

## **ARM ROBOT PEMINDAH BARANG (AtwoR) MENGGUNAKAN MOTOR SERVO MG995 SEBAGAI PENGGERAK ARM BERBASIS ARDUINO**

### ***ROBOT ARM GOODS MOVING (AtwoR) USES MG995 SERVO MOTOR AS ARDUINO BASED ARM DRIVE***

**Andrian<sup>1</sup>, Reni Rahmadewi<sup>2</sup>, Insani Abdi Bangsa<sup>3</sup>**

<sup>123</sup>Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>1</sup>and.rian16024@student.unsika.ac.id, <sup>2</sup>reni.rahmadewi@staff.unsika.ac.id,

<sup>3</sup>iabdi.bangsa@ft.unsika.ac.i

#### **Abstrak**

Perkembangan teknologi yang semakin canggih dan pertumbuhan industri yang semakin berkembang di Indonesia. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, teknologi robotika mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Berbagai macam penelitian tentang robotika secara terus menerus dikembangkan untuk menyempurnakan fungsi robot dalam membantu pekerjaan manusia. *Arm* robot ini menggunakan arduino yaitu sebagai sistem yang berfungsi mengontrol gerak *Arm* robot pada robot pemindah barang. Dan untuk pada bagian *Arm* robot kami menggunakan motor servo MG995, yaitu sebagai aktuator lengan robot yang nantinya akan bergerak setelah mengolah data yang dihasilkan oleh sensor warna. Pengujian ini servo pada *Arm* robot masing – masing berputar yaitu servo1 90°, Servo2 360°, servo3 360°, servo4 360°. Pada bagian servo 2,3 dan 4 ini berputar secara terus menerus *Counter wise (CW)* dan *Counter Clock Wise (CCW)*. Hasil dari pengujian masing – masing servo ini pengujian dilakukan menggunakan beban dari 0 – 700 gram, dan hasil nilai rata – rata durasi yang didapat masing – masing servo, yaitu servo1= 4.12 detik, servo2= 4.75 detik, servo3= 4.62 detik, servo4= 3 detik. Untuk hasil keseluruhan *Arm* bergerak, yaitu 16.5 detik, dan masing – masing hasil percobaan 8 kali dengan tingkat keberhasilan 7 kali.

**Kata kunci : *Arm* robot, Robot pemindah barang, sensor warna, Motor servo MG995, Arduino.**

#### **Abstract**

The development of increasingly sophisticated technology and industrial growth that is increasingly developing in Indonesia. Along with the rapid development of technology, robotics technology is experiencing a very significant development. Various kinds of research on robotics are continuously being developed to improve the function of robots in helping human work. This robot arm uses Arduino as a system that functions to control the robot's motion in the goods moving robot. And for the *Arm* robot part, we use the MG995 servo motor, which is as an actuator for the robot arm which will move after processing the data generated by the color sensor. This test is the servo on the robot arm, each rotating, namely servo1 90°, Servo2 360°, servo3 360°, servo4 360°. In the servo 2,3 and 4 it rotates continuously *Counter Wise (CW)* and *Counter Clock Wise (CCW)*. The results of the test for each servo are carried out using a load of 0 - 700 grams, and the results of the average duration value obtained by each servo are servo1 = 4.12 seconds, servo2 = 4.75 seconds, servo3 = 4.62 seconds, servo4 = 3 second. For the total results of the moving *Arm*, which is 16.5 seconds, and each experiment results 8 times with an increase of 7 times.

**Keywords: *Arm* robot, goods moving robot, color sensor, MG995 servo motor, Arduino.**

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi di era industri yang semakin pesat, berbagai macam teknologi banyak yang baru ditemukan, sampai teknologi perkembangan dari teknologi sebelumnya. Teknologi yang diterapkan berkembang dengan pesat pula yang dimana proses didalamnya menyempurnakan fungsi robot dalam membantu pekerjaan manusia di dunia industri, misalnya pada kelancaran operasional, keamanan lingkungan, ekonomi (biaya produksi), serta mutu produk (produktivitas) [1].

Dalam dunia otomasi fungsi utama robot dalam dunia industri saat ini adalah menggantikan tugas manusia yang berhubungan dengan kegiatan yang berulang-ulang atau *repetitif* yang membutuhkan daya tahan serta konsentrasi tinggi, terutama untuk melakukan pekerjaan fisik yang berat, memindahkan barang, memposisikan benda dan proses-proses lainnya. Jika seseorang disuruh melakukan suatu kegiatan *repetitif* maka pekerjaan itu akan terasa menjemukan dan melelahkan sehingga kadang dapat menimbulkan kelalaian yang tidak jarang mengarah pada kecelakaan. Untuk meminimalisasi hal-hal tersebut maka manusia memerlukan robot sebagai pengganti yang mempunyai daya tahan serta konsentrasi yang tinggi terutama dalam mengerjakan pekerjaan yang berulang-ulang atau *repetitif* [2].

Dari penjelasan di atas, maka munculah gagasan, ide dan inovasi untuk pembuatan robot pemindah barang. Robot ini dirancang untuk mengambil dan menyimpan barang secara otomatis berdasarkan alamat yang sudah ditentukan untuk membawa/memindahkan barang dari satu tempat ke tempat tujuan dengan menggunakan robot yang berjalan mengikuti garis yang sudah ditentukan (*line follower*). Robot ini bukan hanya bekerja di suatu tempat gudang atau tempat perindustrian, tetapi bisa juga untuk restoran dan toko – toko sembako sebagai pengantar makanan atau barang.

Salah satunya adalah robot pemindah barang (AtwoR Robot). Robot pemindah barang ini merupakan gabungan dari beberapa segmen dan *joint* yang dibagian lengan robot dibagi menjadi empat bagian yaitu *base*, *shoulder*, *elbow* dan *gripper*. Disini untuk lengan robotnya yaitu menggunakan motor servo MG995 sebagai penggerak dari lengan robot tersebut, yang dimana gerak motor servo ini sebagai alat otomatis dimana programnya sudah tertanam didalam mikrokontroler. AtwoR robot ini dilengkapi dengan motor DC, driver motor, sensor warna serta arduino sebagai fungsi untuk memenuhi perancangan dari robot tersebut.

### 1.2. Tujuan

Mengetahui berapa beban yang di dapat motor servo MG995 pada *Arm* robot pemindah barang AtwoR, mengetahui waktu yang didapat pada motor servo MG995 pada *Arm* robot pemindah barang AtwoR, serta mengetahui putaran yang didapat motor servo MG995 pada *Arm* robot pemindah barang.

### 1.3. Identifikasi Masalah

Pekerjaan yang masih secara manual atau dikerjakan oleh manusia. Perlunya inovasi yang dapat mempermudah pekerjaan manusia. Perlunya rancangan sistem untuk mendukung robot pemindah barang (AtwoR robot).

### 1.4. Metoda Penelitian

Yang dijadikan bahan untuk melakukan suatu penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Observasi, merupakan teknik pengumpulan data dengan langsung terjun ke lapangan untuk mengamati apa yang terjadi secara langsung di tempat kejadian secara sistematis kejadian-kejadian, perilaku, objek-objek yang dilihat dan hal-hal lain yang diperlukan dalam

mendukung penelitian yang sedang berlangsung. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengamatan langsung ke lokasi-lokasi yang dianggap perlu dalam penelitian kami.

2. Wawancara, merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber/sumber data. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan wawancara langsung kepada narasumber yang mengetahui kejadian di lapangan.
3. Sosial Media, adalah salah satu metode pengumpulan data dengan cara melihat beberapa video yang ada di youtube tentang sejauh mana perkembangan teknologi di sebuah perusahaan atau perindustrian.

## 2. DASAR TEORI /MATERIAL DAN METODOLOGI/PERANCANGAN

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1. Motor Servo MG995

Motor servo merupakan sebuah motor DC kecil yang diberi sistem gear dan potensiometer sehingga dapat menempatkan *horn* servo pada posisi yang diinginkan. Motor servo prinsipnya mempunyai sistem *close loop*, di mana posisi dari motor akan di informasikan kembali ke rangkaian control yang ada di dalam motor servo.

Berbeda dengan motor DC, motor servo tidak bergerak kontinu, melainkan menuju sudut tertentu saja dan berhenti di sudut tersebut. Motor ini digunakan untuk aplikasi gerakan-gerakan sudut dari robot, contohnya gerakan lengan, *gripper* menjepit benda, atau gerakan kaki melangkah [13].

Terdapat dua jenis motor servo yaitu motor servo standard dan motor servo continuous. Motor servo continuous dapat bergerak sampai satu putaran penuh sebesar 360°, sedangkan motor servo standard hanya dapat bergerak sampai setengah putaran yaitu 180 derajat. Pada perancangan *Arm* pembuatan lengan robot pemindah barang (*AtwoR*) ini menggunakan motor servo standar 180° hanya saja sudah diubah agar bisa berputar continuous sebesar 360°. Motor servo jenis ini merupakan motor yang mampu bergerak atau berputar. Lengan robot pemindah barang ini menggunakan 4 buah motor servo jenis MG995 [14].

#### 2.1.2. Arduino Uno

Menurut Feri Djuandi (2011:8) “Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh *Atmel Corporation*. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.” [17].

Sifat *open source* Arduino banyak memberikan keuntungan tersendiri, dikarenakan dengan sifat *open source* komponen yang digunakan tidak hanya tergantung pada satu merek tetapi juga memungkinkan bisa digunakan dalam semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa pemrograman Arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan dengan *syntax* sehingga dapat mempermudah dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler [19].

#### 2.1.3. Arduino Nano

Arduino Nano (Atmega328) adalah papan elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler Atmega328. Arduino Nano adalah *board* arduino berukuran kecil, lengkap dan berbasis Atmega328 yang mempunyai kelebihan yang sama

fungsional dengan Arduino jenis apapun. Cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk memulai [21].

#### 2.1.4. Regulator LM2596

Sesuai namanya regulator *switching* mengatur tegangan keluaran dengan me-nyaklar (*ON/OFF*) tegangan masukan. *Frekuensi switching* berbeda-beda pada setiap regulator. Kelebihan regulator *switching* adalah disipasi daya yang lebih kecil dibandingkan dengan regulator linear karena tujuan utamanya bukan untuk mendisipasikan daya dari selisih tegangan masukan-keluaran. Sedangkan kekurangannya, tegangan keluaran akan bergelombang akibat *switching*. Oleh karena itu, regulator jenis ini umumnya membutuhkan induktor, kapasitor, dan dioda untuk memperhalus tegangan keluaran. Regulator *switching* ada 2 jenis; regulator *Buck* dan regulator *Boost*. Regulator *Buck* untuk tegangan keluaran lebih kecil dari tegangan masukan. Regulator *Boost* untuk tegangan keluaran lebih besar dari tegangan masukan. Salah satu jenis dari regulator Buck adalah LM2596 [9].

#### 2.1.5. Baterai Lithium Polymer (Li-Po)

Hampir sama dengan baterai Li- Ion akan tetapi baterai Li-Po tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate [23].

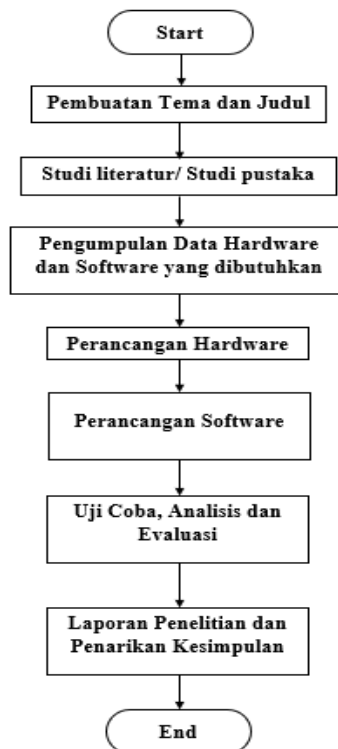
#### 2.1.6. Sensor Warna TCS3200

Sensor TCS3200 merupakan sensor warna yang bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh led *super bright* terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8x8 *photodiode*, dimana 64 photo diode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari led akan memantulkan sinar led menuju *photodiode*, pantulan sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda tergantung pada warna objek yang terdeteksi [25]. Hal ini yang membuat sensor warna TCS3200 dapat membaca beberapa macam warna.

#### 2.1.7. Arduino Integrated Development Environment (IDE)

Arduino IDE merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri dilakukan secara step by step yang menyerupai bahasa C [26]. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya.

## 2.2 Metodologi/Perancangan



Gambar 1. Metodologi penelitian

### 2.2.1 Perancangan Hardware

Perancangan ini menunjukkan bagaimana bentuk dari robot *Arm* pemindah barang AtwoR. Perancangan pada robot ini bertujuan untuk menampilkan secara keseluruhan dari robot ini agar penelitian ini berjalan dengan baik. Berikut adalah rancangan robot *Arm* pemindah barang AtwoR:

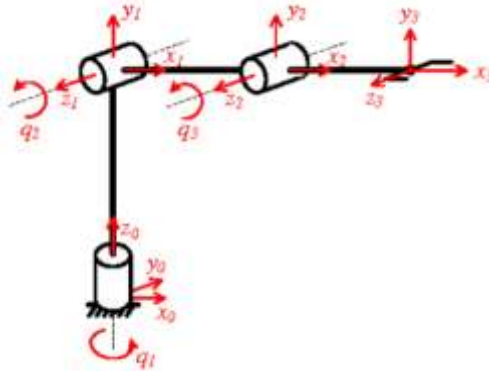


Gambar 2. AtwoR Robot Pemindah Barang

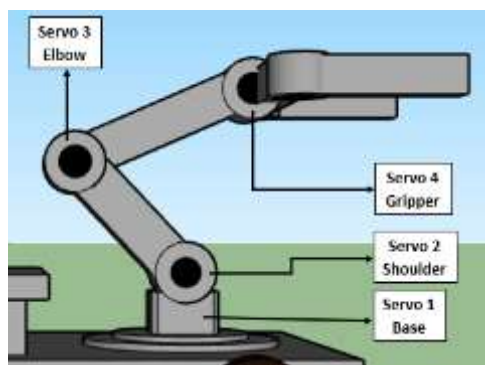
Berikut pada gambar di atas yaitu bentuk fisik dari desain *Arm* robot pemindah barang AtwoR, yang dimana pada robot tersebut terdapat 4 buah roda, rak untuk menyimpan dan membawa barang ke tempat tujuan, dan yang terakhir tentunya yaitu sebuah rancangan lengan robot untuk mengangkat suatu barang atau objek.

**2.2.2 Sistem Mekanika**

Material yang digunakan pada arm robot ini yaitu menggunakan plat besi dengan ketebalan 3 mm, bentuk dan dimensi robot dirancang sesuai secara proporsional dengan harapan robot dapat bermanuver dengan baik. Pada gambar 3. adalah *free body diagram* dari *arm robot* empat DOF, dan pada umumnya bentuk mekanik dari arm robot ini seperti yang ditunjukkan gambar 4

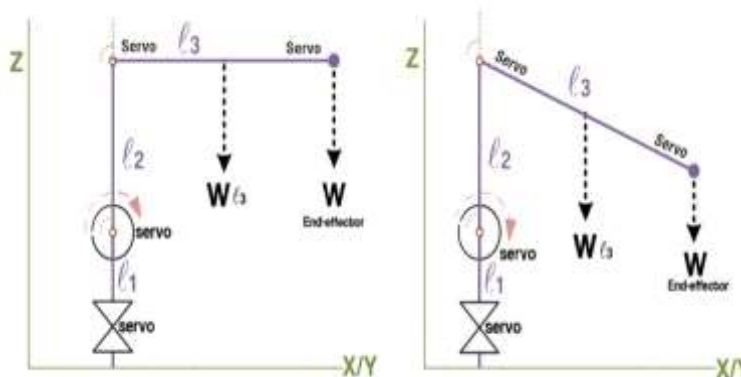


Gambar 3. *Free Body Diagram* Arm Robot Empat DOF



Gambar 4. Bentuk Mekanik Desain Lengan Robot

Pada gambar di atas yaitu struktur *joint* bentuk desain pada lengan robot yang dimana desain pada lengan ini memiliki 4 DOF yaitu *base*, *shoulder*, *elbow* dan *end-effector*. Pada bagian lengan terdapat 4 buah motor servo MG995. Untuk bagian servopun berbeda beda diantaranya yaitu: Servo1 (*Base*), Servo2 (*Shoulder*), Servo3 (*Elbow*), dan untuk yang terakhir Servo4 (*Gripper*).

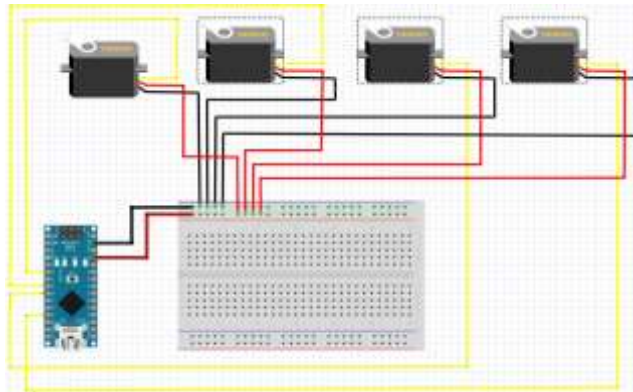


Gambar 5. Struktur Arm Robot Empat DOF

Pada gambar di atas *joint* dikendalikan dengan motor servo untuk menggerakkan tiap *joint*. Motor servo bisa berjumlah satu, dua, atau tiga tergantung perancangan yang dibuat dan servo bisa ditempatkan disalah satu sisi *joint*.

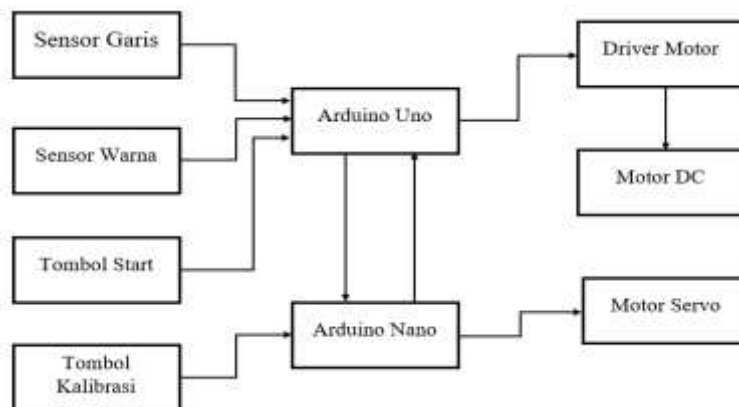
### 2.2.3 Perancangan Program

Pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana proses suatu alat yang sudah dibuat baik menggunakan jenis metode skematik, blok diagram atau *flowchart*.



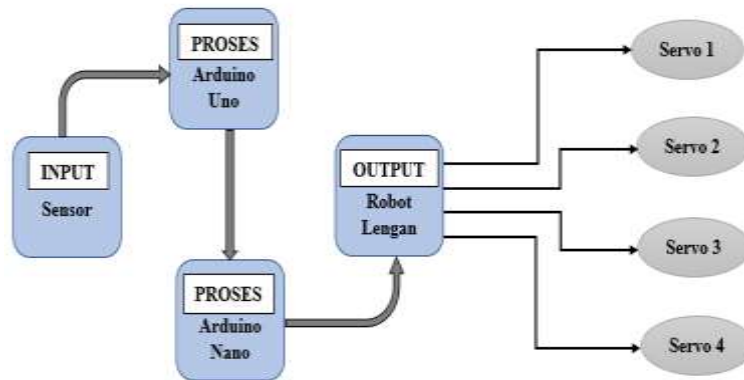
Gambar 6. Skematik Rangkaian Lengan Robot Dengan Servo MG995

Pada gambar di atas merupakan Instrumen elektronik yang digunakan untuk rangkaian ini terdiri dari Arduino Nano, Servo MG995, dan sumber sebagai penggerak *Arm* lengan robot pada robot pemindah barang AtwoR.



Gambar 7. Gambaran Umum Sistem

Sensor warna berperan sebagai *inputan* dan *outputan* dari Arduino Uno, lalu Arduino uno akan meneruskan ke motor *driver* dan Arduino Nano sebagai pengirim sinyal atau data yang diterima dari sensor warna yang berperan sebagai proses *output* yang di terima Arduino Nano yang nantinya akan dikirim ke motor servo MG995 yang berperan sebagai penggerak *Arm* robot pemindah barang (AtwoR).



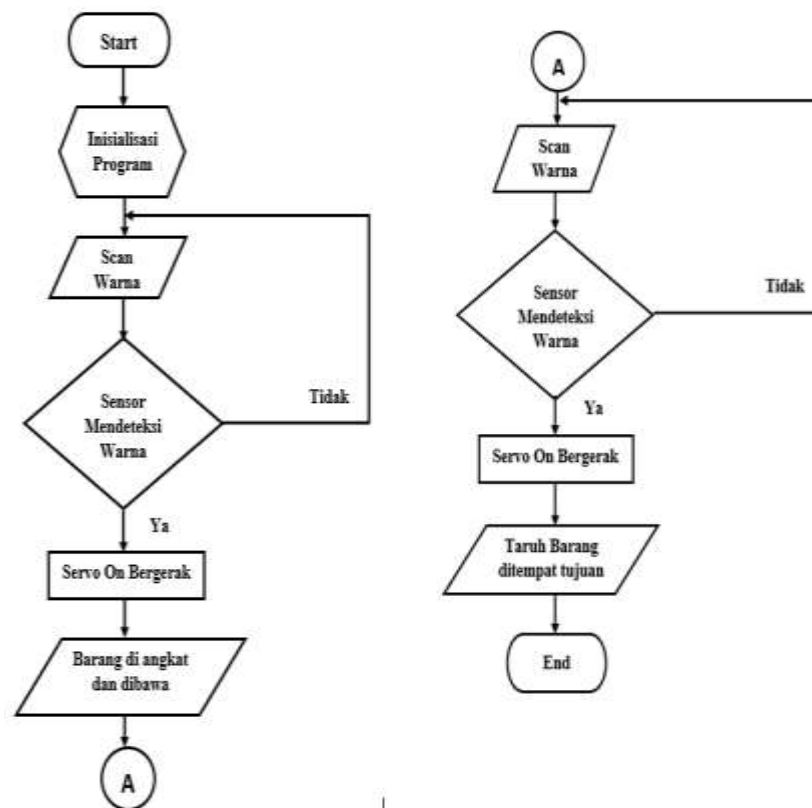
Gambar 8. Blok Diagram *Arm* pada Lengan Robot Pemindah Barang AtwoR

Gambar di atas menunjukkan proses kerja dari sebuah program arm robot yang dimana ada 3 tahap proses sistem kerja dari arm robot tersebut di antaranya yaitu penginputan sensor yang nantinya akan di proses oleh Arduino agar keluarannya atau *outputannya* berupa Gerakan lengan.

Tabel 1. Sistem Kerja *Arm* Robot

Tahapan	Keterangan
<b>Input</b>	Sensor akan melakukan pendeteksian terhadap benda yang telah disediakan, kemudian data yang dimiliki oleh sensor di proses oleh mikrokontroler Arduino.
<b>Proses</b>	Mikrokontroler Arduino akan memproses data yang dimiliki sensor dengan menggunakan metode <i>inverse kinematics</i> , dimana output yang dihasilkan berupa gerakan dari robot lengan.
<b>Output</b>	Gerakan Lengan akan mengatur posisi berdasarkan titik koordinat telah ditentukan. Penentuan posisi atau titik koordinat dibagi menjadi 4 titik koordinat dimana titik koordinat pertama merupakan titik poros dari robot lengan atau disebut dengan <i>Base</i> , titik kedua <i>shoulder</i> , titik ketiga <i>Elbow</i> dan titik keempat adalah <i>Gripper</i> yang berfungsi sebagai titik tujuan barang yang akan dipindahkan dari titik awal.





Gambar 8. Flowchart Sistem Arm Robot Pemindah Barang AtwoR

*Arm* robot pemindah barang (AtwoR) akan bergerak jika robot dihidupkan. Ketika robot dihidupkan, robot terlebih dahulu akan diletakan dijalur yang telah kami buat lalu robot akan mengikuti jalur dan mendekati ke barang atau objek, sensor warna akan aktif dan mendeteksi objek tersebut. Sensor warna akan mengirim data berupa data warna yang telah dideteksi menuju Arduino uno lalu Arduino uno akan mengirimkan kembali ke Arduino nano untuk selanjutnya diproses menuju Motor servo MG995. Motor servo Mg995 ini berfungsi sebagai penggerak dari lengan robot untuk mengambil suatu objek dan akan memindahkan objek sesuai data yang diperintah.

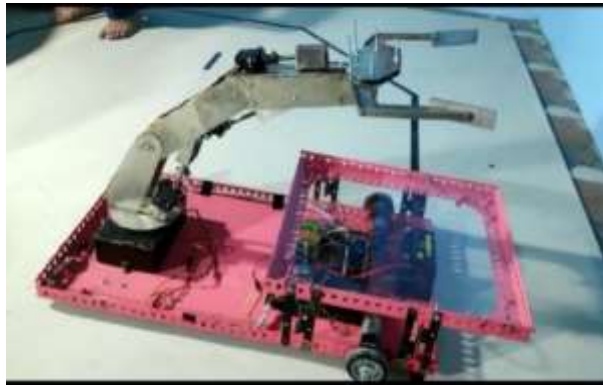
### 3. PEMBAHASAN

#### 3.1 Implementasi

Implementasi ini bertujuan untuk mengetahui hasil perancangan AtwoR robot, sehingga pada bagian implementasi ini pembaca dapat mengetahui program serta perancangan yang telah dibuat.

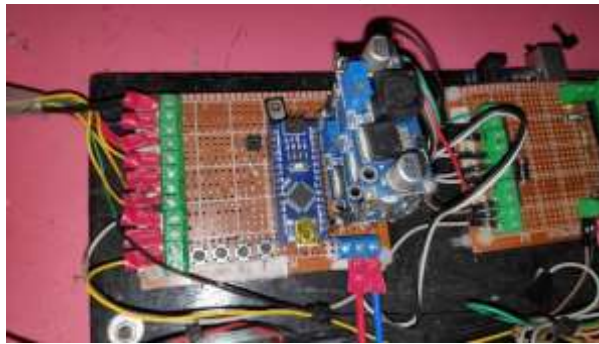
##### 3.1.1. Implementasi Rangkaian AtwoR Robot

Implementasi ini merupakan hasil dari perancangan yang telah dibuat. Mekanisme kerja sistem AtwoR robot adalah robot bekerja secara otomatis sesuai dengan intruksi yang telah diprogram.



Gambar 9. Rangkaian AtwoR Robot

### 3.1.2. Implementasi Rangkaian *Arm* Pemindah Barang

Gambar 10. Rangkaian *Arm* Robot Pemindah Barang

### 3.1.3. Implementasi Motor Servo MG995 pada AtwoR Robot

Pada bagian ini yaitu untuk menunjukkan bagian masing – masing motor servo yang terletak dan sudah disusun pada *arm* robot pemindah barang, yang dimana posisi *link* dan *joint arm* robot sudah dirancang dengan sedemikian rupa.



(a)



(b)

Gambar 11. Tata Letak Bagian Servo1 (*Base*) (a) Bagian Luar (b) Bagian Dalam

Gambar 12. Tata Letak Bagian Servo2 (*Shoulder*)Gambar 13. Tata Letak Bagian Servo3 (*Elbow*)Gambar 14. Tata Letak Bagian Servo4 (*Gripper*)

### 3.2. Pengujian

Pengujian merupakan proses pengekseskuan alat. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan untuk melihat kemungkinan yang terjadi dari setiap proses.

#### 3.2.1. Pengujian Daya Servo pada Lengan Robot

Tabel 2. Daya Servo pada Lengan Robot

No	Kontrol	Servo	Daya
1	Base	1	4.8 V
2	Shoulder	2	4.8 V
3	Elbow	3	4.8 V
4	Gripper	4	4.8 V

Dari hasil pengujian tersebut bahwa 4 servo untuk bagian lengan robot dapat menampung daya 4.8V dengan kecepatan 0.19sec/60o (posisi tanpa beban) bergerak dengan cukup baik. Hanya saja

proses gripper untuk mengenggam belum cukup baik dikarenakan bentuk rancangan gripper lengan tidak bagus.

### 3.2.2. Pengujian Putaran Servo Terhadap Lengan Robot

Tabel 3. Putaran Servo Terhadap Lengan Robot

No	Arah Putar	Bagian
1	90°	Base
2	360°	Shoulder
3	360°	Elbow
4	360°	Gripper

Dari hasil pengujian ini didapatkan hasil bahwa lengan robot dapat bergerak dengan baik, pada bagian bagian lengan dan sudut putar maksimal 360° dan bisa berputar kembali ke arah sudut 0o. Masing-masing motor servo berputar yaitu servo1 90°, Servo2 360°, servo3 360°, servo4 360°. Pada bagian servo 2,3 dan 4 ini berputar secara terus menerus *Counter wise (CW)* dan *Counter Clock Wise (CCW)*.

### 3.2.3. Pengujian pada Masing – Masing Servo

Tabel 4. Pengujian Masing – Masing Servo

No	Berat (gram)	Durasi Putar Servo			
		Servo 1	Servo 2	Servo 3	Servo 4
1	0	4 detik	4 detik	3 detik	3 detik
2	100	4 detik	5 detik	4 detik	3 detik
3	200	4 detik	5 detik	4 detik	3 detik
4	300	4 detik	4 detik	5 detik	3 detik
5	400	4 detik	5 detik	5 detik	3 detik
6	500	4 detik	5 detik	5 detik	3 detik
7	600	4 detik	5 detik	5 detik	3 detik
8	700	5 detik	5 detik	6 detik	3 detik
Nilai Rata – rata		4.12 detik	4.75 detik	4.62 detik	3 detik

Dari pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa durasi atau putaran pada masing – masing servo berbeda beda, durasi yang didapat tergantung seberapa berat objek yang diuji. Dan pada hasil uji ini hasil yang didapat kurang lebih 5 detik.

### 3.2.4. Pengujian pada Lengan

Tabel 5. Pengujian Lengan Robot

No	Berat (gram)	Waktu yang didapat
1	0	14 detik
2	100	16 detik
3	200	16 detik
4	300	16 detik
5	400	17 detik
6	500	17 detik

7	600	17 detik
8	700	19 detik
Nilai Rata – rata		16.5 detik

Dari pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa durasi atau putaran yang didapat pada lengan robot durasi yang didapat tergantung seberapa berat objek yang diuji. Dan pada hasil uji ini hasil yang didapat kurang lebih 16 detik.

### 3.2.5. Pengujian Beban Terhadap Servo

Tabel 6. Hasil Uji Beban Terhadap Lengan

No	Pengujian	Berat (gram)	Hasil	
			Berhasil	Tidak
1	Dus 1	0	Ya	
2	Dus 2	100	Ya	
3	Dus 3	200	Ya	
4	Dus 4	300	Ya	
5	Dus 5	400	Ya	
6	Dus 6	500	Ya	
7	Dus 7	600	Ya	
8	Dus 8	700		No

Dari pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa lengan robot ini dapat mengangkat beban dengan berat maksimal 700 gram dan lebar objek genggam  $\pm 25$  cm. Daya dan kinetik pada lengan robot adalah sama karena menggunakan jenis servo yang sama, hanya gerakannya saja yang berbeda.

## 4. KESIMPULAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari pengujian motor servo MG995 pada *Arm* robot pemindah barang bahwa kekuatan *Arm* pada robot pemindah barang maksimum beban dus yang mampu dibawa lengan robot pada proses pengujian yaitu 700 gram.
2. Dari pengujian ini perancangan *Arm* robot pada robot pemindah barang dianggap berhasil, hasil nilai rata – rata durasi yang didapat masing – masing servo MG995, yaitu servo1= 4.12 detik, servo2= 4.75 detik, servo3= 4.62 detik, servo4= 3 detik. Untuk hasil keseluruhan *Arm* bergerak, yaitu 16.5 detik,
3. Dari perancangan *arm* robot ini hasil putaran yang didapatkan masing-masing motor servo MG995 untuk menyesuaikan dengan objek dalam metode ulir ini yaitu servo1 90°, Servo2 360°, servo3 360°, servo4 360°. Pada bagian servo 2,3 dan 4 ini berputar secara terus menerus *Counter wise (CW)* dan *Counter Clock Wise (CCW)*.

#### 4.2. Saran

Saran ini ditunjukkan untuk pengembangan alat berikutnya. Yang dapat diharapkan bisa memperbaiki kekurangan yang sudah diteliti dalam penelitian ini:

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya gunakan motor servo dengan torsi yang lebih besar pada perancangan bagian *Arm* robot pada robot pemindah barang AtwoR agar dapat membawa barang atau dus dengan ukuran lebih besar.
2. Selain itu buatlah rancangan *Arm* pada robot pemindah barang sepresisi mungkin agar *gripper* dan bagian bagian lainnya seperti *base*, *shoulder*, dan *elbow* dapat bekerja dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I, Muhammad, Rancang Bangun Trainer Alat Penyortir Barang Logam dan Non Logam Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Dasar Sistem Kontrol, Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [2] N.W. Deny, "Pengendalian Robot Yang Memiliki Lima Derajat Kebebasan," *Jurnal Ilmiah Foristek*, vol. I, no. 1, p. 22, 2011.
- [3] W. Budiharto, "Membuat Sendiri Robot Cerdas (Edisi Revisi)", jakarta: Elex Media Komputindo, 2009.
- [4] G. R. Anandya, Rancang Bangun Lengan Robot Penjepit PCB 3 DOF Berbasis Arduino Untuk Proses Etching PCB Otomatis, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [5] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino", E-book, 2011.
- [6] D. D. Yudhistira, M. D. Ramadhan, N. Augusta dan S. Agustini, "Pengenalan Mikrokontroler Arduino Uno," pp. 1-7, 2015.
- [7] N. M. H. Pratama, "Rancang Bangun Deteksi Stress Pada Sistem Pemantau Kesehatan Manusia Berbasis Arduino Nano," pp. 11-12, 2018.
- [8] M. Riza Fauzi Rahman, Sistem Kendali Robot Lengan Empat DOF Berbasis Pengolahan Citra Dengan Sensor Kamera Kinect, Yogyakarta: UGM, 2018.
- [9] Thowil Afif, Muhammad; Putri Pratiwi, Ilham Ayu, "Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 95, 2015.
- [10] Maulana Yusuf, Muhamad; Mardiono; Lestari, Sri Wiji, "Rancang Bangun Alat Pemilah Barang Berdasarkan Warna dan Berat," *Jurnal Teknologi*, vol. 6, no. 2, p. 137, 2019.
- [11] Adriansyah, Andi; Hidyatama, Oka, "Rancang Bangun Prototype Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino ATMEGA 328P," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 4, no. 3, p. 104, 2013.