



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN ROBOT PENGUMPUL BOLA
PINGPONG OTOMATIS SISTEM VACUUM BERBASIS
SENSOR KAMERA**

TUGAS AKHIR

Muhammad Anas Abhinaya

2203321050

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENYEDOT BOLA
PINGPONG VACUUM PADA ROBOT BERODA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**Muhammad Anas Abhinaya
2203321050**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Anas Abhinaya

NIM : 2203321050

Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Juli 2025

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Muhammad Anas Abhinaya
NIM : 2203321050
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Robot pengumpul bola
Pingpong Otomatis Sistem Vacuum berbasis
Sensor Kamera

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 11 Juli 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197007122001121001

Depok, Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwivanti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Robot Pengumpul Bola Pingpong Otomatis Sistem Vacuum Berbasis Sensor Kamera ” dengan tepat waktu. Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh kelulusan untuk gelar Diploma Tiga di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan, doa, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, penulis akan sulit untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
2. Bapak Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Dr. Murie Dwiyantri, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Agusti Heryunanda, selaku rekan kerja saya yang turut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Teman Kelas EC-6C, yang senantiasa mendukung dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Salsa Nazwa Chairunnisa, yang selalu memberikan dukungan dan mendoakan untuk kelancaran proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu namanya. Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat peneliti harapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Perkembangan teknologi robotika telah banyak dimanfaatkan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu penerapannya adalah robot pengumpul bola pingpong. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun robot pengumpul bola pingpong otomatis dengan menggunakan motor vacuum DC RS390 dan motor DC. Motor vacuum DC RS390 memiliki kemampuan daya hisap untuk menarik bola pingpong, sedangkan motor DC digunakan sebagai penggerak roda sehingga robot dapat melakukan pergerakan maju, mundur, serta belok kanan dan kiri. Proses perancangan dimulai dari visualisasi 3D alat dengan menggunakan Fusion360, desain wiring diagram elektronik menggunakan Fritzing, pengujian kecepatan putaran motor DC, perakitan komponen, serta pengujian sensor dan aktuator. Pengujian menunjukkan bahwa sistem vacuum efektif menarik bola pingpong dengan tingkat keberhasilan 100% pada jarak hingga 8 cm dari mulut vacuum, dengan sudut 0°, 20°, 40°, dan 60°. Efektivitas sistem menurun ketika jarak melebihi 8 cm. Pengujian juga menunjukkan bahwa robot dapat bergerak lancar pada permukaan halus, namun kesulitan pada permukaan kasar. Dengan demikian, untuk meningkatkan daya hisap sistem vacuum dapat digunakan kipas dengan diameter yang lebih besar serta motor dengan kecepatan putar (RPM) yang lebih tinggi. Selain itu, penggunaan roda omni dapat digunakan untuk meningkatkan stabilitas dan mobilitas robot, terutama pada permukaan sedikit kasar. Implikasi pada penelitian ini adalah robot berbasis vacuum berpotensi dirancang lebih lanjut untuk aplikasi pengumpulan objek lainnya di berbagai kondisi dan rintangan.

Kata Kunci: motor DC RS390, navigasi robot, robot pengumpul bola pingpong, teknologi vacuum

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

The development of robotics technology had been widely utilized to ease human tasks. One of its applications was a ping pong ball collecting robot. This study aimed to design and build an automatic ping pong ball collecting robot using a DC RS390 vacuum motor and DC motors. The DC RS390 vacuum motor provided suction power to pull ping pong balls, while the DC motors functioned as wheel drivers, allowing the robot to move forward, backward, and turn right or left. The design process included 3D visualization using Fusion360, electronic wiring diagram design using Fritzing, testing the rotational speed of the DC motors, component assembly, and sensor and actuator testing. The results showed that the vacuum system effectively collected ping pong balls with a 100% success rate at distances up to 8 cm from the vacuum inlet, at angles of 0°, 20°, 40°, and 60°. The system's effectiveness decreased when the distance exceeded 8 cm. Testing also indicated that the robot moved smoothly on flat surfaces but struggled on rough ones. Therefore, to increase suction power, a larger fan and a higher RPM motor could be used. In addition, the use of omni wheels could improve the robot's stability and mobility, especially on slightly rough surfaces. The implication of this study was that vacuum-based robots had the potential to be further developed for collecting other objects in various conditions and terrains.

Keywords: DC motor RS390, pingpong ball collection robot, robot navigation, vacuum technology

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Arduino UNO	3
2.2 Motor Driver L298N	4
2.3 Motor DC & Gearbox.....	5
2.4 Switch	6
2.5 Relay	7
2.6 Baterai 12V.....	7
2.7 Pixy2 CMUcam5	8
2.8 Vacuum.....	9
2.9 Motor DC RS390	10
2.10 Sensor Ultrasonik HC-SR04	11
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	12
3.1 Rancangan Alat.....	12
3.1.1 Deskripsi Alat.....	12
3.1.2 Skematik 3D Alat	13
3.1.3 Cara Kerja Alat.....	14



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.4 Spesifikasi Alat.....	15
3.1.5 Blok Diagram Alat.....	16
3.1.6 Flowchart Alat	17
3.1.7 Wiring Diagram Alat	18
3.1.8 Visualisasi Alat.....	21
3.2 Realisasi Alat.....	22
3.2.1 Hasil Perancangan Alat.....	22
3.2.2 Flowchart Program	23
3.2.3 Realisasi Program Pengendalian Roda Robot.....	24
3.2.3.1 Inisialisasi Pin Motor	24
3.2.3.2 Fungsi Kontrol Maju	25
3.2.3.3 Fungsi Belok Kiri dan Kanan	25
3.2.3.4 Fungsi Berhenti	26
3.2.4 Realisasi Program Pengendalian Motor Vacuum	26
3.2.4.1 Inisialisasi Relay	26
3.2.4.2 Menghidupkan Motor Vacuum	26
3.2.4.3 Mematikan Motor Vacuum	27
BAB IV PEMBAHASAN.....	28
4.1 Pengujian Vacuum Terhadap Bola Pingpong.....	28
4.1.1 Deskripsi Pengujian	28
4.1.2 Prosedur Pengujian	28
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	29
4.1.4 Analisis Data	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	xiii



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino UNO	3
Gambar 2. 2 Motor Driver L298N	4
Gambar 2. 3 Motor DC & Gearbox	5
Gambar 2. 4 Switch.....	6
Gambar 2. 5 Relay.....	7
Gambar 2. 6 Baterai 12V	7
Gambar 2. 7 Pixy2 CMUcam5	8
Gambar 2. 8 Vacuum.....	9
Gambar 2. 9 Motor DC RS390	10
Gambar 2. 10 Sensor Ultrasonik HC-SR04	11
Gambar 3. 1 Skematik 3D Alat	13
Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat	16
Gambar 3. 3 Flowchart Alat	17
Gambar 3. 4 Wiring Diagram Alat	18
Gambar 3. 5 Visualisasi Alat	21
Gambar 3. 6 Tampak Depan.....	22
Gambar 3. 7 Tampak Samping.....	22
Gambar 3. 8 Tampak Atas	22
Gambar 3. 9 Tampak Belakang	22
Gambar 3. 10 Flowchart Program	23
Gambar 3. 11 Inisialisasi Pin Motor.....	24
Gambar 3. 12 Fungsi Kontrol Maju	25
Gambar 3. 13 Fungsi Belok Kiri dan Kanan.....	25
Gambar 3. 14 Fungsi Berhenti	26
Gambar 3. 15 Inisialisasi Relay	26
Gambar 3. 16 Menghidupkan Motor Vacuum.....	26
Gambar 3. 17 Mematikan Motor Vacuum.....	27

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	15
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pengujian.....	30





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

L- 1 Daftar Riwayat Hidup	xiii
L- 2 Proses Pengerjaan Alat	xiv
L- 3 Pengambilan Data.....	xv
L- 4 Foto Alat	xvi
L- 5 Poster Alat	xvii
L- 6 SOP Alat	xviii



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, perkembangan teknologi robotika banyak dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan manusia. Salah satu contoh robot yang digunakan untuk membantu pekerjaan manusia adalah robot vacuum (Gunawan, 2018). Teknologi vacuum telah terbukti efektif dan digunakan secara luas pada ujung lengan robot (end of arm tools) dalam aplikasi industri, diantaranya untuk mengambil, memindahkan, atau memanipulasi objek secara otomatis (Papadakis et al., 2020).

Secara umum, mekanisme kerja vacuum adalah dengan menciptakan aliran udara berkecepatan tinggi antara suction cup dengan permukaan objek sehingga objek dapat tergenggam secara maksimal (Papadakis et al., 2020). Daya hisap pada teknologi vacuum ini biasa digunakan pada alat vacuum cleaner. Vacuum cleaner berfungsi sebagai pembersih debu atau ruangan (Gunawan, 2018). Selain vacuum cleaner, teknologi vacuum juga digunakan pada bidang olahraga. Salah satunya adalah aplikasi teknologi vacuum pada robot pengumpul bola pingpong.

Dalam permainan pingpong, bola sering kali tersebar di berbagai area setelah permainan selesai, terutama di tempat latihan atau pertandingan. Para pemain harus mengambil bola-bola tersebut dari lantai setelah permainan, terlepas dari jumlah bola yang digunakan. Aktivitas mengumpulkan bola ini memakan waktu dan melelahkan, terutama ketika banyak bola yang perlu dikumpulkan di lapangan. Penelitian (Essam et al., 2023) telah mengembangkan robot pengumpul bola pingpong yang menggunakan komponen seperti Arduino Uno sebagai Mikrokontroler, Baterai LiPo 1000 mAh sebagai Power Unit, Vacuum pump sebagai mekanis pengumpul bola, dan Pixy Cam2 sebagai sensor navigasi robot (Essam et al., 2023).

Motor vacuum pada robot ini menggunakan motor DC RS390, yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan kinerja robot dalam mengumpulkan bola pingpong. Motor DC RS390 digunakan karena torsi dan kecepatannya yang lebih tinggi, yang memungkinkan robot bergerak dengan stabil dan responsif.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Motor ini memberikan kontrol gerakan yang lebih akurat dan efisien, serta mampu menyedot bola pingpong secara optimal pada jarak yang ditentukan. Keunggulan motor ini, dibandingkan dengan motor lainnya, adalah dalam hal torsi yang lebih besar dan kestabilan yang lebih baik dalam berbagai aplikasi robotika (Karol et al., 2011).

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana sistem navigasi robot dalam pencarian bola pingpong
2. Pada jarak berapa sistem vacuum pada robot beroda masih dapat menyedot bola pingpong dengan efektif?
3. Bagaimana hubungan antara jarak robot dengan bola pingpong dan kemampuan vacuum dalam menyedot bola pingpong?

1.3 Batasan Masalah

1. Pengujian kinerja robot difokuskan pada efektivitas sistem vacuum dalam menyedot bola pingpong pada berbagai jarak dan sudut.
2. Robot beroda dengan sistem penyedot bola pingpong vacuum hanya diuji pada permukaan yang datar dan halus.
3. Pengujian robot dilakukan dalam area terbatas dan tanpa rintangan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem penyedot bola pingpong menggunakan mekanisme vacuum yang terintegrasi pada robot beroda. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengatur jarak hisap motor vacuum sebagai alat penyedot bola dan motor DC sebagai penggerak roda, sehingga robot mampu bergerak dan melakukan proses pengumpulan bola secara otomatis dan efisien.

1.5 Luaran

1. Menghasilkan prototype robot pengumpul bola pingpong otomatis.
2. Laporan Tugas Akhir.
3. Publikasi.
4. Hak Cipta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, serta pengujian Sistem Penyedot Bola Pingpong Vacuum pada Robot Beroda, maka dapat disimpulkan beberapa poin penting sebagai berikut:

1. Sistem vacuum yang diterapkan pada robot pengumpul bola pingpong menunjukkan kinerja yang sangat baik pada jarak dekat, yaitu hingga 8 cm dari mulut vacuum. Pada jarak ini, sistem vacuum berhasil menarik bola pingpong dengan tingkat keberhasilan 100%, baik pada sudut 0°, 20°, 40°, maupun 60°, baik ke kiri maupun ke kanan. Hal ini menandakan bahwa sistem vacuum bekerja secara efisien ketika berada pada kondisi ideal dan jarak yang dekat dengan bola pingpong. Namun, setelah jarak antara mulut vacuum dan bola pingpong melebihi 8 cm, efektivitas sistem mulai menurun. Pada jarak 9 cm, motor vacuum gagal menarik bola pingpong, dengan tingkat keberhasilan menjadi 0%. Penurunan kinerja ini disebabkan oleh kekurangan daya hisap dari motor vacuum yang tidak cukup kuat untuk menarik bola pada jarak yang lebih jauh. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa jarak maksimum yang efektif untuk penyedotan bola pingpong dengan sistem vacuum ini adalah 8 cm, dan untuk mencapai jarak yang lebih jauh, perlu dilakukan peningkatan daya hisap atau perubahan pada desain sistem vacuum.
2. Robot ini menggunakan empat motor DC dengan gearbox untuk pergerakan maju, mundur, dan berbelok dengan presisi. Motor driver L298N mengontrol arah dan kecepatan motor, memungkinkan robot menyesuaikan gerakannya dalam mengumpulkan bola pingpong. Pengujian menunjukkan bahwa robot bergerak lancar dan akurat pada permukaan yang halus dan rata, namun mengalami kesulitan pada permukaan kasar atau tidak rata, yang dapat mengurangi stabilitas dan akurasi pergerakannya. Untuk kinerja maksimal, robot sebaiknya digunakan pada permukaan halus dan rata.



5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem kedepannya, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Disarankan untuk robot menyedot bola pingpong lebih dari 8 cm, perlu perbaikan pada desain sistem vacuum. Salah satu cara adalah dengan menggunakan kipas berdiameter lebih besar untuk meningkatkan daya hisap, serta mengganti motor DC dengan RPM atau torsi yang lebih tinggi. Dengan motor yang lebih kuat, robot dapat memperluas jangkauan penyedotan bola pingpong, meningkatkan efektivitas sistem vacuum.
2. Disarankan untuk meningkatkan stabilitas dan mobilitas robot pada permukaan halus maupun sedikit kasar, disarankan menggunakan roda omni. Roda omni lebih efektif dalam menempel pada permukaan, meningkatkan stabilitas dan pergerakan robot.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Anthoinete P.Y.Waroh. (2014). Analisa dan simulasi sistem pengendali motor dc. *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(2), 80.
- Essam, Z., Khan, M., Lim, W., Ang, C., Ramaswamy, M., Sridevi, S., Deisy, D., & Qayyum, A. (2023). Development of Autonomous Table Tennis Ball Retrieving Robot. *Delta University Scientific Journal*, 6(1), 247–254. <https://doi.org/10.21608/dusj.2023.291056>
- Gartseev, I. B., Lee, L., & Krovi, V. N. (2011). A Low-Cost Real-Time Mobile Robot Platform (ArEduBot) to support Project-Based Learning in Robotics & Mechatronics. *2nd International Conference on Robotics in Education (RiE 2011)*, 117–124.
- Gheorghe, A. C., & Matei, M. I. (2021). Dc Motor Control System Through Android Application Using Arduino Nano. *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty*, 21(1), 31–34. <https://doi.org/10.2478/sbeef-2021-0007>
- Gunawan, H. (2018). Perancangan Robot Vacuum Cleaner. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 7(1), 97. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v7i1.37>
- Karol, D., Miller, Z., Pollice, G. F., Advisor, M., Nestinger, S. S., & Stafford, K. A. (2011). *ARTAIC ENTERPRISE SOLUTIONS Approved :*
- Kiswantono, A., Cahyono, E. N., & Hermawan. (2021). Profile of Automation of Electricity Distribution System Bhayangkara University Surabaya. *JEECS (Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences)*, 6(2), 1071–1080. <https://doi.org/10.54732/jeees.v6i2.201>
- Mubarak, B. R., Diantoro, M., & Karim, M. H. (2024). Battery Management System (BMS) Performance Test with 1- Cell, 2-Cell and 3-Cell Battery Arrays. *E3S Web of Conferences*, 517, 1–4. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451709001>
- Papadakis, E., Raptopoulos, F., Koskinopoulou, M., & Maniadakis, M. (2020). On the Use of Vacuum Technology for Applied Robotic Systems. *2020 6th*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

International Conference on Mechatronics and Robotics Engineering, ICMRE 2020, 73–77. <https://doi.org/10.1109/ICMRE49073.2020.9065189>

Patel, D. C., & Patil, H. S. (2017). Development of Arduino Programme Code for Autonomous Smart Vacuum Robot. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER)*, 5(11), 120–126. www.ijeter.everscience.org

Peerzada, P., Hyder Larik, W., & Abbas Mahar, A. (2021). DC Motor Speed Control Through Arduino and L298N MotorDriver Using PID Controller. *International Journal of Electrical Engineering & Emerging Technology*, 4(2), 21–24.

Perkasa, S. D., Megantoro, P., & Winarno, H. A. (2021). Implementation of a camera sensor pixy 2 cmucam5 to a two wheeled robot to follow colored object. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 2(6), 496–501. <https://doi.org/10.18196/jrc.26128>

Pradana, F. A. (2022). Rancang Sistem Kontrol Motor DC Pada Konveyor Pakan Ayam Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik ...*, 201–207.

Ramadhan Hendrawan, A., Ridwan Fauzi, M., & Purnamasari, I. (2018). Pembuatan Robot Menggunakan Sensor Ultrasonic Hc-Sr04 Berbasis Mikrokontroler Atmega 328. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, 4(1), 83–90. <http://www.bsi.ac.id>

Romadhon, A. S., & Umam, F. (2022). Project Sistem Kontrol Berbasis Arduino. In *Media Nusa Creative*. https://www.google.co.id/books/edition/Project_Sistem_Kontrol_Berbasis_Arduino/ormeEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Sesuai+dengan+namanya,+Arduino+Nano+memiliki+ukuran+yang+relatif+kecil+dan+sangat+sederhana.+Dengan+ukurannya+yang+kecil,+bukan+berarti+jenis+Ardui

Santoso, M. N. I. F. (2021). Aplikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Pada Robot Wall Follower Untuk Menentukan Kecepatan Motor. *SenarFe7: Seminar Nasional Fortei Regional* 7, 4(1), 148–151.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sudaryana, I. G. S. (2015). Pemanfaatan Relai Tunda Waktu Dan Kontaktor Pada Panel Hubung Bagi (Phb) Untuk Praktek Penghasutan Starting Motor Star Delta. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 12(2).
<https://doi.org/10.23887/jptk.v12i2.6478>

Widyatmika, I. P. A. W., Indrawati, N. P. A. W., Prastya, I. W. W. A., Darminta, I. K., Sangka, I. G. N., & Sapteka, A. A. N. G. (2021). Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 13(1), 35–47.
<https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.1.4>

Yin, L., Wang, F., Han, S., Li, Y., Sun, H., Lu, Q., Yang, C., & Wang, Q. (2016). Application of drive circuit based on L298N in direct current motor speed control system. *Advanced Laser Manufacturing Technology*, 10153, 101530N.
<https://doi.org/10.1117/12.2246555>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

L- 1 Daftar Riwayat Hidup



Muhammad Anas Abhinaya

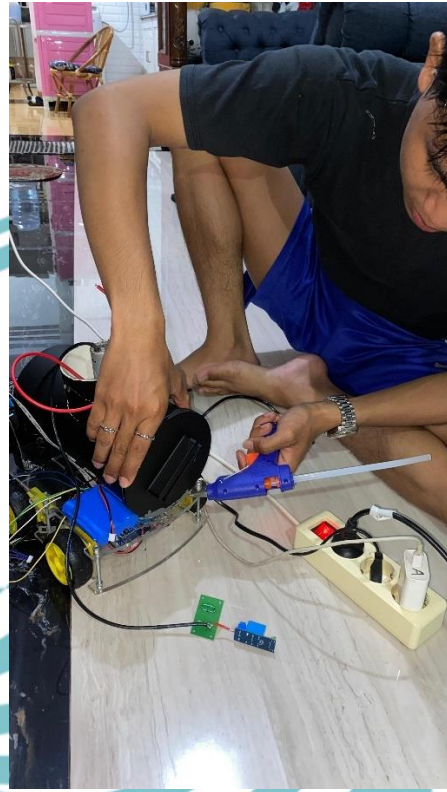
Anak pertama dari dua bersaudara. Lahir di Depok 22 Mei 2004. Lulus dari SDN Mekarjaya 6 tahun 2016, lulus dari MTS AL-KAUTSAR tahun 2019, lulus dari SMA Yapemri Depok tahun 2022 Jurusan IPA. Gelar diploma tiga (D3) diperoleh pada tahun 2025 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

L- 2 Proses Pengerjaan Alat

Hak Cipta :

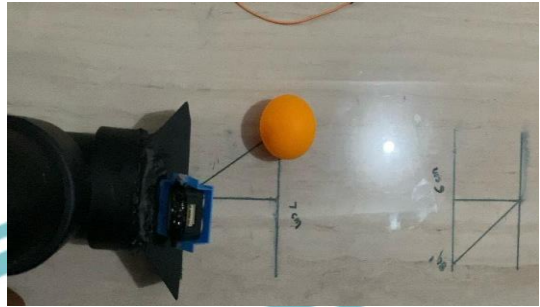
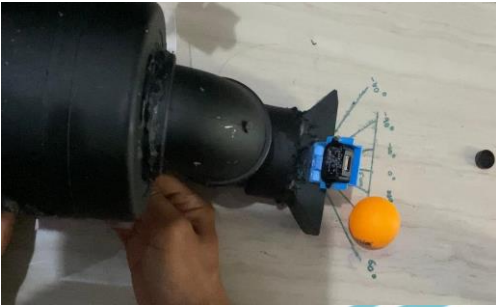
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



L- 3 Pengambilan Data

Hak Cipta :

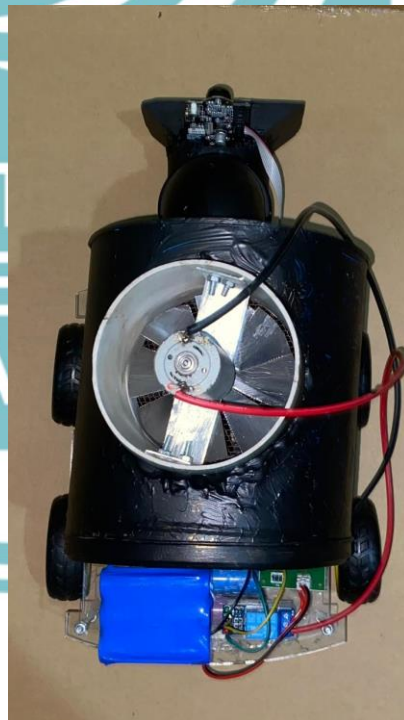
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



L- 4 Foto Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



L- 5 Poster Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN ROBOT PENGUMPUL BOLA PINGPONG OTOMATIS MENGUNAKAN SISTEM VACUUM BERBASIS SENSOR KAMERA



LATAR BELAKANG

Latihan tenis meja sering kali menghasilkan banyak bola yang terpental ke berbagai arah, sehingga memerlukan waktu dan tenaga untuk mengumpulkannya kembali. Hal ini mengganggu efisiensi latihan, terutama saat dilakukan secara mandiri. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan inovasi berupa robot penyedot bola ping-pong otomatis yang mampu mengumpulkan bola secara mandiri menggunakan sistem penggerak, sensor pendeteksi, dan mekanisme penyedot. Penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi latihan, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran praktis bagi mahasiswa teknik elektro, khususnya dalam bidang kontrol otomatis, sistem sensorik, dan robotika. Dengan merancang sistem ini, diharapkan pengguna dapat terbantu dalam latihan, sekaligus mahasiswa memperoleh pengalaman dalam perancangan sistem berbasis mikrokontroler dan otomasi.

TUJUAN:

1. Merancang sistem program navigasi pada Arduino Uno yang dapat mengolah data dari Pixy2 untuk mendeteksi dan mendekati bola pingpong secara otomatis.
2. Mengimplementasikan kontrol gerakan robot melalui pemrograman yang terintegrasi dengan motor DC, sensor Pixy2, dan sistem vakum yang diaktifkan melalui modul relay.
3. Menguji keakuratan deteksi bola pingpong, responsivitas pergerakan robot, serta efektivitas sistem vakum dalam pengambilan bola

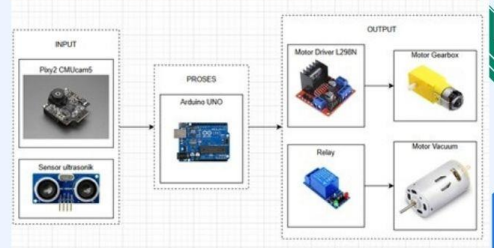
CARA KERJA ALAT:

Robot pengumpul bola pingpong otomatis ini menggunakan Pixy2 CMUcam5 untuk mendeteksi bola berdasarkan warna yang telah dikalibrasi. Setelah bola terdeteksi, Arduino Uno memproses data posisi bola dan mengarahkan robot menggunakan empat motor DC yang dikendalikan oleh motor driver L298N. Robot bergerak menuju bola dengan memperhatikan arah bola yang terdeteksi. Selain itu, sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak dan menghindari tabrakan dengan objek di sekitar robot. Ketika robot mendekati bola, sistem vakum diaktifkan untuk menyedot bola ke dalam robot. Setelah bola terambil, motor vakum dimatikan dan robot melanjutkan pencarian bola berikutnya. Jika bola tidak terdeteksi, robot akan mencari bola dengan bergerak acak atau berputar.

SPESIFIKASI ALAT:

1.	Ukuran ALat	24cm x 17cm
2.	Bahan	Acrylic bening
3.	Tegangan	5V
4.	Konsumsi daya	12V

BLOCK DIAGRAM:

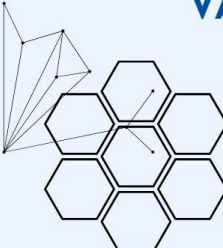


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN ROBOT PENGUMPUL BOLA PINGPONG OTOMATIS MENGGUNAKAN SISTEM VACUUM BERBASIS SENSOR KAMERA



DIRANCANG OLEH:

Agusti Heryunanda (2203321085)
Muhammad Anas A. (2203321050)

DOSEN PEMBIMBING:

Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.d.
NIP. 197007122001121001

ALAT DAN BAHAN:

1. Arduino Uno
2. Pixy2 CMUcam5
3. Sensor Ultrasonik HC-SR04
4. Motor DC 12V
5. Motor Gearbox
6. Driver Motor L298N
7. Modul Relay
8. Battery 12V

PROSEDUR PENGUJIAN:

1. Siapkan Alat dan Bahan yang akan digunakan sesuai yang ada di atas
2. Pastikan semua perangkat terpasang dan berfungsi dengan baik
3. Upload program ke Arduino melalui Arduino IDE, dan kalibrasi warna bola pada Pixymon
4. Letakkan bola pingpong disembarang tempat, dan aktifkan robot
5. Amati apakah kamera pixy mendeteksi bola dan robot bergerak mendekatnya
6. Saat robot sudah dekat dengan bola pingpong pada jarak 10 cm, vacuum akan aktif untuk melakukan penyedotan
7. Setelah melakukan penyedotan robot mulai mencari kembari bola pingpong yang tersebar