

## RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KENDALI ROBOT LENGAN 5 DOF SEBAGAI PENGUTIP SAMPAH MENGGUNAKAN SMARTPHONE BERBASIS ANDROID

### PROTOTYPE DESIGN OF 5 DOF ARM ROBOT CONTROL SYSTEM AS TRASH TAKER USING ANDROID-BASED SMARTPHONE

I Wayan Aditya Pramana<sup>1</sup>, Agus Ganda Permana, Ir., M.T.<sup>2</sup>, Syahban Rangkuti, S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi D3 Teknologi Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[adityaphrt@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:adityaphrt@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[agusgandapermana@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:agusgandapermana@tass.telkomuniversity.ac.id),

<sup>3</sup>[syahkti@gmail.com](mailto:syahkti@gmail.com)

---

#### Abstrak

Sampah sudah menjadi permasalahan serius di Indonesia, terutama di daerah perkotaan. Kebanyakan masyarakat memilih untuk membuang sampah plastik diberbagai tempat umum seperti di jalan, sungai atau perkarangan kosong. Mengingat sampah plastik sulit terurai maka akan mengganggu kebersihan dan kesehatan lingkungan.

Melihat permasalahan sampah yang ada, dalam proyek akhir ini dirancang sebuah robot lengan 5 DOF (*Degree Of Freedom*) yang memiliki sistem yang mudah dikendalikan berupa sistem robot lengan yang secara keseluruhan dikendalikan melalui aplikasi interface yang dibangun dengan menggunakan *MIT App Inventor* pada *PC (Personal Computer)*. Dengan *Wemos D1 R1* sebagai pengendali utama.

Pada tahap uji coba dilakukan dengan menggunakan *smartphone* sebagai pengendali robot lengan. Robot lengan ini memiliki 5 derajat kebebasan atau *degree of freedom* dengan sudut maksimum sebesar 180 derajat. Dari uji coba yang dilakukan yaitu prototipe robot lengan bergerak sesuai dengan perintah melalui aplikasi pengendali. Robot lengan dapat dikendalikan dengan jarak kurang lebih 40 meter dan beban maksimum yang dapat diangkat kurang lebih 10 gram.

kata kunci : robot lengan 5 DOF, Wemos D1 R1, MIT App Inventor

---

#### Abstract

*Garbage has become a serious problem in Indonesia, especially in urban areas. Most people choose to dispose of plastic waste in various public places such as on roads, rivers or empty yards. Considering that plastic waste is difficult to decompose, it will disturb the cleanliness and health of the environment.*

*Seeing the garbage problem, in this final project a robot arm 5 DOF (Degree of Freedom) was designed which has an easily controlled system in the form of a robot arm system that is entirely controlled through an application interface built using MIT App Inventor on a PC (Personal Computer) . With Wemos D1 R1 as the main controller.*

*In the testing phase is carried out using a smartphone as a robot arm controller. This robot arm has 5 degrees of freedom or degree of freedom with a maximum angle of 180 degrees. From the trials carried out, the prototype of the robot arm moves according to the command through the controller application. Robot arms can be controlled with a distance of approximately 40 meters and a maximum load that can be lifted approximately 10 grams.*

*Keywords : DOF 5 arm robot, Wemos D1 R1, MIT App Inventor*

---

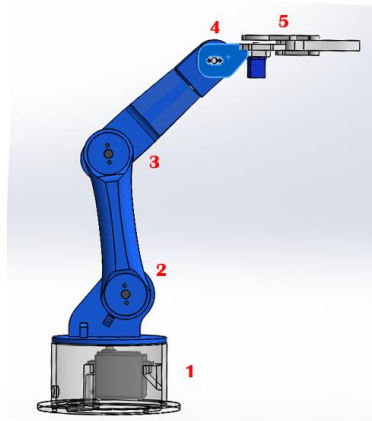
## 1. Pendahuluan

Masalah sampah memang tidak ada habisnya. Permasalahan sampah sudah menjadi persoalan serius terutama di kota-kota besar, tidak hanya di Indonesia saja, tapi di seluruh dunia. Negara-negara maju telah melakukan berbagai upaya untuk mengatasi masalah tersebut, begitupun bagi pemerintah daerah dimana persampahan merupakan masalah yang serius. Produksi sampah yang terus menerus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup masyarakat yang sudah biasa membuang sampah begitu saja atau bukan pada tempatnya. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis ingin membuat sebuah robot yang dimana dapat memungut sampah yang berada bukan pada tempatnya dengan cara dikontrol melalui *smartphone*.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Robot Lengan

Robot lengan terdiri dari tiga bagian yaitu struktur mekanik (manipulator), penggerak dan sistem kontrol. Manipulator adalah susunan *rigid bodies* (benda-benda kaku) dan *link* (lengan) yang satu sama lain terhubung oleh *joint* (sendi). Pangkal lengan dapat dipasang pada kerangka dasar [1].



Gambar 2. 1 Gambar Robot Lengan

### 2.2 Wemos D1 R1

*Wemos D1 R1* adalah sebuah mikrokontroler yang kompetibel/mirip dengan arduino uno hanya saja *wemos D1 R1* berbasis modul *ESP8266-12*, bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram *wemos D1 R1* ini adalah bahasa pemrograman C namun modul *esp8266* sudah memiliki cukup banyak *library* untuk digunakan sehingga pemrograman mikrokontroler berbasis modul *esp8266* menjadi relatif mudah meskipun untuk pemula, untuk melakukan pemrograman pada *board Wemos D1 R1* ini dapat menggunakan aplikasi *Arduino IDE*, *wemos D1 R1* memiliki 11 *digital input/output pins*, 1 analog input pin, *microusb* untuk koneksi, dan *power jack 9-24V* daya input [4].

### 2.3 Driver Motor L298N

*Driver motor L298N* merupakan driver motor yang paling populer digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah pergerakan motor terutama pada robot *line follower / line tracer*. Kelebihan dari *driver motor L298N* ini adalah cukup presisi dalam mengontrol motor [7].

#### 2.4 Motor Servo

*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* merupakan salah satu jenis *motor DC*. Berbeda dengan motor stepper, *motor servo* beroperasi secara *close loop* [5].

#### 2.5 Smartphone

*Smartphone* merupakan kombinasi fungsi dari perangkat komunikasi dan perangkat penunjang kebutuhan digital *lifestyle* dengan beberapa fitur multimedia dan *organizer*. Seiring perkembangan zaman, *smartphone* sekarang ditunjang dengan fitur *GPS* untuk navigasi, *NFC* untuk komunikasi instan dalam pertukaran data [8] .

#### 2.6 Motor DC Gearbox

*Motor DC* secara umum adalah sebuah motor yang memerlukan tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Pada *motor DC*, kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu [2].

#### 2.7 Perangkat Lunak Arduino

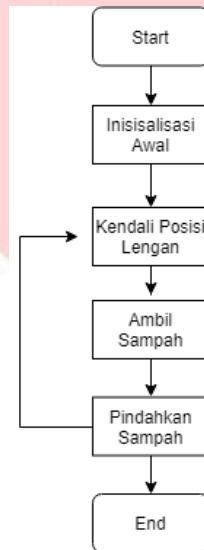
*Arduino* diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki *basic* bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa *C++* yang telah dipermudah melalui *library*. *Arduino* menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam *Arduino*. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa *C++* dan *Java* [3].

#### 2.8 MIT App Inventor

*MIT App Inventor* adalah sistem perangkat lunak untuk membuat aplikasi pada perangkat Android. Uniknya, *MIT App Inventor* dibuat tidak seperti sistem pengembangan aplikasi biasa, di mana seorang programmer harus menuliskan baris-baris kode program, melainkan dengan interaksi visual berbasis grafis. Dalam hal ini, *MIT App Inventor* dapat disebut sebagai sistem terpadu untuk mengembangkan aplikasi berbasis blog-blog grafis ( dalam istilah asing: *blocks language* ) [6].

### 3. Perancangan

Di bawah merupakan alur dari cara kerja robot lengan tersebut. Saat pertama kali robot diaktifkan pertama-tama dilakukan inisialisasi awal atau posisi dari bagian-bagian robot akan kembali ke posisi *default*. Kemudian posisi lengan sudah bisa dikendalikan untuk mengambil sampah lalu sampah tersebut dipindahkan.

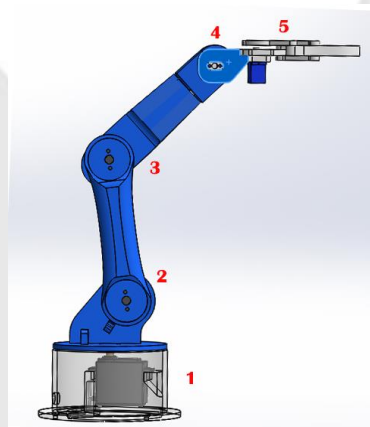


Gambar 3.1 Diagram Alir Cara Kerja

#### 3.1 Perancangan Hardware

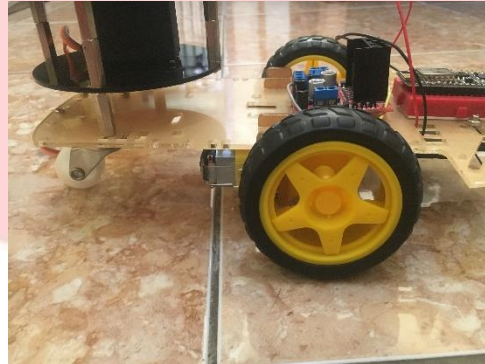
Pada gambar di bawah adalah desain dari robot lengan yang akan dibuat. Robot lengan ini disusun dengan 5 bagian utama sebagai aktuator yang akan digerakan dengan motor servo. Kelima bagian utama ini disebut sebagai penghubung atau *link*, yaitu:

1. Base (bagian dasar)
2. Shoulder (bagian bahu)
3. Elbow (bagian siku)
4. Wrist Pitch (bagian pergelangan)
5. Gripper (bagian penggegam)



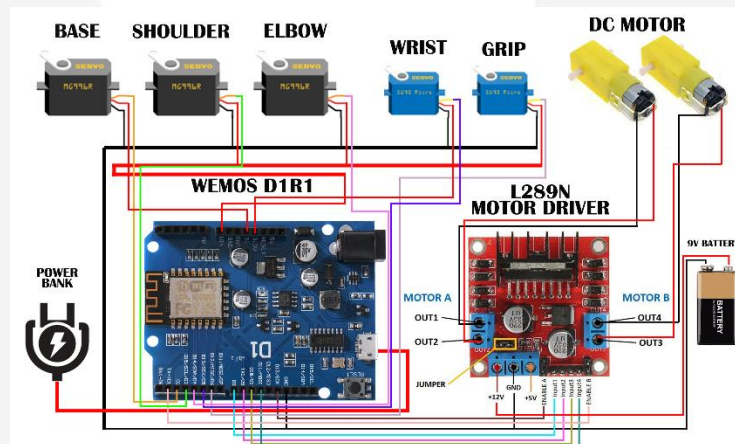
Gambar 3.2 Desain Robot Lengan

Di bawah ini merupakan roda dari robot digunakan sebagai penggerak yang berbahan dasar akrilik. Komponen yang terdapat pada roda penggerak ini ada 2 buah *motor DC* dan 1 buah *L298N motor driver* untuk mengontrol arah pergerakan *motor DC* pada robot lengan.



Gambar 3.3 Roda Penggerak

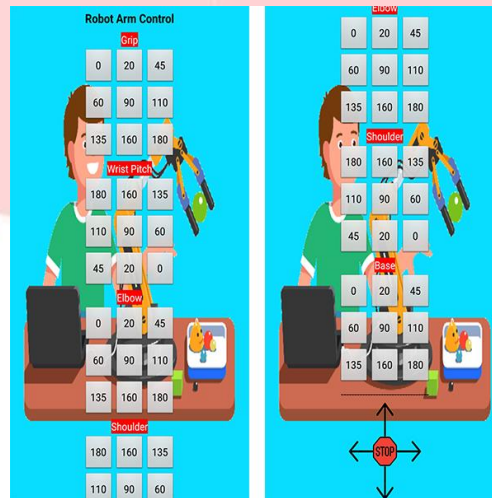
Di bawah ini adalah gambar rangkaian pengendali utama yang berfungsi untuk mengontrol gerakan robot secara keseluruhan. Pengendali tersebut menggunakan *wemos D1R1* yang sudah terintegrasi dengan *ESP8266* dan memiliki 11 pin *digital*. Dari pin D2 sampai dengan D6 dihubungkan dengan *PWM* masing-masing *servo* untuk menggerakkan *base, shoulder, elbow, wrist pitch, dan grip*. Kemudian untuk pin D1 dan D2 dihubungkan dengan *enable A* dan *enable B* pada *L298N Motor Driver*. Lalu dari pin D8 sampai dengan D11 dihubungkan pada input 1, 2, 3, dan 4 pada *L298N Motor Driver* yang terhubung dengan 2 buah *DC motor*.



Gambar 3.2 Perancangan Pengendali Utama

### 3.2 Perancangan Software

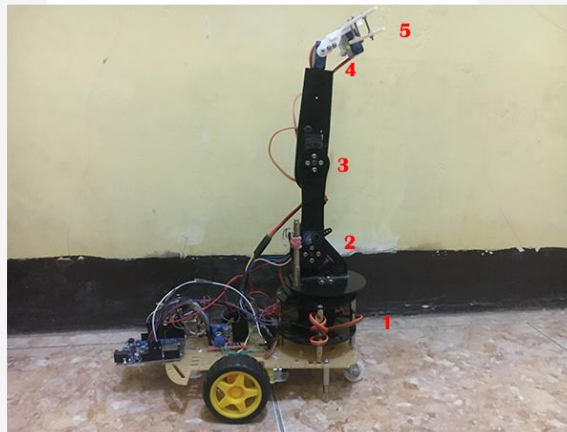
Di bawah adalah *user interface* dari aplikasi pengendali robot. Disana terdapat 5 pilihan tombol yaitu terdiri dari *Grip*, *Wrist Pitch*, *Elbow*, *Shoulder* dan *Base* yang memiliki masing-masing 9 tombol yang mewakili derajat yang akan dituju jika di *click* dan 5 tombol untuk menggerakkan roda.



Gambar 3.3 User Interface

### 3.3 Hasil Perancangan

Hasil perancangan dari robot lengan 5 *dof* dikendalikan oleh aplikasi pada *smartphone android* ini terdiri dari 2 bagian yaitu mekanik robot lengan dan aplikasi pengendali robot lengan. Gambar 4.1 adalah gambar keseluruhan robot lengan 5 *dof*.



Gambar 3.4 Hasil Perancangan

## 4. Pengujian

### 4.1 Pengujian Koneksi Wi-Fi

Tabel 4. 1 Pengujian Koneksi Wi-Fi

Jarak (Meter)	Status
1	Koneksi lancar
5	Koneksi lancar
10	Koneksi lancar
20	Koneksi lancar
35	Koneksi lancar
40	Koneksi tidak lancar
50	Koneksi terputus

### 4.2 Pengujian Berat Maksimum

Tabel 4. 2 Pengujian Berat Maksimum

Beban	Status
2	Terangkat
5	Terangkat
10	Terangkat
14	Tidak Terangkat
23	Tidak Terangkat

### 4.3 Pengujian Tegangan

Tabel 4. 3 Pengujian Tegangan

Nama Bagian	Tegangan (Volt)
Base	4.8
Shoulder	6.3
Elbow	6.3
Wrist Pitch	3.2
Grip	6.3
L298N Motor Driver	9

#### 4.4 Pengujian Durasi Pergerakan Motor Servo

Tabel 4. 4 Pengujian Durasi Pergerakan Motor Servo

Servo	Durasi (detik)
Servo 1 (Base)	1.01
Servo 2 (Shoulder)	1.15
Servo 3 (Elbow)	1.06
Servo 4 (Wrist)	0.70
Servo 5 (Grip)	0.61

#### 4.5 Pengujian Keseluruhan Tombol

Tabel 4. 5 Pengujian Keseluruhan Tombol Gerak Servo

Tombol	Status
0	Berhasil
20	Berhasil
45	Berhasil
60	Berhasil
90	Berhasil
110	Berhasil
135	Berhasil
160	Berhasil
180	Berhasil

Tabel 4. 5 Pengujian Keseluruhan Tombol Gerak Roda

Tombol	Status
Maju	Berhasil
Kanan	Berhasil
Kiri	Berhasil
Mundur	Berhasil
Stop	Berhasil



#### 4.6 Pengujian Jenis-Jenis Sampah

Jenis Sampah	Status
Plastik	Terangkat
Gabus	Terangkat
Kertas	Terangkat
Bungkus Rokok	Terangkat

## 5 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan pengujian pada prototipe robot lengan 5 *dof* yang dikendalikan oleh *smartphone android*, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Prototipe robot lengan 5 *dof* dapat bergerak dengan 5 derajat kebebasan dengan sudut jangkauan sebesar 180 derajat.
2. Prototipe robot lengan 5 *dof* dapat dikendalikan secara jarak jauh dengan jarak maksimum 40 meter.
3. Prototipe robot lengan 5 *dof* dapat mengangkat beban maksimum 10 gram.

## Daftar Pustaka:

- [1] M. Didi, E. D. Marindani, and A. Elbani, "Rancang Bangun Pengendalian Robot Lengan 4 DOF dengan GUI ( Graphical User Interface ) Berbasis Arduino Uno," pp. 1–11, 2006.
- [2] N. N. Dyto, U. Indonesia, F. Teknik, P. Studi, and T. Elektro, "MENGUNAKAN BRUSHED DC MOTOR DENGAN PENGENDALIAN FUZZY," 2012.
- [3] L. N. Zulita, "PERANCANGAN MUROTTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560," vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016.
- [4] H. A. Rochman, R. Primananda, and H. Nurwasito, "Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome," vol. 1, no. 6, pp. 445–455, 2017.
- [5] M. Roselina, M. P. Suryana, E. Sulistyono, and P. Silalahi, "Pengontrolan Robot Lengan Pada Aplikasi Android Via WiFi," pp. 1–6, 2017.
- [6] R. D. Axel, X. Najoran, B. A. Sugiarto, J. T. Elektro-ft, and M. Manado, "Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Android Untuk Informasi Kegiatan dan Pelayanan Gereja," vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [7] S. Cikarang, L. Fikriyah, and P. S. T. Informatika, "SISTEM KONTROL PENDINGIN RUANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO WEB SERVER DAN EMBEDDED FUZZY LOGIC DI PT. INOAC POLYTECHNO INDONESIA," vol. 3, no. 1, pp. 21–27, 2018.
- [8] J. Hutaeruk, Elang Dardian Marindani 2), and F. H. 3), "Rancang bangun sistem kendali nirkabel lengan robot 5 dof beroda berbasis arduino mega 2560 menggunakan smartphone android," pp. 1–8, 2018.