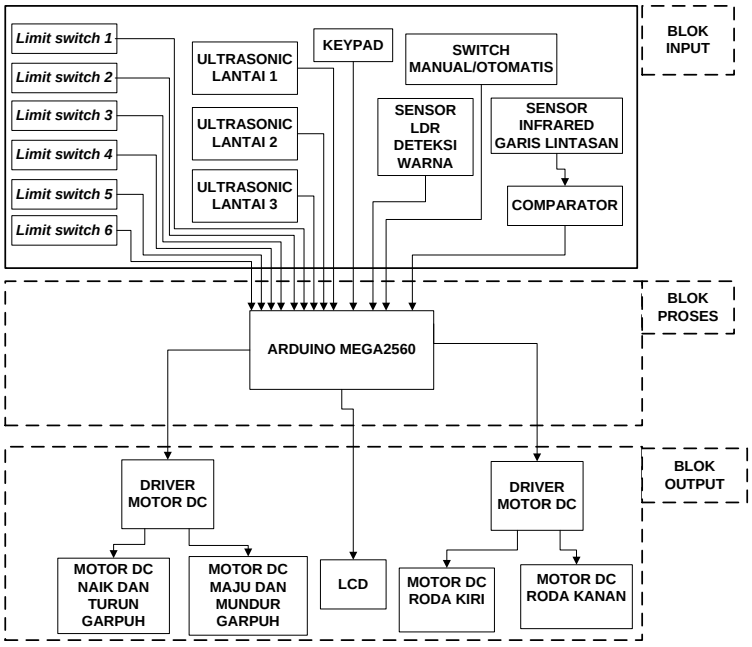
BAB III

PERANCANGAN ALAT

Perancangan dan realisasi sistem merupakan bagian yang terpenting dari seluruh pembuatan tugas akhir ini. Perancangan yang baik dan dilakukan secara sistematik akan memberikan kemudahan dalam proses pembuatan alat serta mempermudah dalam proses analisis dari alat yang dirancang.

3.1 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem *prototype* robot *forklift* penyimpan baran otomatis pada rak 3 lantai ini, secara umum terdapat tiga bagian utama yaitu bagian masukan (*input*), pemroses (*process*), dan keluaran (*output*). Tiga bagian inilah yang menjadi dasar dari kinerja *prototype* robot *forklift* penyimpan barang otomatis pada rak 3 lantai.



Gambar 3.1 Perancangan *Prototype* Robot *forklift* Penyimpan Barang Otomatis Pada Rak 3 Lantai

Secara umum, cara kerja dari *prototype* robot *forklift* yang akan dirancang dalam tugas akhir ini adalah ketika *switch* pada mode manual, robot akan mengambil barang yang ada di depannya kemudian menunggu sampai operator memasukan kode rak tempat barang tersebut disimpan. Operator akan memasukan kode rak dengan menekan keypad yang ditampilkan pada LCD. Apabila kode rak telah dimasukan, maka robot akan bergerak mengikuti garis hitam ke tempat dimana barang akan disimpan dan menyimpan barang yang dibawanya pada rak. Setelah barang tersimpan, robot akan kembali ke tempat asal untuk mengambil barang kembali dan menunggu kode rak dimasukan. Ketika switch pada mode otomatis, robot akan mengambil barang dan mendeteksi warna barang, kemudian robot akan bergerak ke arah rak yang telah ditentukan untuk warna tersebut dengan mengikuti garis hitam. Apabila terdeteksi rak kosong maka robot akan menyimpan barang pada rak yang kosong tersebut dan kembali lagi ke tempat asal untuk mengambil barang kembali dan mendeteksi warna barang kemudian menyimpan pada rak kosong sesuai warna yang telah ditentukan, dan begitu seterusnya.

Berikut uraian singkat fungsi dari masing-masing bagian utama blok diagram Sistem sistem *prototype* robot *forklift* penyimpan barang otomatis pada rak 3 lantai ini.

1. Masukan (Input)

   Pada bagian masukan (input) empat macam perangkat yang berfungsi untuk memberikan masukan bagi mikrokontroler sesuai dengan fungsinya masing-masing, diantanya:

a. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang dapat digunakan untuk sensor jarak. *Prototype* robot forklift yang dirancang dalam tugas akhir ini memiliki tiga buah sensor ultra sonik dimana sensor ultra sonik lantai 1 digunakan untuk medeteksi rak kosong atau tidak pada rak lantai 1, sensor ultrasoik lantai 2 digunakan untuk mendeteksi rak kosong atau tidak pada rak lantai 2, dan ultrasonik lantai 3 digunakan untuk mendeteksi rak kosong atau tidak pada rak lantai 3.

b. *Keypad*

Dalam perancangan *Prototype* robot forklift pada tugas akhir ini, digunakan *keypad* 4x4 yang berfungsi sebagai fasilitas bagi operator untuk memberikan perintah pada robot menyimpan barang ke tempat yang di kendaki operator.

c. *Switch* Manual/ Otomatis

Pada perancangan *Prototype* robot forklift ini *switch* digunkan intuk memilih mode robot. Apabila robot pada mode manual maka sebelum robot menyimpan barang akan menunggu terlebih dahulu perintah dari operator, dan apabila robot pada mode otomatis robot akan mengambil barang kemudian menyimpan barang sesuai dengan warna pada tempat yang telah ditentukan.

d. Infrared dan Photodioda

Infrared pada dasarnya sama dengan *light emitting diode* (LED) namun infrared ini cahaya yang dipancarkan tidak terlihat oleh mata manusia. Photodioda merupakan sensor cahaya yang dapat mengubah

besaran cahaya menjadi besaran listrik. Pada *Prototype* robot *forklift* yang dirancang dalam tugas akhir ini *infrared* berfungsi sebagai *transmitter* dan photodioda sebagai receiver, dimana infrared akan memancarkan cahaya infra-merah dan dipantulkan oleh lantai atau benda dihadapannya ke arah *receiver* atau photodioa kemudian cahaya yang di tangkap oleh photodioda akan diubah menjadi bearan listrik. *Infrared* dan photodioda digunakan untuk sensor garis hitam sebagai jalur robot bergerak. Keluaran dari photodioda akan di bandingkan oleh komparator untuk mendapatkan keluaran digital dan hasil perbandingan akan di hubungkan dengan pin *input* pada mikrokontroler.

e. *Light Dependent Resistor* (LDR)

Light dependent resistor (LDR) adalah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Pada *prototype* robot *forklift* yang dirancang dalam tugas akhir ini LDR digunakan sebagai pendeteksi warna barang pada mode otomatis yang terdiri dari 4 warna yaitu, biru, merah, hitam dan putih.

f. *Limit Switch*

Limit switch adalah sensor peraba yang bersifat mekanis dan mendeteksi sesuatu setelah terjadi kontak fisik. Pada *prototype* robot *forklift* yang dirancang dalam tugas akhir ini *limit switch* 1 berfungsi sebagai batas garpu paling bawah pada posisi siap mengambil barang, *limit switch* 2 berfungsi sebagai batas garpu pada posisi penyimpanan barang lantai 1, *limit switch* 3 berfungsi sebagai batas garpu pada

posisi penyimpanan barang lantai 2, *limit switch* 4 berfungsi sebagai batas garpu pada posisi penyimpanan barang lantai 3, *limit switch* 5 berfungsi sebagai batas saat garpu maju kedepan dan *limit switch* 6 berfungsi sebagai batas saat garpuh mundur kebelakang.

2. Proses

Papan mikrokontroler arduino mega 2560 digunakan sebagai perangkat kontrol utama perancangan *Prototype* robot *forklift* pada tugas akhir ini. Mikrokontroler memproses setiap masukan dan mengeksekusi perangkat *output* sesuai dengan intriksi program yang diatur oleh perancang/pemrogram.

3. Keluaran (*Output)*

Bagian keluaran atau output adalah bagian yang merupakan hasil eksekusi perangkat dan bertindak sebagai hasil dari kinerja perangkat sesuai dengan keinginan perancang. Terdapat dua macam jenis perangkat keluaran yang digunakan pada perancangan *Prototype* robot *forklift* penyimpan barang otomatis pada rak 3 lantai pada tugas akhir ini, diantaranya :

a. *Liquid Crystal Display* (LCD)

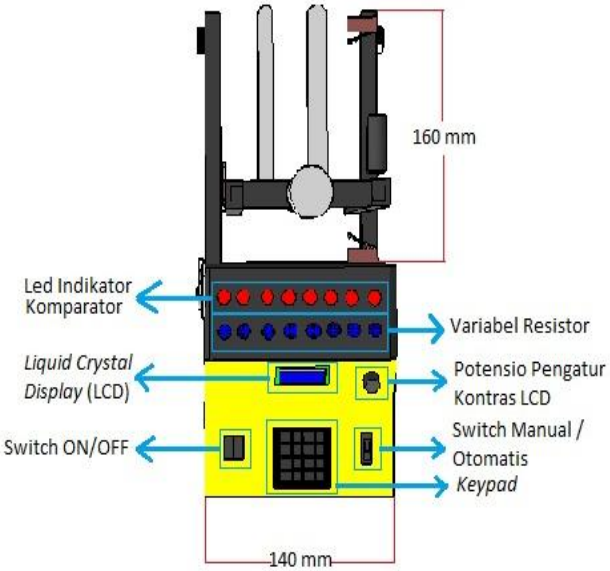
Perangkat penampil yang digunakan dalam perancangan perancangan *Prototype* robot *forklift* ini adalah *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2. LCD ini berfungsi untuk menampilkan karakter yang operator tekan pada *keypad* dan penampil mode robot pada keadaan mode manual atau otomatis.

b. Motor DC

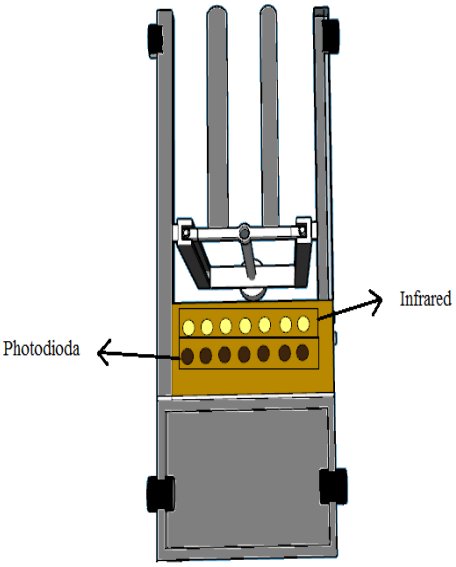
Motor DC adalah sebuah aktuator yang mengubah besaran listrik menjadi sistem gerak mekanik. Pada perancangan *Prototype* robot *forklift* ini terdapat empat buah motor DC dimana motor DC kiri dan kanan berfungsi untuk mengerakan robot maju, mundur, belok kiri, dan belok kanan, motor DC naik dan turun garpu berfungsi untuk menggerakan garpu ke atas dan ke bawah, dan motor maju dan mundur garpu berfungsi untuk mengerakan garpu ke depan dan ke belakang.

3.2 Perancangan Mekanik Pada *Prototype* Robot *Forklift*

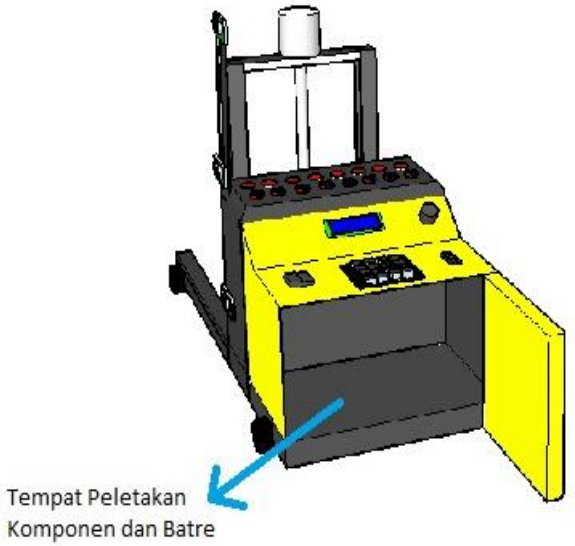
Dalam perancangan *Prototype* robot *forklift* pada tugas akhir ini, robot dirancang menyerupai *forklift* yang umum digunakan pada gudang-gudang industri, yang nyatanya *forklift* model ini memiliki ukuran lebih kecil dengan jangkauan yang sama. Pada robot *forklift* ini, dibagian bawah robot terdapat *infrared* dan photodioda untuk mendeteksi garis hitam sebagai jalur robot, serta motor penggerak roda kiri, penggerak roda kanan, dan penggerak majumundurnya garpuh. Pada bagian atas belakang robot terdapat *keypad*, LCD, LED sebagai indikator komparator, dan trimpot untuk mengubah – ubah tegangan *input* pada komparator. Pada bagian samping kiri robot terdapat tiga buah sensor jarak ultrasonik. Pada bagian depan tiang garpuh terdapat *Light Dependent Resistor* (LDR). Pada bagian atas tiang garpu terdapat motor untuk menggerakan garpu naik dan turun. Pada bagian dalam robot terdapat beberapa sistem kontrol elektronik dan *Printed Circuit Board* (PCB).


160 mm
Led Indikator Komparator
Variabel Resistor
Liquid Crystal Display (LCD)
Potensio Pengatur Kontras LCD
Switch ON/OFF
Switch Manual / Otomatis
Keypad
140 mm

(a)


Infrared
Photodioda

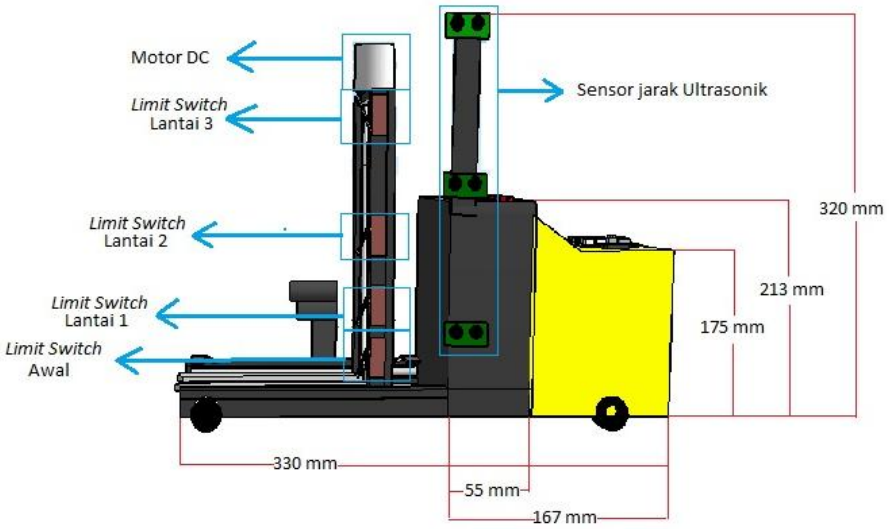
(b)


Tempat Peletakan Komponen dan Batre

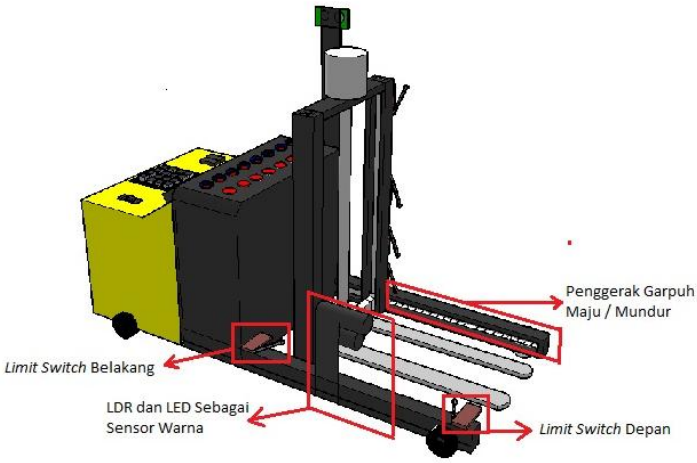
(c)


100 mm
68 mm
Penggerak Garpuh Naik / Turun
370 mm
165 mm
5 cm
2 cm
103 mm
140 mm

(d)



(e)



(f)

Gambar 3.2 Bentuk Mekanik Pada Robot *Forklift*

Kerterangan:

Gambar 3.2 (a) : dimensi atas dan tata letak komponen bagian atas

Gambar 3.2 (b) : dimensi bawah dan tata letak komponen bagian bawah

Gambar 3.2 (c) : robot tampak belakang dan tata letak komponen dalam robot

Gambar 3.2 (d) : dimensi depan dan penggerak naik turun garpu

Gambar 3.2 (e) : dimensi samping dan tata letak komponen bagian bagian samping

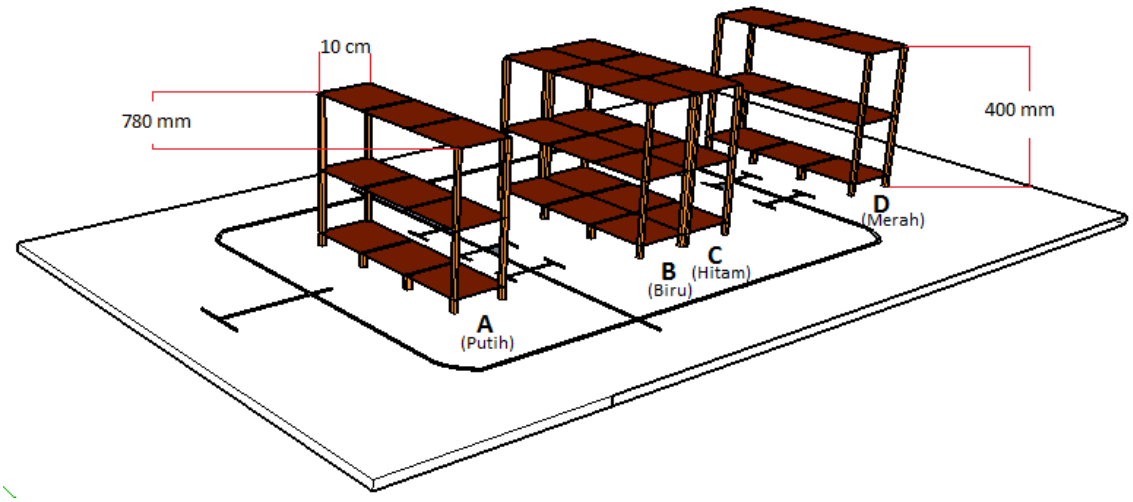
Gambar 3.2 (f) : penggerak maju mundur garpu

Prototype robot *forklift* ini dirancang menggunakan bahan pelastik pada bodi bagian bawah belakang dengan ukuran panjang 167 mm dan lebar 140 mm, bodi bagian atas belakang terbuat dari bahan triplek agar lebih ringan dan mempermudah untuk peletakan komponen. Bagian rell garpu maju mundur terbuat dari bahan siku almunium agar lebih ringan dan kuat dengan panjang 163 mm dan jarak antara rell kiri dan kana bagian dalam 103 mm, bagian luar 140 mm. Rell garpu naik turun terbuat dari bahan sikun almunium agar lebih ringan dan kuat dengan ukuran tinggi 370 mm dan jarak antara rell kiri dan kanan bagian dalam 68 mm, bagian luar 100 mm.

Garpu tebuat dari bahan siku almunium agar lebih ringan dan tidak bengkok saat mengangkat barang dengan ukuran panjang 165 mm dan lebar 20 mm, jarak antara garpu kiri dan kanan 50 mm. Bagian penggerak naik turun garpu dan maju mundur garpu menggunakan baud panjang agar ketika garpu naik ke atas tidak turun kembali saat motor penggerak berhenti berputar. Untuk peletakan sensor ultrasonik dibuat dari bahan triplek agar lebih ringan dan stabil saat robot bergerak. Ruang peletakan PCB berada pada bagian dalam robot dimana bagian belakang robot dapat dibuka, ini berujuan untuk mempermudah dalam mengganti komponen-komponen tertentu.

3.3 Perancangan Rak

Pada tugas akhir ini perancangan rak tempat barang akan disimpan terbuat dari bahan kayu agar lebih mudah membuatnya dan lebih hemat biaya. Rak memiliki 3 baris dan 3 kolom yang artinya pada satu rak mampu menampung 9 barang dimana pada perancangan rak ini terdapat 4 buah rak dengan tinggi masing-masing rak 400 mm, panjang 780 mm, dan lebar 100 mm seperti pada gambar dibawah ini.



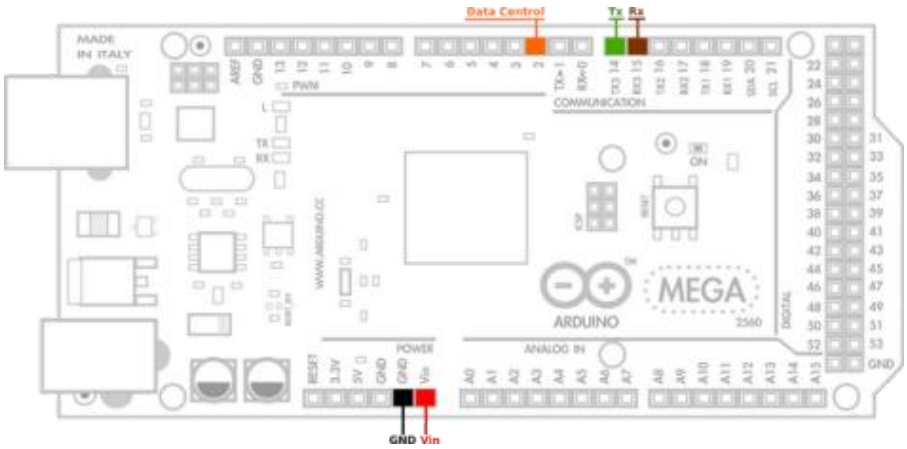
Gambar 3.3 Perancangan Rak

3.4 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada perancangan perangkat keras (*hardware*) *prototype* robot *forklift* ini, dilakukan perancangan terhadap sistem kontrol elektronik yang meliputi pembuatan rangkaian-rangkaian elektronik yang saling terintegrasi membentuk suatu sistem kendali dengan tujuan mengendalikan sistem kerja *prototype* robot forklift yang dirancang agar dapat bekerja secara otomatis.

3.4.1. Arduino Mega 2560

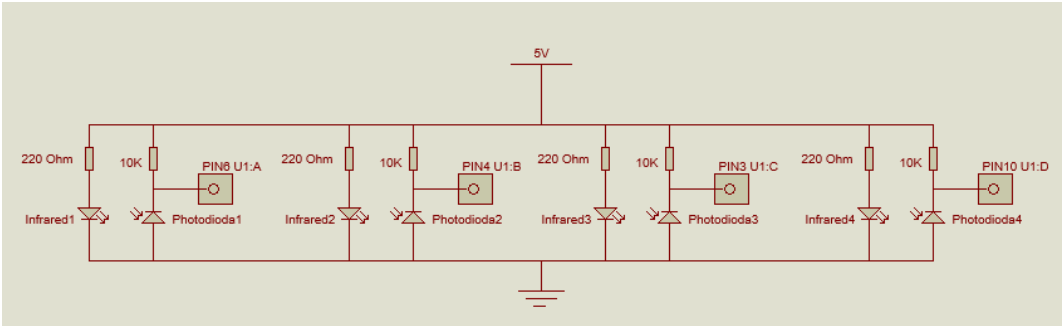
Penggunaan papan mikrokontroler arduino mega 2560 sebagai pusat kendali yang menerima masukan dari perangkat *input* untuk kemudian mengeksekusi perangkat output.



Gambar 3.4 Arduino Mega 2560

3.4.2. Rangkaian Photodioda dan *Infrared*

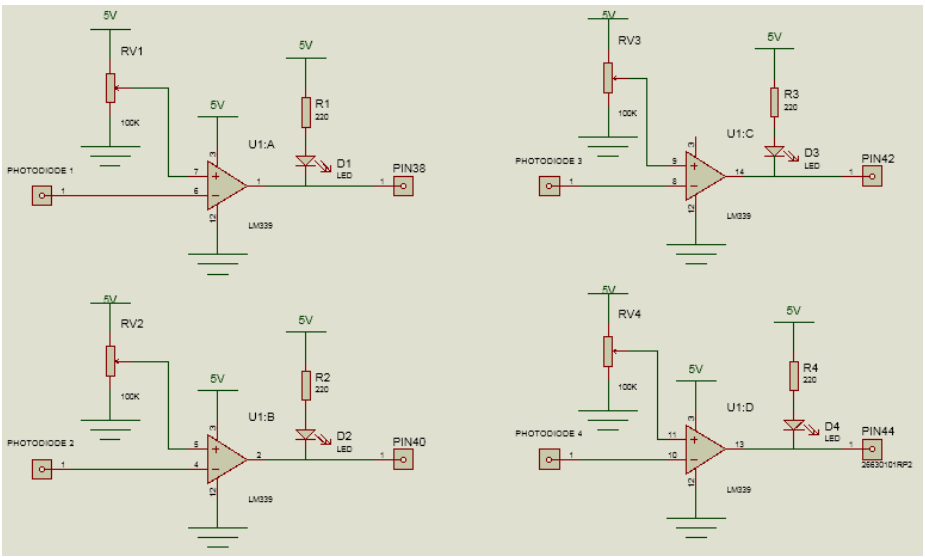
Pada *Protoype* robot *forklift* ini, penggunaan photodioda dan *infrared* digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi garis hitam sebagai jalur robot bergerak. Berikut skematik rangkaian Infrared dan photodioda.



Gambar 3.5 Skematik *Infrared* dan photodioda

3.4.3. Rangkaian Komparator

Komparator yang digunakan pada perancangan *prototype* robot *forklift* ini adalah IC lm339 yang berfungsi untuk menghasilkan *output* sinyal digital dari *output* photodioda. Pada dasarnya jika Vin > Vref (tegangan *output* photodioda) maka Vo = 1 (5V) atau Vo = VDD dan jika Vin < Vref (tegangan *output* photodioda) maka Vo = 0 (0V) atau Vo = VEE. Pada perancangan robot ini digunakan dua buah komparator IC lm339 dan penggunaan LED pada komparator ini sebagai indikator *output* dari komparator jika *output* berlogika 1 maka LED akan menyala dan jika *output* berlogika 0 maka LED akan padam. berikut rangkaian komparator lm339.



Gambar 3.6 Rangkaian Komparator

Dari rangkaian di atas dimana Vo = VDD = 5V, Vref = tegangan RV, Vin = tegangan photodioda, dan penguatan tegangan A pada IC LM339 ini 200000 maka.

$$V_{\delta+} = \frac{VDD}{A}$$

$$V_{\delta+} = \frac{5}{200000}$$

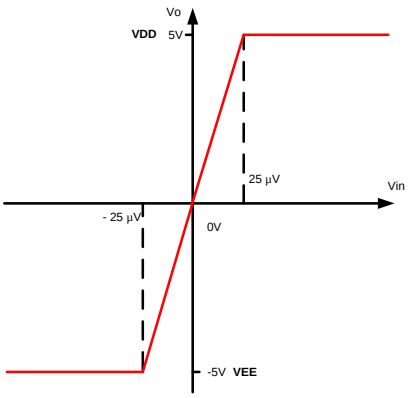
$$V_{\delta+} = \ 25\ \mu V$$

$$V_{\delta-} = \frac{VEE}{A}$$

$$V_{\delta-} = \frac{-5}{200000}$$

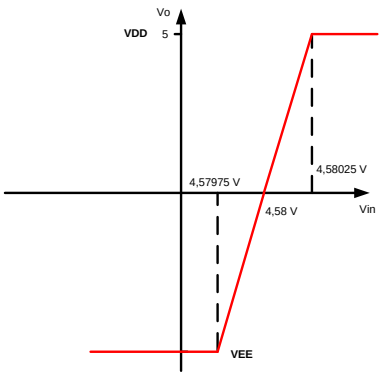
$$V_{\delta-} = -\ 25\ \mu V$$

Jika Vref = 0 maka karakteristknya seperti gambar 3.7 berikut ini:



Gambar 3.7 Karakteristik komparator Vref = 0

Dan jika Vref = 4,58 V maka karakteristiknya seperti gambar 3.8 berikut ini:



Gambar 3.8 Karakteristik Komparator Vref =4,58V

Pada gambar di atas jika vin > 4,58025 V maka *output* dari komparator berlogika 1 atau 5 V dan jika Vin < 4,57975 maka *output* dari komparator berlogika 0 atau 0V . Jika di asumsikan Vref = 4,58 V dan Vin = 4,57 V maka penguatan tegangan A yang terjadi adalah.

$$Vo = A(V_{ref} - V_{in})$$

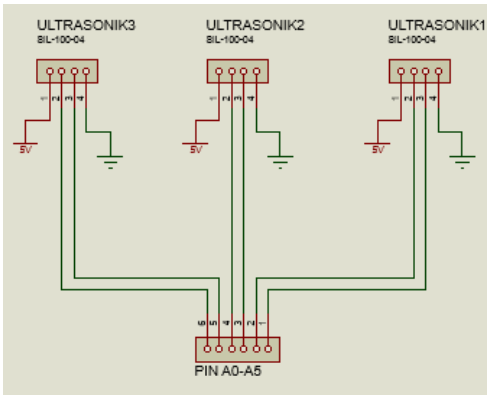
$$Vo = A(4{,}58 - 4{,}57)$$

$$A = \frac{Vo}{(V_{ref} - V_{in})}$$

$$A = \frac{5}{(4{,}58 - 4{,}57)} = 500\ kali$$

3.4.4. Rangkaian Sensor Jarak Ultrasonik

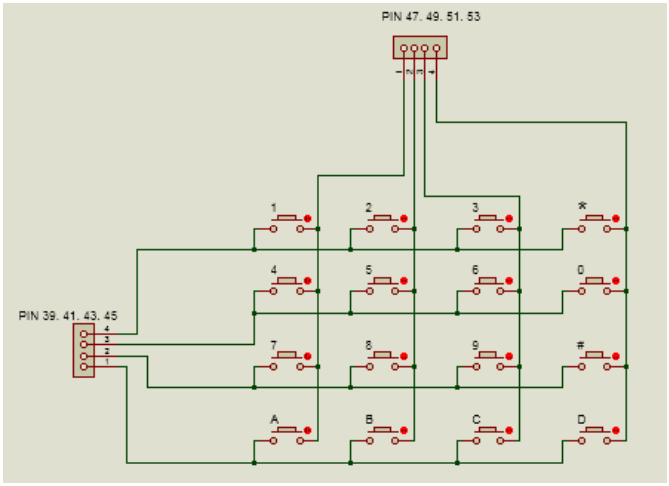
Sensor jarak ultrasonik pada perancangan *prototype* robot *forklift* ini digunakan sebagai pendeteksi rak yang kosong. Sensor ini akan mendeteksi rak kosong jika jarak lebih dari rak isi dan mendeteksi rak isi kurang dari rak kosong. Pada perancangan ini digunakan tiga bual sensor jarak ultrasonik dimana ultrasonik 1 akan mendeteksi rak lantai 1, ultrasonik 2 akan mendeteksi rak lantai 2, dan ultrasonik 3 akan mendeteksi rak lantai 3.



Gambar 3.9 Skematik Sensor Jarak Ultrasonik

3.4.5. Rangkaian *Keypad*

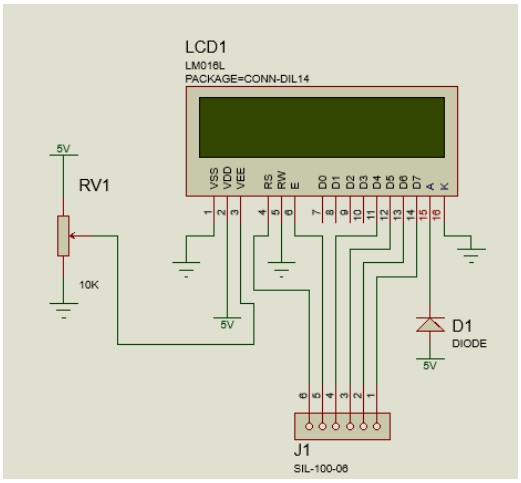
Dalam perancangan *prototype* robot *forklif* ini, digunakan *keypad* 4x4 yang digunakan sebagai komponen yang memfasilitasi operator/ *user* untuk membererikan perintah tempat meyimpan barang pada robot dengan memasukan kode rak melalui tombol-tombol pada *keypad*. Pembacaan *input* dari *keypad* 3x4 ini dilakukan dengan cara menggunkan proses *scanning* dimana setiap satu tombol merupakan kombinasi antara jalur baris dan kolom.



Gambar 3.10 Rangkaian *Keypad* 4x4

3.4.6. Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD)

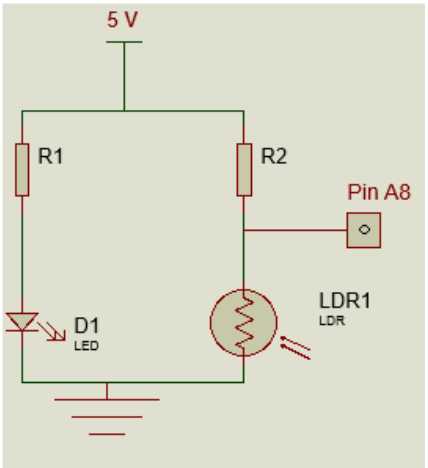
Dalam perancangan *prototype* robot *forklift* pada tugas akhir ini, digunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) dengan jumlah karakter 16x2. Untuk pengaturan tingkat kecerahan karakter pada LCD, dapat diakukan dengan cara mengatur tegangan pada variabel resistor RV1. Mode pemrograman LCD dengan menggunakan 4-bit data.



Gambar 3.11 Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD)

3.4.7. Rangkaian *Light Dependent Resistor* (LDR) Pendeteksi Warna Barang

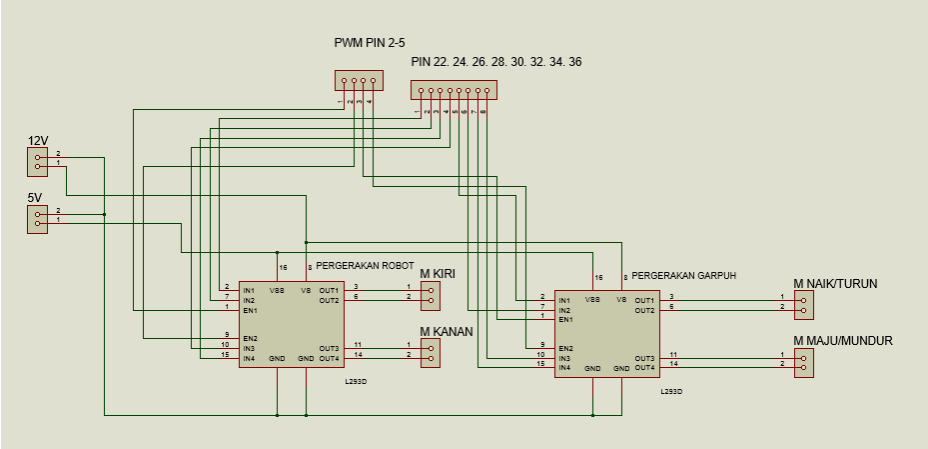
Untuk mendeteksi warna digunakan LED sebagai pemancar cahaya dan LDR sebagai penerima cahaya. LED akan memancarkan cahaya yang diarahkan pada barang dihadapannya dimana cahaya tersebut akan terpantul dan diterima oleh LDR kemudian di rubah kebesaran listrik. LDR dihubungkan dengan *port analog* pada mikrokontroler PIN A8.



Gambar 3.12 Rangkaian Pendeteksi Warna Barang

3.4.8. Rangkaian *Driver* Motor

Untuk menghubungkan motor dengan mikrokontroler digunakan IC L293D sebagai *driver* motor. Hal ini dikarenakan arus yang keluar dari pin I/O mikrokontroler memiliki arus rendah, sedangkan untuk menggerakan bagian-bagian robot forklift ini dibutuhkan arus yang besar. Pada perancangan *protype* robot forklift ini menggunakan 2 buah IC L293D karena 1 IC mengendalikan 2 motor dan pada perancangan ini terdapat 4 buah motor yang harus dikendalikan.

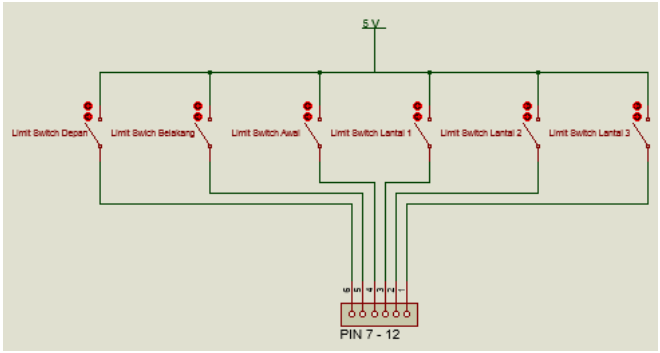


Gambar 3.13 Rangkaian *driver* motor

3.4.9. Rangkaian *Limit Switch*

Pada perancangan *prototype* robot *forklift* ini *limit switch* digunakan sebagai pembatas gerakan garpuh. *Limit switch* depan digunakan untuk pembatas saat garpuh bergerak maju, *limit switch* belakang digunakan untuk pembatas saat garpuh bergerak mundur, *limit switch* awal digunakan untuk pembatas garpuh pada posisi paling bawah, *limit switch* lantai 1 digunakan untuk pembatas garpuh saat bergerak naik ketika akan menyimpan barang pada rak lantai 1, *limit switch* lantai 2 digunakan untuk pembatas garpuh saat bergerak naik ketika akan menyimpan barang pada rak lantai 2 dan *limit switch* lantai 3 digunakan untuk

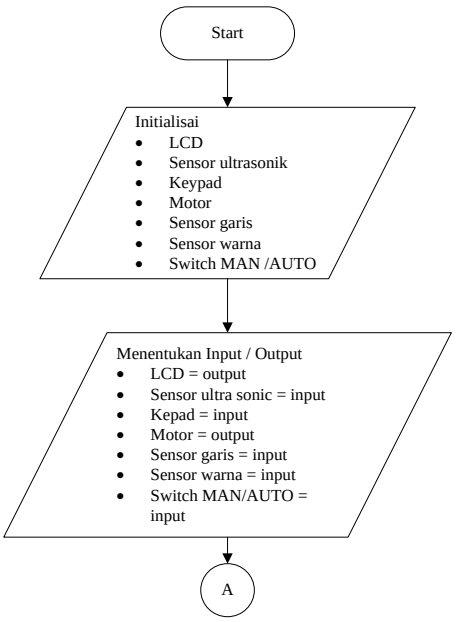
pembatas garpuh saat bergerak naik ketika akan menyimpan barang pada rak lantai 3.



Gambar 3.14. Rangkaian *Limit Switch*

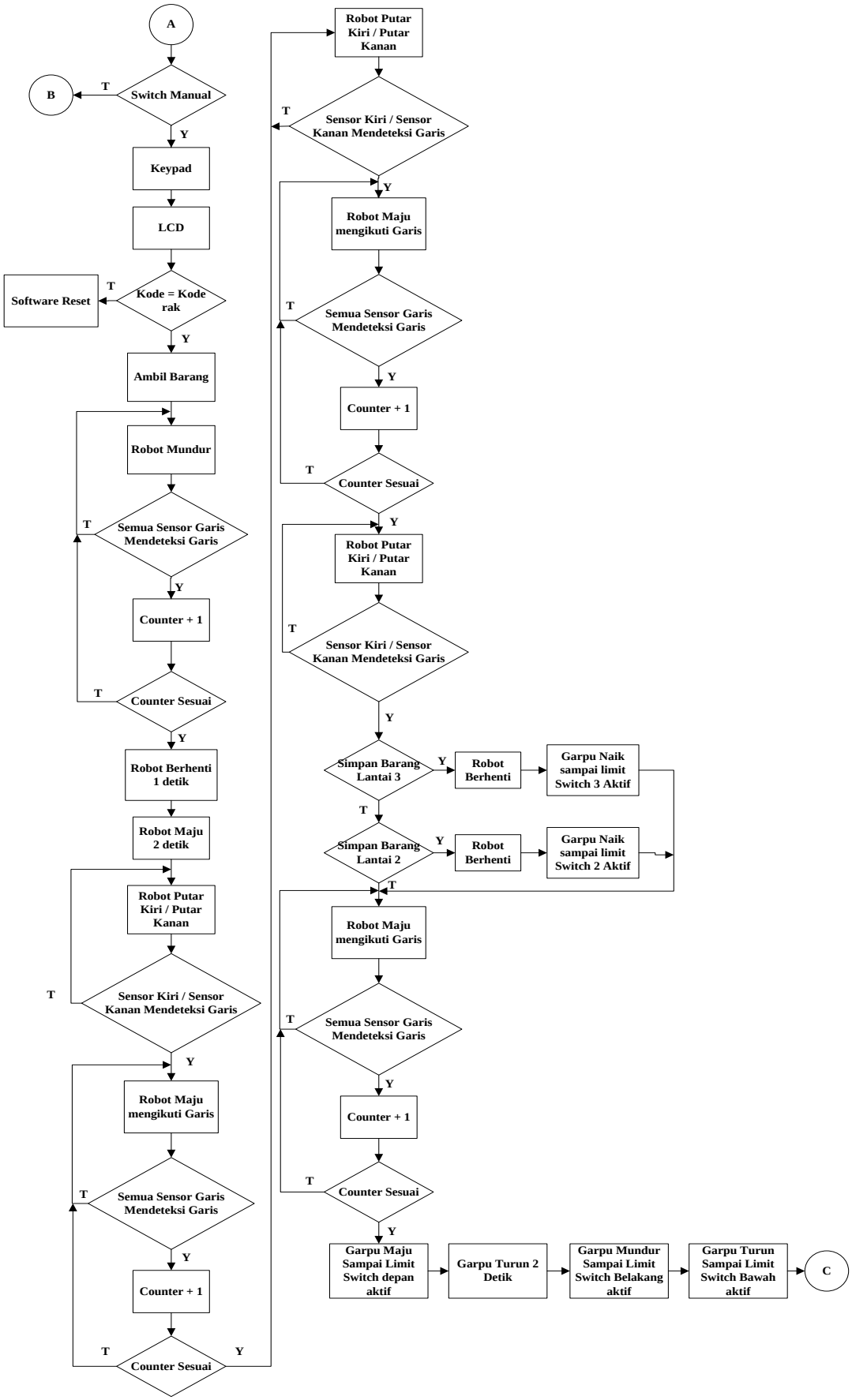
3.5 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

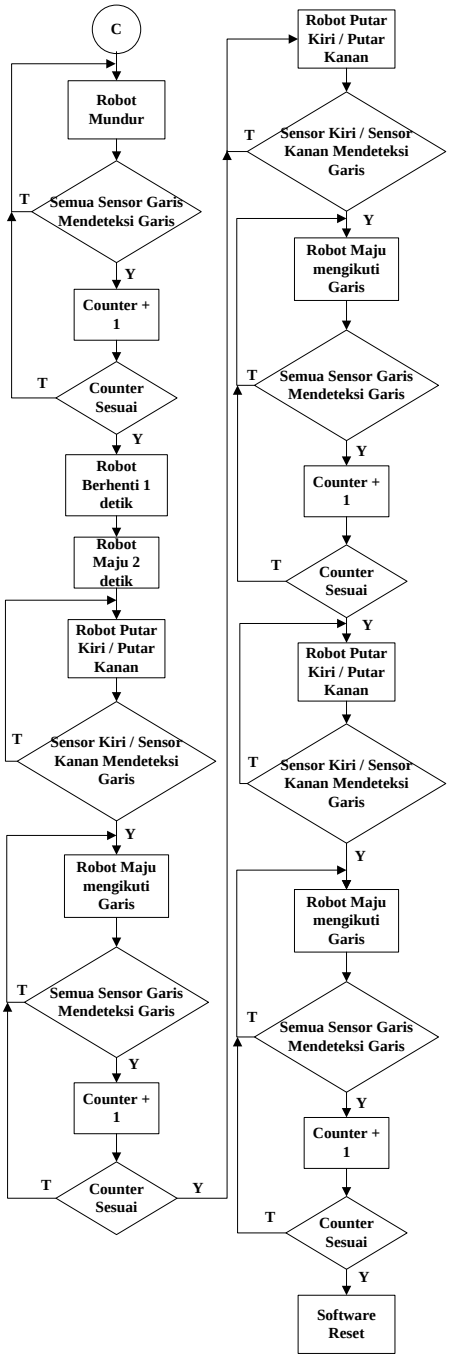
Perancangan perangkat lunak (*software*) bertujuan untuk menentukan setiap alur eksekusi dari *prototype* robot *forklift* yang dirancang. Setiap masukan yang diterima akan diatur oleh perangkat lunak yang selanjutnya akan diproses untuk menentukan eksekusi pada bagian keluaran. Berikut adalah alur kinerja (*flowchart*) dari sistem yang akan dirancang.



Gambar 3.15. Diagram Alir Awal Pada *Prototype* Robot Forklift

Pada gambar 3.15 merupakan diagram alir awal pada sistem *prototype* robot *forklift*. Pada awal inisialisai komponen-komponen yang digunakan seperti LCD, sensor ultrasonik, *keypad*, motor, sensor garis , sensor warna dan switch MAN/AUTO. Kemudian akan di tentukan fungsi dari setiap komponen seperti LCD dan motor akan berfungsi sebagai *output*, komponen lainnya seperti sensor ultrasonik, *keypad*, sensor garis, sensor warna dan switch MAN/AUTO sebagai *input.*


A
B
T
Switch Manual
Y
Keypad
LCD
Software Reset
T
Kode = Kode rak
Y
Ambil Barang
Robot Mundur
T
Semua Sensor Garis Mendeteksi Garis
Y
Counter + 1
T
Counter Sesuai
Y
Robot Berhenti 1 detik
Robot Maju 2 detik
Robot Putar Kiri / Putar Kanan
T
Sensor Kiri / Sensor Kanan Mendeteksi Garis
Y
Robot Maju mengikuti Garis
T
Semua Sensor Garis Mendeteksi Garis
Y
Counter + 1
T
Counter Sesuai
Y
Robot Putar Kiri / Putar Kanan
T
Sensor Kiri / Sensor Kanan Mendeteksi Garis
Y
Robot Maju mengikuti Garis
T
Semua Sensor Garis Mendeteksi Garis
Y
Counter + 1
T
Counter Sesuai
Y
Robot Putar Kiri / Putar Kanan
T
Sensor Kiri / Sensor Kanan Mendeteksi Garis
Y
Simpan Barang Lantai 3
Y
Robot Berhenti
Garpu Naik sampai limit Switch 3 Aktif
T
Simpan Barang Lantai 2
Y
Robot Berhenti
Garpu Naik sampai limit Switch 2 Aktif
T
Robot Maju mengikuti Garis
T
Semua Sensor Garis Mendeteksi Garis
Y
Counter + 1
T
Counter Sesuai
Y
Garpu Maju Sampai Limit Switch depan aktif
Garpu Turun 2 Detik
Garpu Mundur Sampai Limit Switch Belakang aktif
Garpu Turun Sampai Limit Switch Bawah aktif
C



Gambar 3.16 Diagram Robot Bekerja Secara Manual

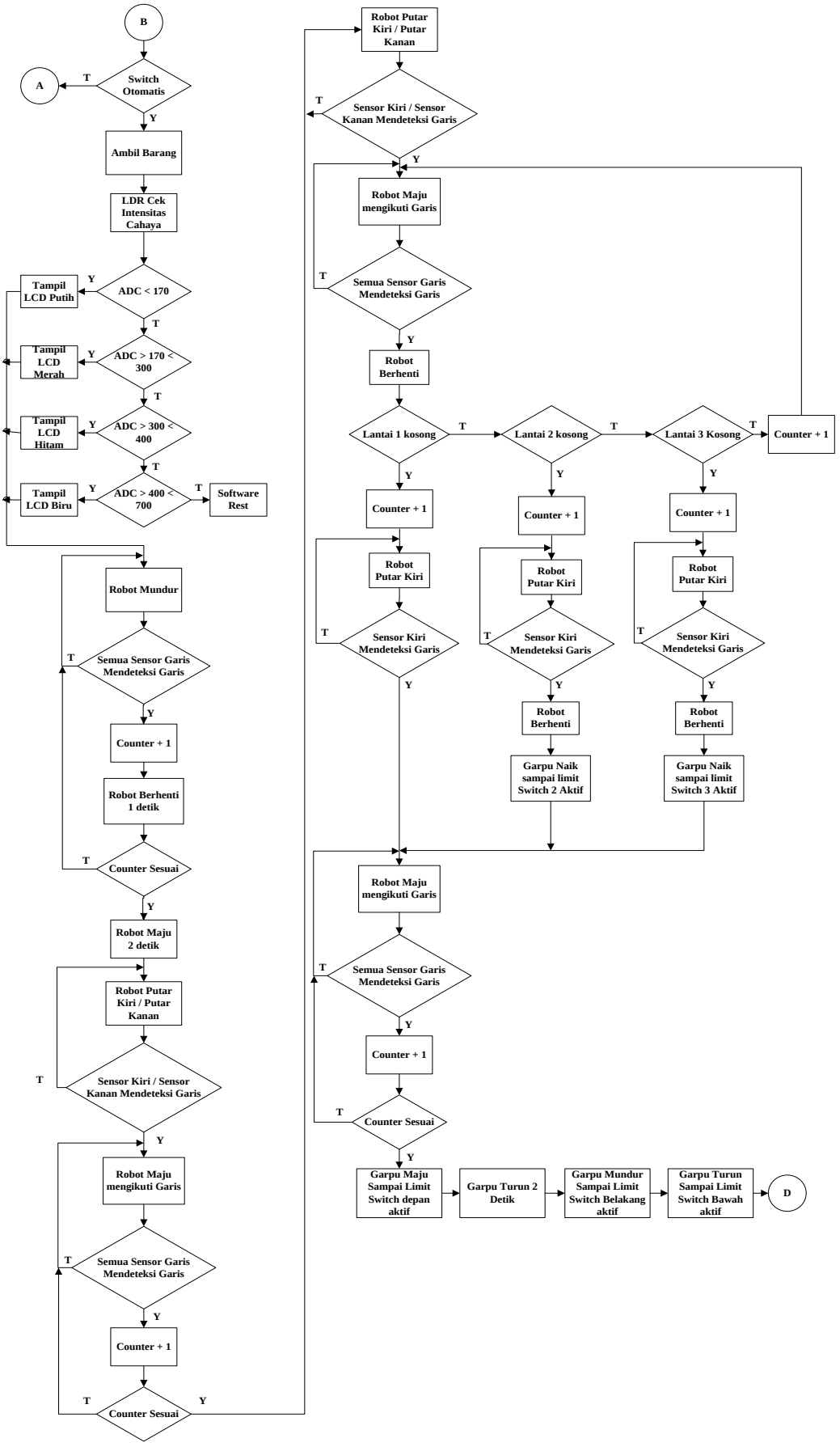
Pada Gambar 3.16 merupakan diagram alir *prototype* robot *forklift* pada mode manual. Pertama cek apakah switch MAN/AUTO pada posisi manual, Jika tidak maka ke mode otomatis, jika ya maka mikrokontroler akan menunggu masukan kode rak dari keypad. Apabila kode rak dimasukkan maka

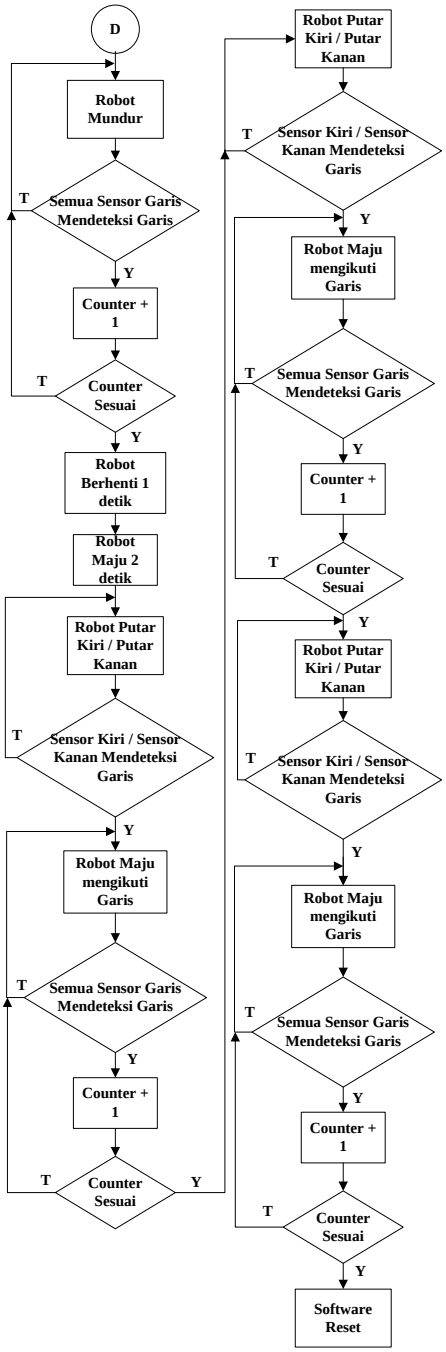
mikrokontroler akan menampilkan kode rak pada LCD, kemudian cek apakah kode sama dengan kode rak, Jika tidak maka *software reset*, jika ya maka lakukan proses pengambilan barang.

Setelah proses tadi selesai maka robot bergerak mundur lurus, jika semua sensor mendeteksi garis maka robot diam 1 detik lalu maju 2 detik kemudian robot putar kiri atau kanan sesuai rak yang di tuju, jika tidak robot tetap mundur lurus. Kemudian selama robot putar kiri atau kanan, cek sensor kiri atau kanan jika sensor kiri atau kanan tidak mendeteksi garis robot tetap balik kiri atau kanan. jika sensor kiri atau kanan mendeteksi garis maka lakukan proses robot berjalan mengikuti garis. Cek apakah *counter* sesuai, apabila *counter* sesuai dengan rak yang dituju maka robot akan putar kiri atau kanan sesuai rak yang dituju sampai sensor kanan atau kiri mendeteksi garis. Jika sensor kiri atau kanan mendeteksi garis maka lakukan proses robot berjalan mengikuti garis. Cek apakah *counter* sesuai? apabila *counter* sesuai dengan rak yang dituju maka robot akan putar kiri atau kanan sesuai rak yang dituju sampai sensor kanan atau kiri mendeteksi garis. Jika barang akan disimpan pada rak lantai 3 maka motor penggerak garpuh naik bergerak sampai *limit switch* 3 aktif kemudian robot melakukan proses maju mengikuti garis sampai *counter* sesuai, Jika barang akan disimpan pada rak lantai 2 maka motor penggerak garpuh naik bergerak sampai *limit switch* 2 aktif kemudian robot melakukan proses maju mengikuti garis sampai *counter* sesuai, jika barang akan disimpan pada rak lantai satu maka robot langsung melakukan proses maju mengikuti garis sampai *counter* sesuai. Jika *counter* sesuai maka robot berhenti kemudian motor penggerak garpuh maju bergerak sampai *limit switch* depan aktif, motor penggerak garpuh turun aktif selama 2 detik, lalu motor

penggerak garpuh mundur bergerak sampai *limit switch* belakang aktif kemudian motor penggerak garpuh turun bergerak sampai *limit switch* bawah aktif.

Setelah meletakan barang robot akan mundur lurus, jika semua sensor garis tidak mendeteksi garis maka robot tetap mundur lurus, jika semua sensor garis mendeteksi garis maka robot diam 1 detik lalu maju 2 detik kemudian putar kiri atau kanan tergantung rak yang telah dituju sampai sensor kiri atau kanan mendeteksi garis. Kemudian robot melakukan proses maju mengikuti garis. Cek apakah *counter* sesuai? jika tidak robot tetap melakukan proses maju mengikuti garis, jika ya maka robot akan balik kiri atau kanan sesuai rak yang telah dituju sampai sensor garis kiri atau kanan mendeteksi garis kemudian robot akan melakukan proses maju mengikuti garis. Cek apakah *counter* sesuai, jika tidak robot tetap melakukan proses maju mengikuti garis, jika ya maka robot akan putar kiri atau kanan sesuai rak yang telah dituju sampai sensor garis kiri atau kanan mendeteksi garis kemudian robot akan melakukan proses maju mengikuti garis. Lalu Cek apakah *counter* sesuai, jika tidak robot tetap melakukan proses maju mengikuti garis, jika ya maka *software reset*.


B
A
T
Switch Otomatis
Y
Ambil Barang
LDR Cek Intensitas Cahaya
Y
ADC < 170
Tampil LCD Putih
T
Y
ADC > 170 < 300
Tampil LCD Merah
T
Y
ADC > 300 < 400
Tampil LCD Hitam
T
Y
ADC > 400 < 700
Tampil LCD Biru
T
Software Rest
Robot Mundur
T
Semua Sensor Garis Mendeteksi Garis
Y
Counter + 1
Robot Berhenti 1 detik
T
Counter Sesuai
Y
Robot Maju 2 detik
Robot Putar Kiri / Putar Kanan
T
Sensor Kiri / Sensor Kanan Mendeteksi Garis
Y
Robot Maju mengikuti Garis
T
Semua Sensor Garis Mendeteksi Garis
Y
Counter + 1
T
Counter Sesuai
Y
Robot Putar Kiri / Putar Kanan
T
Sensor Kiri / Sensor Kanan Mendeteksi Garis
Y
Robot Maju mengikuti Garis
T
Semua Sensor Garis Mendeteksi Garis
Y
Robot Berhenti
Lantai 1 kosong
T
Lantai 2 kosong
T
Lantai 3 Kosong
T
Counter + 1
Y
Counter + 1
Robot Putar Kiri
T
Sensor Kiri Mendeteksi Garis
Y
Y
Counter + 1
Robot Putar Kiri
T
Sensor Kiri Mendeteksi Garis
Y
Robot Berhenti
Garpu Naik sampai limit Switch 2 Aktif
Y
Counter + 1
Robot Putar Kiri
T
Sensor Kiri Mendeteksi Garis
Y
Robot Berhenti
Garpu Naik sampai limit Switch 3 Aktif
Robot Maju mengikuti Garis
T
Semua Sensor Garis Mendeteksi Garis
Y
Counter + 1
T
Counter Sesuai
Y
Garpu Maju Sampai Limit Switch depan aktif
Garpu Turun 2 Detik
Garpu Mundur Sampai Limit Switch Belakang aktif
Garpu Turun Sampai Limit Switch Bawah aktif
D



Gambar 3.17 Diagram Alir *Prototype* Robot *Forklift* pada Mode Otomatis

Pada gambar 3.17 merupakan diagram alir *prototype* robot forklift pada mode otomatis. Pertama cek apakah switch MAN/AUTO pada posisi otomatis, Jika tidak maka mode manual, jika ya maka robot melakukan proses pengambilan barang. Setelah itu sensor LDR akan bendeteksi intensitas cahaya pantulan warna

barang, kemudian cek apakah nilai ADC <170, Jika ya maka tampil LCD “Putih”, jika tidak maka cek apakah nilai ADC >170<300, Jika ya maka tampil LCD “Merah”, jika tidak maka cek apakah nilai ADC >300<400, Jika ya maka tampil LCD “Hitam”, jika tidak maka cek apakah nilai ADC >400<700, Jika ya maka tampil LCD “Biru”, jika tidak maka artinya warna tidak terdeteksi *software reset*.

Kemudian jika warna barang telah terdeteksi maka robot bergerak mundur lurus, jika semua sensor mendeteksi garis maka robot diam 1 detik lalu maju 2 detik kemudian putar kiri atau kanan sesuai rak yang di tuju, jika tidak robot tetap mundur lurus. Kemudian selama robot balik kiri atau kanan, cek sensor kiri atau kanan jika sensor kiri atau kanan tidak mendeteksi garis robot tetap putar kiri atau kanan. jika sensor kiri atau kanan mendeteksi garis maka lakukan proses robot berjalan mengikuti garis. Cek apakah *counter* sesuai, apabila *counter* sesuai dengan rak yang dituju maka robot akan putar kiri atau kanan sesuai rak yang dituju sampai sensor kanan atau kiri mendeteksi garis. Jika sensor kiri atau kanan mendeteksi garis maka lakukan proses robot berjalan mengikuti garis sambil melakukan pengecekan kodisi rak. Jika terdeteksi rak kosong maka robot akan putar kiri sampai sensor kanan atau kiri mendeteksi garis. Jika barang akan disimpan pada rak lantai 3 maka motor penggerak garpuh naik bergerak sampai *limit switch* 3 aktif kemudian robot melakukan proses maju mengikuti garis sampai *counter* sesuai, Jika barang akan disimpan pada rak lantai 2 maka motor penggerak garpuh naik bergerak sampai *limit switch* 2 aktif kemudian robot melakukan proses maju mengikuti garis sampai *counter* sesuai, jika barang akan disimpan pada rak lantai satu maka robot langsung melakukan proses maju mengikuti garis sampai *counter* sesuai. Jika *counter* sesuai maka robot berhenti

kemudian motor penggerak garpuh maju bergerak sampai *limit switch* depan aktif, motor penggerak garpuh turun aktif selama 2 detik, lalu motor penggerak garpuh mundur bergerak sampai *limit switch* belakang aktif kemudian motor penggerak garpuh turun bergerak sampai *limit switch* bawah aktif.

Setelah meletakan barang robot akan mundur lurus, jika semua sensor garis tidak mendeteksi garis maka robot tetap mundur lurus, jika semua sensor garis mendeteksi garis maka robot diam 1 detik lalu maju 2 detik kemudian putar kiri atau kanan tergantung rak yang telah dituju sampai sensor kiri atau kanan mendeteksi garis. Kemudian robot melakukan proses maju mengikuti garis. Cek apakah *counter* sesuai, jika tidak robot tetap melakukan proses maju mengikuti garis, jika ya maka robot akan putar kiri atau kanan sesuai rak yang telah dituju sampai sensor garis kiri atau kanan mendeteksi garis kemudian robot akan melakukan proses maju mengikuti garis. Cek apakah *counter* sesuai? jika tidak robot tetap melakukan proses maju mengikuti garis, jika ya maka robot akan putar kiri atau kanan sesuai rak yang telah dituju sampai sensor garis kiri atau kanan mendeteksi garis kemudian robot akan melakukan proses maju mengikuti garis. Lalu Cek apakah *counter* sesuai, jika tidak robot tetap melakukan proses maju mengikuti garis, jika ya maka *software reset*.