

**TUGAS AKHIR**  
**PERANCANGAN SISTEM MEKANIS WIPER PADA WHITE**  
**BOARD BERBASIS IoT**

Diajukan Dalam Sidang Tugas Akhir Guna Mencapai Gelar Sarjana



Oleh :

**REFO RINDO**

**18250012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS DHARMA ANDALAS**  
**PADANG**

**2025**

## PERNYATAAN KEASLIAN PERANCANGAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : REFO RINDO

NIM 18250012

Fakultas : FAKULTAS TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Jenis Tugas Akhir : SKRIPSI

Judul

PERANCANGAN SISTEM MEKANIS WIPER PADA WHITE BOARD  
BERBASIS IoT

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik diperguruan tinggi manapun.
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak manapun.
3. Saya memperbolehkan tugas akhir saya ini untuk diduplikasi selama mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Jika terbukti pernyataan tersebut tidak benar, maka perancangan tugas besar ini berhak dibatalkan.

Padang, 13 Agustus 2025



(REFO RINDO)

## PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

“PERANCANGAN SISTEM MEKANIS WIPER PADA WHITE BOARD  
BERBASIS IoT”

Oleh:

Nama : REFO RINDO

NIM : 18250012

Fakultas : FAKULTAS TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Jenis Tugas Akhir : SKRIPSI

Bahwa telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Dharma Andalas.

Padang, 13 Agustus 2025

Menyetujui:



(Dr. Sanny Ardhy, S.T., M.T.)

## PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada Agustus 2025 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Dharma Andalas, atas nama:

Nama : REFO RINDO  
NIM : 18250012  
Fakultas : FAKULTAS TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Jenis Tugas Akhir : SKRIPSI

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “PERANCANGAN SISTEM MEKANIS WIPER PADA WHITE BOARD BERBASIS IoT”

oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji

Jabatan dalam Tim  
Penguji

Tanda Tangan

1 Islahuddin, ST, MT

, Ketua Penguji

2 Zulfikar, ST, MT

, Sebagai Anggota

3 Aisha Hafiza Saptomo, ST,  
MT

, Sebagai Anggota

Padang, 13 Agustus 2025

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dengan judul: “**PERANCANGAN SISTEM MEKANIS WIPER PADA WHITE BOARD BERBASIS IoT**”

Tujuan penelitian ini dibuat dan disusun sebagai tugas akhir penulis, serta sebagai syarat yang harus dipenuhi guna menempuh Sidang Ujian Sarjana serta untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Dharma Andalas, Padang. Sehubungan dengan selesainya tugas akhir tersebut, penulis mengucapkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang tua saya. Terimakasih banyak atas semua dukungan, tenaga, waktu, serta pengorbanan yang telah Ibu dan Ayah berikan serta Do'a yang tak pernah putus terucapkan bagi penulis.
2. Bpk Dr. Sanny Ardhy, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu, memberi arahan maupun nasihat bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan memperoleh banyak ilmu yang bermanfaat.
3. Dosen penguji dan Seluruh Bapak/Ibu Dosen Teknik mesin Universitas Dharma Andalas yang telah memberikan wawasan yang bermanfaat.
4. Kepada Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Mesin yang seperjuangan dengan saya dan telah membantu saya dalam urusan eksternal di lingkungan kampus UNIDHA, saya ucapkan terimakasih.

Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan bagi yang membacanya. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

## ABSTRAK

*Internet of Things* merupakan gelombang generasi ketiga dalam perkembangan Internet dan pengamat memprediksi 28 juta benda berpotensi saling terkoneksi ke Internet di tahun 2020. Arduino sebagai *open-source electronic platform* dapat digunakan untuk membangun elemen *Hardware* pada *Internet of Things* dengan cara menambahkan Arduino dan servo motor DC sebagai aktuator agar memiliki kemampuan transmisi gerak mekanik pada wiper. Akan tetapi penulis mengalami kendala pada saat bereksperimen seperti membutuhkan pengetahuan mendalam mengenai kemampuan pemrograman *microcontroller Joystick* dan servo motor untuk saling terhubung guna diaplikasikan dengan baik. Untuk itulah dibangun aplikasi penghapus papan tulis dan program untuk Arduino yang mampu memanfaatkan fitur konektivitas internet dan mikrokontroler untuk menambahkan kapabilitas board Arduino. Metode ini menggunakan Rapid Application Development (RAD) dengan tiga fase yaitu, fase Perencanaan Requirement, Fase Design Workshop dan Fase implementasi. Dengan adanya metode ini, proses perancangan menjadi lebih sederhana sehingga penulis bisa mendapatkan hasil lebih cepat dan fokus pada permasalahan yang lebih spesifik.

**Kata Kunci:** *Internet of Things*, Arduino IDE, C++, Mikrokontroler Servo Motor DC, Wiper, Papan Tulis.

## ABSTRACT

The Internet of Things is the third generation of internet development, and observers predict that 28 million objects will potentially be connected to the internet by 2020. Arduino, an open-source electronic platform, can be used to build hardware elements for the Internet of Things by adding an Arduino and a DC servo motor as an actuator to enable mechanical motion transmission to a wiper. However, the author encountered obstacles during the experiment, such as the need for in-depth knowledge of microcontroller programming. The joystick and servo motor are interconnected for proper application. Therefore, a whiteboard eraser application and program for Arduino were developed that utilize the internet connectivity and microcontroller features to enhance the capabilities of the Arduino board. This method uses Rapid Application Development (RAD) with three phases: the Requirements Planning phase, the Design Workshop phase, and the Implementation phase. This method simplifies the design process, allowing the author to obtain results more quickly and focus on more specific problems.

**Keywords: Internet of Things, Arduino IDE, C++, Microcontroller, DC Servo Motor, Wiper, Whiteboard.**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PERNYATAAN KEASLIAN PERANCANGAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>2</b>
<b>PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....</b>	<b>3</b>
<b>PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....</b>	<b>4</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>6</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>8</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>11</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>12</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>13</b>
1.1 Latar Belakang .....	13
1.2 Rumusan Masalah .....	13
1.3 Batasan Masalah.....	13
1.4 Tujuan Penelitian.....	13
1.5 Manfaat Penelitian.....	13
1.6 Metodologi Penelitian .....	14
1.7 Sistematika Penelitian .....	16
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>18</b>
2.1 Pengertian Internet of Things .....	18
2.2 Mikrokontroller .....	18
2.2.1 Arduino.....	20
2.2.2 Mikrokontroller Arduino Uno.....	20
2.2.3 Arduino IDE (Integrated Development Environment) .....	21
2.2.4 Bahasa Pemrograman C/C++ .....	22



2.2.5 Servo Motor.....	22
2.2.6 <i>Module Joystick</i> .....	23
2.3 Konsep Pengembangan Sistem.....	24
2.4 Perencanaan Mikrokontroler Untuk IoT.....	25
2.4.1 Alur Kerja Mikrokontroler .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1 Metode Pengumpulan Data .....	29
3.1.1 Studi Literatur.....	29
3.1.2 Observasi .....	30
3.1.3 Studi Pustaka .....	32
3.2 Alat dan Bahan Komponen.....	32
3.2.1 Fase Design Workshop.....	32
3.3 Pembuatan Stand Papan Tulis .....	32
3.3.1 Pemilihan Material Rangka Konstruksi Stand.....	33
3.3.2 <i>Assembly</i> .....	34
3.3.3 Proses Pengelasan Seluruh Part .....	35
3.3.4 Hasil Finishing dan Analisa Stress .....	36
3.3.5 Quality Control.....	37
3.3.4 Pengujian Stand Papan Tulis.....	37
3.4 Kebutuhan Hardware & Software .....	38
3.5 Perakitan Hardware Joystick.....	38
3.6 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	39
3.7 Perancangan Perangkat Lunak.....	40
3.7.1 Rangkaian dan Pemrograman Bahasa C.....	40
3.7.2 Antarmuka .....	41
<b>BAB IV .....</b>	<b>44</b>

4.1 Fase Implementasi .....	44
4.2 Implementasi Pada IoT.....	44
4.3 Analisa Rangkaian.....	45
4.3.1 Konfigurasi Motor Servo Dengan Arduino .....	46
4.4 Analisa Program .....	49
4.4.1 Pengertian Arduino IDE.....	49
4.4.2 Perancangan Software Servo.....	50
4.4.3 Perancangan Software Joystick .....	50
4.5 Pengujian Servo Motor Pada Wiper .....	51
4.6 Pengujian Modul Joystick .....	52
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>54</b>
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Arduino Board .....	21
Gambar 2.2 Software Arduino IDE.....	22
Gambar 2.3 Servo Motor .....	23
Gambar 2.4 Module Joystick.....	24
Gambar 2.5 Metodologi Penelitian.....	26
Gambar 3.1 jenis-jenis mikrokontroller.....	31
Gambar 3.2 Whiteboard Stand.....	33
Gambar 3.3 Material Tiang dan penyangga kaki Stand .....	34
Gambar 3.4 Assembly Stand Papan Tulis .....	35
Gambar 3.5 Analisa Kekuatan Stand.....	36
Gambar 3.6 Pengujian Stand .....	37
Gambar 3.7 Penggabungan servo dan wiper .....	39
Gambar 3.8 Pemrograman C dan rangkaian mikrokontroller .....	41
Gambar 3.9 Tampilan website wokwi.com .....	42
Gambar 3.10 Penggunaan Arduino Uno pada simulasi.....	42
Gambar 3.11 Penulisan script program pada Wokwi .....	43
Gambar 4.1 Spesifikasi Alat dan Komponen .....	45
Gambar 4.2 Hasil rangkaian keseluruhan.....	46
Gambar 4.3 Program Fungsi Joystick .....	51
Gambar 4. 1 Pergerakan servo 90 derajat ukur dengan busur .....	52

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Karakteristik Arduino UNO .....	20
Tabel 3.1 Perbandingan penelitian implementasi Internet of Things .....	29
Tabel 3.2 Perbedaan arduino uno dengan Mikrokontroler lain .....	31
Tabel 3.3 Pemilihan Material Rangka Konstruksi Stand.....	33
Tabel 3.4 Perbandingan Aplikasi software Sejenis .....	39
Tabel 4.1 Keterangan Gambar 4.1.....	45
Tabel 4.2 Konfigurasi Pin Servo Motor .....	47
Tabel 4.3 Konfigurasi Pin Joystick .....	48
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Ketelitian Sudut Servo .....	51
Tabel 4.5 Pengujian Joystick .....	53
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Respon Joystick.....	53

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penggunaan papan tulis pada bidang edukasi merupakan salah satu hal yang penting dalam menciptakan proses pembelajaran yang efektif antara pengajar dengan pelajar. Berbagai inovasi dan teknologi digunakan untuk membuat papan tulis terbaik demi mendukung proses pembelajaran yang efektif. Untuk itulah dibangun aplikasi penghapus papan tulis dan program untuk Arduino yang mampu memanfaatkan fitur konektivitas internet dan mikrokontroller untuk menambahkan kapabilitas board Arduino.

Motor servo dan transmisi pemindahan daya pada wiper yang saling terhubung sehingga dapat membentuk sistem yang akan digunakan sebagai palang penyeka dalam proses menghapus pada media papan tulis. alat ini dibuat karena proses kerja masih manual dengan menggunakan tenaga manusia dan tentunya dinilai tidak efisien. Kombinasi wiper dengan servo motor ke dalam IoT, kita bisa menciptakan solusi yang cerdas untuk terhubung. Misalnya, dengan menghubungkan servomotor ke desktop, kita bisa mengendalikan perangkat dari jauh melalui aplikasi Arduino IDE. Aplikasi IoT ini dapat melakukan pemrograman coding untuk dapat menjalankan operation seperti, pengaturan posisi perangkat fisik seperti sensor jarak jauh ataupun proses otomatisasi, dan juga perancangan alat bantu hapus papan tulis ini.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat disimpulkan permasalahan yang terjadi diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang alat bantu yang dapat menghubungkan servo dengan mikrokontroller Arduino?

2. Bagaimana mengimplementasi Aplikasi Arduino pada servo motor dan wiper pada konsep *Internet of Things*?

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan tidak menyimpang dan penelitian yang dihasilkan dapat optimal, maka penulis menentukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Aplikasi Arduino IDE yang digunakan dalam pengujian adalah versi 1.8.18
2. Sensor yang digunakan untuk simulasi wiper adalah sensor servo motor dan perangkat kontroller *joy stick*.
3. Media utama yang digunakan dalam perancangan ini adalah papan tulis.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan tugas akhir adalah:

1. Mahasiswa mampu melakukan perencanaan dan pemilihan bahan termasuk software dan hardware sesuai penggunaannya.
2. Dapat merancang sistem kendali motor servo dengan menggunakan *joystick* dan dapat digerakkan melalui jari tangan sesuai arah yang diinginkan.

Dapat disimpulkan bahwa tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan karya perancangan alat bantu penghapus papan tulis yang diprogram oleh mikrokontroller.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui bagaimana cara kerja dari kendali motor servo yang berjalan secara otomatis.

2. Dapat diaplikasikan langsung dalam bidang edukasi Pendidikan khususnya aplikasi langsung pada papan tulis kelas.
3. Dapat meningkatkan sistem teknologi di ruang kelas. Memudahkan pekerjaan manusia dalam kontrol menggunakan sentuhan jari.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Dalam pembuatan penelitian tugas akhir ini menggunakan beberapa metode penelitian yaitu :

### 1. Metode Studi Literatur

Melakukan dengan mencari dan mengambil teori-teori dari semua referensi yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan sehingga dapat dijadikan acuan penelitian tugas akhir ini. Selain itu, Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan, membaca dan mempelajari jurnal penelitian dan skripsi yang berkaitan dengan pembuatan *hardware* dalam *Internet of Things*. Penulis membagi jenis penelitian yang akan dikaji menjadi dua jenis, yaitu:

1. Penelitian tentang proses implementasi *Hardware* untuk *Internet of Things*.
2. Penelitian tentang pengembangan aplikasi yang menghubungkan Servo Motor dengan Arduino.

Penulis menemukan dua penelitian yang berkaitan dengan proses pembuatan dan implementasi *hardware* untuk *Internet of Things*, dimana kedua penelitian tersebut menggunakan *board* Arduino dan juga servo motor DC. Studi literatur ini dilakukan agar penulis mendapatkan informasi mengenai proses penggabungan perangkat *Hardware* dan *software* sehingga dapat membantu penulis dalam menentukan persyaratan aplikasi. Secara umum, perbandingan kedua penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1

### 2. Metode Observasi

Dalam metode ini, penulis mengamati dan membandingkan beberapa mikrokontroler yang memiliki fungsi dan tujuan yang mirip dengan penelitian yang akan dilakukan penulis.

Dengan membandingkan beberapa mikrokontroller yang mirip, penulis dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan pada spesifikasi yang ada saat ini sehingga informasi yang ditemukan dapat membantu penulis dalam menentukan fitur perancangan, serta memproyeksikan komponen. Secara umum, perbandingan sejenis dapat dilihat pada tabel 3.2

### 3. Metode Perancangan Sistem dan Program

Melakukan perancangan dalam membuat suatu alat yang sesuai dengan saat melakukan studi literatur dan observasi, sehingga didapat gambaran untuk perancangan.

### 4. Metode Pembuatan Sistem dan Program

Metode ini dilakukan setelah selesai dalam tahap perancangan. Ketika saat pembuatan alat akan berpedoman pada gambar maupun sistem dalam perencanaan.

### 5. Metode Pengujian dan Analisa Sistem

Setelah melakukan perakitan alat selanjutnya dilakukan pengujian kehandalan alat yang dibuat, untuk mengetahui adanya kerusakan atau kesalahan pada alat. Apabila terjadi kerusakan atau kesalahan pada alat akan menjadi koreksi untuk diperbaiki kembali. motor DC. Studi literatur ini dilakukan agar penulis mendapatkan informasi mengenai proses penggabungan perangkat *Hardware* dan *software* sehingga dapat membantu penulis dalam menentukan persyaratan aplikasi. Secara umum, perbandingan kedua penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1

### 6. Metode Observasi

Dalam metode ini, penulis mengamati dan membandingkan beberapa mikrokontroller yang memiliki fungsi dan tujuan yang mirip dengan penelitian yang akan dilakukan penulis. Dengan membandingkan beberapa mikrokontroller yang mirip, penulis dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan pada



spesifikasi yang ada saat ini sehingga informasi yang ditemukan dapat membantu penulis dalam menentukan fitur perancangan, serta memproyeksikan komponen. Secara umum, perbandingan sejenis dapat dilihat pada tabel 3.2

#### 7. Metode Perancangan Sistem dan Program

Melakukan perancangan dalam membuat suatu alat yang sesuai dengan saat melakukan studi literatur dan observasi, sehingga didapat gambaran untuk perancangan.

#### 8. Metode Pembuatan Sistem dan Program

Metode ini dilakukan setelah selesai dalam tahap perancangan. Ketika saat pembuatan alat akan berpedoman pada gambar maupun sistem dalam perencanaan.

#### 9. Metode Pengujian dan Analisa Sistem

Setelah melakukan perakitan alat selanjutnya dilakukan pengujian kehandalan alat yang dibuat, untuk mengetahui adanya kerusakan atau kesalahan pada alat. Apabila terjadi kerusakan atau kesalahan pada alat akan menjadi koreksi untuk diperbaiki kembali.

#### 10. Evaluasi

Tahap akhir dari pembuatan media adalah evaluasi. Oleh karena itu, media harus diujicobakan agar mendapat *feedback* dari sasaran yang ditentukan. Dengan adanya evaluasi diharapkan media yang digunakan dapat meningkatkan kegiatan belajar.

### 1.7 Sistematika Penelitian

Metode pembuatan laporan dari perancangan dan hasil berdasarkan data yang diperoleh untuk pembuatan tugas akhir, dengan ditulis secara sistematika yang berurutan. Sehingga dapat dipahami oleh semua yang membaca laporan tugas akhir ini. Dibawah ini diuraikan penjelasan masing-masing bab dengan perincian sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan penulisan sistematika laporan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi tentang teori teori, definisi dan unsur- unsur pendukung yang berkaitan dengan penyelesaian tugas akhir yang didapatkan dari berbagai macam buku serta sumber sumber terkait lainnya yang berhubungan dengan *Machine Learning*.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tentang metodologi teknik pengumpulan data. Selain itu, Bab ini akan digambarkan kerangka berpikir penulis dalam mengerjakan tugas akhir..

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi tentang pengujian dan menjelaskan mengenai hasil dari konsep perancangan dan implementasi pembuatan aplikasi.

## **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi hasil mengenai kesimpulan dan saran dari pembuatan tugas akhir yang berjudul “Menerapkan Sistem Mekanis Wiper Pada Papan Tulis Berbasis Servo *Internet of Things*”.

## **LAMPIRAN DAFTAR**

## **PUSTAKA**

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Internet of Things**

IoT adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus, berikut kemampuan kontrol, berbagi data dan sebagainya. Bahan pangan, elektronik, koleksi, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor tertanam dan selalu ON (Sugiono, 2017). Jadi Internet of Things adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer.

#### **2.2 Mikrokontroller**

Mikrokontroller disebut juga MCU (Microcontroller Unit) adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC (Integrated Circuit) yang memiliki beberapa sifat seperti komputer yaitu CPU (Central Processing Unit) atau unit pemrosesan terpusat, secara teknis sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Seperti pengambilan kode dari memori, operasi aritmatika, dan penyimpanan data kedalam memori, I/O (port untuk input dan output) yang saling bekerja sama (Anna Nur, 2010).

##### **1. Karakteristik Mikrokontroler**

- a. Memiliki program khusus yang disimpan didalam memori untuk aplikasi tertentu, tidak seperti PC yang multifungsi karena mudahnya masukan program. Program mikrokontroler relatif lebih kecil dari pada program-program pada PC.
- b. Unit I/O yang sederhana, misalnya LCD, LED, Latch.

- c. Rangkaiannya lebih sederhana dan kompak.
- d. Konsumsi daya lebih kecil.

## 2. Klasifikasi Mikrokontroler

Mikrokontroler memiliki beberapa klasifikasi sebagai berikut:

- a. ROM (Flash Memory) dengan kapasitas 1024 byte (1KB).
- b. RAM berkapasitas 68 byte.
- c. EEPROM (memori data) berkapasitas 64 byte.
- d. Total 13 jalur I/O (Port B 8 bit).
- e. Timer/Counter bit dengan prescaler.
- f. Fasilitas pemrograman di dalam sistem (ISCP = In Circuit Serial Programming).

## 3. Fitur-Fitur Mikrokontroler

Ada beberapa fitur yang pada umumnya ada dalam mikrokontroler adalah sebagai berikut:

### a. RAM

RAM digunakan oleh mikrokontroler untuk tempat penyimpanan variable. Memori ini bersifat volatile yang artinya akan kehilangan semua data nya jika tidak mendapatkan catu daya.

### b. ROM

ROM disebut sebagai kode memori karena berfungsi untuk tempat penyimpanan program yang akan diberikan oleh user.

### c. Pin Input dan Output Pin

Pin input adalah bagian yang berfungsi sebagai penerima signal dari luar dan pin ini dihubungkan ke berbagai media inputan seperti keypad, sensor, keyboard, dan sebagainya.

### 2.2.1 Arduino

Dalam situs resmi Arduino, Arduino didefinisikan sebagai sebuah platform elektronik yang open source, berbasis pada software dan hardware yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditujukan pada setiap orang yang tertarik dalam membuat suatu objek atau lingkungan yang interaktif (Arduino, 2015).

### 2.2.2 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino UNO merupakan *board* yang menggunakan IC Atmega328. Arduino ini memiliki pin 14 digital input/output (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 analog *input*, frekuensi clock 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Untuk menggunakannya tinggal melakukan koneksi USB dengan komputer atau menggunakan adaptor AC ke DC. Tabel 2.1 merupakan karakteristik dari Arduino UNO.

Tabel 2. 1 Karakteristik Arduino UNO

<i>Microcontroller</i>	Atmega328P
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Input Voltage (limit)</i>	6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 6 provide PWM output)
<i>PWM Digital I/O Pins</i>	6
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	20 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (Atmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
<i>EEPROM</i>	1 KB (Atmega328P)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Pemilihan *board* mikrokontroler dalam penelitian ini memiliki beberapa alasan yaitu:

1. kemudahan dalam mengaksesnya karena sudah dilengkapi IDE dari Arduino.
2. murah dan fleksibel.
3. bersifat *open source* sehingga banyak *developer* yang membuat *library* pemrogramannya..



Gambar 2.1 Arduino Board

### 2.2.3 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Untuk memprogram Arduino menggunakan pemrograman Arduino IDE. IDE adalah sebuah *software* untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. Arduino berevolusi menjadi sebuah *platform* karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya yang *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software* nya. Desain *hardware*, bahasa pemrograman dan IDE Arduino yang berkualitas tinggi dan sangat berkelas mestinya menjadi hal yang dapat diandalkan dalam dunia IT. Saat ini *software* Arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino



Gambar 2.2 *Software* Arduino IDE

#### 2.2.4 Bahasa Pemrograman C/C++

C adalah Bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Dennis Ritchie pada tahun 1970 untuk pemakaian pada sistem operasi UNIX. Hingga sekarang, bahasa ini telah dipergunakan secara praktis pada hampir semua sistem operasi. Bahasa C merupakan Bahasa yang paling populer untuk menulis sistem software dan aplikasi serta dalam pelajaran komputer sains (Hendra, 2011). Fasilitas dari Bahasa C yang perlu menjadi perhatian programmer adalah kemampuannya dalam mengatur isi memori komputer. Bahasa C standar tidak menyediakan fasilitas array bounds checking yang dengan mudah akan menyebabkan bug dalam kaitannya dengan operasi memori, seperti buffer overflows, serta computer insecurity.

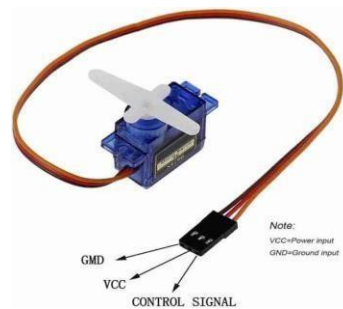
Beberapa fitur bahasa pemrograman C antara lain:

1. Suatu bahasa dengan inti yang sederhana, dimana fungsi- fungsi yang kurang penting tersedia sebagai kumpulan *library* yang distandarisasi.
2. Terfokus pada paradigma pemrograman prosedural, dengan fasilitas pemrograman yang terstruktur.
3. Memiliki bahasa *preprocessor*.
4. Akses secara low-level pada memori komputer melalui pointer.
5. Parameter selalu dilewatkan ke *function* secara *by value*, bukan *by reference*.

#### 2.2.5 Servo Motor

Motor servo adalah sebuah perangkat sebagai aktuator putar yang disebut motor DC, motor ini terdiri dari sebuah, serangkaian gear, potensiometer, Serangkaian gear yang terpasang pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

rangkaian kontrol yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, dan lain sebagainya.



Gambar 2.3 Servo Motor

Karakteristik Motor Servo:

- a. Tidak bergetar dan tidak ber-resonansi saat beroperasi.
- b. Daya yang dihasilkan sebanding dengan ukuran dan berat motor.
- c. Penggunaan arus listrik sebanding dengan beban yang diberikan.
- d. Resolusi dan akurasi dapat diubah dengan mengganti *encoder*.
- e. Tidak berisik saat beroperasi dengan kecepatan tinggi.

Motor servo dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai penggerak wiper. Motor servo dipilih sebagai penggerak pada wiper karena motor servo memiliki tenaga atau torsi yang besar, sehingga dapat menggerakkan wiper dengan beban yang cukup berat.

### 2.2.6 Module Joystick

Modul *joystick* seperti Gambar 2.4 ini sama seperti *joystick* analog pada *gamepad*.



Ini dibuat dengan memasang 2 buah potensiometer dengan sudut 90°. Potensio terhubung dengan *stick* pendek yang berpusat pada pegas. Modul ini menghasilkan output sekitar 2.5 *volt* dari X dan Y bila dalam posisi ditengah. Menggerakan joystick akan menyebabkan output yang bervariasi dari 0 *volt* hingga 5 *volt* tergantung pada arah yang ditentukan. Jika modul dihubungkan dengan mikrokontroler maka dapat dilihat nilainya sebesar 512 bila berada pada posisi di tengah. Bila *joystick* digerakkan maka nilainya akan berubah antara 0-1023 tergantung pada posisinya.



Gambar 2.4 Module Joystick

### 2.3 Konsep Pengembangan Sistem

Pengembangan system (development system) dapat berarti menyusun suatu system baru untuk menggantikan system yang lama secara keseluruhan atau memperbaiki system yang lama. Sistem yang lama perlu diperbaiki atau diganti disebabkan karena beberapa hal (Jogiyanto, 2006). Pada umumnya proses pengembangan system sederhana di organisasi mengikuti pendekatan pemecahan masalah. Pendekatan tersebut biasanya terdiri dari beberapa langkah problem-solving yang umum, yaitu (Whitten, 2005):

1. Mengidentifikasi masalah,
2. Menganalisis dan memahami masalah,
3. Mengidentifikasi solusi yang diharapkan,
4. Mengidentifikasi solusi alternative dan memilih tindakan yang terbaik,
5. Mendesain solusi yang dipilih,
6. Mengimplementasikan solusi yang dipilih,
7. Mengevaluasi hasil (jika masalah tidak terpecahkan, kembali ke langkah satu atau dua seperlunya).

## 2.4 Perencanaan Mikrokontroler untuk *Internet of Things*

### 2.4.1 Alur Kerja Mikrokontroler

Penulis membagi menjadi dua alur kerja, yaitu pengembangan Hardware dengan melibatkan servo dan pengembangan Hardware tanpa melibatkan mikrokontroler.

#### a. Pengembangan Hardware dengan melibatkan motor servo

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian *Rapid Application Development* dengan 4 tahapan alur, *Requirement Planning Phase*, *Design Phase*, *Construction Phase* dan *Cutover*. Penulis mengidentifikasi pengembangan elemen Hardware dilakukan pada saat *Construction Phase*, dengan tahapan sebagai berikut:

##### 1. Pemrograman

Pada tahapan ini, rancangan diterjemahkan menjadi suatu rangkaian modul Arduino dan kode program. Bahasa pemrograman C digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino Uno dan software editor yang digunakan adalah Arduino IDE.

##### 2. Pengujian (*Testing*)

Pada tahap ini dilakukan pengujian masing-masing modul atau unit program guna mengetahui apakah modul-modul tersebut bekerja sesuai dengan tugasnya.

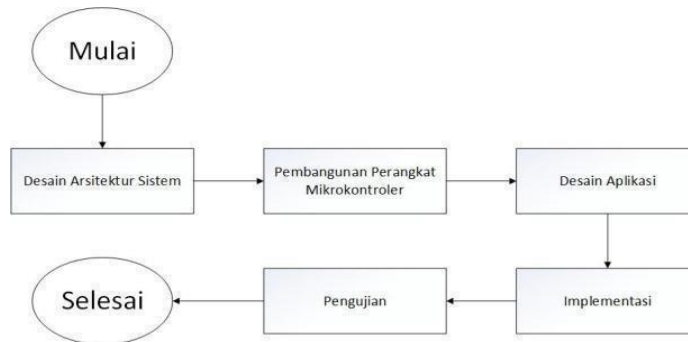
##### 3. Menjalankan Aplikasi

Pada langkah ini, user membuka source code Arduino di dalam Arduino IDE. Menyelesaikan rangkaian Arduino dan mengkoneksikan Arduino ke motor servo untuk menjalankan aplikasi.

##### 4. Tahap implementasi

Penganalisis merancang aspek-aspek teknis dan non-teknis dari workshop. Setelah aspek-aspek ini disepakati, sistem telah dibangun dan diperbaiki, maka sistem atau bagian dari sistem yang baru akan diuji coba lalu diperkenalkan ke organisasi. Pada penelitian Sadewa, Sujaini, Nyoto & Dwi (2015),

tahapan yang berkaitan dengan pembangunan Hardware dilakukan pada tahapan Pembangunan Perangkat Mikrokontroler, Implementasi dan Pengujian. Secara keseluruhan, metodologi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Metodologi Penelitian

b. Pengembangan Hardware yang tidak melibatkan mikrokontroler Langkah ini dimulai dari pembuatan project pada *stand* papan tulis sebagai berikut:

1. Material yang digunakan

Material komponen merupakan faktor pendukung penting dalam keseluruhan pembuatan benda. Material tersebut merupakan sumber kekuatan, kemudahan produksi, tingkat estetika, dan faktor lainnya yang berpengaruh. Oleh karena itu dengan penggunaan material benda yang tepat, suatu komponen tersebut dapat memiliki beberapa keunggulan yang dapat mempermudah maupun mempersulit proses ini. Oleh karena itu harus dipertimbangkan juga dari material apa benda akan dibuat.

2. *Machining Process*

*Machining* yang digunakan banyak jenisnya mulai dari pemotongan, pembubutan, pengeboran, dan proses lainnya yang memiliki beragam efek pada hasil komponen. Keseluruhan proses tersebut dapat menghasilkan komponen yang sudah jadi maupun komponen yang butuh beberapa pengerjaan lagi yang selanjutnya akan diolah kembali. *Machining* yang dilakukan juga harus mempertimbangkan aspek assembly agar tidak malah membebani proses tersebut.

3. Proses penyatuan material Penyatuan komponen-komponen banyak macamnya, tentunya juga sangat berpengaruh pada tingkat kekuatan hingga estetika dari benda yang akan diassembly. Penyatuan

4. Toleransi

Seluruh proses yang dilakukan dalam proses pembuatan benda tentu saja memiliki toleransi yang harus tercapai. Toleransi sendiri adalah batasan ketidak sesuaian yang dapat diterima untuk mencapai benda yang diinginkan. Proses yang sebelumnya telah dilakukan harus memenuhi toleransi yng ditentukan. Karena jika tidak sesuai toleransi maka pemasangan material tidak dapat dilakukan.

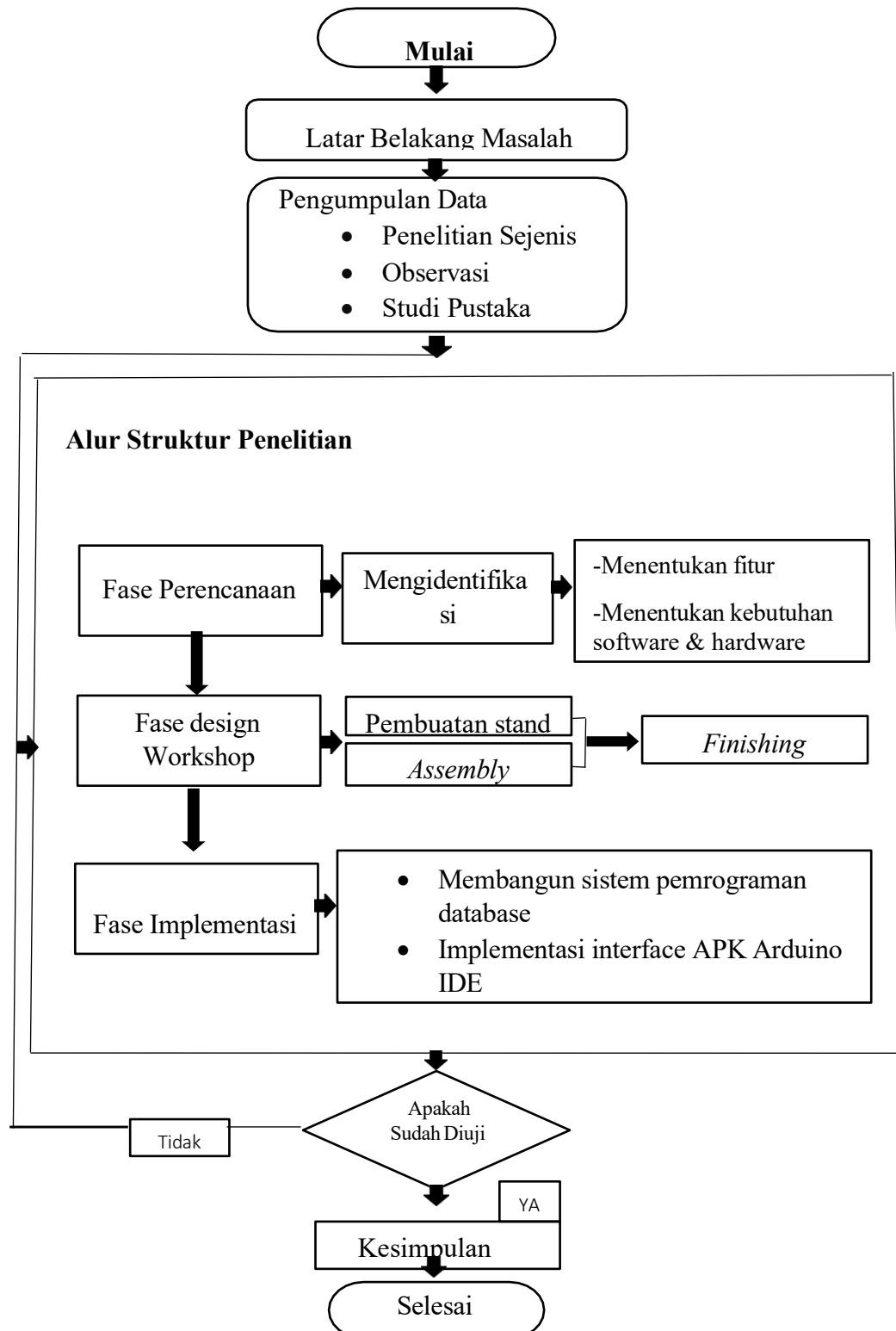
5. Proses *finishing*

*Finishing* merupakan proses terakhir yang bertujuan untuk menyempurnakan komponen- komponen yang telah dibuat. Proses-proses sebelumnya sebaik apapun itu pasti akan meninggalkan sisa kecacatan pada komponen yang telah jadi, sehingga proses inilah yang kemudian akan memperbaikinya sehingga komponen sudah siap *assembly*.

6. *Quality Control*

Kualitas dari assembly juga harus diamati dengan baik. Dengan diadakannya kontrol terhadap kualitas, maka benda yang telah dibuat akan dicek kesesuaiannya dengan kualitas yang diinginkan. Selain pada bagian assembly, quality control juga berfungsi untuk mengetahui kecacatan pada proses sebelumnya sehingga untuk kedepannya dapat dihindari kesalahan tersebut.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN



### 3.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian seperti dasar teori, metodologi penulisan, metodologi proses, dan acuan penelitian sejenis. Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data yang dilakukan adalah studi pustaka, studi literatur dan observasi.

#### 3.1.1 Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan, membaca dan mempelajari jurnal penelitian dan skripsi yang berkaitan dengan pembuatan *hardware* dalam *Internet of Things*. Penulis membagi jenis penelitian yang akan dikaji menjadi dua jenis, yaitu:

1. Penelitian tentang proses implementasi *Hardware* untuk *Internet of Things*
2. Penelitian tentang pengembangan aplikasi yang menghubungkan Servo Motor dengan Arduino

Penulis menemukan dua penelitian yang berkaitan dengan proses pembuatan dan implementasi *hardware* untuk *Internet of Things*, dimana kedua penelitian tersebut menggunakan *board* Arduino dan juga servo motor DC. Studi literatur ini dilakukan agar penulis mendapatkan informasi mengenai proses penggabungan perangkat *Hardware* dan *software* sehingga dapat membantu penulis dalam menentukan persyaratan aplikasi. Secara umum, perbandingan kedua penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Perbandingan penelitian implementasi *Internet of Things*

	<i>Penelitian 1</i>	<i>Penelitian 2</i>
<i>Peneliti</i>	Refo Rindo	Aranthia Laudira
<i>Judul</i>	Menerapkan Sistem	Palang Pintu Perlintasan

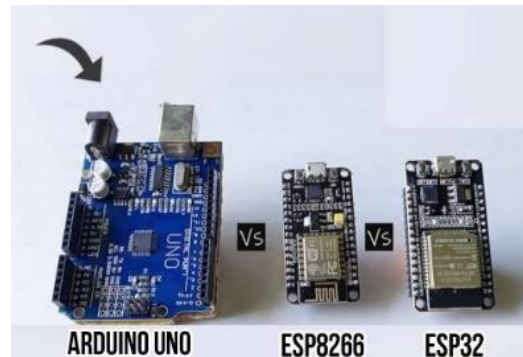
	<i>Penelitian 1</i>	<i>Penelitian 2</i>
	Mekanis Wiper Pada Papan Tulis Berbasis Servo Internet of Think (IoT)	Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno
<i>Tahun</i>	2024	2020
<i>Instansi</i>	Universitas Dharma Andalas, Padang	Universitas Islam Riau, Pekanbaru
<i>Tujuan Penelitian</i>	Merealisasikan manfaat wiper pada papan tulis yang dibantu tenaga motor servo	Merealisasikan miniatur palang pintu otomatis menggunakan sensor ultrasonic dan sensor getar.

### 3.1.2 Observasi

Dalam metode ini, penulis mengamati dan membandingkan beberapa mikrokontroller yang memiliki fungsi dan tujuan yang mirip dengan penelitian yang akan dilakukan penulis. Dengan membandingkan beberapa mikrokontroller yang mirip, penulis dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan pada spesifikasi yang ada saat ini sehingga informasi yang ditemukan dapat membantu penulis dalam menentukan fitur perancangan, serta memproyeksikan komponen. Pemilihan *board* mikrokontroler dalam penelitian ini memiliki beberapa alasan yaitu:

1. kemudahan dalam mengaksesnya karena sudah dilengkapi IDE dari Arduino.
2. murah dan fleksibel.
3. bersifat *open source* sehingga banyak *developer* yang membuat *library* pemrogramannya.

Secara umum, perbandingan sejenis dapat dilihat pada gambar 3.1 dan tabel 3.2



Gambar 3. 1 jenis-jenis mikrokontroller

Tabel 3. 2 Perbedaan arduino uno dengan Mikrokontroler lain

Spesifikasi	Arduino Uno	ESP8266	ESP32
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CPU	ATmega328 -16MHz	Xtensa single core L106 - 60 MHz	Xtensa dual core LX6 - 160M Hz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
SRAM	2kB	160kB	512kB
GPIO PIN(ADC/DAC)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UART	1/1/1	2/1/2	4/2/2

Terlihat perbedaan yang menjadi keunggulan mikrokontroler arduino uno dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari tegangan untuk



beroperasi 5v dan terdapat memori flash yang lebih besar, yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of Things dengan mikrokontroler arduino ATmega32.

### **3.1.3 Studi Pustaka**

Pada tahapan ini, penulis mencari referensi yang relevan dengan objek yang akan diteliti. Pencarian referensi dilakukan di perpustakaan dan *online* melalui internet. Selanjutnya penulis mencari berbagai informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Seluruh informasi yang ditemukan akan digunakan dalam penyusunan landasan teori, metodologi penelitian serta pengembangan aplikasi secara langsung. Referensi yang dijadikan acuan dapat dilihat di daftar pustaka.

### **3.2 Alat dan Bahan Komponen**

Adapun alat dan bahan yang dipakai pada perancangan sistem pengendalian ini adalah sebagai berikut:

- a. Stand guna tempat dudukan papan tulis.
- b. Motor Servo DC berfungsi sebagai penggerak palang *wiper*.
- c. Arduino IDE digunakan untuk software program database.
- d. Arduino UNO berfungsi untuk mengendalikan keseluruhan output.
- e. *Module joystick* sebagai *control wiper* untuk menunjukkan (output).

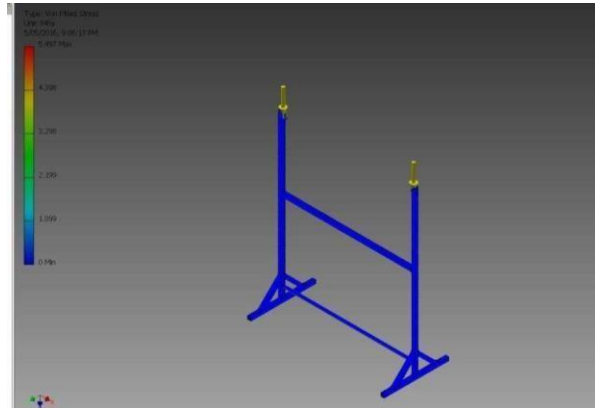
#### **3.2.1 Fase Design Workshop**

Pada fase ini, penulis merancang aplikasi yang akan dibangun sesuai dengan tujuan penelitian dan masalah yang dihadapi. Fase perancangan ini dibagi menjadi 3 tahap, yaitu:

1. Pembuatan Stand Papan Tulis
2. Perakitan Perangkat Keras (*Hardware*)
3. Kebutuhan perangkat lunak (*Software*)

### **3.3 Pembuatan Stand Papan Tulis**

Projek yang akan dibuat adalah stand papan tulis yang disusun dari part – part berupa batang logam bentuk siku. Material dari tiang ini berasal dari baja karbon rendah (mild steel) dengan diameter 2mm.



Gambar 3. 2 *Whiteboard Stand*

### 3.3.1 Pemilihan Material Rangka Konstruksi Stand

Material merupakan faktor pendukung penting dalam keseluruhan pembuatan benda. Material tersebut merupakan sumber kekuatan, kemudahan produksi, tingkat estetika, dan faktor lainnya yang berpengaruh. Oleh karena itu material yang dipertimbangkan dalam pembuatan rangka konstruksi stand ini terdiri dari beberapa spesifikasi antara lain harga, kekuatan, tahan korosi, dan umur pakai. Berikut adalah tabel pemilihan material yang unggul untuk rangka konstruksi stand papan tulis.

Tabel 3. 3 Pemilihan Material Rangka Konstruksi Stand

No.	Spesifikasi Material Rangka Konstruksi Stand	Bobot	Jenis Material			
			Besi Siku		Besi ST 37	
		%	B	N	b	N

1	Harga	5%	2	0.1	4	0.2
2	Kekuatan	45%	4	1.8	2	0.9
3	Korosi	15%	3	0.45	3	0.45
4	Umur pakai	35%	3	1.05	3	1.05
	Jumlah	100%		3.4		2.6

Keterangan:

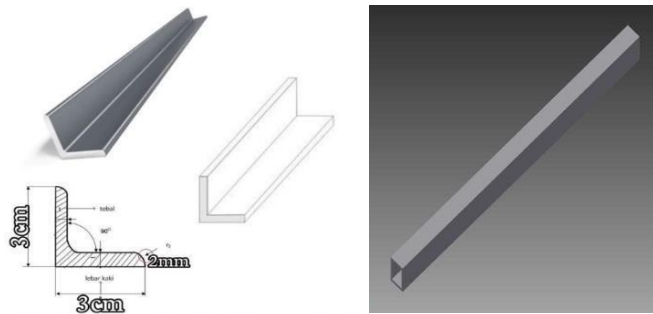
B = Bobot Penilaian (%)

b = kualitas bobot (1-4):

1 = Jelek, 2 = Cukup, 3 = Baik, 4 = Sangat Baik

n = hasil persen bobot, turunan rumus yaitu ( $B\% \times b = n\%$ )

Berdasarkan tabel diatas maka diketahui material rangka konstruksi stand yang tepat adalah besi siku dengan total nilai 3.4 dimana material ini lebih unggul dan Material Part besi pada penyangga kaki stand ini berupa *hollow* dengan bentuk kotak.



Gambar 3. 3 Material Tiang dan penyangga kaki Stand

### 3.3.2 Penggabungan (*Assembly*)

Assembly merupakan suatu proses penggabungan beberapa bagian komponen suatu benda menjadi suatu konstruksi benda yang diinginkan. penyatuan seluruh komponen setelah dilakukan proses pemotongan,

pengeboran dan pengelasan.

Berikut Prosedur Assembly diantaranya:

- a. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Memastikan bahwa seluruh komponen-komponen yang akan di assembly dapat dipasangkan dengan baik.
- c. Melaksanakan proses assembly/perangkaian.
- d. Menyesuaikan pemasangan seluruh komponen sesuai dengan desain, toleransi, dan quality control.



Gambar 3. 4 *Assembly Stand Papan Tulis*

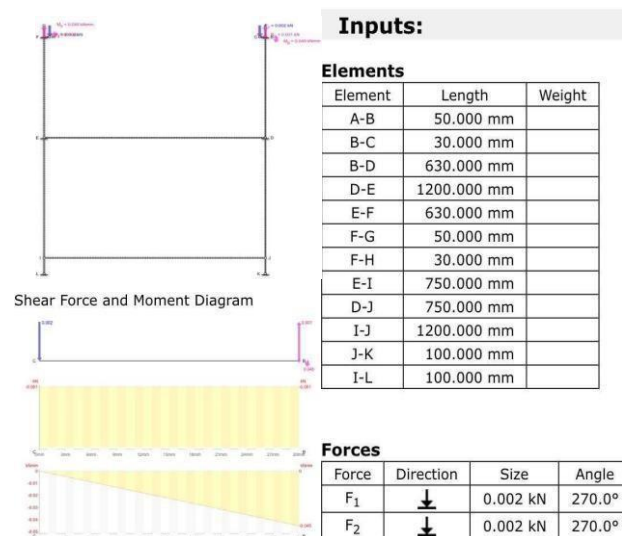
### 3.7.1 Proses Pengelasan Seluruh Part

Pengelasan adalah metode untuk menyatukan material part yang terpisah dengan cara memberikan suhu yang tinggi sehingga dapat menyebabkan pelelehan. Terdapat banyak jenis pengelasan dan yang paling umum adalah electric arc welding. Busur las ini mendapatkan tenaga dari arus listrik dari mesin generator. Arus pada las ini dapat diatur dengan memutar roda penunjuk arus yang ada di luar mesin. Umumnya las yang baik adalah las yang menggunakan arus DC (*Direct Current*). Material yang digunakan dalam proses pengelasan stand papan tulis ini berupa besi siku dengan ukuran 3x3 dan diameter material 2 mm sehingga digunakan diameter elektroda di atas 2.5 mm, pemilihan diameter elektroda ini menyesuaikan dengan ketebalan yang akan di las. Jenis las elektrik yang akan digunakan adalah *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). Pemilihan las ini

mengingat keuntungan yang didapatkan yaitu membuat busur nyala lebih stabil, melindungi cairan logam selama pengelasan berlangsung, menjaga karakteristik pengelasan dengan baik.

### 3.7.2 Hasil Finishing dan Analisa Stress

Hasil analisa ini menunjukkan berapakah maksimum beban yang diterima stand pada papan tulis.



Gambar 3. 5 Analisa Kekuatan Stand

Dari yang didapat pada gambar analisa NVM diatas dapat diketahui bahwa beban maksimum yang dapat diterima stand papan tulis adalah 2 N. Titik beban terbesar berada pada ujung baut yang akan dipasangkan pada stand papan tulis. Jika digunakan, maka stand tersebut aman dan dapat digunakan untuk memenuhi fungsinya.

### 3.7.3 *Quality Control*

Kualitas dari assembly juga harus diamati dengan baik. Dengan diadakannya kontrol terhadap kualitas, maka benda yang telah dibuat akan dicek kesesuaiannya dengan kualitas yang diinginkan. Selain pada bagian assembly, quality control juga berfungsi untuk mengetahui kecacatan pada proses sebelumnya sehingga untuk kedepannya dapat dihindari kesalahan tersebut.

### 3.3.6 Pengujian Stand Papan Tulis

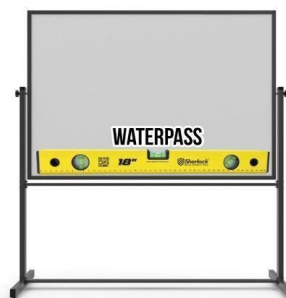
Dalam pengujian ini dilakukan dengan dua pengujian yaitu:

#### 1. Uji fungsional

Pengujian dilakukan dengan cara menguji antara stand dan papan tulis berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian telah bekerja sesuai fungsi.

#### 2. Uji Unjuk Kerja Stand Papan Tulis

Pengujian ini dengan cara mengamati papan tulis apakah sesuai ukuran dan sejajar pada setiap bidang. keseimbangan bisa dilihat pada waterpass.



Gambar 3. 6 Pengujian Stand

### 3.4 Kebutuhan Hardware & Software

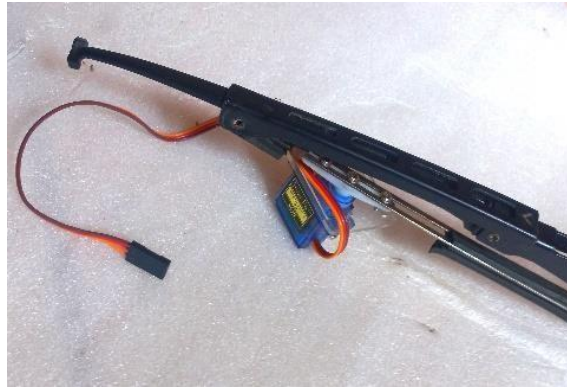
Pada fase ini, penulis mengidentifikasi kebutuhan Hardware dan Software untuk mengembangkan sistem baru yang dapat memenuhi fitur-fitur di atas. Pengembangan sistem pada penelitian ini meliputi pengembangan aplikasi untuk smartphone Android dan library pemrograman untuk Arduino. Adapun kebutuhan untuk mengembangkan sistem usulan adalah sebagai berikut:

1. *Hardware*
  - a. Mikrokontroler Arduino Atmega
  - b. Kabel data USB Serial dan kabel jumper
  - c. Servo Motor DC
  - d. Modul Joystick
  - e. Palang *Wiper*
2. *Software*
  - a. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) untuk mengembangkan *library* dan program Arduino.
  - b. *Desktop/Notebook* dengan *processor* Intel(R) Celeron(R) N4000 CPU, kapasitas SSD 119GB dan RAM 6GB.
  - c. Sistem operasi desktop Windows 10.

### 3.5 Perakitan *Hardware Joystick*

Perancangan perangkat keras Tugas Akhir menggunakan *module joystick*. Pada Gambar 3.6 ini merupakan program dari joystick yang berfungsi untuk mengendalikan motor servo pada 2 axis pan-tilt head. Perakitan dimulai dengan membuat desain rangkaian elektronika dari *hardware* yang akan digunakan. Alat ini menggunakan servo motor dan juga *wiper* Perangkat ini digunakan sebagai perangkat input untuk mendeteksi atau membaca proses melalui mikrokontroller

arduino yang akan dikirimkan ke output yaitu berupa *module joystick* untuk mengetahui jalannya program dengan baik



Gambar 3. 7 Penggabungan servo dan *wiper*

### 3.6 Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

Dalam metode ini, penulis mengamati dan membandingkan beberapa aplikasi yang beredar di *internet*, yang memiliki fungsi dan tujuan yang mirip dengan penelitian yang akan dilakukan penulis. Dengan membandingkan beberapa aplikasi yang mirip, penulis dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan pada aplikasi yang ada saat ini sehingga informasi yang ditemukan dapat membantu penulis dalam menentukan fitur modul untuk Arduino, serta mendesain alat dan simulasinya. Secara umum, perbandingan aplikasi sejenis dapat dilihat pada tabel 3.4

Tabel 3. 4 Perbandingan Aplikasi software Sejenis

	Aplikasi 1	Aplikasi 2	Aplikasi 3
Nama	Autocad	tinkercad	wokwi
Sumber	Autodesk rilis 1982	Autodesk rilis 2011	Komunitas
Kelebihan	Mampu mendesain 2D dan 3D	fitur simulator dan desain sudah	Bisa merancang, memprogram, dan mensimulasikan



		3D	
--	--	----	--

			rangkaian elektronika
Kekurangan	Tidak ada fitur fungsi simulator	Tidak dapat berjalan di <i>background process</i>	Tidak bisa terhubung dengan Hardware

Dari perbandingan ketiga aplikasi sejenis yang terdistribusi di Internet, penulis menemukan bahwa, Beberapa aplikasi sejenis hanya memiliki kemampuan salah satu dari simulasi atau pengiriman data ke modul dan tidak dapat berjalan di *background process*. Pembuatan desain mekanik untuk mendukung pembuatan gambar teknis dari komponen mekanis. Ini diharapkan dapat mengurangi kompleksitas serta menyederhanakan proses pemodelan sehingga bisa mendapatkan hasil lebih cepat dan bisa fokus pada permasalahan yang lebih spesifik. Maka dari itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan pemrograman mikrokontroler dengan software website Wokwi simulator online.

### 3.7 Perancangan Perangkat Lunak (*software*)

#### 3.7.1 Rangkaian dan Pemrograman Bahasa C

Pada tahap ini akan dilakukan penginstalan agar antara hardware dan software saling menginisialisasi yang akan membuat keseluruhan perangkat saling terintegrasi, adapun cara program mikrokontroler dengan software wokwi untuk melakukan perancangan dan perangkaian sekaligus melakukan pemrograman. Pemrograman ini berfungsi untuk menjalankan perintah yang hanya dibuat untuk mikrokontroler. Berikut ini beberapa aturan penulisan program Wokwi terutama dalam pemrograman mikrokontroler :

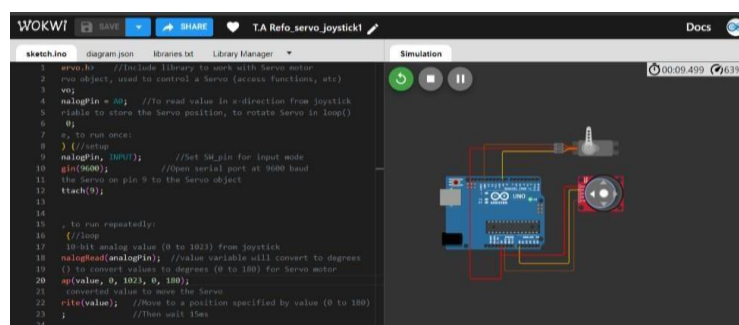
1. Pada program utama harus terdapat main rutin yang ditulis dengan nama main.
2. Statemen didalam rutin, baik itu main, fungsi atau prosedur harus diawali dengan tanda kurung kurawal buka ( { ) dan diakhiri dengan tanda

kurung kurawal tutup (}).

3. Setiap statemen program baik itu perintah, deklarasi variabel atau konstanta harus diakhiri dengan tanda titik komasys (;).
4. Komentar program diawali dengan tanda // atau ditulis diantara tanda /\* dan \*/. Komentar program adalah statemen yang tidak ikut dikompile atau tidak dikerjakan oleh mikrokontroler.
5. Bahasa C mendukung penggunaan preprosesor seperti *include*, *define*, *if*, *ifdef* dan sebagainya. Setiap preprosesor diawali dengan tanda # dan tidak diakhiri dengan tanda titik koma (;).
6. Untuk deklarasi beberapa variabel sekaligus maka setiap variabel harus dipisahkan dengan tanda koma.
7. Setiap identifier baik itu main rutin, fungsi atau prosedur harus disertai tanda kurung sepasang () pada akhir identifier, misalnya main (), hitung (), display () dan sebagainya.

### 3.7.2 Antarmuka

Gambar 3.6 sampai 3.10 merupakan interface langkah-langkah dalam pemrograman mikrokontroler dengan software website Wokwi simulator online. Pemrograman ini berfungsi untuk menjalankan perintah yang hanya dibuat untuk mikrokontroler.



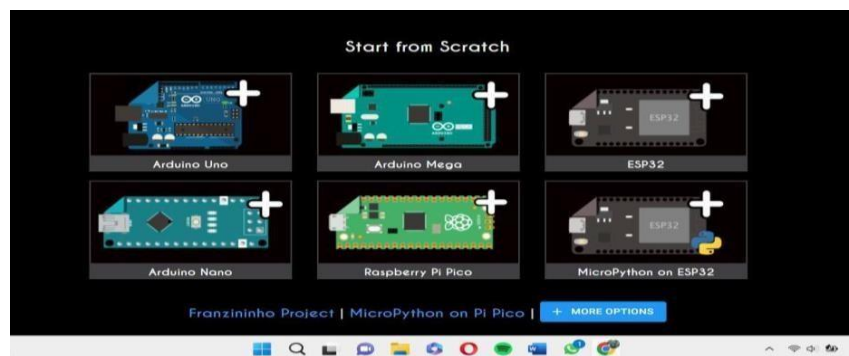
Gambar 3. 8 Pemrograman C dan rangkaian mikrokontroller  
Sebelum melakukan perakitan rangkaian, hal pertama yang dilakukan membuka website wokwi.com. Karena penelitian yang dilakukan menggunakan website

online simulator. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.9 berikut dibawah ini.

Gambar 3. 9 Tampilan website wokwi.com



Setelah membuka website tersebut, maka pilihlah mikrokontroler yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino. Selanjutnya pilih Arduino Uno. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10



Gambar 3. 10 Penggunaan Arduino Uno pada simulasi

Setelah login dan menambahkan library yang dibutuhkan, untuk melakukan *coding* program tersebut harus berupa *#include* untuk pemanggilan dan mengakses agar lebih mudah.

```
1  servo.h> //include library to work with Servo motor
2  rvo object, used to control a Servo (access functions, etc)
3  vo;
4  analogPin = A0; //To read value in x-direction from joystick
5  riable to store the Servo position, to rotate Servo in loop()
6  0;
7  e, to run once:
8  ) { //setup
9    analogPin, INPUT; //Set SW_pin for input mode
10   gin(9600); //Open serial port at 9600 baud
11   the Servo on pin 9 to the Servo object
12   ttach(9);
13
14
15   , to run repeatedly:
16   { //loop
17     10-bit analog value (0 to 1023) from joystick
18     nalogRead(analogPin); //value variable will convert to degrees
19     () to convert values to degrees (0 to 180) for Servo motor
20     ap(value, 0, 1023, 0, 180);
21     converted value to move the Servo
22     rite(value); //Move to a position specified by value (0 to 180)
23     ; //Then wait 15ms
```

Gambar 3. 11 Penulisan script program pada Wokwi

daripada metode white-box (Pressman, 2010). Pengujian black-box berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut:

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang,
2. Kesalahan interface
3. Kesalahan pada struktur data atau akses database eksternal,
4. Kesalahan kinerja dan performa,
5. Kesalahan inisialisasi dan terminasi.

Pengujian black-box cenderung diaplikasikan pada tahap akhir pengujian. Hal itu karena pengujian black-box mengabaikan control struktur, perhatian black-box berfokus pada domain informasi

## **BAB IV**

### **HASIL PERANCANGAN DAN PENGUJIAN**

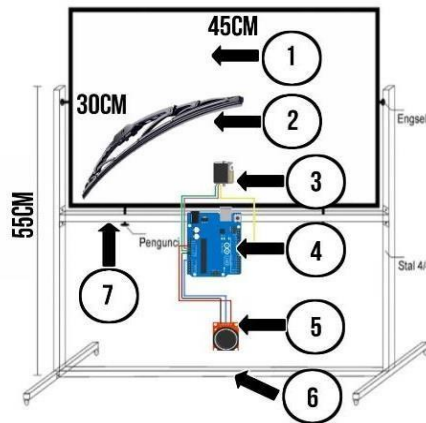
#### **4.1 Fase Implementasi**

Pada fase ini, penulis mengimplementasi perancangan yang telah dibuat pada fase sebelumnya dengan menggunakan program. Hal-hal yang telah dirancang, disusun dan dibuat menjadi bentuk sebuah sistem yang terdiri dari aplikasi Arduino IDE dan Data pengujian sangat diperlukan untuk implementasi dalam dunia nyata. Kinerja suatu sistem sangat dipengaruhi oleh kinerja per bagian dari sistem tersebut. Pengujian merupakan salah satu langkah yang harus dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan yang direncanakan. Kesesuaian sistem dengan perencanaan dapat dilihat dari hasil-hasil yang dicapai pada pengujian sistem. Pengujian juga bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem yang telah dibuat. Hasil pengujian tersebut akan dianalisa untuk mengetahui penyebab terjadinya kekurangan atau kesalahan dalam sistem. Pada tahap ini, Pengujian tersebut meliputi :

1. Implementasi pada *Internet of Things*
2. Analisa rangkaian dan pemrograman
3. Pengujian
  - a. Pengujian *Module Joystick*
  - b. Pengujian Motor Servo
  - c. Pengujian Input/Output Arduino
  - d. Pengujian keseluruhan rangkaian
4. Publikasi dan dokumentasi penggunaan sistem

#### **4.2 Implementasi pada *Internet of Things***

Berikut penjelasan tentang perancangan yang sudah dibuat sebelumnya pada gambar 4.2



Gambar 4. 1 Spesifikasi Alat dan Komponen

Untuk mengetahui nama alat dan fungsinya berikut keterangan gambar 4.1 pada tabel 4.1

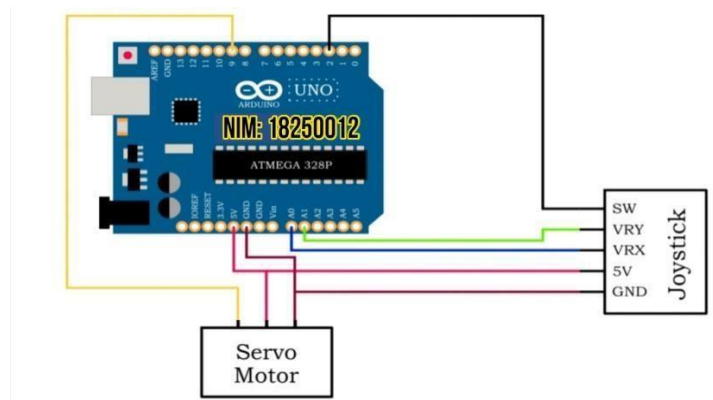
Tabel 4. 1 Keterangan Gambar 4.1

Deskripsi	
Nama	Fungsi
1. PAPAN TULIS	Media objek utama
2. WIPER	Alat bantu
3. SERVO MOTOR	Sebagai penggerak palang wiper
4. ARDUINO UNO	untuk mengendalikan keseluruhan output.
5. JOYSTICK	sebagai kontroller wiper untuk menunjukkan keluaran (output).
6. STAND PAPAN TULIS	Guna tempat dudukan papan tulis
7. MEJA KOMPONEN	Guna tempat dudukan perangkat keras

### 4.3 Analisa Rangkaian

Penelitian ini menggunakan simulasi dengan *software Tinkercat online*

*simulator*. Perangkaian komponen dengan simulator ini hampir sama dengan jika melakukan merangkai langsung tanpa simulator, akan tetapi untuk upload program pada simulasi ini akan lebih mudah. Karena pada *software Tinkercat* langsung disediakan fitur untuk *compiling* program secara langsung, jika rangkaian dan kode program telah dibuat. Berikut ini adalah hasil rangkaian yang dibuat pada *software Tinkercat Online simulator*.



Gambar 4. 2 Hasil rangkaian keseluruhan

Seperti pada Gambar 4.1, pin VCC mikrokontroler ESP32 dihubungkan ke motor servo untuk memberikan catu daya sebesar 3V pada masing- masing motor servo digambarkan dengan kabel berwarna merah. Pin GND mikrokontroler ESP32 dihubungkan ke setiap jalur GND motor servo digambarkan dengan kabel berwarna hitam. Dan untuk memberikan sinyal ke motor servo dihubungkan dengan masing- masing pin pada mikrokontroler untuk servo 1 dihubungkan ke pin D26 dengan kabel berwarna ungu dan servo horn berwarna merah, servo 2 dihubungkan ke pin D27 dengan kabel berwarna jingga dan servo horn berwarna jingga, servo 3 dihubungkan ke pin D14 dengan kabel berwarna kuning dan servo horn berwarna kuning, servo 4 dihubungkan ke pin D12 dengan kabel berwarna hijau dan servo horn berwarna hijau dan servo 5 dihubungkan ke pin D13 dengan kabel berwarna biru dan servo horn berwarna biru

#### 4.3.1 Konfigurasi Motor Servo Dengan Arduin

Prinsip kerja servo yaitu sebuah jenis motor yang digunakan untuk posisi sudut dan linier yang presisi. Dapat diputar hingga 180 derajat. Motor Servo adalah sistem loop tertutup yang menggunakan umpan balik untuk mengontrol gerak motor.

Berikut langkah-langkah Koneksi servo dengan arduino

Langkah 1: Hubungkan kabel Merah (Vcc) servo ke pin 5v Arduino.

Langkah 2: Hubungkan kabel Coklat (GND) servo ke pin GND Arduino.

Langkah 3: Hubungkan kabel Kuning/Oranye (sinyal kontrol) servo ke pin digital 9 Arduino. //Pin no 9 ini untuk posisi sumbu X pada joystick

Langkah 4: Hubungkan kabel Kuning/Oranye (sinyal kontrol) servo ke pin digital 10 Arduino. //Pin no 10 ini untuk posisi sumbu Y pada joystick

Tabel 4. 2 Konfigurasi Pin Servo Motor

PIN	WARNA MASING-MASING JUMPER
Pin Vcc (5V)	Merah
pin GND	Cokelat
Pin kontrol atau PWM	Kuning atau Oranye



#### 4.3.2 Konfigurasi *Module Joystick* Dengan Arduino

Perancangan Tugas Akhir ini menggunakan modul *joystick dual axis x y*, untuk menggerakkan motor servo pada palang *wiper*. Nilai analog dari joystick akan di ubah menjadi nilai digital oleh Arduino

Modul *joystick* memiliki 5 pin yaitu GND, +5V, Vx, Vy dan SW. Untuk pin Vx, Vy di hubungan ke pin analog pada Arduino, dan SW ke pin digital pada Arduino. Modul *joystick* terdiri dari variabel resistor yang memiliki nilai resistansi yang akan diubah ke nilai ADC. Nilai ADC maksimal yang di terbaca pada serial monitor adalah 1024. Pengkabelan *joystick* dengan Arduino dapat dilihat pada gambar 4.1

Berikut langkah-langkah Koneksi Joystick dengan arduino:

Langkah 1: Hubungkan pin GND joystick ke pin GND Arduino

Langkah 2: Hubungkan pin +5v joystick ke pin 5v Arduino.

Langkah 3: Hubungkan pin VRX joystick ke pin analog A0 Arduino.

Langkah 4: Hubungkan pin VRY joystick ke pin analog A1 Arduino.

Langkah 5: Hubungkan pin SW joystick ke pin digital 2 Arduino.

Tabel 4. 3 Konfigurasi Pin *Joystick*

PIN	KETERANGAN
GND	Hubungkan ke terminal ground Arduino.
+5V	Hubungkan ke pin 5v Arduino
	Ini memberikan output sehubungan dengan posisi

PIN	KETERANGAN
VRx	sumbu X joystick (kiri/kanan).
Bebas	Ini memberikan output sehubungan dengan posisi sumbu Y joystick (atas/bawah).
SW	Ini memberikan output yang diperoleh dari tombol tekan. Jika tombol ditekan maka keluarannya akan rendah (0) dan jika dilepas maka keluarannya akan tinggi (1).

#### 4.4 Analisa Program

##### 4.4.1 Pemrograman Arduino IDE

Pemrograman yang dibutuhkan yaitu pemrograman kecerdasan buatan dengan *library* yang mana program ini yang akan dijalankan dengan *server computer* atau *notebook* yang didukung dengan *port* USB, karena membutuhkan koneksi untuk mendeteksi *input* yang akan diperintahkan kepada mikrokontroler Arduino UNO dengan *output* satu buah motor servo. Berikut beberapa aturan penulisan program bahasa C terutama dalam pemrograman kecerdasan buatan :

- 1) Penulisan *library* yang akan digunakan.
- 2) Import *library* yang diperlukan untuk sistem kecerdasan buatan.
- 3) Mendefinisikan perintah yang ingin dijalankan.
- 4) Setiap statemen program baik itu perintah, deklarasi variabel atau konstanta tidak harus diakhiri dengan tanda titik koma (;).
- 5) Setiap *identifier* baik itu main rutin, fungsi atau prosedur harus disertai tanda kurung sepasang () pada akhir *identifier*.

#### 4.4.2 Perancangan *Software* Servo

Adapun pembuatan sudut motor servo pada program dapat dilihat dibawah ini. contoh pembuatan sudut 180°:

```
#include <Servo.h> #include <Wire.h> #define servo1
7//7 #define servo2 8 //8 Servo myservo1; Servo
myservo2; void setup() { Serial.begin(9600);
myservo1.attach(servo1); myservo2.attach(servo2);
myservo1.write(180); myservo2.write(180);
delay(1000);
}
void loop() {
} //END LOOP
```

Seperti yang ditunjukkan Gambar 4.4 pengkoneksian mikrokontroler dilakukan setelah compiling program yang telah dibuat dengan kode program Bahasa C dan dituliskan pada *software* Arduino IDE. Untuk Menghubungkan mikrokontroller dengan *ssid*, *password*, *mqtt server*, dan *port* yang sesuai dengan ESP32 *WiFi Networking*. *Output* yang dihasilkan terlihat pada gambar 4.5.

#### 4.4.3 Perancangan *Software* Joystick

Perancangan perangkat lunak Tugas Akhir menggunakan program joystick. Pada Gambar 4.2 merupakan ini merupakan program dari joystick yang berfungsi untuk mengendalikan motor servo pada 2 axis pan-tilt head. Tipe data integer (bilangan bulat) *xp*, terdapat analog Read berfungsi untuk membaca nilai analog pada input pin yang akan menghasilkan nilai integer antara 0-1023 pada program pembacaan nilai analog pada *xPin*. Kemudian, terdapat mapping digunakan untuk memetakan suatu nilai dari range tertentu ke range yang lain. Nilai dari *xp* merupakan hasil dari pemetaan nilai adc 0 sampai 1023 dari potensio pada sumbu Y, menjadi nilai -10 sampai 10. Fungsi tersebut juga digunakan pada joystick sumbu Y. Potongan program untuk joystick dapat dilihat pada gambar 3.1

```

void loop()
{
  filter();
  int xp = analogRead(xPin);
  xp = map(xp, 0, 1023, -10, 10);
  int yp = analogRead(yPin);
  yp = map(yp, 0, 1023, -10, 10);
}

```

Gambar 4. 3 Program Fungsi Joystick

#### 4.5 Pengujian Servo Motor Pada Wiper

Pengujian ketelitian pada sudut motor servo bertujuan menganalisis sudut dari motor servo. Pengujian sudut motor servo yang dilakukan dengan pemrograman mikrokontroler pergerakan dimulai dari 0° sampai dengan 90° dan dilakukan secara manual dengan menggunakan busur. Untuk mengetahui Tingkat akurasi kendali mikrokontroler terhadap motor servo. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Ketelitian Sudut Servo

Percobaan ke	Pemograman sudut servo dengan arduino (Derajat)	Pengukuran secara manual (Derajat)	Selisih (Derajat)
1	10	10,5	0,5
2	20	20,4	0,4
3	30	30,5	0,5
4	40	40,5	0,5

5	50	50,4	0,4
6	60	60,5	0,5
7	70	70,4	0,4
8	80	80,5	0,5
9	90	90,4	0,4
<b>Rata-rata</b>			0,455

Hasil uji ketelitian sudut motor servo pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa terdapat selisih perbedaan derajat antara pengukuran secara pemrograman dengan manual yang menggunakan busur serta didapat persen deviasi. Berdasarkan uji ketelitian yang telah dilakukan menggunakan program dan secara manual menggunakan alat bantu busur menghasilkan tingkat selisih sekitar  $6^{\circ}$ - $7^{\circ}$ . Terdapat hubungan antara pengukuran sudut dengan persen deviasi yang didapatkan. Semakin besar sudut maka semakin kecil persen deviasi yang diperoleh. Gambar 4.4 menunjukkan pengujian ketelitian sudut  $90^{\circ}$  saat menggunakan busur.



Gambar 4. 5 Pergerakan servo sudut  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$  diukur secara manual

#### 4.6 Pengujian Modul Joystick

Pengujian Modul Joystick bertujuan untuk mengetahui nilai ADC dari modul joystick, serta mengetahui respon pan tilt head terhadap modul joystick Pertama pengujian modul joystick dilakukan dengan cara menggerakkan joystick (atas, bawah, kanan dan kiri)

kemudian diukur tegangan joystick dan nilai ADC yang dapat dilihat pada serial monitor setiap pergerakannya. Pengujian respon joystick pada pan tilt head dengan cara menghitung waktu pergerakan dari keadaan normal hingga bergerak 90 derajat.

Tabel 4. 5 Pengujian Joystick

Test	Nilai ADC		Tegangan (Volt)	
	Vx	Vy	Vx	Vy
Normal	0	0	2.46	2.56
Atas Maksimal	10	0	1.5mV	2.56
BawahMaksimal	-10	0	5	2.56
KananMaksimal	0	10	2.46	1.3Mv
Kiri Makasimal	0	-10	2.46	5

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Respon Joystick

Joystick	Servo	Waktu Respon
Kanan	Bergerak	9.04 Sekon
Kiri	Bergerak	9.70 Sekon

Joystick	Servo	Waktu Respon
Normal	Tidak Bergerak	-
Atas	Tidak Bergerak	10.58 sekon
Bawah	Tidak Bergerak	10.27 sekon

Dari hasil pengujian di atas menunjukkan tegangan maksimal yang masuk ke joystick adalah 5 Volt. Saat dalam keadaan normal(ditengah) tegangan yang masuk terbagi menjadi dua antara Vx 2.46 Volt dan pada Vy 2.56 Volt. Ketika nilai dari ADC adalah 0 pada Vx maka nilai tegangan 2.46 Volt, sedangkan pada Vy nilai nya 2.56 Volt. Selain itu jika nilai ADCnya -10 nilai pada Vx dan Vy adalah 5 Volt dan saat ADC bernilai 10 tegangan yang masuk kecil berupa milivolt. Hasil pengujian respon joystick terhadap pan tilt head memiliki rata-rata waktu respon 9.85 sekon.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Penggunaan mikrokontroller Arduino atmega328 sangat efektif dalam pembacaan pemrograman data berupa input dua alat elektronika yaitu *module joystick* dan motor servo, sehingga sistem kerja palang *wiper* dapat berjalan sesuai kerjanya.

#### **5.2 Saran**

Sistem ini tentu saja tidaklah sempurna. Masih ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengembangkan sistem ini agar menjadi lebih baik, feedback yang diberikan yaitu:

Pemilihan spesifikasi motor servo yang digunakan tidak mampu jadi penampang yang kuat pada wiper, ini disebabkan karena torsi pada servo seri SG90 masih lemah, maka dari itu diharapkan bagi pengembang untuk menggunakan servo motor seri MG996 yang tentunya memiliki torsi yang lebih mumpuni dan dapat berjalan dengan maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

Arduino. (2017, Januari 5). *www.arduino.cc*. Diambil kembali dari [www.arduino.cc](https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno): <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

Fayyadh, M ., Sunarya, U ., & Nugraha, R.2015.*Automatic Design System Otomatisasi Palang Pintu Kereta Api Berbasis Motion Detection*. Bandung:Jurnal Volume 2 Nomor 1.

Febrianto., Desmulyati.*Perancangan Palang Pintu Kereta Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Atmega 16*.Jakarta : Jurnal Volume 2 Nomor 1.

Setiyawan, Erfan Pradipta.2018.*Rancang Bangun Sistem Keamanan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api otomatis Menggunakan Sensor Proximity Inductif Berbasis Atmega 328*.Semarang: Skripsi

Syahputri, A.2018.*Rancang Bangun Palang Pintu Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Kartu RFID Dan Photodiode*. Medan: [Skripsi] Universitas Sumatera Utara.

Arduino. (2016, Desember 1). *Arduino*. Diambil kembali dari Aduino: [www.arduino.cc/en/Tutorial/PWM](http://www.arduino.cc/en/Tutorial/PWM)

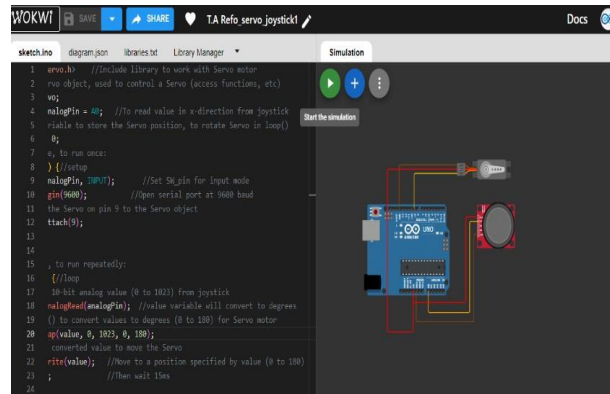
Priyo Bagus Pangestu., dkk.*Implementasi Kendali Palang Pintu Kereta Api Menggunakan IR Sensor dan NRF24L01*.Malang : Jurnal Volume 1 Nomor 4.

Setiyawan, Erfan Pradipta.2018.*Rancang Bangun Sistem Keamanan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api otomatis Menggunakan Sensor Proximity Inductif Berbasis Atmega 328*.Semarang: Skripsi

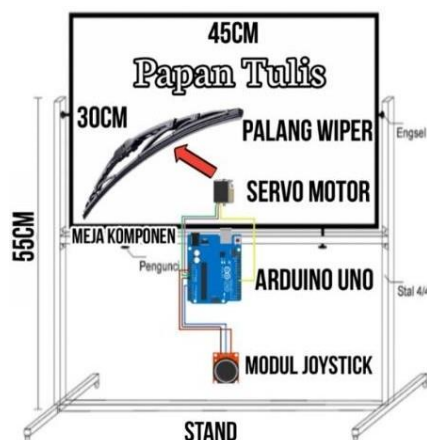


## LAMPIRAN I DRAFT GAMBAR

pemrograman mikrokontroler dengan software website Wokwi simulator online



### SPESIFIKASI ALAT



### Alat dan Bahan

## LAMPIRAN II

### Source code Bahasa pemrograman C pada mikrokontroler Arduino Uno

//Welcome to my ARDUINO IDE on Servo motor control with joystick and  
Arduino by REFO RINDO

```
#include <Servo.h> //including the library of the Servo Motor
```

```
Servo Xservo;
```

```
Servo Yservo;
```

```
int Xpin=A0; // initialising A0 as the X-axis movement of the joystick
```

```
int Ypin=A1; // initialising A1 as the Y-axis movement of the joystick
```

```
int Spin=2; // initialising digital pin 2 as the joystick's push button
```

```
int XSpin=9; // initialising digital pin 9 as the servo control signal pin
```

```
int YSpin=10; // initialising digital pin 10 as the servo control signal pin
```

```
// declaring variables for storing read values
```

```
int WVx;
```

```
int WVy;
```

```
int Xval;
```

```
int Yval;
```

```
int Sval;
```

```
int dt=200;      // initialising delay variable

void setup()

{
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(9600);

    pinMode(Xpin,INPUT);
    pinMode(Ypin,INPUT);
    pinMode(Spin,INPUT);
    pinMode(XSpin,OUTPUT);
    pinMode(YSpin,OUTPUT);

    Xservo.attach(XSpin);      //enabling pin 9 for Xservo
    Yservo.attach(YSpin);      //enabling pin 10 for Yservo

    digitalWrite(Spin,HIGH);    // initialising the Spin HIGH(1) of the joystick push
    button

}

void loop()

{

    Xval=analogRead(Xpin);      // Reading the value from A0
```

```

    WVx=(180./1023.)*Xval;    // Calculating the value for the X axis movement of
the joystick

    Yval=analogRead(Ypin);    // Reading the value from A1

    WVy=(180./1023.)*Yval;    // Calculating the value for the Y axis movement of
the joystick


    Sval=digitalRead(Spin);    // Reading the value from digital pin 2

    Xservo.write(WVx);        // Moving the servo using the X-movement of the
joystick

    Yservo.write(WVy);        // Moving the servo using the Y-movement of the
joystick

    delay(dt);


    Serial.print("X Value = ");

    Serial.print(Xval);        // displaying the X-axis value on the serial
monitor

    Serial.print(" Y Value = ");

    Serial.print(Yval);        // displaying the X-axis value on the serial
monitor

    Serial.print(" Switch State is ");

    Serial.println(Sval);      // displaying the push button value on the serial
monitor

}

```