



Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi (PTUV) Ke-3 & Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Manado
Tahun 2023

Rancang Bangun Robot Layanan Publik

Marson James Budiman¹, Deitje Pongoh², Johan Pongoh³, Julianus Daud⁴

Program Studi D3 Teknik Komputer, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado¹

Program Studi D3 Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado²

Program Studi D4 Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado³

Program Studi D4 Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado⁴

E-mail:marsonbudi@elektro.polimdo.ac.id

Abstrak

Robot layanan publik memiliki potensi besar untuk menghadirkan perubahan positif dalam berbagai sektor instansi, seperti pelayanan publik. Politeknik Negeri Manado memiliki layanan publik terhadap mahasiswa dalam pengurusan dokumen baik ijazah, transkrip, surat cuti, dll. Masalah yang dihadapi tenaga administrasi adalah pada manajemen pengurusan berkas dimana mahasiswa menumpuk di loket, penanganan staf terhadap berbagai dokumen dari setiap jurusan tidak teratur menumpuk pada satu loket.. Penelitian ini bertujuan untuk membuat robot layanan pengantar dokumen / berkas secara teratur dengan pembagian 2 loket yaitu 1 loket untuk tataniaga dan 1 loket untuk engineering. Tujuan utamanya adalah untuk mendeteksi sensor pada pilihan 2 mode pengantaran dokumen untuk menuju 2 loket sesuai permintaan di sepanjang jalurnya. Dengan mengidentifikasi kelebihan dan keterbatasan sensor, diharapkan robot dapat terkendali dengan baik dalam tugas pengantaran berkas di bagian akademik Politeknik Negeri Manado. Dalam penelitian ini, pendekatan gabungan dari metode studi literatur dan metode eksperimen digunakan. Metode studi literatur dilakukan terlebih dahulu untuk membangun pemahaman mendalam tentang prinsip kerja dan parameter sensor obstacle dari berbagai sumber. Kemudian, metode eksperimen diterapkan dengan mensimulasikan lingkungan yang berbeda-beda, memvariasikan jarak, dan jenis hambatan. Data hasil eksperimen dianalisis untuk mengevaluasi akurasi deteksi sensor dan responsnya terhadap halangan. Integrasi antara pemahaman teori dan hasil eksperimental memberikan gambaran komprehensif mengenai kinerja sensor obstacle dalam mendeteksi hambatan dalam berbagai kondisi, serta implikasinya dalam penggunaan praktis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja sensor obstacle dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Sensor memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi hambatan dengan akurat dalam berbagai kondisi. Ketika Sensor mendeteksi adanya halangan maka data akan langsung dikirimkan ke arduino agar bisa di proses dan outputnya motor dc akan bergerak membawa robot kembali ke tempat semula.

Kata kunci—3-5 Layanan Publik, Rancang Bangun , Robot.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat di era industri telah secara signifikan mempermudah pekerjaan manusia. Oleh karena itu, teknologi memiliki peran yang sangat penting dalam era industri saat ini, di mana hampir seluruh jenis pekerjaan dapat dilakukan dengan bantuan teknologi mikrokontroler, seperti tugas pengiriman dan pengangkatan barang yang dapat dilakukan oleh robot. Politeknik Negeri Manado, sebagai lembaga pendidikan tinggi yang menyediakan berbagai layanan publik, memiliki tugas untuk memberikan pelayanan yang efisien dan berkualitas kepada masyarakat, mahasiswa, dan pegawainya sendiri. Salah satu hal yang sering ditemui di lingkungan kampus adalah pengantaran berkas atau dokumen dari satu lokasi ke lokasi lain, seperti dari bagian administrasi ke loket layanan publik. Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan kecepatan pelayanan, perlu dilakukan pengembangan teknologi yang dapat membantu proses pengantaran berkas ini. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah penggunaan robot pengantar berkas yang dilengkapi dengan sensor penghalang dan buzzer. Pengembangan robot pengantar berkas dengan sensor penghalang dan buzzer di Politeknik Negeri Manado memiliki dua aspek penting. Pertama, penggunaan sensor penghalang memungkinkan robot untuk mendeteksi saat berkas telah tiba di loket layanan publik, yang kemudian memicu penggunaan buzzer untuk memberikan pemberitahuan kepada pegawai yang berjaga di loket. Dengan demikian, proses pengantaran berkas menjadi lebih terkoordinasi dan efisien, menghindarkan potensi berkas ditinggalkan tanpa perhatian.

2. METODE PENELITIAN

Penulis melakukan penelitian ini di Kampus Politeknik Negeri Manado, tepatnya di Administrasi gedung pusat Politeknik Negeri Manado. Dalam menunjang proses selama penelitian, penulis melakukan komunikasi secara langsung maupun tidak langsung dengan dosen pembimbing maupun pihak-pihak yang dianggap kompeten. Jangka waktu dalam penulis melakukan penelitian adalah selama kurang lebih 4 bulan.

2.1 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan dalam Pengoptimalan pada sistem Kontrol Robot Layanan Public adalah sebagai berikut :

Tabel . 1 Alat Dan Bahan

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	BMS	1
2	Baterai li ion 13000 mAh	9
3	Kabel jumper 30 cm	25
4	Arduino	1
6	Sensor <i>Obstacle</i>	1
9	Baut mur	32
10	Akrilik 2mm	4
12	Akrilik 3mm	2
13	Buzzer Mini 5 Volt	1

2.2 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian meliputi aktivitas atau kegiatan yang dilaksanakan antara lain mempelajari setiap sumber data dari buku dan sumber informasi yang terkait dengan kegiatan dan kebutuhan penelitian.

2.3 Metode dan Proses Penelitian

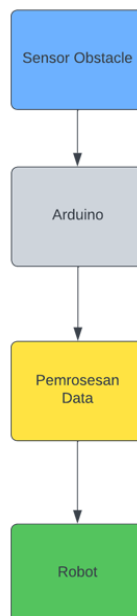
Untuk mempermudah dalam penulisan laporan akhir, maka penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Dalam studi literatur, penulis mengumpulkan data dan informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang akan diteliti. Untuk memperoleh data dan informasi tersebut, adapun sumber-sumber informasi yang digunakan yaitu artikel-artikel, jurnal-jurnal, buku-buku acuan, dan berbagai informasi yang didapat dari internet.
2. Metode Eksperimen
Metode Eksperimen ini dilakukan dengan cara menguji alat untuk mendapatkan prinsip kerja dari alat yang dibuat.

2.3.1 Blok Diagram

Blok Diagram adalah diagram system di mana bagian utama atau fungsi diwakili oleh blok yang di hubungkan oleh garis yang menunjukkan hubungan blok.

Adapun Blok Diagram Untuk Perancangan Sensor Halangan pada Robot Layanan Publik pada Gambar Sebagai berikut :



Gambar . 1 Blok Diagram

Sensor Obstacle (Input)

Pada Blok ini menjelaskan bahwa Sensor hambatan berfungsi sebagai komponen input dalam sistem. Ini berarti sensor menerima informasi langsung dari lingkungan sekitarnya, khususnya mengenai adanya hambatan atau objek di dekatnya. Informasi ini kemudian diterjemahkan menjadi sinyal listrik yang bisa dimengerti oleh sistem

Arduino (Proses)

Pada blok ini menjelaskan bahwa Mikrokontroler memiliki peran sentral dalam proses sistem. Ia menerima input dari sensor hambatan dalam bentuk sinyal listrik. Setelah itu, mikrokontroler akan menganalisis dan memproses data tersebut. Berdasarkan hasil analisis, mikrokontroler akan mengambil keputusan tentang tindakan selanjutnya yang perlu diambil oleh sistem.

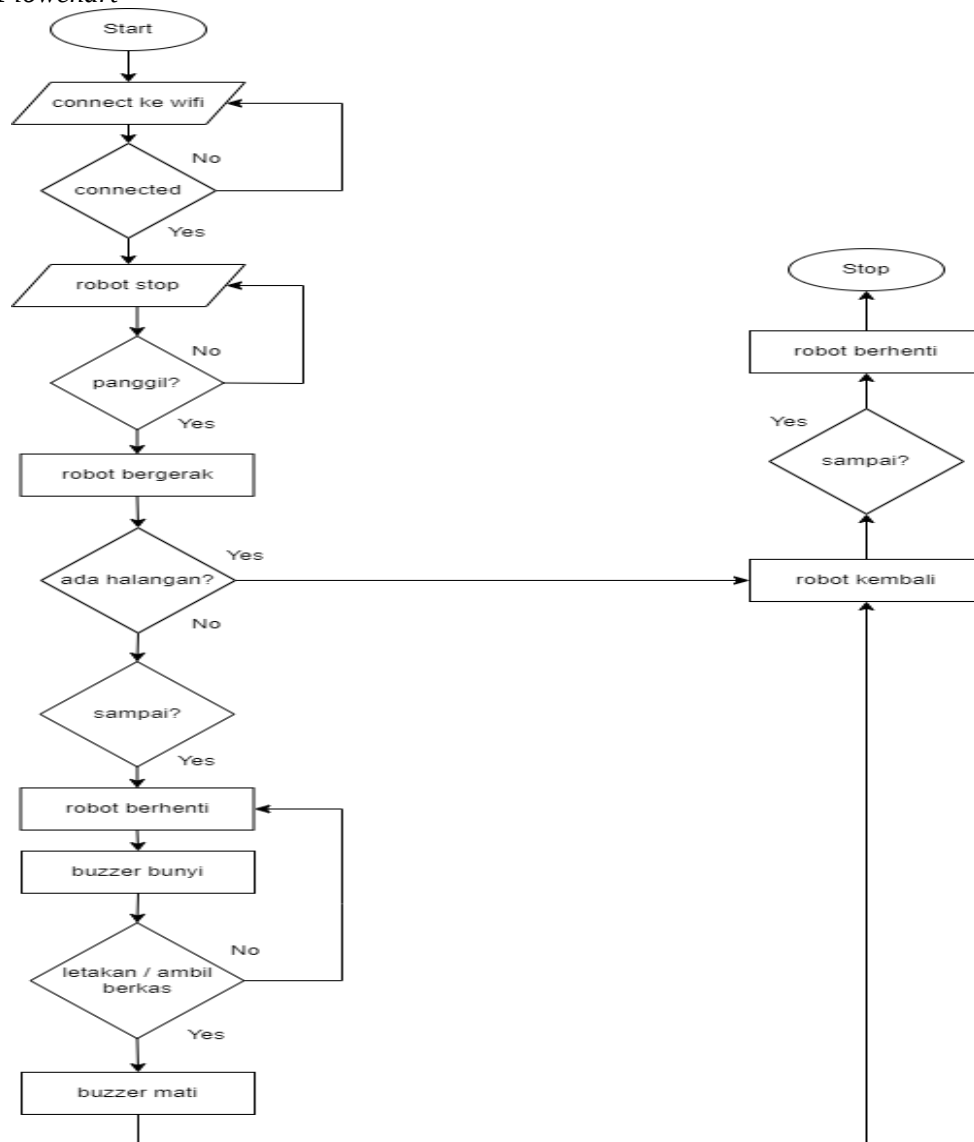
Proses Data (Proses)

Pada blok ini menjelaskan bahwa Pemrosesan data adalah komponen yang menjalankan proses lebih lanjut dalam sistem. Ia menerima sinyal kontrol dari mikrokontroler yang mengindikasikan keputusan yang telah diambil. Pemrosesan data akan menghitung dan mengatur bagaimana motor DC akan bergerak berdasarkan instruksi tersebut. Ini melibatkan pengolahan data untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Penggerak Robot (Output)

Pada blok ini menjelaskan bahwa Tampilan output dalam hal ini robot, berfungsi sebagai komponen output dalam sistem. Salah satu contoh penerapan tampilan output dalam konteks ini adalah ketika gerakan motor DC pada robot digunakan untuk membantu robot kembali ke posisi semula setelah mendeteksi hambatan atau objek di dekatnya. Misalnya, jika sensor hambatan mendeteksi halangan di depan, mikrokontroler akan memproses informasi ini dan mengirimkan perintah ke pemrosesan data. Pemrosesan data kemudian menginstruksikan motor DC untuk bergerak mundur sehingga robot dapat menghindari hambatan dan kembali ke tempat semula. Tampilan output dalam hal ini mungkin termasuk gerakan motor DC yang terlihat saat robot mengambil tindakan untuk menghindari hambatan. Dengan demikian, tampilan output memberikan umpan balik visual tentang aksi yang diambil oleh sistem, di mana pergerakan motor DC mengarahkan robot kembali ke posisi awalnya.

2.3.2 Flowchart

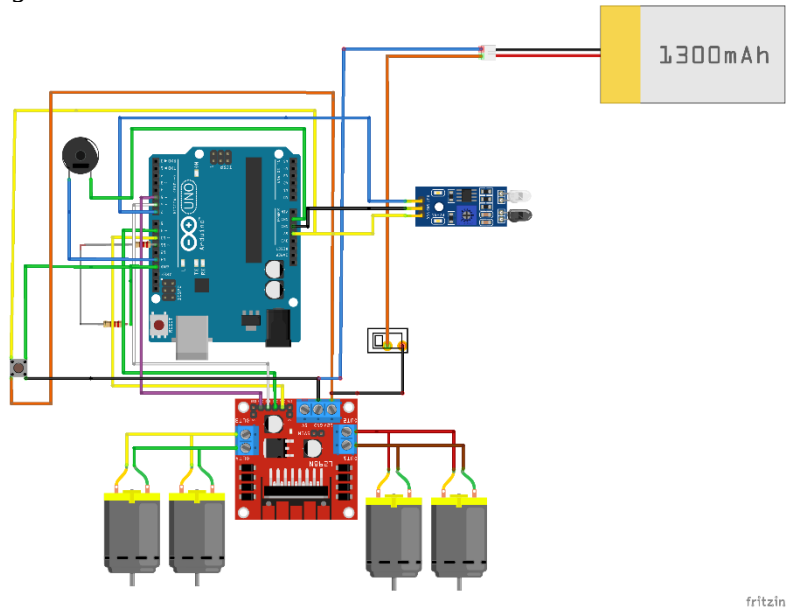


Gambar . 2 Flowchart

Pada gambar 2 Flowchart di atas menjelaskan pada saat robot dinyalakan maka mempersiapkan sistem pada robot untuk siap di perintakan, lalu melakukan konektivitas ke Wifi jika terhubung maka robot siap. Jika robot dipanggil maka robot bergerak jika robot sampai ke tujuan robot

berhenti. Disaat berhenti, robot juga bisa di panggil atau kita bisa memerintah ke tujuan. Setelah sampai ditujuan dalam mengantarkan berkas maka buzzer akan berbunyi. Yang bertujuan memberikan pemberitahuan kepada pegawai yang berada di loket bahwa robot telah tiba dan berkas dapat diambil setelah berkas di ambil, buzzer akan mati dan robot akan kembali ke titik awal, ketika robot bergerak dan mendeteksi halangan di depannya maka robot akan kembali ke titik awal.

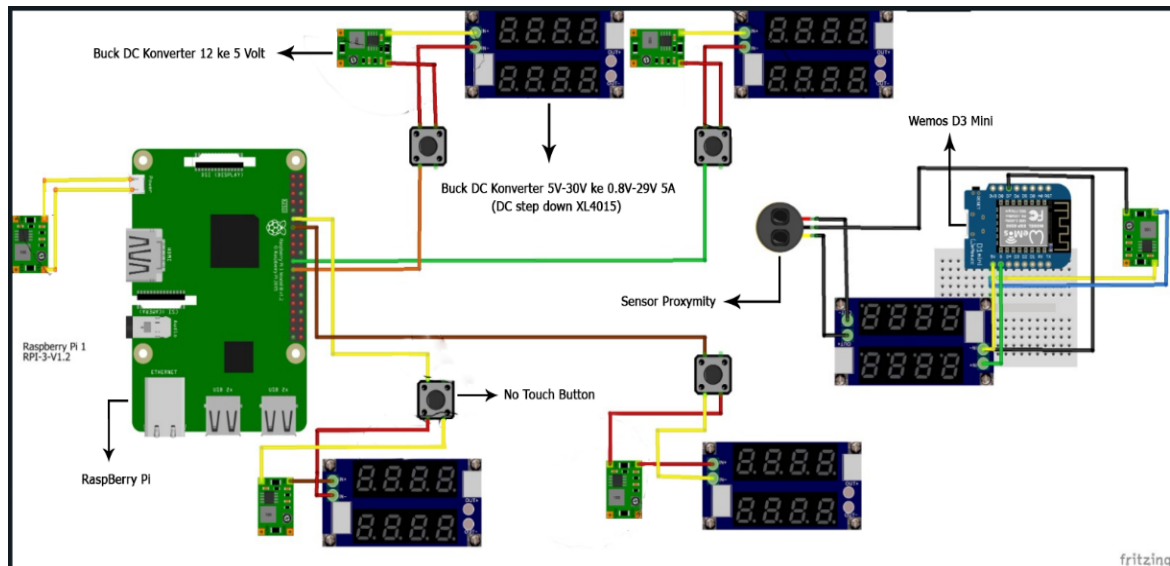
2.3.3 Perancangan Elektronik. Robot



Gambar 3 Rangkaian Sistem

Pada gambar 3 di atas menjelaskan pada rangkaian sensor obstacle juga penambahan 2 buah motor dc yang di jumperkan pada komponen driver motor. Pada sensor obstacle pin vcc dihubungkan dengan pin 5 volt pada papan Arduino uno, selanjutnya pin ground dari sensor obstacle ke pin gnd di papan Arduino uno, terakhir pin output dari sensor obstacle pin digital 7 arduino, berikutnya pin + buzzer dihubungkan ke pin 13 arduino uno dan pin gnd buzzer ke pin gnd pada Arduino. Selanjutnya penghubungan kabel jumper dari driver motor ke Arduino dijelaskan sebagai berikut :

- Hubungkan motor DC ke Driver L298N menggunakan kabel jumper.
- Kabel kuning dari Motor Driver L298N IN1 dihubungkan ke pin D5 Arduino
- Kabel hijau dari Motor Driver L298N IN2 dihubungkan ke pin D6 Arduino
- Kabel ungu dari Motor Driver L298N IN3 dihubungkan ke pin D9 Arduino
- Kabel putih dari Motor Driver L298N IN4 dihubungkan ke pin D10 Aduino



Gambar 4 Rangkaian Raspberry Pi

Pada gambar 4 di atas menjelaskan rangkaian raspberry pi sebagai pusat kendali pada robot dengan menekan tombol no touch button dan akan di deteksi oleh sensor proximity ketika robot sudah sampai di loket niaga atau loket teknik, untuk detail rangkaianannya adalah sebagai berikut :

1. Raspberry terhubung ke PSU, No Touch Button, Sensor Proximity IR

Keterangan :

- Kabel merah terhubung ke Power Supplay V+ untuk mendapatkan 5V
- Kabel coklat terhubung ke Power Supplay V-
- Kabel orange terhubung ke no touch button niaga (untuk data)
- Kabel hijau terhubung ke no touch button teknik (untuk data)
- Kabel kuning terhubung ke no touch button dari lobby pegawai niaga (untuk data)
- Kabel Coklat terhubung ke no touch button dari lobby pegawai teknik (untuk data)
- Kabel hitam terhubung ke sensor Proximity

2. No touch button niaga

Keterangan :

- Kabel merah 12V ke step up yg terhubung ke psu 5V
- Kabel kuning 5V ke psu
- Kabel hijau Data ke Raspberry (GPIO 11 slck SPI 0)

3. No touch button Teknik

Keterangan :

- Kabel merah 12V ke step up yg terhubung ke psu 5V
- Kabel kuning 5V ke psu
- Kabel hijau Data ke Raspberry (GPIO 09 MISO)

4. No touch button lobby pegawai niaga

Keterangan :

- Kabel merah 12V ke step up yg terhubung ke psu 5V
- Kabel kuning 5V ke psu
- Kabel hijau Data ke Raspberry (GPIO 17 CHIP ENABLE-CE1 SPI 11)

5. No touch button lobby pegawai Teknik

Keterangan :

- Kabel merah 12V ke step up yg terhubung ke psu 5V
- Kabel kuning 5V ke psu
- Kabel hijau Data ke Raspberry (GPIO 27)

2.4 Pembuatan Alat

Dalam perancangan ini di bagi menjadi 2 Tahapan yaitu Perancangan Perangkat keras dan perancangan program.

2.4.1 Pembuatan Program

Pada pembuatan program ini menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan versi 1.8.14. Aplikasi ini merupakan *software open-source* Arduino Integrated Development Environment (IDE) yang digunakan di Windows, Mac, OS, dan Linux. Bahasa pemrograman Arduino didasarkan pada bahasa pemrograman C. Program yang sudah dibuat akan diisikan ke dalam sebuah EEPROM yang ada di dalam mikrokontroler, sehingga program tersebut dapat dijalankan oleh mikrokontroler.

A screenshot of the Arduino IDE interface. At the top, a dropdown menu shows 'Arduino Uno'. Below it, a file named 'anIR.ino' is open. The code is written in C++ and defines a pin for an obstacle sensor. It includes a setup function to initialize the pin and serial communication, and a loop function that reads the sensor's status and prints a message to the serial monitor based on whether an obstacle is detected.

```
anIR.ino

int isObstaclePin = 7; // input pin
int isObstacle = HIGH; // jika tidak ada ham

void setup() {
  pinMode(isObstaclePin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  isObstacle = digitalRead(isObstaclePin);
  if (isObstacle == LOW)
  {
    Serial.println( "ADA HALANGAN!!"); // ada
  }
  else
  {
    Serial.println("Tidak Ada Halangan"); // a
  }
  delay(200);
}
```

At the bottom, the 'Serial Monitor' window is open, showing a prompt to send a message to 'Arduino Uno' on 'COM3'.

Gambar 5 Coding arduino ide 1

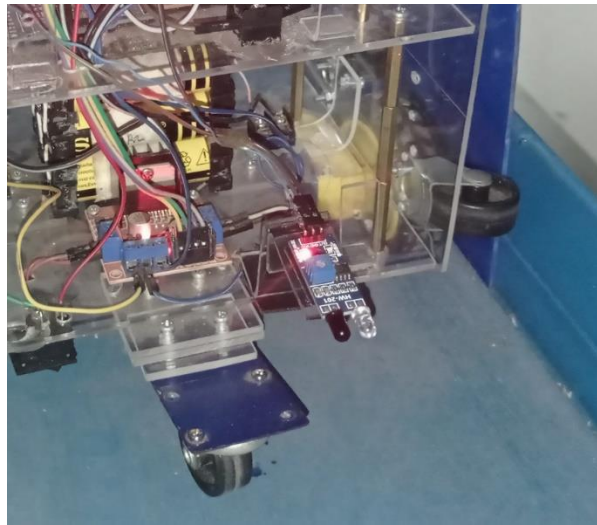
A screenshot of the Arduino IDE interface showing a code snippet. The code defines a loop function that checks if a sensor reading is LOW and if an action is not zero. If both conditions are met, it sets the action to 2 and calls three functions: listenToEsp(), collect(), and mechanic().

```
}

void loop() {
  if(digitalRead(sensor) == LOW && action != 0)
  {
    action = 2;
  }
  listenToEsp();
  collect();
  mechanic();
}
```

Gambar 6 Coding Arduino Ide 2

2.4.2 Perancangan Perangkat Keras Sensor Obstacle

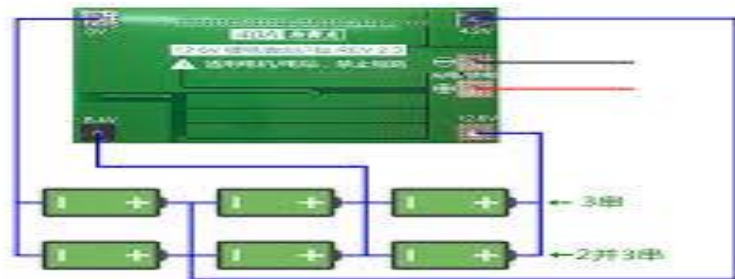


Gambar 7 Rangkaian Perangkat Keras Sensor Obstacle

Pada gambar 7 di atas menjelaskan pada rangkaian sensor obstacle mulai dari pin vcc sensor obstacle dihubungkan ke pin 5v pada Arduino uno, lalu pin gnd dari sensor obstacle ke pin gnd pada Arduino, dan pin output sensor obstacle ke pin digital 7 pada Arduino uno.

2.4.3 Perancangan baterai pada Robot

Catu Daya Robot menggunakan Baterai sony 13000 mah 4,2 V Yang di mana baterai ini akan di pasangkan Pada Robot .



Gambar 8 Rangkaian Seri Pararel Ke BMS (Battery Management Systems)

Penjelasan Pada gambar di atas yaitu sistem perakitan yang menggunakan rangkaian seri paralel yang bertujuan untuk menambah voltage dan mah pada baterai untuk Robot.

Spesifikasi Baterai Yang di Gunakan Sebagai Berikut:

Tabel 2 Spek Baterai

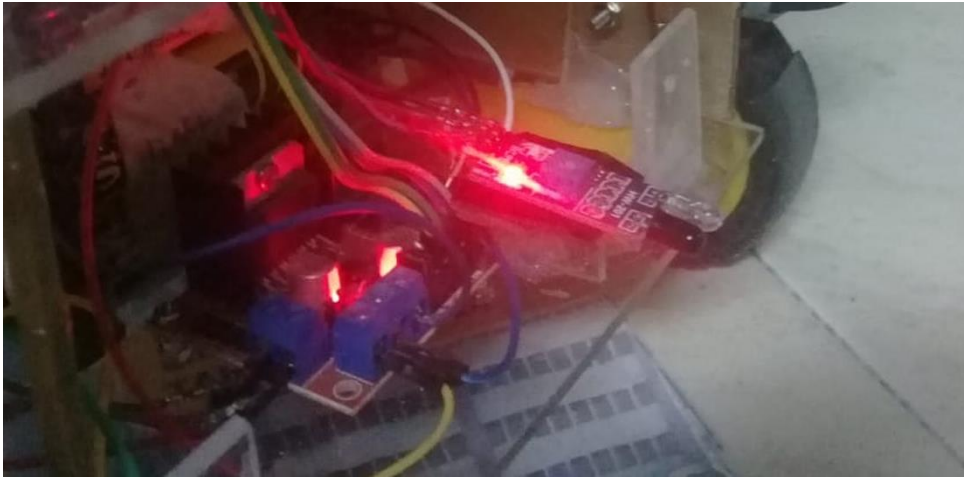
Voltage	Warna /merek	Mah
4,17 v	Kuning/Sony	13000
4,15 v	Kuning/Sony	13000
4,19 v	Kuning/Sony	13000
4,19 v	Kuning/Sony	13000
4,16 v	Kuning/Sony	13000
4,17 v	Kuning/Sony	13000

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan Robot layanan publik kemudian dilakukan pengujian secara bertahap mulai dari sensor, penggerak dan kontroller.

3.1 Hasil Pengujian Sensor Obstacle

Pengujian sensor obstacle adalah proses di mana sensor tersebut diuji untuk mengukur kemampuannya dalam mendeteksi dan merespons adanya hambatan atau rintangan di sekitarnya. Pengujian ini dilakukan dengan meletakkan objek atau hambatan di dekat sensor dan mengamati bagaimana sensor meresponsnya. Hasil dari pengujian ini membantu untuk mengukur sejauh mana sensor dapat mengidentifikasi hambatan, seberapa akurat jarak yang diukur, dan seberapa cepat sensor merespons perubahan dalam lingkungan sekitarnya.



Gambar 9 Kondisi ketika tidak ada halangan

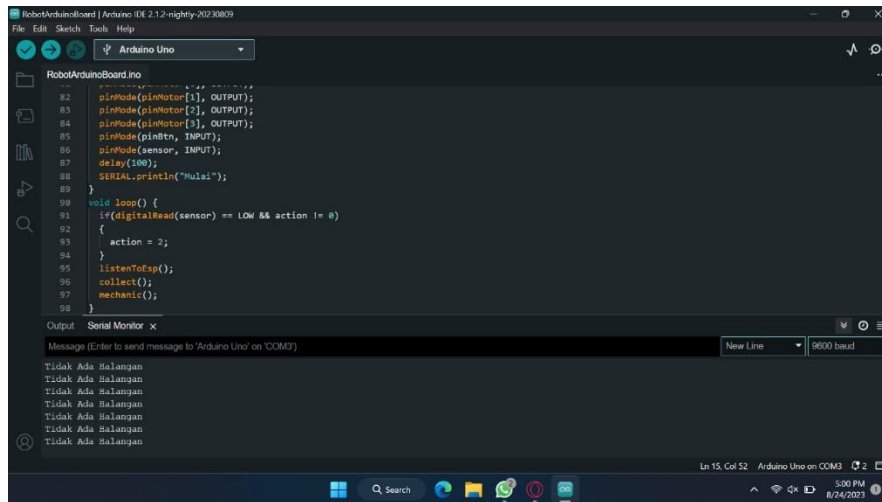
Pada gambar 9 di atas menunjukkan bahwa ketika tidak ada halangan atau objek apapun di depan maka sensor mendeteksi tidak ada halangan ditandai dengan 1 lampu led yang menyala.



Gambar 10 Kondisi ketika ada halangan

Pada Gambar 10 di atas menunjukkan bahwa ketika ada halangan di depan sensor, maka sensor mendeteksi ada halangan ditandai dengan 2 lampu led yang menyala.

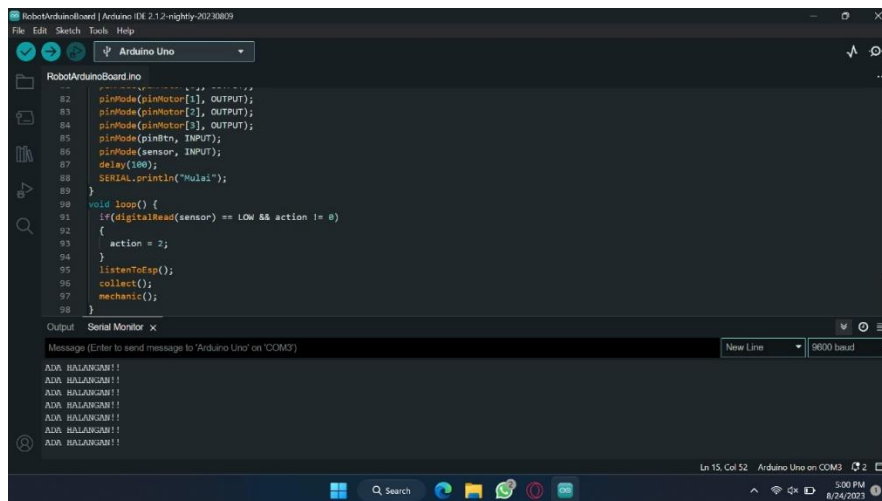
3.2 Hasil Pengujian Software Sensor Obstacle



Gambar 11 Proses Sensor Obstacle Pada Program Arduino Ide

Penjelasan pada gambar 11 di atas menunjukkan bahwa ketika sensor tidak mendeteksi halangan maka pada serial monitor di Arduino ide muncul pesan tidak ada halangan

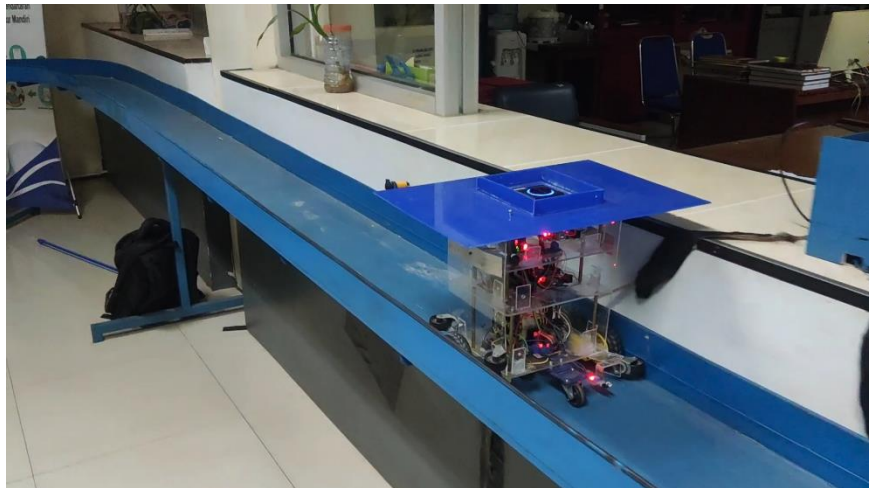
3.3 Hasil Pengujian Software Sensor Obstacle



Gambar 12 Proses Sensor Obstacle Pada Program Arduino IDE

Penjelasan pada gambar 12 di atas menunjukkan bahwa ketika sensor mendeteksi halangan maka pada serial monitor di Arduino ide muncul pesan ada halangan.

3.4 Hasil Pengujian Robot



Gambar 13. Pengujian pergerakan Robot

Pada gambar di atas menjelaskan robot dapat mendeteksi halangan yang ada di depannya, kemudian robot kembali ke posisi awalnya.

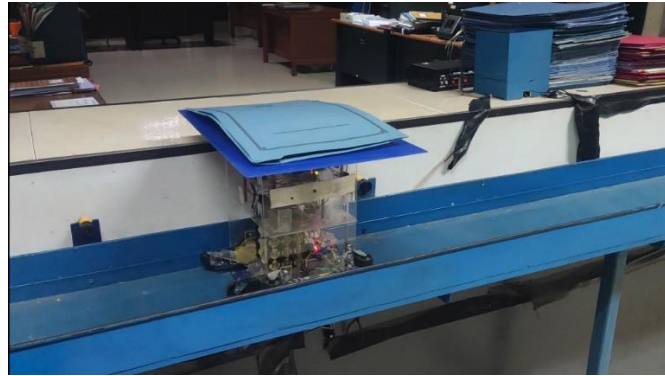
Raspberry pi sebagai pusat kendali robot, Ketika Raspberry dinyalakan maka LED berwarna merah akan menyala yang artinya perangkat Raspberry sedang aktif, setelah delay beberapa detik maka raspberry pi akan menunjukkan LED berwarna hijau yang artinya semua proses persiapan di dalam raspberry pi telah selesai dan siap digunakan.



Gambar 14. Tombol No Touch

Pada gambar di atas menjelaskan 2 tombol no touch, Ketika tombol tersebut di tekan maka robot akan merespon dengan bergerak ke arah loket tujuan dengan rincian sebagai berikut :

1. Tombol disebelah kanan merupakan tombol yang apabila di tekan maka robot akan menuju ke loket niaga.
2. Tombol disebelah kiri merupakan tombol yang apabila di tekan maka robot akan menuju ke loket teknik.



Gambar 17. Robot yang telah tiba di loket niaga

Pada gambar di atas menjelaskan Ketika tombol niaga di tekan maka robot akan otomatis bergerak mengantar berkas menuju ke loket niaga.



Gambar 18. Robot yang telah tiba di loket teknik

Pada gambar di atas menjelaskan Ketika tombol teknik di tekan maka robot akan otomatis bergerak mengantar berkas menuju ke loket teknik.



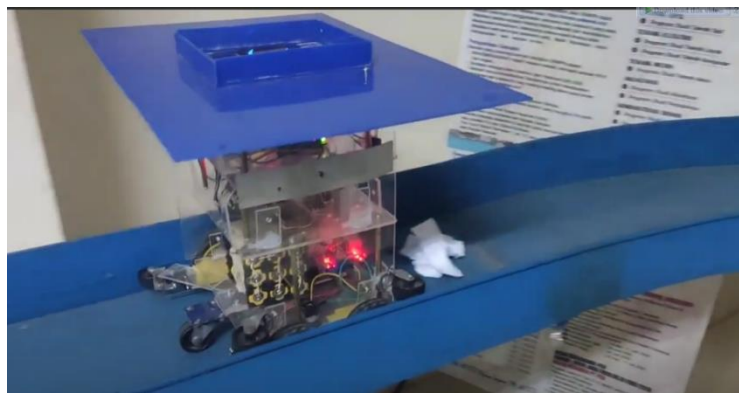
Gambar 19. Tombol admin pegawai

Pada gambar di atas menjelaskan 1 tombol no touch pemanggil, Ketika tombol tersebut di tekan maka robot akan merespon dengan bergerak dari tempat awal ke arah loket niaga.



Gambar 19 Robot yang telah tiba di loket niaga

Pada gambar di atas menjelaskan Ketika tombol panggil pegawai di tekan maka robot akan otomatis bergerak menuju ke loket niaga.



Gambar 20.Sensor Obstacle Ketika mendeteksi halangan

Pada gambar di atas menjelaskan ketika sensor obstacle mendeteksi halangan yang ditandai dengan 2 led pada sensor menyala, maka robot akan Kembali ke tempat semula dengan demikian robot dapat menghindari tabrakan yang akan merusak komponen robot.

3.5 Hasil Pengukuran Motor DC Pada Robot

Tabel 3.Pengukuran Pada Motor DC

No.	Parameter Ukur	Volt	Arus	RPM	Keterangan
1	Motor DC 1	12,63 volt	0,7A	298	Keadaan Ketika Motor DC maju maupun mundur
2	Motor DC 2	12,63 volt	0,7A	298	Keadaan Ketika Motor DC maju maupun mundur
3	Motor DC 3	12,64 volt	0,7A	299	Keadaan Ketika Motor DC maju maupun mundur
4	Motor DC 4	12,64 volt	0,7A	299	Keadaan Ketika Motor DC maju maupun mundur
5	Motor DC 1 dan 2	12,63 volt	0,14A	298	Keadaan Ketika Motor DC maju maupun mundur secara bersamaan

6	Motor DC 3 dan 4	12,64 volt	0,14A	299	Keadaan Ketika Motor DC maju maupun mundur secara bersamaan
7	Semua Motor DC	12,63 volt	0,28A	298	Keadaan Ketika Motor DC maju maupun mundur secara bersamaan

5. KESIMPULAN

Penambahan sensor hambatan, seperti sensor IR obstacle, memungkinkan memungkinkan robot untuk menghindari tabrakan dan rintangan, mengurangi risiko kerusakan baik pada robot itu sendiri maupun pada objek di sekitarnya. Ini dapat mengurangi biaya perawatan dan mengoptimalkan kinerja robot.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Manado, Kepala Pusat Penelitian dan pengabdian Politeknik Negeri manado yang turut berkontribusi dalam pendanaan Penelitian, Tim peneliti, serta pihak yang terkait dalam peneltian dan mempenulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Van Der Mei and J. Doomernik, "Artificial intelligence potential in power distribution system planning," *24th Int. Conf. Exhib. Electr. Distrib. IET Journals*, no. June, pp. 2115–2117, 2017.
- A. E. Widodo, "Otomatisasi Forklift Menggunakan Sensor Garis," *J. Evolusi*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- N. Uswah Azizah, "Rancang Bangun Prototype Alat Deteksi Jarak Dengan Sensor Ping Pada Mobil Pengangkut Barang Berbasis Arduino," Jakarta, 2014.
- A. Nurdianto, "Perancangan Model Automatic Guide Vehicle (AGV) Berbasis Robot Line Follower Untuk Penerapan Otomasi Penanganan Material Pada Industri Manufaktur," Yogyakarta, 2016.
- O. Gumus, M. Topaloglu, and D. Ozcelik, "The Use of Computer Controlled Line Follower Robots in Public Transport," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 102, pp. 202–208, 2016.

- S. Liawatimena, B. T. Felix, A. Nugraha, and R. Evans, "A Mini Forklift Robot," no. 62, pp. 127–131.
- Y. Z. Khafri and A. Jahanian, "Improved Line Tracking System for Autonomous Navigation of High-Speed Vehicle," *Int. J. Robot. Autom.*, vol. 1, no. 3, pp. 163–174, 2012.
- M. Pakdaman, "Design and Implementation of Line Follower Robot," *Comput. Electr. Eng.*, vol. 2, pp. 587–592, 2009.
- H. E. Havitz *et al.*, "Rancang Bangun Gerak Robot Pemindah Barang Berdasarkan Jalur Garis Hitam Dengan Basis Mikrokontroler AT89S52," *E-31 Pros. Semin. Nas. Teknoin*, pp. 31–38, 2008.
- T. Susilo, "Analisis Pengaruh Faktor Lingkungan Fisik Dan Non Fisik Terhadap Stress Kerja Pada Pt. Indo Bali Di Kecamatan Negara, Kabupaten Jimbaran, Bali," *J. Tekmapro*, pp. 1–9, 2012.
- A. Haidar Ali, Abdul Rahman, Eka Puji widiyanto, "Rancang bangun robot pemindah barang dengan menggunakan metode algoritma a-star," no. x, 2012.
- "RK-370CA-15370." [Online]. Available: <https://product.mabuchi-motor.com/detail.html?id=88>. [Accessed: 16-Apr-2018].
- "Turnigy nano-tech 850mah 3S 25~40C Lipo Pack." [Online]. Available: https://hobbyking.com/en_us/turnigy-nano-tech-850mah-3s-25-40c-lipo-pack.html. [Accessed: 10-Apr-2018].
- M. T. Afif, I. Ayu, and P. Pratiwi, "Analisis perbandingan baterai lithium-ion , lithium-polimer , lead acid dan nickel-metal hydride pada penggunaan mobil listrik - REVIEW," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015.
- T. D. S. Suyadhi, *Build your own line follower robot*. yogyakarta: Penerbit ANDI, 2008.
- W. Budiharto, *Panduan praktis perancangan dan pemrograman hasta karya robot*. Penerbit ANDI, 2014.
- Himanika, *Modul Pelatihan Workshop Robotika*. Yogyakarta: Himanika, 2010.
- M. Faisal, A. Alhamdi, and J. Pramudijanto, "Perancangan dan Implementasi Kontroler Knowledge Based -PI pada Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa," vol. 3, no. 1, pp. 140–145, 2014.
- E. Yudaningtyas, "Sistem kontrol kecepatan motor dc d-6759 berbasis arduino mega 560," pp. 1–6, 2014.