

Prototype Robot Pelayan di Restoran Cepat Saji

Prototype Robot Waiter at Fast Food Restaurants

Ari Prayoga, Bobi Kurniawan

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipati Ukur No.112-116, Lebakgede, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132

E-mail: ariprayoga.electro@gmail.com

Abstrak - Dewasa ini kebutuhan manusia setiap harinya semakin meningkat. Salah satu contohnya dapat dilihat dari segi pangan yang hingga saat ini selalu menjadi kebutuhan utama. Restoran cepat saji banyak diminati masyarakat karena kemudahannya, dan penyajiannya yang tidak membutuhkan waktu yang lama sehingga banyak yang merasa diuntungkan dengan adanya restoran cepat saji. Untuk meningkatkan pelayanan di restoran cepat saji khususnya untuk mengefisienkan pekerjaan pelayan restoran dalam mengantarkan makanan ke pelanggan, maka perlu dilaksanakan penelitian tentang perancangan dan implementasi *prototype* robot pelayan di restoran cepat saji secara otomatis. Perancangan ini diawali dengan membuat *prototype* robot pelayan yang ditujukan kepada pelanggan di restoran cepat saji. Robot ini bergerak dan berjalan menggunakan 3 roda (2 roda depan yang terhubung dengan motor DC dan 1 roda bebas yang berada di belakang) yang berjalan melalui *track* atau garis lintasan untuk mengantarkan makanan ke meja pelanggan. Selain itu dibuat juga *prototype* restoran yang sengaja di desain sendiri dan memiliki ukuran yang telah disesuaikan sehingga dapat mensimulasikan sebuah restoran cepat saji. *Prototype* robot ini terdiri dari beberapa komponen penting diantaranya adalah sensor *photodiode*, *keypad* matriks 3x4, mikrokontroler AVR ATmega 16, *driver* motor DC dan motor DC. Sensor *photodiode*, dan *keypad* matriks 3x4 merupakan masukan (*input*) dari sistem robot yang akan diproses oleh mikrokontroler AVR ATmega 16 dan nantinya akan menghasilkan keluaran (*output*) berupa pengendalian perangkat *output* seperti *driver* motor DC. Dalam pengujian, robot pelayan ini dapat bekerja dengan baik. Untuk satu kali mengantar makanan dibutuhkan waktu 42 detik sampai 1,13 menit. Terjadi perbedaan waktu dari hasil uji coba dikarenakan adanya kesalahan teknis dari robot ketika berada di lintasan.

Kata Kunci : ATmega16, Proportional Integral Derivative (PID), Sensor fotodioda, Robot Pelayan

Abstract - *On this day basic human needs are increasing. One example of this can be seen in terms of food, which until now has always been a major need. Fast food restaurants are in great demand by the public because cooking does not require a long time and so that many benefit from the presence of fast food restaurants. To improve service at fast food restaurants especially for a waiter to efficient in providing food to customers we need research to be carried out on the design and implementation of robot servant prototypes in fast food restaurants automatically. This paper discusses the design and implementation of a prototype robot introduction of food at fast food restaurants automatically. The design begins with a prototype robot intended food delivery to customers in fast food restaurants. This robot moves with three wheels (2 front wheels are connected to the DC motor and the first freewheel that is behind) that moves through the track or line of trajectory to deliver food to the customer table. In addition, it is made also prototype restaurant accidentally in your own design and size that has been adjusted so as to simulate a fast-food restaurant. Prototype robot consists of several key components including the photodiode, push button switches, 3x4 matrix keypad, microcontroller AVR ATmega, DC motor driver and DC motor. The photodiode, push button switches and a 3x4 matrix keypad input (input) of the robotic system that will be processed by the microcontroller AVR ATmega 16 and will produce output (output) in the form of control of output devices such as motor driver DC. In this test, this robot can waiter function properly. For one time delivering food it takes 42 seconds to 1.13 minute. There was a time difference from the results of the trial due to a technical error from the robot while on the track.*

Keywords: ATmega16, Proportional Integral Derivative (PID), Photodiode Sensors, Robot Waiter

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada zaman modern ini perkembangan akan makanan semakin berkembang salah satunya memilih untuk makan makanan cepat saji. Pemilihan ini dikarenakan makanan cepat saji menawarkan kepraktisan dan status tertentu bagi konsumennya. Jumlah populasi manusia yang terus meningkat membuat kebutuhan akan pangan juga terus bertambah. Produk makanan cepat saji (*fastfood*) ini dipilih oleh kalangan masyarakat kota karena kemudahannya dan sangat praktis dalam hal mengkonsumsi makanannya, sehingga dengan senangnya mengkonsumsi makanan cepat saji ini telah menjadi sebuah gaya hidup di beberapa kalangan masyarakat [1]. Grafik pilihan tempat makan yang disukai oleh masyarakat Indonesia berdasarkan dari Angka Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2012 dapat di lihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Grafik Pilihan Tempat Makan Oleh Masyarakat Indonesia

Ada hal yang sering ditemui di restoran, di beberapa restoran belum tersedianya teknologi canggih yang memiliki kemampuan untuk memberikan pelayanan secara optimal dan contoh lainnya adalah dari segi informasi dari pihak pengusaha restoran untuk para pelanggan restoran dalam memberikan informasi. Informasi dibutuhkan oleh para konsumen untuk memberikan rekomendasi-rekomendasi dan pengalaman restoran tertentu [2]. Dengan adanya kemajuan teknologi maka di peneliti akan memanfaatkan perkembangan teknologi demi meningkatkan pelayanan pada restoran cepat saji khususnya pada *marketing mix*. *Marketing mix* atau bauran pemasaran yaitu serangkaian variabel yang digunakan oleh perusahaan untuk mempengaruhi pasaran yang menjadi sasaran. *Marketing mix* atau bauran pemasaran sangat penting diperhatikan pada saat awal pembentukan bisnis restoran atau rumah makan. Bisnis restoran atau rumah makan

seharusnya ditangani dari biaya makanan (*food cost*), pekerja, sewa (jika lokasi usaha bukan milik pribadi), promosi dan iklan, kualitas makanan, pelayanan pelanggan, keuntungan dan tentunya sikap untuk melanjutkan tipe bisnis ini [3].

Kemajuan teknologi khususnya dalam bidang robotika sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Robot yang diciptakan untuk membantu dan melayani umat manusia atau bisa disebut juga sebagai “robot sosial” [4].

Pada saat ini robot sosial mampu berkomunikasi dengan manusia, berinteraksi dan membuat relasi sosial di segala aspek dan mampu memahami istilah sosial [5]. Modernisasi dalam teknologi robot banyak menghasilkan desain dan mekanisme baru yang akan di implementasikan pada tiap-tiap kebutuhan manusia [6]. Melihat permasalahan restoran cepat saji dalam hal efisiensi dan pelayanan pelanggan kita dapat memanfaatkan peranan robot untuk meningkatkan pelayanan pelanggan dan efisiensi. Perkembangan sistem pada restoran-restoran mancanegara dari dulu hingga sekarang berkembang pesat.

B. State Of Art

Para peneliti terus berusaha agar robot bisa terus berkembang ke arah yang positif, sehingga para robot nantinya dapat belajar dari manusia dan dapat membantu pekerjaan dan tugas-tugas manusia. Ada tren yang semakin meningkat dalam menggunakan robot di restoran untuk otomatisasi [7]. Robot dibagi menjadi dua jenis utama. Yang pertama merupakan robot *teleoperated* sedangkan yang kedua adalah robot *autonomous*. Robot *teleoperasi* yaitu robot yang dapat dikendalikan dari jarak jauh dan dipandu oleh operator manusia. Sedangkan robot *autonomous* merupakan robot yang memiliki beberapa sensor untuk mendeteksi peristiwa dan mengukur informasi keadaan yang kemudian digunakan untuk menerapkan logika kontrol sehingga robot dapat bekerja sendiri tanpa harus ada operator manusia [8].

Diluar sana banyak robot pelayan yang sudah diciptakan oleh para peneliti. Ada robot pelayan dengan dikendalikan menggunakan *wireless* atau dikendalikan jarak jauh, tetapi kurang efisien karena masih perlu manusia untuk mengendalikannya alias tidak berjalan secara otomatis [9]. Sedangkan robot berdasarkan penelitian ini dapat berjalan secara sendiri alias otomatis tanpa memerlukan manusia untuk mengendalikannya. Dengan mengandalkan sensor inframerah robot akan berjalan secara otomatis membaca jalur track yang telah dipersiapkan

sehingga lebih efisien di bandingkan robot dengan kendali jarak jauh.

Adapun robot pelayan yang menggunakan sensor *infrared* sebagai penentu arah bergerak robot dan menggunakan *android* sebagai fitur mencatat menu makanan robot tersebut berjalan sesuai dengan jalur yang telah ditetapkan, akan tetapi robot pada penelitian tersebut tidak menggunakan metode *Proportional Integral Derivative* atau bisa disebut PID [10]. Keunggulan dari robot pada penelitian ini yaitu robot yang di buat telah mengadopsi sistem PID sehingga respon menjadi lebih baik. Disamping pembuatan program dasar robot pengikut garis (*line follower*), penerapan program kontrol PID ini mutlak diperlukan sekali pada setiap robot khususnya *prototype* robot pelayan yang sedang di buat, karena memiliki keunggulan dalam aksi kontrolnya diantaranya memiliki *risetime* yang cepat, meredam *overshot/undershot* dan dapat memperkecil *error* pada sistem robot.

Prototype Robot ini dilengkapi dengan sensor garis (*photodiode*), sakelar tekan (*push button switch*), *keypad*, *Liquid Crystal Display* (LCD), dan *driver* motor DC. Robot akan berjalan pada lintasan dengan mengandalkan sensor garis (*photodiode*) yang dipasang pada bagian bawah dari robot, sehingga dapat mendeteksi keberadaan garis lintasan. Selain itu, robot ini juga terdapat 2-*push button switch* dan *keypad* matriks 3x4 yang mana memiliki fungsi sebagai masukan (*input*) sebelum nantinya diproses oleh mikrokontroler. *Keypad* matriks 3x4 memiliki kegunaan antara lain untuk memilih nomor meja pelanggan yang nantinya akan diantarkan makanannya. Sebenarnya penggunaan tombol *keypad* ini telah disesuaikan dengan konsep dasar restoran yang memiliki 9 meja pelanggan. Sedangkan 2-*push button switch* ini terdiri dari 1 tombol untuk memulai (*start*) dan 1 tombol untuk kembali (*back*).

C. Tujuan Penelitian

Untuk meningkatkan *marketing mix* khususnya dalam sektor pelayanan pelanggan maka tujuan yang akan di capai dari pembuatan penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Membuat sebuah *prototype* robot yang dapat diimplementasikan sebagai alat otomatis yang digunakan untuk mengantarkan makanan dari dapur ke meja pelanggan.
2. Membuat *prototype* robot yang dapat digunakan untuk mensimulasikan sebuah robot pelayan di restoran cepat saji dan dapat menggantikan pekerjaan seorang pelayan

pelayan sehingga para pelayan dapat lebih efektif bekerja pada bidang lainnya yang mungkin tenaganya lebih dibutuhkan.

Penelitian ini masih bersifat *prototype* maka dari itu untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan maka pada perancangan dan pembuatan alat ini memiliki beberapa batasan masalah, diantaranya :

1. Pada penelitian ini tidak menggunakan restoran yang sebenarnya melainkan sebuah miniatur restoran, karena masih termasuk *prototype*. Konsep miniatur restoran tersebut yaitu menggunakan 9 meja pelanggan yang terdiri dari (3 baris dan 3 kolom).
2. Restoran yang digunakan untuk implementasi robot pelayan ini berupa *prototype* dengan ukuran (2.5 meter x 2 meter) yang dirancang sendiri menyerupai restoran cepat saji. Tidak menggunakan ukuran yang lebih besar karena pada dasarnya penelitian ini ditunjukan untuk robot pelayan dapat mengantarkan makanan yang di pesan oleh pelanggan dan dapat sampai ke pelanggan dengan selamat.
3. Penempatan lintasan robot dan jalan orang atau pelanggan restoran ini dibuat berbeda dan posisinya terpisah. Agar tidak mengganggu jalannya pelayan oleh robot pelayan. Demi keselamatan juga agar pelanggan tidak menabrak robot atau robot tidak menabrak pelanggan yang mengakibatkan makanan akan jatuh bahkan bisa melukai para pelanggan apabila makanan yang disajikan masih panas.

Penelitian *prototype* robot pelayan cepat saji ini dapat bermanfaat dalam meningkatkan pelayanan pelanggan dalam hal mengantarkan makanan dari tempat yang ditentukan sampai ke meja pelanggan. Maka pekerjaan pelayan dalam mengantarkan makanan ke meja pelanggan dapat digantikan oleh robot melalui penelitian ini. Tenaga pelayan dapat dimanfaatkan pada pekerjaan yang lain dan lebih kompleks dibandingkan hanya mengantarkan makanan ke meja pelanggan. Sistem akan bekerja dengan baik apabila aturan-aturan yang telah di tetapkan terpenuhi dan sistem tidak akan bekerja secara optimal

II. METODOLOGI

Metode dalam penelitian ini menggunakan blok diagram. Blok diagram digunakan untuk mempermudah perancangan sistem. Pada dasarnya suatu perancangan yang dilakukan dengan baik dan sistematis akan memberikan suatu kemudahan dalam proses pembuatan alat dan proses analisis dari alat yang dirancang nantinya.

Pada **Gambar 2** dapat dilihat bagian-bagian dari perancangan perangkat keras (*hardware*) untuk prototype robot pelayan di restoran cepat saji yang meliputi beberapa bagian yaitu :

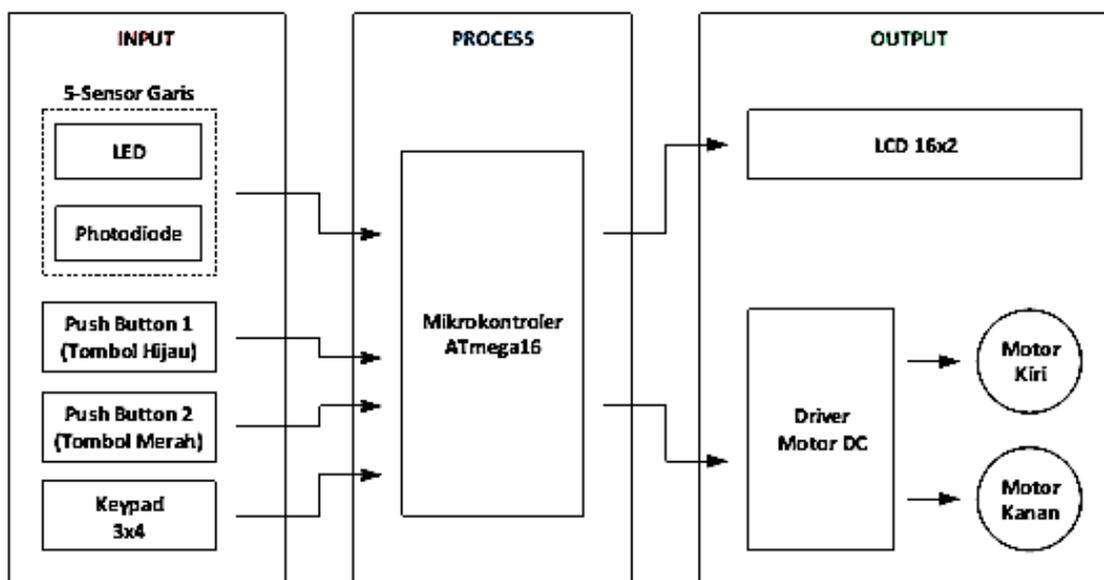
1. Unit Masukan (*Input*), terdapat sensor *photodiode*, *2-push button switch* dan *keypad*. Sensor *photodiode* merupakan jenis sensor yang peka terhadap cahaya. Sensor ini difungsikan untuk mendeteksi adanya sebuah garis atau tidak. Garis yang dimaksud adalah garis berwarna hitam diatas permukaan berwarna putih. Kemudian digunakan *keypad* 3x4 yang digunakan sebagai masukan (*input*) yang terdiri dari tombol (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Tombol (1 – 9) ini difungsikan untuk memilih kode nomor meja pelanggan yang akan ditujukan. Selanjutnya digunakan 2 (dua) buah *push button switch* yang difungsikan sebagai tombol memulai (*start*) untuk menjalankan robot dan tombol kembali (*back*) untuk menggerakkan dan menjalankan robot kembali ke posisi awal yaitu di dapur (*home*).
2. Unit Pengolah Data (*Process*), terdapat Mikrokontroler AVR ATmega 16 difungsikan sebagai perangkat kendali utama dari robot yang bertugas untuk mengolah setiap data masukan yang diberikan dari sensor *photodiode* dan *keypad*. Data dari sensor dan *keypad* akan diproses oleh mikrokontroler dengan menerapkan kontrol *Proportional Integral Derivative* (PID) yang berfungsi untuk

memperkecil kesalahan (*error*) pada sistem robot.

3. Unit Keluaran (*Output*), terdapat *liquid Crystal Display* (LCD) dan *driver* motor DC. LCD ini difungsikan untuk menampilkan data kode meja pelanggan yang di-*input*-kan melalui *keypad* dan status pengantaran makanan kepada pelanggan. Sedangkan *Driver* motor difungsikan untuk mengaktifkan/menonaktifkan motor DC dari mikrokontroler. *Driver* motor ini memang khusus digunakan untuk mengontrol motor DC. Jadi, dengan adanya *driver* motor ini maka mikrokontroler mampu untuk mengatur aktifitas pergerakan motor DC

A. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

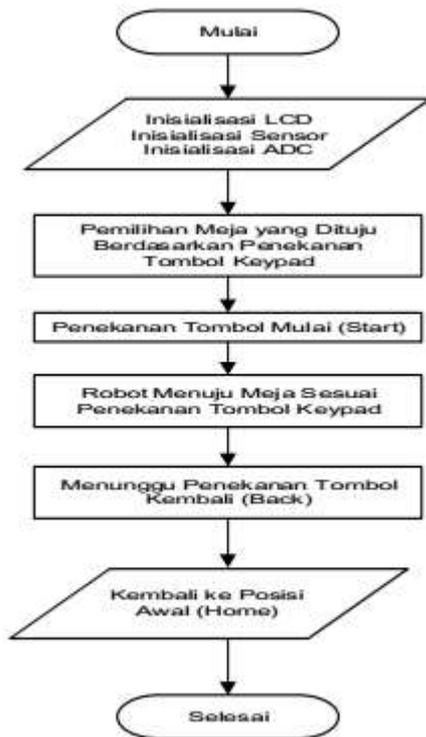
Perancangan perangkat lunak ini berguna untuk menentukan setiap alur proses eksekusi dari perangkat *prototype* robot pelayan otomatis. Setiap data masukan (*input*) yang di terima dari sensor akan diatur oleh perangkat lunak yang dalam hal ini adalah *source code* program yang telah dibuat sebelumnya oleh *programmer* yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan eksekusi pada bagian keluaran (*output*). Penentuan alur kinerja perangkat lunak ini diuraikan menggunakan diagram alir (*flowchart*).



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Pada perancangan dan pembuatan *source code* program ini dilakukan dengan menerapkan program kontrol *Proportional Integral Derivative* (PID) pada sebuah *prototype* robot pelayan

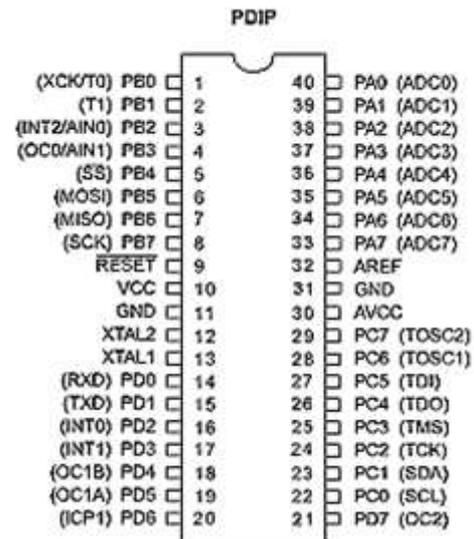
otomatis. Disamping pembuatan program dasar robot pengikut garis (*line follower*), penerapan program kontrol PID ini mutlak diperlukan sekali pada setiap robot khususnya *prototype* robot pelayan yang sedang di buat, karena memiliki keunggulan dalam aksi kontrolnya diantaranya memiliki *risetime* yang cepat, meredam *overshot/undershot* dan dapat memperkecil *error* pada sistem robot. Diagram alir utama pengoperasian robot terdapat pada **Gambar 3**



Gambar 3. Diagram Alir Utama Pengoperasian Robot

B. Perancangan Sistem Minimum Mikrokontroler AVR ATmega 16

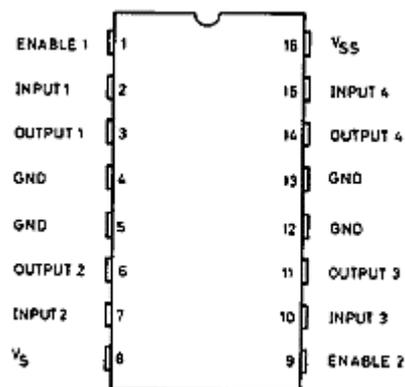
Sistem kendali pada *prototype* robot pelayan ini menggunakan jenis mikrokontroler ATMEL seri ATmega 16 yang bekerja sebagai pusat kendali otomatis yang berfungsi untuk menerima data masukan dari perangkat *input*, kemudian dilakukan proses kalkulasi terhadap data dari hasil pembacaan sensor dan *input* data dari *keypad* sehingga nantinya mikrokontroler dapat melakukan eksekusi pada perangkat keluaran (*output*). Konfigurasi *pin* mikrokontroler AVR ATmega 16 dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AVR ATmega 16

C. Perancangan Rangkaian Driver Motor DC

Driver motor DC yang digunakan pada perancangan *prototype* robot ini, memakai *driver* IC tipe L293D yang berfungsi untuk mengontrol kedua motor DC pada *gearbox* sebagai penggerak roda pada robot yang dirancang. Jadi, dengan adanya *driver* motor DC ini, maka mikrokontroler dapat mengontrol aktifitas pergerakan roda dan menentukan arah pada robot. Untuk konfigurasi *pin* IC motor DC L293D dapat dilihat pada **Gambar 5**.

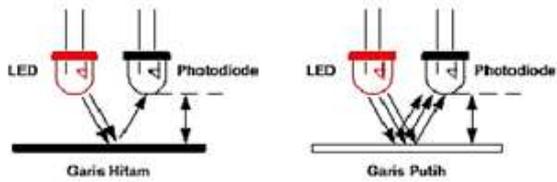


Gambar 5. Konfigurasi Pin IC Driver Motor L293D

D. Perancangan Rangkaian Sensor Garis (Photodiode)

Pada *prototype* robot yang dirancang ini, *photodiode* digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi adanya garis lintasan (*track*). Dimana sensor *photodiode* merupakan jenis sensor yang peka terhadap cahaya. Jika dilihat dari fisiknya sensor ini memiliki bentuk seperti *Light Emitting Diode* (LED) pada umumnya, namun memiliki fungsi yang berbeda dengan LED. Dalam

prinsip kerjanya LED difungsikan sebagai komponen yang dapat memancarkan cahaya (*transmitter*), sedangkan sensor *photodiode* difungsikan sebagai penerima (receiver) pantulan cahaya dari LED. Cara kerja sensor *photodiode* dapat dilihat pada **Gambar 6**.

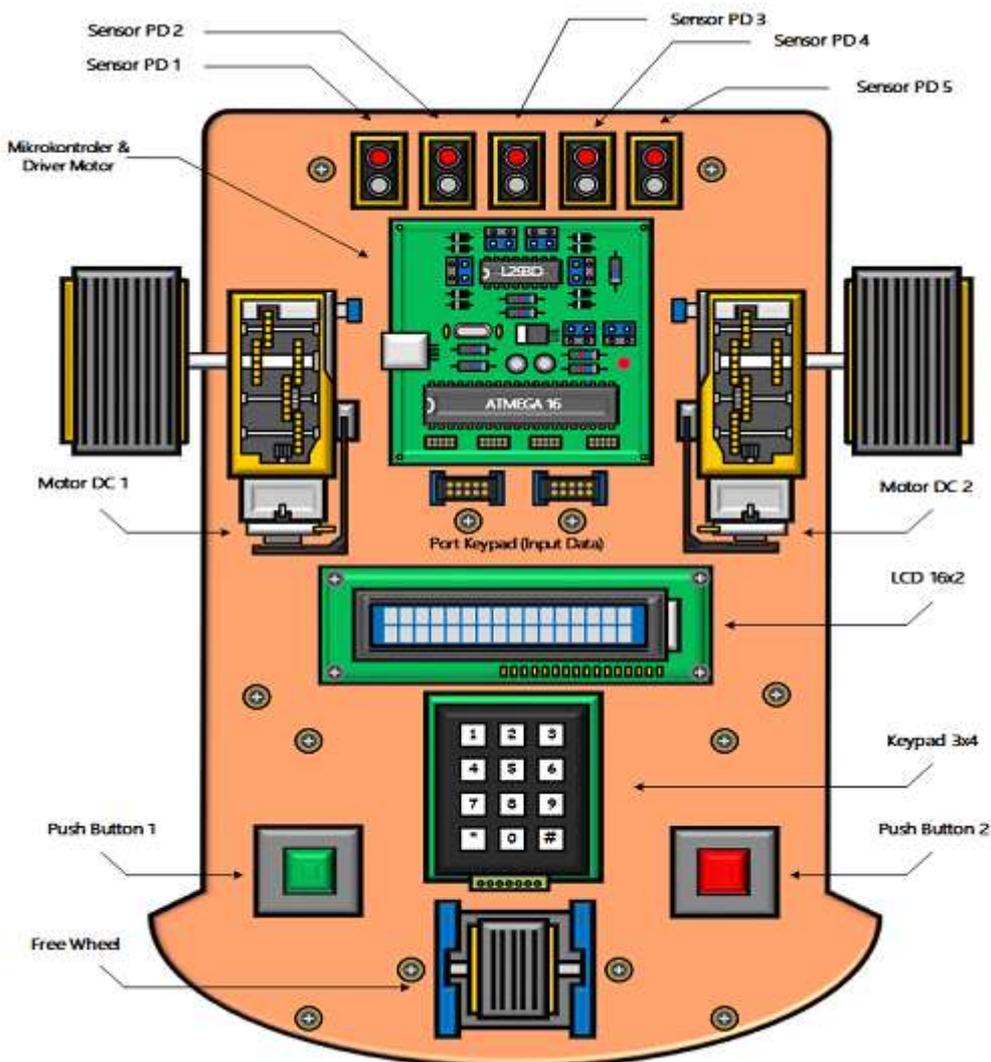


Gambar 6. Cara Kerja Sensor Photodiode

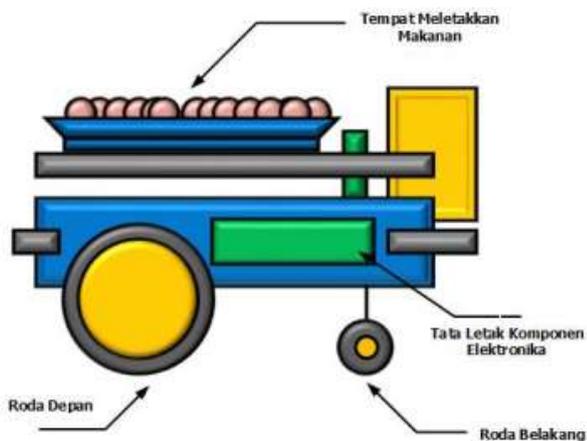
E. Perancangan Mekanik Sistem

Berbagai macam sistem kemudi robot, salah satunya menggunakan sistem Ackerman [12] [13]. Dalam perancangan *prototype* robot yang dibuat, jika dilihat dari bentuk fisiknya, robot ini menggunakan sistem kemudi differensial yang memiliki 3 roda yang dibagi menjadi dua

bagiankerja yaitu 2-roda bagian depan telah terhubung dan terintegrasi dengan motor DC pada dan 1-roda bebas pada bagian belakang sehingga dapat lebih mudah dalam mengarahkannya. Ketiga roda penggerak ini diperlukan untuk menjalankan fungsi robot tersebut yang dalam hal ini digunakan robot pelayan kepada pelanggan. Untuk tata letak komponen lainnya seperti sensor *photodiode* diletakkan pada bagian depan robot sehingga dapat lebih mudah dalam melakukan pendeteksian permukaan garis lintasan. Sedangkan mikrokontroler, LCD, *keypad*, *push button switch*, *driver motor DC* dan catu daya dan diletakkan pada bagian bawah pada robot. Pada bagian atas robot digunakan untuk menyimpan nampan yang berisi makanan simulasi. Dan untuk melihat tampak samping dan tampak atas dan mekanis *prototype* robot pelayan otomatis dapat di lihat pada **Gambar 7** dan **Gambar 8**.



Gambar 7. Sistem Elektrik Prototype Robot Pelayan Otomatis



Gambar 8. Mekanik Prototype Robot Pelayan Otomatis

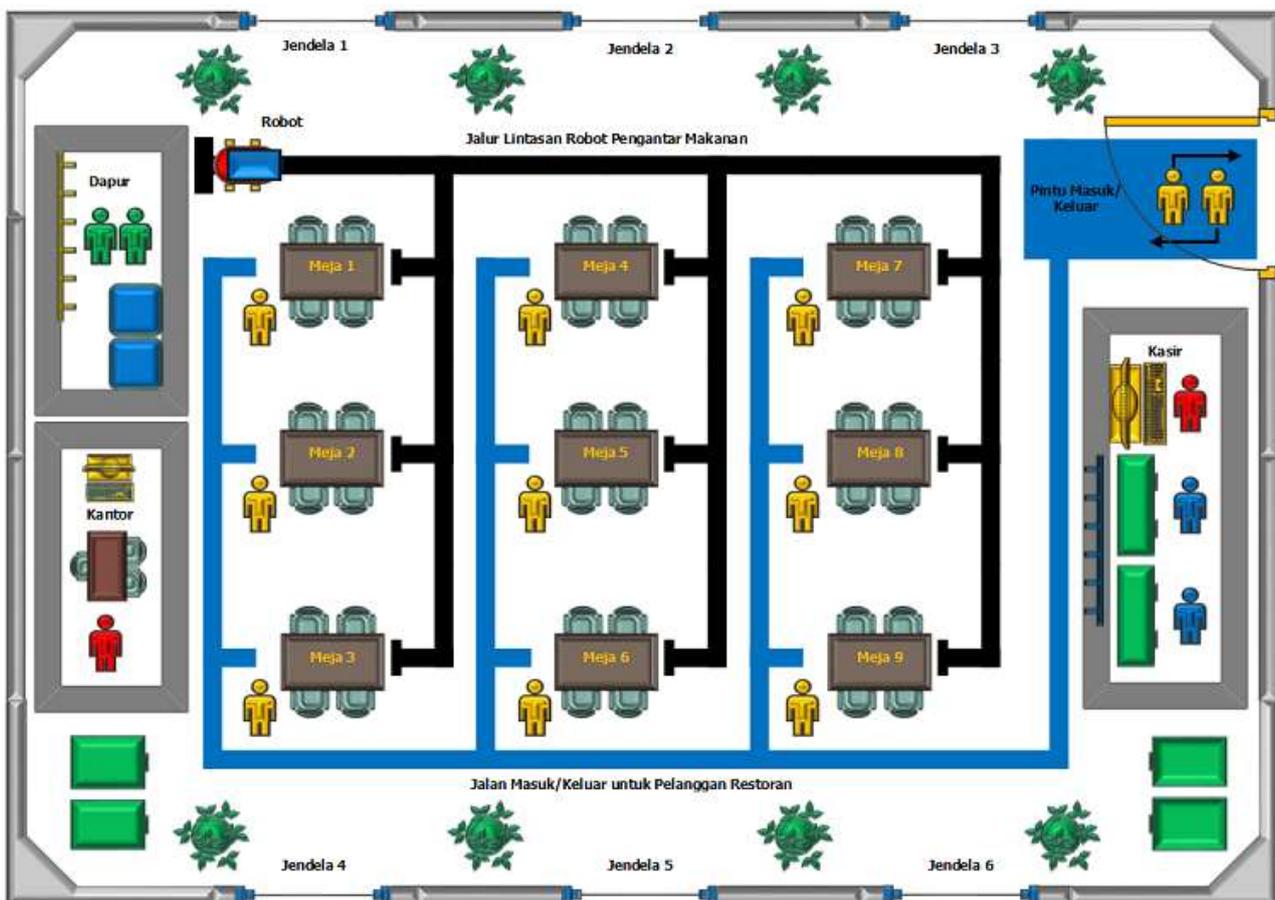
F. Perancangan Prototype Restoran

Dalam merancang sebuah *prototype* robot pelayan diperlukan sebuah media atau tempat yang digunakan untuk implementasinya, maka dari itu dirancang pula sebuah *prototype* restoran cepat saji yang sengaja di desain sendiri yang nantinya berguna untuk mensimulasikan sebuah restoran cepat saji, dimana di dalamnya telah dilengkapi dengan 9 meja pelanggan dan garis lintasan yang

telah disesuaikan dengan fungsi kerja dari *prototype* robot oelayan tersebut.

Pembuatan *prototype* restoran cepat saji ini diawali dengan merancang sebuah garis lintasan (*track*) yang digunakan sebagai media pergerakan robot agar dapat mengantarkan makanan dari dapur menuju meja pelanggan. Dilihat dari segi ukuran, *prototype* restoran ini memiliki ukuran (2,5 meter x 2 meter).

Berikut ini adalah rancangan lintasan robot pelayan di restoran cepat saji dan rancangan *prototype* secara keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar 9**. Disitu dapat dilihat terdapat garis lintasan yang sudah disesuaikan dengan robot pengantar dan garis lintasan tersebut saling terhubung antar meja pelanggan. Terdapat 9 meja pelanggan yang dapat diakses oleh robot untuk mengantarkan makanan. Robot akan berjalan menuju meja pelanggan yang telah ditentukan dan robot pelayan akan berhenti ketika telah tiba di meja yang telah ditentukan.



Gambar 9. Rancangan *Prototype* Restoran Secara Keseluruhan

III. HASIL DAN DISKUSI

Pada bagian ini akan diuraikan tentang hasil dari pengujian sistem yaitu melakukan uji coba terhadap aplikasi alat yang diharapkan dapat berjalan sesuai dengan perancangan sebelumnya, selanjutnya akan dilakukan analisis terhadap aplikasi hasil pengukuran tersebut. Rancangan *Prototype* pelayan dapat dilihat pada **Gambar 10**.



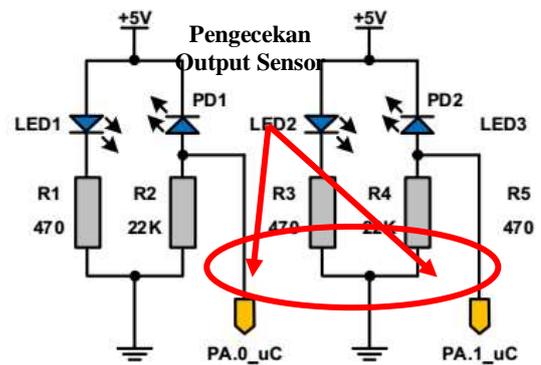
Gambar 10. Rancangan Prototype Robot Pelayan

A. Pengujian Sensor Photodiode

Sensor *photodiode* merupakan bagian komponen yang paling penting dari robot, dimana sensor ini difungsikan untuk mendeteksi garis (*line*) pada lintasan. *Photodiode* digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya infra merah yang dipancarkan oleh LED. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodiode tergantung pada besar kecilnya radiasi cahaya yang dipancarkan oleh LED tersebut. Sesuai dengan karakteristiknya, sensor *photodiode* memiliki nilai resistansi yang sewaktu-waktu dapat berubah (*variable*) nilai resistansinya sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenainya.

Pengujian pada sensor *photodiode* ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan keluaran dari sensor saat kondisi aktif pada saat mendeteksi garis. Berikut ini adalah tabel pengujian terhadap sensor *photodiode*. Pengujian sensor *photodiode* dapat dilihat pada **Gambar 11**. Pada pengujian 5 sensor *photodiode* semuanya berfungsi dengan baik, namun terdapat perbedaan dari hasil yang dikeluarkan oleh kelima sensor tersebut. Perbedaan tersebut dapat diketahui dari hasil tegangan masing-masing sensor. Pada kondisi aktif keluaran tegangan sensor *photodiode* berada pada rentang 2,27- 2,40 volt. Pada kondisi tidak aktif, keluaran

tegangan berada pada rentang 0,01 – 0,03 volt. Data pengujiannya dapat dilihat pada **Tabel I**.



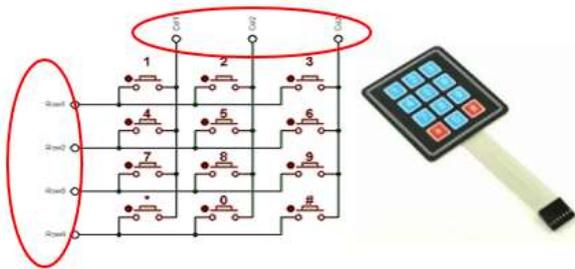
Gambar 11. Pengujian Sensor Photodiode

Tabel I. Pengujian Deteksi Sensor *Photodiode* terhadap Garis

Jenis Sensor	Kondisi	Logika	Hasil
Photodiode (Kiri2)	Aktif	1	2,27 Volt
	Tidak Aktif	0	0,02 Volt
Photodiode (Kiri1)	Aktif	1	2,32 Volt
	Tidak Aktif	0	0,02 Volt
Photodiode (Tengah)	Aktif	1	2,40 Volt
	Tidak Aktif	0	0,01 Volt
Photodiode (Kanan1)	Aktif	1	2,32 Volt
	Tidak Aktif	0	0,03 Volt
Photodiode (Kanan2)	Aktif	1	2,27 Volt
	Tidak Aktif	0	0,01 Volt

B. Pengujian Keypad 3x4

Keypad adalah rangkaian tombol yang berfungsi untuk memberi sinyal pada suatu rangkaian dengan menghubungkan *pin-pin* tertentu dari *keypad*. *Keypad* terdiri dari beberapa macam berdasarkan jumlah tombol dan fungsinya. Dilihat dari prinsip kerjanya, *keypad* ukuran 3x4 ini difungsikan sebagai masukan (*input*) ke bagian pemroses data yaitu mikrokontroler. Mikrokontroler akan membaca data dari *keypad* melalui proses *scanning* pada *keypad*. Proses *scanning* ini maksudnya adalah bahwa mikrokontroler akan *scan* dan mendeteksi ada atau tidaknya penekanan tombol pada *keypad* yang akan dijadikan sebagai masukan (*input*). Dapat dilihat pengujian penekanan tombol pada *keypad* matrix 3x4 di **Gambar 12**.



Gambar 12. Pengujian Penekanan Tombol pada Keypad matriks 3x4

Setiap penekanan salah satu tombol pada keypad akan terjadi kombinasi antara pin input (baris) dan pin output (kolom) pada susunan matriks keypad. Berikut ini adalah pengujian penekanan tombol pada keypad berdasarkan kombinasi baris dan kolom dari tombol-tombol yang ada pada keypad. Pengujian penekanan tombol pada keypad bekerja dengan baik dan semua tombol dapat bekerja dengan baik. Data pengujian penekanan tombol keypad terdapat pada Tabel II.

Tabel II. Pengujian Penekanan Tombol Keypad

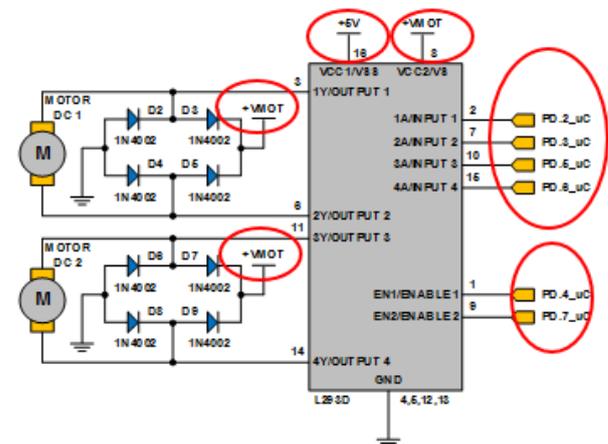
Jenis Pengujian	Kombinasi (Baris-Kolom)	Kondisi
Penekanan Tombol 1	B1 dan K1	Terhubung
Penekanan Tombol 2	B1 dan K2	Terhubung
Penekanan Tombol 3	B1 dan K3	Terhubung
Penekanan Tombol 4	B2 dan K1	Terhubung
Penekanan Tombol 5	B2 dan K2	Terhubung
Penekanan Tombol 6	B2 dan K3	Terhubung
Penekanan Tombol 7	B3 dan K1	Terhubung
Penekanan Tombol 8	B3 dan K2	Terhubung
Penekanan Tombol 9	B3 dan K3	Terhubung
Penekanan Tombol *	B4 dan K1	Terhubung
Penekanan Tombol 0	B4 dan K2	Terhubung
Penekanan Tombol #	B4 dan K3	Terhubung

Berdasarkan dari hasil pengujian penekanan tombol-tombol pada keypad bahwa keseluruhan

tombol pada keypad dapat berfungsi dengan baik, sehingga dapat digunakan sebagai tombol masukan nomor meja pelanggan.

C. Pengujian Driver Motor L293D

IC L293D diproduksi oleh SGS-Thomson Microelectronics merupakan sebuah chip yang di desain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Pengujian serta analisis ini dilakukan untuk mengetahui apakah komponen driver motor DC ini bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian diawali dengan mengonfigurasi pin input driver motor dengan mikrokontroler yang dapat dilihat pada Gambar 13.



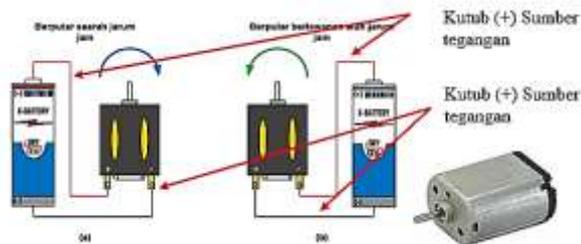
Gambar 13. Konfigurasi Pin Driver Motor dengan Mikrokontroler

Bila dilihat pada gambar di atas, terdapat dua sumber tegangan input yang berbeda diantaranya adalah pin (Vss) digunakan untuk tegangan sumber driver motor DC yaitu sebesar 5 Vdc. Sedangkan pin (Vs) adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan berkisar antara 6 – 12 Vdc tergantung dari jenis motor DC yang digunakan.

D. Pengujian Motor DC

Pengujian dan analisis selanjutnya ditujukan pada motor DC sebagai penggerak roda pada prototype robot pelayan. Untuk mengetahui arah pergerakan motor DC yang benar maka harus dilakukan pengujian arah putaran motor DC, agar nantinya saat digunakan dapat berjalan dengan baik. Terdapat dua pengujian pergerakan motor DC yaitu, pengujian pertama dengan menghubungkan sumber tegangan dengan motor DC dengan benar seperti sumber tegangan positif (+) dihubungkan ke bagian kutub (+) motor. Sedangkan sumber tegangan negatif (-) ke bagian kutub (-) agar motor DC dapat bergerak normal (searah jarum jam).

Pengujian kedua, dengan menghubungkan kebalikannya yaitu menghubungkan sumber tegangan positif (+) ke bagian kutub (-) pada motor DC. Sedangkan untuk sumber tegangan negatif (-) dihubungkan ke bagian kutub (+) pada motor DC, sehingga motor DC akan bergerak kebalikannya dari sebelumnya dikarenakan polaritas yang terbalik (berlawanan arah jarum jam). Berikut ini merupakan pengujian pergerakan serta arah putaran pada motor DC yang ditunjukkan pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Pengujian Arah Pergerakan pada Motor DC

E. Pengujian Pergerakan Robot pada Media Garis Lintasan

Dari hasil pengujian sebelumnya yang telah dilakukan, pengujian tahap ini adalah pengujian terakhir yang dilakukan untuk mengecek pergerakan dari robot, apakah berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Uji coba ini dilakukan untuk menentukan tingkat keberhasilan dari robot yang dalam aplikasinya sebagai robot pelayan yang ditujukan ke meja pelanggan. Berikut ini adalah media garis lintasan yang akan di uji coba dengan menggunakan *prototype* robot pelayan yang berada pada **Gambar 15**. Hasil uji coba pergerakan robot pada media garis terdapat pada **Tabel III**. Dari **Tabel III**, diketahui bahwa terdapat perbedaan tingkat keberhasilan dari uji coba yang telah dilakukan, ini dikarenakan adanya kesalahan teknis dari robot ketika berada di lintasan. Pengujian waktu antar pergerakan robot pelayan berkisar antara 41,98 detik sampai 1,14 menit. Pengujian waktu kembali pergerakan robot pelayan berkisar antara 45,97 detik sampai 1,97 menit. Semua pengujian berhasil, hanya saja ada perbedaan waktu antar pengujian.

Penelitian tentang robot pelayan yang dikendalikan menggunakan *wireless* atau kendali jarak jauh. Robot tersebut masih kurang efisien karena masih memerlukan manusia untuk mengendalikannya secara manual alias robot tersebut tidak berjalan secara otomatis [9]. Sedangkan robot pada penelitian ini dapat berjalan secara otomatis tanpa memerlukan manusia untuk mengendalikannya.

Penelitian robot pelayan yang menggunakan sensor inframerah sebagai penentu arah bergerak robot dan menggunakan *android* sebagai fitur mencatat menu makanan robot tersebut, tetapi robot tersebut belum menggunakan metode *Proportional Integral Derivative* atau bisa disebut PID [10]. Sedangkan keunggulan dari robot penelitian ini telah mengadopsi sistem PID sehingga respon menjadi lebih baik.

Keselarasan penelitian robot pelayan di restoran cepat saji dengan robot hotel adalah menggunakan robot sebagai pengganti manusia untuk mengurangi tenaga manusia dan menyelesaikan beberapa pekerjaan yang bermanfaat.

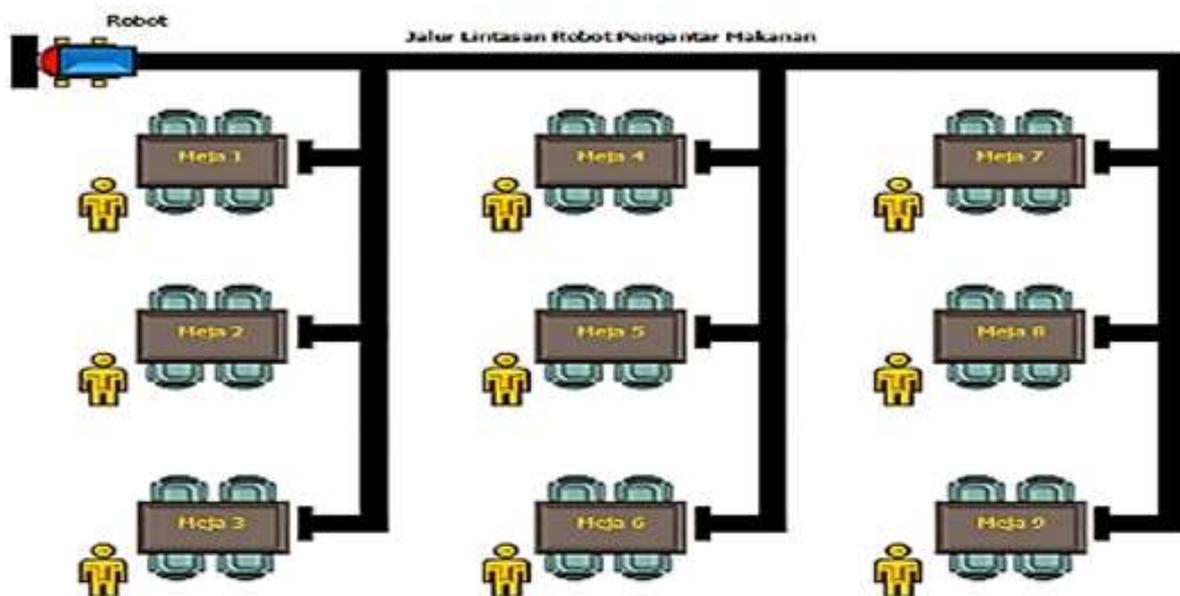
Robot ini dapat digunakan sebagai pelayan di restoran atau sebagai pelayan di rumah sakit atau di industri sebagai tenaga kerja untuk mengambil benda dan mengantarkannya ke tujuan. Manusia akan mengarahkannya, lalu robot pelayan akan menerima bentuk pesanan melalui sinyal yang diberikan oleh manusia. Menggunakan sensor *photodiode* sebagai pembaca jalur yang telah ditentukan maka robot tidak akan berjalan ke luar jalur karena sensor *photodiode* akan membaca lintasan yang telah di tentukan [11].

Keterbatasan metoda dari penelitian ini yaitu sensor *photodiode* sangat sensitif dengan cahaya, maka pencahayaan di ruangan sangat berpengaruh terhadap kinerja serta pergerakan robot ketika di lintasan. pengujian terhadap sensor *photodiode* di dalam ruangan dengan pencahayaan baik dan konstan terbukti sangat efektif dan sensitif mendeteksi garis lintasan dengan ruangan dengan tepat dibandingkan dengan ruangan dengan pencahayaan tidak konstan seperti adanya cahaya lain, selain pencahayaan lampu ruangan, misalnya cahaya matahari dari luar atau cahaya yang dapat mengganggu kinerja sensor *photodiode*.

Teknologi robot menggantikan pekerjaan manual. dalam sistem restoran manual, seseorang dapat mendapatkan banyak masalah. Robot pelayan adalah sebuah inovasi dan konsepnya dapat digunakan untuk otomatisasi restoran di berbagai restoran cepat saji. Robot pelayan dapat bekerja sebagai robot yang mengikuti garis atau bisa disebut robot *line follower* dengan menggunakan sensor *photodiode*. Robot pelayan ini dapat diperluas sebagai asisten serba guna karena dapat pekerja tidak hanya untuk mengantarkan makanan tetapi bisa saja digunakan untuk memberikan pelayanan lain dengan basis yang sama yaitu pelayanan mengantarkan barang-barang lainnya.

Tabel 3. Pengujian Pergerakan Robot Pelayan

Masukan Perintah	Uji Coba	Waktu Antar	Waktu Kembali	Keterangan
Robot Antar ke Meja 1	Ke-1	42,20 detik	46,04 detik	Uji Coba Berhasil
	Ke-2	42,19 detik	46,01 detik	Uji Coba Berhasil
	Ke-3	41,98 detik	45,97 detik	Uji Coba Berhasil
Robot Antar ke Meja 2	Ke-1	50,06 detik	54,03 detik	Uji Coba Berhasil
	Ke-2	49,99 detik	54,01 detik	Uji Coba Berhasil
	Ke-3	49,95 detik	51,98 detik	Uji Coba Berhasil
Robot Antar ke Meja 3	Ke-1	57,68 detik	1,03 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-2	57,55 detik	59,99 detik	Uji Coba Berhasil
	Ke-3	57,53 detik	59,97 detik	Uji Coba Berhasil
Robot Antar ke Meja 4	Ke-1	50,04 detik	59,26 detik	Uji Coba Berhasil
	Ke-2	50,01 detik	59,24 detik	Uji Coba Berhasil
	Ke-3	49,98 detik	59,20 detik	Uji Coba Berhasil
Robot Antar ke Meja 5	Ke-1	58,10 detik	1,02 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-2	58,07 detik	1,02 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-3	58,05 detik	1,00 menit	Uji Coba Berhasil
Robot Antar ke Meja 6	Ke-1	1,08 menit	1,50 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-2	1,06 menit	1,48 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-3	1,04 menit	1,45 menit	Uji Coba Berhasil
Robot Antar ke Meja 7	Ke-1	1,02 menit	1,50 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-2	1,01 menit	1,45 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-3	1,00 menit	1,40 menit	Uji Coba Berhasil
Robot Antar ke Meja 8	Ke-1	1,08 menit	1,79 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-2	1,07 menit	1,78 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-3	1,07 menit	1,76 menit	Uji Coba Berhasil
Robot Antar ke Meja 9	Ke-1	1,14 menit	1,97 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-2	1,13 menit	1,96 menit	Uji Coba Berhasil
	Ke-3	1,13 menit	1,96 menit	Uji Coba Berhasil



Gambar 13. Uji Coba Robot Pelayan pada Lintasan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perancangan dan pengujian alat yang telah dilakukan, maka penulis berkesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibuat sebuah *prototype* robot pelayan di restoran cepat saji dan juga sebuah *prototype* restoran dimana kedua alat ini saling berhubungan untuk mensimulasikan pengantaran makanan di sebuah restoran cepat saji yang dilakukan oleh *prototype* robot.
2. Media lintasan robot yang digunakan pada aplikasi ini memiliki struktur permukaan berwarna putih yang di atasnya terdapat suatu garis lintasan berwarna hitam yang nantinya digunakan sebagai media lintasan robot pelayan. Pencahayaan di ruangan sangat berpengaruh terhadap kinerja serta pergerakan robot ketika di lintasan. Pengujian terhadap sensor *photodiode* di dalam ruangan dengan pencahayaan konstan terbukti sangat sensitif mendeteksi garis lintasan dengan tepat dibandingkan dengan ruangan dengan pencahayaan tidak konstan seperti adanya cahaya lain, selain pencahayaan lampu ruangan, misalnya cahaya matahari dari luar.

Selain terdapat kesimpulan yang telah dijelaskan secara singkat dan jelas di atas. Disini terdapat pula saran-saran yang mungkin sangat berguna sekali untuk pengembangan alat selanjutnya. Berikut ini beberapa saran-saran yang penulis dapat uraikan.

1. Penggunaan sensor yang tepat sangat berpengaruh pada kinerja robot tersebut. Contohnya dalam aplikasi ini digunakan sensor *photodiode*. Jenis sensor ini sangat peka cahaya sehingga sulit sekali untuk mengatur sensitifitas dari sensor tersebut. Disini penulis menyarankan, untuk melakukan pengaturan sensitifitas sensor harus dilakukan pada ruangan dengan pencahayaan konstan seperti cahaya lampu ruangan dan tidak boleh ada cahaya lainnya yang masuk seperti cahaya matahari. Cara ini lebih efektif untuk mengatur sensitifitas sensor.
2. Penggunaan komponen-komponen elektronika dalam sebuah sistem akan berpengaruh sekali terhadap kinerja dari alat yang dibuat. Penulis

menyarankan untuk memilih komponen yang tepat dalam setiap pembuatan alat.

3. Bagian yang paling penting dari sebuah robot khususnya robot beroda ini terletak pada bagian *gearbox* motor DC sebagai penggerak roda. Dimana komponen ini memiliki peranan penting terhadap kinerja robot. Penggunaan motor DC yang tepat sangat disarankan guna mendapatkan hasil yang diharapkan.
4. Robot dioperasikan pada ruangan dengan pencahayaan yang cukup dan konstan. Pencahayaan yang konstan sangat mempengaruhi pergerakan robot.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kumar et al., "A Study on Turnover Intention in Fast Food Industry: Employees' Fit to the Organizational Culture and the Important of their Commitment," *Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci.*, vol. 2, no. 5, pp. 9–42, 2012.
- [2] F. X. Yang, "Effects of Restaurant Satisfaction and Knowledge Sharing Motivation on eWOM Intentions: The Moderating Role of Technology Acceptance Factors," *J. Hosp. Tour. Res.*, vol. 41, no. 1, pp. 93–127, 2017.
- [3] K. P. Gwinner et al., "International Journal of Management and Marketing Research," *J. Manag. Mark. Res.*, vol. 2, no. 1, p. 106, 2017.
- [4] M. Asif and M. Sabeel, "Waiter Robot Solution to Restaurant Automation," Riphah International University, 2015.
- [5] S. Pieskä, M. Luimula, J. Jauhiainen, V. Spiz, I, and I, "Social service robots in public and private environments," *Proc. 11th WSEAS Int. Conf. Instrumentation, Meas. Circuits Syst.*, no. November 2014, pp. 190–195, 2012.
- [6] C. Jayawardena et al., "Deployment of a service robot to help older people," *IEEE/RSJ 2010 Int. Conf. Intell. Robot. Syst. IROS 2010 - Conf. Proc.*, pp. 5990–5995, 2010.
- [7] A. Weiss et al., "Social Service Robots in Wellness and Restaurant Applications," *Int. J. Soc. Robot.*, vol. 10, no. 2, pp. 116–123, 2016.
- [8] T. Lozano-Perez, J. Cox and G. Willfong, "Autonomous Robot Vehicles," Springer Science & Business Media, 2012.
- [9] S. Kahar, R. Sulaiman, A. S. Prabuwo, and N. A. Ahmad, "A Review of Wireless Technology Usage for Mobile Robot Controller," *Int. Conf. Syst. Engineering Model.*, vol. 34, no. Icssem, pp. 7–12, 2012.
- [10] R. K. Sure, "Android Based Autonomous Coloured Line Follower Robot," *Int. J. Res. Eng. Technol.*, vol. 03, no. 15, pp. 368–373, 2015.
- [11] S. Afsheen, L. Fathima, Z. Khan, and M. Elahi, "A self-sufficient waiter robot for serving in restaurants," vol. 3, pp. 57–67, 2018.
- [12] R. Hartono, T. N. Nizar, I. Robani, and D. A. Jatmiko, "Motion and Navigation Control System of a Mobile Robot as A Prototype of An Autonomous Vehicle," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 879, p. 012100, Aug. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/879/1/012100.
- [13] T. N. Nizar, R. Hartono, and D. Meidina, "Human Detection and Avoidance Control Systems of an Autonomous Vehicle," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 879, p. 012103, Aug. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/879/1/012103.