



Robot Pengantar Makanan berbasis *Line Follower* dengan Sensor Warna TCS3200 dan *Internet of Things* (IoT)

Bintang Kriesna Nugraha^{1*}, Adinda Sekar Santia², Zalfa Aurellia³, Porman Pangaribuan⁴,
Irham Mulkan Rodiana⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Telkom Bandung, Indonesia

E-mail: bintangkriesna311@gmail.com, 149.adinda@gmail.com, zalfa.japi@gmail.com,
porman@telkomuniversity.ac.id, irhammulkan@telkomuniversity.ac.id

Article Info	Abstract
Article History Received: 2023-09-17 Revised: 2023-10-23 Published: 2023-11-02 Keywords: <i>Robot;</i> <i>Line Follower;</i> <i>Internet of Things;</i> <i>Pengantaran Makanan;</i> <i>Website.</i>	Through this research, a line follower-based food delivery robot was developed, which can be controlled using buttons on a website to select the destination table. The robot is equipped with infrared sensors to identify the path and TCS3200 color sensors to detect the color code of the destination table. Testing shows that the robot has an average response time of 1,157 seconds to execute commands from the buttons and is capable of carrying a maximum load of 3kg. However, the robot's speed is affected by the weight of the load it carries. The heavier the load, the slower the robot's speed. The development of this robot has the potential to improve service quality and efficiency in restaurants.
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2023-09-17 Direvisi: 2023-10-23 Dipublikasi: 2023-11-02 Kata kunci: <i>Robot;</i> <i>Line Follower;</i> <i>Internet of Things;</i> <i>Pengantaran Makanan;</i> <i>Website.</i>	Melalui penelitian ini, dibuat robot pengantar makanan berbasis <i>line follower</i> yang dapat dikontrol menggunakan tombol pada <i>website</i> untuk memilih meja tujuan. Robot ini dilengkapi dengan sensor inframerah untuk mengidentifikasi jalur dan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi kode warna meja tujuan. Pengujian menunjukkan bahwa robot membutuhkan waktu respon rata-rata 1,157 detik untuk menjalankan perintah dari tombol dan mampu mengangkut beban maksimum 3kg. Sementara kecepatan robot dipengaruhi oleh beban yang diangkut. Semakin berat beban yang dibawa, maka semakin lambat kecepatan robot. Pembuatan robot ini berpotensi meningkatkan kualitas pelayanan dan efisiensi di restoran.

I. PENDAHULUAN

Bagi manusia, kebutuhan dibagi menjadi 3 tingkat, yaitu kebutuhan primer, sekunder, dan juga tersier. Kebutuhan primer adalah kebutuhan yang harus dipenuhi agar manusia dapat mempertahankan hidupnya, contohnya adalah makanan, minum, tempat tinggal, dan pakaian. Sedangkan untuk kebutuhan sekunder adalah kebutuhan yang sifatnya pelengkap yang dibutuhkan untuk menambah kenyamanan seperti meja, kursi, dan lainnya. Kebutuhan tersier adalah suatu kebutuhan pemakaian barang mewah yang digunakan untuk meningkatkan status sosial, seperti mobil, kapal pesiar, dan lainnya (Naziroh, dkk: 2022). Disebutkan bahwa makanan termasuk pada kebutuhan primer dimana itu harus terpenuhi demi mempertahankan hidup manusia tersebut. Menurut Arsitur Studio (2020), restoran merupakan suatu tempat untuk menjalankan bisnis yang dimana menyiapkan dan menyajikan minuman dan makanan pada pelanggan dengan imbalan uang (Batubara, 2023). Dari pengertian tersebut, disebutkan bahwa restoran merupakan tempat untuk menyediakan makanan dan minuman. Artinya, restoran dapat menjadi

tempat manusia untuk mendapatkan makanan dan minuman yang dimana dapat mempertahankan hidup manusia.

Saat ini, teknologi berkembang dengan pesat dengan adanya inovasi baru mengenai teknologi. Perkembangan teknologi ini dapat membantu keseharian masyarakat dan dapat berdampak pada sisi sosial budaya, ekonomi, dan bahkan budaya manusia (Darsiti, 2022). Terdapat suatu hal yang belum ditemui di restoran, yaitu di beberapa restoran belum tersedianya teknologi canggih yang dapat memberikan pelayanan yang optimal. Dimana robot merupakan salah satu cara untuk meningkatkan pelayanan pelanggan dan juga efisiensi. Kemajuan teknologi dalam bidang robotika berpengaruh pada kehidupan manusia dan juga dapat membantu dan melayani manusia yang disebut "robot sosial" (Prayoga, 2018).

Pelayan merupakan salah satu aspek penting pada restoran. Dimana pada umumnya proses pengantaran makanan masih dilakukan secara manual yaitu dengan mengantarkan daftar menu, pelayan mencatat pesanan dan pelayan kembali ke dapur untuk memberikan pesanan, dan pelayan kembali pada pelanggan untuk

mengantarkan pesanan dengan cara berjalan kaki. Pengantaran pesanan dengan manual atau berjalan kaki ini dinilai kurang efektif, melihat pelayan harus bolak-balik dalam pelayanannya. Selain itu juga saat ini sudah banyak yang membuat alat pengantar makanan dengan menggunakan mikrokontroler (Anam, 2022).

Melihat dari berbagai definisi dan sumber, robot dinilai dapat membantu kualitas pelayanan dari sebuah restoran. Robot ini juga dapat mengefektifkan sistem pelayanan dari sebuah restoran. Maka dari itu, dibuatlah robot berbasis line follower untuk membantu pelayan dalam melayani pelanggan di sebuah restoran.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengujian

Metode pengujian yang dilakukan adalah waktu respons, beban maksimum, dan kecepatan robot. Pengujian respons waktu yang dimaksud adalah waktu yang dibutuhkan robot untuk berjalan setelah tombol pada website ditekan. Dimana pada saat tombol website ditekan, dihitung waktu saat robot mulai berjalan. Untuk beban, diharapkan beban yang dapat diangkut oleh robot adalah maksimal 3 kg. Pada pengujian berat ini, ditambah beban hingga robot mengalami kesulitan untuk mobilisasi. Untuk membuktikan hal tersebut, dilakukan perhitungan nilai torsi pada motor dengan rumus.

$$F = \frac{\text{torsi}}{R}$$

Sedangkan untuk pengujian kecepatan, dilakukan pengujian dengan menambahkan beban dan memberikan jarak yang sama dari setiap pengujian. Dari pengujian tersebut, diambil data waktu pada saat robot bergerak dari titik A ke titik B. Setelah itu untuk mendapatkan nilai kecepatan, dihitung dengan menggunakan rumus kecepatan yaitu:

$$v = \frac{s}{t}$$

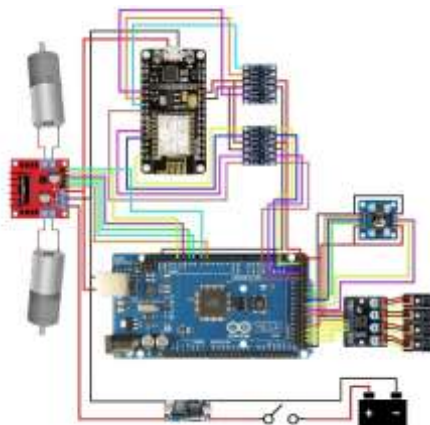
B. Perancangan

Melalui proyek ini, akan dirancang sebuah robot pengantar makanan yang terintegrasi dengan sebuah website melalui *Internet of Things* (IoT). IoT sendiri adalah suatu konsep dimana objek yang biasa kita temui sehari-hari dapat dilengkapi dengan kemampuan mengidentifikasi, mendeteksi, membangun jaringan, dan pemrosesan yang memungkinkan objek-objek tersebut untuk dapat

berkomunikasi satu sama lain ataupun dengan perangkat lainnya melalui internet. Hal ini dilakukan untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Whitmore, 2014).

Robot pengantar makanan yang dibuat berbasis *line follower*. Robot *line follower* merupakan robot beroda yang dapat bergerak sesuai dengan jalur atau track yang sudah ditentukan (Putri, 2017). Secara umum, jalur dapat dibagi 2 yaitu jalur yang terlihat (seperti garis hitam di permukaan berwarna putih yang mempunyai kontras yang tinggi) dan yang tidak terlihat (seperti medan magnet) (Audiлина, 2019).

Dalam perancangan robot, digunakan 2 jenis mikrokontroler, yaitu Arduino Mega dan NodeMCU ESP8266. Arduino Mega berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang menjadi otak dari sensor dan aktuator yang menggerakkan robot. Arduino Mega akan menjalankan fungsi robot sesuai dengan perintah yang diterima dari NodeMCU ESP8266. Arduino Mega 2560 merupakan board Arduino dengan IC ATmega 2560. Board Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan 54 I/O Digital, 16 Analog, dan 4 UART. Board ini memiliki tegangan kerja 7-12 VDC (Kartiria, 2021). Sementara NodeMCU ESP8266 digunakan agar robot dapat beroperasi menggunakan *Internet of Things* melalui WiFi. NodeMCU ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul WiFi ESP8266 (Ramdani, 2020). Modul WiFi yang dimiliki oleh NodeMCU ESP8266 memungkinkan mikrokontroler ini untuk digunakan dalam proyek IoT.



Gambar 1. Rangkaian Skematik Robot

Ada dua macam sensor yang digunakan, yaitu sensor IR dan sensor warna TCS3200. Sensor Inframerah adalah sensor yang mampu

mendeteksi pantulan cahaya yang dipantulkan oleh LED dari sensor (Prasetyo, 2022). Pancaran yang diterima atau tidak diterima oleh photodiode dapat menjadi acuan bacaan dari sensor. Sensor infrared digunakan untuk mendeteksi jalur yang akan dilalui robot. Sedangkan sensor warna TCS3200 adalah sensor yang terdiri dari 64 buah photodiode sebagai pendeteksi intensitas cahaya pada warna obyek serta filter frekuensi sebagai transducer yang merubah arus menjadi frekuensi (Risma, 2012).

Bacaan yang dideteksi dari sensor warna berupa 3 frekuensi yaitu RGB. RGB (Red, Green, Blue) merupakan model warna dasar yang dapat dikombinasikan untuk menghasilkan berbagai macam warna (Hermana, 2018). Sensor warna bertugas untuk mengenali kode warna dari meja tujuan. Setiap meja memiliki kode warna yang berbeda-beda. Pemilihan meja tujuan akan dilakukan melalui tombol pada website. Aktuator yang digunakan untuk menggerakkan robot yaitu Motor DC. Motor DC merupakan aktuator rotasi yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak (mekanik) (Nugroho, 2015). Motor DC memiliki beberapa tipe, karena kebutuhan torsi yang lumayan besar maka robot menggunakan Motor DC dengan jenis *Planetary Gear*. Cara kerja *Planetary Gear* kurang lebih sama seperti *Gearbox* pada umumnya yaitu mereduksi putaran (RPM) untuk menghasilkan torsi yang lebih besar. Torsi terbesar terjadi pada saat beban sangat besar dan motor tidak dapat bergerak, torsi maksimum ini disebut stall torque (Jayanti, 2017).



Gambar 2. Robot Pengantar Makanan

Selain robot, dirancang pula sebuah halaman website. Website menyajikan berbagai macam informasi dan dapat diakses dalam berbagai macam bentuk yang digunakan pada suatu browser (Nuh, 2018). Dalam proyek ini, website akan menampilkan tombol untuk mengontrol robot. Perancangan website dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. PHP atau Hypertext Preprocessor merupakan suatu bahasa pemrograman yang awalnya dirancang untuk membuat suatu konten HTML. PHP ini memiliki nilai fleksibilitas yang cukup tinggi (Tatroe, 2020).

Protokol yang digunakan adalah *HyperText Transfer Protocol* (HTTP). HTTP adalah protokol yang umum digunakan pada *application layer* dan berguna untuk mentransfer data. HTTP mendefinisikan cara klien dan server berkomunikasi melalui permintaan (*request*) dan tanggapan (*response*) (Katoningati, 2021). Agar website dapat diakses lebih dari 1 device, dilakukan *tunneling* menggunakan Ngrok. Ngrok merupakan suatu software yang membantu pengguna untuk menggunakan server localhost pada internet. Nantinya aplikasi ngrok menghasilkan suatu link (Kizil, 2023).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Waktu Respons

Untuk menguji waktu respons, digunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu dari tombol ditekan hingga robot pengantar makanan berjalan. Berikut merupakan hasil dari pengujian waktu respons:

Tabel 1. Pengujian Waktu Respon

No	Waktu Respons
1	0.000
2	0.000
3	0.000
4	0.000
5	0.000
6	0.000
7	0.000
8	0.000
9	0.000
10	0.000
11	0.000
12	0.000
13	0.000
14	0.000
15	0.000
16	0.000
17	0.000
18	0.000
19	0.000
20	0.000
21	0.000
22	0.000
23	0.000
24	0.000
25	0.000
26	0.000
27	0.000
28	0.000
29	0.000
30	0.000

Setelah pengujian lakukan sebanyak 30 kali, dilakukan perhitungan rata-rata waktu respons. Nilai rata-rata yang didapatkan adalah 1,157 detik.

2. Beban Maksimum

Pengujian beban dilakukan dengan menambahkan beban secara bertahap sampai didapatkan beban maksimum yang dapat diangkut robot.

Tabel 2. Pengujian Beban Maksimum

BEBAN	ALAT MASIH DAPAT BERJALAN?	
	YA	TIDAK
0 kg	✓	
1 kg	✓	
2 kg	✓	
2,5 kg	✓	
3 kg	✓	
4 kg		✓

Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapat beban angkut maksimum sebesar 3kg. Jika beban angkut yang diberi lebih dari 3kg maka motor DC tidak dapat berjalan dan mengalami *torque stall*. Hasil pengujian ini sesuai dengan teori torsi yang sudah diperhitungkan diatas dimana motor hanya mampu mengangkut beban dengan maksimum 6kg. Dengan berat bersih robot 3,35kg + 3kg beban angkut memiliki total 6,35kg.

3. Kecepatan

Pengujian kecepatan dilakukan dengan cara menentukan jarak tempuh robot, lalu menghitung waktu yang diperlukan robot untuk menempuh jarak tersebut. Jarak yang telah ditentukan yaitu 240cm. Setelah didapat waktu tempuhnya maka kecepatan akan dihitung menggunakan rumus kecepatan yaitu:

$$v = \frac{s}{t}$$

Pengujian dilakukan beberapa kali tanpa beban dan dengan beban untuk dapat mengetahui efek beban terhadap kecepatan.

Tabel 3. Pengujian Kecepatan Tanpa Beban

TANPA BEBAN			
NO	JARAK (m)	WAKTU (s)	KECEPATAN (m/s)
1	2.40	6.87	0.3493449782
2	2.40	6.70	0.3582089552
3	2.40	6.74	0.3560830861
4	2.40	6.66	0.3603603604
5	2.40	6.93	0.3463203463
6	2.40	6.76	0.3550295858
7	2.40	6.92	0.3468208092
8	2.40	6.74	0.3560830861
9	2.40	6.74	0.3560830861
10	2.40	6.87	0.3493449782
RATA-RATA			0.3533679271

Tabel 4. Pengujian Kecepatan Beban 1 kg

BEBAN 1kg			
NO	JARAK (m)	WAKTU (s)	KECEPATAN (m/s)
1	2.40	7.38	0.325203252
2	2.40	8.18	0.293398533
3	2.40	7.08	0.3389830508
4	2.40	7.10	0.338028169
5	2.40	7.01	0.3423680456
6	2.40	7.30	0.3287671233
7	2.40	7.34	0.3269754768
8	2.40	7.24	0.3314917127
9	2.40	7.03	0.3413940256
10	2.40	7.18	0.3342618384
RATA-RATA			0.3300871227

Tabel 5. Pengujian Kecepatan Beban 2 kg

BEBAN 2kg			
NO	JARAK (m)	WAKTU (s)	KECEPATAN (m/s)
1	2.40	8.61	0.2787456446
2	2.40	8.19	0.293040293
3	2.40	7.82	0.3069053708
4	2.40	7.92	0.303030303
5	2.40	8.26	0.2905569007
6	2.40	7.95	0.3018867925
7	2.40	8.01	0.2996254682
8	2.40	7.05	0.3404255319
9	2.40	7.69	0.3120936281
10	2.40	7.71	0.3112840467
RATA-RATA			0.303759398

Tabel 6. Pengujian Kecepatan Beban 2,5 kg

BEBAN 2.5kg			
NO	JARAK (m)	WAKTU (s)	KECEPATAN (m/s)
1	2.40	7.84	0.306122449
2	2.40	7.95	0.3018867925
3	2.40	8.02	0.2992518703
4	2.40	7.99	0.3003754693
5	2.40	8.25	0.2909090909
6	2.40	8.31	0.2888086643
7	2.40	8.35	0.2874251497
8	2.40	8.24	0.2912621359
9	2.40	7.61	0.3153745072
10	2.40	8.54	0.281030445
RATA-RATA			0.2962446574

Tabel 7. Pengujian Kecepatan Beban 3 kg

NO	BEBAN 3kg		
	JARAK (m)	WAKTU (s)	KECEPATAN (m/s)
1	2.40	8.69	0.2761795167
2	2.40	9.32	0.2575107296
3	2.40	14.96	0.1604278075
4	2.40	11.54	0.2079722704
5	2.40	8.58	0.2797202797
6	2.40	9.55	0.2513089005
7	2.40	9.14	0.2625820569
8	2.40	9.74	0.2464065708
9	2.40	10.04	0.2390438247
10	2.40	9.77	0.2456499488
RATA-RATA			0.2426801906

Dari hasil pengujian diatas diketahui pengaruh beban terhadap kecepatan yaitu semakin besar beban angkut, maka kecepatan akan semakin berkurang. Setiap 1kg beban angkut yang ditambahkan akan mengurangi kecepatan sekitar 1,5-2 m/s.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Saat ini pengambilan data pesanan yang dilakukan oleh restoran masih menggunakan cara konvensional, dimana cara tersebut dinilai kurang efektif. Maka dari itu, dibuatlah suatu sistem yang dapat melakukan pemesanan, pembayaran, dan pengantaran dengan cara baru, yaitu dengan menggunakan website dan robot. Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan data bahwa rata-rata respon waktu pada robot setelah ditekan tombol pada website adalah 1.157 detik. Dari waktu tersebut terhitung cukup cepat. Beban yang dapat diangkut oleh robot maksimal 3kg. Lebih dari 3 kg, robot tidak bisa bergerak lagi. Berdasarkan perhitungan torsi, beban total yang dapat diangkut oleh motor tersebut adalah 6kg, dimana berat dari robot adalah 3,35 kg dan beban total yang dapat diangkut robot adalah 3 kg, artinya total dari beban adalah 6,35 kg. Kecepatan yang dapat ditempuh oleh robot juga dapat dipengaruhi oleh beban, dimana semakin besar beban, maka kecepatan juga akan semakin berkurang.

B. Saran

Pembayaran pada website masih dilakukan dengan prototype, hal tersebut dapat dikembangkan menjadi pembayaran otomatis dengan bekerjasama dengan pihak lembaga keuangan yang terpercaya dan juga aman. Selain itu, penggunaan PID diperiksa

menggunakan aplikasi Matlab agar lebih maksimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Anam, S., dkk. (2022). PROTOTIPE ROBOT PENGANTAR Pesanan Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Elkon*, 2(2): 18-31.
- Audilina, A.R. (2019). Perancangan Sistem Kendali pada Prototipe Agv Berbasis *Line Follower* Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy. *Eproceedings of Engineering*, 6(2).
- Batubara, R.E.N. (2023). Analisis Kebutuhan Buku Ajar Bahasa Prancis Tingkat A1 Bidang Restoran dan Bidang Dapur di Poltekpar Lombok. *Binapatria*, 17(8): 1881-1990. 101-107
- Darsiti., dkk. (2022). Perancangan Aplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Web (Studi Kasus: New Normal Eatery). *Jurnal Nuansa Informatika*, 16(1): 101-107.
- Hermana, A.N. (2018). Implementasi Pengolahan Model Warna RGB pada Aplikasi Identifikasi Warna, 3(1): 49-60.
- Jayanti, N.T., dkk. (2017). Perancangan Sistem Pengontrolan Pergerakan Automated Guided Vehicle (Agv) Untuk Menarik Troli Menggunakan Sensor Lidar Design of Automated Guided Vehicle (Agv) Movement Control System For Pulling Trolley Using Lidar Sensor. *Eproceedings of Engineering*, 4(2): 1596-1603.
- Kartiria., dkk (2021). Penerapan Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Sebagai Monitoring pada Pembacaan Arus 3 Fasa di Gardu Induk 150 kV Lubuk Alung, *JTE-ITP*, 10(1).
- Katoningati, M., dkk. (2021). Analisis Layer Aplikasi (Protokol HTTP) Menggunakan Wireshark. *JES*, 1(1).
- Kizil, K.E., dkk. (2023). Developing A Low Cost Electronic Nose For Spoilage Analysis of Ground Beef. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 28(1).
- Muttaqin, I.R., dkk. (2021). Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04. *Je-UNISLA*, 6(2).
- Naziroh, N., dkk. (2022). Analisis Kebutuhan Dan Pengembangan Dimensi Kepribadian

- Manusia. Al-Khair Journal: Management, Education, And Law, 2(22): 67-77.
- Nugroho, N. (2015). Analisa Motor Dc (Direct Current) Sebagai Penggerak Mobil Listrik. *Mikrotiga*, 2(1): 28-34.
- Nuh, M. (2018). Penyuluhan Mengelola Website Sebagai Media Publikasi, Komunikasi dan Informasi pada Pesantren Hidayatullah Jonggol. *Jurnal PEDES*, 2(1).
- Prayoga, A., dkk. (2018). Prototype Robot Pelayan di Restoran Cepat Saji Prototype Robot Waiter at Fast Food Restaurants. *Telekontran*, 6(2): 80-91.
- Prasetyo, H., dkk. (2022). Fabrikasi Alat Terapi Infrared dengan Tambahan Sensor Jarak Berbasis Microcontroller. *Jurnal Fisika Flux*, 19(2): 150-159.
- Putri, A. (2017). Robot *Line Follower* Pengantar Surat Menggunakan Metode Fuzzy Logic Studi Kasus Fakultas Teknik Universitas Pancasila. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 3(1): 1-8.
- Ramdani, D. (2020). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram. *INISTA*, 3(1).
- Risma, P. (2012). Sensor Pemilih Warna. *Jurnal Teliska*, 4(2): 29-36.
- Tatroe, K., dkk. (2020). Programming PHP Creating Dynamic Web Pages 4/E. Telkom University: Indonesia.
- Whitmore, A., dkk. (2014). The Internet of Things—A survey of topics and trends. *Information Systems Frontiers*, 17(2).