

RANCANG BANGUN TROLI PENGIKUT OBJEK OTOMATIS

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MURTI AMANGESTI
DELLA PUSPITA

323 20 053
323 20 059

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Troli Pengikut Objek Otomatis”** oleh Murti Amangesti NIM 323 20 053 dan Della Puspita NIM 323 20 059 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 30 Agustus 2023

Pembimbing I,



Sulaeman, S.T., M.T.
NIP. 19740319 200801 1 009

Pembimbing II,



Muh. Chaerur Rijal, S.T., M.T.
NIP. 19811007 200812 1 004

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D-3 Teknik Elektronika,

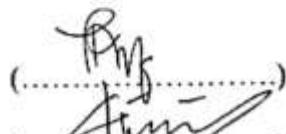
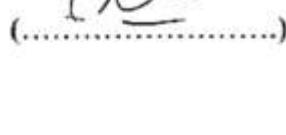


HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, ~~Senin~~ tanggal 04 September 2023, tim penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir telah menerima hasil Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa Murti Amangesti NIM 323 20 053 dan Della Puspita NIM 323 20 059 dengan judul "**Rancang Bangun Troli Pengikut Objek Otomatis**"

Makassar, 4 September 2023

Tim Penguji Ujian Laporan Tugas Akhir:

- | | | |
|-----------------------------------|------------|---|
| 1. Ir. Kifaya, M.T. | Ketua | ( |
| 2. Fitriaty Pangerang, S.T., M.T. | Sekretaris | ( |
| 3. Ir. Christian Lumembang, M.T. | Anggota | ( |
| 4. Zainal Abidin, M.T. | Anggota | ( |
| 5. Sulaeman, S.T., M.T. | Pengarah 1 | ( |
| 6. Muh. Chaerur Rijal, S.T., M.T. | Pengarah 2 | ( |

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah swt. karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Troli Pengikut Objek Otomatis” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Kedua orang tua penulis dan seluruh keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan serta semangat baik berupa moril maupun materil.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T., sebagai Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Muh. Chaerur Rijal, S.T., M.T., sebagai Koordinator Program Studi D-3 Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Sulaeman, S.T., M.T., sebagai Pembimbing I dan Bapak Muh. Chaerur Rijal, S.T., M.T., sebagai Pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Dr. Khairun Nisa, S.Pd.I., M.Pd.I., sebagai Wali Kelas 3C D-3 Teknik Elektronika.

7. Bapak/Ibu Dosen D-3 Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membekali ilmu kepada penulis selama mengikuti proses perkuliahan.
8. Teman-teman kelas 3C D-3 Teknik Elektronika angkatan 2020 yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir.
9. Semua pihak yang terkait dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam Laporan Tugas Akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 30 Agustus 2023



Penulis

DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
SURAT PERNYATAAN	xi
RINGKASAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan	2
1.4 Tujuan Kegiatan	2
1.5 Manfaat Kegiatan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Troli	5
2.3 Raspberry Pi	6
2.4 WebCam (Kamera Web)	8
2.5 Driver Motor L298N	8
2.6 Motor Servo	10



2.7 Motor DC	11
2.8 <i>Python</i>	11
2.9 <i>OpenCV</i>	12
 BAB III METODE KEGIATAN	 14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Prosedur Pembuatan Benda Uji	16
3.4 Teknik Analisis Data.....	20
 BAB IV HASIL DAN ANALISA	 22
4.1 Pembuatan Alat	22
4.2 Pengujian Alat.....	23
 BAB V PENUTUP.....	 29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	30
 DAFTAR PUSTAKA	 31
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

	hlm.
Tabel 3.1 Daftar Kebutuhan Alat	14
Tabel 3.2 Daftar Kebutuhan Perangkat Keras.....	15
Tabel 3.3 Daftar Kebutuhan Bahan Pelengkap	16
Tabel 4.1 hasil Pengujian pada Motor Servo	25
Tabel 4.2 Pengujian Troli untuk Pergerakan Maju dan Mundur.....	27
Tabel 4.3 Pengujian Troli untuk Pergerakan ke Kanan dan ke Kiri	27

DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2.1 Troli Belanja.....	6
Gambar 2.2 Spesifikasi Raspberry Pi 3 Model B	6
Gambar 2.3 Pin GPIO Raspberry Pi	7
Gambar 2.4 <i>WebCam</i>	8
Gambar 2.5 Driver Motor L298N	9
Gambar 2.6 Motor Servo MG996R	10
Gambar 2.7 Motor Arus Searah <i>Gearbox</i> dan Roda	11
Gambar 2.8 Logo <i>Python</i>	12
Gambar 2.9 Logo <i>OpenCV</i>	13
Gambar 3.1 <i>Blok Diagram</i>	17
Gambar 3.2 Rangkaian Skematik.....	18
Gambar 3.3 Desain Troli.....	19
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Troli Otomatis.....	20
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Sistem Elektronik	22
Gambar 4.2 Hasil Perancangan Sistem Mekanik	23
Gambar 4.3 Hasil Pengujian pada Raspberry Pi 3	24
Gambar 4.4 Hasil Pengujian pada <i>Webcam</i>	24
Gambar 4.5 Hasil Pengujian pada <i>Driver L298N</i> dan Motor Arus Searah.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

hlm.

Lampiran 1 Foto Dokumentasi Perancangan 32



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Murti Amangesti

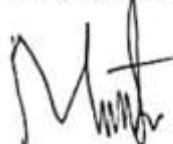
NIM : 323 20 053

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Tugas Akhir ini, yang berjudul **“Rancang Bangun Troli Pengikut Objek Otomatis”** merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka Laporan Tugas Akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 30 Agustus 2023



Murti Amangesti
323 20 053

RANCANG BANGUN TROLI PENGIKUT OBJEK OTOMATIS

RINGKASAN

Troli merupakan sebuah keranjang dorong yang dapat membantu proses pemindahan barang. Biasanya troli ini digunakan dengan cara didorong. Beberapa orang merasa kesulitan berbelanja sambil mendorong trolley dikarenakan pergerakan tangan yang terbatas. Karena itu dibutuhkan trolley yang dapat bergerak secara otomatis mengikuti objek sehingga tangan pelanggan bebas bergerak. Untuk membuat trolley otomatis, dibutuhkan sebuah raspberry pi sebagai pengendali, motor DC, *driver* motor dan motor servo sebagai penggerak, serta sebuah kamera sebagai indra untuk mendeteksi objek dan sekitarnya. Kamera bekerja dengan cara *dist-measure* yaitu mengukur jarak objek yang ditangkap oleh *frame* kamera, dimana dilakukan pengolahan citra dengan mendeteksi warna HSV (*Hue Saturation Value*) menggunakan *openCV* (*Open Source Computer Vision Library*) pada objek. Hasil akhir dari perancangan trolley pengikuti objek otomatis ini yaitu trolley dapat bergerak maju pada jarak $22 \text{ cm} \leq \text{objek} \leq 30 \text{ cm}$, bergerak mundur pada jarak $< 18 \text{ cm}$ dan berhenti pada jarak 18 cm sampai dengan 21 cm atau jarak objek $> 30 \text{ cm}$. Kemudian, bergerak ke kanan saat objek berada di sebelah kanan dan bergerak ke kiri saat objek berada di sebelah kiri.

Kata Kunci: Trolley, *OpenCV*, Raspberry Pi 3.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Troli merupakan sebuah keranjang belanja dengan roda yang biasa digunakan untuk membawa barang. Troli sangat mudah dijumpai terutama saat berbelanja di supermarket. Cara menggunakannya pun sangat mudah, yaitu dengan cara didorong menggunakan tangan sedangkan barang belanjaan diletakkan pada keranjang troli. Namun beberapa orang kesulitan dalam menggunakan troli karena pergerakan tangan yang terbatas, sehingga pelanggan sulit melakukan aktivitas lainnya. Di era modern ini, orang-orang sangat membutuhkan sebuah teknologi robot yang dapat membantu setiap aktivitas manusia termasuk menggerakkan troli saat berbelanja.

Dari permasalahan di atas, muncul sebuah ide untuk membuat troli pengikut otomatis yang dapat mendeteksi objek dan mengikuti pergerakan objek tersebut, sehingga pengguna tidak perlu lagi mendorong troli. Penulis merancang troli otomatis menggunakan kamera sebagai indra penglihatan yang dapat terintegrasi dengan sistem agar troli dapat melihat objek atau suasana sekitarnya. Kamera merupakan perangkat keras yang berfungsi menangkap gambar dan mengubahnya ke dalam bentuk citra digital yang dapat dibaca dan diproses oleh komputer. Citra digital ini merupakan sinyal masukan yang akan diproses pada komputer dapat menghasilkan informasi yang berguna untuk keperluan tertentu pada sistem. Pengolahan citra dengan komputer ini dikenal sebagai pengolahan citra digital.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang dibahas adalah:

- 1) Bagaimana cara merancang troli yang dapat bergerak secara otomatis mengikuti objek?
- 2) Bagaimana prinsip kerja dari troli pengikut objek otomatis?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Ada beberapa batasan masalah yang diberikan penulis yaitu:

- 1) Troli hanya dapat membawa beban maksimal 5 kg.
- 2) Pengujian hanya dapat dilakukan oleh satu orang dan pada ruangan atau tempat dengan pencahayaan yang bagus.
- 3) Digunakan pada jalan yang datar, tidak berlubang, dan tidak beraspal untuk memaksimalkan pergerakan troli.
- 4) Objek harus berada pada jarak maksimal 30 cm dari troli.

1.4 Tujuan Kegiatan

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Merancang troli pengikut objek otomatis menggunakan kamera sebagai sensor untuk mendeteksi jarak dan warna, serta menggunakan motor servo dan motor arus searah sebagai penggeraknya.
- 2) Membuat motor servo dapat bergerak ke kanan dan ke kiri berdasarkan letak objek yang terdeteksi pada kamera dan membuat motor arus searah dapat

bergerak maju, mundur, dan berhenti berdasarkan jarak objek yang terdeteksi oleh kamera.

1.5 Manfaat Kegiatan

Manfaat dari perancangan Troli Pengikut Objek Otomatis yaitu memperdalam pengetahuan mengenai robotik dan menerapkan ilmu teori maupun praktik yang diperoleh selama perkuliahan serta menjadi referensi bacaan dan informasi khususnya bagi para mahasiswa teknik elektro yang sedang menyusun Tugas Akhir dengan tema yang sama.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Pembuatan alat yang bertema troli otomatis sudah pernah dilakukan oleh beberapa orang sebelumnya seperti Tugas Akhir yang berjudul “Prototipe Troli Pengikut Otomatis Menggunakan Pengolahan Citra Kamera Pixy CMUcam 5 Berbasis Arduino”. Sistem prototipe ini menggunakan sensor kamera pixy CMUcam 5 sebagai pendekripsi objek dengan warna *orange*. Robot bergerak mengikuti objek secara *real time* dengan teknik *color tracking*. Arduino Uno sebagai kendali seluruh sistem dan sensor ultrasonik SRF05 berada di depan dan belakang sebagai penjaga jarak prototipe troli. Hasil pengujian menunjukan prototipe troli melakukan pergerakan terhadap objek berdasarkan ruang pandang titik koordinat x 0-320 yang dibagi 4 bagian. Titik koordinat x 0-80 robot berputar ke kiri, titik koordinat x 80-160 robot berbelok ke kiri, titik koordinat tengah robot maju, titik koordinat 160-240 robot berbelok ke kanan, dan titik koordinat 240-320 robot berputar ke kanan. Robot mundur saat objek di depan robot memasuki jarak kurang 15 cm dan robot maju saat halangan di belakang robot kurang dari 15 cm terhadap sensor ultrasonik [1].

Penelitian lainnya dengan tema troli otomatis juga dibuat dengan judul “Perancangan Prototipe Robot Pembawa Barang Otomatis Berbasis Arduino Uno DIP dengan Sensor Ultrasonik”. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang merupakan troli pengikut, penelitian ini bertujuan untuk mempermudah proses membawa barang dengan menggunakan troli, maka troli dapat dikombinasikan

dengan teknologi robot. Agar robot troli dapat mendeteksi objek di sekitarnya dibutuhkan sebuah sensor yaitu sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik merupakan perangkat yang berfungsi mendeteksi gerak suatu objek dan mengubahnya ke dalam bentuk refleksi bunyi yang dapat dibaca dan diproses oleh komputer. Refleksi bunyi ini merupakan sinyal masukan yang akan diproses pada komputer sehingga dapat menghasilkan informasi yang berguna untuk keperluan tertentu pada sistem. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, kinerja prototipe robot pembawa barang otomatis berbasis Arduino Uno DIP dengan sensor ultrasonik sesuai dengan perancangan. Untuk kontrol belok kanan dan belok kiri, sensor ultrasonik merespon dengan baik terhadap objek pada jarak 5 cm. Untuk kontrol mundur, sensor ultrasonik masih merespon dengan baik terhadap objek pada jarak 11 cm - 20,5 cm. Selanjutnya sensor ultrasonik masih merespon dengan baik dalam membaca objek tangan pada jarak 50 cm, saat diberi beban dengan berat 1,0 kg - 3,0 kg. Dimana prototipe masih bergerak maju walaupun mulai tidak stabil dan mengalami penurunan kecepatan. Pada saat diberi beban 3,5 kg, prototipe tidak bergerak maju atau *error*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa beban maksimal prototipe robot pembawa barang adalah 3 kg [2].

2.2 Troli

Troli merupakan alat bantu yang berfungsi untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat yang lain dalam kegiatan operasional. Troli memiliki rangka yang terbuat dari bahan yang kuat seperti besi dan memiliki kemampuan daya tahan dalam mengangkut beban. Kegunaan troli dalam pemindahan material tidak akan digantikan dengan alat berat lain karena troli memiliki fitur khusus yang

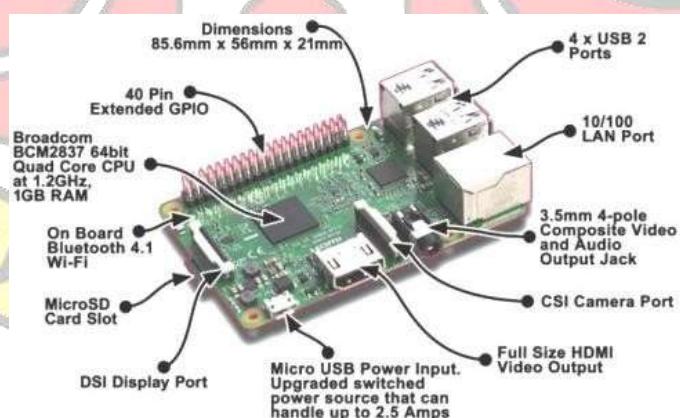
difungsikan untuk memudahkan pemindahan barang dengan skala kecil dan menengah. Selain itu, ada banyak barang yang memerlukan penanganan khusus sehingga harus menggunakan troli [3].



Gambar 2.1 Troli Belanja

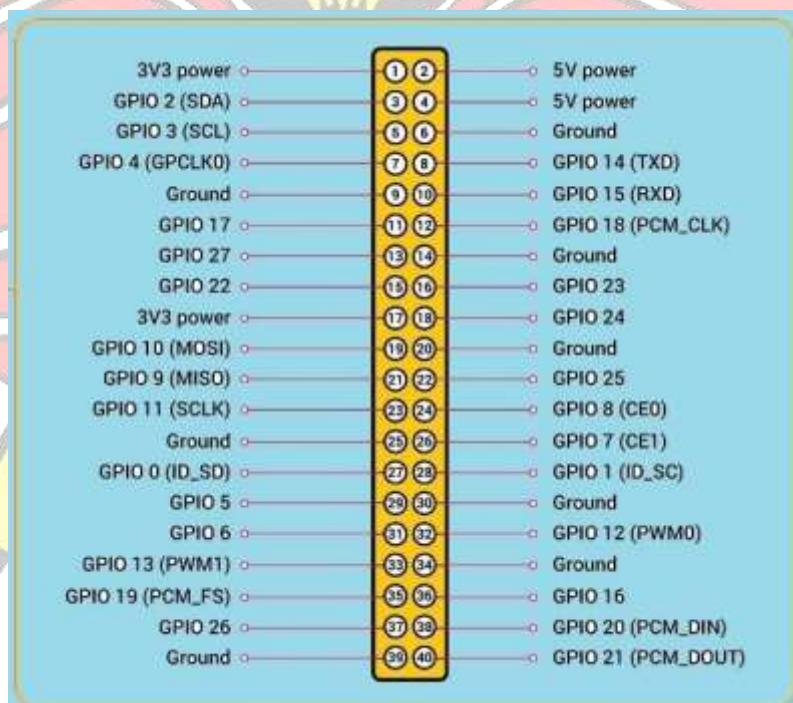
2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi 3 ini adalah sebuah jenis *single board* untuk Komputer. Pada dasarnya Raspberry Pi ini berfungsi seperti sebuah komputer namun mempunyai ukuran yang lebih kecil sehingga disebut dengan *Single Board Computer* [4].



Gambar 2.2 Spesifikasi Raspberry Pi 3 Model B

- 1) Spesifikasi raspberry pi 3 model B.
 - a) SoC: *Broadcom BCM2837*
 - b) CPU: 4× ARM Cortex-A53, 1.2GHz
 - c) GPU: *Broadcam VideoCore IV*
 - d) RAM: 1 GB LPDDR2 (900 MHz)
 - e) *Networking*: 10/100 Ethernet, 2.4 GHz 802.11n wireless
 - f) *Bluetooth*: Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth *Low Energy*
 - g) *Storage*: MicroSD
 - h) *GPIO*: 40-pin header, *populated*
 - i) *Ports*: HDMI, 3.5mm analog audio-video jack, 4× USB 2.0, Ethernet, *Camera Serial Interface (CSI)*, *Display Serial Interface (DSI)*
- 2) Pin GPIO raspberry pi 3



Gambar 2.3 Pin GPIO Raspberry Pi 3

2.4 WebCam (Kamera Web)

Webcam atau kamera web merupakan perangkat yang berupa kamera digital yang dihubungkan ke komputer atau laptop. Layaknya kamera pada umumnya, sebuah webcam dapat mengirimkan gambar-gambar secara *live* dari manapun ke seluruh penjuru dunia dengan bantuan internet. Ada banyak jenis *webcam* yang dijual di pasaran. Beberapa di antaranya dapat dihubungkan ke komputer dengan menggunakan *USB port*, namun ada juga yang berjenis *wireless* [5].

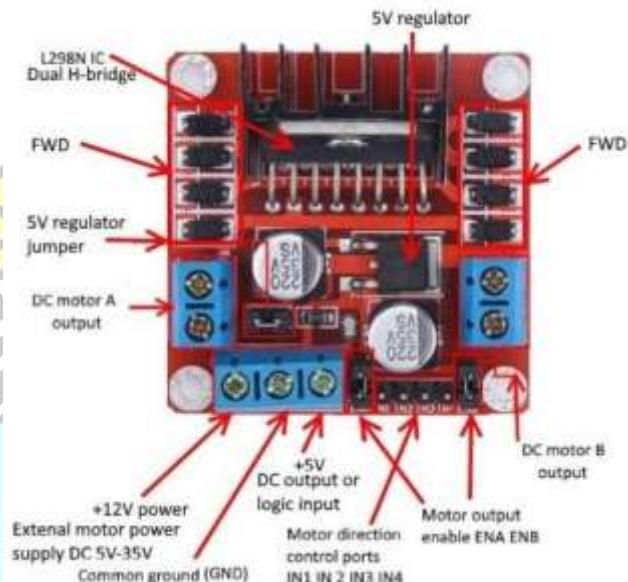


Gambar 2.4 Webcam

2.5 Driver Motor L298N

Driver motor L298N adalah sebuah modul yang sering digunakan untuk mengendalikan motor arus searah. Dengan menggunakan *Driver* motor L298N kita bisa dengan mudah mengendalikan baik itu kecepatan maupun arah rotasi 2 motor sekaligus. *Driver* motor L298N dirancang menggunakan IC L298 *Dual H-Bridge*. *Motor Driver* berisikan gerbang-gerbang logika yang sudah sangat populer dalam dunia elektronika sebagai pengendali motor [6].

1) Pinout *driver* motor L298N



Gambar 2.5 *Driver* Motor L298N

2) *Spesifikasi* modul *driver* motor L298N

- Tegangan Input: 3.2V - 40V
- Driver: Driver Motor L298N Dual H Bridge DC
- Catu Daya: 5V
- Arus puncak: 2A
- Kisaran operasi: 0 - 36 mA
- Konsumsi daya maksimum: 20W (ketika suhu 75 °C)
- Suhu penyimpanan: -25 °C ~ 130 °C
- Keluaran 5V (sumber tegangan IC) jika berfungsi sebagai pin output: 5V
- Ukuran: 3.4 cm x 4.3 cm x 2.7 cm

2.6 Motor Servo

Motor servo adalah motor listrik yang dirancang untuk menggunakan sistem umpan balik *loop* tertutup. Sistem pada servo mempengaruhi *input* dan menghasilkan umpan balik yang mengontrol perangkat. Dalam hal ini, tujuannya adalah untuk mengontrol kecepatan dan posisi sudut putaran motor. Servo motor tidak hanya dapat menentukan posisi sudut, tetapi juga mempertahankan posisi bantalan beban sesuai dengan spesifikasi. Motor jenis ini juga memiliki torsi yang lebih tinggi. Keuntungan dari motor servo ini adalah digunakan di banyak lengan robot industri dan posisi setiap sudut ditentukan dan diulang secara terprogram sehingga dapat beroperasi terus menerus [7].



Gambar 2. 6 Motor Servo MG996R

Motor servo terdiri dari beberapa tipe, salah satunya yaitu motor servo MG996R. Berikut spesifikasi motor servo MG996R.

- a) *Operating Voltage: 4.8V – 6.6V*
- b) *Current: 2.5A (6V)*
- c) *Stall Torque: 9.4 kg/cm (at 4.8V)*
- d) *Maximum Stall Torque: 11 kg/cm (6V)*
- e) *Operating speed is 0.19 s/60° (4.8V), 0.15 s/60° (6V)*
- f) *Gear Type: Metal*

- g) *Rotation: 0°-360°*
- h) *Weight of motor : 55g*
- i) *Temperature range: 0°-55°*

2.7 Motor Arus Searah

Motor arus searah merupakan perangkat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Motor arus searah memiliki dua terminal atau kabel, yaitu *power* dan *ground*. Motor ini memerlukan tegangan searah agar dapat bergerak. Biasanya digunakan pada perangkat elektronik yang menggunakan sumber listrik arus searah seperti kipas pendingin komputer dan mobil *remote control*. Motor arus searah menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasa dikenal dengan istilah *RPM (revolutions per minute)* dan dapat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam sehingga tergantung polaritas listrik yang diberikan [8].



Gambar 2.7 Motor Arus Searah *Gearbox* dan Roda

2.8 Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna. Tidak seperti bahasa lain yang susah untuk dibaca dan dipahami, *python* lebih menekankan pada *readability* kode agar lebih mudah untuk memahami sintaks. Hal ini membuat

python sangat mudah dipelajari baik untuk pemula maupun untuk yang sudah menguasai bahasa pemrograman lain. Bahasa *python* mendukung hampir semua sistem operasi, bahkan untuk sistem operasi Linux.



Gambar 2.8 Logo Python

2.9 *OpenCV*

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah sebuah *library open source* yang dikembangkan oleh intel yang fokus untuk menyederhanakan program terkait citra digital. Di dalam *OpenCV* sudah mempunyai banyak fitur, antara lain: pengenalan wajah, pelacakan wajah, deteksi wajah, Kalman *filtering*, dan berbagai jenis metode AI (*Artificial Intelligence*) serta menyediakan berbagai algoritma sederhana terkait *Computer Vision* untuk *low level API*.

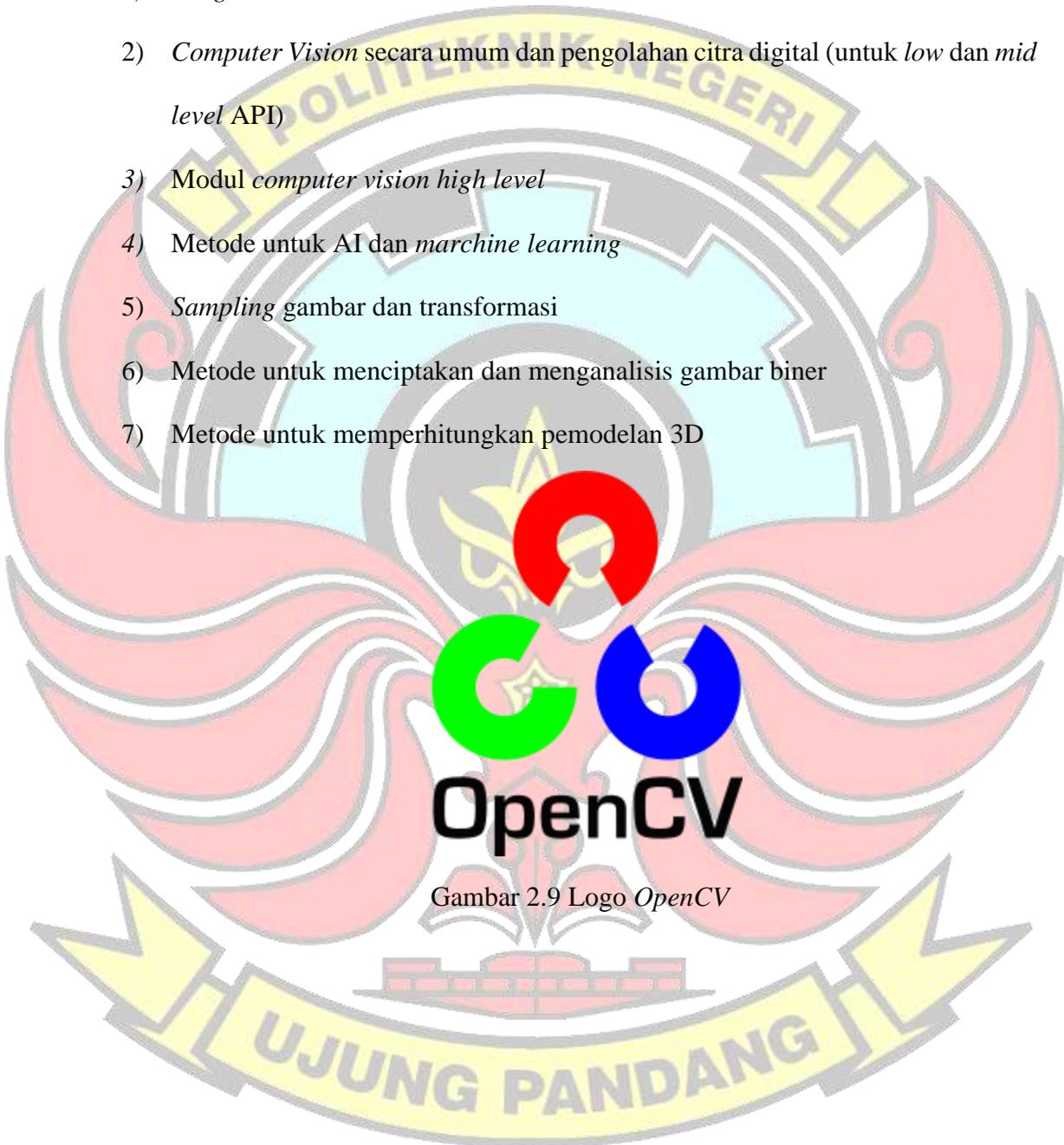
OpenCV merupakan *open source computer vision library* untuk bahasa pemrograman C/C++ dan telah dikembangkan ke *python*, java, matlab.

Intel meluncurkan versi pertama dari *OpenCV* pada 1999 dan awalnya memerlukan *library* dari Intel *Image Processing Library*. Kemudian *dependency* tersebut akhirnya dihilangkan sehingga terciptalah *OpenCV* seperti yang sekarang sebagai *standalone library*. *OpenCV* mendukung *multiplatform*, dapat mendukung baik windows ataupun linux, dan sekarang telah mendukung MacOSX dan android

OpenCV mempunyai banyak fitur yang dapat dimanfaatkan, berikut ini adalah fitur utama dari *OpenCV* antara lain:

- 1) *Image and video I/O*
- 2) *Computer Vision* secara umum dan pengolahan citra digital (untuk *low* dan *mid level API*)
- 3) Modul *computer vision high level*
- 4) Metode untuk AI dan *machine learning*
- 5) *Sampling* gambar dan transformasi
- 6) Metode untuk menciptakan dan menganalisis gambar biner
- 7) Metode untuk memperhitungkan pemodelan 3D

Gambar 2.9 Logo *OpenCV*



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

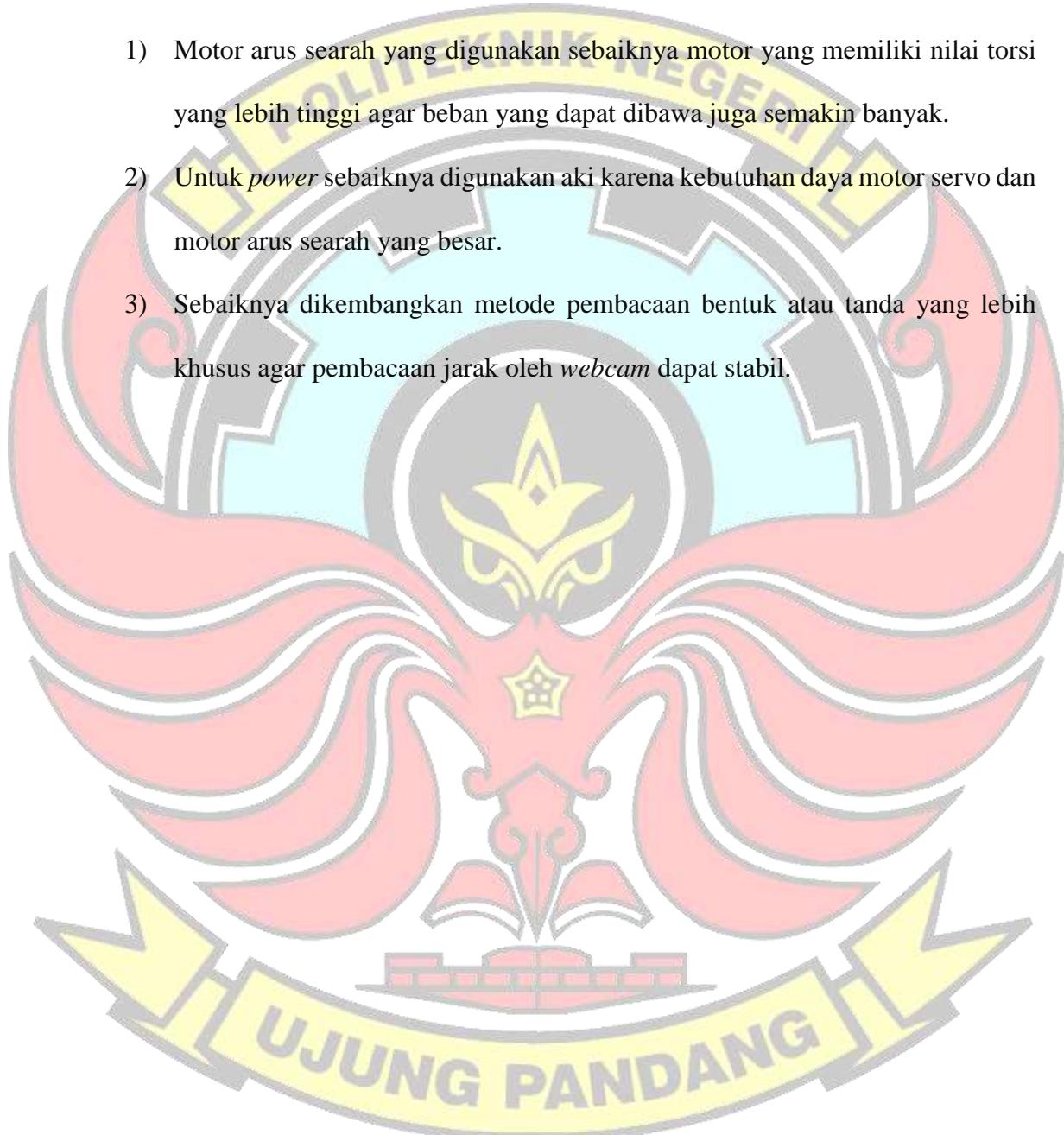
Berdasarkan pengujian alat yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Troli menggunakan indra penglihatan berupa *webcam* untuk mendeteksi objek dan sekitarnya serta sebagai sensor jarak. Mikrokontrolernya adalah Raspberry Pi 3. Kemudian aktuator yang digunakan adalah motor arus searah dan motor servo. Motor arus searah dirancang untuk melakukan pergerakan maju dan mundur pada troli sedangkan motor servo dirancang untuk melakukan pergerakan kanan dan kiri pada troli.
- 2) Troli bekerja dengan cara mendeteksi jarak dan letak warna biru pada objek menggunakan *webcam* dimana hasil deteksi tersebut akan diolah pada Raspberry Pi 3. Kemudian Raspberry Pi 3 akan mengirim perintah ke *driver* l298n untuk menggerakkan motor arus searah. Jika jarak $22 \text{ cm} \leq \text{objek} \leq 30 \text{ cm}$ maka troli akan bergerak maju, jika jarak objek $< 18 \text{ cm}$ maka troli akan bergerak mundur, dan jika jarak objek 18 cm sampai dengan 21 cm dan $> 30 \text{ cm}$ maka troli akan berhenti. Di saat yang sama, Raspberry Pi 3 juga akan mengirim perintah ke motor servo untuk menggerakkan troli ke kanan dan ke kirin berdasarkan letak objek, dimana troli akan bergerak ke kanan jika objek berada di sebelah kanan, bergerak ke kiri jika objek berada di sebelah kiri, dan bergerak lurus (menghadap ke depan) jika objek berada di tengah.

5.2 Saran

Ada beberapa saran untuk pengembangan alat selanjutnya yaitu sebagai berikut.

- 1) Motor arus searah yang digunakan sebaiknya motor yang memiliki nilai torsi yang lebih tinggi agar beban yang dapat dibawa juga semakin banyak.
- 2) Untuk *power* sebaiknya digunakan aki karena kebutuhan daya motor servo dan motor arus searah yang besar.
- 3) Sebaiknya dikembangkan metode pembacaan bentuk atau tanda yang lebih khusus agar pembacaan jarak oleh *webcam* dapat stabil.

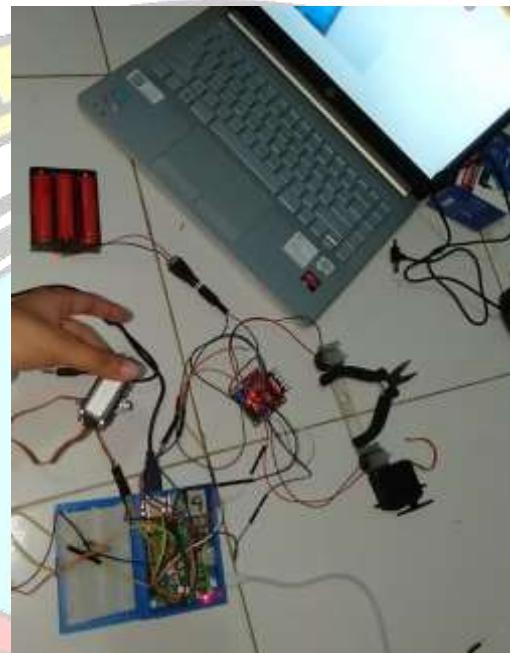


DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Singgih Pradipta, “Prototipe Troli Pengikut Otomatis Menggunakan Pengolahan Citra Kamera Pixy Cmucam 5 Berbasis Arduino Pengolahan Citra Kamera Pixyc Mucam 5 Berbasis Arduino,” p. 20, 2016.
- [2] A. Azis, E. Emidiana, and F. Azukruf, “Perancangan Prototipe Robot Pembawa Barang Otomatis Berbasis Arduino Uno DIP dengan Sensor Ultrasonic,” *Elektrika*, vol. 15, no. 1, p. 29, 2023, doi: 10.26623/elektrika.v15i1.5924.
- [3] F. N. Rachmawan, I. Sujana, and Y. E. Prawatya, “Perancangan Automatic Trolley Berbasis Controller Brushless DC menggunakan Metode ModelKano dan Quality Function Deployment (QFD) di PT. Dayak Lestari Ekaniaga,” *Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 7, no. 1, pp. 10–18, 2023.
- [4] M. Riadi, “Raspberry Pi (Definisi, Fungsi, Jenis, Spesifikasi dan Pemrograman),” *Kajian Pustaka*, 2020. <https://www.kajianpustaka.com/2020/12/Raspberry-Pi.html#:~:text=Raspberry%20Pi%203%20ini%20adalah,disebut%20dengan%20Single%20Board%20Computer> (accessed May 15, 2023).
- [5] H. Riyadi, “Pengertian Webcam Beserta Fungsi dan Cara Kerja Webcam,” *Nesabamedia*, 2022. <https://www.nesabamedia.com/pengertian-webcam-dan-fungsi-webcam/> (accessed May 24, 2023).
- [6] M. H. Al Khairi, “Tutorial Lengkap Menggunakan Driver L298N dengan Arduino,” *Mahir Elektro*, 2023. <https://www.mahirelektronic.com/2020/02/tutorial-menggunakan-driver-motor-l298n-pada-Arduino.html> (accessed Jul. 15, 2023).
- [7] K. Y. Maulana, “Apa Itu Servo ? Pengertian dan Jenisnya,” *Anak Teknik*, 2022. <https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/apa-itu-servo-pengertian-dan-jenisnya> (accessed Jun. 09, 2023).
- [8] E. A. Prasetyo, “Pengertian dan Prinsip Kerja Motor DC,” *Arduino Indonesia*, 2022. <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-dc.html> (accessed Jun. 26, 2023).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Dokumentasi Perancangan

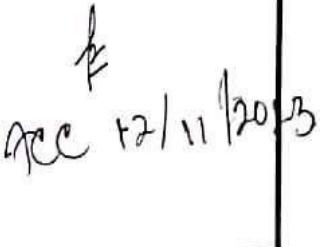
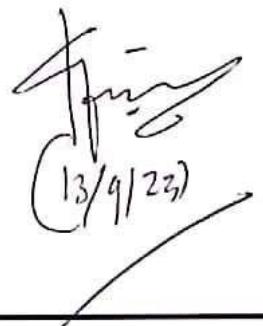
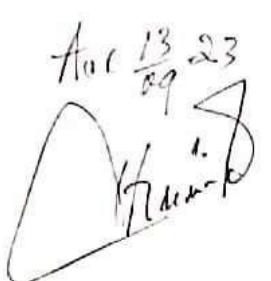




**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

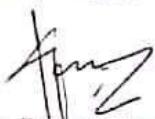
Nama Mahasiswa : Murti Amangesti/Della Puspita
NIM : 323 20 053 / 323 20 059

Catatan/Daftar Revisi Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Ir. Kifaya, M.T.	<p>Penulisan</p> <p>Penghilangan kalimat yang tidak perlu</p> <p>Penempatan kata penghubung sebagai kata awalan kalimat.</p>	 ACC 12/11/2023
2.	Fitriaty Pangarang, S.T.M.T	<p>Catatan belakang</p> <p>Tujuan, manfaat dan keripuluan</p> <p>Studi literatur</p> <p>Daftar Pustaka</p> <p>Kiupan dalam daftar pustaka</p>	 (13/9/23)
3	Zainal Abidin, S.T.M.T.		
4.	Ir. Christian Lumembang, M.T.	<p>Penulisan</p> <p>Spasi maka Komponen</p> <p>Ukuran gambar</p> <p>Kata pengantar sebelum tabel.</p> <p>Penggunaan bahasa</p>	 ACC 13/9/23

5.	Sulaeman, S.T.,M.T.	
6.	Muh. Chaerur Rijal, S.T.,M.T.	

Makassar, 04 September 2023
 Sekretaris/Pengaji,


 Fitriaty Pangerang, S.T.,M.T
 NIP. 19770906 200912 2 001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasikan secepatnya ke bagian Akademik.

