

Pengendalian Gerakan Pada Robot Berkaki Berbasis Komunikasi Serial (SPI)

Windi Setiyawan ¹, Siswanto Nurhadiyono ²

^{1,2} Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto

email: siswanto.sttw@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan bentuk robot dan mikrokontroler sebagai pusat kendali robot di era milenium ini semakin meningkat. Mulai dari bentuk robot yang simple sampai dengan bentuk robot yang rumit. 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 penggerak. Sistem pengendalian motor servo yang jumlahnya banyak biasanya menggunakan *servo controller*. Permasalahan yang muncul saat ini adalah sulitnya mendapatkan modul *servo controller* serta harganya yang cukup mahal dipasaran. Hal yang lain pastinya juga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mempelajari cara pemasangan dan pemrogramannya. Mengatasi masalah tersebut kita dapat membuat sendiri modul *servo controller* dengan menggunakan mikrokontroler Atmega8. Mikrokontroler buatan Atmel ini memiliki fasilitas yang cukup lengkap untuk mengendalikan banyak motor servo, disamping itu pemrogramannya yang tidak terlalu sulit untuk dipahami, yaitu dengan menggunakan bahasa pemrograman bahasa C. Perancangan *servo controller* sebagai kontroler gerakan robot berkaki enam, dalam metode pengkombinasian gerakan kaki-kaki robotnya menitikberatkan pada masalah keseimbangan robot. Dalam hal ini perancang menerapkan gaya berjalan stabil statis yang terkenal, yaitu *alternating tripod gait*. Hasil pengujian menunjukkan robot berkaki enam mampu berjalan lurus ke depan, mundur, berbelok kanan serta belok kiri dengan stabil. Dalam pengujian robot pada tempat yang menanjak, berbatu, dan ber-*uneven floor*, robot juga masih bisa berjalan atau melewati halangan tersebut tanpa kesulitan yang cukup berarti.

Keywords: Robot berkaki, ATmega8, motor servo, *alternating tripod gait*

1. Pendahuluan

Robotika adalah bidang ilmu yang sedang berkembang pesat dan memiliki masa depan besar. Dari robot manufaktur yang digunakan pada industri perakitan, robot terus berkembang seperti robot yang dapat melakukan operasi, robot pengintai, robot penjajak bom dan robot domestik yang digunakan di rumah tinggal. Selain di bidang industri dan rumah tangga kini robot juga diperlombakan dalam berbagai kategori, salah satunya adalah lomba robot pemadam api. Robot berkaki merupakan salah satu robot yang banyak diaplikasikan untuk berbagai hal^[1].

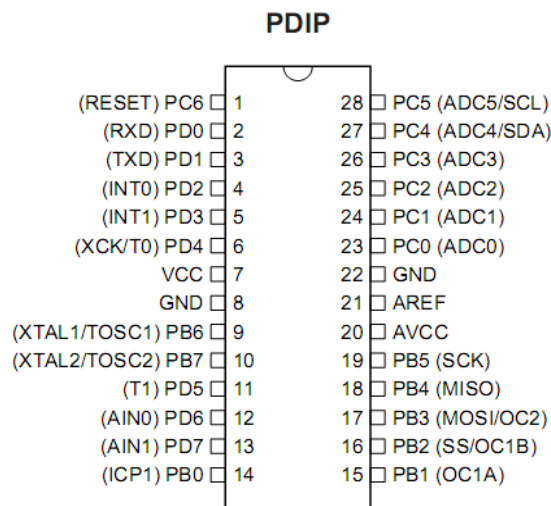
Robot berkaki merupakan robot yang mampu berjalan layaknya hewan atau manusia. Untuk mengontrol gerakan kaki robot dibutuhkan suatu actuator, dimana yang sering dijumpai adalah motor servo sebagai sendi gerak dari robot berkaki. Untuk mengontrol motor servo agar dapat digunakan sebagai penggerak robot maka dibutuhkan sebuah *servo controller*, dimana dalam membuat *servo controller* perlu memperhatikan beberapa hal seperti jumlah motor servo dan jenis inputan yang digunakan^[2]. Untuk meringankan kerja dari *servo controller* maka dibutuhkan sebuah rangkaian mikrokontroler yang digunakan untuk membaca dan mengolah input, dan mengirimkan hasil olahannya ke *servo controller* yang berupa gerakan-gerakan motor servo. Sebuah komunikasi serial seperti *Serial Peripheral Interface* (SPI) dapat dimanfaatkan untuk pengiriman data antar mikrokontroler^{[2][3]}.

ITEKS**Intuisi Teknologi Dan Seni****1.1 Mikrokontroler ATmega8**

Mikrokontroler ATmega8 merupakan mikrokontroler keluaran dari Atmel Corporation. Mikrokontroler tipe ini termasuk dalam jenis AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*). Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock^[3].

1. Fitur

- Saluran I/O sebanyak 23 buah terbagi menjadi 3 port.
- ADC sebanyak 6 saluran dengan 4 saluran 10 bit dan 2 saluran 8 bit.
- Tiga buah timer counter, dua diantaranya memiliki fasilitas pembanding.
- CPU dengan 32 buah register.
- Watchdog timer dan oscilator internal.
- SRAM sebesar 1K byte
- Memori flash sebesar 8K Bytes system Self-programable Flash.
- Unit interupsi internal dan eksternal
- EEPROM sebesar 512 byte.
- Port USART (Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter) untuk komunikasi serial.

2. Konfigurasi Pin

Gambar 2.1 Konfigurasi Pena ATmega8

- Vcc merupakan pin yang berfungsi sebagai suplay catu daya.
- GND merupakan pin ground.
- Port B (PB0 - PB7) merupakan I/O dua arah dan dapat difungsikan sebagai XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2.
- Port C (PC0 – PC5) merupakan I/O dua arah dapat juga difungsiksn sebagai ADC0 – ADC5
- Port C 6 / RESET pin untuk mereset mikrokontroler.
- Port D (PD0 – PD7) merupakan pin I/O dua arah dan juga memiliki fungsi khusus yang dapat digunakan jika parameternya diset.
- AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC
- AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

1.2 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo^[2]. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau bagian-bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar^[4]. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah CW (*clockwise*) dan CCW (*counterclockwise*) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM (*pulse width modulation*) pada bagian pin kontrolnya.

1.3 Komunikasi Serial Peripheral Interface (SPI)

Komunikasi antar piranti merupakan solusi yang tepat dalam pembuatan rangkaian yang kompleks seperti robot berkaki ini. Dalam sebuah mikrokontroler tentunya mempunyai batasan pin input/output. Dengan terbatasnya pin input/output maka komunikasi antar mikrokontroler menjadi solusi, sehingga selain menambah pin input/output karena terdapat lebih dari 1 mikrokontroler juga berfungsi untuk mengurangi proses dalam satu mikrokontroler^[5]. Komunikasi Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu komunikasi antar piranti yang dapat dimanfaatkan dalam proses pengiriman dan penerimaan data digital. SPI merupakan hubungan data serial yang standar untuk mikroprosesor, mikrokontroler dan peripheral yang dikeluarkan oleh perusahaan Motorola. Hubungan dalam SPI merupakan hubungan data serial yang *full-duplex*, *synchronous*. SPI dipakai untuk menyediakan komunikasi antara pengontrol dengan piranti peripheral. Komunikasi antara mikroprosesor dan peripheral atau *inter-processor* dapat dilakukan dengan SPI. Piranti peripheral SPI tersedia dari *shift register* sederhana untuk ADC, DAC dan chip memori. Pengontrol yang terintegrasi dengan port SPI menyediakan hubungan ke piranti peripheral dengan port SPI. Sistem SPI cukup fleksibel sebagai antarmuka secara langsung dengan banyak peripheral yang tersedia. Port SPI memiliki sinyal sebagai berikut^[5]:

1. MISO (Master In Slave Out)

Serial Data Output Signal from SPI master to SPI slave (Ketika dikonfigurasi sebagai piranti master, pin MISO ini sebagai input, tetapi jika sebagai piranti slave, pin MISO ini sebagai output).

2. MOSI (Master Out Slave In)

Serial Data input Signal from SPI slave to SPI master (Ketika dikonfigurasi sebagai piranti master, pin MOSI ini sebagai output, tetapi jika sebagai piranti slave, pin MOSI ini sebagai input).

3. SCK (Serial Clock)

Ketika dikonfigurasi sebagai piranti master, pin SCK ini sebagai output atau pembangkit clock, tetapi jika sebagai piranti slave, pin SCK ini sebagai penerima clock dari piranti master.

4. SS (Slave Select)

Select Signal (Pin ini berguna untuk mengkonfigurasi piranti mikrokontroler, berfungsi sebagai master atau slave. Jika pin SS diberi logika high maka piranti tersebut dikonfigurasi sebagai master, dan sebaliknya).

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

1.4 Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse Width Modulation (PWM) adalah sebuah metode manipulasi lebar sinyal atau tegangan yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode. Aplikasi PWM sangat luas, mulai dari *speed control* (kendali kecepatan), *power control* (kendali sistem tenaga), *regulator* tegangan, *audio effect*, penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya.

Pengaturan lebar pulsa modulasi merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam sistem kendali (*control system*) saat ini. Modulasi lebar pulsa PWM dicapai/diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak yang mana siklus kerja (*Duty cycle*) gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut^{[6] [7]}.

1.5 Pemrograman Mikrokontroler

Mikrokontroler saat ini tidak asing lagi dalam dunia elektronika, hampir semua peralatan elektronik dewasa ini menggunakan perangkat ini, mikrokontroler merupakan pengendali utama dalam peralatan elektronik saat ini, maka mikrokontroler merupakan suatu hal yang penting untuk dipelajari bagi mereka yang berkecimpung dalam dunia elektronika.

Bahasa C luas digunakan untuk pemrograman berbagai jenis perangkat, termasuk mikrokontroler. Pemrograman ATmega8 menggunakan bahasa C atas tersedianya SDCC (*Small Device C Compiler*, C compiler gratis untuk pemrograman mikrokontroler) sehingga pemrograman akan lebih mudah dibandingkan penggunaan bahasa assembly. Bahasa ini sudah merupakan *high level language*, dimana memudahkan programmer menuangkan algoritmanya^{[3] [8]}.

1.6 Sistem Jalan Robot

Sistem berjalan robot merupakan cara atau langkah-langkah dalam menciptakan gerakan sebuah robot dalam berjalan. Dalam Sistem ini tentunya dibutuhkan sebuah keseimbangan serta gaya berjalan yang tepat untuk menciptakan sebuah gerakan yang stabil dan statis^{[4] [9]}.

a. Keseimbangan (*Balancing*)

Keseimbangan adalah tolak ukur dari semua gaya berjalan pada semua jenis robot berkaki. Karena apabila tanpa keseimbangan, maka robot berkaki maupun beroda tidak akan bisa stabil dalam berjalan. Bentuk daripada keseimbangan pada robot berkaki ada dua, yaitu Statis dan Dinamis.

b. *Alternating Tripod Gait*

Salah satu gaya berjalan stabil statis yang terkenal adalah *Alternating Tripod Gait*. Dimana pergerakan dibagi atas 2 set kaki, yaitu masing-masing bergerak secara bergantian.

c. *Wave Gait*

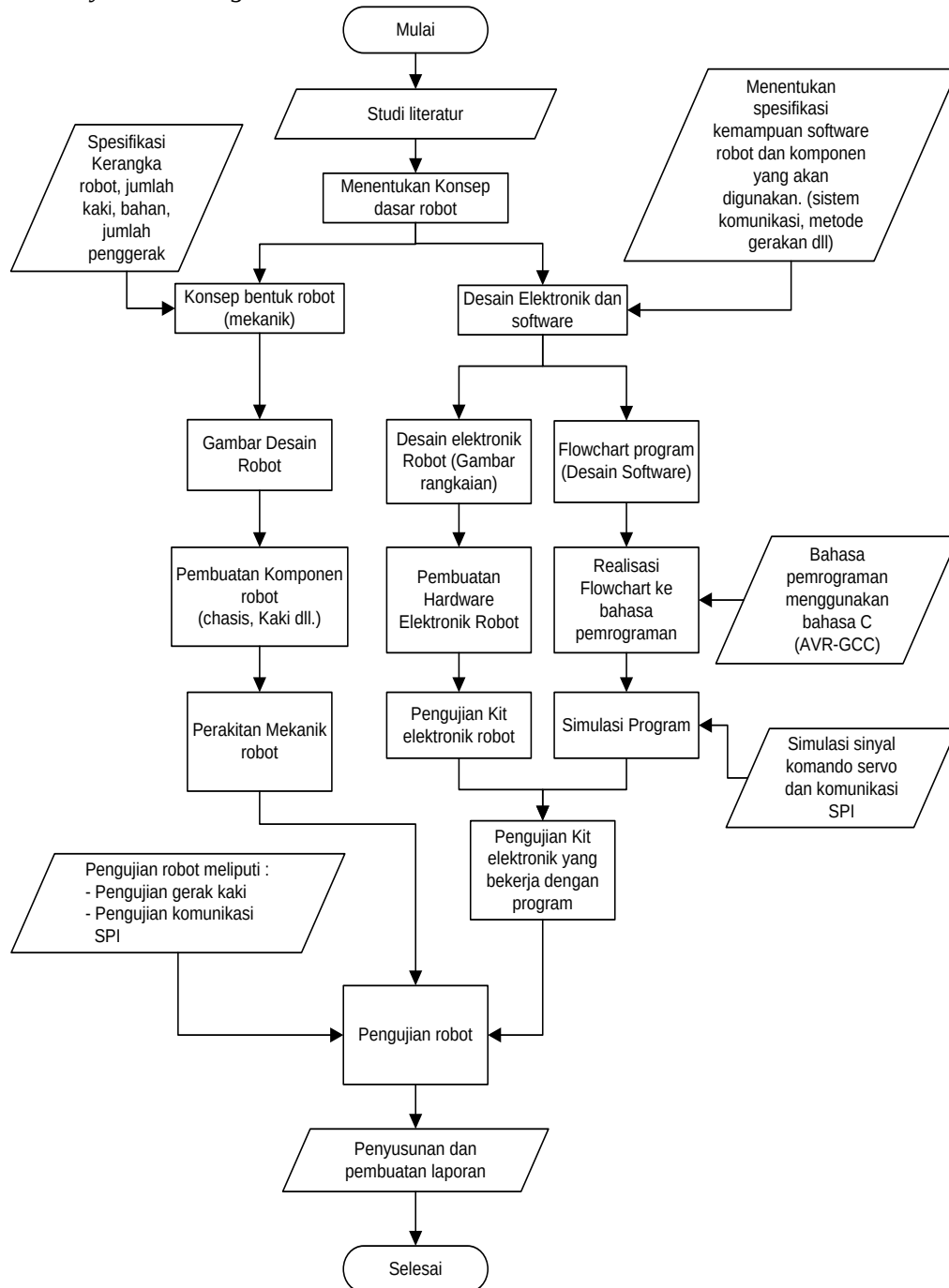
Wave Gait adalah gaya berjalan dengan pergerakan kaki satu persatu. Dari gaya berjalannya *Wave Gait* tentunya akan lebih lambat dalam berjalan dibandingkan dengan gaya berjalan *Alternating Tripod Gait*. Sedangkan kelebihan dari gaya berjalan ini ada pada keseimbangannya yang sangat tinggi, karna ada 5 kaki penyangga saat 1 kaki lainnya bergerak.

1.7 Sistem Mekanik

Seperti pengertiannya, bahwa apa yang disebut ROBOT adalah sebuah alat/mesin yang berguna untuk menggantikan pekerjaan manusia dan cara kerjanya merupakan penggabungan beberapa ilmu pengetahuan seperti Elektronik, mekanik, Sistem Kontrol dan programming. Atau dengan kata lain bisa dikatakan bahwa ROBOT adalah sebuah mesin yang bekerja secara otomatis karena perintah-perintah yang diberikan dalam sebuah

ITEKS**Intuisi Teknologi Dan Seni**

program, dan fungsinya untuk memudahkan serta melakukan pekerjaan yang biasa dilakukan manusia ataupun yang tidak bisa dilakukan manusia.

2. Metodologi Perancangan**2.1 Jalannya Perancangan**

Gambar 2.1 Langkah-langkah perancangan *servo controller* dengan komunikasi SPI berbasis mikrokontroler

ITEKS**Intuisi Teknologi Dan Seni**

Langkah pertama yang dilakukan dalam perancangan ini adalah mencari data-data referensi yang bersangkutan dengan robot. Data biasa diambil dari hasil Skripsi atau Tugas Akhir mahasiswa sebelumnya, buku-buku referensi, internet (blog, teori tentang robot maupun data sheet dari komponen yang digunakan), dan lain sebagainya.

Pembuatan konsep merupakan langkah yang diambil setelah pengumpulan data-data referensi. Dalam pembuatan konsep ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu perancangan mekanik, hardware dan software. Perancangan mekanik meliputi pembuatan desain robot (chasis, lengan dan kaki robot). Dalam perancangan hardware berisi tentang penggunaan komponen yang akan digunakan seperti mikrokontroler dan komponen pendukung lainnya, pembuatan gambar skematik rangkaian dan layout PCB termasuk didalamnya. Berikutnya adalah perancangan software, dimana dalam perancangan ini meliputi pembuatan flowchart program gerakan kaki dan konsep program keseluruhan.

Langkah berikutnya adalah merealisasikan konsep atau rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Dalam langkah ini meliputi pembuatan Mekanik robot, sistem minimum mikrokontroler ATmega8, Driver motor servo, Tombol input, Catu daya dan Pemrograman yang telah dirancang. Pada langkah ini juga dilakukan pengujian pada masing-masing sistem yang dibuat, apakah rangkaian yang dibuat tidak mengalami korsleting dan layak digunakan.

Setelah semua rangkaian direalisasikan dan diuji kelayakannya maka langkah selanjutnya adalah penggabungan semua komponen yang telah dibuat menjadi satu buah robot. Komponen-komponen yang dimaksud meliputi, mekanik robot, motor servo, driver motor servo sistem minimum mikrokontroler mode slave dan mode master, kabel komunikasi SPI, tombol input dan tidak ketinggalan baterai sebagai catu daya. Langkah yang terakhir yang diambil setelah semua sistem robot berfungsi dengan baik adalah penyusunan dan pembuatan laporan tugas akhir.

2.2 Alat Perancangan

Dalam proses pembuatan suatu robot tentu perlu adanya alat-alat yang mendukung didalamnya. Alat-alat yang dimaksud yaitu:

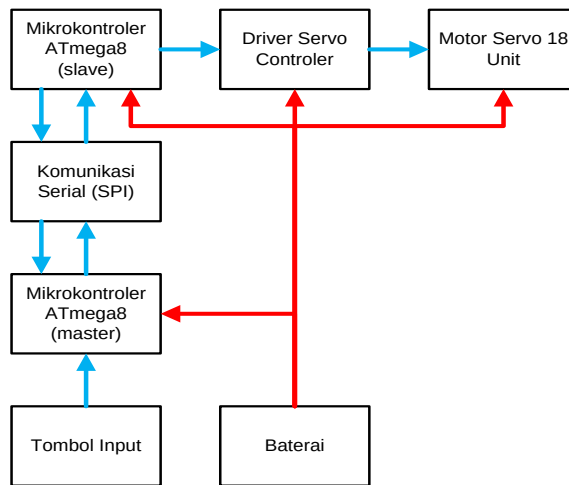
1. Gergaji, Obeng, Tang, Bor listrik, sebagai alat pendukung pembuatan mekanik.
2. Solder dan Ataktor, sebagai alat pembantu pemasangan komponen ke PCB.
3. 1 Unit computer, sebagai alat tulis dan pemrograman.
4. *Microsoft Windows 7*, sebagai program windows yang digunakan pada computer.
5. *Microsoft Office*, sebagai aplikasi program dalam penulisan tugas akhir.
6. *AVR Studio 4*, sebagai aplikasi pemrograman mikrokontroler.
7. *ISIS dan ARES (Proteus)*, sebagai aplikasi pembuatan gambar skematik dan layout PCB rangkaian.

2.3 Bahan Perancangan

Selain alat-alat yang digunakan bahan atau material yang digunakan untuk membuat sebuah robot berkaki dengan komunikasi serial adalah sebagai berikut:

1. Baterai Sanyo Ni-MH, sebagai menyuplay tegangan ke rangkaian dan motor servo.
2. Mikrokontroler ATmega8, sebagai alat control dalam sebuah pemrograman.
3. Limit Switch, sebagai tombol input.
4. Motor Servo Tipe Tower-Pro MG995, sebagai aktuator atau penggerak robot.
1. Komponen pendukung lainnya.

2.4 Blok Diagram

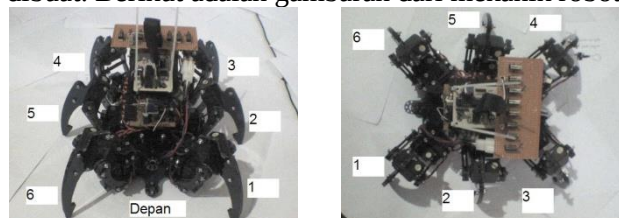


Gambar 2.2 Diagram blok sistem servo controller

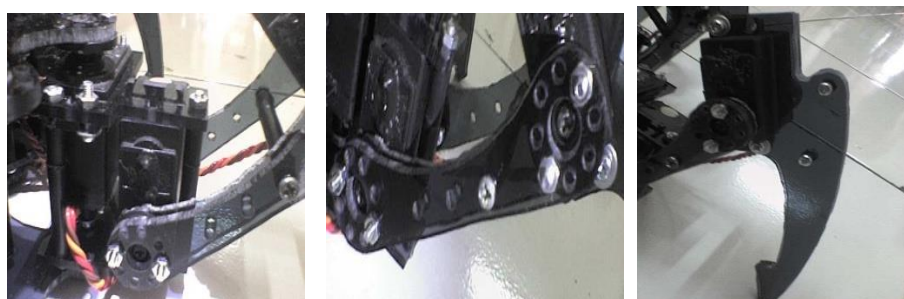
3. Hasil Pengujian

3.1 Sistem Mekanik

Mekanik merupakan sebuah alat peraga yang digerakan dengan motor-motor penggerak yang dikontrol. Dalam membuat mekanik perlu adanya perancangan atau desain dari mekanik yang akan dibuat. Berikut adalah gambaran dari mekanik robot yang dibuat:



Gambar 3.1 Robot tampak depan dan tampak atas

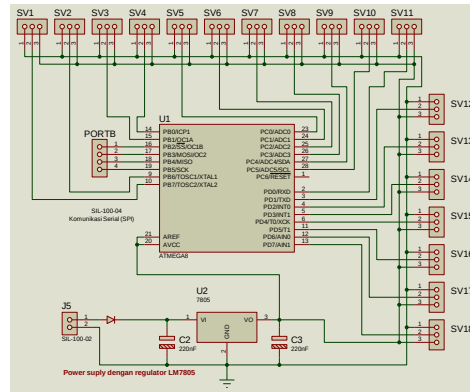


Gambar 3.2 (a) Bagian bahu robot, (b) Bagian lengan robot (c) Bagian kaki robot

3.2 Bagian Hardware

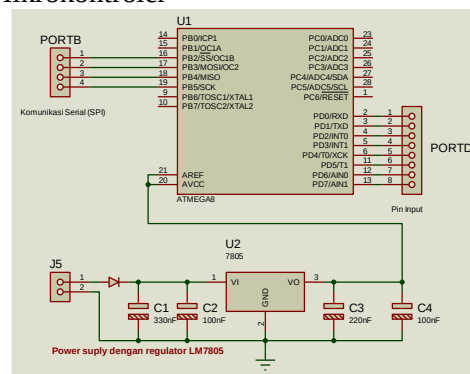
Dalam sebuah robot tentunya diperlukan sebuah rangkaian hardware sebagai pengontrol actuator atau penggerak yang digunakan. Dalam perancangan ini digunakan rangkaian dan komponen hardware seperti: *Servo controller*, Sistem minimum mikrokontroler, Tombol input, serta Motor servo. Bagian Hardware terdiri dari:

a. *Servo Controller*



Gambar 3.2. Rangkaian mikrokontroler ATmega8 mode Slave

b. *Sistem Minimum Mikrokontroler*



Gambar 3.3 Rangkaian mikrokontroler ATmega8 mode Master

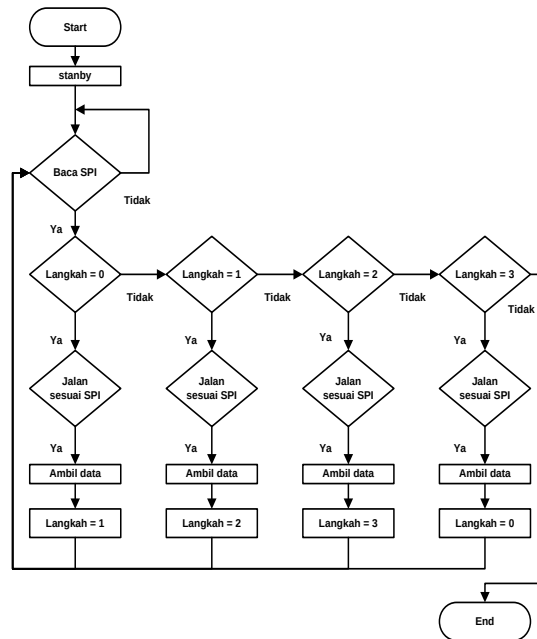
2. Motor Servo



Gambar 3.4 Motor servo Tower-Pro MG995

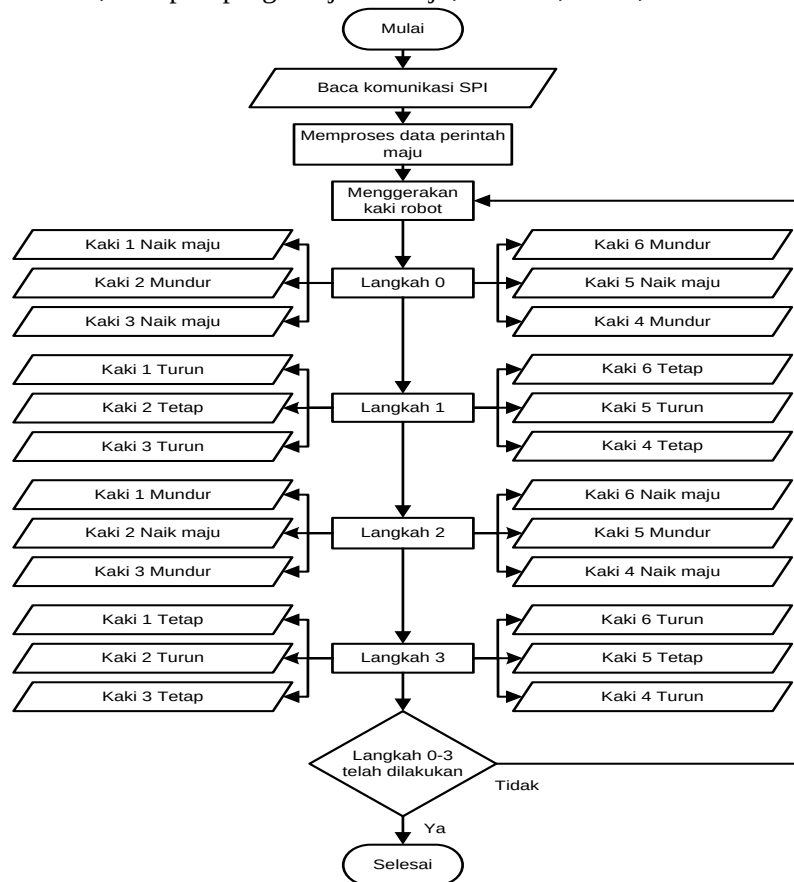
3.3 *Bagian Software*

Dalam rancangan *servo controller* ini, mikrokontroler difungsikan untuk memberikan sinyal berupa clock ke motor servo. Sinyal yang diberikan berupa pulsa 1,1 mS-1,9 mS pada periode 2mS. Software atau program yang digunakan untuk menjalankan robot berkaki meliputi: pada alur Gerak Robot yang Meliputi alur dari keseluruhan program yang akan dijalankan.



Gambar 3.5. Flowchart alur gerakan kaki

Program Jalan Robot, Meliputi program jalan maju, mundur, belok, dll. Jalan Maju:

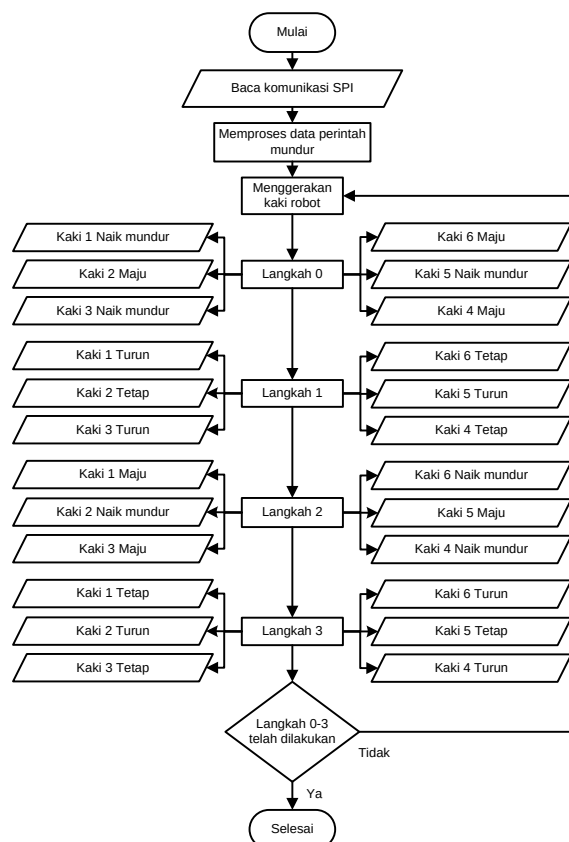


Gambar 3.6. Flowchart jalan maju

Tabel 3.1 Data sudut motor servo saat jalan maju

Motor Servo	Langkah 0	Langkah 1	Langkah 2	Langkah 3
SV1_1	14	14	15	15
SV1_2	17	14	15	15
SV1_3	17	17	14	14
SV2_1	15	15	15	15
SV2_2	15	15	17	15
SV2_3	14	14	16	16
SV3_1	15	15	14	14
SV3_2	17	15	14	14
SV3_3	16	16	13	13
SV4_1	16	16	15	15
SV4_2	16	16	13	15
SV4_3	17	17	14	14
SV5_1	15	15	15	15
SV5_2	13	15	15	15
SV5_3	14	14	16	16
SV6_1	15	15	16	16
SV6_2	15	15	13	16
SV6_3	16	16	13	13

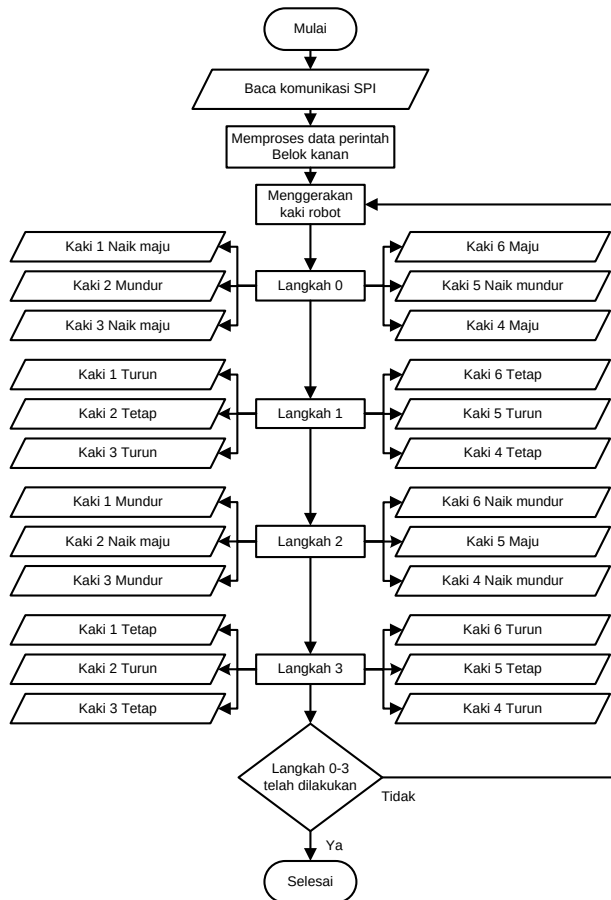
Jalan Mundur

**Gambar 3.7.** Flowchart jalan mundur

Tabel 3.2 Data sudut motor servo saat jalan mundur

Motor Servo	Langkah 0	Langkah 1	Langkah 2	Langkah 3
SV1_1	15	15	14	14
SV1_2	17	15	14	14
SV1_3	14	14	17	17
SV2_1	15	15	15	15
SV2_2	15	15	17	15
SV2_3	16	16	14	14
SV3_1	14	14	15	15
SV3_2	17	14	15	15
SV3_3	13	13	16	16
SV4_1	15	15	16	16
SV4_2	15	15	13	16
SV4_3	14	14	17	17
SV5_1	15	15	15	15
SV5_2	13	15	15	15
SV5_3	16	16	14	14
SV6_1	16	16	15	15
SV6_2	16	16	13	15
SV6_3	13	13	16	16

Jalan Belok Kanan

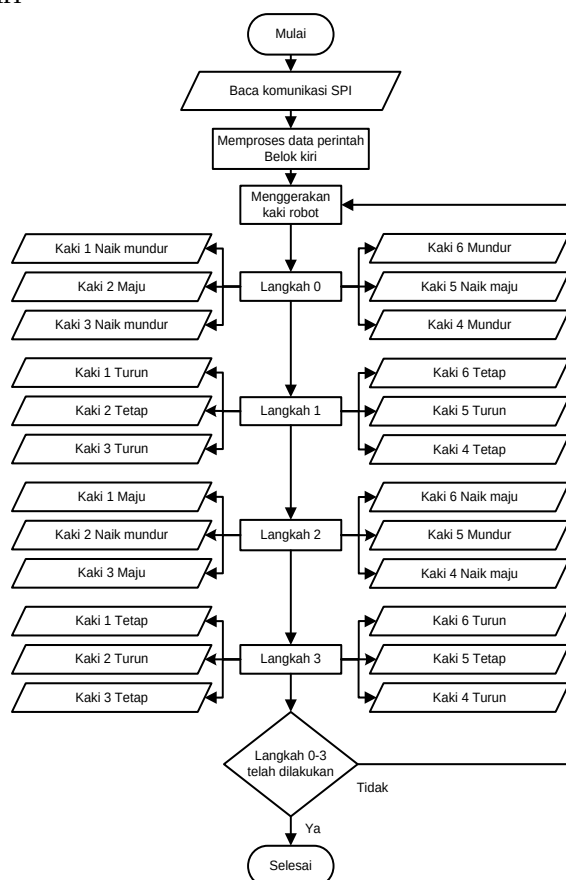


Gambar 3.8. Flowchart jalan belok kanan

Tabel 3.3 Data sudut motor servo saat jalan belok kanan

Motor Servo	Langkah 0	Langkah 1	Langkah 2	Langkah 3
SV1_1	14	14	15	15
SV1_2	17	14	15	15
SV1_3	17	17	14	14
SV2_1	15	15	15	15
SV2_2	15	15	17	15
SV2_3	14	14	16	16
SV3_1	15	15	14	14
SV3_2	17	15	14	14
SV3_3	16	16	13	13
SV4_1	15	15	16	16
SV4_2	15	15	13	16
SV4_3	14	14	17	17
SV5_1	15	15	15	15
SV5_2	13	15	15	15
SV5_3	16	16	14	14
SV6_1	16	16	15	15
SV6_2	16	16	13	15
SV6_3	13	13	16	16

Jalan Belok Kiri

**Gambar 3.9.** Flowchart jalan belok kiri

=====

Tabel 3.4 Data sudut motor servo saat jalan belok kiri

Motor Servo	Langkah 0	Langkah 1	Langkah 2	Langkah 3
SV1_1	15	15	14	14
SV1_2	17	15	14	14
SV1_3	14	14	17	17
SV2_1	15	15	15	15
SV2_2	15	15	17	15
SV2_3	16	16	14	14
SV3_1	14	14	15	15
SV3_2	17	14	15	15
SV3_3	13	13	16	16
SV4_1	16	16	15	15
SV4_2	16	16	13	15
SV4_3	17	17	14	14
SV5_1	15	15	15	15
SV5_2	13	15	15	15
SV5_3	14	14	16	16
SV6_1	15	15	16	16
SV6_2	15	15	13	16
SV6_3	16	16	13	13

3.4 Program Komunikasi SPI

Meliputi program pembacaan dan pengiriman data dengan komunikasi SPI.

- Mode Master

Program komunikasi SPI pada mikrokontroler master sebagai berikut:

```

unsigned char spi_write (unsigned char data){
    cbi(PORTB,PB4);          //PB2);
    _delay_us(1);
    SPDR = data; //transmit
    while (!(SPSR & (1<<SPIF))); //recheife
    data = SPDR;
    sbi(PORTB,PB4);          //PB2);
    _delay_us(1);
    return data;
}

void init_port (void){
    DDRA = 0x00;
    PORTA = 0xff;
    DDRB = 0xb0;
    PORTB = 0x4f;
    DDRD = 0x00;
    PORTD = 0xff;
    DDRC = 0x00;
    PORTC = 0xff;
}

void seting_spi (void){
    sbi(DDRB,PB5);
    sbi(DDRB,PB4);
    sbi(DDRB,PB7);
    cbi(DDRB,PB6);

```

ITEKS**Intuisi Teknologi Dan Seni**

=====

```

cbi(PORTB,PB5);
cbi(PORTB,PB4);
cbi(PORTB,PB7);
SPCR = (1<<SPE)|(1<<MSTR);
SPSR |= (1<<SPI2X);
}
Void algoritma (void){
}

```

```

int main (void){
unsigned char a,b;
//DDRD = 0xff;
init_port();
seting_spi();
while (1){
algoritma();
}
}

```

Mode Slave

Program untuk mikrokontroler slave adalah sebagai berikut:

```

unsigned char jln;
int main(){
// Set MOSI and SCK output, all others input
DDRB = 0x14;
DDRD =0xff;
// Enable SPI, Master, set clock rate fck/16, SPI MODE 1
SPCR = (1<<SPE)|(1<<SPIE)|(1<<CPHA);
sei();//enable global interr
while(1){ //Enter into a unconditional while loop..}
return 0;
}

```

```

ISR(SPI_STC_vect){
jln = SPDR;
}

```

Program Inputan

Meliputi program pada mikrokontroler mode master dimana memberikan data pada mikrokontroler mode slave.

program pembacaan input adalah sebagai berikut:

```

void algoritma (void){
if ((PIND & 0x01)==0x00){
spi_write(1);
}
else if ((PIND & 0x02)==0x00){
spi_write(2);
}
else {
spi_write(3);
}
}

```

Pengujian Sistem dilakukan dengan menguji istem ini, robot diharuskan menjalankan beberapa pengujian seperti pengujian gerakan kaki dimana robot dapat bergerak maju,

ITEKS**Intuisi Teknologi Dan Seni**

=====

mundur, belok kanan, belok kiri, dll. Selain pengujian gerak robot juga diuji kestabilan dalam melewati beberapa rintangan dimana robot dapat tidaknya melewati rintangan seperti *uneven floor*, jalan menanjak, jalan berbatu. Dalam sebuah pengujian sistem tentunya tidak selalu sempurna, sehingga dilakukan beberapa kali pengujian dan mengambil kesimpulan dari pengujian itu sendiri.

4 Kesimpulan Dan Saran**4.1 Kesimpulan**

- a. Setelah melakukan beberapa proses, mulai dari pencarian data, perancangan system dan merealisasikan servo kontroler yang berbasis komunikasi SPI, penulis dapat mengambil beberapa keputusan sebagai berikut :
- b. Motor servo dapat diatur sudut gerakanya dengan menggunakan PWM (*pulse width modulation*) yang diatur sesuai dengan karakteristik motor servo. Dengan penempatan motor servo yang sesuai dengan mekanik robot mampu melakukan gerakan maju, mundur, belok kanan, belok kiri dengan stabil.
- c. Komunikasi SPI yang diterapkan berfungsi dan berjalan dengan baik. Penerapan komunikasi dibagi menjadi 2 mode yaitu yang pertama mode master, berfungsi sebagai pengiriman data secara serial dan yang berikutnya adalah mode slave yang berfungsi untuk menerima data dari mode master.

4.2 Saran

Robot berkaki dapat dikembangkan untuk berbagai aplikasi seperti robot pengintai, robot pemadam api, robot penjinak bom dll.

Komunikasi SPI dapat digunakan untuk system yang lebih kompleks, karna system pengiriman data simple dan cepat.

5 Daftar Pustaka

- [1] Widodo, Budiharto. 2010. Robotika-Teori dan Implementasinya. Andi. Yogyakarta.
- [2] Syahrul. Karakteristik dan Pengontrolan Motor Servo, <http://jurnal.unikom.ac.id/jurnal/karakteristik-dan.1k/volume-82-artikel-2.pdf>
- [3] Winoto, Ardi. 2008. Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR. Bandung. Informatika.
- [4] Sistem gerak, http://repository.amikom.ac.id/index.php/add_downloader/Publikasi_08.11.2406.pdf/2786.
- [5] Susilo, Deddy. 2010. 48 Jam Kupas Tuntas Mikrokontroler Mcs51 dan AVR. Andi .Yogyakarta.
- [6] Harsono, Djiwo. 2012. Rancang Bangun Robot Hexapod Dengan Kendali Jarak Jauh. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir. Yogyakarta.
- [7] Hady Permana, Friar. 2012. Perancangan Sistem Gerak dan Sistem Navigasi Pada Robot Hexapod Berbasis Arduino MEGA1280. Yogyakarta.
- [8] Tipe data, <http://genduet.wordpress.com/2009/04/01/tipe-data-dalam-bahasa-pemrograman/>.
- [9] *Datasheet* ATmega8, http://www.Atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc8159.pdf.