



# JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO

**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2X2 FREKUENSI 2,4 GHZ UNTUK KOMUNIKASI IoT**

(Syah Alam, Irtanto Wijaya)

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI JARINGAN 3G ANTARA 2 OPERATOR SELULER (STUDI KASUS: KECAMATAN CAKUNG, JAKARTA TIMUR)**

(Kukuh Aris Santoso, David Sebastian)

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN PLATFORM ANDROID**

(Rajes Khana, Uus Usnul )

**ANALISA KEGAGALAN SINKRON PADA PARALEL DUA GENERATOR**

(Setia Gunawan, Afrian Tri Hartanto )

**ANALISA PENGGUNAAN KAPASITOR BANK DALAM UPAYA PERBAIKAN FAKTOR DAYA**

(Ahmad Rofii, Rijon Ferdinand Simanjuntak )

**RANCANG BANGUN SECURED DOOR AUTOMATIC SYSTEM UNTUK KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN SMS BERBASIS ARDUINO**

(Donny Widcaksono, Masyhadi )

**MINIATUR ROPEBA (ROBOT PEMINDAH BARANG) FT – UHAMKA**

(Muhammad Ramdani, Sahrudin, Aziz Octavianto, Mujirudin, Harry Ramza)



Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Jurnal Kajian Teknik Elektro

Vol.3

No.1

Hal.1-78

Maret - Agustus 2018

E-ISSN 2502-8464

# **JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO**

Vol.3 No.1

E - ISSN 2502-6484

---

## **Susunan Team Redaksi Jurnal Kajian Teknik Elektro**

### **Pemimpin redaksi**

Setia Gunawan

### **Dewan Redaksi**

Syah Alam  
Ikhwanul Kholis  
Ahmad Rofii  
Rajesh Khana

### **Redaksi Pelaksana**

Kukuh Aris Santoso

### **English Editor**

English Center UTA`45 Jakarta

### **Staf Sekretariat**

Dani  
Suyatno

### **Alamat Redaksi**

Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta  
Jl.Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, 14350, Indonesia  
Telp: 021-647156666-64717302, Fax:021-64717301

# JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO

Vol.3 No.1

E - ISSN 2502-6484

---

## DAFTAR ISI

<b>PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2X2 FREKUENSI 2,4 GHZ UNTUK KOMUNIKASI IoT</b>	1
(Syah Alam, Irtanto Wijaya)	
<b>ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI JARINGAN 3G ANTARA 2 OPERATOR SELULER (STUDI KASUS: KECAMATAN CAKUNG, JAKARTA TIMUR)</b>	10
(Kukuh Aris Santoso, David Sebastian)	
<b>RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN PLATFORM ANDROID</b>	18
(Rajes Khana, Uus Usnul )	
<b>ANALISA KEGAGALAN SINKRON PADA PARALEL DUA GENERATOR</b>	32
(Setia Gunawan, Afrian Tri Hartanto )	
<b>ANALISA PENGGUNAAN KAPASITOR BANK DALAM UPAYA PERBAIKAN FAKTOR DAYA</b>	39
(Ahmad Rofii, Rijon Ferdinand Simanjuntak )	
<b>RANCANG BANGUN SECURED DOOR AUTOMATIC SYSTEM UNTUK KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN SMS BERBASIS ARDUINO</b>	52
(Donny Widcaksono, Masyhadi )	
<b>MINIATUR ROPEBA (ROBOT PEMINDAH BARANG) FT – UHAMKA</b>	67
(Muhammad Ramdani, Sahrudin, Aziz Octavianto, Mujirudin, Harry Ramza)	

## MINIATUR ROPEBA (ROBOT PEMINDAH BARANG) FT - UHAMKA

Muhammad Ramdani, Sahrudin, Aziz Octavianto, Mujirudin, Harry Ramza

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA  
Telp : 021 – 8400941, Faks : 021 – 87782739,  
E-mail : Muhammadramdany123@gmail.com, sahrudinace@gmail.com,  
hramza@uhamka.ac.id, mujirudin@uhamka.ac.id

### ABSTRAK

Robot Lengan Miniatur ROPEBA FT-UHAMKA dirancang untuk memberikan gambaran proses pemindahan barang dari satu tempat yang telah ditentukan menuju tempat lain. Robot ROPEBA digerakkan oleh perangkat pengatur mikro atau mikrokontroler ATMEGA 328P sebagai unit pemrosesan terpusat untuk semua perintah gerakan yang telah ditetapkan. Robot ROPEBA memiliki empat buah motor servo sebagai penggerak lengan serta motor DC gearbox untuk menggerakkan conveyor pemindah barang. Makalah ini menggambarkan metode pelaksanaan yang dilakukan robot lengan dengan waktu yang telah diatur dari awal sampai akhir pemindahan barang. Metode pelaksanaan yang dijalankan adalah pembuatan kode program yang diatur sesuai dengan waktu penggunaan dan kode posisi pada pemrograman yang dilaksanakan pada Arduino.

**Kata kunci** : Robot lengan, lengan penjepit, Arduino, ROPEBA

### ABSTRACT

ROPEBA FT-UHAMKA arm robot miniature is created to give the description process of material replacement from the certain place to another. It is driven by microcontroller ATMEGA 328P as the centralized of process for all predefined movement commands. ROPEBA has four servo motors as the motion drive and DC gearbox motor to move the conveyor. This paper describes the implementation method of the robot arm with the time that it has been arranged from the beginning to the end of materials movement. The execution of the implementation method creates the program coding that it was managed as appropriate as the time of use and position code on the programming implemented of ARDUINO.

**Keyword** : Arm robot, Arm gripper, ARDUINO, ROPEBA.

*Naskah Diterima* : 15 Maret 2018

*Naskah Direvisi* : 18 Maret 2018

*Naskah Diterbitkan* : 21 Maret 2018

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin maju, teknologi robotika mengalami suatu perkembangan yang sangat pesat[1]. Berbagai macam penelitian tentang robotika secara terus menerus dikembangkan untuk menyempurnakan fungsi robot dalam membantu pekerjaan manusia. Salah satunya adalah perkembangan dari teknologi lengan robot[2-8].

Lengan robot atau biasa disebut dengan robot manipulator merupakan gabungan dari beberapa segmen dan *joint* yang dibagi menjadi empat bagian yaitu *base*, *arm*, *elbow* dan *gripper* [9, 10]. Secara umum lengan robot adalah alat mekanik yang biasa

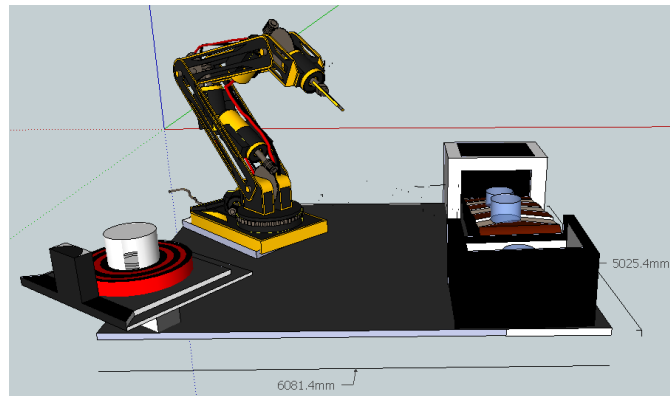
melakukan tugas fisik serta melakukan pekerjaan yang mempunyai resiko tinggi seperti mengangkat barang-barang berat dari satu tempat ke tempat lain dan sebagai alat otomatis dimana programnya sudah tertanam di dalam mikrokontroler dengan tugas yang sederhana[11, 12]. Beberapa penelitian lengan robot telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan praktisi untuk dapat menjalankan tugas sebagai pemindah barang[5-8] dengan beberapa variasi tambahan untuk mempermudah proses pelaksanaan kerja robot dalam menjalankan tugas yang diberikan.

Hasil perancangan ini telah dibuat dalam bentuk miniatur robot lengan dengan bahan Plastik *Canopy* serta jumlah derajat kebebasan robot lengan ROPEBA adalah empat. Penggunaan sensor pada robot ini berjumlah dua unit yang diletakkan pada perangkat *conveyor* dengan asumsi sebagai proses akhir kerja dari pemindahan barang.

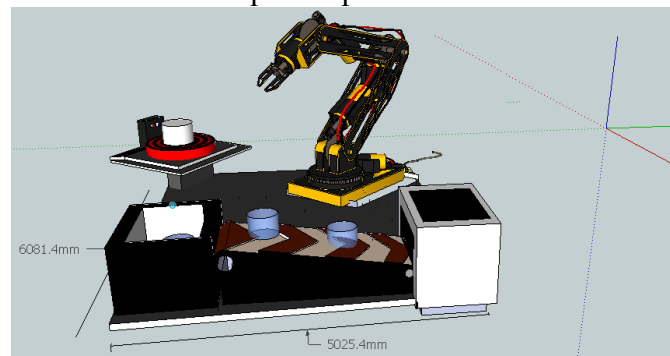
## 2. KERANGKA ROBOT

Robot ROPEBA ini tersusun dengan empat bagian utama sebagai actuator yang digerakan dengan motor servo. Keempat bagian utama ini disebut dengan penghubung yang meliputi *base*, *arm*, *elbow* dan *gripper*. Robot ROPEBA dilengkapi dengan motor DC gearbox sebagai *conveyor* pemindah barang. Seperti terlihat pada Gambar 1, posisi barang berada didepan robot lengan yang telah diletakkan sensor photodiode dan inframerah serta posisi *conveyor* berada pada sisi kiri robot tersebut.

Pada gambar 2 menunjukkan tampak samping robot ROPEBA, dimana bagian ini menunjukkan keadaan *conveyor* pemindah barang akan bekerja apabila ada perintah sensor yang diletakkan pada bagian awal dan akhir *conveyor*. Perangkat pemindah ini akan bekerja tergantung pada sensor bagian akhir, karena proses pemindahan barang akan berhenti jika sensor akhir mendeteksi barang bahwa proses pemindahan telah selesai.



Gambar 1. Tampak Depan Miniatur ROPEBA



Gambar 2. Tampak Samping Miniatur ROPEBA

### 3. METODE PELAKSANAAN.

Metode dalam melakukan pemindahan dilakukan dengan perintah pemrograman menggunakan bahasa C yang digunakan dalam mikrokontroler ATMEGA 328P. Jumlah input/output digital sebanyak 13 pin dan input/output analog sebanyak 6 pin. Mikrokontroler ini digerakkan menggunakan frekuensi pewaktu sebesar 16 MHz[13].

Proses randomSeed pada pemrograman merupakan pengambilan waktu tunda (delay) library dalam bahasa pemrograman C. Proses berguna untuk memberikan nilai awal sebagai fungsi bilangan acak. Jika diletakkan fungsi randomSeed dengan pembacaan pin pada kontroler pada fungsi perulangan maka nilai pembacaan pin ini akan selalu berubah – ubah ketika proses eksekusi perintah pemrograman ini, sehingga bilangan yang dijalankan juga akan terus melakukan perubahan.

#### 3. 1. Penjepitan Benda.

Posisi buka akan dilihat pada posisi servo bernilai 175 derajat ke 50 derajat, kemudian posisi jepit dilakukan dengan pergeseran posisi nilai servo 10 derajat ke 65 derajat. Posisi penanda negatif pada perintah program dibawah ini menyatakan sebagai arah putar, pos -= 1 menyatakan putaran arah kekiri. pos += 1 menyatakan arah putar kekanan.

```
for (pos = 175; pos >= 50; pos -= 1)
  myservo6.write(pos);
  delay(5);    //////////// buka
  {
    randomSeed(0);
    delay (500);
  }
for (pos = 10; pos <= 65; pos += 1)
  myservo4.write(pos);
  delay(20);   //////////// jepit
  {
    randomSeed(0);
    delay (500);
  }
```

#### 3. 2. Pergeseran Benda.

Proses pergeseran benda dilakukan selama 4.3 detik yang ditunjukkan pada pengkodean dibawah ini. Nilai sudut geser servo ditentukan sebesar 2 derajat ke 165 derajat dengan penambahan nilai sebesar 1 derajat dengan waktu 6 ms. Proses pergeseran dapat dilihat pada perintah program dibawah ini.

```
for (pos = 10; pos <= 65; pos += 1)
  myservo4.write(pos);
  delay(20);   //////////// jepit
  {
    randomSeed(0);
    delay (500);
  }
for (pos = 135; pos >= 100; pos -= 1)
  {
    myservo1.write(pos);
```



```

    delay(5);    //////////// mundur
  }
  for (pos = 65; pos <= 130; pos += 1)
  {
    myservo2.write(pos);
    delay(8);//////////atas sudah ambil
  }
  for (pos = 2; pos <= 165; pos += 1)
  {
    myservo3.write(pos);
    delay(6);    //////////// putar kiri
  }
  digitalWrite(13, LOW);
  for (pos = 100; pos <= 120; pos += 1)
  {
    myservo1.write(pos);
    delay(20);////////// maju
  }
  for (pos = 65; pos >= 10; pos -= 1)
  {
    myservo4.write(pos);
    delay(15);    //////////// lepas jipit
  }
}

```

### 3. 3. Pengangkatan Benda

Waktu pengangkatan dibutuhkan waktu +/- sebesar 2 detik, yang dilihat pada program dibawah ini.

```

for (pos = 10; pos <= 65; pos += 1)
  myservo4.write(pos);
  delay(20);    //////////// jipit
  {
    randomSeed(0);
    delay (500);
  }
  for (pos = 135; pos >= 100; pos -= 1)
  {
    myservo1.write(pos);
    delay(5);    //////////// mundur
  }
  for (pos = 65; pos <= 130; pos += 1)
  {
    myservo2.write(pos);
    delay(8);//////////atas sudah ambil
  }
}

```

### 3. 4. Transformasi Lengan.

Transformasi lengan terjadi apabila ada benda yang akan dipindahkan pada proses selanjutnya. Proses ini bekerja atas perintah sensor, dimana sensor akan bernilai

“LOW” maka robot akan melakukan pemindahan barang. Jika sensor bernilai “High” maka robot dalam keadaan diam atau “Standby”.

Pada proses pemindahan, waktu pemindahan yang diperlukan selama 500 ms. Seperti pada pemrograman dibawah ini.

```

val= digitalRead(BUTTON);
if (val==LOW){
  state =1 - state;
  delay(1);
}
old_val == val ;
if (state==1){
}else{
  digitalWrite(13, HIGH);

  for (pos = 175; pos >= 50; pos -= 1)

    myservo6.write(pos);
    delay(5); /////////////// buka
    {
      randomSeed(0);
      delay (500);
    }

  for (pos = 50; pos <= 175; pos += 1)
    {
  myservo6.write(pos);
  delay(1); ///////////////tutup
    }
    for (pos = 75; pos >= 2; pos -= 1)
    {
      myservo3.write(pos);
      delay(5);/////kanan
    }
    for (pos = 85; pos >= 65; pos -= 1)
    {
      myservo2.write(pos); /////////////// bawah untuk lepas
      delay(8);
    }
    for (pos = 100; pos <= 135; pos += 1)
    {
      myservo1.write(pos);
      delay(30);////////// maju
    }
    for (pos = 10; pos <= 65; pos += 1)
      myservo4.write(pos);
      delay(20); /////////// japit
      {
        randomSeed(0);
        delay (500);

```



```

}
for (pos = 135; pos >= 100; pos -= 1)
{
myservo1.write(pos);
delay(5); /////////////// mundur
}
for (pos = 65; pos <= 130; pos += 1)
{
myservo2.write(pos);
delay(8);/////////////////atas sudah ambil
}
for (pos = 2; pos <= 165; pos += 1)
{
myservo3.write(pos);
delay(6); /////////// putar kiri
}
digitalWrite(13, LOW);
for (pos = 100; pos <= 120; pos += 1)
{
myservo1.write(pos);
delay(20);///////////////// maju
}
for (pos = 65; pos >= 10; pos -= 1)
{
myservo4.write(pos);
delay(15); /////////////// lepas jipit
}
for (pos = 120; pos >= 100; pos -= 1)
{
myservo1.write(pos);
delay(5); /////////////// mundur
}
for (pos = 165; pos >= 75; pos -= 1)
{
myservo3.write(pos);
delay(7);//////kanan
}
for (pos = 130; pos >= 85; pos -= 1)
{
myservo2.write(pos); /////////////// bawah untuk lepas
delay(10);
}
}

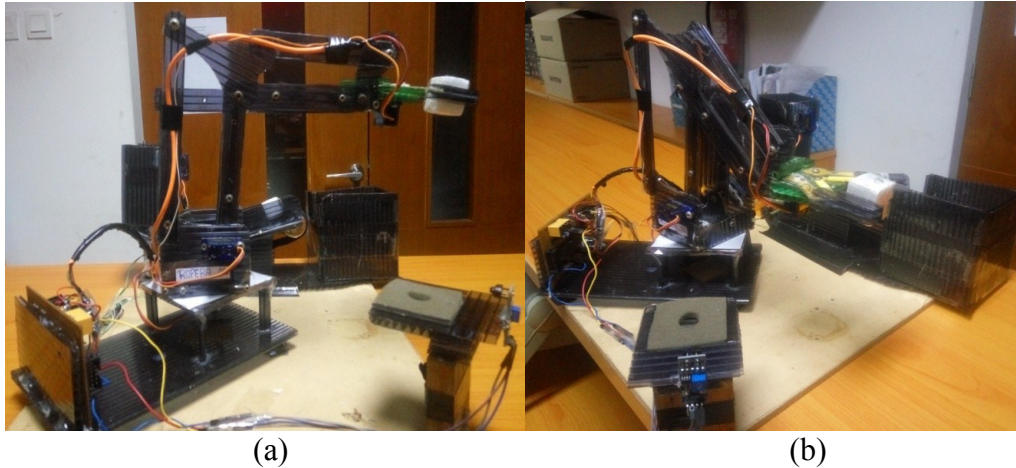
```

#### 4. PENGUJIAN DAN KEMAMPUAN.

Pada bagian ini telah dilakukan proses pengujian sesuai dengan kekuatan robot lengan yang telah dibuat. Keadaan ini disebabkan karena pemilihan bahan miniatur rangka robot lengan yang sederhana yaitu plastik *canopy*.

#### 4. 1. Beban Maksimum.

Pada miniatur ini beban angkat servo sebesar 2.5 Kg. Beban angkat maksimum Lengan Robot +/- 100 gr. Gambar 3 dibawah ini menunjukkan keadaan robot dalam posisi mengangkat barang. Bagian 3(a) menunjukkan keadaan robot dalam posisi beban angkat maksimum dan 3(b) menunjukkan posisi putar pemindahan barang.



(a) (b)  
Gambar 3. Bentuk miniatur robot ROPEBA;  
(a). tampak sisi samping lengan, (b). tampak sisi sudut peletakan barang.

#### 4. 2. Sudut Perputaran Maksimum.

Sudut putar maksimum yang digunakan sebesar 170 derajat. Nilai ini didapat sesuai tingkat presisi servo yang digunakan. Gambar 4 dibawah ini menunjukkan proses pemindahan barang dalam keadaan proses pelaksanaan pemindahan. Tabel 1 menunjukkan keadaan perpindahan lengan robot



Gambar 4. Proses perpindahan dari tempat peletakan barang dan proses perpindahan menggunakan *conveyor*.

Tabel 1. Keadaan Perpindahan Benda

Keadaan Perintah	Sudut Putar ( $^{\circ}$ )	Arah Putar	Keterangan
“StandBy”	90	Horizontal	Menunggu Perintah
Pengambilan Benda	80	Horizontal	Arah Kanan
Pemindahan Benda	170	Horizontal	Arah Kiri

Sudut putar ini ditentukan pada pemrograman. Jika pemberian nilai tidak sesuai dengan posisi yang diharapkan maka pengaturan dilakukan dengan mengatur peletakkan gear servo pada posisi yang diharapkan.

```

for (pos = 175; pos >= 50; pos -= 1)
  myservo6.write(pos);
  delay(5); /////////////// buka
  {
    randomSeed(0);
    delay (500);
  }
for (pos = 50; pos <= 175; pos += 1)
  {
    myservo6.write(pos);
    delay(1); ///////////////tutup
  }
for (pos = 75; pos >= 2; pos -= 1)
  {
    myservo3.write(pos);
    delay(5);//////kanan
  }
for (pos = 85; pos >= 65; pos -= 1)
  {
    myservo2.write(pos); /////////////// bawah untuk lepas
    delay(8);
  }
for (pos = 100; pos <= 135; pos += 1)
  {
    myservo1.write(pos);
    delay(30);////////// maju
  }
for (pos = 10; pos <= 65; pos += 1)
  myservo4.write(pos);
  delay(20); /////////// japit
  {
    randomSeed(0);
    delay (500);
  }
}

```

### 4. 3. Waktu perpindahan Maksimum

Waktu perpindahan yang digunakan pada saat sensor mendeteksi benda dibutuhkan waktu keseluruhan selama 14 detik. Waktu ini diatur pada saat pemrograman seperti perintah dibawah ini,

```

val= digitalRead(BUTTON);
if (val==LOW){
  state =1 - state;
  delay(1);
}
old_val == val ;

```

```

if (state==1){
}else{
    digitalWrite(13, HIGH);

    for (pos = 175; pos >= 50; pos -= 1)
        myservo6.write(pos);
    delay(5);  /////////// buka

    {
        randomSeed(0);
        delay (500);
    }

    for (pos = 50; pos <= 175; pos += 1)
    {
        myservo6.write(pos);
        delay(1);  ///////////tutup
    }

    for (pos = 75; pos >= 2; pos -= 1)
    {
        myservo3.write(pos);
        delay(5);//////kanan
    }

    for (pos = 85; pos >= 65; pos -= 1)
    {
        myservo2.write(pos); /////////// bawah untuk lepas
        delay(8);
    }

    for (pos = 100; pos <= 135; pos += 1)
    {
        myservo1.write(pos);
        delay(30);////////// maju
    }

    for (pos = 10; pos <= 65; pos += 1)

        myservo4.write(pos);
        delay(20);  /////////// jipit
        {
            randomSeed(0);
            delay (500);
        }
        nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn
        for (pos = 135; pos >= 100; pos -= 1)
        {
            myservo1.write(pos);
            delay(5);  /////////// mundur
        }

        for (pos = 65; pos <= 130; pos += 1)
        {
            myservo2.write(pos);
            delay(8);//////////atas sudah ambil

```

```
}
for (pos = 2; pos <= 165; pos += 1)
{
  myservo3.write(pos);
delay(6); //putar kiri
}
digitalWrite(13, LOW);
for (pos = 100; pos <= 120; pos += 1)
{
  myservo1.write(pos);
delay(20);///////// maju
}
for (pos = 65; pos >= 10; pos -= 1)
{
  myservo4.write(pos);
delay(15); /////////// lepas jipit
}
for (pos = 120; pos >= 100; pos -= 1)
{
  myservo1.write(pos);
delay(5); /////////// mundur
}
for (pos = 165; pos >= 75; pos -= 1)
{
  myservo3.write(pos);
delay(7);//////kanan
}
for (pos = 130; pos >= 85; pos -= 1)
{
  myservo2.write(pos); /////////// bawah untuk lepas
delay(10);
}
digitalWrite(13, LOW);
for (pos = 90; pos <= 180; pos += 1)
myservo6.write(pos);
delay(300); ///////////tutup
{
  randomSeed(0);
delay (500);
}
val = digitalRead(BUTTON); // membaca nilai BUTTON menyimpan nilainya
// mengecek perubahan val
if (old_val == HIGH){
  state = 1 - state;
delay(1);
}
}
}
```

Waktu pemindahan barang yang digunakan pada pemrograman selama 1947 ms atau setara +/- 2 detik. Waktu yang dimaksudkan dapat dilihat pada pemrograman yang menggunakan delay diatas (menggunakan garis tebal).

## 5 KESIMPULAN

Didalam pemrograman bahasa C dapat disimpulkan bahwa perintah program “pos” dinyatakan sebagai posisi derajat pergeseran motor servo. Unit yang digunakan dalam pemrograman ialah derajat sudut. Serta perintah “randomSeed” dinyatakan sebagai perulangan bilangan secara acak dalam sebuah program dan bernilai mutlak. Robot lengan akan memindahkan objek dengan perintah sensor dalam keadaan “High” atau logika 1 pada program.

## DAFTAR REFERENSI

- [1]. Y. Somadinata, *1000+ Fakta Unik dan Menarik Tentang Robot*, 1 ed. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2017.
- [2]. W. Budiharto, *Belajar Sendiri : Membuat Robot Cerdas*, 1 ed. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2006.
- [3]. S. Asep, I. Dewi, and J. R. Amar, "Sistem kontrol robot pemindah barang menggunakan aplikasi android berbasis Arduino Uno," *Jurnal CCIT*, vol. 8, pp. 45-56, 2014.
- [4]. A. W. Putra and U. Djoko, "Perancangan kontroler lengan robot Hastobot menggunakan Android dan Android dengan komunikasi Bluetooth," *Jurnal Elektro*, vol. 8, pp. 61-70, 2015.
- [5]. D. Ikhsan, "Rancang Bangun Sistem Kendali Lengan Robot Arm Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino," Undergraduate Program, B.Eng Thesis, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Tangerang, 2014.
- [6]. H. R. Kurniawan, "Prototype Pengontrolan Teropong Traffic Manajemen Menggunakan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler," Undergraduate Program, B.Eng Thesis, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung Pinang, 2014.
- [7]. M. Yusrizal, "Prototype Lengan Robot Pencapit pada Mobil Pengangkut Barang Berbasis Arduino," Undergraduate Program, B.Eng Thesis, Jurusan Sistem Komputer, Universitas Gunadarma, Jakarta, 2014.
- [8]. K. A. Perbowo, "Lengan Robot Bermain Keyboard Menggunakan Lima Jari Dalam Satu Oktaf Nada Mayor Dengan Kendali Keypad," Undergraduate Program, B.Eng Thesis, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2015.
- [9]. R. Syam, *Kinematika dan Dinamika Robot Lengan : Untuk Kasus Robot Penjinak Bom dan Robot Tari Pakkarena*, 1 ed. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, 2015.
- [10]. S. Rangkuti, *Arduino & Proteus Simulasi dan Praktek*, 1 ed. Bandung: Informatika, 2016.
- [11]. H. Andrianto and A. Darmawan, *Arduino Belajar Cepat dan. Pemrograman*. Bandung: Informatika Bandung, 2016.
- [12]. A. Octavianto, "Perancangan Kendali Lengan Robot Menggunakan Jaringan WiFi Berbasis Mikrokontroler Arduino ATmega 2560," Proposal Seminar, pp. 31, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta, 2018.

- [13]. A. Kadir, *Pemrograman Arduino dan Processing*, 1 ed. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2017.