

## PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK PENGENDALI LENGAN ROBOT PADA APLIKASI LAS TITIK

Imran Lubis

Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Tinggi Teknik Harapan  
Jl. HM. Jhoni No. 70 Medan, Indonesia  
Email : imran.loebis.medan@gmail.com

### *Abstract*

*Industrial automation robotics is essential in improving the efficiency and effectiveness of the overall productivity according to science writer elaborated that in the field of robotics has several branches, at least there are 3 branches of disciplines in the design of a robotic system which is the science of electricity (electronics, mechanics and programming techniques). In this moment I had the opportunity to elevate the field of programming in creating a robotic system with a particular function. The author focuses on the field of programming the robot to be designed. Topics raised design of a robot is a robot that iron welding spot welding robots. Because this discussion is only limited to the design of a prototype simulation spot welding robots, robots who built a miniature robot with props spot welding using materials or stationery ink and not the actual use of welding tools. Realization of welding robot design is a robotic arm with four degrees of freedom of movement (4 DOF) driven by 4 DC motors and stepper motors as a writer programmers to design programs to control robots built there are 2 programs which programs and program motor control transmitter or the remote control signal sender. The program is designed with Assembly language after compilation downloaded into the controller IC that is remote and motor control.*

*Keywords : 4 DOF, spot welding robots, a DC motor and a stepper*

### **Abstrak**

Otomasi industry bidang robotic merupakan hal mutlak dalam meningkatkan efisiensi dan efektifitas yang menunjang produktifitas sesuai dengan ilmu yang penulis tekuni yaitu di bidang robotic memiliki beberapa cabang, minimal terdapat 3 cabang disiplin ilmu dalam perancangan sebuah sistem robot yaitu ilmu listrik (elektronika, teknik mekanika dan pemrograman). Pada kesempatan ini penulis berkesempatan mengangkat bidang pemrograman dalam mewujudkan suatu system robotic dengan fungsi tertentu. Penulis memfokuskan bidang pemrograman pada robot yang akan dirancang. Topik rancangan robot yang diangkat adalah robot pengelas besi yaitu robot lastitik. Karena pembahasan ini hanya sebatas perancangan prototype yaitu simulasi robot las titik, robot yang dibangun berupa robot miniature dengan alat peraga las titik menggunakan bahan atau alat tulis tinta dan bukan menggunakan alat las sebenarnya. Realisasi rancangan robot las adalah lengan robot dengan 4 derajat kebebasan bergerak (4 DOF) yang digerakkan oleh 4 buah motor DC dan sebuah motor stepper sebagai pemrogram penulis merancang program-program untuk mengendalikan robot yang dibangun terdapat 2 buah program yaitu program kendali motor dan program pemancar atau pengirim sinyal remot kontrol. Program yang dirancang dengan bahasa Assembly setelah di compilasi di unduh kedalam IC pengendali yaitu remote dan kendali motor.

Kata kunci : 4 DOF, robot las titik, motor DC

### **1. Pendahuluan**

Perkembangan teknologi industri pada saat ini ditandai dengan naiknya penggunaan robot dalam menghasilkan produk-produk yang berkualitas. Hal ini telah menjadikan proses industri beralih dari sistem manual ke sistem otomatis sehingga peran manusia yang semakin kecil, tetapi tambah teliti dalam membuat program pengendali. Dalam dunia otomasi, robot memegang peranan penting sebagai pemberi potensi yang utama pengembangan proses yang saat ini tersebar luas. [1]

Robotik secara umum adalah peralatan manipulator yang mampu diprogram, mempunyai berbagai fungsi yang dirancang untuk memindahkan barang, komponen-komponen, peralatan atau alat-

alat khusus melalui berbagai gerakan terprogram untuk pelaksanaan berbagai pekerjaan. Secara mendasar, robot memiliki banyak hal yang sama dengan otomasi internal, mereka memanfaatkan piranti tenaga yang serupa seperti listrik, hidrolik, atau pneumatic dan mereka dikendalikan melalui urutan-urutan yang telah dikendalikan melalui program, yang memungkinkan mesin tersebut pada posisi yang diinginkan.

Sistem merupakan suatu cara atau metode yang diterapkan pada suatu rangkaian agar sistem tersebut dapat berjalan sesuai dengan apa yang diinginkan, sehingga sistem tersebut dapat diaplikasikan pada tujuan tertentu yang diinginkan, sehingga suatu sistem tidak berjalan monoton, tetapi

dapat berjalan dengan berbagai cara. Perancangan yang akan dibuat berupa robot lengan, di dalam rancangan robot lengan ini penulis menyertakan sebuah program yang berbahasa assembler (bahasa rakitan). Terdapat beberapa jenis bahasa pemrograman untuk memprogram sebuah kontroller mikro. Misalnya bahasa mesin, bahasa tingkat tinggi, bahasa assembler atau bahasa rakitan dan sebagainya. Dilandasi pada pengetahuan penulis dan beberapa keunggulan pada bahasa rakitan yang menjadikan penulis memilih bahasa pemrograman assembler sebagai bahasa program. Salah satu keunggulan bahasa assembler adalah penghematan memori yang cukup besar selain kecepatan eksekusinya lebih tinggi karena tidak melalui rute-rute yang panjang. Berdasarkan sistem kendali yang akan dikendalikan program dibuat untuk menerima sinyal perintah, kemudian menjalankan atau mengendalikan motor penggerak robot. [2]

Jenis robot lengan yang memiliki lengan serta memiliki empat derajat kebebasan, berguna untuk membantu manusia dalam mengerjakan kegiatan yang repetitif, misalnya mengelas objek pada bidang yang berbahaya, yang membutuhkan konsentrasi serta daya tahan yang tinggi, untuk itu penulis perlu memahami konsep rancangan mengenai suatu robot tertentu serta teknik kontrol dengan bahasa pemrograman yang digunakan.

Bahasa assembly adalah bahasa pemrograman tingkat rendah yang terdiri dari instruksi-instruksi yang menggantikan kode-kode biner dari bahasa mesin dengan "mnemonik" yang mudah diingat. Misalnya sebuah instruksi penambahan dalam bahasa mesin dengan kode "10110011" yang dalam bahasa assembly dapat dibuat dalam instruksi mnemonik ADD, sehingga mudah diingat dibandingkan dengan angka 0 dan 1, dalam setiap instruksi membutuhkan suatu operand baik berupa data langsung maupun suatu lokasi memori yang menyimpan data yang bersangkutan. Bahasa assembly sering juga disebut kode sumber atau kode simbolik yang tidak dapat dijalankan oleh prosesor, sedangkan assembler adalah suatu program yang dapat menterjemahkan program bahasa assembly ke program bahasa mesin. Bahasa mesin adalah kumpulan kode biner yang merupakan instruksi yang bisa dijalankan oleh komputer. Program bahasa mesin sering disebut sebagai kode objek.

Oleh karena itu disini penulis akan membuat sebuah pengendali lengan robot pada aplikasi las titik yang dapat dikendalikan menggunakan remot kontrol. Dengan dilatar belakangi oleh itulah tugas akhir ini dibuat sebuah aplikasi yang mengendalikan pergerakan robot lengan.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dimaksud adalah metode perancangan perangkat lunak yaitu perancangan diagram alir, perancangan source code program, pengujian, analisa, dan penyempurnaan. Perancangan perangkat lunak pengendali yaitu program untuk mengendalikan lengan robot, program dirancang dengan menggunakan Bahasa pemrograman Assembly yaitu ASM 8051 program ditulis pada sebuah notepad sesuai dengan kaidah penulisan program Assembly yang kemudian akan dikompilasi atau di Assembly menjadi kode mesin agar dapat di unduh kedalam IC pengendali.

Compiler adalah suatu program yang menterjemahkan bahasa program (source code) kedalam bahasa objek (obyek code). Compiler menggabungkan keseluruhan bahasa program, mengumpulkannya dan kemudian menyusunnya kembali. [3]

## 3. Analisis Kebutuhan

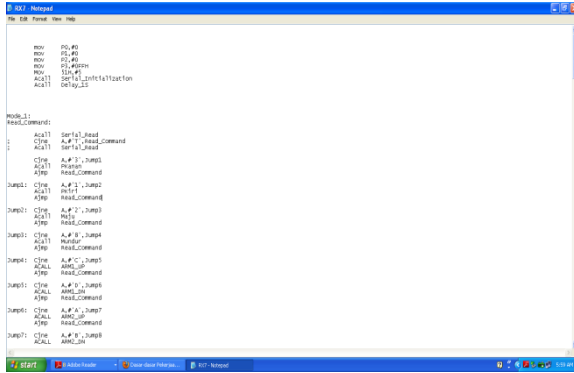
Dalam perancangan robot Las Titik terdapat beberapa analisa kebutuhan, antara lain:

1. Pemilihan driver/penguat arus berdasarkan besar arus yang dibutuhkan untuk menjalankan motor yang digunakan dan rangkaian yang paling sederhana tetapi handal
2. Software assembler ASM8051, yaitu untuk mengompilasi program
3. Struktur material yaitu dari aluminium, besi, kayu, plastik, dan sebagainya
4. Pengendalian robot melalui remote kontrol.

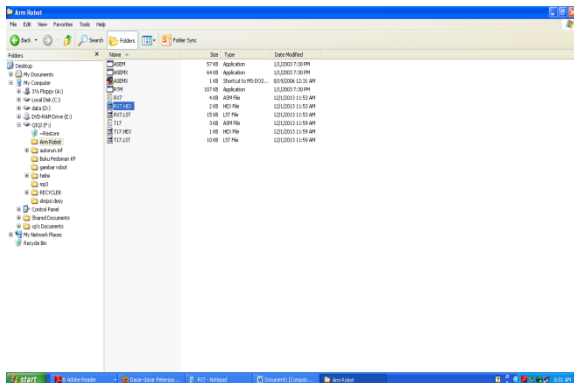
## 4. Perancangan Perangkat Lunak

Terdapat beberapa algoritma atau tahapan perancangan sebuah perangkat lunak atau program dimana perancangan dimulai dari penentuan penggunaan bahasa pemrograman. Adapun langkah-langkah ataupun prosedur sebagai berikut.

1. Penulisan program sesuai dengan struktur program, dalam hal ini menggunakan bahasa assembly dengan demikian penulisan program disesuaikan dengan kaidah atau aturan-aturan program assembly.
2. Perakitan atau assembly program yang telah ditulis dengan assembler 8051 atau asemhex untuk menghasilkan kode mesin atau hexa.
3. Setelah diperoleh kode hexa, program dapat diunduh ke IC target dengan pengunduh tertentu yang dalam rancangan ini menggunakan DTHQ programmer.
4. Proses pengunduhan dilakukan dengan menjalankan program pengunduh.
5. Setelah pengunduhan berhasil dilakukan program siap diuji atau dicoba pada rangkaian.
6. Dari pengujian dilakukan perbaikan atau penyempurnaan jika hasil yang dicapai tidak memadai atau tidak sesuai dengan mengulangi prosedur diatas.

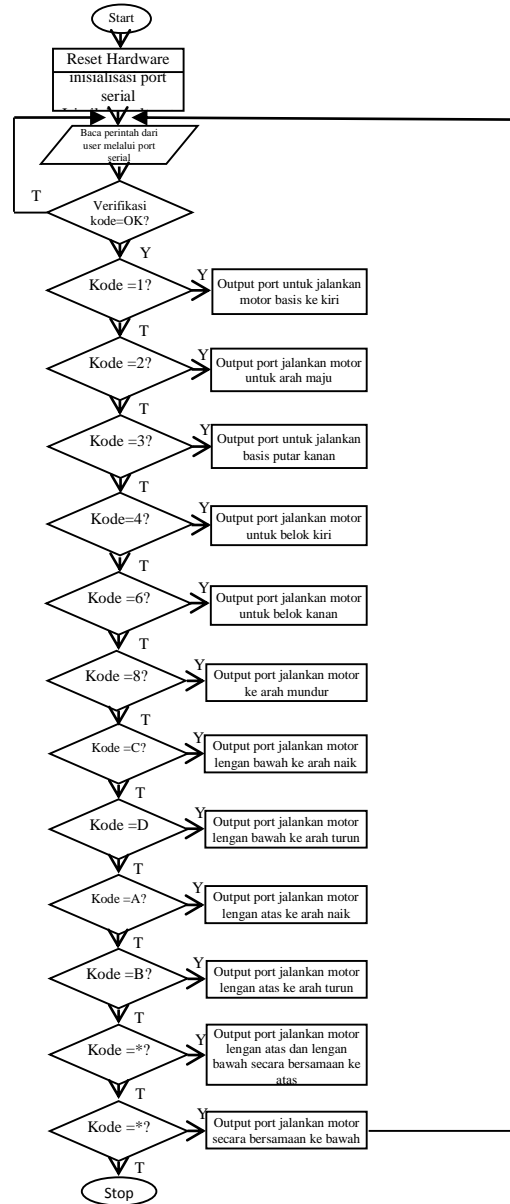


Gambar 1. Program Tampilan Assembly Pada Komputer



Gambar 2. Gambar Perakitan Bahasa Assembly Menjadi Bahasa Mesin.

Di dalam robot terdapat 6 buah motor yang harus dikendalikan oleh program yaitu motor penggerak casis, motor penggerak basis, motor penggerak lengan bawah, motor penggerak lengan atas, motor berputar ke arah kanan dan motor bergerak ke arah kiri. Diagram alir sistem dapat digambarkan pada bagian berikut ini :



Gambar 3. Diagram Alir dan Cara Kerja Alat

Diagram diatas adalah diagram alir program yaitu program kendali lengan robot 4 DOF. Program ditulis dengan bahasa Assembly yaitu ASM 8051 diagram di atas menjelaskan aliran proses dari program mulai dari start hingga selesai satu siklus kerja, mulai dari start program akan mereset perangkat keras disertai inisialisasi perangkat keras dan mengisi nilai awal dari port-port dan output. Setelah itu program akan dilanjutkan dengan pembacaan sinyal perintah melalui port serial, sinyal perintah berupa kode-kode dalam format HSCII yaitu berupa angka maupun huruf dalam kode HSCII. Jika input serial terverifikasi dengan kata lain dapat dibaca oleh controller maka kode tersebut akan digunakan sebagai kode perintah untuk menggerakkan lengan robot. Misalnya kode "1" digunakan untuk menjalankan motor basis untuk memutar ke kiri yaitu mengeluarkan logika "1" pada driver motor basis,

Demikian juga untuk kode-kodean yang lainnya digunakan untuk mengendalikan lengan pada AXIS lainnya.

#### Analisa Bagian dari Program

```
mov    P0,#0
mov    P1,#0
mov    P2,#0
mov    P3,#0FFH
mov    51H,#5
acall  Serial_Initialization
Acall Delay_1S
```

Perintah di atas berfungsi sebagai start program yaitu mengisi nilai awal dari port dan register serta inialisasi port serial.

```
Mode_1:
Read_Command:
    Acall    Serial_Read
    CjneA    ,#'T',Read_Command
    Acall    Serial_Read
```

Perintah di atas berfungsi sebagai pembaca input yaitu masukan perintah melalui port serial dan mengverifikasi kode perintah tersebut. Jika kode valid program akan melanjutkan eksekusi perintah selanjutnya dan jika kode tidak valid program akan lompat kealamat tertentu dalam hal ini jika masukan = Y maka program akan melanjutkan dengan perintah dibawah yaitu pembacaan kode berikutnya sedangkan jika kode tidak = T program akan lompat kembali ke alamat sebelumnya.

#### 5. Pengujian Robot

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan penulis selama melakukan pembuatan robot, maka pengujian alat dilakukan sebagai cara untuk berhasilnya robot dan karena itu dilakukan pengujian terhadap robot. Dalam hal ini bertujuan untuk menghasilkan suatu data spesifikasi robot atau untuk mendapatkan pengukuran robot yang akan dibuat.

#### 6. Pengoperasian Sistem

Dalam melakukan pengoperasian pada robot lengan pertama yang harus dilakukan mengaktifkan catu daya. Kemudian menjalankan robot dengan remot control yaitu dengan menekan tombol sesuai dengan fungsinya, misalnya tombol untuk maju, tombol untuk mundur, tombol untuk putar kanan, tombol untuk putar kiri, tombol untuk kearah turun dan tombol untuk ke arah naik. Robot dirancang sedemikian rupa untuk mengendalikan lengan robot mulai dari reset, inialisasi, pembacaan input, mengeluarkan kode (output) dan sebagainya. Setelah dilakukan secara bertahap dengan gerak pada salah satu AXIS program dibuat untuk mengendalikan AXIS sesuai dengan perintah yang ada terdapat 6

buah motor yang harus dikendalikan oleh program yaitu motor penggerak casis, motor penggerak basis, motor penggerak lengan bawah, motor penggerak lengan atas, motor berputar ke arah kanan, motor bergerak ke arah kiri dan sebagainya. Berikut adalah pengujian rutin program tunggal.

#### 1. Program maju

```
Maju:
    MOV     R0,#100

    LQ1:   Mov    P1,#5
    Acall  Delay_5ms
    DJNZ   R0,LQ1
    Mov    P1,#0
    Ret
```

Setelah program diatas decompile dan diunduh kedalam mikrokontroller pada saat program dijalankan akan terjadi putaran motor casis dengan kecepatan tertentu yaitu dua buah motor bergerak kearah maju dengan demikian program atau rutin tersebut telah bekerja dengan baik dan benar. Pada gambar 4 menunjukkan robot akan bergerak maju.



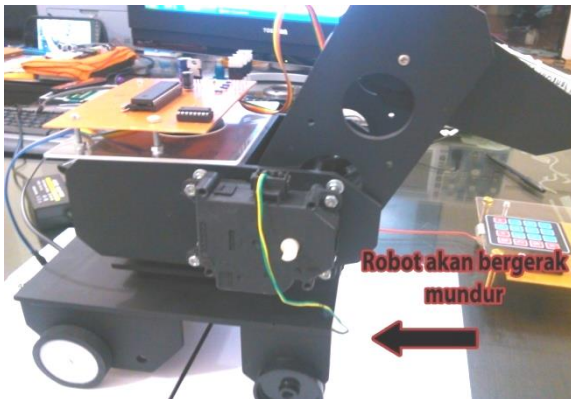
Gambar 4. Robot bergerak maju

#### 2. Program mundur

```
Mundur:
    MOV     R0,#100

    LQ2:   Mov    P1,#10
    Acall  Delay_5ms
    DJNZ   R0,LQ2
    Mov    P1,#0
    Ret
```

Setelah program diatas decompile dan diunduh kedalam mikrokontroller pada saat program dijalankan akan terjadi putaran motor casis dengan kecepatan tertentu yaitu dua buah motor bergerak kearah mundur dengan demikian program atau rutin tersebut telah bekerja dengan baik dan benar. Pada gambar 5 menunjukkan robot akan bergerak mundur.



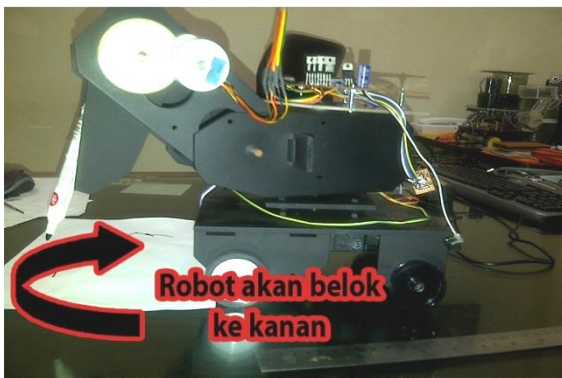
Gambar 5. Robot akan bergerak mundur

### 3. Belok kanan

```
BKanan:
MOV    R0,#100

Lb1:  Mov    P1,#6
Acall Delay_5ms
DJNZ  R0,Lb1
Mov    P1,#0
Ret
```

Setelah dijalankan akan terlihat putaran motor saling membalik yaitu satu kearah maju dan 1 kearah mundur sehingga robot berbelok kearah kanan. Pada gambar 6 menunjukkan robot akan belok kearah kanan.



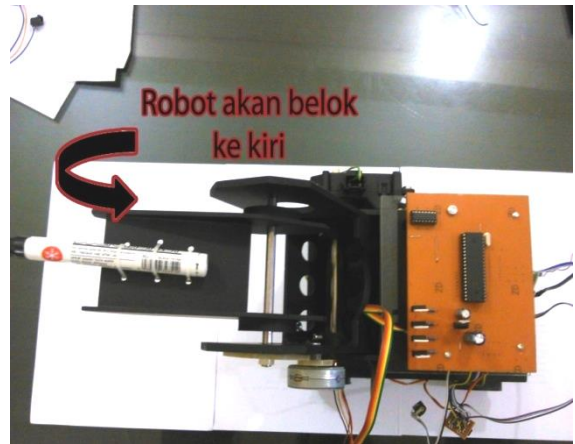
Gambar 6. Robot akan belok ke arah kanan

### 4. Belok kiri

```
BKiri:
MOV    R0,#100

Lb2:  Mov    P1,#9
Acall Delay_5ms
DJNZ  R0,Lb2
Mov    P1,#0
Ret
```

Setelah dijalankan akan terlihat putaran motor saling membalik yaitu 1 kearah maju dan 1 kearah mundur sehingga robot berbelok kearah kiri. Pada gambar 7 menunjukkan robot akan belok kearah kiri



Gambar 7. Robot berbelok ke arah kiri

### 5. Putar kanan

```
PKanan:  MOV    R0,#100

LQ3:  Mov    P2,#2
Acall Delay_5ms
DJNZ  R0,LQ3
Mov    P2,#0
Ret
```

Putar kanan setelah dijalankan akan terlihat putaran motor lengan basis atau base berputar kekanan dengan kecepatan tertentu. Pada gambar 8 menunjukkan robot akan berputar kearah kanan.



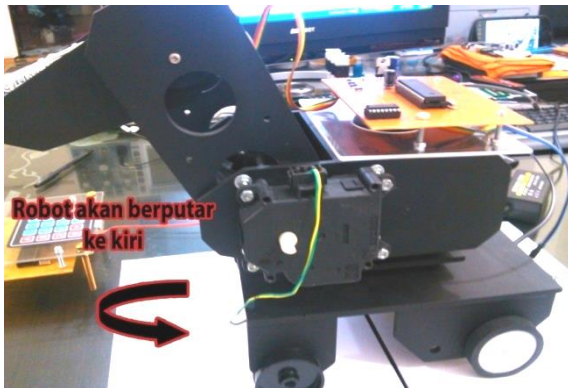
Gambar 8. Robot berputar kearah kanan

### 6. Putar kiri

```
PKiri:   MOV    R0,#100

LQ4:  Mov    P2,#1
Acall Delay_5ms
DJNZ  R0,LQ4
Mov    P2,#0
Ret
```

Putar kiri setelah dijalankan akan terlihat putaran motor lengan basis atau base berputar kekiri dengan kecepatan tertentu. Pada gambar 9 menunjukkan robot akan berputar kearah kiri.



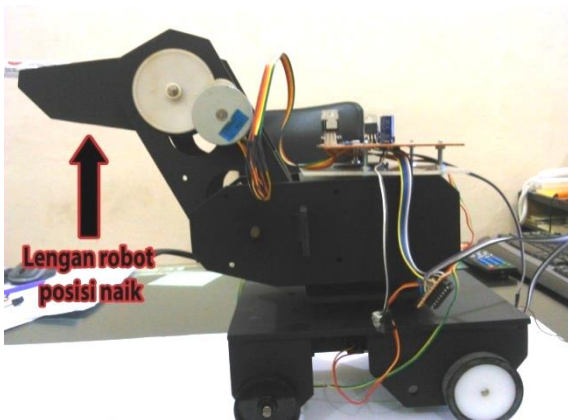
Gambar 9. Robot akan berputar ke arah kiri

7. Lengan robot naik ke posisi atas

```
ARM1_UP:
    MOV    R0, #100

LQ5:    Mov    P2, #4
        Acall Delay_5ms
        DJNZ  R0, LQ5
        Mov   P2, #0
        Ret
```

Setelah dijalankan program tersebut akan membuat lengan bawah robot terangkat atau naik keposisi atas. Pada gambar 10 menunjukkan lengan robot naik keposisi atas.



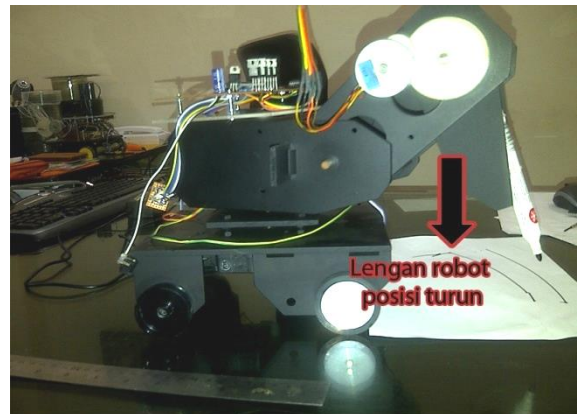
Gambar 10. Lengan robot keposisi naik

8. Lengan robot turun ke posisi bawah

```
ARM1_DN:
    MOV    R0, #100

LQ6:    Mov    P2, #8
        Acall Delay_5ms
        DJNZ  R0, LQ6
        Mov   P2, #0
        Ret
```

Setelah dijalankan program tersebut akan membuat lengan atas robot menurun atau turun keposisi bawah. Pada gambar 11 menunjukkan lengan robot turun keposisi bawah.

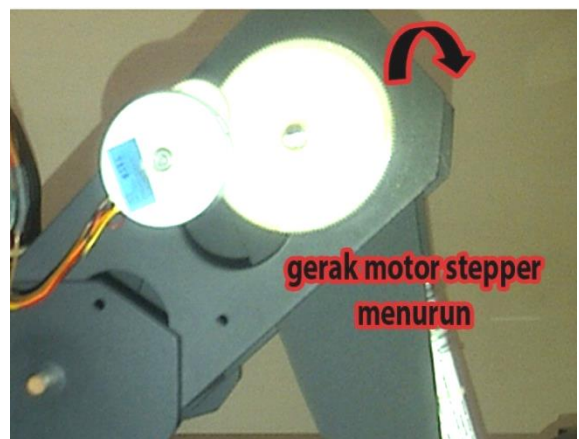


Gambar 11. Lengan robot keposisi turun

9. Gerak motor stepper menurun

```
ARM2_DN:
    Mov    R1, #10
SetR:    Mov    P2, #10H
        Acall Delay_Step
        Mov   P2, #30H
        Acall Delay_Step
        Mov   P2, #20H
        Acall Delay_Step
        Mov   P2, #60H
        Acall Delay_Step
        Mov   P2, #40H
        Acall Delay_Step
        Mov   P2, #0C0H
        Acall Delay_Step
        Mov   P2, #80H
        Acall Delay_Step
        Mov   P2, #90H
        Acall Delay_Step
        Djnz R1, SetR
        Mov   P2, #0
        Ret
```

Setelah diuji rutin diatas adalah perintah untuk menggerakkan lengan atas kebawah yaitu gerak motor stepper menurun. Pada gambar 12 menunjukkan gerak motor stepper menurun.



Gambar 12. Gerak motor stepper ke arah turun

#### 10. Gerak motor stepper naik

```
ARM2_UP:  
  Mov    R1, #10  
SetL:   Mov    P2, #90H  
  Acall  Delay_Step  
  Mov    P2, #80H  
  Acall  Delay_Step  
  Mov    P2, #0C0H  
  Acall  Delay_Step  
  Mov    P2, #40H  
  Acall  Delay_Step  
  Mov    P2, #60H  
  Acall  Delay_Step  
  Mov    P2, #20H  
  Acall  Delay_Step  
  Mov    P2, #30H  
  Acall  Delay_Step  
  Mov    P2, #10H  
  Acall  Delay_Step  
  Djnz  R1, SetL  
  Mov    P2, #0  
  Ret
```

Setelah diuji rutin diatas adalah perintah untuk menggerakkan lengan bawah keatas yaitu gerak motor stepper kearah atas. Pada gambar 13 menunjukkan gerak motor stepper keatas.



Gambar 13. Pergerakan motor stepper ke arah atas

#### 8. Daftar Pustaka

- [1] Budiharto Widodo. 2007 , *Membuat Robot Cerdas*, PT Elex media komputindo, Jakarta
- [2] Firmansyah sigit dan Budirto, Widodo. 2011, *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*, Andi, Yogyakarta
- [3] Jatmika Nur, Yusep. 2011, *Cara Mudah Merakit Robot*, Flasbook, Yogyakarta
- [4] Pitowarno Endra. 2006, *Desain Kontrol dan Kecerdasan Buatan*, Robotika, Yogyakarta
- [5] Septian Dwi aufiq. 2010, *Buku Pintar Robotika*, Andi, Yogyakarta
- [6] Stadler wolfram. 1995, *Analytical Robotics and Mechatronics*, Megraw-Hill

#### 7. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Output dari program aplikasi yang dibuat berupa keadaan logika 0 dan 1 pada port tertentu sedangkan input dari program adalah masukan data serial melalui port serial mikrokontroler.
2. Motor dapat dikendalikan dengan metode PWM yaitu pengaturan lebar pulsa yang dibuat dengan program yaitu kecepatan motor maupun arah putaran motor output PWM berupa pulsa yang diberikan ke motor dengan lebar pulsa tertentu.
3. Komunikasi serial digunakan untuk mengirim kode perintah dalam proses mengendalikan robot data diterima dan diverifikasi oleh program dan digunakan untuk melakukan aksi gerak dari Axis robot.