

**LAPORAN AKHIR**  
**MAGANG & STUDI INDEPENDEN BERSERTIFIKAT**  
**PERENCANAAN ARM ROBOT TIPE COLLABORATIVE**  
**ROBOT BERBASIS SENSOR WARNA PADA INDUSTRI**  
**OTOMOTIF**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
kelulusan Program MSIB MBKM

oleh :

Ismail Raihan H	2593943
Euman Suratman	2541355
M. Rezeki Akbar	2705784
Rafi Alfian Munandar	2608520
Thoriq Nur Jamal	2741744
Awang Ganda S	2593946
Prastyo Bagus P	2748366

**HARDWARE ENGINEERING COURSE**  
**PT. STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA**

**2022**

**ARRO TEAM C3**

**KELOMPOK 3**



**ARM ROBOT**

STRUKTUR LENGAN ROBOTIC

**LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN**  
**PERENCANAAN ARM ROBOT TIPE COLLABORATIVE ROBOT**  
**BERBASIS SENSOR WARNA PADA INDUSTRI OTOMOTIF**

oleh :  
ARRO TEAM C3

disetujui dan disahkan sebagai  
Laporan Magang atau Studi Independen Bersertifikat Kampus Merdeka

Sleman, 22 Desember 2022

Penanggung Jawab Program

R.M. Revi Tira Oktavianto, S.S., M.M

Corporate Secretary - 2106032

**LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN**  
**PERENCANAAN ARM ROBOT TIPE COLLABORATIVE ROBOT**  
**BERBASIS SENSOR WARNA PADA INDUSTRI OTOMOTIF**

oleh :  
ARRO TEAM C3

disetujui dan disahkan sebagai  
Laporan Magang atau Studi Independen Bersertifikat Kampus Merdeka

Sleman, 22 Desember 2022

Penanggung Jawab Program

R.M. Revi Tira Oktavianto, S.S., M.M.

Corporate Secretary - 2106032

## **ABSTRAKSI**

Kegiatan MSIB di PT Stechoq Robotika Indonesia dilaksanakan mulai dari tanggal 15 Agustus 2022 sampai dengan 23 Desember 2022. Salah satu posisi yang ditawarkan pada kegiatan magang tersebut adalah Hardware Engineer. PT Stechoq Robotika Indonesia merupakan perusahaan R&D (Research and Development) yang berfokus dalam mengembangkan inovasi produk Teknologi Robotika dan Industrial IoT 4.0. Penulis terplot pada Arro Team C3 dan proyek yang harus dikerjakan pada kegiatan MSIB ini merupakan pecahan-pecahan proyek dari PT Stechoq Robotika Indonesia Indonesia yaitu Perencanaan arm robot tipe collaborative robot berbasis sensor warna pada industri otomotif sebagai tugas akhir project msib.

**Kata Kunci:** *ARM Robot, MSIB, Stechoq Robotika Indonesia.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah menempatkan petunjuk dan hidayah Nya serta limpahan rahmat Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir Studi Independen Bersertifikat di PT. Stechoq Robotika Indonesia. Adapun penyusunan laporan akhir ini untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Independen Bersertifikat. Tujuan dari berlangsungnya studi independen ini adalah untuk memberikan pemahaman dan wawasan akan ilmu pengetahuan lintas program studi sekaligus sebagai wadah pengembangan *soft skills* dan *hard skills* yang bisa diterapkan pada dunia industri di kemudian hari. Dalam mengerjakan Laporan Akhir ini banyak sekali hambatan dan rintangan, namun dalam penulisan laporan ini banyak pihak yang membantu penulis sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih banyak kepada :

1. Bapak Malik Khidir selaku CEO PT. Stechoq Robotika Indonesia
2. Mas Fajrian Iskandar selaku Mentor materi Arm Robot PT. Stechoq Robotika Indonesia
3. Mas Alief Muhammad selaku Mentor materi PLC dan Mikrokontroller PT. Stechoq Robotika Indonesia
4. Mas Allan S. Pradana selaku Mentor materi SCADA PT. Stechoq Robotika Indonesia
5. Mas Irwan Ardiansyah selaku Mentor materi Sistem Kendali Industri PT. Stechoq Robotika Indonesia
6. Mas Dahren Rosidiyanto selaku Mentor materi Sensor dan Aktuator PT. Stechoq Robotika Indonesia
7. Keluarga Penulis, Bapak dan Ibu, yang senantiasa memberikan dukungan serta motivasi dalam pengerjaan tugas serta laporan akhir ini

8. Teman – teman kelas Hardware Engineering Course Kelas C , yang selalu memberikan semangat dan bantuan dalam pengerjaan tugas.

Bersama dengan ini penulis menyadari dan ingin menyampaikan permohonan maaf karena masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan laporan akhir ini. Penulis berharap laporan akhir ini dapat memberikan manfaat dan segala bentuk kebaikan bagi masyarakat khususnya dalam bidang pendidikan.

Yogyakarta, 1 Desember 2022  
Tertanda,

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAKSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Manfaat .....	2

### BAB II ORGANISASI PT. STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA

2.1 Profil.....	3
2.2 Visi dan Misi.....	3
2.3 Produk PT. Stechoq Robotika Indonesia .....	4
2.4 Struktur Organisasi .....	7

### BAB III DASAR TEORI

3.1 Definisi Robot, Arm Robot.....	8
3.2 Mikrokontroler ATmega8535.....	8
3.3 Robot <i>Arm</i> .....	10
3.4 <i>Gripper</i> .....	11
3.5 Sensor TCS3200.....	12
3.6 Motor Servo.....	13
3.7 Power Supply.....	14

### BAB IV PENJELASAN TUGAS AKHIR

4.1 Judul Tugas Akhir.....	15
4.2 Latar Belakang.....	15
4.3 Identifikasi masalah .....	16
4.4 Batasan proyek.....	17
4.5 Tujuan Proyek.....	17
4.6 Sasaran.....	17

### BAB V PELAKSANAAN TUGAS AKHIR

5.1 Struktur Tim.....	
-----------------------	--



5.2	Timeline Pengerjaan.....	18
5.3	Step by Step Pengerjaan Project .....	19
5.4	Sistem Kerja.....	21
5.5	Device & Aplikasi.....	22
5.6	Komponen.....	23
5.7	Perancangan Rangkaian Skematik Alat.....	27
5.8	Desain Teknik.....	29
5.9	Mentoring.....	31

## **BAB VI RANCANGAN BISNIS**

6.1	Bisnis Model Canvas.....	32
6.2	Product Novelty.....	32
6.3	SWOT Analyst .....	32
6.4	Matrix Competitor.....	34
6.5	Market Sizing.....	34
6.6	Break Even Point.....	35
6.7	Milestone & Traction.....	35
6.8	Marketing & Customer Acquisition.....	35

## **BAB VII PENUTUP**

7.1	Kesimpulan.....	37
7.2	Saran.....	37

## **BAB VIII DAFTAR PUSTAKA.....38**

### **Lampiran**

1.	Dokumen Detail kegiatan Studi independen.....	40
2.	Log Activity.....	43
3.	Dokumen Teknis.....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Icu Ventilator.....	4
Gambar 2.2 <i>Mini-Plan Production System</i> .....	5
Gambar 2.3 <i>Digital Control System</i> .....	6
Gambar 2.4 <i>LPG Delivery Automation and Monitoring System</i> .....	7
Gambar 2.5 Struktur Organisasi PT. STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA.....	7
Gambar 3.1 Konfigurasi Pin ATmega8535.....	8
Gambar 3.2 <i>Arm Robot</i> .....	10
Gambar 3.3 Sistem <i>Arm Robot</i> .....	10
Gambar 3.4 Bentuk <i>Gripper</i> .....	11
Gambar 3.5 Sensor TCS3200.....	12
Gambar 3.6 Motor Servo.....	13
Gambar 3.7 <i>Power Supply</i> .....	15
Gambar 5.2 Diagram Alir Perancangan <i>Arm Robot</i> .....	20
Gambar 5.3 Diagram Blok Perancangan <i>Gripper Arm Robot</i> .....	21
Gambar 5.4 Ilustrasi Proses Kerja Alat.....	22
Gambar 5.5 Konfigurasi Pin dan Blok Fungsional TCS3200.....	24
Gambar 5.6 Konfigurasi Pin Arduino UNO.....	25
Gambar 5.7 <i>Gripper</i> pada arm robot.....	26
Gambar 5.8 Model Anatomi Robot Lengan.....	27
Gambar 5.9 Rangkaian Osilator ATmega8535.....	27
Gambar 5.10 Rangkaian Reset ATmega8535.....	28
Gambar 5.11 Rangkaian Skematik Alat.....	28
Gambar 5.12 Desain <i>Arm Robot</i> Tampak Depan.....	29
Gambar 5.13 Desain <i>Arm Robot</i> Tampak Samping.....	29
Gambar 5.14 <i>Gripper</i> pada arm robot.....	30

Gambar 6.1 Market size arm robot.....	34
Gambar 6.2 Rancangan <i>Milestone</i> dan <i>Traction</i> .....	35

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Magang dan Studi Independen Bersertifikat merupakan program yang termasuk kedalam Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka di bawah naungan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Program ini dilatarbelakangi fenomena paradoks yang seringkali dihadapi, yakni tidak sebandingnya jumlah pencari kerja di Indonesia dengan banyak lowongan kerja yang memerlukan SDM yang mumpuni di bidangnya. Melalui program ini perusahaan dapat lebih mudah memilah dan mengakuisisi talenta-talenta terbaik bangsa tanpa harus mengeluarkan banyak biaya, dan pelamar dalam hal ini mahasiswa dapat melamar lowongan dan mengembangkan diri untuk menaikkan daya saing dan daya jual dengan jaminan 20 SKS pengalaman belajar di luar kampus.

PT. Stechoq Robotika Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang sistem cerdas dan rekayasa manufaktur baik software maupun hardware. PT. Stechoq Robotika Indonesia didirikan pada 30 Januari 2015 dengan bidang usaha awal sebagai penyedia jasa pembuatan dan pengembangan sistem cerdas robotika.

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan semakin meningkatnya kebutuhan akan sistem berbasis teknologi, maka PT. Stechoq Robotika Indonesia memiliki fokus pada pengembangan produk dan solusi teknologi informasi seperti Internet of Things (IoT) dan Sistem Informasi.

Sebagai perusahaan yang berbasis riset, PT. Stechoq Robotika Indonesia memiliki keunggulan kompetitif yang tidak dimiliki perusahaan lain, yaitu fleksibel dalam pengembangan teknologi sesuai dengan kebutuhan mitra. Dengan sumber daya yang unggul, PT. Stechoq Robotika Indonesia siap untuk memberikan solusi pada setiap permasalahan dengan teknologi sebagai basisnya.

Dalam Implementasinya PT. Stechoq Robotika Indonesia bekerjasama dengan beberapa pemerintahan dan perusahaan yang bergerak pada bidang *Internet of Things (IoT)* dan *kesehatan* yang memberikan pendampingan, pembelajaran, dan pelatihan melalui kelas virtual serta tugas proyek dengan menyesuaikan tantangan maupun kebutuhan industri saat ini. Salah satunya *Arm robot* yang memberikan mahasiswa pemahaman mendasar mengenai jenis lengan mekanik yang kemudian di program dengan fungsi mirip dengan lengan manusia.

*Internet of things (IoT)* merupakan sebuah konsep di mana suatu benda atau objek ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan software dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung ke internet. IoT memiliki hubungan yang erat dengan istilah machine-to-machine atau M2M. Seluruh alat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M ini sering disebut dengan perangkat cerdas atau smart devices. Perangkat cerdas ini diharapkan dapat membantu kerja manusia dalam menyelesaikan berbagai urusan atau tugas yang ada.

## **1.2. Tujuan**

Program Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) *Hardware Engineering Course* di PT. Stechoq Robotika Indonesia yang telah dilaksanakan memiliki tujuan yang telah direncanakan dan diharapkan dapat dicapai mahasiswa. Adapun tujuan tersebut sebagai berikut:

1. Studi Independen Bersertifikat membantu mahasiswa untuk meningkatkan *soft skill* dan menambah *hard skill* secara individu maupun kelompok.
2. Melahirkan dan membangun talenta digital dalam *Internet of Things (IoT)* untuk mewujudkan komitmen perusahaan yaitu kompetensi keahlian untuk tiga juta orang di tahun 2022.
3. Mengetahui dasar-dasar materi *Hardware Engineering* yang dapat diterapkan dalam sektor pendidikan, bisnis, dan kesehatan.
4. Mempelajari alat dan layanan dari aplikasi Codesys yang digunakan dalam *Hardware Engineering*.
5. Memahami dan meneliti secara langsung mengenai perancangan dan pembuatan skema pembuatan robot dengan menggunakan Codesys.

## **1.3. Manfaat**

Membangun SDM yang berkualitas untuk menunjang dan mengimbangi laju pertumbuhan teknologi yang semakin cepat khususnya di bidang Hardware Engineering. Mengetahui dasar-dasar dari Sensor dan Aktuator, Teknologi dari berbagai macam RFID, Programmable Logic Controller (PLC), Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), Arm Robot, dan Arm Transfer Metal Stamping.

## **BAB II**

### **ORGANISASI PT. STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA**

#### **2.1. Profil**

PT Stechoq Robotika Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang sistem cerdas dan rekayasa manufaktur baik software maupun hardware. PT Stechoq Robotika Indonesia mempunyai headquarter atau kantor pusat yaitu bertempat di jalan belimbing A17, Perumahan Sidoarum Blok II, Godean, Sleman, Yogyakarta. Dan mempunyai client seperti bekerja sama dengan kementerian kesehatan RI, PT. Toyota Indonesia dan lain-lain. PT Stechoq Robotika Indonesia didirikan pada 30 Januari 2015 dengan bidang usaha awal sebagai penyedia jasa pembuatan dan pengembangan sistem cerdas robotika. Seiring dengan berkembangnya teknologi dan semakin meningkatnya kebutuhan akan sistem berbasis teknologi, maka PT. Stechoq Robotika Indonesia memiliki fokus pada pengembangan produk dan solusi teknologi informasi seperti *Internet of Things* (IoT) dan Sistem Informasi.

#### **2.2 Visi dan Misi**

PT Stechoq Robotika Indonesia sendiri memiliki visi dan misi didalamnya, antara lain :

##### **Visi:**

1. Menjadi perusahaan riset dan manufaktur terkemuka yang berkomitmen untuk mengembangkan teknologi tepat guna
2. Menghasilkan inovasi produk berkualitas global yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tingkat komponen dalam negeri menuju Indonesia maju.
3. Menjadi perusahaan terkemuka yang berkomitmen untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia.
4. Mengembangkan UMKM dalam rangka mewujudkan masyarakat indonesia yang lebih berkualitas dan berdaya saing tinggi untuk mendorong terwujudnya Indonesia maju.

##### **Misi:**

1. Melaksanakan kerjasama penelitian dan pengembangan teknologi tepat guna sesuai dengan kebutuhan masyarakat.
2. Melaksanakan proses produksi dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan sistem produksi timbal
3. Melakukan pelatihan dan sertifikasi di bidang pendidikan teknologi, khususnya bagi mahasiswa
4. Melakukan pelatihan kepada masyarakat dan UMKM dengan program berkelanjutan sebagai bentuk tanggung jawab sosial perusahaan.

## 2.3 Produk PT. Stechoq Robotika Indonesia

Sebagai perusahaan yang berbasis riset, PT. Stechoq Robotika Indonesia memiliki keunggulan kompetitif yang tidak dimiliki perusahaan lain, yaitu fleksibel dalam pengembangan teknologi sesuai dengan kebutuhan mitra. Dengan sumber daya yang unggul, PT. Stechoq Robotika Indonesia siap untuk memberikan solusi pada setiap permasalahan dengan teknologi sebagai basisnya. Dalam perusahaan tersebut PT. Stechoq Robotika Indonesia membuat produk seperti:

### 1. Icu Ventilator:

Icu Ventilator adalah alat yang mendukung atau membantu pernapasan. Alat ini biasanya dibutuhkan oleh pasien yang tidak dapat bernapas sendiri karena penyakit atau cedera serius. Tujuan penggunaan alat bantu pernapasan adalah untuk memberikan oksigen kepada pasien untuk memudahkan pernapasan. Mesin ini mengatur proses inhalasi dan hembusan nafas pasien. Ventilator memompa udara selama beberapa detik untuk mengantarkan oksigen ke paru-paru pasien, setelah itu berhenti memompa sehingga udara keluar dari paru-paru dengan sendirinya.



Gambar 2.1 Icu Ventilator

### 2. *Mini-Plan Production System:*

*Mini-Plan Production System* adalah sebuah alat untuk mempraktikkan sistem pneumatik dan elektro pneumatik dimana pengertian Pneumatik adalah sebuah sistem penggerak yang digunakan di industri dimana menggunakan tekanan udara sebagai tenaga penggeraknya di PT. Stechoq Robotika Indonesia. Selain itu dalam mini plan production system mempunyai penggerak atau di program oleh *Programmable Logic Controller* (PLC). Secara mendasar PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan

output sesuai dengan keinginan pemakai. Keadaan input PLC digunakan dan disimpan didalam memori dimana PLC melakukan instruksi logika yang di program pada keadaan inputnya. Peralatan input dapat berupa sensor photoelektrik, push button pada panel kontrol, limit switch atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam PLC. Peralatan output dapat berupa switch yang menyalakan lampu indikator, relay yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC.



Gambar 2.2 *Mini-Plan Production System*


### 3. *Digital Control System:*

Sistem Kontrol Digital (*Digital Control System*) adalah cabang sistem kontrol dengan proses dalam kawasan waktu kontinyu yang dihubungkan dengan kontroler berupa kontroler digital sebagai elemen kontrol yang mengendalikan sistem dan melakukan komputasi waktu diskrit. Tergantung pada persyaratan, kontroler digital dapat berbentuk mikrokontroler dan ASIC (*Application-specific Integrated Circuit*) untuk komputer desktop standar.

Berbeda dengan sistem kendali diaplikasikan pada peralatan elektronik yang kita gunakan sehari-hari, perkembangan sistem kendali pada pembangkit listrik boleh dikatakan sangat lambat. Bila pada peralatan elektronik seperti telepon, AC, refrigerator, radio dan TV telah digunakan sistem kendali digital modern seperti fuzzy dan neural network, maka pada pembangkit listrik yang umumnya masih dipakai adalah sistem kendali klasik PID (*proportional-integral-derivative*). Hal ini disebabkan kondisi sistem pembangkit listrik yang sangat kompleks dipandang dari sudut pengendalian. Bila peralatan elektronik seperti radio, mesin cuci, dan refrigerator merupakan sistem linier dan umumnya merupakan sistem dengan masukan dan keluaran tunggal (*single input single output*), maka pembangkit listrik merupakan sistem dengan masukan dan keluaran banyak (*multi input multi output*) dan bersifat tak linier. Selain itu umumnya pembangkit listrik memiliki sistem



kendali lebih dari satu, masing-masing mengendalikan satu sub-sistem. Karena sub-sistem sub-sistem tersebut bekerja saling berhubungan maka sistem kendalinya pun harus saling berhubungan. Kemudian untuk lebih menjamin keamanan, pada sebagian jenis pembangkit listrik, sistem kendalinya masih dibagi atas sistem kendali proses (process control system) dan sistem kendali proteksi (protection control system). Ini memerlukan tingkat otomatisasi yang tinggi yang hanya dapat ditangani oleh digital sistem kendali dengan prosesor komputer paralel. Kompleksnya sistem pembangkit listrik menyebabkan upaya pemanfaatan kendali digital dilakukan setahap demi setahap. Bagian paling utama yang diupayakan untuk diganti adalah ruang pengendali. Hal ini terutama untuk mengurangi kesalahan yang bersumber dari operator (human error).

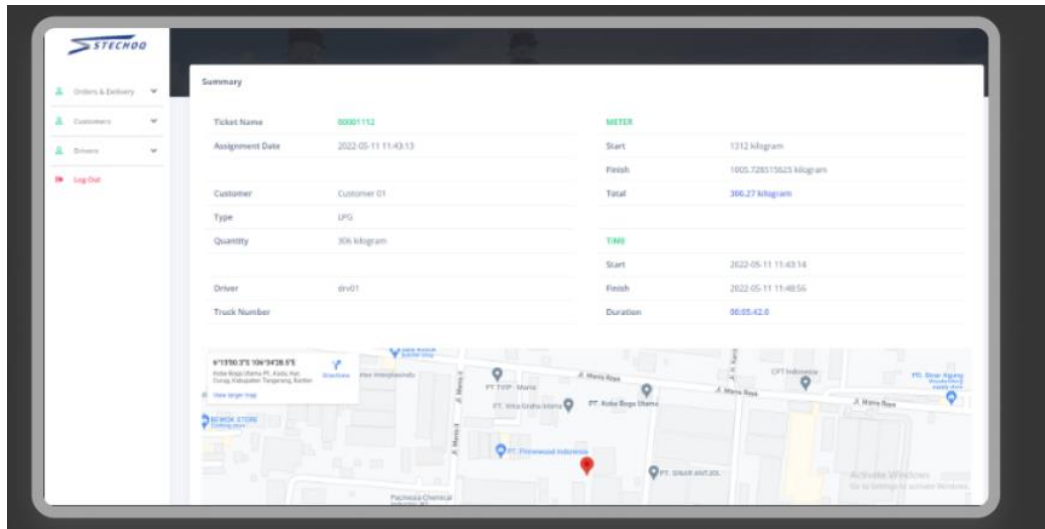
CUSTOMER	MODEL	MOLD NO.	QTY / KBN
TMMIN	660A	961	8
MATERIAL			
TMMIN			
PART NO.	531120K240-00		
PART NAME	GRILLE RAD LOWER		
IMAGE			
PILIH KANBAN LAIN	660A U0-2927-11BK03 GRILLE RAD LWR (T)		CONFIRM KANBAN



Gambar 2.3 *Digital Control System*

#### 4. FloAms

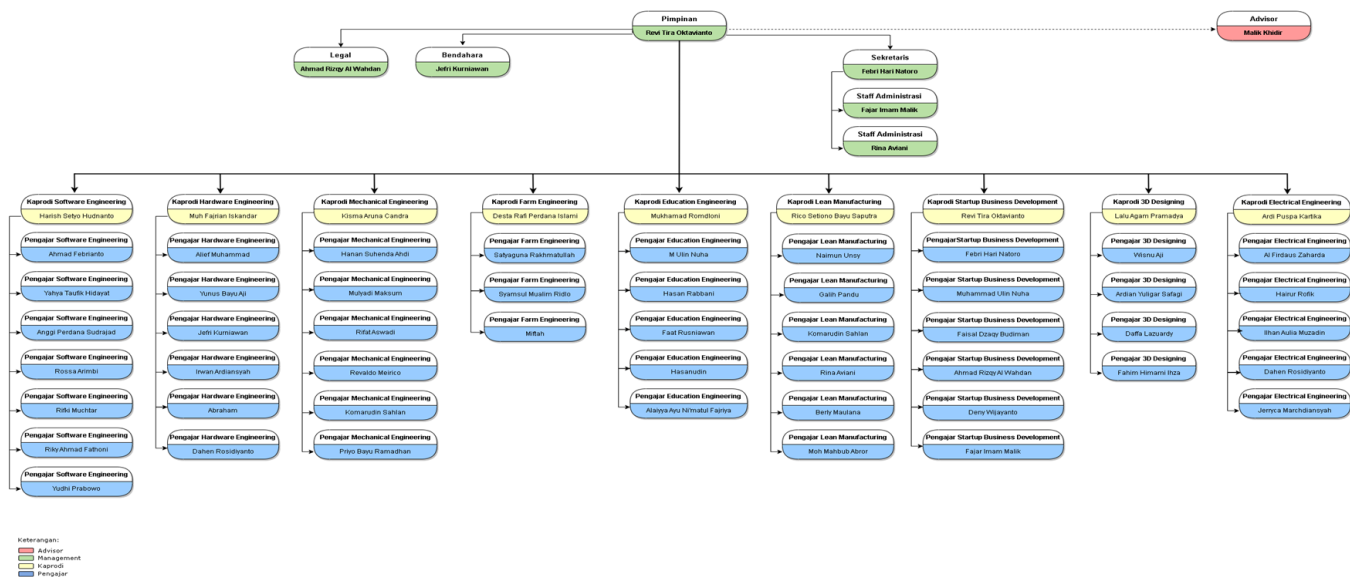
FloAms adalah alat *LPG Delivery Automation and Monitoring System*. Sebuah alat yang mampu mendeteksi kadar gas CO dan gas LPG lalu mengontrol kadar gas tersebut dalam ruang simulasi dan monitoring dengan pengiriman informasi secara wireless (tanpa kabel).



Gambar 2.4 LPG Delivery Automation and Monitoring System

## 2.4 Struktur Organisasi

Pada tahun 2015 awal berdirinya PT. Stechoq Robotika Indonesia hanya memiliki beberapa divisi seperti tim riset, mekanikal, elektrikl dan tim support, namun seiring berjalannya waktu PT. Stechoq Robotika Indonesia memiliki beberapa divisi guna memenuhi segala keperluan perusahaan dengan terbentuknya struktur organisasi yang ditunjukkan pada badan di bawah ini.



Gambar 2.5 Struktur Organisasi PT. STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA

## BAB III

### DASAR TEORI

#### 3.1. Definisi Robot, ARM Robot

##### 3.1.1 Robot

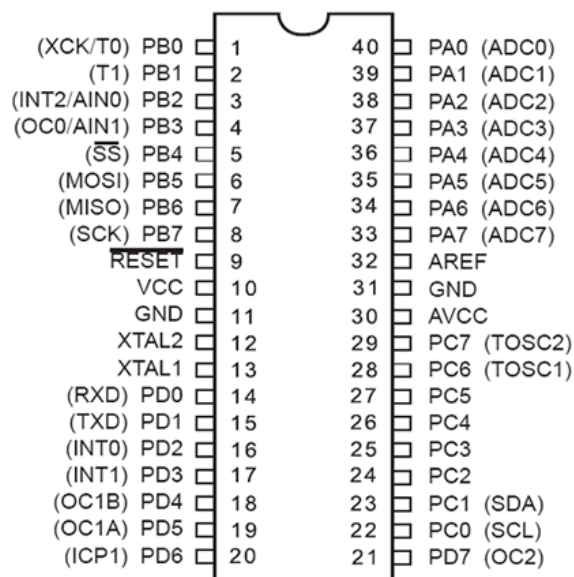
Robot merupakan alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor.

##### 3.1.2 ARM Robot

ARM Robot adalah jenis lengan mekanik yang kemudian di program dengan fungsi mirip dengan lengan manusia. Lengan merupakan jumlah total mekanisme atau bagian dari robot yang lebih kompleks.

#### 3.2. Mikrokontroler ATmega8535

AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit yang diproduksi oleh Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Chip AVR yang digunakan untuk tugas akhir ini adalah ATmega8535. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock* dan mempunyai 32 register *general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, interupsi internal dan eksternal, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan *power saving mode*. AVR juga mempunyai ADC, PWM internal dan *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang [1].



Gambar 3.1 Konfigurasi Pin ATmega8535 [2]

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan *ADC internal*, *EEPROM internal*, *Timer/Counter*, *PWM*, *analog comparator* [1]. Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535 [1].

Pada mikrokontroler ATmega8535 terdapat fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535, berikut merupakan fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535:

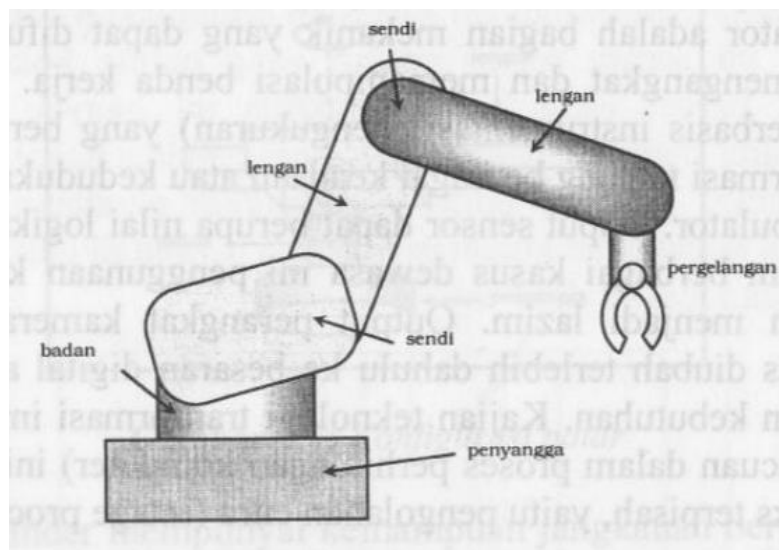
1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *port A*, *port B*, *port C*, dan *port D*.
2. *ADC internal* sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *timer/counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori *Flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *read write*.
7. *Port* antarmuka SPI.
8. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah. ATmega8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 KByte yang terpetakan dari alamat 0000h-0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi. ATmega8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran *ADC internal* dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATmega8535 dapat dikonfigurasi, baik secara *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC ATmega8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri .

ATmega8535 memiliki 3 modul *timer* yang terdiri dari 2 buah *timer/counter* 8 bit dan 1 buah *timer/counter* 16 bit. Ketiga modul *timer/counter* ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua *timer/counter* juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing *timer/counter* ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya .

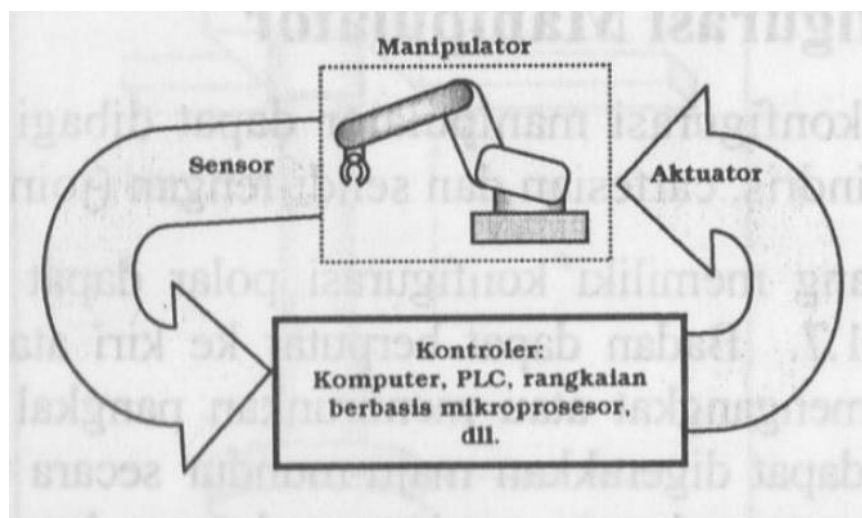
### 3.3. Robot Arm

Robot manipulator atau sering disebut sebagai robot *arm* (lengan robot). Robot manipulator umumnya memiliki bentuk lengan yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang baik di bidang pendidikan, kesehatan maupun industri. Robot manipulator menggunakan aktuator sebagai sendi yang dapat bergerak. Robot manipulator dapat difungsikan untuk mengangkat, memindahkan dan memanipulasi benda kerja. Robot lengan merupakan gabungan dari beberapa segmen dan sendi yang secara umum dibagi menjadi tiga bagian, yaitu *arm*, *wrist*, dan *gripper*. *Robotic Industries Association* (RIA) mendefinisikan robot lengan sebagai lengan yang didesain untuk memindahkan material, benda, alat tertentu lewat pergerakan yang terprogram untuk melakukan berbagai macam tugas .



Gambar 3.2 Arm Robot [4]

Perangkat pendukung robot lengan secara umum terdiri dari beberapa komponen, yaitu manipulator, sensor, aktuator, dan pengendali.



Gambar 3.3 Sistem Arm Robot [4]

Manipulator adalah bagian mekanik yang dapat difungsikan untuk memindah, mengangkat dan memanipulasi benda kerja. Sensor adalah komponen berbasis instrumentasi (pengukuran) yang berfungsi sebagai pemberi informasi tentang berbagai keadaan atau kedudukan dari bagian-bagian robot. Aktuator adalah komponen penggerak yang jika dilihat dari prinsip penghasil geraknya dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu penggerak berbasis motor listrik (motor servo, motor *steper*, motor DC dan sebagainya), penggerak pneumatik (berbasis kompresi: udara, nitrogen) dan penggerak hidrolik (berbasis benda cair: minyak pelumas). Kontroler adalah rangkaian elektronik berbasis mikroprosesor yang berfungsi sebagai pengatur seluruh komponen.

### 3.4. *Gripper*

*Gripper* adalah link aktif antara peralatan pengendali (lengan robot) dan benda kerja atau secara lebih pengertian umum antara organ penggenggam (jari *gripper*) dan objek untuk diperoleh. Bentuk-bentuk *gripper* biasanya disesuaikan dengan kebutuhan sesuai dengan benda yang akan digenggam. Penggunaan *gripper* sudah populer sebagai robot industri dengan unit komponennya yang mudah diotomatisasikan. Namun *gripper* juga mampu beroperasi dalam perakitan khusus sehingga memiliki fungsi seperti tangan (manusia) palsu. Selain itu, *gripper* juga mudah dikoneksikan dengan sistem kendali otomatisasi sehingga teknologi ini sangat populer dalam industri manufaktur [5]. *Gripper* adalah sebuah efektor yang berfungsi untuk menggenggam dan menahan objek. Objek ini merupakan sebuah komponen yang akan dipindahkan oleh robot dapat berupa kertas, botol, bahan mentah dan peralatan-peralatan lain.



Gambar 3.4 Bentuk *Gripper* [5]

Jenis *gripper* sangat beragam yang dapat disesuaikan sebagai fungsi lengan penggenggam. Salah satu bentuk *gripper* yang berbentuk rahang *gripper* dapat digunakan pada benda yang bentuknya rata. Jika rahang *gripper* berbentuk setengah lingkaran maka cocok bagi benda yang permukaannya silindris.

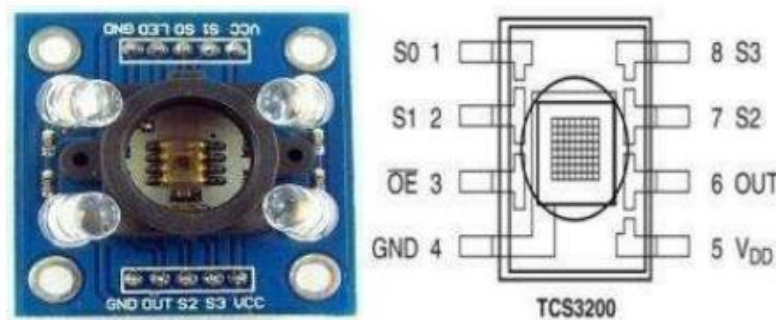
Dengan demikian, *gripper* sudah banyak tersedia dengan berbagai bentuk yang sesuai dengan kebutuhan objek benda yang digunakannya [5].

Pada jumlah peralatan penggenggam dan penahan, *gripper* dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu *gripper* tunggal dan *gripper* ganda, masing masing memiliki kelebihan dan kekurangan sesuai dengan tujuan dari sistem robot. *Gripper* tunggal diartikan bahwa hanya ada satu peralatan untuk menggenggam dan menahan yang dipasang pada *wrist*. *Gripper* ganda diartikan bahwa ada dua peralatan yang berfungsi sebagai penggenggam dan penahan objek yang dipasang pada *wrist*.

Pada *gripper* terdapat 3 jenis *gripper* yang dikenal seperti *gripper* mekanik, *gripper* vacuum dan *gripper* magnetic. *Mechanical gripper* didesain untuk menggenggam dan menahan objek dengan memberikan kontak pada objek. Biasanya menggunakan *finger* atau jari mekanik yang disebut dengan *jaws*. *Finger* ini dapat dilepas dan dipasang sehingga sangat fleksibel pemakaiannya. Sumber tenaga yang berikan pada *gripper* ini bisa berupa pneumatik, hidrolik, dan elektrik.

### 3.5. Sensor TCS3200

TCS3200 adalah sebuah photodetector berbentuk tumpukan (*array*), terdiri dari filter warna merah, hijau dan biru. Tiap filter warna didistribusikan ke setiap tumpukan untuk mengeliminasi lokasi bias disepanjang warna. Terdapat sebuah oscilator atau pembangkit frekuensi yang menghasilkan sebuah gelombang kotak yang akan mengeluarkan besaran frekuensi tergantung dari intensitas dari warna yang diterima [6].



Gambar 3.5 Sensor TCS3200 [7]

pada Gambar 3.5 merupakan sensor TCS3200, warna dasar penyusun sensor TCS3200 ada tiga, yaitu merah, hijau, dan biru atau lebih dikenal dengan istilah RGB (*Red, Green, Blue*). Fotodiode pada IC TC3200 disusun secara *array* 8x8 dengan konfigurasi 16 fotodiode untuk memfilter warna merah, 16 fotodiode untuk memfilter warna hijau, 16 fotodiode untuk memfilter warna biru dan 16 fotodiode tanpa filter [7].



Pada sensor ini nilai RGB dapat di diperoleh untuk menentukan warna objek yang diamati. Sensor ini tersusun atas chip TAOS TCS3200 RGB serta tersusun 4 buah photodetector yang berfungsi untuk memfilter warna merah, biru, hijau, dan *clear*. Sensor warna TCS3200 adalah sensor warna buatan TAOS Parallax. Sensor warna TCS2300 bekerja dengan cara mengubah warna menjadi frekuensi. Pada modul sensor warna TCS3200 terdapat *chip* yang memiliki beberapa *photodetector*, dimana pada masing-masing *photodetector* tersebut terdapat penyaring warna yaitu biru, hijau, merah dan *clear*. TCS3200 dapat mendeteksi dan mengukur berbagai warna yang terlihat. Keluaran dari sensor warna TCS3200 adalah gelombang persegi dengan *duty cycle* 50%. Frekuensi keluaran yang dihasilkan sensor warna TCS3200 adalah berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan melalui dua kontrol pin masukan. Dalam penerapannya, sensor warna TCS3200 digunakan pada aplikasi untuk membaca tes strip, menyortir benda berdasarkan warna, sensor cahaya, kalibrasi, dan pencocokan warna [8].

### 3.6. Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah yaitu searah jarum jam atau *clock wise* (CW) dan berlawanan arah jarum jam atau *counter clock wise* (CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan. Dengan memberikan variasi lebar pulsa atau *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar  $\pm 20$  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  $90^\circ$ , maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati  $0^\circ$  dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati  $180^\circ$  [9].



Gambar 3.6 Motor Servo [9]



Motor servo biasanya digunakan untuk robot berkaki, lengan robot atau sebagai aktuator pada mobil robot. Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo terdiri dari sebuah motor DC, beberapa *gear*, sebuah potensiometer, sebuah *output shaft* dan sebuah rangkaian kendali elektronik. Motor servo bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau bagian bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar. Terdapat 2 jenis motor servo yaitu motor servo standar 180° dan motor servo kontinyu, berikut adalah perbedaan dari jenis motor servo tersebut.

1. Motor Servo Standar 180°:

Motor servo standar 180° adalah jenis motor servo yang dapat berputar searah maupun berlawanan arah jarum jam. Akan tetapi seperti namanya, sudut defleksinya hanya mencapai 180°, dengan perhitungan masing-masing sudut 90° [9].

2. Motor Servo kontinyu:

Motor servo kontinyu adalah jenis motor servo yang dapat berputar searah maupun berlawanan arah jarum jam. Yang membedakan dengan motor servo standar 180° adalah sudut defleksi putarannya. Motor servo continuous tidak memiliki sudut defleksi putaran alias dapat berputar secara kontinyu [9].

### **3.7. Power Supply**

*Power supply* atau biasa disebut catu daya merupakan suatu alat yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik maupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *power supply* atau catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. *Power supply* (catu daya) adalah suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik AC (bolak – balik) menjadi arus listrik DC (searah). *Power supply* merupakan sebuah peralatan yang berfungsi sebagai penyedia daya untuk peralatan lainnya.



Gambar 3.7 *Power Supply* [9]

Jenis jenis *power supply* antara lain *DC power supply*, *AC power supply* dan *switch mode power supply*. *DC power supply* adalah catu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC dan memiliki polaritas yang tetap yaitu positif dan negatif. *AC power supply* berguna untuk mengubah sumber tegangan AC ke taraf tegangan taraf lainnya dan *switch mode power supply* berguna untuk menyearahkan dan menyaring tegangan input AC untuk mendapatkan tegangan DC [9].

## **BAB IV**

### **PENJELASAN TUGAS AKHIR**

#### **4.1. Judul Tugas Akhir**

Berdasarkan landasan teori yang telah disusun kami merancang sebuah Tugas Akhir dengan Judul “PERENCANAAN ARM ROBOT TIPE COLLABORATIVE ROBOT BERBASIS SENSOR WARNA PADA INDUSTRI OTOMOTIF”.

#### **4.2. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki potensi besar dalam perkembangan ekonomi. Berbagai industri-industri besar yang tersebar di seluruh Indonesia merupakan salah satu faktor penggerak ekonomi yang cukup besar. Salah satu industri yang mengalami perkembangan cukup pesat adalah industri otomotif. Dalam beberapa tahun terakhir, industri otomotif Indonesia telah menjadi sebuah pilar penting dalam sektor manufaktur negara ini karena banyak perusahaan terkenal di dunia membuka pabrik-pabrik manufaktur sehingga meningkatkan kapasitas produksinya di Indonesia. Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian, industri otomotif Indonesia tumbuh 7,35% pada kuartal II-2022, melebihi pertumbuhan industri sebesar 4,33%. Produk industri otomotif Indonesia bahkan sudah diekspor lebih ke 80 negara (*Katadata* 2022).

Perkembangan yang cukup pesat ini tidak terlepas dari tumbuhnya perekonomian dan tingkat kesejahteraan masyarakat Indonesia. Bank Dunia menyebut, jumlah kelas menengah pada 2002 hanya mencapai tujuh persen dari total penduduk Indonesia. Jumlah itu melonjak signifikan pada 2017 menjadi 22 persen. Pada 2018 Bank Dunia melaporkan jumlah kelas menengah Indonesia menembus 30 persen. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), kelompok kelas menengah menyumbang setidaknya 45 persen dari total konsumsi domestik. Selain penghasilan yang nisbi tinggi, kelas menengah juga dicirikan dengan perilaku konsumsinya yang cenderung berorientasi pada pemenuhan kebutuhan sekunder, bahkan tersier. Salah satunya ialah kebutuhan atas kepemilikan kendaraan pribadi, baik sepeda motor atau mobil. Menjadi wajar jika angka penjualan kendaraan bermotor di Indonesia mengalami lonjakan drastis dalam beberapa tahun terakhir. Data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) menyebut, sepanjang 2019 tercatat 1.100.950 unit sepeda motor terjual, naik 19,4 persen dari 2018 (922.123 unit) (*Gaikindo* 2018).

Selain itu, Bank Dunia juga menyebut bahwa terdapat 120 juta penduduk lainnya tergolong sebagai aspiring middle class atau kelas menengah harapan. Mereka ini adalah kelompok yang tak lagi miskin dan sedang beranjak menuju ke kondisi ekonomi yang lebih mapan.

Bank Dunia memprediksikan jumlah kelas menengah Indonesia pada 2050 nanti akan mencapai 143 juta orang atau lebih dari 50 persen dari total jumlah penduduk. Berdasarkan potensi pasar tersebut, menjadikan angin segar bagi perkembangan industri otomotif di Indonesia. Namun, potensi pasar yang tinggi tersebut harus diimbangi peningkatan kualitas dan kuantitas produksi. Salah satu upaya peningkatan tersebut adalah dengan otomatisasi industri. Otomasi industri adalah sistem yang digunakan untuk mengontrol dan memantau proses, mesin, atau perangkat secara terkomputerisasi yang biasanya memenuhi fungsi atau tugas yang berulang (*Jurnal.id* 2022). Dengan adanya sistem otomasi ini, produk yang dihasilkan dapat terjaga kualitasnya serta dapat meningkatkan jumlah produksi.

Dalam industri otomotif khususnya pada perakitan motor, terdapat salah satu proses dimana body motor dirakit pada kerangka motor. Proses ini umumnya dilakukan secara manual dengan tangan manusia, sehingga terkadang menimbulkan beberapa kendala, diantaranya yaitu banyaknya hasil produk NG (Not Good) akibat terjadinya human error, durasi pengerjaan yang begitu lama, serta resiko kecelakaan kerja pada manusia khususnya petugas yang sedang beroperasi.

Salah satu device otomasi industri yang dapat diaplikasikan pada proses perakitan body motor adalah arm robot atau robot lengan. Robot lengan biasanya digunakan untuk mengambil dan memindahkan objek atau barang. Pada umumnya robot lengan dapat melakukan dua gerakan yaitu gerakan berputar dan gerakan memanjang atau memendek. Pada robot lengan memiliki sisi yang disebut ujung (end effector) yang dapat dimuati dengan tools tertentu sesuai dengan tugas robot. Umumnya tools yang digunakan adalah gripper yang difungsikan untuk penjepit atau pencengkram objek yang akan diambil. Selain itu robot lengan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan, baik itu sudut putaran robot lengan atau pun jarak jangkauan lengan robot.

Berdasarkan pemaparan dari latar belakang permasalahan tersebut, maka tugas akhir ini akan membahas “PERENCANAAN ARM ROBOT TIPE COLLABORATIVE ROBOT BERBASIS SENSOR WARNA PADA INDUSTRI OTOMOTIF”. Sensor warna diterapkan pada robot lengan agar dapat merakit body motor berdasarkan perbedaan warna yang terdapat pada setiap seri atau jenis motor.

#### **4.3. Identifikasi masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Potensi pasar yang terus meningkat sehingga produsen perlu meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi.

2. Banyaknya komponen NG (*Not Good*) akibat terjadinya human error.
3. Proses perakitan body motor secara manual membutuhkan waktu yang lebih lama.
4. Lamanya proses perakitan body motor secara manual berakibat pada jumlah produksi yang dihasilkan tidak maksimal.
5. Proses perakitan body motor secara manual berisiko terjadinya kecelakaan kerja

#### **4.4 Batasan proyek**

Berlandaskan latar belakang dan identifikasi masalah sebelumnya, maka diperlukan batasan masalah agar ruang lingkup masalah menjadi lebih tergambar. Batasan masalah yang diambil yaitu tugas akhir ini hanya berupa rancangan dan gagasan tertulis.

#### **4.5 Tujuan Proyek**

Tujuan proyek ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan gripper robot lengan sebagai pemisah barang secara otomatis berdasarkan warna barang serta terintegrasi dengan microsoft excel .
2. Mengetahui pemrograman ATmega8535 menggunakan arduino IDE.
3. Dapat merancang lengan robot penyortir barang dengan efisiensi yang tinggi.

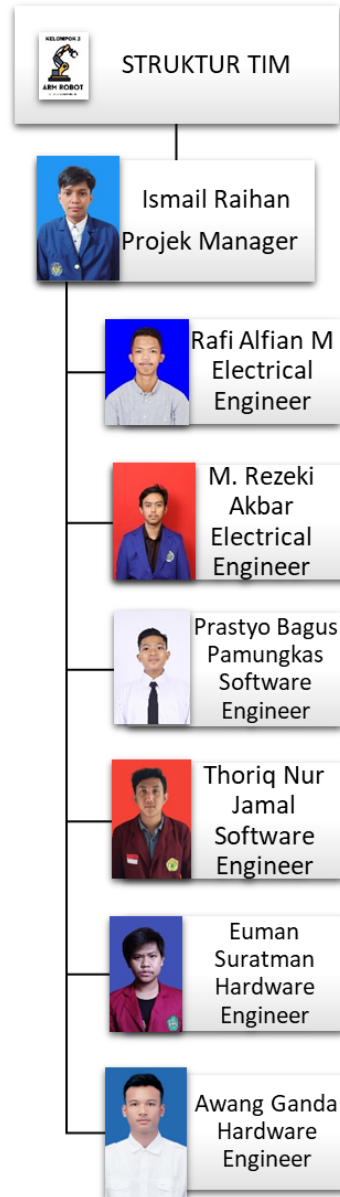
#### **4.6 Sasaran**

Sasaran dari tugas akhir ini berupa karya tulis yang dapat dijadikan referensi untuk kedepannya dan sebuah rancangan produk gripper arm robot yang digunakan untuk pick and place dan melakukan pengiriman data ke excel berdasarkan sensor warna sehingga menghasilkan keluaran berupa wiring diagram.

## BAB V PELAKSANAAN TUGAS AKHIR

### 5.1. Struktur Tim

Pada pelaksanaan pengerjaan *project* akhir dengan judul Perencanaan arm robot tipe collaborative robot berbasis sensor warna pada industri otomotif ini terdapat bagian-bagian tugas pengerjaan *project* akhir. berikut merupakan struktur tim pengerjaan *project* akhir.



Pada Gambar 5.1 merupakan struktur dan pembagian tugas pengerjaan untuk dapat menyelesaikan *project* akhir yang telah diberikan.

### 5.2. Timeline Pengerjaan

Pada proses pengerjaan laporan *project* akhir ini, terdapat jadwal atau *timeline* pengerjaan untuk menyelesaikan laporan *project* akhir. Berikut merupakan tabel *timeline* pengerjaan tersebut.

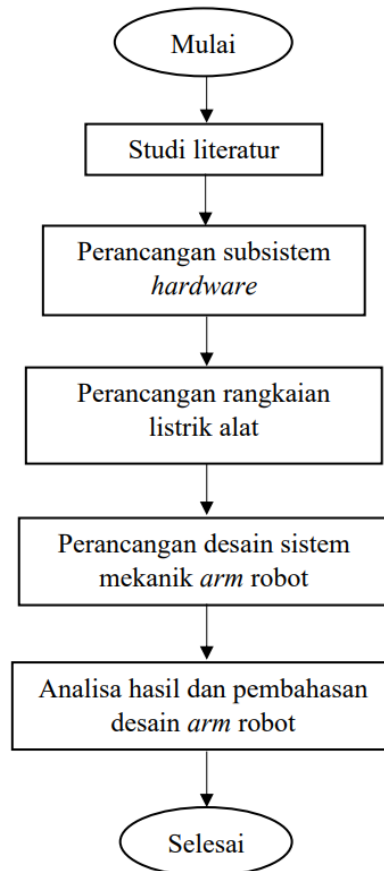
Tabel 5.1 *Timeline* Pengerjaan

No.	Pelaksanaan	Timeline Pengerjaan					
		22-27 Nov	29 Nov- 02 Des	06-09 Des	13-16 Des	16 Des	23 Des
1.	Mencari judul laporan <i>project</i> akhir						
2.	Pengerjaan laporan cover sampai Bab 4						
3.	Pengerjaan laporan Bab 5 sampai Bab 6						
4.	Pengerjaan laporan Bab 7 sampai lampiran						
5.	Mentoring dengan mentor membahas laporan <i>project</i> akhir						
6.	Pelaksanaan <i>pitch deck</i> dan presentasi hasil berupa perancangan bisnis <i>project</i> akhir						

Pada Tabel 5.1 merupakan *timeline* pengerjaan laporan *project* akhir yang dimulai dari tanggal 22 November 2022 sampai tanggal 23 Desember 2022. Hasil laporan *project* akhir tersebut berupa perancangan desain dan rancangan bisnis dari *project* yang telah dibuat berupa *arm* robot.

### 5.3. Step by Step Pengerjaan Project

Pada perancangan *project capstone* ini, terdapat diagram alir tahapan proses dalam mencapai hasil yang diharapkan. Berikut merupakan diagram alir proses perancangan *arm* robot sebagai pemisah barang berdasarkan warna.

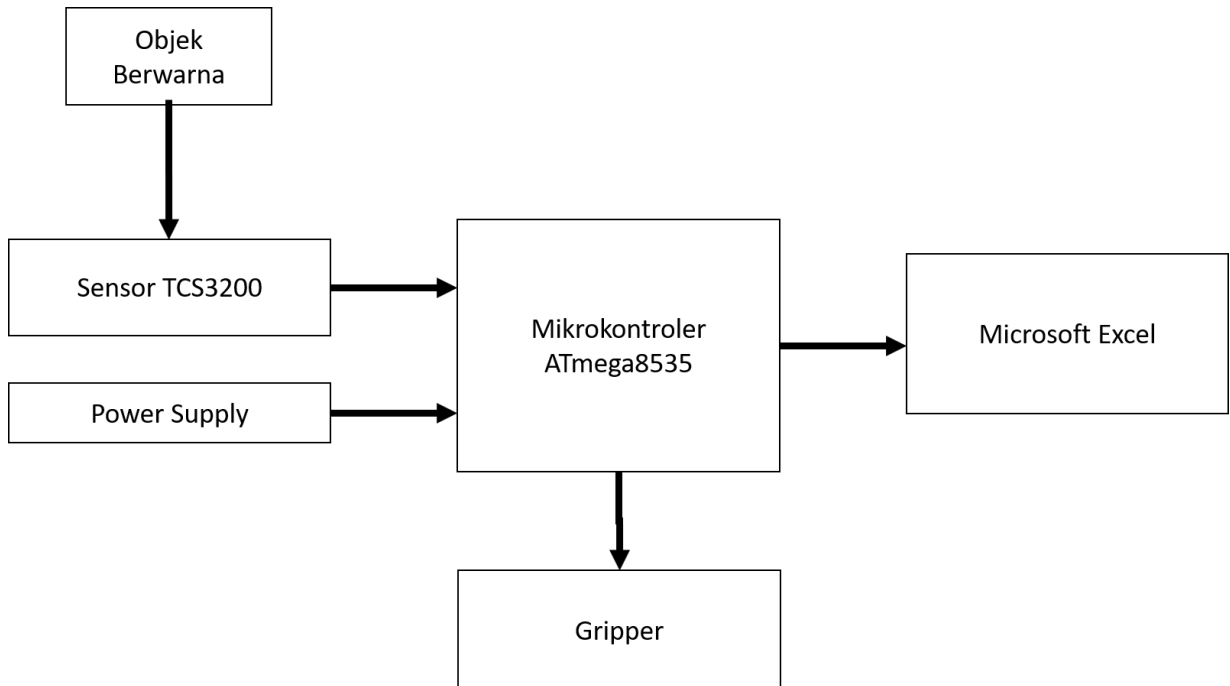


Gambar 5.2 Diagram Alir Perancangan *Arm Robot*

Berdasarkan diagram alir penelitian pada Gambar 3.1 dapat diketahui tahapan-tahapan yang dilakukan selama penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mencari sumber informasi atau literatur yang mencakup literatur-literatur mengenai ATmega8535, sensor TCS3200, motor servo, dan *gripper*.
2. Perancangan subsistem *hardware*. Tahap ini bertujuan untuk mencari bentuk model yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan berbagai faktor kebutuhan dan permasalahan yang sudah ditentukan. Berikut merupakan diagram blok alat yang akan dirancang.



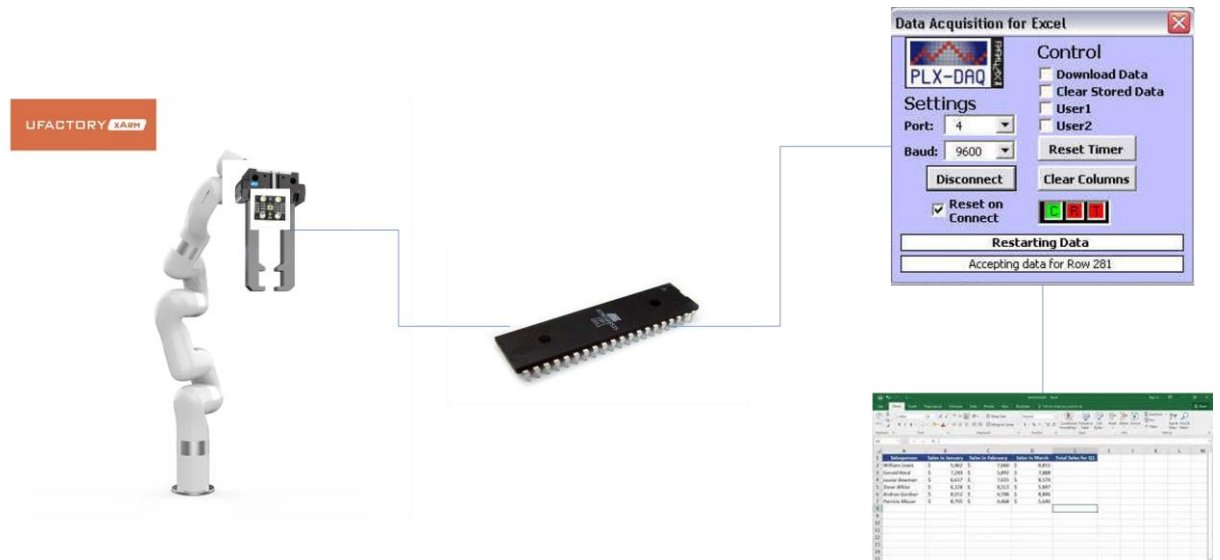


Gambar 5.3 Diagram Blok Perancangan Gripper *Arm* Robot

3. Perancangan proses rangkaian listrik alat. Tahap ini meliputi pembuatan rangkaian *wiring* alat menggunakan *software* EAGLE.
4. Perancangan desain sistem mekanik gripper *arm* robot. Tahap ini merupakan pembuatan desain gripper *arm* robot dengan menggunakan *software* Sketchup.
5. Analisa hasil dan pembahasan desain gripper *arm* robot. Tahap ini merupakan pembahasan mengenai hasil akhir desain gripper *arm* robot sebagai pemisah barang berdasarkan warna dan mengirimkan data ke microsoft excel yang telah dibuat.

#### 5.4. Sistem Kerja

Fokus sistem kerja dari produk ini adalah pada gripper yang terletak di bagian end effector arm robot yang mampu menjepit dan melepaskan part body motor secara otomatis berdasarkan warna dan mengirimkan data warna yang dideteksi ke microsoft excel. Saat sensor TCS3200 mendeteksi warna part body motor maka data yang dihasilkan TCS3200 akan diolah di dalam mikrokontroler yang telah diprogram kemudian akan menjalankan motor servo sebagai aktuator gripper arm robot dan mengirimkan data warna yang terdeteksi ke microsoft excel menggunakan software PLX-DAQ.



Gambar 5.4 Ilustrasi Proses Kerja Alat

Pada sistem ini arm robot dan gripper di program secara terpisah, arm robot diprogram menggunakan software yang sudah disediakan oleh pabriknya, sedangkan gripper dan sensor warna diprogram menggunakan software Arduino IDE.

## 5.5. Device & Aplikasi

Diperlukan beberapa device dan aplikasi dalam perencanaan proyek tugas akhir ini. Beberapa komponen tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

### 1. Software UFACTORY Studio

Ufactory Studio adalah perangkat lunak berbasis web untuk menjalankan arm robot Ufactory xArm 6 yang berjalan di dalam control box, yang berarti tidak diperlukan instalasi tambahan sebelum menjalankan robot. Setiap komputer dengan browser memiliki akses setelah 1 menit terkoneksi dengan perangkat keras.

Pada proyek tugas akhir ini, Ufactory studio digunakan untuk mengontrol arm robot. Arm robot yang dikontrol nantinya akan disesuaikan dengan kebutuhan.

### 2. Software Sketchup

SketchUp adalah program yang digunakan untuk berbagai proyek pemodelan 3D seperti arsitektur, desain interior, arsitektur lansekap, dan desain video game, untuk menyebutkan beberapa kegunaannya. Program ini mencakup fungsi tata letak menggambar, perenderan permukaan, dan mendukung plugin pihak ketiga dari Gudang Ekstensi (*If-Koubou* 2021).

Pada proyek tugas akhir ini, Sketchup digunakan untuk mendesain gripper arm robot. Desain gripper nantinya akan disesuaikan dengan kebutuhan.

### 3. Software Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin di program. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, mengupload ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding* program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(*wiring*), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah.

### 4. PLX-DAQ

PLX - DAQ atau Parallax Data Acquisition merupakan add-ons data logger atau data akuisisi pada Excel yang dikembangkan oleh Parallax. Dengan menggunakan add-ons ini semua data dari *plant* yang dibutuhkan user dapat terekam secara *real-time*.

## 5.6. Komponen

Diperlukan beberapa komponen dalam perencanaan proyek tugas akhir ini. Beberapa komponen tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

#### 1. Ufactory xArm 6

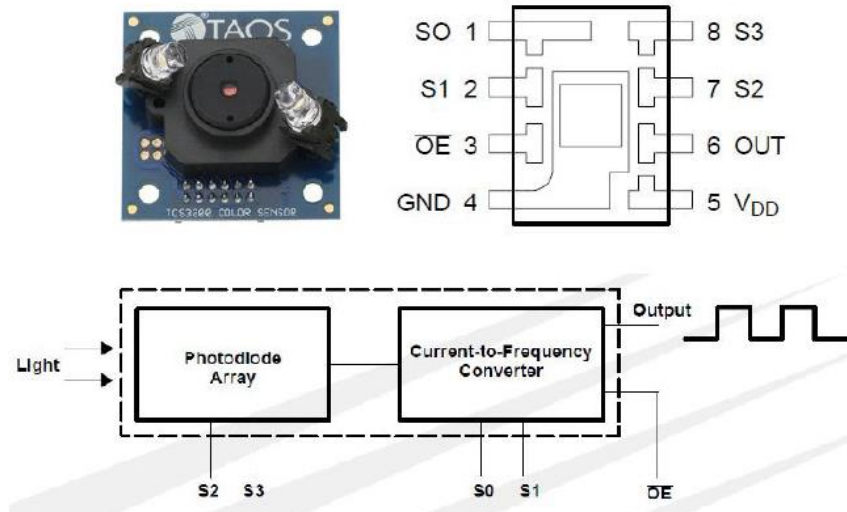
Ufactory xArm 6 merupakan arm robot tipe multi axis collaborative robot yang diproduksi oleh UFactory. Arm robot ini terdiri dari 6 joint dan memiliki maksimum payload sebesar 5 kg. Maximum speed yang mampu dicapai arm robot ini adalah 180°/s. Untuk spesifikasi lebih lanjut, dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 5.2 Spesifikasi Ufactory xArm 6 (“xArm Collaborative Robot | UFACTORY” 2022)

Robot Specs	
*Ambient Temperature Range	0-50°C
Power Consumption	Min 8.4 W, Typical 200 W, Max 400 W
Input Power Supply	24V DC, 16.5A
Footprint	Ø 126 mm
Materials	Aluminum, Carbon Fiber
Base Connector Type	M5*5
ISO Class Cleanroom	5
Robot Mounting	Any
End Effector Communication Protocol	Modbus RTU(rs485)
End Effector I/O	2*DI/2*DO/2*AI/1*RS485
Communication Mode	Ethernet

#### 2. Sensor TCS3200:

TCS3200 adalah IC pengkonversi warna cahaya ke frekuensi. Ada dua komponen utama pembentuk IC ini yaitu, fotodiode dan pengkonversi arus ke frekuensi seperti di tunjukan pada Gambar di bawah ini:



Gambar 5.5 Konfigurasi Pin dan Blok Fungsional TCS3200

Deskripsi dari setiap pin/terminal pada sensor TCS3200 dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 5.3 Deskripsi Pin Sensor TCS 3200 (*Dataheet TCS 3200 2011*)

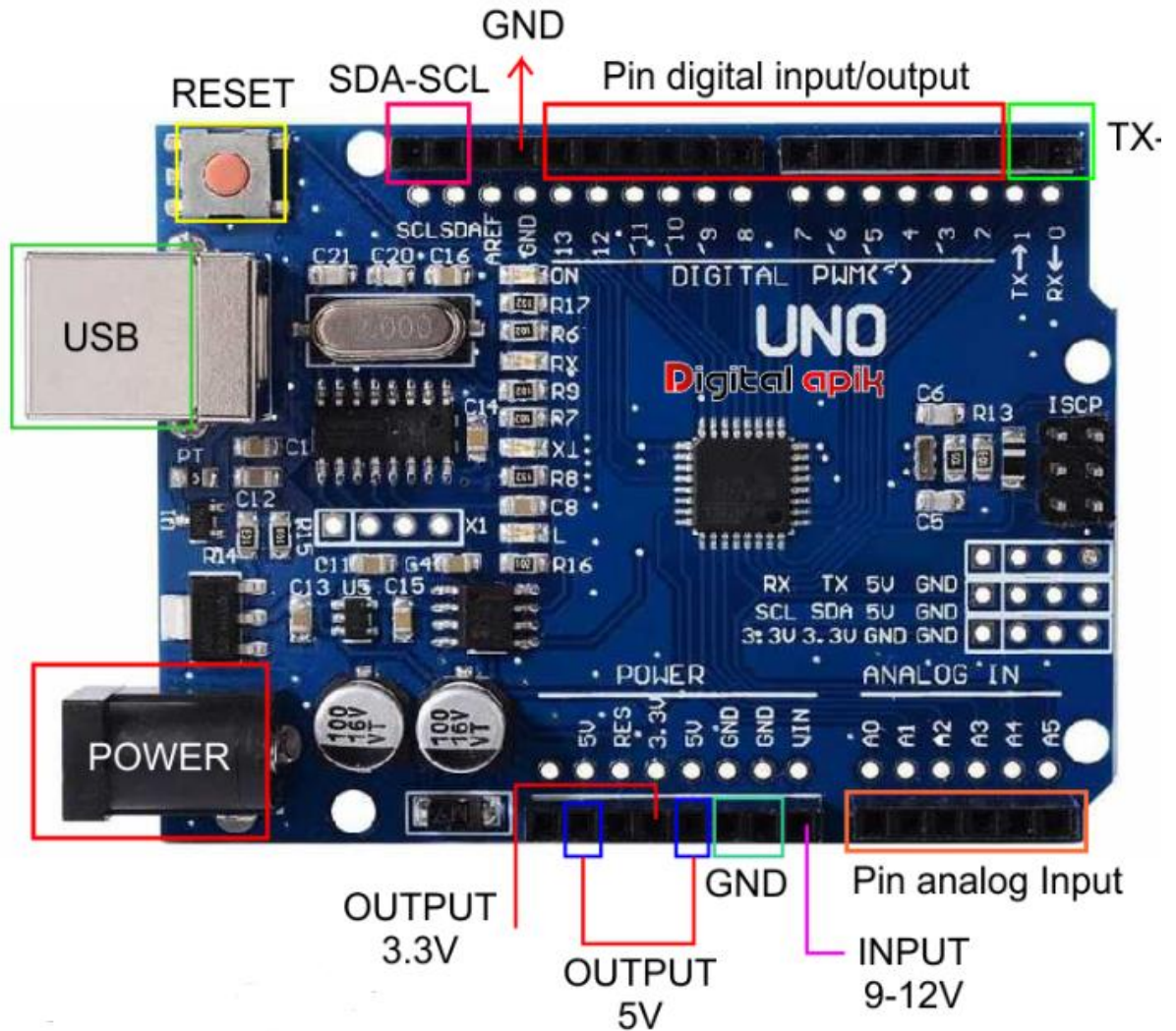
TERMINAL NAME	NO.	I/O	DESCRIPTION
GND	4		Power supply ground. All voltages are referenced to GND.
OE	3	I	Enable for $f_o$ (active low).
OUT	6	O	Output frequency ( $f_o$ ).
S0, S1	1, 2	I	Output frequency scaling selection inputs.
S2, S3	7, 8	I	Photodiode type selection inputs.
VDD	5		Supply voltage

### 3. Arduino UNO

Arduino Uno adalah sebuah board minimum system mikrokontroller yang mana di dalamnya terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel. Umumnya Arduino memiliki 14 pin input/output yang terdiri dari:

- 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM
- 6 pin sebagai analog input
- Osilator Kristal 16 MHz
- Sebuah koneksi USB
- Sebuah Power Jack
- Sebuah ICSP Header
- Dan tombol reset

Bagian-bagian dari pin Arduino UNO dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



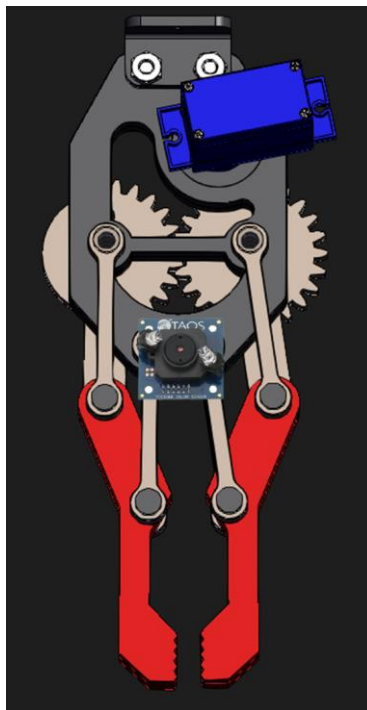
Gambar 5.6 Konfigurasi Pin Arduino UNO

Spesifikasi lebih lanjut dari Arduino UNO dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 5.4 Spesifikasi Arduino UNO (PintarElektro 2020)

Mikrokontroler	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7 - 12V
Input Voltage (batas)	6-20 V
Digital I/O Pins	14 ( 6 sebagai output PWM)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O pin	40 mA
DC Current untuk 3.3 V pin	50 mA
Flash Memory	32 Kb (ATmega328) dengan 0,5 sebagai boothloader

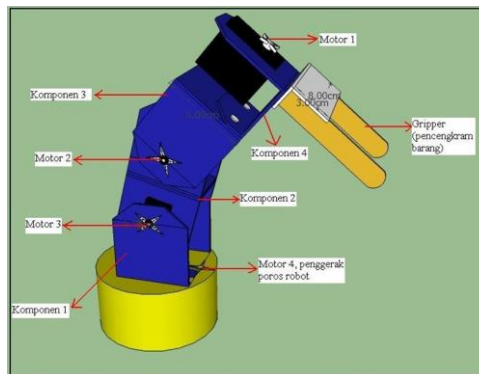
#### 4. Gripper



Gambar 5.7 Gripper pada arm robot

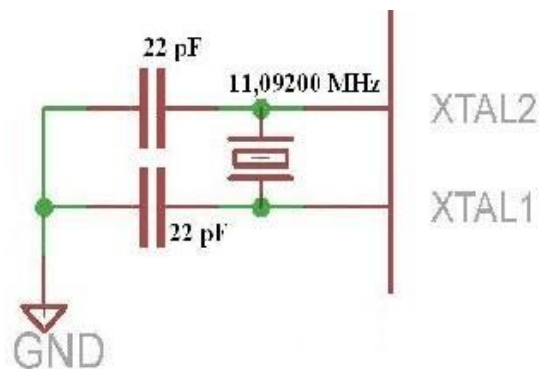
Pada Desain gambar 5.7 merupakan desain gripper dari arm robot dari tampak depan, dari desain perancangan gripper arm robot tersebut memiliki 2 Joint yang digerakkan oleh motor servo sebagai aktuator dari gripper arm tersebut. Pada Joint 1 desain gripper terletak pada poros lengan arm robot yang berfungsi untuk berputar ke arah yang diinginkan. Selanjutnya pada joint ke 2 ini berfungsi untuk mengapit sebuah barang yang akan dipindahkan oleh arm robot tersebut

setebal 3 mm. Pendesainan robot menggunakan *Software Google Sketchup* untuk gambar dengan metode tiga dimensi dan *Software Corel Draw* untuk menggambar dengan metode dua dimensi. Robot lengan terdiri dari 5 bagian utama yaitu poros, gripper, komponen 1, komponen 2, komponen 3, komponen 4.



Gambar 5.8 Model Anatomi Robot Lengan

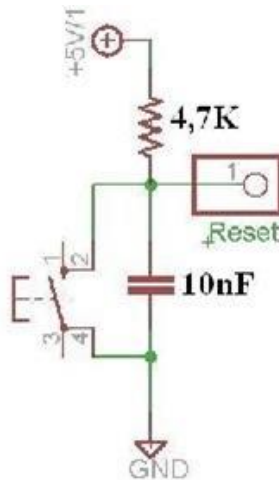
Rangkaian Sistem Minimum berfungsi sebagai I/O untuk mengolah data dari sensor TCS3200 dan mengontrol/mengendalikan sudut putar motor servo yang telah diprogram dalam mikrokontroler ATmega8535 pada robot lengan. Mikrokontroler membutuhkan sistem minimum yang terdiri dari rangkaian eksternal yaitu, rangkaian osilator, rangkaian reset.



Gambar 5.9 Rangkaian Osilator ATmega8535

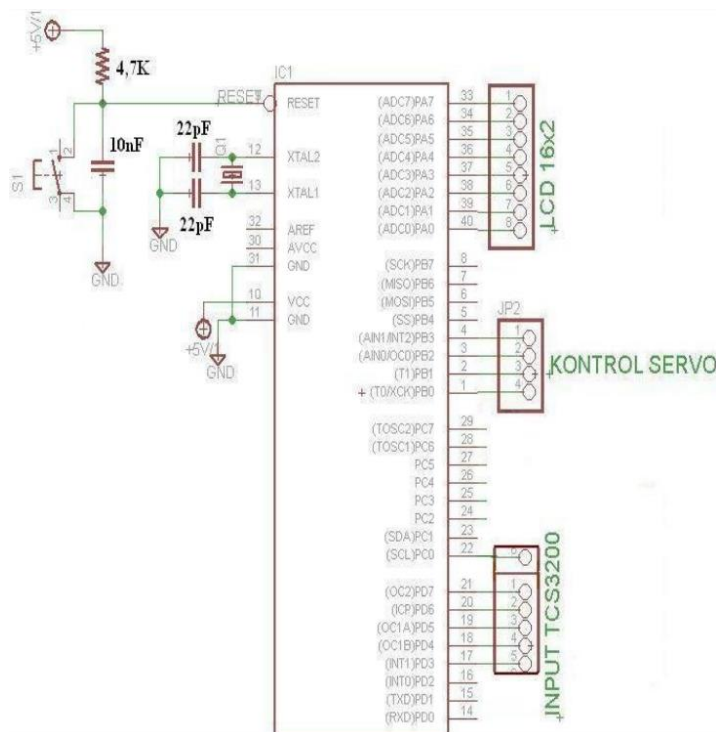
Untuk rangkaian osilator digunakan crystal dengan frekuensi sebesar 11,0592 MHz dan menggunakan kapasitor 22 pf pada pin XTAL1 dan XTAL2 di mikrokontroler. Rangkaian osilator ini berfungsi sebagai sumber clock bagi mikrokontroler. Pemberian kapasitor bertujuan untuk memperbaiki kestabilan frekuensi yang diberikan oleh osilator eksternal.





Gambar 5.10 Rangkaian Reset ATmega8535

Perancangan rangkaian reset bertujuan untuk memaksa proses kerja pada mikrokontroler dapat diulang dari awal. Saat tombol reset ditekan maka mikrokontroler mendapat input logika rendah, sehingga akan me-reset seluruh proses yang sedang dilakukan mikrokontroler.

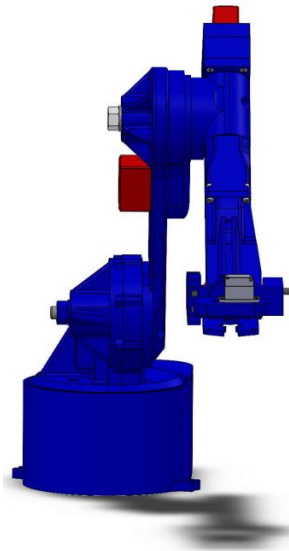


Gambar 5.11 Rangkaian Skematik Alat

Pada perancangan skematik *arm* robot ini, penggunaan *port* sebagai masukan dan keluaran pada ATmega8535 dan disesuaikan dengan penggunaan komponen yaitu sejumlah 11 pin. Pada sensor TCS3200 menggunakan 5 pin pada *port* D dan keluaran atau *out* pada *port* C, kemudian untuk motor servo dengan jumlah 4 buah motor servo sebagai *actuator arm* robot menggunakan 4 pin pada *port* B dan LCD dengan menggunakan 7 pin pada *port* A.

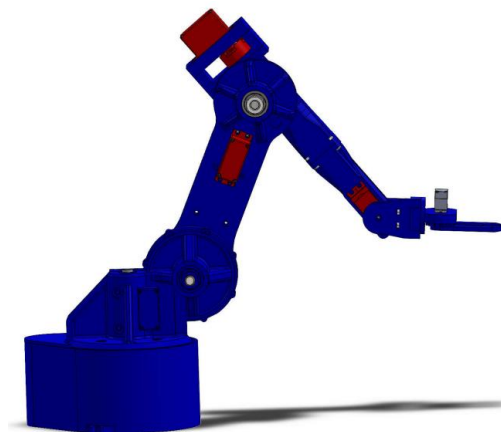


Pada hasil desain *Gripper* yang telah dibuat menggunakan *software* SolidWorks untuk membuat rancangan desain *arm* robot, didapatkan hasil desain tampak depan sebagai berikut.



Gambar 5.12 Desain *Arm* Robot Tampak Depan

Pada Gambar 5.12 merupakan desain *arm* robot dari tampak depan, desain *arm* robot tersebut memiliki 4 motor servo sebagai penggerak lengan robot. Pada desain *arm* robot tersebut juga memiliki 4 *joint* atau sumbu untuk menjalankan *arm* robot. *arm* robot didesain secara mekanikal agar terlihat sama dengan bentuk lengan manusia, hal ini bertujuan agar robot dapat bergerak, menggenggam, memindahkan objek layaknya tangan manusia. *Joint* pada *arm* robot sendiri merupakan sendi yang terdapat pada lengan robot yang berfungsi untuk mengkoneksikan antara *link* atau sambungan pada robot yang dapat menentukan pergerakan dari *arm* robot.

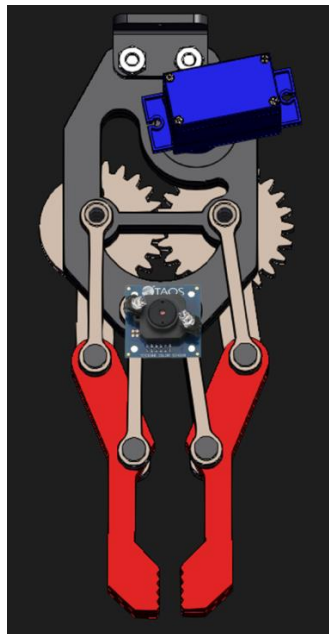


Gambar 5.13 Desain *Arm* Robot Tampak Samping

Pada Gambar 5.13 merupakan desain *arm* robot dari tampak samping, dari desain perancangan *arm* robot tersebut memiliki 4 *joint* yang digerakkan oleh motor servo sebagai

aktuator dari *arm* robot tersebut. Pada *joint* 1 desain *arm* robot terletak pada poros atau *base* robot, *joint* 1 tersebut berfungsi untuk menggerakkan robot pada rotasi *basenya* sehingga seluruh bagian-bagian robot yang lain dapat bergerak. Kemudian pada *joint* 2 terdapat pada bagian *shoulder* robot, *joint* 2 ini berfungsi untuk menggerakkan robot dengan bertumpu pada *base* sehingga bagian robot dari *shoulder* hingga bagian *tool* atau *gripper* dapat bergerak.

Selanjutnya pada *joint* 3 terletak pada bagian ujung *arm* atau *elbow*, *joint* 3 ini memiliki fungsi untuk menggerakkan robot dengan bertumpu pada *arm* atau lengan yang terhubung dengan *shoulder* sehingga bagian robot dari *elbow* atau siku hingga bagian *tool* dapat bergerak. Kemudian untuk *joint* 4 terletak pada bagian *wrist* atau sendi bagian ujung dari robot, *joint* 4 tersebut memiliki fungsi untuk menggerakkan robot sehingga bagian *tool* robot dapat berotasi terhadap ujung lengan bawah robot.



Gambar 5.14 Gripper pada arm robot

Pada Desain 5.14 merupakan desain gripper dari arm robot dari tampak depan, dari desain perancangan gripper arm robot tersebut memiliki 2 Joint yang digerakkan oleh motor servo sebagai aktuator dari gripper arm tersebut. Pada Joint 1 desain gripper terletak pada poros lengan arm robot yang berfungsi untuk berputar ke arah yang diinginkan. Selanjutnya pada joint ke 2 ini berfungsi untuk mengapit sebuah barang yang akan dipindahkan oleh arm robot tersebut

## 5.9. Mentoring

Pengerjaan tugas akhir tidak lepas dari bimbingan mentor dari PT. Stechoq Robotika

Indonesia. Bimbingan diberikan mulai bulan November dimana kita telah diberikan panduan pengerjaan Tugas akhir, pada awal Bulan november kami telah Bentuk oleh mentor menjadi beberapa kelompok. masing masing-masing kelompok berasal dari berbagai macam Perguruan Tinggi yang berbeda. Bimbingan tugas akhir dilakukan saat FGD yang dilakukan mentor tiap minggu. dan mentor memberikan revisi dari hasil pengerjaan laporan tugas akhir tiap kelompok.

Mentoring dilakukan untuk memantau perkembangan pengerjaan tugas akhir yang dikerjakan tiap kelompok. Mentor memberikan target mingguan yang harus dicapai selama satu pekan. Sistem yang digunakan mentor untuk pendampingan di minggu-minggu terakhir lebih intens mengingat program Studi Independen akan berakhir dan sudah harus memenuhi target pembelajaran kami diberikan ruang selebar-lebarnya untuk kami meminta mentoring kapanpun tergantung kesepakatan bersama kelompok dan mentor via zoom maupun chat.

### **6.1. Bisnis Model Canvas**

Bisnis Model Canvas adalah salah satu alat untuk membantu melihat lebih akurat bagaimana

rupa usaha yang sedang atau akan dijalankan. Dengan tool ini, bisnis seakan dapat dilihat dari gambaran besar namun tetap lengkap dan mendetail mengenai apa saja elemen-elemen kunci yang terkait dengan bisnis yang sedang atau akan dijalankan. Model Bisnis umumnya dituangkan ke dalam visual gambar dan dibagi menjadi 9 Aspek Bisnis yang meliputi Customer segments, Value proposition, Channel, Customer relationship, Revenue stream, Key resources, Key activities, Key partners, dan Cost structure (Baumassepe 2017)

Berikut merupakan Bisnis Model Canvas dari proyek tugas akhir ini:

Tabel 6.1 Bisnis Model Canvas

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationships	Customer Segment
<ul style="list-style-type: none"><li>Ufactory</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Produksi arm robot berbasis sensor warna</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mengurangi biaya tenaga kerja</li><li>Mengurangi tingkat kecelakaan kerja</li><li>Mengurangi human error</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Monitoring</li><li>Customer services</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Perusahaan yang bergerak di industry otomotif</li></ul>
	Key Resources		Channels	
	<ul style="list-style-type: none"><li>Pabrik</li><li>Teknisi</li><li>Stakeholder</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>Website dan media social</li><li>Event/pameran</li></ul>	
Revenue Streams			Cost Structure	
<ul style="list-style-type: none"><li>Paket arm robot berbasis sensor warna</li><li>Customer services</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>Gaji teknisi</li><li>Produksi arm robot berbasis sensor warna</li><li>Biaya keseharian pabrik (listrik, internet, dll)</li></ul>	

## 6.2. Product Novelty

Pada produk ini memiliki keunggulan atau kebaharuan inovasi diantaranya:

1. Menggunakan arm robot yang terjangkau untuk sekelas industri.
2. Gripper memiliki dua fungsi yaitu untuk *pick and place* dan melakukan *quality control*.
3. Sistem terintegrasi dengan microsoft excel sehingga perekapan data lebih cepat.

## 6.3. SWOT Analysis

Analisis SWOT adalah analisis kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman (strengths, weaknesses, opportunities, dan threats). Analisis SWOT merupakan identifikasi yang bersifat sistematis dari faktor kekuatan dan kelemahan organisasi serta peluang dan ancaman lingkungan luar strategi yang menyajikan kombinasi terbaik diantara keempatnya.

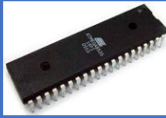

Perusahaan dapat menentukan strategi setelah mengetahui kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman, yaitu dengan memanfaatkan kekuatan yang dimilikinya untuk mengambil keuntungan dari peluang- peluang yang ada, sekaligus memperkecil atau mengatasi kelemahan yang dimilikinya untuk menghindari ancaman yang ada.



Tabel 6.2 Analisis Swot

Strengths	Weaknesses	Opportunities	Threats
Implementasi Cepat	Robot mungkin perlu disesuaikan agar sesuai dengan kebutuhan masing-masing gudang	Kebutuhan pasar di seluruh industri dan daerah	Penghindaran risiko ke yang baru teknologi
Meningkatkan kecepatan operasi	Biaya modal awal untuk mengimplementasikan Robotik platform layanan	Menggunakan teknologi seperti komputasi awan, 5G, Internet hal-hal untuk mengembangkan otomatis robot gudang alat atau perangkat	Pesaing yang Ada
Menghindari kekurangan tenaga kerja	Peningkatan perangkat keras mungkin membutuhkan lebih banyak waktu dan usaha		Kurangnya kesadaran Bersama dengan kompleksitas di berinteraksi dengan Robot
Mudah Diskalakan			
Pemilihan komponen warna akan menjadi cerdas dengan Robot			
Menggantikan berat aktivitas meningkatkan keamanan			

#### 6.4. Matrix Competitor

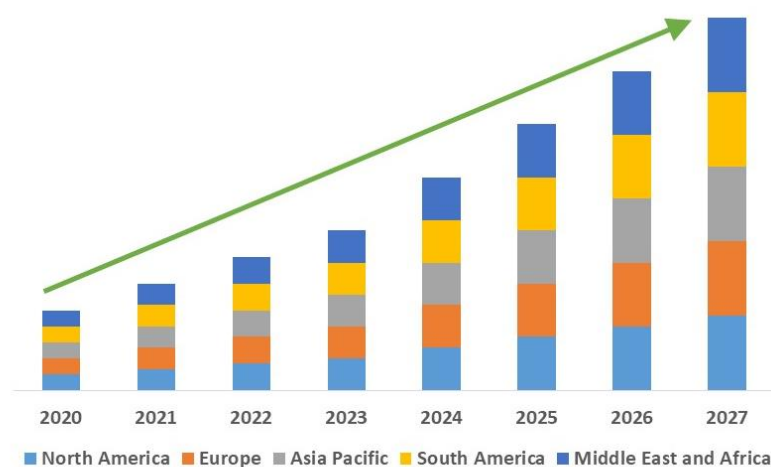
Tabel 6.3 Perbedaan komponen

Fitur Product		
Saluran IO hingga 32 buah	Yes	No
Saluran ADC (Analog Digital Converter)	Yes	Yes
Memiliki SRAM yang besar	Yes	No
Memiliki Timer/Counter	Yes	No

Fitur Product		
Memiliki LED	Yes	Yes
Konsumsi Arus Kecil	Yes	No
Konfigurasi yang mudah	Yes	No

## 6.5. Market Sizing

Variabel yang dikendalikan dan digunakan oleh perusahaan untuk mempengaruhi tanggapan konsumen dalam pasar sasarannya. Target terdapat di pusat pelayanan yang pada akhirnya produk ini masuk pada setiap bidang perusahaan seperti food and beverage, industri manufaktur dan industri otomotif.



Gambar 6.1 Market size arm robot

## 6.6. Break Even Point

Biaya tetap :

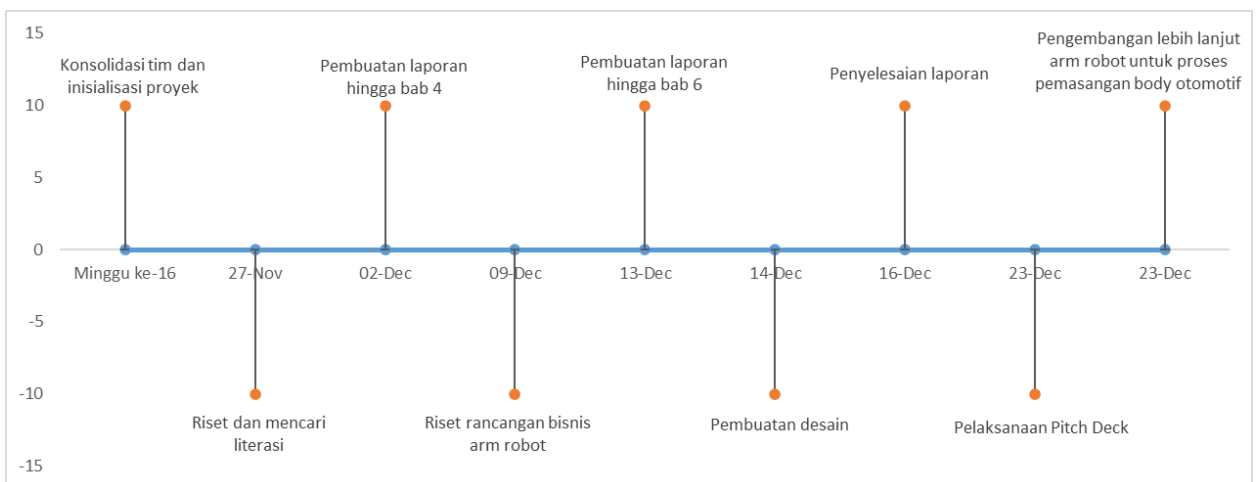
- Listrik = Rp300.000,00 x 3 Bulan
- Gaji Pegawai = Rp14.000.000,00 x 3 Bulan
- Internet 20 Mbps= Rp500.000,00 x 3 Bulan
- Biaya Sewa Tempat = Rp10.000.000,00 x 3 Bulan
- Total Biaya tetap = 74.400.000,00

Biaya Variabel :

- Total Komponen = 106,500,000
- Harga Jual unit = 230,000,000

## 6.7. Milestone & Traction

Pada pembuatan *milestone* dan *traction* sebagai bagan garis waktu, adalah sejenis bagan manajemen *project* yang dapat membantu melacak titik-titik tertentu di sepanjang garis waktu *project*. Berikut merupakan gambar untuk *milestone*.



Gambar 6.2 Rancangan *Milestone* dan *Traction*

## 6.8. Marketing & Customer Acquisition

Pada proses *marketing* dan *customer acquisition* atau mengakuisisi pelanggan untuk mendapatkan daya tarik dari pelanggan dan mengetahui target pelanggan potensial yang digunakan pada hasil *project* ini adalah dengan cara:

1. Pemasaran menggunakan media sosial:

Strategi ini digunakan di tengah era media sosial yang semakin pesat, pemasaran melalui media sosial (*social media marketing*) ini digunakan agar pelanggan atau calon pelanggan mengetahui produk *arm robot* yang dipasarkan oleh kami dengan mengetahui spesifikasi dan keunggulan dari alat tersebut.

2. Menggunakan *platform* atau *website* pemasaran:

Untuk meningkatkan *customer acquisition* dapat digunakan *platform* atau *website*

pemasaran yang dibuat semenarik mungkin, agar calon pelanggan atau pelanggan tetap merasa nyaman dengan tampilan *platform* atau *website* yang menarik.

Proses untuk meningkatkan pelanggan dari produk yang kami buat digunakan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Menganalisis perilaku pelanggan.
2. Mengidentifikasi prospek produk *arm* robot yang akan dibuat.
3. Menetapkan strategi yang digunakan agar produk yang dibuat dapat menarik pelanggan.



## PENUTUP

### 7.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan setelah menyelesaikan *project* akhir dan program Studi Independen *Hardware Engineering Course* di PT. STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA mulai dari tanggal 15 Agustus 2022 sampai 23 Desember 2022 sebagai berikut:

1. Dengan adanya program Studi Independen *Hardware Engineering Course* ini membantu mahasiswa untuk meningkatkan *soft skill* dan menambah *hard skill* mengenai PLC, mikrokontroler, *arm* robot, sensor dan aktuator, SCADA, teknologi RFID, dan *arm transfer* secara individu maupun kelompok.
2. Dengan adanya *project* akhir yang dibuat berupa perencanaan dan perancangan desain bisnis pada *arm* robot berdasarkan warna pada industri otomotif ini dapat mengetahui proses rancangan bisnis untuk *arm* robot agar produk yang ditawarkan memiliki keunggulan dari alat yang lain.
3. *Product* yang dibuat akan terintegrasi dengan microsoft excel sehingga perekapan data barang lebih cepat dan *gripper* memiliki dua fungsi yaitu untuk *pick and place* dan melakukan *quality control*.

### 7.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil *project* akhir dan proses pembelajaran di PT. STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA yang telah dilaksanakan antara lain sebagai berikut:

1. Dalam pembuatan perencanaan dan rancangan desain *arm* robot ini, dapat dikembangkan lebih lanjut berupa *hardware* alat dan dapat diproduksi berupa produk dari *arm* robot berdasarkan warna pada industri otomotif.
2. Dalam kegiatan Studi Independen *Hardware Engineering Course* ini, bisa diberikan tambahan pertemuan tatap muka melalui aplikasi Zoom dengan mentor dan dapat lebih dijelaskan lagi mengenai materi seperti PLC, *arm* robot dan *arm transfer* agar mahasiswa lebih memahami materi tersebut.
3. Dalam pelaksanaan pengerjaan laporan *project* akhir ini, diharapkan agar waktu yang diberikan tidak terlalu sedikit. Dikarenakan perlunya riset yang mendalam dalam pengerjaan *project* akhir tersebut.
4. Mahasiswa disarankan untuk fokus mengikuti seluruh rangkaian kegiatan program, dan tidak mengikuti kegiatan lain diluar program yang dirasa kurang baik dan menyebabkan terganggunya proses pembelajaran.



## **BAB VIII**

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Baumassepe, Andi N. 2017. "MODUL PELATIHAN BUSINESS MODEL CANVAS."
- (September).[https://www.researchgate.net/publication/344892276\\_MODUL\\_PELATIHAN\\_BUSINESS\\_MODEL\\_CANVAS](https://www.researchgate.net/publication/344892276_MODUL_PELATIHAN_BUSINESS_MODEL_CANVAS).
- Dataheet TCS 3200*. 2011.
- Gaikindo*. 2018. "Geliat, Prospek, dan Tantangan Industri Otomotif Indonesia – GAIKINDO." 2018. <https://www.gaikindo.or.id/geliat-prospek-dan-tantangan-industri-otomotif-indonesia/>.
- If-Koubou*. 2021. "Apa itu Sketchup (dan Bagaimana Cara Menggunakannya)? (Bagaimana caranya)." 2021. <https://id.if-koubou.com/articles/how-to/what-is-sketchup-and-how-do-i-use-it.html>.
- Jurnal.id*. 2022. "Otomasi Industri : Pengertian, Cara Menghitung, dan Keuntungannya." 2022. <https://www.jurnal.id/id/blog/otomasi-industri-adalah-sbc/>.
- Katadata*. 2022. "Pertumbuhan Meroket, Industri Otomotif RI Ekspor ke 80 Negara - Industri Katadata.co.id." Agustus 11, 2022. <https://katadata.co.id/tiakomalasari/berita/62f46d440a991/pertumbuhan-meroket-industri-otomotif-ri-ekspor-ke-80-negara>.
- PintarElektro*. 2020. "ARDUINO UNO : Pengertian, Fungsi dan Spesifikasi (LENGKAP)." July 20, 2020. <https://pintarelektro.com/pengertian-arduino-uno/>.
- "xArm Collaborative Robot | UFACTORY." 2022. UFactory. <https://www.ufactory.cc/xarm-collaborative-robot>.
- Ely Sitohang, Dringhuzen, J.M. *Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer. Vol. 7, no. 2, pp. 135-142, 2018.
- Edilla, Amnur Akhyan. *Rancang Bangun Robot Penyaji Minuman Menggunakan ATmega 8535 dan Mini Water Pump*. Jurnal ECOTIPE. Vol. 8, no. 2, pp. 112-119, 2021.

- Muhammad Andhy Satrio Anwar, Maya, M. *Rancang Bangun Robot Arm 4 DOF Berbasis Mikrokontroler ATmega328*. Mechatronics Journal in Professional and Entrepreneur. Vol. 3, no. 2, pp. 59-63, 2021.
- Simaryanti, Sriutari, A., Nur, A. *Rekayasa Sistem Kendali Gripper melalui Robot Transporter menggunakan WiFi Module ESP8266*. Jurnal Telekomunikasi dan Komputer. Vol. 11, no. 1, pp. 51-64, 2021.

## Lampiran

### 1. LoA Studi Independen

DAFTAR PESERTA STUDI INDEPENDENT BERSERTIFIKAT KAMPUS MERDEKA BATCH 3  
PT STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA

No	ID Kegiatan	Nama Lengkap	NIM	Asal Perguruan Tinggi	Program Studi	Course	Periode	Metode
1	3527112	Muhammad Zakiy Al'Azhim	2010314025	UPN Veteran Jakarta	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
2	3252347	Muhammad Masrizkar	5001201139	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
3	3199708	Muhammad Fahreza Alrizki	03041282025036	Universitas Sriwijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
4	3182782	Syaquzi Zalfa Daffa	03041282025045	Universitas Sriwijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
5	3167502	Ahmad Jaffar	190536645604	Universitas Negeri Malang	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
6	3165727	Muhammad Irvin Fadillah	03041382025120	Universitas Sriwijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
7	3162417	Nur Zidan Haq	1915031014	Universitas Lampung	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
8	3158001	Ilham Pratama	03041282025035	Universitas Sriwijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
9	3156057	I Ketut Okta Setiawan	03041382025097	Universitas Sriwijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
10	3154137	Riski Ramadani	20030224056	Universitas Negeri Surabaya	Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
11	3153354	Arif Ariwikri	03041382025106	Universitas Sriwijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
12	3146032	Khoirul Amaly	03041381924100	Universitas Sriwijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
13	3142916	Muhammad Firly Rafliansyah	03041182025010	Universitas Sriwijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
14	3128916	Shirly Maulidina	5009201155	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknik Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
15	3097280	Zhiya Ulhaq Prabowo	5009201156	Institut Teknologi Sepuluh	Teknik Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 -	Daring

				Nopember			23/12/2022	
16	3035606	Jesica Febriani Nura	1103200033	Institut Teknologi Telkom Surabaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
17	3004680	Muhammad Arief Fahmi Surbakti	202011005	Institut Teknologi Perusahaan Listrik Negara	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
18	2982965	Rendi Saputra Nugraha	20050514005	Universitas Negeri Surabaya	Pendidikan Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
19	2978847	Nurul Anisa Hanabiyah	2010314003	UPN Veteran Jakarta	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
20	2978637	Ikhlasul Amal	2010314021	UPN Veteran Jakarta	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
21	2978263	Tiara Asa Sadida	5022201159	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
22	2972692	Devith Christian	1910631160054	Universitas Singaperbangsa Karawang	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
23	2969642	Isfandriya Sintasari	2010314013	UPN Veteran Jakarta	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
24	2968639	M. Arif Rahman Hakim	2010314014	UPN Veteran Jakarta	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
25	2960517	Muhammad Muhajir	20170004	Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
26	2947866	Medi Suhendra	20170001	Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
27	2945023	Raynaldyn Rafael Lumban Tobing	2010314017	UPN Veteran Jakarta	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
28	2936535	Muhammad Reynaldi Akbar	2038201006	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknologi Rekayasa Manufaktur	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
29	2923475	Vinici Prasetya Damayanti	5301420028	Universitas Negeri Semarang	Pendidikan Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
30	2906695	Sri Sakhinah Rahayu	2010314004	UPN Veteran Jakarta	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
31	2899052	Budi Valentino Munthe	2010631160048	Universitas Singaperbangsa Karawang	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
32	2897670	M. Ilham Rizki	20170015	Universitas Muhammadiyah	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 -	Daring

				Sumatera Barat			23/12/2022	
33	2896971	Fitriana Khoirunnisa	5301420009	Universitas Negeri Semarang	Pendidikan Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
34	2890201	Mochamad Wilka Asyidiqi	1906233	Universitas Pendidikan Indonesia	Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
35	2886188	Salsabila Azzahra Putri Sophia Dewi Utami	20518241012	Universitas Negeri Yogyakarta	Pendidikan Teknik Mekatronika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
36	2878696	Adita Aulia A. Rachman	195060300111020	Universitas Brawijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
37	2877244	Ardani Willian	190150138	Universitas Malikussaleh	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
38	2876815	Rahmad Reynaldi Kurniawan	081911333078	Universitas Airlangga	Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
39	2873534	Neni Maulidia	H43201170	Politeknik Negeri Jember	Teknologi Rekayasa Mekatronika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
40	2869148	Muhammad Fahrul Rozy	40040320650033	Universitas Diponegoro	Teknologi Rekayasa Otomasi	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
41	2853372	Rheza Yudhistira Ramadhana	201401061	Universitas Sumatera Utara	Ilmu Komputer	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
42	2843978	Nurul Sofia Dewi	5022201251	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
43	2843947	Galih Bagas Larasanto	2010314032	UPN Veteran Jakarta	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
44	2839480	Hanif Rachmad Refadi Putra	07111940000136	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
45	2806833	Syahrizal Faried Roosyidi	02311940000112	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknik Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
46	2771659	Faali Alham	10511910000016	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknologi Rekayasa Instrumentasi	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
47	2754174	Ahmad Hannan Asy Syafi'le	2210191052	Politeknik Elektronika Negeri Surabaya	Teknik Komputer	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
48	2753346	Hanif Ariq Wibowo	5009201012	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknik Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
49	2752461	Muh. Hilal Alif Asyachrial	2210191033	Politeknik Elektronika Negeri	Teknik Komputer	Hardware Engineering	15/08/2022 -	Daring

				Surabaya			23/12/2022	
50	2748366	Prastyo Bagus Pamungkas	152011613014	Universitas Airlangga	Otomasi Sistem Instrumentasi	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
51	2741744	Thoriq Nur Jamal	3332190033	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
52	2726440	Aldian Suyoto	21060119130113	Universitas Diponegoro	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
53	2721477	Riswan Amin Sitorus	190402005	Universitas Sumatera Utara	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
54	2705784	Muhammad Rezeki Akbar	190536645629	Universitas Negeri Malang	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
55	2676589	Deni Andrian	20170009	Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
56	2675629	Hafizh Zahran	20170008	Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
57	2659836	Theodorus Visser Inulimang	19410200001	Universitas Dinamika	Teknik Komputer	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
58	2657699	Arsyanur Muhammad Erlangga	195060300111025	Universitas Brawijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
59	2656019	Al Fauji	190150033	Universitas Malikussaleh	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
60	2654544	Satria Nanda Lanua	195060300111024	Universitas Brawijaya	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
61	2635956	Ganang Aditya Pratama	21060119130096	Universitas Diponegoro	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
62	2618452	Ali Akbar	20170006	Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
63	2614107	Intan Sari	17420074	Sekolah Tinggi Teknologi Pagaram	Teknik Informatika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
64	2613585	Chandra Bayu Pratama	3332180037	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
65	2608520	Rafi Alfian Munandar	200111401001	Universitas Global Jakarta	Teknik Informatika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
66	2607614	Satrio Anandieklo Slovensky	200111401002	Universitas Global Jakarta	Teknik Informatika	Hardware Engineering	15/08/2022 -	Daring

		Bagaskoro					23/12/2022	
67	2593946	Awang Ganda Sausa	02311940000029	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknik Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
68	2593943	Ismail Raihan Hidayatullah	20538141002	Universitas Negeri Yogyakarta	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
69	2541355	Euman Suratman	41037002200019	Universitas Islam Nusantara	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
70	2510565	Muhammad Daffa Islami	02311940000137	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Teknik Fisika	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring
71	2505630	Aditya Wahyu Pradhana	140910180014	Universitas Padjadjaran	Teknik Elektro	Hardware Engineering	15/08/2022 - 23/12/2022	Daring

## 2. Log Activity

Learning Objective	Target Hasil Belajar	Detail Pembelajaran	Sumber Daya Pembelajaran	Cara Penilaian
Sensor dan Aktuator  3 SKS/ 120 jam	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep instrumentasi, cara kerja dari berbagai macam sensor dan transduser, cara kerja dari berbagai macam aktuator beserta tipenya; serta mengimplementasikan fungsi dari sensor dan aktuator.	Peserta mengikuti 70% pembelajaran asynchronous dan 30% pembelajaran synchronous. Materi diberikan secara online menurut struktur silabus yang telah disusun. Proses pembelajaran difasilitasi menggunakan LMS (learning management system) berupa: materi dengan penjelasan tertulis, PPT, maupun video; tugas yang berkaitan dengan materi untuk memenuhi kompetensi peserta; dan kajian hasil tugas peserta.	Penjelasan tertulis, PPT, video pembelajaran, dan alat peraga	Penilaian dilakukan terhadap pengetahuan, keterampilan dalam membuat sistem berbasis sensor dan aktuator serta hasil penugasan dan kuis pada setiap materi.
Teknologi RFID  3 SKS/ 120 jam	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja dari RFID, prinsip kerja dari NFC, tipe-tipe RFID; mengakses RFID menggunakan interface atau Software yang tersedia; melakukan write/read terhadap RFID tag menggunakan RFID Reader; serta mengimplementasikan fungsi dari teknologi RFID.	Peserta mengikuti 70% pembelajaran asynchronous dan 30% pembelajaran synchronous. Materi diberikan secara online menurut struktur silabus yang telah disusun. Proses pembelajaran difasilitasi menggunakan LMS (learning management system) berupa: materi dengan penjelasan tertulis, PPT, maupun video; tugas yang berkaitan dengan	Penjelasan tertulis, PPT, video pembelajaran, dan alat peraga	Penilaian dilakukan terhadap pengetahuan, keterampilan dalam membuat sistem berbasis teknologi RFID serta hasil penugasan dan kuis pada



		materi untuk memenuhi kompetensi peserta; serta kajian hasil tugas peserta.		setiap materi.
Sistem Kendali Industri  3 SKS/ 120 jam	Mahasiswa menjelaskan konsep dasar sistem kendali terbuka dan sistem kendali tertutup berbasis sistem kendali analog; mendeskripsikan blok diagram sistem kendali terbuka dan tertutup berdasarkan kaidah-kaidah dalam pembelajaran abstrak ke dalam pembelajaran yang konkrit; menjelaskan beberapa kompensator dalam sistem kendali (Proporsional, integral, dan derivatif).	Peserta mengikuti 70% pembelajaran asynchronous dan 30% pembelajaran synchronous. Materi diberikan secara online menurut struktur silabus yang telah disusun. Proses pembelajaran difasilitasi menggunakan LMS (learning management system) berupa: materi dengan penjelasan tertulis, PPT, maupun video; tugas yang berkaitan dengan materi untuk memenuhi kompetensi peserta; serta kajian hasil tugas peserta.	Penjelasan tertulis, PPT, video pembelajaran, dan alat peraga	Penilaian dilakukan terhadap pengetahuan terkait materi yang diberikan serta hasil penugasan dan kuis pada setiap materi.
Programmable Logic Controller (PLC)  3 SKS/ 120 jam	Mahasiswa mampu menjelaskan sistem operasional PLC; mengoperasikan software PLC sebagai pengendali sistem otomasi industri; menjelaskan dan menggunakan Ladder Diagram (LD) dan Structured Text (ST); membuat Task; menjelaskan dan mengimplementasikan Timer, Counter, Fungsi matematika, dan fungsi - fungsi lain yang ada pada PLC.	Peserta mengikuti 70% pembelajaran asynchronous dan 30% pembelajaran synchronous. Materi diberikan secara online menurut struktur silabus yang telah disusun. Proses pembelajaran difasilitasi menggunakan LMS (learning management system) berupa: materi dengan penjelasan tertulis, PPT, maupun video; tugas yang berkaitan dengan materi untuk memenuhi kompetensi peserta; serta kajian hasil tugas peserta.	Penjelasan tertulis, PPT, video pembelajaran, alat peraga dan perangkat pendukung lainnya.	Penilaian dilakukan terhadap pengetahuan, keterampilan dalam membuat sistem PLC yang dapat di implementasikan pada industri (wawancara, tes tulis & lisan, praktik).
Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)  3 SKS/ 120 jam	Mahasiswa mampu menjelaskan Sistem Otomasi dengan SCADA, konsep komunikasi data pada sistem SCADA dan Human Machine Interface; menggunakan SCADA Software dan melakukan Development Environment untuk menu dasar; menggunakan SCADA Software untuk membuat Variable/Tagname, Animasi dan Script; menggunakan SCADA Software untuk membuat	Peserta mengikuti 70% pembelajaran asynchronous dan 30% pembelajaran synchronous. Materi diberikan secara online menurut struktur silabus yang telah disusun. Proses pembelajaran difasilitasi menggunakan LMS (learning management system) berupa: materi dengan penjelasan tertulis, PPT, maupun video, tugas yang berkaitan dengan materi untuk memenuhi kompetensi peserta, serta kajian hasil tugas peserta.	Penjelasan tertulis, PPT, video pembelajaran, alat peraga dan perangkat pendukung lainnya.	Penilaian dilakukan terhadap pengetahuan, keterampilan dalam membuat sistem SCADA yang dapat di implementasikan pada industri (wawancara, tes tulis & lisan, praktik).

	HMI: Trend; menggunakan SCADA Software untuk membuat HMI: Alarm; serta membuat sistem SCADA sederhana.			
RVM Arm Robot  3 SKS/ 120 jam	Mahasiswa mampu menjelaskan cara kerja dari arm robot, sistem gerak pada arm robot; memprogram arm robot; serta mengimplementasikan program arm robot sesuai dengan kebutuhan industri.	Peserta mengikuti 50% pembelajaran asynchronous dan 50% pembelajaran synchronous. Materi diberikan secara online menurut struktur silabus yang telah disusun. Proses pembelajaran difasilitasi menggunakan LMS (learning management system) berupa: materi dengan penjelasan tertulis, PPT, maupun video, tugas yang berkaitan dengan materi untuk memenuhi kompetensi peserta, serta kajian hasil tugas peserta.	Penjelasan tertulis, PPT, video pembelajaran, alat peraga berupa Omron collaborative robot	Penilaian dilakukan terhadap pengetahuan, keterampilan dalam membuat program arm robot yang dapat di implementasikan pada industri serta hasil penugasan dan kuis pada setiap materi.
RVM Arm Transfer Metal Stamping  2 SKS/ 80 jam	Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengimplemetasikan PLC yang digunakan; serta menjelaskan dan mengimplemetasikan Sensor dan Aktuator yang digunakan.	Peserta mengikuti 50% pembelajaran asynchronous dan 50% pembelajaran synchronous. Materi diberikan secara online menurut struktur silabus yang telah disusun. Proses pembelajaran difasilitasi menggunakan LMS (learning management system) berupa: materi dengan penjelasan tertulis, PPT, maupun video, tugas yang berkaitan dengan materi untuk memenuhi kompetensi peserta, serta kajian hasil tugas peserta.	Penjelasan tertulis, PPT, video pembelajaran, alat peraga, perangkat RVM arm transfer metal stamping, dan perangkat pendukung lainnya.	Penilaian dilakukan terhadap pengetahuan, keterampilan dalam membuat sistem RVM arm transfer metal stamping yang dapat di implementasikan pada industri (wawancara, tes tulis & lisan, praktik).

### **3. Dokumen Teknis**

Dokumen terkait studi independen ARRO Team C3 dapat diakses pada link berikut.

- a. <https://drive.google.com/drive/folders/1a53QEbBPAlhrMT1Iv2c2-M2of-u-9h3s?usp=sharing>.
- b. [https://drive.google.com/drive/folders/11IMrfNlILnjJolRZgfgsulikFy2g\\_sPG?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/11IMrfNlILnjJolRZgfgsulikFy2g_sPG?usp=sharing).