulsa pada *wrist pitch*. Kurva lebar pulsa vs besar sudut pada *wrist pitch* dapat dilihat pada Gambar 14.

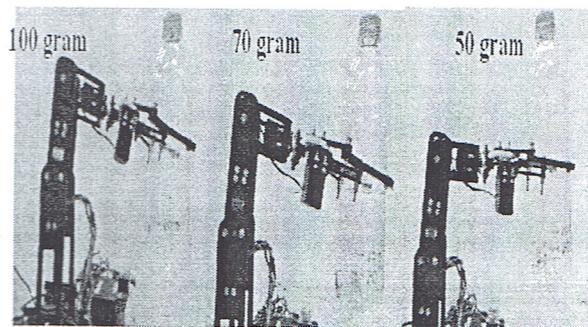


Gambar 14

Kurva lebar pulsa vs besar sudut pada *wrist pitch*

### 3.2 Pengujian *Wrist Assembly* Terhadap Beban

Pengujian *wrist assembly* terhadap beban bertujuan untuk mengetahui beban maksimal yang dapat diangkat sampai motor tidak terjadi slip. Pengujian dilakukan dengan mengangkat beban berupa botol air mineral yang diisi air dengan berat sebesar 100 gram, 70 gram, dan 50 gram. Sudut *wrist pitch* pada pengujian ini ditentukan sebesar 90°.



Gambar 15

Pengujian *wrist assembly* terhadap beban

### 3.3 Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian *wrist assembly* pada robot lengan yang telah dilakukan didapat kurva antara

lebar pulsa dengan lebar cekaman/besar sudut pada *gripper*, *wrist roll*, dan *wrist pitch*. Dari kurva tersebut didapat persamaan yang selanjutnya dijadikan sebagai konversi antara sudut/dimensi yang dimasukkan terhadap lebar pulsa yang dihasilkan.

Hasil pengujian *wrist assembly* pada robot lengan juga dapat di analisa beberapa hal yaitu :

1. *End effector* dapat mencekam benda kerja dengan dimensi 10 mm. sampai dengan 70 mm.
2. *Wrist roll* dan *wrist pitch* pada robot lengan dapat berputar searah dan berlawanan arah jarum jam dengan masing-masing putaran sebesar 90°.

*Wrist pitch* pada robot lengan dapat menahan beban kurang dari 60 gram.

#### IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dan analisa hasil pengujian dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Perangkat lunak dapat mengendalikan gerak *wrist assembly* pada robot lengan sesuai dengan data yang dimasukkan.
2. *End effector* berupa *gripper* dapat mencekam benda kerja berpenampang kubus, balok, dan tabung.

#### V. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Iswanto, 2009. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AT90S2313 dengan Basic Compiler*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [2] Atmel. 8-Bit AVR Microcontroller with 8K Byte in-System Programmable Flash ATmega 8535 and ATmega 8535L. [www.atmel.com](http://www.atmel.com).