

## RANCANG BANGUN KONVEYOR PENGIRIM MAKANAN PADA RESTORAN BERBASIS MIKROKONTROLER MENGGUNAKAN METODE PWM

Abdul Muis

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta

**Abstrak** - Di dalam restoran cepat saji sering dilihat orang-orang yang berlalu lalang, entah itu dari pelayan ataupun para pengunjung, bahkan terkadang ketika pelayan sedang mengantar makanan tanpa sengaja makanan terjatuh akibat tertabrak orang lain. Untuk itu dalam makalah ini dibuat konveyor pengirim makanan dengan tujuan mengurangi kesalahan kerja, dimana didalam restoran tersebut terdapat 4 buah meja yang sudah dilengkapi dengan tombol *push button* yang berfungsi sebagai tombol *input* dari meja pemesan untuk memesan makanan. Sistem alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega 2560 dan beserta komponen-komponen pendukung lainnya seperti keypad, sensor infrared, LCD, LED, buzzer, motor DC. Dimana semua komponen pendukung tersebut dikontrol oleh mikrokontroler ATmega 2560. Sistem pengendalian konveyor pengirim makanan ini menggunakan sistem kendali PWM. Prinsip kerja dari sistem ini berdasarkan jenis makanan yang di pesan oleh konsumen, diproses oleh mikrokontroler dan diberi nilai PWM yang telah ditentukan. Sistem kendali PWM digunakan untuk mengatur putaran motor DC agar semakin banyak jumlah pesanan makanan basah yang dipesan oleh konsumen maka semakin kecil nilai PWM yang diberikan.

**Abstract** - In fast food restaurants we often see people passing by, whether it's from the waiter or the visitors, sometimes even when the waiter is delivering food accidentally the food falls due to being hit by another person. For this reason, in this paper a food delivery conveyor is made with the aim of reducing work errors, where in the restaurant there are 4 tables which are equipped with a push button that functions as an input button from the ordering table to order food. This tool system uses ATmega 2560 microcontroller and along with other supporting components such as keypad, infrared sensor, LCD, LED, buzzer, DC motor. Where all the supporting components are controlled by the ATmega 2560 microcontroller. This food delivery conveyor control system uses a PWM control system. The working principle of this system is based on the type of food ordered by the consumer, processed by the microcontroller and given a specified PWM value. The PWM control system is used to adjust the DC motor rotation so that the more number of wet food orders ordered by the consumer, the smaller the PWM value given.

### 1. PENDAHULUAN

Restoran merupakan salah satu tempat penyedia makan dan minuman sebagai kebutuhan manusia. Di sebuah restoran terdapat pelayan yang akan memberikan pelayanan kepada konsumen. Kinerja pelayan dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain pelayan yang masih memiliki rasa lelah dan letih sehingga tidak dapat bekerja secara terus – menerus, pelayan juga memiliki rasa jenuh terhadap pekerjaan yang dilakukan secara berulang dalam waktu tertentu dan dilakukan secara terus – menerus, selain itu pelayan dapat jatuh sakit sehingga

tidak dapat melaksanakan tugasnya. Rasa letih, kejenuhan dan sakit pada pelayan dapat mengakibatkan kesalahan kerja.

Keterbatasan pada manusia yang dapat mengakibatkan kesalahan kerja tersebut menuntut adanya inovasi untuk melakukan efisiensi penggunaan tenaga manusia yang tentunya dapat mengurangi kesalahan kerja dan biaya operasional di suatu restoran. Atas dasar permasalahan yang ada, maka dibuatnya konveyor pengirim makanan yang digunakan pada restoran.

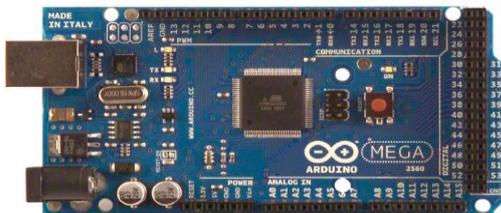
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Didalam suatu IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, port input/output, ADC dan lain-lain. Mikrokontroler digunakan dalam sistem elektronik modern, seperti : Sistem manajemen mesin mobil, keyboard komputer, instrumen pengukuran elektronik (seperti multimeter digital, *synthesizer* frekuensi dan oskiloskop), televisi, radio, telepon digital, mobile phone dan lain – lain.<sup>[4]</sup>

### 2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah *board* arduino yang menggunakan ic mikrokontroler ATmega 2560. *Board* ini memiliki 54 digital *input/output* (15 buah diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 16 buah analog *input*, 4 UARTs (*universal asynchronous receiver/transmitter*), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, socket ICSP (*In-Circuit System Programming*) dan tombol reset. Spesifikasi *board* arduino mega 2560 dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1. Arduino mega 2560.

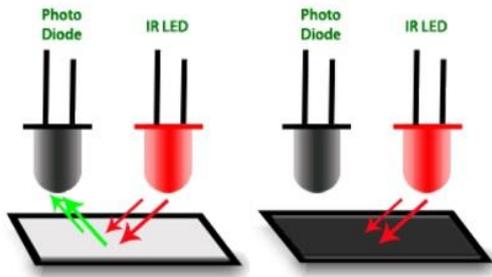
Tabel 2.1. Spesifikasi arduino mega 2560.

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega 2560
Tegangan Operasional	5 V

Tegangan Input (rekomendasi)	7 – 12 V
Tegangan Input (limit)	6 – 20 V
Pin Analog Input	16 (A0 s.d A.15)
Pin Digital I/O	54 (15 buah diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM)
Arus DC per Pin I/O	40 mA
Arus DC untuk Pin 3.3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 Hz

### 2.3 Sensor Infrared TCRT – 5000

Sensor TCRT 5000 adalah sensor reflective atau pantulan yang dibuat dengan sebuah infrared sebagai pemancarnya dan photodiode/transistor sebagai penerimanya. Sensor infrared TCRT – 5000 menggunakan prinsip pantulan cahaya inframerah untuk menentukan nilai outputnya. Ketika pantulan cahaya infrared dinilai kurang atau tidak ada (pada objek berwarna gelap atau hitam), phototransistor akan dalam kondisi *off* dan terminal *output* dari modul akan memberikan nilai *HIGH*. Jika terdapat pantulan cahaya yang dinilai memadai (pada permukaan terang atau putih) maka intensitas cahaya yang dipantulkan dan diterima oleh phototransistor akan cukup besar untuk berada dalam kondisi *on* dan modul akan memberikan *output LOW* (indikator led akan menyala).



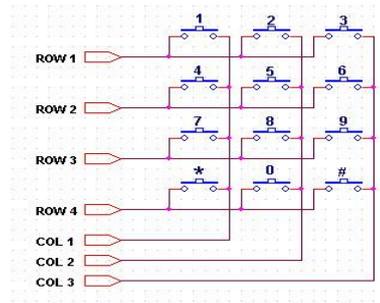
Gambar 2.2. Pantulan dari IR LED ke IR photo diode.

### 2.4 Push Button Switch

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.

### 2.5 Keypad Matrix 3X4

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Matrix keypad 3x4 pada artikel ini merupakan salah satu contoh keypad yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Matrix keypad 3x4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan port mikrokontroler karena jumlah key (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler.<sup>[4]</sup>

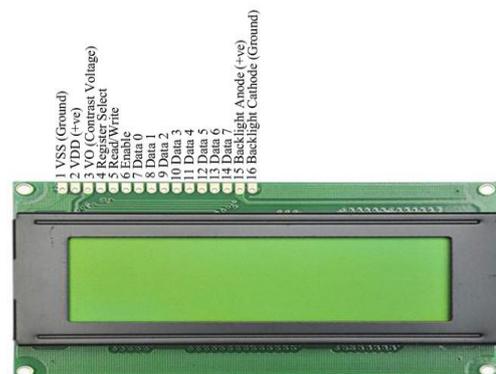


Gambar 2.3. Konstruksi matrix keypad 3x4 untuk mikrokontroler.

### 2.6 LCD (*Liquid Crsytal Display*)

LCD adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan *system dot matriks*. LCD berfungsi untuk menampilkan data yang digunakan. Tipe LCD yang digunakan yaitu LCD 20x4. LCD 20x4 ini memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing – masing.

Pada gambar 2.4 berikut ini menunjukkan gambar fisik dan pin out LCD 20x4.

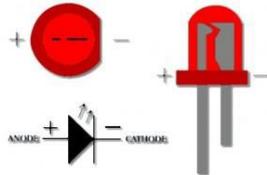


Gambar 2.4. LCD 20x4.

### 2.7 LED (*Light Emitting Diode*)

LED adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (*foward bias*). LED dapat memancarkan cahaya karena menggunakan dopping galium, arsenic dan phosporus. Jenis doping yang berbeda ini dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabila

diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi *forward bias*. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED cukup rendah maksimal 20 mA. Apabila LED dialiri arus lebih besar dari 20 mA, maka LED akan rusak sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari LED dapat dilihat pada gambar 2.5. <sup>[14]</sup>



Gambar 2.5. Bentuk dan simbol LED.

Dari gambar 2.5 dapat kita ketahui bahwa LED memiliki kaki 2 buah yaitu kaki anoda dan kaki katoda. Pada gambar 2.5 kaki anoda memiliki ciri fisik lebih panjang dari kaki katoda pada saat masih baru, kemudian kaki katoda pada LED ditandai dengan bagian *body* LED yang di papas rata.

### 2.8 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Kumparan tersebut akan tertarik kedalam atau keluar, tergantung arah arus dan polaritas magnetnya.

Kumparan yang dipasang pada diafragma akan menyebabkan setiap getaran kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak – balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). Simbol dan bentuk fisik dari buzzer dapat dilihat pada gambar 2.6 <sup>[9]</sup>



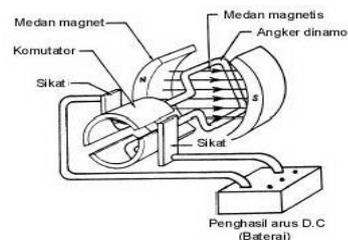
Gambar 2.6. Simbol dan bentuk buzzer.

### 2.9 Motor DC

Motor DC merupakan motor yang paling sederhana untuk pengaktifannya. Hanya dengan memberikan tegangan DC, motor ini akan berputar secara kontinyu kearah tertentu. Membalik arah putaran motor dapat dilakukan dengan mengubah polaritas arus yang mengalir pada motor. Motor DC biasanya mempunyai kecepatan putar yang cukup tinggi dan sangat cocok digunakan untuk roda robot yang membutuhkan kecepatan gerak yang tinggi.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Bagian utama motor DC adalah stator dan rotor dimana kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub - kutub magnet permanen.

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Jangkar dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet. Gambar 2.7 berikut adalah gambar motor dc.



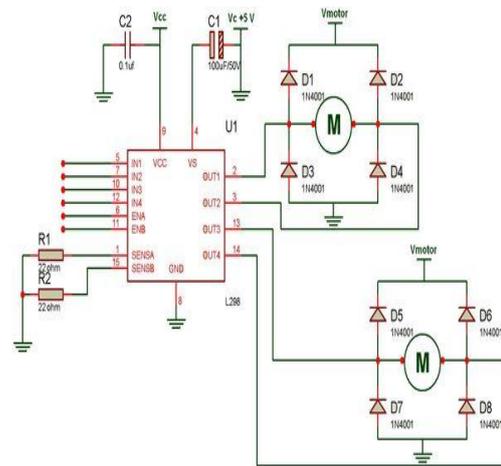
Gambar 2.7. Motor DC.

## 2.10 Motor Driver

L298 adalah IC yang dapat digunakan sebagai driver motor DC. IC ini menggunakan prinsip kerja *H-Bridge*. Tiap *Hridge* dikontrol menggunakan level tegangan TTL yang berasal dari *output* mikrokontroler. L298 dapat mengontrol 2 buah motor DC. Tegangan yang dapat digunakan untuk mengendalikan konveyor pengirim makanan bisa mencapai tegangan 15 Vdc dan arus 2 A.

Pengaturan kecepatan kedua motor dilakukan dengan cara pengontrolan lama pulsa aktif (mode PWM – *Pulse Width Modulation*), yang dikirimkan kerangkaian *driver* motor oleh pengendali (mikrokontroler). *Duty cycle* PWM yang dikirimkan menentukan kecepatan putar motor DC.<sup>[16]</sup>

Prinsip kerja *H-Bridge* bila D1 dan D4 dalam keadaan *close* dan D2 dan D3 dalam keadaan *open* pada gambar 2.8, maka motor akan berputar kearah kiri, apabila D2 dan D3 dalam keadaan *close* dan D1 dan D4 dalam keadaan *open*, maka motor akan berputar ke kanan. Pada saat motor berputar maka motor itu akan menghasilkan tegangan. Tegangan yang dihasilkan motor yang sedang berputar kencang dapat menghasilkan tegangan 2 kali lipat dari tegangan  $V_m$  atau  $V_s$ . tegangan yang dihasilkan motor dapat merusak rangkaian lainnya. Maka itu kita memerlukan sebuah pengaman yang berupa rangkaian diode seperti gambar 2.8. Rangkaian tersebut berfungsi memblock tegangan yang dihasilkan motor agar tegangan tidak menuju ke sumber  $V_m$  atau output dari L298. Batas tegangan dioda 1N4002 cukup besar yaitu 100 V. Berikut ini bentuk rangkaian L298N yang digunakan sebagai motor *driver*.



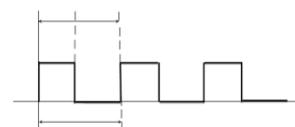
Gambar 2.8. Rangkaian motor driver.

## 2.11 PWM (*Pulse Width Modulation*)

PWM adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengontrol kerja dari suatu alat atau menghasilkan suatu tegangan DC yang variabel. Rangkaian PWM adalah rangkaian yang lebar pulsa tegangan keluarannya dapat diatur. Disamping itu kita dapat menghasilkan suatu sinyal PWM dengan menentukan frekuensi dan waktu dari variabel *ON* dan *OFF*. Metode PWM dalam kontrol kecepatan putaran motor didapatkan dengan mengatur *duty cycle* dari pulsa yang di berikan ke motor.

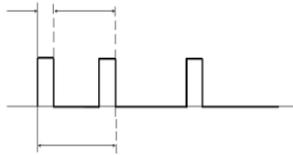
*Duty cycle* adalah waktu penyalan terhadap periode total dari sinyal. Semakin besar *duty cycle* pulsa yang diberikan ke motor maka semakin cepat putaran motor karena tegangan rata-rata semakin besar.

Pemodulasian sinyal yang beragam dapat menghasilkan *duty cycle* yang diinginkan. Gambar memperlihatkan sinyal kotak dengan *duty cycle* 50%. *Duty cycle* adalah rasio dari waktu *ON* ( $t_{on}$ ) terhadap periode total dari sinyal ( $t_{total} = t_{on} + t_{off}$ ).



Gambar 2.9. Sinyal PWM dengan *duty cycle* 50%.

Dengan *duty cycle* yang bermacam-macam, rata-rata *output* dari tegangan dc dapat di kontrol. Seperti pada gambar 2.10 memperlihatkan sinyal kotak dengan *duty cycle* 10%

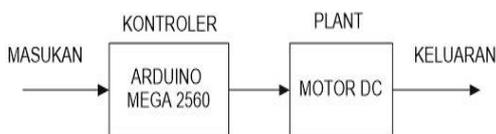


Gambar 2.10. Sinyal PWM dengan *duty cycle* 10%.

### 3. PERANCANGAN KONVEYOR PENGIRIM MAKANAN

#### 3.1 Rancang Bangun Sistem Konveyor Pengirim Makanan

Rancang bangun sistem konveyor pengirim makanan ini berbasis mikrokontroler ATmega 2560 dengan menggunakan metode PWM (*Pulse Width Modulation*). Kemudian dalam perancangan ini terdiri atas dua bagian yang saling mendukung, yaitu perencanaan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Dimana perangkat lunak yang dibuat akan mengendalikan perangkat keras yang digunakan melalui sebuah mikrokontroler, dan perangkat keras ini menggunakan sistem pengontrolan *open loop* (loop terbuka). Blok diagram berikut ini akan menjelaskan mengenai sistem pengontrolan yang digunakan. Pada sistem tersebut akan diterapkan metode PWM (*pulse width modulation*). Gambar 3.1 berikut ini menunjukkan diagram blok perancangan sistem konveyor pengirim makanan.



Gambar 3.1. Diagram blok perancangan sistem konveyor pengirim makanan.

#### 3.2 Prinsip Kerja Sistem Konveyor Pengirim Makanan

Pada konveyor pengirim makanan ini, diterapkan pada restaurant cepat saji dimana di setiap meja pemesan ada 4 buah push button yang sudah ditentukan fungsinya. Push button berwarna merah berfungsi untuk memesan makanan basah, push button berwarna kuning berfungsi untuk memesan makanan kering, push button berwarna biru berfungsi untuk menghapus pesanan yang telah dipesan, push button berwarna hijau berfungsi untuk tombol oke.

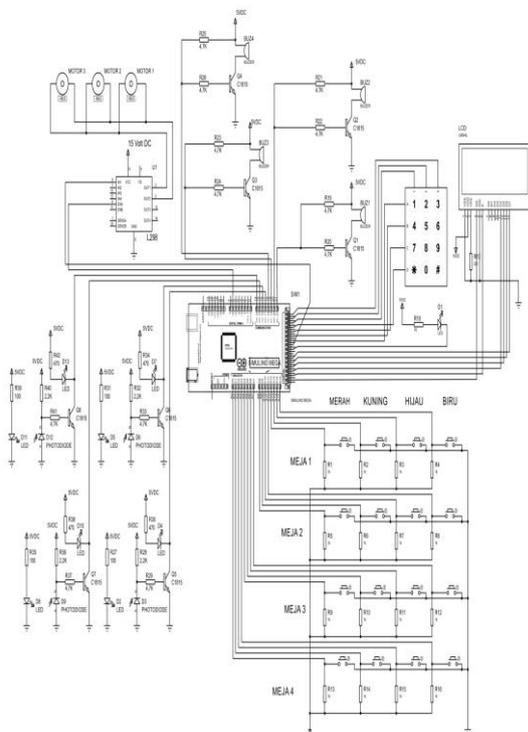
Ketika pemesan sudah menentukan pesanan yang akan dipesan maka pemesan harus menekan push button berwarna hijau, setelah pemesan sudah menekan push button berwarna hijau, maka pemesan tidak bisa menekan push button lainnya. Setelah pemesan sudah menekan push button berwarna hijau maka LED pada dapur akan hidup mati yang berfungsi sebagai indikator bahwa ada pesanan, dan data pesanan akan ditampilkan di LCD koki. Setelah koki selesai menyiapkan makanan pemesan, maka koki meletakkan nampan makanan di atas konveyor dan koki akan menekan keypad berdasarkan meja yang memesan makanan, misalkan meja 1 maka koki akan menekan angka 1 pada keypad. Saat koki menekan angka pada keypad maka sensor infrared pada meja pemesan dan motor DC sebagai penggerak konveyor akan aktif. Kecepatan pada motor DC akan di atur dengan motor driver L298N berdasarkan jenis makanan yang telah ditentukan. Jika pemesan memesan jenis makanan tidak ada menu makanan basah maka kecepatan pada motor DC 100% dengan nilai PWM 255, jika pemesan memesan jenis makanan basah kurang dari 2 maka kecepatan pada motor DC 88% dengan nilai PWM 225, dan jika pemesan memesan jenis makanan basah lebih dari 2 maka kecepatan motor DC 76% dengan nilai PWM 195.

Setelah konveyor aktif maka nampan makanan akan berjalan menuju meja yang dituju, saat nampan terkena sensor infrared pada meja yang dituju maka motor DC akan berhenti dan buzzer aktif sebagai indikator bahwa makanan yang telah dipesan sudah sampai. Setelah pemesan mengambil nampan makanan maka LCD koki akan *clear* dan push button pada meja pemesan akan aktif kembali sehingga pemesan bisa memesan makanan kembali.

### 3.3 Perancangan Perangkat Keras

#### 3.3.1 Skematik Rangkaian Keseluruhan

Dari rangkaian – rangkaian setiap komponen dapat dibentuk menjadi satu rangkaian keseluruhan yang mencakupi Rangkaian Minimum ATmega 2560, Rangkaian Push Button, Rangkaian keypad 3x4, Rangkaian Sensor Infrared TCRT-5000, Rangkaian LCD 20x4, Rangkaian LED, Rangkaian Buzzer dan Rangkaian Motor DC. Gambar 3.2. berikut ini menunjukkan skematik rangkaian keseluruhan.

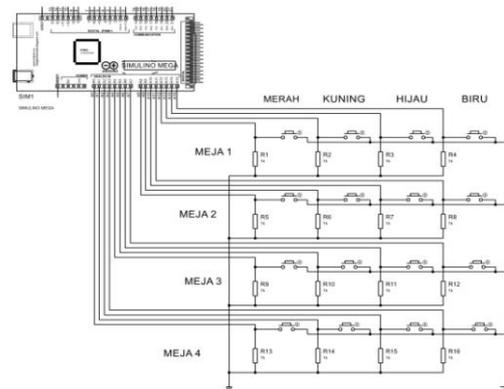


Gambar 3.2. Rangkaian skematik keseluruhan.

#### 3.3.2 Rancangan Rangkaian Sistem Minimum ATmega 2560 dengan Push Button

Pada sistem konveyor pengirim makanan ini, *push button* digunakan untuk tombol *input* dari meja pemesan untuk memesan makanan.

Gambar 3.3. berikut ini menunjukkan skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan push button.

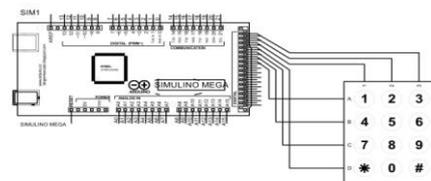


Gambar 3.3. Skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan Push Button.

#### 3.3.3 Rancangan Rangkaian Sistem Minimum ATmega 2560 dengan keypad 3x4

Pada sistem konveyor pengirim makanan ini, keypad 3x4 digunakan sebagai *input* dari meja koki untuk menentukan makanan MEGA yang akan dikirim ke meja pemesan.

Gambar 3.4. berikut ini menunjukkan skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan keypad 3x4.

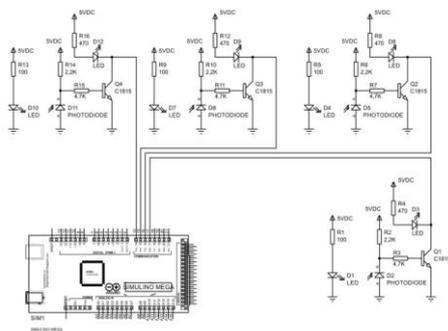


Gambar 3.4. Skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan Keypad 3x4.

### 3.3.4 Rancangan Rangkaian Sistem Minimum ATmega 2560 dengan Sensor Infrared TCRT-5000

Sensor infrared TCRT – 5000 ini berfungsi sebagai pendeteksi objek atau nampak makanan saat melintas. Sensor ini digunakan sebagai *input* untuk memberhentikan motor DC pada konveyor.

Gambar 3.5. berikut ini menunjukkan skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan sensor infrared TCRT – 5000.

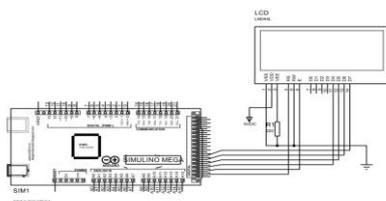


Gambar 3.5. Skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan Sensor Infrared TCRT-5000.

### 3.3.5 Rancangan Rangkaian Sistem Minimum ATmega 2560 dengan LCD 20X4

LCD berfungsi untuk menampilkan data yang digunakan. Pada sistem konveyor pengirim makanan ini, LCD 20x4 berfungsi sebagai penampil pesan yang telah di pesan oleh pemesan.

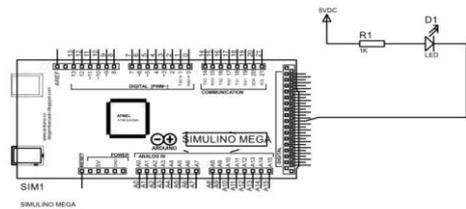
Gambar 3.6. berikut ini menunjukkan skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan LCD 20x4.



Gambar 3.6. Skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan LCD 20x4.

### 3.3.6 Rancangan Rangkaian Sistem Minimum ATmega 2560 dengan LED

Gambar 3.7 berikut ini menunjukkan skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan LED yang berfungsi sebagai *indicator* di meja koki apabila ada seseorang yang memesan makanan.

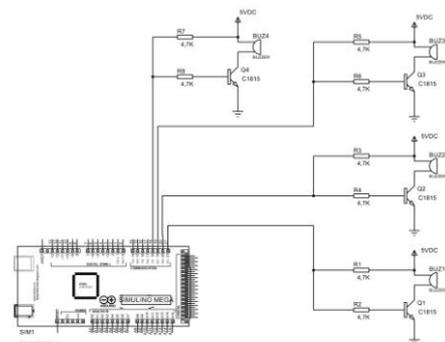


Gambar 3.7. Skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan LED.

### 3.3.7 Rancangan Rangkaian Sistem Minimum ATmega 2560 dengan Buzzer

Rangkaian ini berfungsi untuk menghasilkan bunyi yang menandakan bahwa pesanan sudah sampai di meja pemesan. Rangkaian buzzer ini terhubung dengan mikrokontroler. Bagian rangkaian ini terdiri dari komponen - komponen seperti resistor, transistor yang jenisnya NPN dan buzzer.

Gambar 3.8. berikut ini menunjukkan skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan buzzer yang berfungsi sebagai *indicator* pada meja pemesan bahwa pesanan telah sampai di meja pemesan.

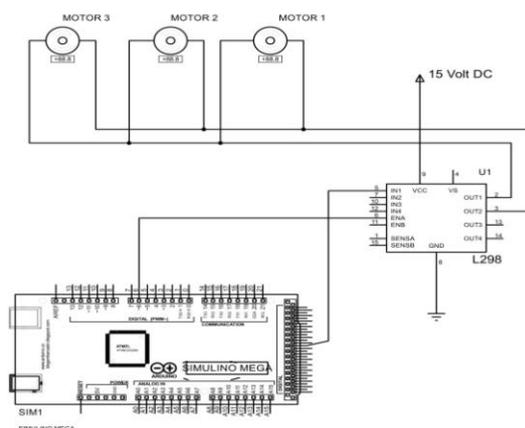


Gambar 3.8. Skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan Buzzer.

### 3.3.8 Rancangan Rangkaian Sistem Minimum ATmega 2560 dengan Motor Driver L298N dan Motor DC

Motor DC berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Sesuai dengan namanya, Motor DC akan disupply dengan tegangan DC (*Direct Current*) atau arus searah. Dengan demikian putaran Motor DC akan berbalik arah jika polaritas tegangan yang diberikan dirubah. Pada alat, Motor DC berfungsi sebagai penggerak konveyor pengirim makanan. Dan pada sistem konveyor pengirim makanan ini, motor driver L298N merupakan *module* yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan serta arah putaran motor DC berdasarkan jenis makanan yang sudah ditentukan.

Gambar 3.9. berikut ini menunjukkan skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan motor driver L298N dan motor DC.



Gambar 3.9. Skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan motor driver L298N dan motor DC.

## 4. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA

### 4.1 Pengujian Sensor Infrared TCRT-5000

Sistem konveyor pengirim makanan ini menggunakan sensor infrared TCRT – 5000. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi nampan yang melintas di atas konveyor. Tujuan pengukuran sensor infrared untuk mengetahui besarnya tegangan pada *output* gerbang pada sinar infrared terhalang maupun tidak terhalang.

Tabel 4.1. Hasil pengukuran rangkaian sensor infrared.

Sensor	Kondisi	Logika	Tegangan
Meja 1	Terkena nampan	1	4,91 Volt
	Tidak terkena nampan	0	0,03 Volt
Meja 2	Terkena nampan	1	4,87 Volt
	Tidak terkena nampan	0	0,03 Volt
Meja 3	Terkena nampan	1	4,88 Volt
	Tidak terkena nampan	0	0,03 Volt
Meja 4	Terkena nampan	1	4,88 Volt
	Tidak terkena nampan	0	0,03 Volt

Dari tabel 4.1 dapat dilihat hasil percobaan dan dapat dianalisa bahwa sensor infrared pada rangkaian ini bersifat aktif high. Sensor infrared ini berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi nampan sehingga sensor infrared memberikan logika 1 ke mikrokontroler. dan memberikan logika 0 ketika sensor tidak terkena nampan.

### 4.2 Pengujian Buzzer

Pengujian rangkaian buzzer ini untuk mengetahui besarnya tegangan *input* pada rangkaian buzzer pada saat aktif maupun tidak aktif.

Tabel 4.2. Hasil pengukuran rangkaian buzzer.

Buzzer	Kondisi	Tegangan
Meja 1	Buzzer Aktif	4,79 Volt
	Buzzer tidak aktif	0,02 Volt
Meja 2	Buzzer Aktif	4,82 Volt

	Buzzer tidak aktif	0,03 Volt
Meja 3	Buzzer Aktif	4,78 Volt
	Buzzer tidak aktif	0,03 Volt
Meja 4	Buzzer Aktif	4,89 Volt
	Buzzer tidak aktif	0,03 Volt

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat hasil pengukuran tegangan *input* pada saat buzzer aktif mempunyai tegangan high dan pada saat buzzer tidak aktif mempunyai tegangan low. Dapat dianalisa Tegangan *input* rangkaian buzzer, menentukan transistor untuk aktif atau tidak aktif. Untuk mengaktifkan transistor diperlukan tegangan  $\geq 0,8$  Volt sehingga ada arus yang mengalir dari *Vcc* menuju ke *ground*, sehingga buzzer aktif.

### 4.3 Pengujian Driver Motor

*Driver* motor yang digunakan adalah IC L298N, *driver* ini mendapatkan masukan PWM yang dihasilkan mikrokontroler. Hasil pengujian *driver* motor L298N dapat dilihat pada table 4.3.

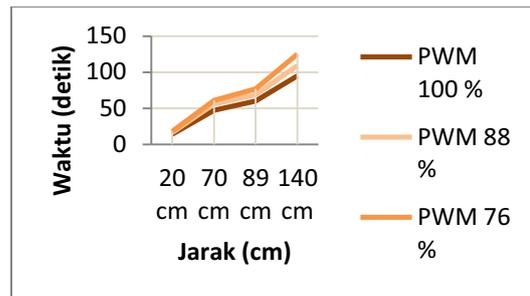
Tabel 4.3. Hasil pengukuran *driver* L298N

Jumlah Makanan Basah	Nilai PWM	Output Motor <i>Driver</i>
0	255	13,15 Volt
1 atau 2	225	11,98 Volt
lebih dari 2	195	10,08 Volt

Pengujian *driver* motor DC menggunakan tegangan 15 Volt DC yang nilai PWM nya sudah ditentukan berdasarkan jumlah jenis makanan basah. Dari tabel 4.3 Diatas bahwa semakin banyak pesanan jenis makanan basah semakin rendah nilai PWM yang diberikan.

### 4.4 Pengujian Kecepatan Motor DC

Tujuan pengujian kecepatan motor DC adalah untuk mengetahui perbedaan kecepatan motor DC berdasarkan nilai PWM yang sudah ditentukan.



Gambar 4.1. Grafik pengujian kecepatan motor DC berdasarkan waktu dan jarak.

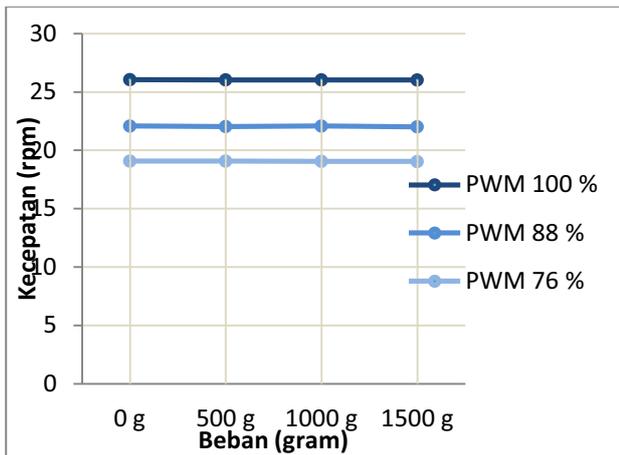
Dari hasil pengujian yang diperoleh, bahwa kecepatan motor DC bernilai PWM 195 dengan jarak 140 cm memiliki kecepatan 1,12 cm/s, kecepatan motor DC bernilai PWM 225 dengan jarak 140 cm memiliki kecepatan 1,28 cm/s, dan kecepatan motor DC bernilai PWM 255 dengan jarak 140 cm memiliki kecepatan 1,47 cm/s.

### 4.5 Pengujian Kecepatan Motor DC Menggunakan Tachometer

Tujuan pengujian kecepatan motor DC menggunakan tachometer adalah untuk mengetahui perbedaan putaran motor DC berdasarkan nilai PWM dan beban yang sudah ditentukan.

Tabel 4.4 Hasil pengujian kecepatan motor DC menggunakan tachometer.

Nilai PWM	Jarak (cm)	Beban (gram)	Waktu (detik)	Kecepatan (RPM)
255	20	1500	14,43	26,03
		1000	14,40	26,04
		500	14,37	26,04
		0	14,18	26,06
225	20	1500	16,67	22,02
		1000	16,60	22,08
		500	16,18	22,04
		0	16,18	22,08
195	20	1500	18,80	19,04
		1000	18,72	19,06
		500	18,40	19,08
		0	18,02	19,08



Gambar 4.2. Grafik pengujian kecepatan motor DC berdasarkan beban dengan jarak 20 cm.

Dari hasil pengujian menggunakan tachometer yang diperoleh, bahwa kecepatan motor DC bernilai PWM 195 dengan jarak 20 cm memiliki kecepatan 19,06 rpm, kecepatan motor DC bernilai PWM 225 dengan jarak 20 cm memiliki kecepatan 22,05 rpm, kecepatan motor DC bernilai PWM 255 dengan jarak 20 cm memiliki kecepatan 26,04 rpm dan dapat dianalisa bahwa putaran motor DC dengan jarak 20 cm dapat berputar dengan stabil walaupun menggunakan beban makanan yang berbeda.

### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, analisis data dan pengujian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan tentang kinerja dari sistem yang telah dibuat, yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil percobaan sistem pemesanan makanan pada meja pemesanan dapat berfungsi dengan baik dan dapat membantu seseorang konsumen dalam memesan makanan.
2. Untuk mengendalikan motor DC yaitu menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*). Nilai PWM yang diperoleh 195 untuk pemesanan jumlah makanan basah  $\geq 2$ , nilai PWM 225 untuk pemesanan jumlah makanan basah  $\geq 1$  atau jumlah makanan basah  $< 2$ , dan nilai PWM 255 untuk

pemesanan jumlah makanan basah = 0.

3. Dari hasil pengujian dapat dianalisa bahwa semakin besar nilai PWM yang diberikan maka semakin cepat pesanan sampai ke meja pemesan.
4. Dari hasil pengujian dapat dianalisa bahwa putaran motor DC dengan jarak 20 cm, jarak 70 cm, jarak 89cm, dan jarak 140cm dapat berputar dengan stabil walaupun menggunakan beban makanan yang berbeda.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Ogata, K. 1991. *Teknik Kontrol Automatik*. Jakarta : Erlangga.
2. Ratna Wati, D. Ana. 2011. *Sistem Kendali Cerdas*. GRAHA ILMU.
3. Santoso, Hari. 2016. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. ELANG SAKTI
4. Andrianto, Heri. Darmawan, Aan. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemograman*. Bandung : INFORMATIKA.
5. Zamisyak Oby. 2018. *Jagoan Arduino*. INDOBOT ROBOTIC CENTER.
6. Mochamad Fajar Wicaksono, S Kom, M.Kom. Hidayat,S.Kom.,M.T. *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung : INFORMATIKA.
7. Sutanto. 1997. *Rangkaian elektronika analog dan terpadu / Susanto – Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press)*.
8. Drs. Imam Muda N, S.T, M.T. 2013. *Elektronika Dasar*. GUNUNG SAMUDERA.
9. Rafiuddin Syam, ST, M.Eng, PhD. 2013. *Dasar Dasar Teknik Sensor*. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
10. Herman Dwi Surjono, Ph.D. 2007. *Elektronika : Teori dan Penerapan*. Cerdas Ulet Kreatif
11. Laboratorium Mikrokontroller. *Buku Petunjuk Praktikum*

- Mikrokontroler*. Surabaya : Universitas Narotama Surabaya.
12. <http://eprints.polsri.ac.id/3629/3/File%20III.pdf> . Diakses pada tanggal 27 Oktober 2018 pukul 14.30 WIB.
  13. Arifin, I. 2015. *Automatic Water Level Control Berbasis Microcontroller dengan Sensor Ultrasonik*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
  14. Risal Ahmad.2017.*Mikrokontroler Dan Interface*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.
  15. <http://www.arisulistiono.com/2010/02/pulse-width-modulation-pwm-pengenalan.html#point3> . Diakses pada tanggal 29 Desember 2018 pukul 20.00 WIB.
  16. [http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=Motor\\_Driver\\_Module-L298N#Drecription](http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=Motor_Driver_Module-L298N#Drecription) . Diakses pada tanggal 30 Desember 2018 Pukul 19.20 WIB.