



**RANCANG BANGUN SIMULASI ALAT PENDETEKSI JARAK AMAN
ANTAR KENDARAAN MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK
BERBASIS *INTERNET of THINGS***

TUGAS AKHIR



Program Studi

S1 TEKNIK KOMPUTER

UNIVERSITAS
Dinamika

Oleh :

GARRY AGUSTINUS SAFIRO

17410200017

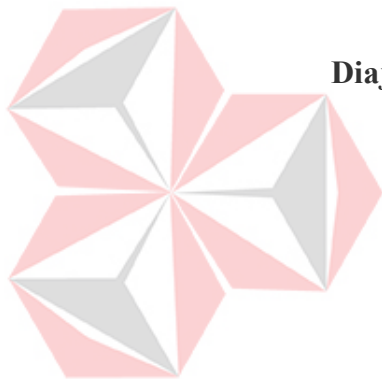
FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2022

**RANCANG BANGUN SIMULASI ALAT PENDETEKSI JARAK AMAN
ANTAR KENDARAAN MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK
BERBASIS *INTERNET of THINGS***

TUGAS AKHIR



**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Teknik**

UNIVERSITAS
Dinamika

	Oleh :
Nama	: Garry Agustinus Safiro
NIM	: 17410200017
Program Studi	: S1 Teknik Komputer

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA
2022**

Tugas Akhir

RANCANG BANGUN SIMULASI ALAT PENDETEKSI JARAK AMAN ANTAR KENDARAAN MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS *INTERNET of THINGS*

**Dipersiapkan dan disusun oleh
Garry Agustinus Safiro
NIM: 17410200017**

**Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji
Pada: 12 Januari 2022**

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing

- I. Heri Praktikno, M.T., MTCNA., MTCRE.
NIDN. 0716117302**
- II. Ira Puspasari, S.Si., M.T.
NIDN. 0710078601**

Pembahas

- I. Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.
NIDN 0721047201**



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.01.14
23:26:21 +07'00'



Weny Indah Kusumawati
cn=Weny Indah Kusumawati,
o=Teknologi dan Informatika,
Undika, ou=Teknik Komputer,
email=weny@dinamika.ac.id,
c=ID
2022.01.18 12:59:54 +07'00'

**Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana**



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.01.21
10:46:53 +07'00'

**Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.
NIDN. 0731017601
Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika
UNIVERSITAS DINAMIKA**



UNIVERSITAS
Dinamika

Tidak ada yang tidak mungkin bila usaha



Kupersembahkan Kepada
Bapak, Ibu, Kakak, Adik
Yang selalu mendukung, memotivasi dan menyisipkan nama saya
dalam doa-doa terbaiknya.

PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa **Universitas Dinamika**, Saya :

Nama : **Garry Agustinus Safiro**
NIM : **17410200017**
Program Studi : **S1 Teknik Komputer**
Fakultas : **Fakultas Teknologi dan Informatika**
Jenis Karya : **Laporan Tugas Akhir**
Judul Karya : **RANCANG BANGUN SIMULASI ALAT
PENDETEKSI JARAK AMAN KENDARAAN
MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK
BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada **Universitas Dinamika** Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Surabaya, 12 Januari 2022



Garry Agustinus Safiro
NIM : 17410200017

ABSTRAK

Sistem pendeteksi jarak aman pada mobil memegang peranan penting dalam kehidupan manusia, terutama saat berkendara atau parkir. Akibat kondisi jalan mobil dan roda dua yang semakin padat, seringkali pengendara kesulitan memperkirakan jarak aman mobilnya. Selain itu, lahan parkir yang semakin padat juga membuat pengendara kesulitan untuk parkir, banyak pengendara yang menabrak kendaraan lain atau benda di sekitarnya karena jarak pandang yang terbatas.

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk membantu pengemudi mendeteksi jarak aman pada bagian depan dan bagian belakang mobil menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, mikrokontroler ESP8266 dan Arduino Uno. Adapun hasil pembacaan jarak di tampilkan pada LCD 16x2 dan melalui aplikasi monitoring secara jarak jauh menggunakan Blynk. Pada alat ini juga dilengkapi dengan fitur bunyi buzzer pada jarak di bawah 100 cm dengan perubahan frekuensi yang berbeda-beda, di samping itu pada alat ini juga dilengkapi 3 LED sebagai indikator adanya perubahan jarak. LED warna merah mendeteksi jarak antara 4 cm – 50 cm, LED warna kuning mendeteksi jarak antara 51 cm – 70 cm sedangkan LED warna hijau mendeteksi jarak antara 71 cm – 100 cm.

Hasil pembacaan sensor ultrasonik pada bagian depan dari mobil dapat mendeteksi jarak secara stabil antara 4 cm – 160 cm, sedangkan hasil pembacaan sensor ultrasonik pada bagian belakang mobil dapat mendeteksi jarak dengan stabil antara 3 cm – 120 cm. Adapun jarak diatas 160 cm pada sensor depan dan jarak diatas 120 cm pada sensor bagian belakang mobil masih dapat di deteksi tetapi hasil pembacaannya tidak stabil serta mempunyai selisih jarak antara hasil pembacaan sensor ultrasonik dengan hasil ukur secara real menggunakan alat ukur meteran.

Kata kunci: Jarak aman, sensor ultrasonik, HC-SR04, ESP8266

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas rahmat yang diberikan karena pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Simulasi Alat Pendeteksi Jarak Aman Antar Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Internet of Things”. Dalam proses menyelesaikan laporan ini, penulis mendapat banyak bimbingan dan dukungan dari banyak pihak, oleh karena penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orangtua dan saudara tercinta yang telah memberikan banyak dukungan baik dalam bentuk moril dan materil.
2. Bapak Ibu pimpinan rektorat Universitas Dinamika yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk banyak belajar di Universitas Dinamika.
3. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE., dan Ibu Ira Puspasari, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Kepada Yosia Prasdeska Atmaja sebagai sahabat penulis dalam bertukar informasi Tugas Akhir ini.
5. Dan seluruh pihak yang tak dapat dijelaskan satu-persatu.

Surabaya, 12 Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Arduino Uno	5
2.2 Node MCU ESP-8266	7
2.3 Sensor Ultrasonik (HC-SR04)	8
2.4 Liquid Crystal Display (LCD).....	11
2.5 Buzzer.....	11
2.6 Light Emitting Diode (LED).....	12
2.7 Blynk.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Blok Diagram.....	15
3.1.1 Input.....	15
3.1.2 Proses.....	15
3.1.3 Output.....	16
3.2 Skema Rangkaian	17
3.3 Flowchart Baca Sensor Ultrasonik	19
3.4 Pengujian Blynk.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Pengujian Node MCU ESP-8266	22
4.1.1 Tujuan Pengujian Node MCU ESP-8266.....	22

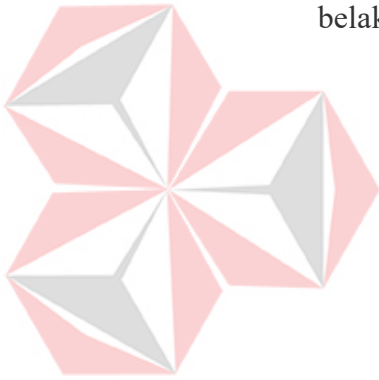
4.1.2 Alat Yang Digunakan Pengujian Node MCU ESP-8266	22
4.1.3 Prosedur Pengujian Node MCU ESP-8266.....	22
4.1.4 Hasil Pengujian Node MCU ESP-8266.....	23
4.2 Pengujian Pada LCD 16x2.....	23
4.2.1 Tujuan Pengujian Pada LCD 16x2.....	23
4.2.2 Alat Yang Digunakan Pengujian LCD 16X2	23
4.2.3 Prosedur Pengujian LCD 16X2	23
4.2.4 Hasil Pengujian LCD 16X2	24
4.3 Pengujian Ultrasonik HC-SR04.....	24
4.3.1 Tujuan Pengujian Ultrasonik HC-SR04	24
4.3.2 Alat Yang Digunakan Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	24
4.3.3 Prosedur Pengujian Ultrasonic HC-SR04	25
4.3.4 Hasil Pengujian Ultrasonik HC-SR04	25
4.4 Pengujian Buzzer	26
4.4.1 Tujuan Pengujian Pada Buzzer.....	26
4.4.2 Alat Yang Digunakan Pengujian Buzzer.....	26
4.4.3 Prosedur Pengujian Buzzer.....	26
4.4.4 Hasil Pengujian Buzzer	27
4.5 Pengujian LED.....	29
4.5.1 Tujuan Pengujian Pada LED.....	29
4.5.2 Alat Yang Digunakan Pengujian LED	29
4.5.3 Prosedur Pengujian LED.....	29
4.5.4 Hasil Pengujian LED.....	30
4.6 Hasil Pengujian.....	33
4.7 Pembahasan	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
BIODATA PENULIS	55
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Arduino Uno.....	5
Gambar 2.2 Node MCU ESP 8266	7
Gambar 2.3 Datasheet node MCU ESP8266	8
Gambar 2.4 Sensor ultrasonik HC-SR04	8
Gambar 2.5 Kecepatan ultrasonik terhadap benda.....	10
Gambar 2.6. Liquid Crystal Display (LCD).....	11
Gambar 2.7 Buzzer.....	12
Gambar 2.8 Bentuk dan simbol LED dalam elektronika	12
Gambar 3.1 Blok diagram	15
Gambar 3.2 Skema rangkaian	17
Gambar 3.3 Flowchart baca sensor ultrasonik	19
Gambar 4.1 Tampilan LCD 16x2.....	24
Gambar 4.2 Program pengujian sensor ultrasonik	26
Gambar 4.3 Program pengujian buzzer.....	28
Gambar 4.4 Pengujian program LED.....	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno	6
Tabel 2.2 Spesifikasi sensor ultrasonik (HC-SR04).....	10
Tabel 2.3 Spesifikasi LCD	11
Tabel 2.4 Tegangan maju (Forward bias) LED.....	13
Tabel 3.1 Pengguna port Arduino	17
Tabel 3.2 Pengguna port ESP-8266	18
Tabel 3.3 Daftar Tabel Jarak Sensor Ultrasonik Depan dan Belakang.....	20
Tabel 4.1 Data hasil pengujian dari pengukuran jarak sensor ultrasonik terhadap meteran	33
Tabel 4.2 Hasil pengukuran minimal dan maksimal sensor depan dan sensor belakang.....	34



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar jarak lampu merah di blynk.	38
Lampiran 2. Gambar jarak lampu kuning di blynk.....	39
Lampiran 3. Gambar jarak lampu hijau di blynk	40
Lampiran 4. Koding Arduino.....	41
Lampiran 5. Koding ESP 8266	44
Lampiran 6. Hasil Turnitin.....	49



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mobil telah berkembang menjadi salah satu kebutuhan pokok umat manusia, sehingga tidak dapat dipungkiri lagi sebagai sarana penunjang segala aktivitas kehidupan dimanapun berada, perkembangan kendaraan roda empat harus setara dengan perkembangan aktivitas kehidupan. Mobil pendukung tidak hanya melihat menghemat waktu saja, tetapi perawatannya juga bagaimana agar barang yang diangkut aman dan tidak rusak pada tempat yang dibutuhkan, sehingga diperlukan keselamatan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan. Kecelakaan yang sering terjadi biasanya saat lalu lintas padat, dan banyak mobil ingin mendahului, dan akhirnya bertabrakan. Selain itu, semakin padatnya lahan parkir setiap harinya membuat pengendara kesulitan untuk memarkirkan mobilnya, dan banyak pengendara yang akan menabrak tunggangan atau benda lain di sekitarnya. Hal ini biasanya karena pengemudi tidak mengetahui jarak yang tepat sebelum dan sesudah mobil yang dikendarainya. Kondisi gelap juga menjadi salah satu penyebab terjadinya benturan antara bumper depan dan belakang karena keterbatasan penglihatan (Durjana, 2010).

Untuk mengurangi resiko terjadinya kecelakaan ketika mengendarai kendaraan, pengendara wajib bisa menposisikan jeda konduktif dalam kendaraannya, menggunakan memiliki asumsi jeda yang sempurna dan akurat. Maka diperlukan penambahan dalam system keamanan mengendarai kendaraan dalam kendaraan beroda empat yang bisa mendeteksi dan memberitahu jeda obyek lain yang berada pada depan dan belakang kendaraan beroda empat sebagai akibatnya ukiran dalam kendaraan beroda empat sebagai akibatnya ukiran dalam kendaraan beroda empat bisa dihindari (Zulmi, 2014).

Negara-negara maju terus berinovasi buat membentuk sebuah sensor ultrasonik yang bisa mengontrol jeda konduktif dalam sebuah tunggangan khususnya kendaraan beroda empat, galat satunya menggunakan menambah kamera parkir lengkap menggunakan monitor LCD. Namun di negara-negara berkembang misalnya halnya Indonesia, teknologi ini masih tergolong relatif mahal dan tidak

seluruh kendaraan beroda empat memakai teknologi ini terutama dalam kendaraan beroda empat kendaraan beroda empat keluaran lama. Teknologi sistem kamera ini jugadianggap kurang efektif dalam malam hari mengingat system kamera ini jugadianggap kurang efektif dalam malam hari mengingat sistem kamera membutuhkan sumber cahaya yang relatif supaya bisa bekerja menggunakan baik. Saat ini pun kendaraan beroda empat kendaraan beroda empat yang memakai sistem kamera masih juga diiringi penggunaan sensor parkir berbasis bunyi sebagai pendeteksinya. Hal tadi menunjukkan bahwa sistem kamera masih belum sepenuhnya efektif menggantikan sensor parkir dalam memperkirakan jeda kondusif dalam kendaraan beroda empat. Hal ini dikarenakan penentuan jeda memakai kamera, pengemudilah yang menilai atau memperkirakan jeda tadi secara manual melalui monitor. Perkiraan insan merupakan asumsi yang belum tentu niscaya atau sempurna, jeda yang diperkirakan sanggup jadi lebih dekat ataupun lebih jauh tergantung penilaian pengemudi masing-masing.

Berdasarkan hal tadi maka diharapkan sensor ultrasonik yang bisa membantu mendeteksi jarak pasti dalam kendaraan beroda empat yang sederhana, murah tetapi memiliki tujuan yang sama, sebagai akibatnya bisa diimplementasikan secara komersial dalam setiap kendaraan khususnya dalam mobil mobil keluaran lama yang belum memakai teknologi ini. Solusinya menggunakan merancang indera pendeteksi jarak aman dalam mobil dengan memanfaatkan sensor ultrasonik yang bisa mengukur jeda kondusif yang terdapat didepan dan dibelakang kendaraan beroda empat yang output pengukurannya akan pribadi ditampilkan dalam modul display LCD 16x2 menggunakan menambahkan beberapa hasil lain misalnya LED indikator (merah, kuning, hijau) dan juga sebuah buzzer yang akan berbunyi saat jeda tunggangan semakin mendekat menggunakan tunggangan lain atau benda ini juga bermanfaat bagi para pengemudi pemula yang belum terampil pada hal mengemudi sebagai akibatnya menggunakan adanya indera ini dapat membantu pengemudi pada mengontrol jeda kondusif tunggangan. Untuk dapat menjalankan indera ini secara kompleks maka diperlukan aneka macam komponen yang terintegrasi menggunakan kemampuan pembacaan masukan, pemrosesan data dan pengontrolan keluaran secara bersamaan dan terprogram.

Dalam perkembangan teknologi kontrol ketika ini, salah satu yang bisa

melakukan instruksi misalnya itu yaitu sebuah chip mikrokontroler menggunakan berbagai fitur tambahan yaitu Node MCU ESP-8266. Dalam penelitiannya, membuat sistem pendeteksi jeda kondusif kendaraan beroda empat. Sebuah sistem bertugas buat monitoring berita tentang perangkat sensor ultrasonik yang terhubung ke LCD dan pelaksanaan Blynk. Namun sistem memakai perangkat node mcu menjadi sistem pendeteksi jeda kondusif kendaraan beroda empat. Selain itu, mikrokontroler yang dipakai menjadi sistem pendeteksi jeda kondusif kendaraan beroda empat supaya bisa terhubung menggunakan pelaksanaan *Blynk*.

1.2 Rumusan Masalah

Agar tujuan penelitian Tugas Akhir dapat tercapai dengan baik, maka rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana proses perancangan *prototype* pendeteksi jarak aman antar kendaraan menggunakan sensor ultrasonik?
2. Bagaimana menerapkan aplikasi *Blynk* untuk sistem pendeteksi jarak aman mobil?
3. Bagaimana cara memadukan antara modul sensor ultrasonik dengan Node MCU dalam perancangan *prototype* pendeteksi jarak aman antar kendaraan?

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan penelitian Tugas Akhir ini dibatasi pada:

1. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik (HC-SR04) sebagai pendeteksi jarak dengan obyek.
2. Batas pengujian alat dengan jarak sensor 1 meter diindikasikan dengan LED warna hijau, 0.70 meter diindikasikan dengan LED warna kuning dan 0.50 diindikasikan LED warna merah meter.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari perancangan alat ini adalah:

1. Melakukan perancangan *prototype* pendeteksi jarak aman antarkendaraan menggunakan ultrasonik sebagai sistem pengendali alat yang telah dibuat.

2. Merancang sistem penerapan aplikasi *Blynk* untuk pendeteksi jarak aman mobil.
3. Memadukan antara modul sensor ultrasonik dengan Node MCU dalam perancangan *prototype* pendeteksi jarak aman antar kendaraan.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Mengurangi angka kecelakaan pada kendaraan khususnya mobil.
2. Berguna bagi para pengemudi pemula yang belum terampil dalam mengemudikan mobilnya.
3. Meningkatkan pelayanan dan kenyamanan pengguna mobil.
4. Dapat lebih memahami cara kerja sensor ultrasonik dan Node MCU.



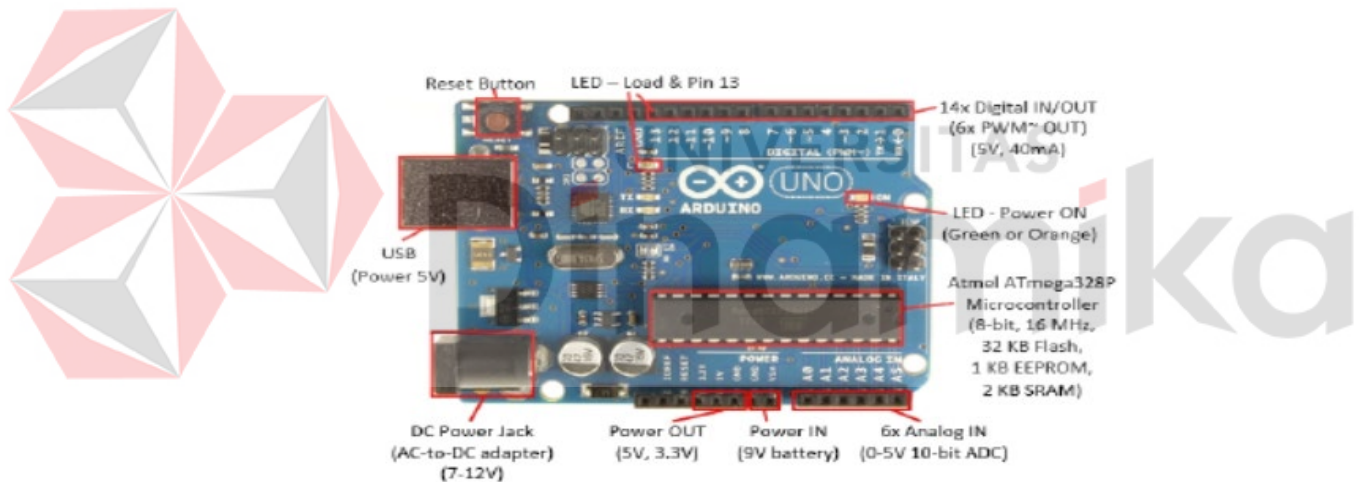
UNIVERSITAS
Dinamika

BAB II

LANDASAN TEORI

1.1 Arduino Uno

Arduino adalah sejenis sensor elektronik yang fantastis, memiliki input dan output dan kontrol menggunakan aplikasi yang dapat ditulis dan dihapus dengan cara khusus, Arduino berfungsi dengan cara untuk benar-benar membaca dan menulis data. Arduino memiliki mikrokontroler ATmega328p, yang digunakan untuk mengontrol perangkat elektronik. Secara umum Arduino uno dapat disebut sebagai “pengendali kecil”, di mana sistem elektronik yang sebelumnya diperlukan untuk mendukung komponen seperti TTL dan ICS CMOS dapat dikurangi/diminimalkan, dan akhirnya terpusat dan dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega328p.



Gambar 2.1 Arduino Uno
(Sumber: Kadir, 2013)

Arduino Uno memiliki 14 pin input/output, dimana 6 pin digunakan untuk output PWM dan 6 pin analog, resonator keramik 16MHz, koneksi USB, colokan daya eksternal, konektor ICSP dan tombol reset, hanya menggunakan koneksi Buka USB PC kabel dan mulai menggunakan papan Arduino. Kata "Uno berasal dari Italia" adalah "satu" dan dipilih untuk menandai rilis versi 1.0 dari aplikasi Arduino (IDE). Dari awal peluncuran sampai dengan saat ini, UNO telah berkembang menjadi revisi berdasarkan 3 atau yang biasanya ditulis oleh REV 3

atau R3. Software Arduino IDE dapat diinstal pada Windows, Mac atau Linux. Sebagai aplikasi, dapat membantu Anda mudah mengintegrasikan aplikasi Load (upload) ke chip ATMEGA328P.

Uno tidak sinkron dengan semua board mikrokontroler sebelumnya karena tidak menggunakan chip FTGI USB-to-serial. Arduino versi sebelumnya harus diinstall di komputer pribadi, sedangkan Arduino versi terbaru sudah siap digunakan saat USB disambungkan. Selain itu, board Arduino sendiri memiliki loader berupa USB, yang memudahkan untuk memprogram mikrokontroler pada Arduino. Pada sebagian besar papan mikrokontroler lainnya, rangkaian pemuat terpisah masih diperlukan untuk masuk ke aplikasi saat menjalankan aplikasi mikrokontroler. Port USB merupakan port tambahan untuk memuat program selama pemrograman dan juga dapat digunakan sebagai port komunikasi serial (Kadir, 2013).

Keterbukaan Arduino juga membawa banyak manfaat dalam penggunaan board, karena keterbukaan komponen yang digunakan tidak hanya bergantung pada merek, tetapi juga semua komponen yang ada di pasaran dapat digunakan. Arduino juga memiliki bahasa pemrograman bahasa C sendiri. Bahasa pemrograman Arduino Uno adalah bahasa C. Ini menggunakan sintaks bahasa pemrograman untuk menyederhanakannya, sehingga memudahkan untuk mempelajari dan menjelajahi mikrokontroler. Arduino menyediakan 20 pin I/O yang terdiri dari 6 pin analog dan 14 pin input/output. Simulasi 6-pin itu sendiri juga dapat digunakan sebagai hasil mimpi, jika ada hasil mimpi lain yang tersedia selain 14-pin yang tersedia. Mengubah pin analog sebagai mimpi relatif untuk mengubah konfigurasi PIN dalam program. Papan dapat dianggap sebagai pin mimpi, ditandai 0-13, jadi pin analog harus digunakan sebagai pin mimpi. Pin analog pada fungsi 0-5 dari papan gambar juga menjadi pin mimpi 14-16.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

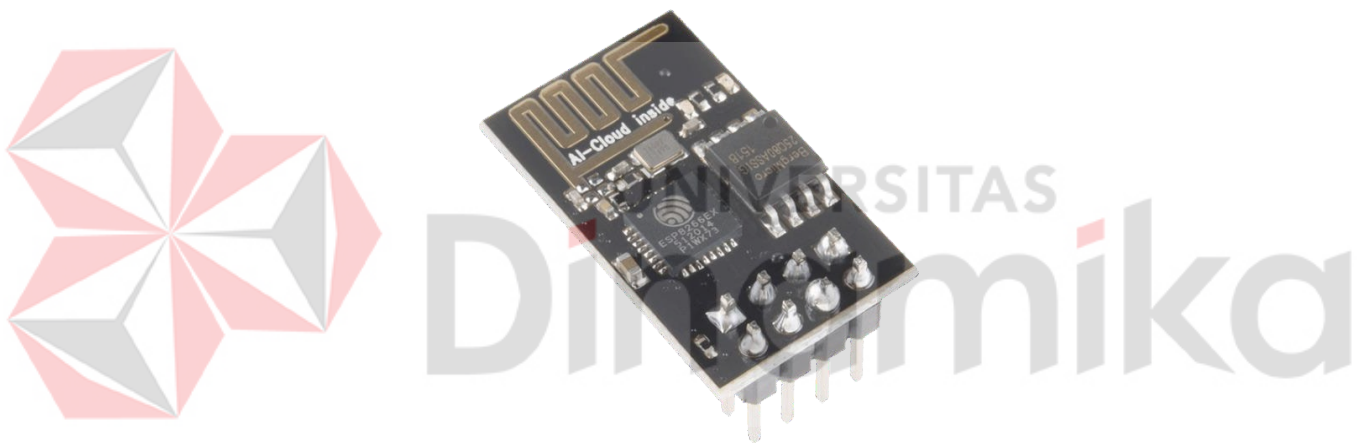
Komponen	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega328
Catu Daya (V)	5
Tegangan Input (rekomendasi) (V)	7-12
Tegangan Input (batasan) (V)	6-30
Pin I/O Digital	14 (6 PWM output)
Pin Input Analog	6

Komponen	Keterangan
Arus DC per Pin I/O (mA)	40
Arus DC per Pin I/O PIN 3.3V (mA)	50
Flash Memori (KB)	32(ATmega328) dimana 0.5 digunakan oleh bootloader
SRAM(KB)	2 (ATmega328)
EEPROM (KB)	1 (ATmega328)
Clock Speed (Hz)	16

Sumber: (Kadir, 2013)

1.2 Node MCU ESP-8266

Sebagai contoh mikrokontroler yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah Node MCU. Node MCU adalah platform *Internet of Things open source* yang terdiri dari bahan-bahan berupa ESP8266 pada chip ESP8266 yang dibentuk oleh sistem *espereseive*.

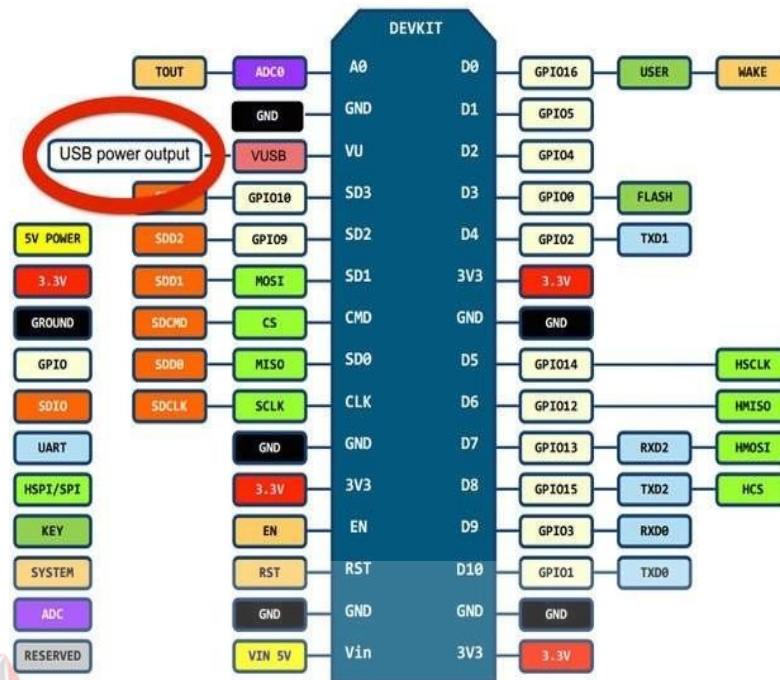


Gambar 2.2 Node MCU ESP 8266
(Sumber: Syahwil, 2013)

Node MCU dapat disimulasikan menggunakan kartu Arduino yang terhubung dengan ESP8622. Nodemcu menggunakan ESP8266 dalam tabel, yang telah terintegrasi dengan berbagai jenis mikrokontroler, dan mengakses WiFi dan chip komunikasi melalui USB to serial, dan hanya menggunakan kabel USB untuk pemrograman (Syahwil, 2013). Karena sumber utama Node MCU adalah ESP8266, terutama seri ESP-12 termasuk ESP-12E, dengan bantuan ESP-12, fungsi nodemcus lebih ditingkatkan. Beberapa fungsi yang tersedia termasuk, misalnya, fungsi yang ditunjukkan pada gambar 2.3 10, port GPIO sesuai dengan D0-D10.

1. Fungsionalitas PWM 3
2. Antarmuka I2C dan SPI 4

3. Antarku 1 Wire 5
4. Analog to Digital Converter



Gambar 2.3 Datasheet node MCU ESP8266
(Sumber: Syahwil, 2013)

1.3 Sensor Ultrasonik (HC-SR04)

Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gelombang ultrasonik. Sensor semacam ini didasarkan pada prinsip pencocokan suara, dapat menggunakan frekuensi tertentu untuk menjelaskan sesuai dengan keberadaan (jarak) obyek. Disebut sensor ultrasonik karena menggunakan gelombang ultrasonik (ultrasonik).



Gambar 2.4 Sensor ultrasonik HC-SR04
(Sumber: Santoso, 2015)

Sensor pada gambar 2.4 terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut pemancar ultrasonik dan penerima yang disebut receiver. Ultrasonik adalah gelombang mekanik dengan karakteristik *longitudinal*, dan frekuensi umumnya tidak melebihi 20 kHz. Sensor jarak ultrasonik HC-SR04 adalah sensor yang menggunakan frekuensi 40 kHz, yang banyak digunakan dalam aplikasi robotika baik atau kompetisi untuk melindungi obyek. Alat tersebut mampu mengukur benda sepanjang 340 cm dengan ketelitian 1 cm, dan gelombang ini merambat di udara dengan kecepatan 340 m/s. Ini memiliki empat pin, VCC, GND, pemicu dan gema. PIN VCC adalah catu daya *positif*, dan GND adalah *ground*. *Pintrigger* keluar sesuai dengan sinyal berdasarkan pin dan echo pin, dan menangkap sinyal pantulan obyek. Metode penggunaan sensor ini adalah ketika menerapkan tegangan positif 10US pada pin, sensor akan menggunakan frekuensi 40 KHz untuk mengirim sinyal ultrasonik dalam delapan langkah. Kemudian sinyal tersebut diinterpretasikan oleh *Echo Bros*. Ukur jarak frekuensi pantulan suatu obyek, dan gunakan selisih antara pengirim dan penerima Syntia untuk menentukan jarak obyek.

a. Rangkaian Sensor Ultrasonik

- Piezoelektrik

Fungsi piezoelektrik adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Bahan piezoelektrik adalah kain yang menghasilkan medan listrik ketika mengalami tekanan atau tekanan mekanis. Jika rangkaian pengukuran bekerja dalam mode pulsa piezoelektrik yang sama, digunakan sebagai pemancar dan penerima. Frekuensi induksi tergantung pada osilator, menyesuaikan frekuensi operasi setiap transduser. Karena keunggulan ini, trampolin piezoelektrik lebih cocok untuk sensor ultrasonik.

- Transmitter

Pemancar adalah perangkat yang menggunakan frekuensi tertentu (pesal, 40 kHz) yang dikuatkan dari osilator sebagai pemancar ultrasonik. Untuk membuat frekuensi mencapai 40 KHz, rangkaian osilator harus diimplementasikan, dan keluaran osilator terjadi pada penguat frekuensi. Menurut desain osilator yang digunakan, frekuensi ditentukan oleh komponen RLC/Kristal. Penguat sinyal menghasilkan sinyal listrik yang disediakan oleh piezoelektrik dan reaksi mekanis sebagai hasil dari

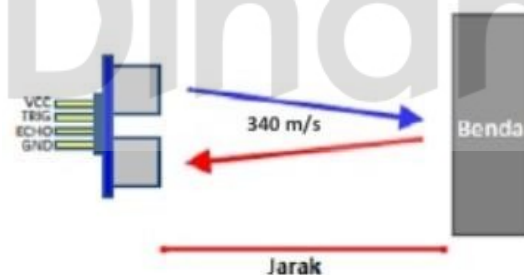
gelombang getaran, dan mentransmisikan frekuensi besar yang sesuai dengan osilator yang digunakan.

- Receiver

Penerima terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang bekerja sebagai penerima gelombang pantul dari pemancar, yang dimuat pada permukaan pemancar atau los (garis ibadah) obyek. Karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi reversibel, komponen keramik akan menggunakan frekuensi resonansi untuk menghasilkan tegangan pada frekuensi kelangsungan hidup halaman untuk menghilangkan bahan piezoelektrik.

b. Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Sistem kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai sensor pengukur jarak benda dengan akurasi 3mm dan batas maksimal 4m. Sensor ini memiliki 4 Pin, Pin VCC, Ground, Trigger, dan Echo. Pin VCC untuk sumber daya dan GND bekerja sebagai Ground. Pin Trigger berfungsi untuk memicu sinyal dari sensor sementara Pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari obyek.



Gambar 2.5 Kecepatan ultrasonik terhadap benda
(Sumber: Arief, 2011)

Tabel 2.2 Spesifikasi sensor ultrasonik (HC-SR04)

Spesifikasi	Nilai
Supply tegangan V (DC)	5
Arus Quiescent (mA)	<2
Sudut Efektif(°)	<15 derajat
Jarak Pengukuran (cm)	2-400
Resolusi (cm)	0.3
Vcc(V)	Input supply 5
Trig	Input untuk memberikan pulsa trigger
Echo	Output untuk pulsa
GND	Input supply Ground

(Sumber: Arief, 2011)

1.4 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display elektronik adalah salah satu komponen elektronik yang beroperasi dengan teks, teks, huruf atau grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah tampilan elektronik yang dibentuk dengan menggunakan teknologi logika logika CMOS yang prinsip kerjanya bukan untuk menghasilkan cahaya, tetapi untuk memantulkan atau mentransmisikan cahaya di sekitarnya ke dalam cahaya. Fungsi LCD menjadi tampilan deskripsi karakter, huruf, angka atau grafik secara bersamaan, menggunakan ukuran 16x2 yaitu enam belas kolom dan dua baris. (Prohan, 2013)



Gambar 2.6. *Liquid Crystal Display (LCD)*
(Sumber: Prehan, 2013)

Tabel 2.3 Spesifikasi LCD

No Pin	Nama	Keterangan
1	GND	Ground
2	VCC	+5V
3	VEE	Contras
4	RS	Register Select
5	RW	Read/Write
6	E	Enable
7-14	D0-D7	Data Bit 0-7
15	A	Anoda (Back Light)
16	K	Katoda (Back Light)

(Sumber: Prehan, 2013)

1.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang fungsinya untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran. Prinsip kerja klakson pada dasarnya sama dengan cincin. Cincin juga terdiri dari interaksi seksual yang dipasang pada diafragma. Kemudian kumparan menghasilkan elektromagnetik, dan kumparan tertarik atau keluar, tergantung pada arah sekarang juga. Karena kumparan dipasang pada diafragma, maka polaritas magnetnya, setiap gerakan kumparan

menggerakkan diafragma bolak-balik, sehingga menghasilkan udara dinamis yang membentuk suara. Lonceng biasanya digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau telah terjadi alarm kesalahan.

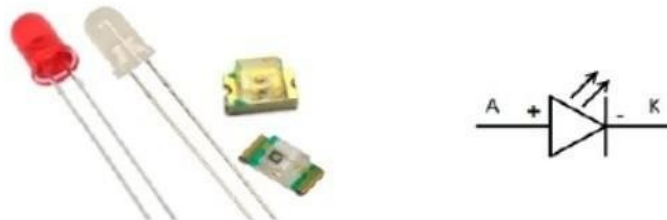


Gambar 2.7 Buzzer
(Sumber: Kho, 2015)

1.6 *Light Emitting Diode (LED)*

Light-emitting diode atau biasa disingkat dengan LED adalah sebuah komponen elektronika yang memancarkan cahaya monokromatik ketika diaplikasikan pada tegangan depan. LED adalah keluarga dioda yang terdiri dari semikonduktor. Warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis semikonduktor yang digunakan. LED juga dapat memancarkan sinar infra merah yang tidak terlihat dengan mata telanjang, seperti sinar infra merah yang sering dijumpai pada remote control TV atau remote control yang diisolasi secara elektrik. (Kho, 2015)

Bentuk LED seperti dengan mini-bulbs (bulbs) dan dapat dipasangkan menggunakan perangkat elektro yang mudah digunakan. Berbeda berlaku untuk penggunaan lampu pijar, indikator NIR membutuhkan filamen pembakaran, menghasilkan panas dalam pembentukan cahaya. Oleh karena itu, kali ini disebutkan (light transmitter diode) yang merupakan bentuk kecil telah banyak digunakan dalam lampu pencahayaan pada TV LCD yang menggantikan lampu tabung.



Gambar 2.8 Bentuk dan simbol LED dalam elektronika
(Sumber: Kho, 2015)

Tabel 2.4 Tegangan maju (*Forward bias*) LED

Warna	Tegangan Maju @20mA
InfraMerah	1,2V
Merah	1,8V
Jingga	2,0V
Kuning	2,2V
Hijau	3,5V
Biru	3,6V
Putih	4,0V

(Sumber: Malvino, 2004)

1.7 *Blynk*

Blynk adalah salah satu platform yang diimplementasikan menggunakan IOS Cellular & Android, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol Arduino, Raspberry PI, dll melalui Internet. *Blynk* sangat mudah digunakan dan dikaitkan dengan proyek. Melalui implementasi *Blynk*, dashboard menggunakan antarmuka sederhana yang dibangun menggunakan pengaturan widget tombol yang tersedia, seperti grafik, kursor, dll.

Sebagai sarana komunikasi antara perangkat dan smartphone, *Blynk* dapat digunakan menggunakan blynk cloud atau membuat koneksi ke server *Blynk* lokal lokal. *Blynk* adalah produk terbuka yang dapat menangani lebih banyak dengan peralatan. Berikut adalah fitur-fitur pada *Blynk* :

1. *API* dan *UI* yang sama mendukung untuk semua *hardware* dan *software*.
2. Koneksi ke *cloud*
 - WiFi
 - *Bluetooth*
 - *Ethernet*
 - *USB serial*
 - GSM
3. Pengaturan *Widgets* yang mudah.
4. Pin *direct* tanpa menulis kode.
5. Mudah diintegrasikan dan ditambahkan fungsi baru menggunakan pin virtual.
6. *History Data Monitoring*.
7. Komunikasi *device* ke *device* menggunakan *bridge widget*.
8. Mengirim *email*, *tweets*, *push notifications* dan sebagainya.

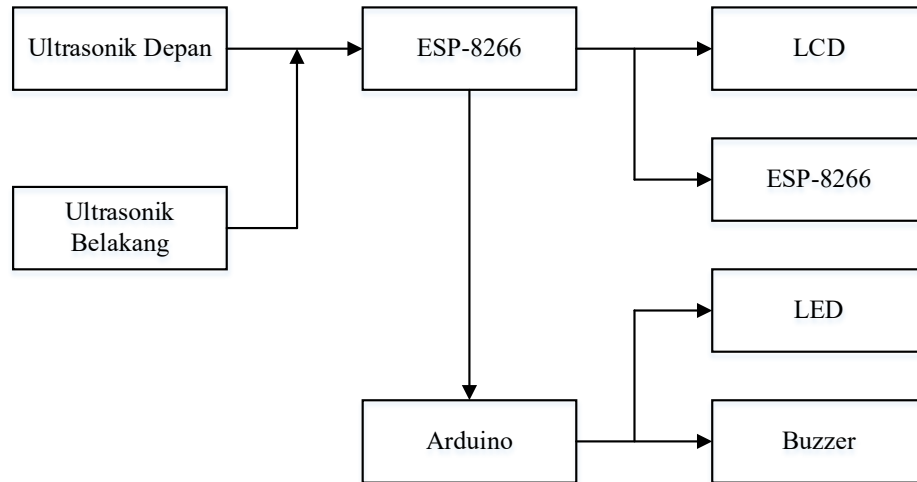
Blynk tidak terikat dengan *module* tertentu. Aplikasi ini dirancang untuk penggunaan *Internet of Things*. Seperti kontrol *hardware* dan *monitoring* data jarak jauh selama masih dalam jangkauan jaringan *blynk private server* atau *blynk cloud*.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Blok Diagram



Gambar 3.1 Blok diagram

Pada blok diagram diatas, ada beberapa bagian yang memiliki tugas masing-masing. Berikut ini adalah daftar dan penjelasan setiap bagian pada Blok Diagram.

3.1.1 Input

Sensor ultrasonik akan berfungsi mengubah tenaga listrik sebagai tenaga mekanik pada bentuk gelombang bunyi ultrasonik menggunakan frekuensi 40kHz. Gelombang ultrasonik ini akan dipancarkan sejauh 3- 400 cm, saat gelombang tadi menyentuh bagian atas sasaran, maka sasaran akan memantulkan kembali gelombang tadi.

3.1.2 Proses

Board ESP8266 yang mengandung mikrokontroler menjadi tempat pengolahan data berdasarkan sensor, dan menaruh perintah dalam rangkaian Buzzer, indikator, LCD 16x2 dan lewat smartphone melalui pelaksanaan *Blynk* menjadi penampil keterangan jarak yang terbaca.

3.1.3 Output

Ada beberapa keluaran, yaitu:

1. LCD

LCD akan berfungsi buat menampilkan output pengukuran jarak dalam satuan cm.

2. LED

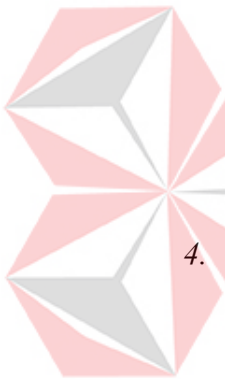
LED berfungsi menjadi indicator jika jarak obyek yang dideteksi semakin mendekat menggunakan mobil. LED yang masing-masing warnanya mempunyai fungsi masing-masing, diantaranya 1 LED hijau, 1 LED kuning dan 1 LED merah. LED hijau menandakan jarak sensor masih aman, LED kuning menandakan jarak sensor telah hati-hati dan yang terakhir LED merah menandakan jarak bahaya.

3. Buzzer

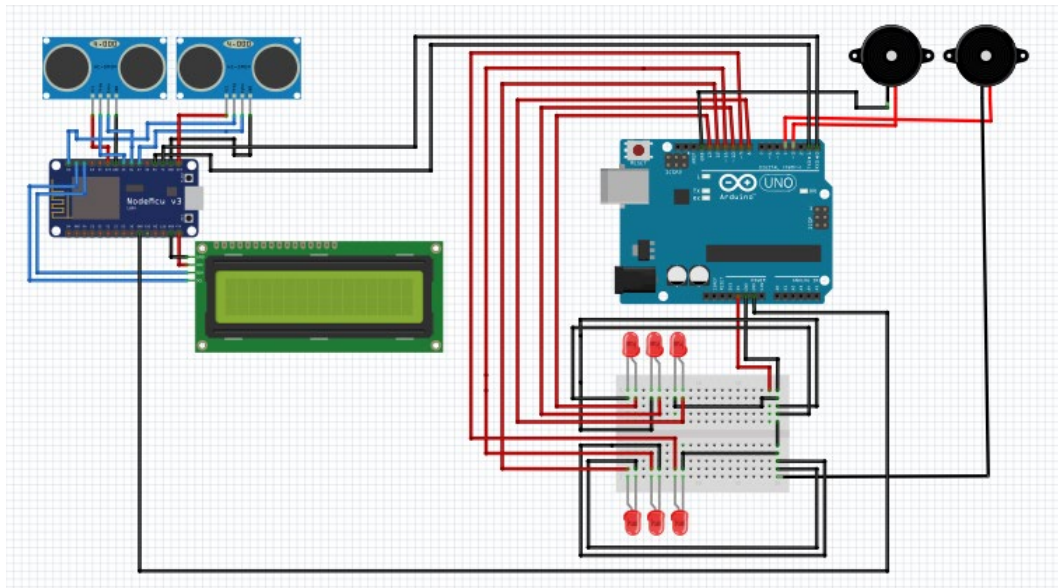
Buzzer dalam rangkaian ini berfungsi memberitahukan jarak pada bentuk suara, buzzer berbunyi menurut pelan sampai dengan semakin cepat seiring bertambahnya jarak antara kendaraan beroda empat dan obyek tertentu yang dideteksi oleh sensor ultrasonik.

4. *Blynk*

Blynk sebagai penampil informasi jarak yang terbaca.



3.2 Skema Rangkaian



Gambar 3.2 Skema rangkaian

Pada titik ini, desain deteksi jarak aman pada kendaraan roda empat menggunakan sensor ultrasonik berdasarkan obyek Internet, serangkaian deteksi keamanan yang terbentuk menggunakan perangkat lunak, yaitu perangkat lunak fritzing. Perangkat lunak ini digunakan untuk menggambar skema dan sirkuit menggunakan simbol tampilan yang mudah konektif dan menampilkan komponen langsung ke sirkuit. Perangkat lunak ini juga dapat digunakan untuk merancang sirkuit dan skema dalam bentuk animasi yang sesuai, lebih mudah dipahami dan tersedia. Alat dan bahan yang digunakan dalam desain ini termasuk ESP-8266 MCU Node, Arduino Uno, Sensor Ultrasonik HC-SR04, LCD 16x2 LCD, LED dan Buzzers. Komponen-komponen ini dipilih, sehingga basis dapat mendeteksi jarak keselamatan di kendaraan. Gambar 3.2 adalah skema rangkaian untuk deteksi jarak aman dalam kendaraan roda empat yang diproduksi.

Tabel 3.1 Pengguna *port* Arduino

No Port Arduino	Komponen
0	RX
1	TX
3	Buzzer
4	Buzzer
8	LED 3

No Port Arduino	Komponen
9	LED 6
10	LED 2
11	LED 5
12	LED 4
13	LED

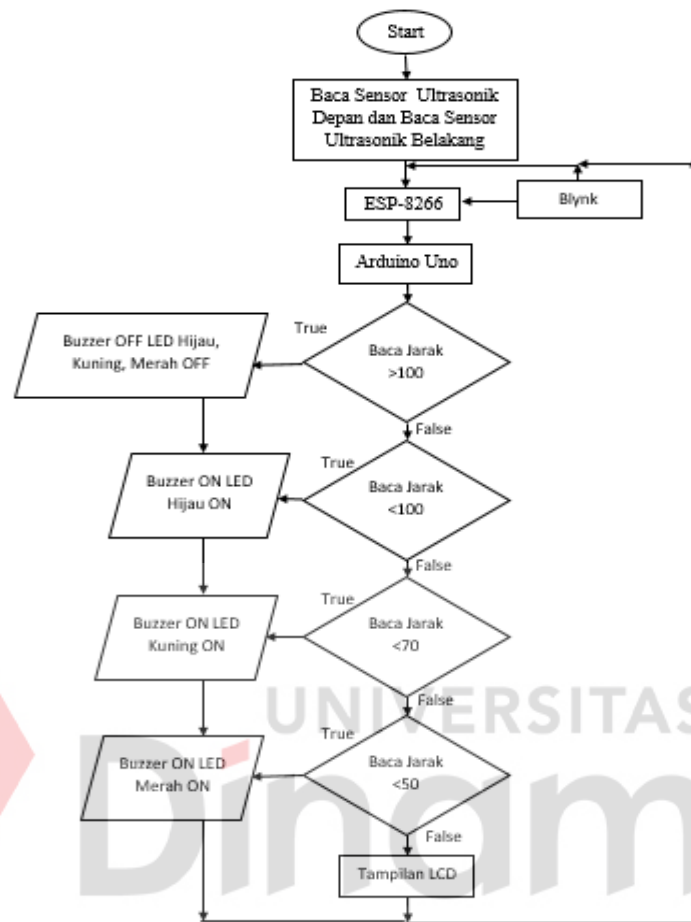
Tabel 3.2 Pengguna *port* ESP-8266

No Port ESP-8266	Komponen
1	TX
3	RX
12	ECHOPIN
13	ECHOPIN2
14	TRIGGERPIN
16	TRIGGERPIN2



UNIVERSITAS
Dinamika

3.3 Flowchart Baca Sensor Ultrasonik



Gambar 3.3 Flowchart baca sensor ultrasonik

Setelah proses merancang detektor jarak keamanan pada kendaraan roda empat selesai, langkah selanjutnya adalah tes sistem uji. Dalam proses tes ini, alat yang dirancang disimulasikan dalam kendaraan miniatur roda empat yang dipasangkan oleh dua sensor ultrasonik di roda depan dan belakang kendaraan roda empat menggunakan Node MCU ESP-8266 node mikrokontroler di mana telah didukung oleh Modul Wi-Fi dan output tertentu, yaitu LCD, LED dan juga buzzer. LCD bekerja untuk menampilkan output pengukuran pada formulir angka di unit CM, sedangkan LED digunakan untuk menjadi indikator jika jarak yang berbeda terdeteksi lebih dekat. Buzzer pada fungsi sirkuit ini untuk memberikan jarak pemahaman pada bentuk suara.

3.4 Pengujian Blynk

Proses tes *Blynk* dilakukan dengan memberikan data jarak berdasarkan sensor ultrasonik ke aplikasi *Blynk*. Jika data jarak dikirim ke *Blynk* akan membuktikan bahwa alat ini berhasil dihubungkan menggunakan *Blynk*. Untuk LED hijau berarti bahwa jarak dari sensor selalu aman, LED kuning berarti jarak dari sensor kue dan LED merah terakhir berarti jarak dari bahaya. Pemutaran sensor ultrasound di *Blynk* dibandingkan dengan penggunaan output menggunakan bacaan dalam seri monitor.

Tabel 3.3 Daftar tabel jarak sensor ultrasonik depan dan belakang

Sensor Depan				Sensor Belakang				Mode
L1	L2	L3	LM	L4	L5	L6	LM	
<50 cm	>50 cm	>70 cm	>100 cm	<50 cm	>50 cm	>70 cm	>100 cm	
1	0	0	0	1	0	0	0	A
1	0	0	0	0	1	0	0	B
1	0	0	0	0	0	1	0	C
1	0	0	0	0	0	0	1	D
0	1	0	0	1	0	0	0	E
0	1	0	0	0	1	0	0	F
0	1	0	0	0	0	1	0	G
0	1	0	0	0	0	0	1	H
0	0	1	0	1	0	0	0	I
0	0	1	0	0	1	0	0	J
0	0	1	0	0	0	1	0	K
0	0	1	0	0	0	0	1	L
0	0	0	1	1	0	0	0	M
0	0	0	1	0	1	0	0	N

Ini Lampu di ubah menjadi huruf L

Keterangan:

L = Lampu, LM = Lampu Mati, L1 = Lampu Merah, L2 = Lampu Kuning, L3 = Lampu Hijau

Penjelasan tabel jarak sensor ultrasonik depan dan belakang:

Mode A L1 = Lampu Merah sensor depan kurang dari <50 cm menyala

L5 = Lampu Merah sensor belakang kurang dari <50 cm menyala

Mode B L1 = Lampu Merah sensor depan kurang dari < 50 cm menyala

L6 = Lampu Kuning sensor belakang kurang dari <70 cm menyala

Mode C L1 = Lampu Merah sensor depan kurang dari < 50 cm menyala

L7 = Lampu Hijau sensor belakang kurang dari < 100 cm menyala

Mode D L1 = Lampu Merah sensor depan kurang dari <50 cm menyala

L8 = Lampu Mati sensor belakang kurang dari > 100 cm mati

Mode E L2 = Lampu Kuning sensor depan kurang dari <70 cm menyala

L5 = Lampu Merah sensor belakang kurang dari <50 cm menyala

Mode F L2 = Lampu Kuning sensor depan kurang dari <70 cm menyala

L6 = Lampu Kuning sensor belakang kurang dari <70 cm menyala

Mode G L2 = Lampu Kuning sensor depan kurang dari <70 cm menyala

L7 = Lampu Hijau sensor belakang kurang dari <100 cm menyala

Mode H L2 = Lampu Kuning sensor depan kurang dari <70 cm menyala

L8 = Lampu Mati sensor belakang kurang dari >100 cm mati

Mode I L3 = Lampu Hijau sensor depan kurang dari <100 cm menyala

L5 = Lampu Merah sensor belakang kurang dari <50 cm menyala

Mode J L3 = Lampu Hijau sensor depan kurang dari <100 cm menyala

L6 = Lampu Kuning sensor belakang kurang dari <70 cm menyala

Mode K L3 = Lampu Hijau sensor depan kurang dari <100 cm menyala

L7 = Lampu Hijau sensor belakang kurang dari <100 cm menyala

Mode L L3 = Lampu Hijau sensor depan kurang dari <100 cm menyala

L8 = Lampu Mati sensor belakang kurang dari >100 cm mati

Mode M L4 = Lampu Mati sensor depan kurang dari >100 cm menyala

L5 = Lampu Merah sensor belakang kurang dari <50 cm menyala

Mode N L4 = Lampu Mati sensor depan kurang dari >100 cm menyala

L6 = Lampu Kuning sensor belakang kurang dari <70 cm menyala

Mode O L4 = Lampu Mati sensor depan kurang dari >100 cm menyala

L7 = Lampu Hijau sensor belakang kurang dari <100 cm menyala

Mode P L4 = Lampu Mati sensor depan kurang dari >100 cm menyala

L8 = Lampu Mati sensor belakang kurang dari >100 cm mati

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang sudah dilakukan penulis ini merupakan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak secara keseluruhan yang sudah dibuat untuk memastikan sistem kerja alat ini sudah berjalan baik.

4.1 Pengujian Node MCU ESP-8266

4.1.1 Tujuan Pengujian Node MCU ESP-8266

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui kemampuan pada mikrokontroler Node MCU ESP-8266 untuk menjalankan program menggunakan Arduino IDE. Tujuan melakukan pengujian ini agar tidak mengalami kegagalan dan kerusakan pada saat mengunggah program, sehingga saat Node MCU ESP-8266 digunakan dapat berjalan dengan baik.

4.1.2 Alat Yang Digunakan Pengujian Node MCU ESP-8266

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Node MCU ESP-8266.
2. Sensor Ultrasonik HC-SR04.
3. Laptop/Pc.
4. Program Arduino IDE.
5. Kabel mikro USB.

4.1.3 Prosedur Pengujian Node MCU ESP-8266

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem ini adalah:

1. Menghubungkan kabel mikro USB ke Node MCU ESP-8266.
2. Membuka Software Arduino IDE dan pilih Board Node MCU 1.0 (ESP-12E Module).
3. Meng-*compile* program dasar Arduino.
4. Mengatur Board dan Port yang disediakan.
5. Meng-*Upload* Program Arduino IDE ke Node MCU ESP-8266.

6. Memastikan Program Arduino IDE sudah *Done Uploading*, maka program sudah sukses ter-*upload*.
7. Membuka serial monitor untuk monitoring.

4.1.4 Hasil Pengujian Node MCU ESP-8266

Pengujian program pada mikrokontroler Node MCU ESP-8266 menggunakan Aplikasi Arduino IDE dapat dilihat menyatakan *Done Uploading* artinya sudah berhasil di *Upload* pada Arduino IDE, membuktikan bahwa data yang dikirim sesuai dengan program yang penulis buat dan di *Upload* ke Node MCU ESP-8266. dengan begitu dapat memberi hasil dan digunakan pada sistem.

4.2 Pengujian Pada LCD 16x2

4.2.1 Tujuan Pengujian Pada LCD 16x2

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui apakah LCD 16x2 sudah berjalan dengan baik atau tidak.

4.2.2 Alat Yang Digunakan Pengujian LCD 16X2

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Node MCU ESP-8266.
2. Laptop/Pc.
3. Program Ardunino IDE.
4. Kabel Mikro USB.
5. LCD Graphic 16x2.
6. Kabel Jumper Female-Female.

4.2.3 Prosedur Pengujian LCD 16X2

Langkah-langkah melakukan pengujian LCD 16X2 adalah sebagai berikut:

1. Menyambungkan kabel mikro USB pada mikrokontroler Node MCU ESP-8266.
2. Menyambungkan kabel jumper dari LCD 16X2 Ke mikrokontroler Node MCU ESP-8266.
3. Membuka Arduino IDE dan load program dasar LCD Arduino.

4. Mengatur board dan port yang digunakan.
5. Meng-Upload program Node MCU ESP-8266.
6. Mengamati apakah program sudah ter-upload dengan sukses.
7. Mengamati tampilan pada LCD apakah sudah berjalan atau belum.

4.2.4 Hasil Pengujian LCD 16X2



Gambar 4.1 Tampilan LCD 16x2

Setelah selesai memasukkan program perintah ke Arduino IDE, maka selanjutnya meng-*compile* program untuk mengetahui apakah ada *error* didalam program atau tidak. Selanjutnya mengatur *board* dan memilih *board* Node MCU Module dan menggunakan *port* yang terbaca pada laptop. Berikutnya meng-*Upload* Program yang sudah dibuat ke Node MCU ESP-8266. Ketika program masukan telah sukses dengan tulisan *Done Uploading*, maka ditampilkan di layar LCD, dan dapat dilihat pada gambar 4.1.

4.3 Pengujian Ultrasonik HC-SR04

4.3.1 Tujuan Pengujian Ultrasonik HC-SR04

Pada pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04 ini dibuat untuk dapat membaca jarak yang dideteksi dan melihat kemampuan sensor dalam jarak yang diperlukan agar dapat memberikan data yang akurat.

4.3.2 Alat Yang Digunakan Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian pada sensor Ultrasonik HC-SR04 menggunakan alat sebagai berikut:

1. Node MCU ESP-8266.

2. Laptop/Pc.
3. Program Arduino IDE.
4. Kabel mikro USB.
5. Sensor Ultrasonik.
6. Kabel jumper Female-Female.

4.3.3 Prosedur Pengujian Ultrasonic HC-SR04

Langkah-Langkah melakukan pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut:

1. Menyambungkan kabel mikro USB pada mikrokontroller Node MCU ESP-8266.
2. Menyambungkan kabel jumper dari sensor Ultrasonik HC-SR04 ke mikrokontroler MCU ESP-8266.
3. Membuka Arduino IDE dan load Program dasar Ultrasonik HC-SR04 Arduino.
4. Mengatur board dan port yang digunakan.
5. Meng-*upload* Program Node MCU ESP-8266
6. Mengamati apakah program sudah ter-*upload* dengan sukses.
7. Mengamati tampilan data yang sudah di program apakah sudah berjalan atau belum.

4.3.4 Hasil Pengujian Ultrasonik HC-SR04

Setelah selesai memasukkan program perintah ke Arduino IDE, maka selanjutnya meng-*compile* program untuk mengetahui apakah ada *error* didalam program atau tidak. Selanjutnya mengatur *board* dan memilih *board* Node MCU Module dan menggunakan *port* yang terbaca pada laptop. Berikutnya meng-*upload* program yang sudah dibuat ke Node MCU ESP-8266. Ketika program yang dimasukkan telah sukses dengan tulisan *Done Uploading*, selanjutnya membuka *serial print* untuk memastikan apakah data sudah masuk atau belum dapat dilihat pada gambar 4.2.

```

SENSOR DEPAN 5Cm
SENSOR BELAKANG 2Cm
SENSOR DEPAN 0Cm
SENSOR BELAKANG 69Cm
SENSOR DEPAN 8Cm
SENSOR BELAKANG 15Cm
SENSOR DEPAN 41Cm
SENSOR BELAKANG 12Cm
SENSOR DEPAN 41Cm
SENSOR BELAKANG 21Cm
SENSOR DEPAN 10Cm
SENSOR BELAKANG 63Cm
SENSOR DEPAN 0Cm
SENSOR BELAKANG 55Cm

```

Gambar 4.2 Program pengujian sensor ultrasonik

4.4 Pengujian Buzzer

4.4.1 Tujuan Pengujian Pada Buzzer

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui apakah Buzzer sudah berjalan dengan baik atau tidak.

4.4.2 Alat Yang Digunakan Pengujian Buzzer

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Arduino Uno.
2. Laptop/Pc.
3. Program Ardunino IDE.
4. Kabel Mikro USB.
5. LCD Graphic 16x2.
6. Kabel Jumper Female-Female.

4.4.3 Prosedur Pengujian Buzzer

Langkah-Langkah melakukan pengujian buzzer adalah sebagai berikut:

1. Menyambungkan kabel mikro USB pada mikrokontroller Arduino Uno.
2. Menyambungkan kabel jumper dari Buzzer ke mikrokontroler Arduino Uno.
3. Membuka Arduino IDE dan load Program dasar Ultrasonik HC-SR04 Arduino.
4. Mengatur board dan port yang digunakan.
5. Meng-*upload* Program Arduino Uno.
6. Mengamati apakah program sudah ter-*upload* dengan sukses.

4.4.4 Hasil Pengujian Buzzer

```

if (bacadata == 'a')
{
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}

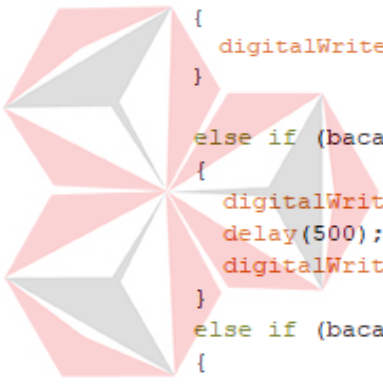
else if (bacadata == 'b')
{
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
else if (bacadata == 'c')
{
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
else if (bacadata == 'd')
{
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
else if (bacadata == 'e')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(50);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    delay(50);
}

else if (bacadata == 'j')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
else if (bacadata == 'k')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
else if (bacadata == 'l')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
else if (bacadata == 'm')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
}

else if (bacadata == 'f')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
else if (bacadata == 'g')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(50);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    delay(50);
}
else if (bacadata == 'h')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(50);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    delay(50);
}
else if (bacadata == 'i')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}

else if (bacadata == 'n')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
}
else if (bacadata == 'o')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
}
else if (bacadata == 'p')
{
    digitalWrite(buzzer, LOW);
}

```

```

if (bacadata == 'a')
{
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}

else if (bacadata == 'b')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
  delay(50);
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
  delay(50);
}
else if (bacadata == 'c')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
  delay(500);
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}
else if (bacadata == 'd')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
}
else if (bacadata == 'e')
{
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}

else if (bacadata == 'k')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
  delay(500);
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}
else if (bacadata == 'l')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
}
else if (bacadata == 'm')
{
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}
else if (bacadata == 'n')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
  delay(50);
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
  delay(50);
}

else if (bacadata == 'f')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
  delay(50);
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
  delay(50);
}
else if (bacadata == 'g')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
  delay(500);
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}
else if (bacadata == 'h')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
}
else if (bacadata == 'i')
{
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}
else if (bacadata == 'j')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
  delay(50);
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
  delay(50);
}

else if (bacadata == 'o')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
  delay(500);
  digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}
else if (bacadata == 'p')
{
  digitalWrite(buzzer2, LOW);
}

```

Gambar 4.3 Program pengujian buzzer

Setelah selesai memasukkan program perintah ke Arduino IDE, maka selanjutnya meng-*compile* program untuk mengetahui apakah ada *error* didalam

program atau tidak. Selanjutnya mengatur board dan memilih board Arduino Uno Module dan menggunakan *port* yang terbaca pada laptop. Berikutnya meng *upload* program yang sudah dibuat ke Arduino Uno. Ketika program yang dimasukkan telah sukses dengan tulisan *Done Uploading*, selanjutnya membuka serial print untuk memastikan apakah data sudah masuk atau belum dapat dilihat pada gambar 4.3.

4.5 Pengujian LED

4.5.1 Tujuan Pengujian Pada LED

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui apakah Buzzer sudah berjalan dengan baik atau tidak.

4.5.2 Alat Yang Digunakan Pengujian LED

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Arduino Uno.
2. Laptop/Pc.
3. Program Arduinino IDE.
4. Kabel Mikro USB.
5. LCD Graphic 16x2.
6. Kabel Jumper Female-Female.

4.5.3 Prosedur Pengujian LED

Langkah-Langkah melakukan pengujian LED adalah sebagai berikut:

1. Menyambungkan kabel mikro USB pada mikrokontroller Arduino Uno.
2. Menyambungkan kabel jumper dari LED ke mikrokontroler Arduino Uno.
3. Membuka Arduino IDE dan load Program dasar LED Arduino.
4. Mengatur board dan port yang digunakan.
5. Meng-*upload* Program Arduino Uno.
6. Mengamati apakah program sudah ter-*upload* dengan sukses.

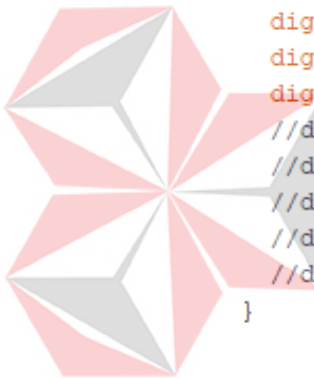
4.5.4 Hasil Pengujian LED

```
if (bacadata == 'a')
{
    digitalWrite(led, HIGH);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, HIGH);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, LOW);
    //digitalWrite(buzzer, HIGH);
    //digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}

else if (bacadata == 'b')
{
    digitalWrite(led, HIGH);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, HIGH);
    digitalWrite(led6, LOW);
    //digitalWrite(buzzer, HIGH);
    //digitalWrite(buzzer2, LOW);
    //delay(50);
    //digitalWrite(buzzer2, HIGH);
    //delay(50);
}

else if (bacadata == 'c')
{
    digitalWrite(led, HIGH);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, HIGH);
    //digitalWrite(buzzer, HIGH);
    //digitalWrite(buzzer2, LOW);
    //delay(500);
    //digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}

else if (bacadata == 'd')
{
    digitalWrite(led, HIGH);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, LOW);
    //digitalWrite(buzzer, HIGH);
    //digitalWrite(buzzer2, LOW);
}
```

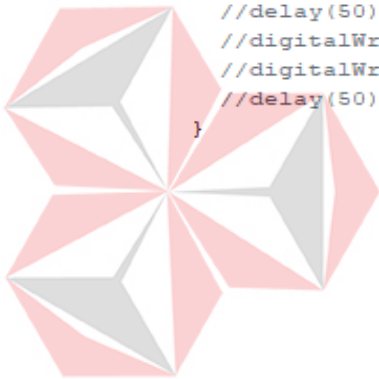


```

else if (bacadata == 'e')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, HIGH);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, HIGH);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, LOW);
    //digitalWrite(buzzer2, HIGH);
    //digitalWrite(buzzer, LOW);
    //delay(50);
    //digitalWrite(buzzer, HIGH);
    //delay(50);
}
else if (bacadata == 'f')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, HIGH);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, HIGH);
    digitalWrite(led6, LOW);
    //digitalWrite(buzzer, LOW);
    //digitalWrite(buzzer2, LOW);
    //delay(50);
    //digitalWrite(buzzer, HIGH);
    //digitalWrite(buzzer2, HIGH);
    //delay(50);
}
}

else if (bacadata == 'g')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, HIGH);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, HIGH);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    //delay(50);
    //digitalWrite(buzzer, HIGH);
    //delay(50);
    //digitalWrite(buzzer2, LOW);
    //delay(500);
    //digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}
else if (bacadata == 'h')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, HIGH);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, LOW);
    //digitalWrite(buzzer2, LOW);
    //digitalWrite(buzzer, LOW);
    //delay(50);
    //digitalWrite(buzzer, HIGH);
    //delay(50);
}
}

```





```

else if (bacadata == 'i')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, HIGH);
    digitalWrite(led4, HIGH);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, LOW);
    digitalWrite(buzzer2, HIGH);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
else if (bacadata == 'i')
else if (bacadata == 'm')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, HIGH);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}
else if (bacadata == 'n')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, HIGH);
    digitalWrite(led6, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(buzzer2, LOW);
    delay(50);
    digitalWrite(buzzer2, HIGH);
    delay(50);
}

else if (bacadata == 'k')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, HIGH);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, HIGH);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(buzzer2, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    digitalWrite(buzzer2, HIGH);
else if (bacadata == 'o')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, HIGH);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(buzzer2, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(buzzer2, HIGH);
}
else if (bacadata == 'p')
{
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(buzzer2, LOW);
}

```

Gambar 4.4 Pengujian program LED

Setelah selesai memasukkan program perintah ke Arduino IDE, maka selanjutnya meng-*compile* program untuk mengetahui apakah ada *error* didalam program atau tidak. Selanjutnya mengatur *board* dan memilih *board* Arduino Uno Module dan menggunakan *port* yang terbaca pada laptop. Berikutnya meng *upload* program yang sudah dibuat ke Arduino Uno. Ketika program yang dimasukkan telah sukses dengan tulisan *Done Uploading*, selanjutnya buka *serial print* untuk memastikan apakah data sudah masuk atau belum dapat dilihat pada gambar 4.4.

4.6 Hasil Pengujian

Setelah rangkaian detektor jarak aman di dalam mobil yang dirancang, langkah selanjutnya merupakan menguji sistem alat. Di sini metode pengujian dilakukan menggunakan 1 tahap yang berbeda. Tahap ke 1 dilakukan menggunakan membandingkan pengukuran sensor ultrasonik terhadap pengukuran yang dilakukan oleh meter. Tes ini dilakukan buat melindungi kemampuan sensor ultrasonik apakah itu berjalan menggunakan baik sesuai menggunakan yang diharapkan.

Pada tahap ini tes dilakukan menggunakan menempatkan sesuatu pada bagian depan dan belakang mobil secara bergantian, pada mana jarak telah diukur memakai meteran. Batas pengukuran diambil mulai menurut 5-100 centimeter menggunakan kelipatan 5 centimeter. Setelah obyek diatur, sensor maju dan dicabut demi dan mendekati obyek. Ini bertujuan buat membandingkan output pengukuran sensor ultrasonik menggunakan output pengukuran memakai meter. Setelah tahap pengujian selesai, hasilnya bisa ditampilkan dalam tabel berikut 4.6.

Tabel 4.1 Data hasil pengujian dari pengukuran jarak sensor ultrasonik terhadap meteran

NO	Jarak Pengukuran Dengan Meteran	Jarak Pengukuran Dengan Sensor (Ultrasonik Depan)	Jarak Pengukuran Dengan Sensor (Ultrasonik Belakang)	Buzzer	LED Merah	LED Kuning	LED Hijau
1	5	5	5	B	N	TN	TN
2	10	10	10	B	N	TN	TN
3	15	15	15	B	N	TN	TN
4	20	20	20	B	N	TN	TN
5	25	25	25	B	N	TN	TN
6	30	30	30	B	N	TN	TN
7	35	35	35	B	N	TN	TN
8	40	40	40	B	N	TN	TN
9	45	45	45	B	N	TN	TN
10	50	50	50	B	N	TN	TN
11	55	55	55	B	TN	N	TN
12	60	60	60	B	TN	N	TN
13	65	65	65	B	TN	N	TN
14	70	70	70	B	TN	N	TN
15	75	75	75	B	TN	TN	N
16	80	80	80	B	TN	TN	N
17	85	85	85	B	TN	TN	N
18	90	90	90	B	TN	TN	N
19	95	95	95	B	TN	TN	N
20	100	100	100	B	TN	TN	N
21	105	105	105	TB	TN	TN	TN

NO	Jarak Pengukuran Dengan Meteran	Jarak Pengukuran Dengan Sensor (Ultrasonik Depan)	Jarak Pengukuran Dengan Sensor (Ultrasonik Belakang)	Buzzer	LED Merah	LED Kuning	LED Hijau
22	110	110	110	TB	TN	TN	TN
23	115	115	115	TB	TN	TN	TN
24	120	120	120	TB	TN	TN	TN
25	125	125	125	TB	TN	TN	TN
26	130	130	130	TB	TN	TN	TN
27	135	135	135	TB	TN	TN	TN
28	140	140	140	TB	TN	TN	TN
29	145	145	145	TB	TN	TN	TN
30	150	150	150	TB	TN	TN	TN
31	155	155	155	TB	TN	TN	TN
32	160	160	160	TB	TN	TN	TN
33	165	165	165	TB	TN	TN	TN
34	170	170	170	TB	TN	TN	TN
35	175	175	175	TB	TN	TN	TN
36	180	180	180	TB	TN	TN	TN
37	185	185	185	TB	TN	TN	TN
38	190	190	190	TB	TN	TN	TN
39	195	195	195	TB	TN	TN	TN
40	200	200	200	TB	TN	TN	TN

Bunyi ini diubah menjadi huruf B saja dan Tidak Bunyi menjadi TB

Keterangan B = Bunyi, TB = Tidak Bunyi, N = Nyala, TN = Tidak Nyala

Tabel 4.2 Hasil pengukuran minimal dan maksimal sensor depan dan sensor belakang

No	Jarak Pengukuran Dengan Meteran (cm)	Jarak Pengukuran Dengan Sensor (Ultrasonik Depan)	Hasil Pengukuran jarak (cm)	Jarak Pengukuran Dengan Sensor (Ultrasonik Belakang)	Hasil pengukuran jarak (cm)
1	4	4	4	3	3
2	20	20	20	20	20
3	40	40	40	40	39
4	60	60	61	60	60
5	80	80	79	80	80
6	120	120	119	120	120
7	160	160	159	160	121
8	180	180	176	180	122
9	200	200	197	200	122

Berdasarkan data pada tabel 4.2 dapat dijelaskan sebagai berikut: sensor ultrasonik yang dipasang pada bagian depan mobil mempunyai tingkat akurasi deteksi minimum 4 cm dan maksimum 200 cm, sedangkan untuk sensor yang di pasang pada bagian belakang mempunyai tingkat akurasi deteksi minimum 3 cm dan maksimum 120 cm.

4.7 Pembahasan

Sistem kerja berdasarkan desain ini kemudian salah satu sensor ultrasonik aktif bekerja mendeteksi jarak aman pada depan atau belakang. Hasil pengukuran berdasarkan salah satu sensor ini diteruskan ke Arduino Uno untuk diproses, sehingga ditampilkan dalam LCD 16x2. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi obyek yang kurang berdasarkan 51 centimeter maka Arduino memesan LED merah 1 untuk aktif, kemudian diikuti dua LED kuning dalam jarak 70 centimeter. Bila jarak terdeteksi kurang berdasarkan 101 centimeter, Arduino mengaktifkan LED hijau 3 bersama menggunakan suara buzzer menggunakan penundaan 50 ms (0,5 detik). Pada jarak berikutnya LED 51-70 centimeter 2 (kuning) dan LED ke-3 (merah) hidup menggunakan suara buzzer yang lebih cepat.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan dari perancangan alat pendeteksi jarak aman yang telah diuji sebagai berikut:

1. Telah berhasil merancang detektor jarak aman pada mobil menggunakan sensor ultrasonik dan ESP 8266, di samping itu hasil pembacaan jarak aman dari kedua sensor ultrasonik dapat di monitoring secara jarak jauh menggunakan aplikasi *Blynk*.
2. Sensor ultrasonik yang dipasang pada bagian depan mobil mempunyai tingkat akurasi deteksi minimum 4 cm dan maksimum 200 cm, sedangkan untuk sensor yang di pasang pada bagian belakang mempunyai tingkat akurasi deteksi minimum 3 cm dan maksimum 120 cm.
3. Deteksi Jarak di bawah 100 cm dilengkapi dengan fitur bunyi buzzer yang mempunyai frekuensi berbeda-beda serta adanya 3 LED sebagai indikator jarak. LED warna merah mengindikasikan jaraknya 4 cm sampai dengan 50 cm, LED warna kuning mengindikasikan jaraknya 51 cm sampai dengan 70 cm sedangkan LED warna hijau mengindikasikan jarak antara 71 cm sampai dengan 100 cm.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil perancangan sistem deteksi jarak aman pada mobil menggunakan sensor ultrasonik maka ada beberapa hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut, diantaranya:

1. Deteksi jarak aman pada mobil dapat dikembangkan dengan menggunakan kamera sehingga pengemudi dapat melihat jarak secara visual.
2. Memilih sensor ultrasonik atau mengganti dengan jenis sensor jarak lain yang memungkinkan dipasang pada lingkungan *outdoor*, sehingga lebih tahan terhadap perubahan cuaca, baik pada saat hujan maupun musim panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H. (2021, January 22). Retrieved from <https://guratgarut.com/fungsi-relay/>: <https://guratgarut.com/fungsi-relay/>
- Durjana, A. (2010). *Alat Bantu Parkir Mobil Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler AT Mega 8*. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Kadir. (2013). *Panduan Memperlajari Arduino*. Tagerang: Andi Offset
- Malvino, A. (2004). *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- Prastyo, E. A. (2018, Agustus 22). Retrieved from <https://www.arduinoindonesia.id/2018/08/arduino-uno-r3.html>: <https://www.arduinoindonesia.id/2018/08/arduino-uno-r3.html>
- Prehan, B. (2013, Mei 17). *Konfigurasi Pin LCD 16x2*. Retrieved from <http://www.bagsuprehan.com/2013/12/konfigurasi-pin-lcd-16x2.html>: <http://www.bagsuprehan.com/2013/12/konfigurasi-pin-lcd-16x2.html>
- Sutrisno. (1986). *Elektronika Teori dan Penerapannya*. Bandung: ITB.
- Tagerang, Kho, D. (2016, Mei 18). *Pengertian Saklar Listrik Cara Kerjanya*. Retrieved from <http://teknikelektronika.com/pengertian-saklar-listrik-cara-kerjanya>: <http://teknikelektronika.com/pengertian-saklar-listrik-cara-kerjanya>
- Zulmi, F. (2014). *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Jarak Aman Pada Kendaraan Berbasis Arduino*. Jakarta: UMB.