

## PERANCANGAN SISTEM PENGENDALIAN MOTOR SERVO PADA ROBOT BERKAKI MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER PIC 16F84

Sudarmanto, Alviana Cahyani

Program Studi Sistem Informasi dan Teknik Informatika, STMIK Teknokrat Bandar Lampung  
Jln. Zainal Abidin Pagar Alam No. 9-11 Labuhan Ratu Bandar Lampung  
Telp./Fax. (0721) 702022; e-mail: sudar\_plc@telkom.net

### ABSTRAKSI

Seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat, dimana peran manusia telah banyak digantikan dengan mesin ataupun robot dalam mengerjakan suatu pekerjaan. Robot-robot yang dibuat memiliki berbagai bentuk seperti robot beroda dan berkaki yang dikendalikan dengan suatu sistem kontrol. Pada robot berkaki umumnya menggunakan motor servo sebagai penggerakannya. Sistem pengendalian motor servo yang jumlahnya banyak biasanya menggunakan servo controller. Modul (rangkaiannya servo controller) ini yang akan mengatur pengiriman alamat dan pemberian data/lebar pulsa pada masing-masing motor servo. Permasalahan yang muncul saat ini adalah sulitnya mendapatkan modul servo controller yang harus memesan dari luar negeri dan tentunya harus dibayar dengan biaya yang tinggi dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mempelajari cara pemasangan dan pemrogramannya.

Mengatasi masalah tersebut kita dapat membuat sendiri modul servo controller dengan menggunakan mikrokontroler PIC 16F84. Mikrokontroler buatan Microchip ini memiliki fasilitas yang cukup lengkap untuk mengendalikan banyak motor servo disamping pemrogramannya yang mudah yaitu dengan menggunakan bahasa pemrograman basic. Dalam pembuatan modul servo controller ini dibutuhkan dua buah mikrokontroler PIC 16F84 yang terdiri dari mikrokontroler utama yang dapat mengontrol duabelas motor servo sekaligus dan mikrokontroler bantu yang digunakan untuk mengirimkan alamat dan data/lebar pulsa secara serial (RS232) ke mikrokontroler utama, juga sebagai masukan perintah pengendalian gerakan robot dari mikrokontroler lain yang dilakukan secara paralel (8 bit).

**Kata kunci:** Robot berkaki, Motor servo, Mikrokontroler PIC 16F84.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam pembuatan robot berkaki yang menggunakan banyak motor servo dibutuhkan suatu modul *servo controller* untuk mengatur pergerakan robot, akan tetapi modul ini sulit di dapatkan serta harganya yang cukup mahal di pasaran. Dengan keadaan yang seperti ini sebagai alternatif kita dapat membuat sendiri modul *servo controller* hanya dengan menggunakan dua buah mikrokontroler PIC 16F84 ditambah dengan sedikit komponen lainnya.

### 1.2 Rumusan Masalah

Masalah-masalah yang muncul dalam mengontrol motor servo untuk pengendalian robot berkaki adalah:

- Sulitnya mendapatkan modul *servo controller*.
- Harga *servo controller* yang cukup mahal karena harus memesan dari luar negeri.
- Tidak semua mikrokontroler dapat digunakan sebagai *servo controller* karena tidak memiliki fasilitas yang mendukung.
- Sulitnya penerapan dan pemrograman jika menggunakan mikrokontroler lain serta waktu pembelajaran yang cukup lama.

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan sistem pengendalian motor servo dengan mikrokontroler PIC 16F84 ini adalah:

- Sebagai salah satu alternatif untuk sistem pengendalian robot berkaki.
- Menurunkan biaya pembuatan robot.
- Memudahkan dalam perancangan dan pemrograman.
- Memudahkan pencarian komponen dan mengefisienkan waktu pembuatan.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 Mikrokontroler PIC 16F84

Mikrokontroler buatan Microchip ini sangat kompak dan praktis disamping ukurannya yang kecil juga memiliki fasilitas yang cukup lengkap, diantaranya:

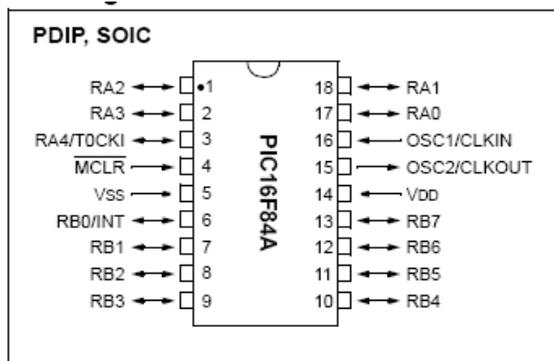
- Flash program memory 1 k
- Max. clock operation 20 MHz
- Data memory (RAM) 68 byte
- Data EEPROM 64 byte
- Timer
- Pin I/O 13 pin
- Tegangan kerja 2 – 5 Volt
- Dapat ditulis dan dihapus 10.000 kali.
- 4 buah interrupt, dll

### 2.2 Sistem Pergerakan Motor Servo Pada Kaki

Pemilihan motor servo standar 180 derajat yang menggerakkan persendian kaki pada robot secara vertikal dan horizontal adalah sangat penting untuk menentukan kombinasi pergerakan robot, motor harus memiliki torsi yang cukup besar untuk

dapat menggerakkan persendian kaki dan mengimbangi berat keseluruhan robot. Pada rancangan ini kami menggunakan motor servo Hitec Standart Servo HS-322HD yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Kecepatan : 0.15 sec/60deg at 6 Volt
- Torsi : 3.7 kg/cm (51 oz/inc) at 6 Volt
- Berat : 43 g (1.5 oz)
- Dimensi : 41 x 20 x 37 mm



**Gambar 1.** Susunan pin pada mikrokontroler PIC 16F84 (PDIP,SOIC)



**Gambar 2.** Hitec Standart Servo HS-322HD

Hal paling utama dalam sistem pengontrolan robot berkaki yang sistem pergerakannya menggunakan motor servo adalah waktu pemberian data/lebar pulsa sinyal PWM pada motor servo dimana robot akan bergerak sesuai dengan posisi perputaran motor servo.

Motor servo yang digunakan yaitu motor servo standar 180°, motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°. Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan 90°, maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180°.

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor

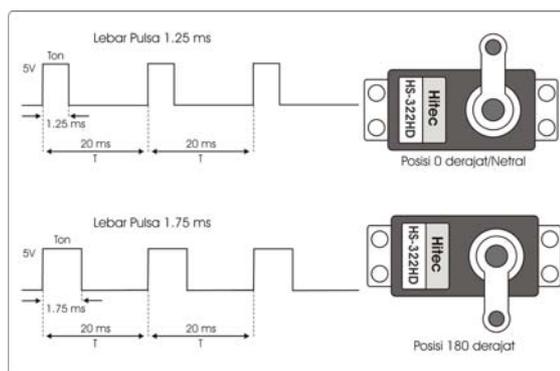
akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0°/netral).

Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut.

### 2.3 Pengontrolan Motor Servo Vertikal

Sistem ini digunakan untuk mengontrol empat motor servo standar 180° yang dipasang pada masing-masing kaki robot secara vertikal. Motor servo ini digunakan untuk menarik persendian pada kaki agar kaki-kaki robot dapat bergerak/terangkat dari bawah ke atas atau sebaliknya.

Untuk pengontrolan motor servo yang bergerak vertikal 180°, prosesor utama (U1) mengirimkan data/sinyal pulsa (kontinyu) yang lebarnya 1.25 ms selama interval waktu tertentu sehingga sudut yang dicapai motor servo sebesar 0°, pada posisi ini keadaan kaki robot masih belum bergerak/terangkat. Setelah itu prosesor utama (U1) akan mengirimkan pulsa yang lebarnya 1.75 ms selama interval waktu tertentu sehingga sudut yang dicapai motor servo sebesar 180°, pada posisi ini keadaan kaki robot akan bergerak/terangkat. Dan untuk bergerak menurunkan kaki motor servo harus diberikan pulsa yang lebarnya 1.25 ms. Proses ini akan terus berlangsung sesuai dengan kebutuhan pergerakan robot.

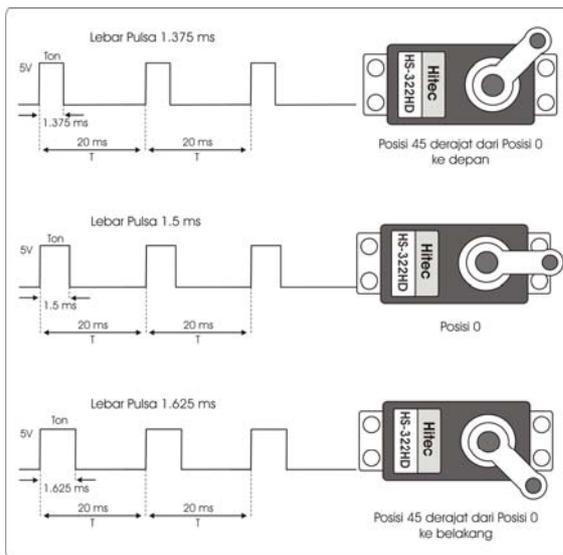


**Gambar 3.** Waktu pemberian pulsa dan posisi motor servo vertikal

### 2.4 Pengontrolan Motor Servo Horizontal

Sistem ini digunakan untuk mengontrol empat motor servo standar 180° yang dipasang pada masing-masing kaki robot secara horizontal. Motor servo ini digunakan untuk menggerakkan kaki robot ke posisi depan 45° dari keadaan 0 dan menggerakkan kaki robot ke posisi belakang 45°. Dengan pengaturan posisi motor servo seperti ini maka robot dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan

dengan kombinasi pergerakan motor servo vertikal seperti berjalan maju, berjalan mundur, berbelok ke kiri atau ke kanan dan gerakan lainnya dengan memberikan sistem pewaktu sesuai pergerakan keempat kaki robot. Untuk posisi/keadaan 0 motor servo mendapat data/sinyal pulsa (kontinyu) yang lebarnya 1.5 ms selama interval waktu tertentu sehingga sudut yang yang dicapai motor servo sebesar  $90^{\circ}$ . Untuk pengontrolan motor servo yang bergerak horizontal  $45^{\circ}$  ke posisi depan prosesor utama (U1) mengirimkan data/sinyal pulsa yang lebarnya 1.375 ms selama interval waktu tertentu sehingga sudut yang yang dicapai motor servo sebesar  $45^{\circ}$ , pada posisi ini keadaan kaki robot bergerak kedepan. Setelah itu prosesor utama (U1) akan mengirimkan pulsa yang lebarnya 1.625 ms selama interval waktu tertentu sehingga sudut yang yang dicapai motor servo sebesar  $45^{\circ}$ , pada posisi ini keadaan kaki robot akan bergerak ke posisi belakang. Dengan demikian jumlah defleksi sudut yang ditimbulkan dari posisi depan ke posisi belakang adalah  $90^{\circ}$ . Proses pergerakan ini akan terus berlangsung sesuai dengan kebutuhan pergerakan robot.

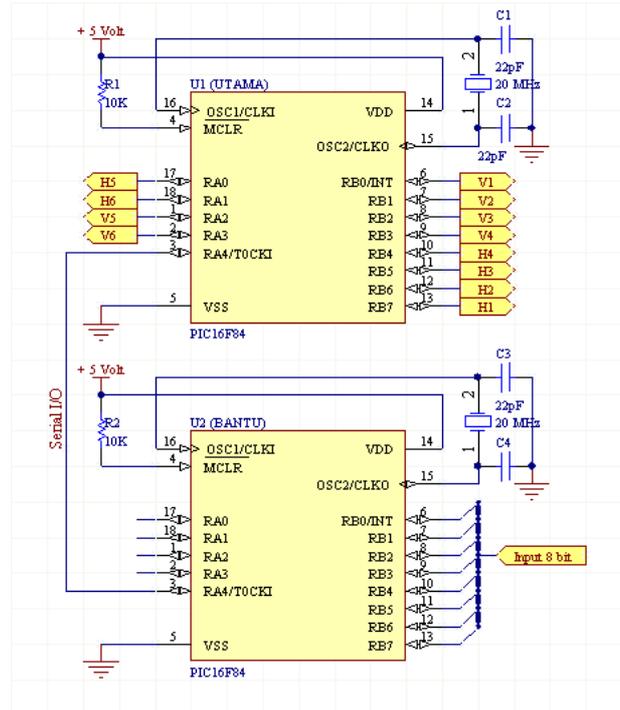


**Gambar 4.** Waktu pemberian pulsa dan posisi motor servo horizontal

### 3. DESAIN SISTEM

Dalam membuat modul *servo controller* ini dibutuhkan komponen-komponen sebagai berikut:

- 2 buah mikrokontroler PIC 16F84
- 2 buah soket IC 18 pin
- 2 buah kristal 20 MHz
- 4 buah kapasitor 22 pf
- 2 buah resistor 10 k $\Omega$
- PCB polos
- 1 buah konektor 2 pin (supply tegangan)
- 12 buah konektor 3 pin (ke motor servo)
- 1 buah konektor 8 pin (input 8 bit)
- Kabel dan timah secukupnya.



**Gambar 5.** Rangkaian pengendali motor servo menggunakan mikrokontroler PIC 16F84

### 4. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Untuk membuat rancangan ini, hal pertama yang harus dilakukan adalah membuat lay out PCB-nya dengan menggunakan program aplikasi PCB desain misalnya Protel, Diptrace, atau pun program lain kemudian cetak hasilnya dengan printer selanjutnya transferlah hasil print tadi kedalam PCB polos yang telah dipotong sesuai ukuran kemudian larutkan dengan pelarut PCB. Apabila telah selesai pasang komponen-komponennya dengan benar kemudian solderlah kaki-kaki komponen dengan menggunakan timah.

Uji coba modul pengendali servo dengan menggunakan mikrokontroler PIC 16F84 ini kami lakukan di Laboratorium Elektro digital STMIK Teknokrat dengan menggunakan program aplikasi Microbasic dan untuk mendownload program ke mikrokontroler menggunakan program ICProg.

#### 4.1 Mikrokontroler Utama

Output pada mikrokontroler utama berjumlah 12 pin yaitu pada Port B0 sampai B7 dan Port A0 sampai Port A3, untuk media pengiriman data dari mikrokontroler bantu ke mikrokontroler utama menggunakan Port A4 secara serial (RS232) dengan baudrate 9600 jika menggunakan kristal 4 MHz dan baudrate 38400 jika menggunakan kristal 20 MHz.

Langkah pertama pengiriman data serial ini dilakukan dengan mengirimkan alamat motor servo yaitu 0xf0 sampai 0xf7 untuk PB0 sampai PB7 dan 0xf8 sampai 0xfb untuk PA0 sampai PA3, kemudian mengirimkan data posisi servo dengan nilai data 0 sampai 36 untuk kristal 4 MHz dan 1-239 untuk kristal 20 MHz (Range Time/Timer Period).

Program pengendalian motor servo pada mikrokontroler utama [2]:

### Mikrokontroler Bantu

Tugas utama mikrokontroler bantu hanya mengirimkan alamat dan data posisi servo ke mikrokontroler utama sesuai gerakan yang ada dalam program, gerakan motor servo ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan gerakan robot seperti jalan, belok kiri, dan belok kanan maupun gerakan yang lain. Informasi gerakan robot didapat dari kontroler lain yang dihubungkan ke mikrokontroler bantu dengan koneksi data 8 bit yaitu pada PB0-PB7.

Pembuatan program yang akan di *download* ke mikrokontroler bantu dibuat dengan menggunakan bahasa basic melalui program aplikasi Microbasic.

#### Contoh Program: (Robot berkaki empat)

```
//Deklarasi Konstanta
dim perintah as byte

//Channel value
'0xF0 = Servo Vertical 1
'0xF1 = Servo Vertical 2
'0xF2 = Servo Vertical 3
'0xF3 = Servo Vertical 4
'0xF4 = Servo Horizontal 1
'0xF5 = Servo Horizontal 2
'0xF6 = Servo Horizontal 3
'0xF7 = Servo Horizontal 4
const vertical_1 = 0xF0
const vertical_2 = 0xF1
const vertical_3 = 0xF2
const vertical_4 = 0xF3
const horizontal_1 = 0xF4
const horizontal_2 = 0xF5
const horizontal_3 = 0xF6
const horizontal_4 = 0xF7

//'Servo Value
const raise_left = 0      'Kaki kiri naik
const raise_right = 0     'Kaki kanan naik
const lower_left = 130    'Kaki kiri turun
const lower_right = 130   'Kaki kanan turun
const up_left = 239
const up_right = 0
const medium_left = 180
const medium_right = 30
const midle_1 = 120      'Set tengah kaki 1
const midle_2 = 120      'Set tengah kaki 2
const midle_3 = 120      'Set tengah kaki 3
const midle_4 = 120      'Set tengah kaki 4

//'Sub Prosedur
'Delay
sub procedure tunda()
delay_ms(350)
end sub

// Contoh Posisi siap saja
sub procedure siap()
Soft_Uart_Write(vertical_1)
Soft_Uart_Write(raise_left)
Soft_Uart_Write(horizontal_1)
Soft_Uart_Write(midle_1)
tunda()
Soft_Uart_Write(vertical_2)
Soft_Uart_Write(raise_left)
Soft_Uart_Write(horizontal_2)
Soft_Uart_Write(midle_2)
tunda()
Soft_Uart_Write(vertical_3)
Soft_Uart_Write(raise_right)
```

```
Soft_Uart_Write(horizontal_3)
Soft_Uart_Write(midle_3)
tunda()
Soft_Uart_Write(vertical_4)
Soft_Uart_Write(raise_right)
Soft_Uart_Write(horizontal_4)
Soft_Uart_Write(midle_4)
tunda()
end sub

//'Isi Data Ke EEPROM
sub procedure store_value()
Soft_Uart_Write(0xFF)
Soft_Uart_Write(00)
tunda()
end sub

'//Program Utama
main:
TRISB=$ff 'portb = input
Soft_Uart_Init(PORTA, 0, 1, 38400, 0)
'software uart on portA, RX=0, TX=1

while true
perintah = portb
select case perintah
case "C"      'simpan nilai ke
EEPROM
siap()
store_value()
case "S"      'kondisi siap
siap()
case "M"      'perintah maju
maju()
case "m"      'perintah mundur
mundur()
case "L"      'perintah turn left
belok_kiri()
case "R"      'perintah turn right
belok_kanan()
case else
nop
end select
wend
end.
```

### 5. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil uji coba penilitan ini dapat diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

- Pembuatan modul *servo controller* dengan PIC 16F84 sangat mudah dan murah.
- Rangkaiannya sangat sederhana dan komponen-komponennya dapat dengan mudah diperoleh dipasaran.
- Unjuk kerjanya tidak kalah hebatnya dengan modul *servo controller* yang dijual diluar negeri.
- Dapat mengontrol motor servo sebanyak 12 unit.
- Gunakan kristal 20 MHz agar data yang dikirim ke motor servo semakin besar.
- Perlu ketelitian yang tinggi dalam pemrogramannya.

### PUSTAKA

- <http://www.alldatasheet.com>
- [http://www.g4djah\\_tekno.cjb.net](http://www.g4djah_tekno.cjb.net)
- <http://www.crustcrawler.com>
- Budiharto, Widodo., *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2006.