

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PERANGKAT PENGUKUR JARAK DENGAN SISTEM VLC PADA SEPEDA MOTOR UNTUK KOMUNIKASI ANTAR KENDARAAN

DESIGN AND IMPLEMENTATION DISTANCE MEASURES WITH VLC SYSTEM ON MOTORCYCLES FOR VECHICLE TO VEHICLE COMMUNICATION

Muhammad Izzan Abdillah¹, Denny Darlis, S.Si., M.T.², Dr. Rizki Ardianto P., S.T., M.T.³

^{1,2}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University

³Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University

¹izzanabdillah2186@gmail.com, ²denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id, ³rizkia@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Komunikasi yang dilakukan antara sesama anggota konvoi sangat penting untuk menjaga agar tidak ada salah satu anggota yang tertinggal, salah satu cara untuk berkomunikasi dengan sesama anggota, diantaranya dapat menggunakan walkie talkie ataupun telepon selular, hanya saja cara tersebut dirasa kurang efisien, selain itu penggunaan kedua perangkat tersebut dapat membahayakan keselamatan pengendara ketika mengendarai sepeda motornya.

Pada proyek akhir ini akan memanfaatkan teknologi VLC (Visible Light Communication) sebagai media dalam sistem komunikasi antar sepeda motor konvoi, menggunakan sensor jarak HC SR-04 dengan bantuan Arduino UNO sebagai mikrokontroler, dengan menambahkan beberapa indikator seperti LCD 16x2, LED, dan buzzer. Perancangan alat ini menggunakan software bantu Fritzing.

Hasil keluaran dari proyek akhir ini adalah implementasi sensor jarak pada sepeda motor konvoi yang digunakan untuk menjaga sesama anggota konvoi telah terbukti membantu, dengan maksimum jarak yang dapat diukur sebesar 3 meter tetapi lebih efektif sampai jarak 2 m. Selain itu, untuk jarak motor konvoi < 50 cm maka indikator LED, Buzzer dan LCD akan menyala menandakan jarak antar kendaraan konvoi terlalu dekat sedangkan untuk jarak motor konvoi > 50 cm maka indikator tidak akan menyala.

Kata kunci : Teknologi VLC, LED sepeda motor, photodiode, sensor jarak HC SR-04, Arduino UNO.

Abstract

Communication between fellow convoy members is very important to keep no member left behind, one way to communicate with fellow convoy members, such as being able to use walkie talkie or cellular phone, it's just that way feels less efficient, besides that using both of devices may be endanger for the safety of the rider while riding his motorcycle.

In this final project will use VLC technology (Visible Light Communication) as a medium in communication system between convoy motorcycles, using HC SR-04 proximity sensor with Arduino UNO as microcontroller, by adding some indicators like LCD 16x2, LED, and buzzer. The design of this project using fritzing software.

The output of this final project is the implementation of proximity sensors on convoy motorcycles used to keep fellow convoy members proven helpful, with a maximum measurable distance of 3 m but more effective at a distance of 2 m. In addition, for the distance of convoy motor < 50 cm, the LED indicator, Buzzer and LCD will light up. and for motor distance of convoy > 50 cm hence the indicator is not lit.

Keyword: VLC technology, LED for motorcycle, photodiode, HC SR-04 proximity sensor, Arduino UNO.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi pada zaman ini mengalami peningkatan yang cukup signifikan, terutama di bidang komunikasi. Media transmisi dapat terbagi dari berbagai macam jenis mulai menggunakan kabel sampai tanpa menggunakan kabel. Banyak inovasi baru dalam media transmisi contohnya menggunakan cahaya tampak untuk mengirimkan informasi. Visible light communication (VLC) adalah komunikasi data menggunakan cahaya tampak sebagai media informasi[1].

Pada penelitian ini dimanfaatkan cahaya tampak sebagai media dalam sistem komunikasi antar sepeda motor. Cara kerja sistem komunikasi ini yaitu pada sisi pengirim dari teknologi VLC ini menggunakan lampu depan sepeda motor berjenis Light Emitting Diodes (LED). Sedangkan di sisi penerima terdapat photodiode yang

berfungsi mendeteksi cahaya yang dipasang dilampu belakang sepeda motor dengan komponen elektronika ini akan mengubah sinyal cahaya menjadi sinyal listrik, Sinyal listrik yang berupa sinyal analog tersebut diubah kembali menjadi informasi digital oleh demodulator setelah sebelumnya dikuatkan terlebih dahulu. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan untuk mengukur jarak dari sepeda motor depan ke sepeda motor belakang. Sepeda motor belakang melakukan request ke sepeda motor depan dengan mengirimkan id, dan jarak sepeda motor yang ada dibelakang ke sepeda motor yang ada didepan, informasi berupa id dan jarak tersebut akan di olah terlebih dahulu di perangkat VLC Tx dan diteruskan ke lampu depan sepeda motor sebelum ditembakkan ke sepeda motor yang ada didepan, cahaya yang berisi informasi tersebut akan diterima oleh photodiode yang terpasang di lampu belakang sepeda motor yang ada didepan. Dan diteruskan ke perangkat VLC Rx kemudian diolah dengan menghitung jarak terlebih dahulu, dan ditampilkan di LCD, begitu seterusnya. Range atau jangkauan dalam komunikasi antar sepeda motor ini berkisar antara 1.5m sampai dengan 2m, sehingga apabila sepeda motor yang dibelakang berada diluar range tersebut, maka komunikasi akan otomatis terputus, dan sepeda motor di belakang harus melakukan request lagi untuk bergabung kedalam rombongan tour atau konvoi.

Pada proyek akhir kali ini akan dilakukan penelitian terkait penggunaan teknologi penghitung jarak untuk komunikasi antar sepeda motor dalam satu group atau rombongan sehingga antar sesama sepeda motor dapat berkomunikasi dengan menghitung jarak dan mengatur jarak antar sepeda motor. Dari penelitian ini, akan dipaparkan bagaimana cara pengimplementasian teknologi sensor ultrasonik untuk mengukur jarak antar sepeda motor dan pengaruhnya ke sepeda motor lain dalam group tersebut..

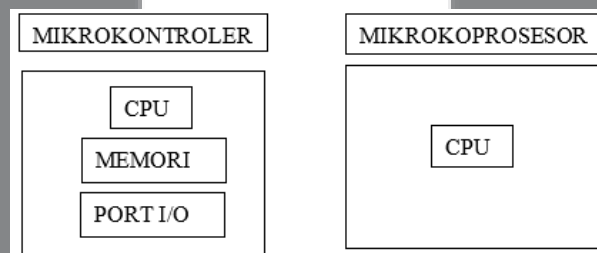
2. Dasar Teori

2.1 Sistem Komunikasi Cahaya

Komunikasi cahaya tampak (VLC) adalah media komunikasi data menggunakan cahaya tampak antara 400 THz (780 nm) dan 800THz (375 nm). Cahaya tampak tidak berbahaya bagi penglihatan. Teknologi ini menggunakan lampu neon (lampu biasa, perangkat komunikasi tidak khusus) untuk mengirimkan sinyal pada 10 kbit/s, atau LED untuk 500 Mbit/s. Transmisi data rate rendah di 1 kilometer (0,6 mil) dan 2 kilometer (1,2 mil) yang ditunjukkan. VLC dapat digunakan sebagai media komunikasi untuk komputasi di mana-mana, karena perangkat penghasil cahaya (seperti lampu indoor / outdoor, TV, rambu lalu lintas, menampilkan komersial, lampu mobil / lampu belakang [1].

2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler, jika diterjemahkan secara harfiah, berarti pengendali yang berukuran mikro. Sekilas mikrokontroler hampir sama dengan mikroprosesor. Namun mikrokontroler memiliki banyak komponen yang terintegrasi didalamnya, misalnya timer/counter, berikut merupakan perbedaan mikrokontroler dengan mikroprosesor [2]:



Gambar 2. 1 Perbedaan mikrokontroler dengan mikroprosesor^[2].

2.2.1 Arduino UNO

Arduino merupakan papan-tunggal mikrokontroler serba guna yang bisa diprogram dan bersifat open-source. Arduino tidak lagi membutuhkan perangkat keras terpisah (disebut programmer atau downloader) untuk memuat atau meng-upload kode baru ke dalam mikrokontroler. Cukup dengan menggunakan kabel USB untuk mulai menggunakan Arduino. Selain itu, Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Arduino Uno merupakan versi terbaru dari keluarga Arduino, berbasis mikrokontroler ATmega328, bagian utama dari papan Arduino uno, yakni terminal power supply, port USB, pin digital I/O, tombol reset, mikrokontroler ATmega328 dan pin analog input [4].

2.2.1.1 Power Supply

Pada Arduino board, ada 2 (dua) pilihan sumber tegangan yang dapat digunakan, yakni dari port USB maupun dari power supply eksternal. Dengan menghubungkan port USB di komputer/laptop dengan Arduino maka secara otomatis power supply Arduino bersumber dari port USB. Untuk sumber tegangan eksternal (non-USB) yakni dengan menghubungkan Arduino board dengan sumber tegangan DC. Tegangan yang direkomendasikan

adalah 7 sampai 12 V, jika kurang dari 7V akan menyebabkan ketidakstabilan tegangan, sedangkan jika lebih dari 12V akan menyebabkan panas dan akibat fatal berupa kerusakan pada board Arduino ^[4].

Beberapa pin power pada Arduino UNO :

- a). GND. Ini adalah ground atau negatif ^[4].
- b). Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V – 12V ^[4].
- c). Pin 5V. Ini adalah pin output dimana pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator ^[4].
- d). 3V3. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator ^[4].
- e). IOREF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, 5V atau 3.3V ^[4].

2.2.1.2 Input dan Output (I/O)

Arduino uno memiliki 14 buah pin digital yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Pin – pin ini bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20 – 50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maksimum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk kerusakan chip mikrokontroler. Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- a). Serial. Terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial ^[4].
- b). External Interrupts. Yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupts ^[4].
- c). PWM. Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8 – bit ^[4].
- d). SPI. Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library ^[4].
- e). LED. Pin 13. Pada pin 13 terhubung built – in LED yang dikendalikan oleh digital pin 13 ^[4].
- f). TWI. Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library ^[4].

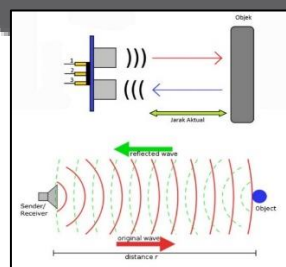
2.3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa ^[3].

2.3.1. Cara kerja Sensor Ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima ^[3].



Gambar 2. 1 Cara kerja sensor ultrasonik ^[3]

Gambar 2.2 Cara kerja Sensor Ultrasonik cara kerja sensor ultrasonik dengan *transmitter* dan *receiver* (atas), sensor ultrasonik dengan single sensor yang berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* sekaligus. Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut^[3]. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus:

$$S = 340 \cdot \frac{t}{2} \quad (2.1)$$

Keterangan:

S : jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul)
t : selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver^[3].

2.3.2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 adalah Sensor Ultrasonik yang memiliki dua elemen, yaitu elemen Pendeteksi gelombang ultrasonik, dan juga sekaligus elemen Pembangkit gelombang ultrasonik. Sensor Ultrasonik adalah sensor yang dapat mendeteksi gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi ultrasonik atau frekuensi di atas kisaran frekuensi pendengaran manusia^{[5][6]}.

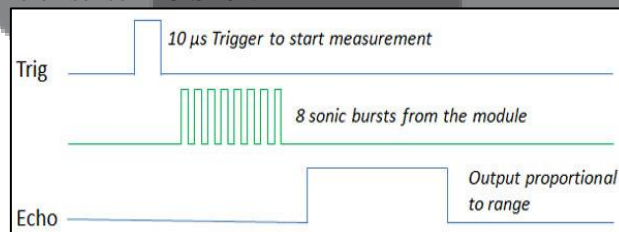


Gambar 2. 2 Sensor ultrasonik HC-SR04^[5]

Spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR 04 yaitu:

- Catu Daya: + 5V DC
- Diam Saat Ini: <2mA
- Bekerja saat ini: 15mA
- Sudut Efektif: <15°
- Mengukur Sudut: 30°
- Jarak Mulai: 2400 cm
- Resolusi: 0,3 cm
- Berat: sekitar. 10 g
- Dimensi: 45mm x 20mm x 15mm
- Lebar Input Pemicu Input: 10uS

HCSR04 memiliki empat pin diantaranya; VCC, GND, TRIG dan ECHO, semua pin ini memiliki fungsi yang berbeda. Pin VCC dan GND adalah yang paling sederhana yang memberi daya pada HCSR04. Pin ini harus dipasang masing-masing ke sumber +5volt dan groundnya. Ada sebuah pin kontrol tunggal: pin TRIG. Pin TRIG bertanggung jawab untuk mengirim pancaran ultrasonik. Pin ini harus disetel ke HIGH selama 10 μs, pada titik mana HCSR04 akan mengirim keluar pada 40 kHz. Setelah pancaran sonik telah dikirim pin ECHO akan HIGH. Pin ECHO adalah pin data yang digunakan untuk mengambil jarak pengukuran, berikut adalah visualisasi dari sinyal yang dikirimkan oleh sensor HC-SR04:



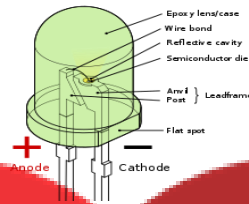
Gambar 2. 3 Visualisasi sinyal dari Sensor HC-SR04^[6]

2.4. LED (Light Emitting Diode)

2.4.1. Struktur dan Material

Dioda merupakan suatu semikonduktor yang hanya dapat menghantar arus listrik dan tegangan pada satu arah saja. Bahan pokok untuk pembuatan dioda adalah Germanium (Ge) dan Silikon/Silsilum

(Si). LED adalah singkatan dari *Light Emitting Diode* merupakan komponen elektronika berupa diode yang dapat memancarkan cahaya apabila mendapatkan arus listrik.



Gambar 2. 4 *Light Emitting Diode (LED)*^[7]

Dioda ini akan mengeluarkan cahaya bila diberi tegangan sebesar 1,8 V dengan arus 1,5 mA. LED banyak digunakan sebagai lampu indikator dan peraga (display). Perkembangan LED dimulai dengan penemuan infra merah dan LED berwarna merah yang terbuat dari galium arsenid. Sekarang sudah tersedia LED dengan berbagai jenis warna dari berbagai jenis bahan. LED biasanya disusun di atas substrat tipe – N, dengan elektroda yang terpasang di substrat tipe – P yang terdapat di permukaannya. Umumnya material yang digunakan untuk membuat LED memiliki indeks refraktif yang tinggi^[7].

2.5. LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

2.5.1. Pengertian LCD

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD (gambar 4) sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan sebagainya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan^[9].

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8- bit.
5. Dilengkapi dengan back light



Gambar 2. 5 LCD 16x2^[8]

2.6. Buzzer

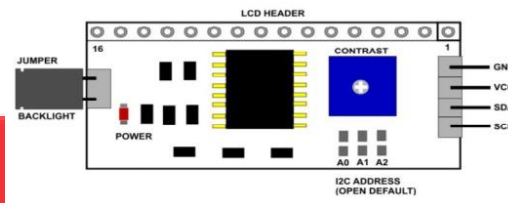
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Pada tugas akhir ini buzzer digunakan sebagai indikator tambahan untuk alarm^[9].



Gambar 2. 6 *Buzzer*^[9]

2.7. Modul I2C

Modul I2C digunakan untuk menyederhanakan proses pengkabelan ke pin di arduino dan tetap ditampilkan di LCD 2x16.. Dengan modul LCD antarmuka I2C ini, hanya perlu 2 pin (I2C) untuk menampilkan data pada LCD 16x2.

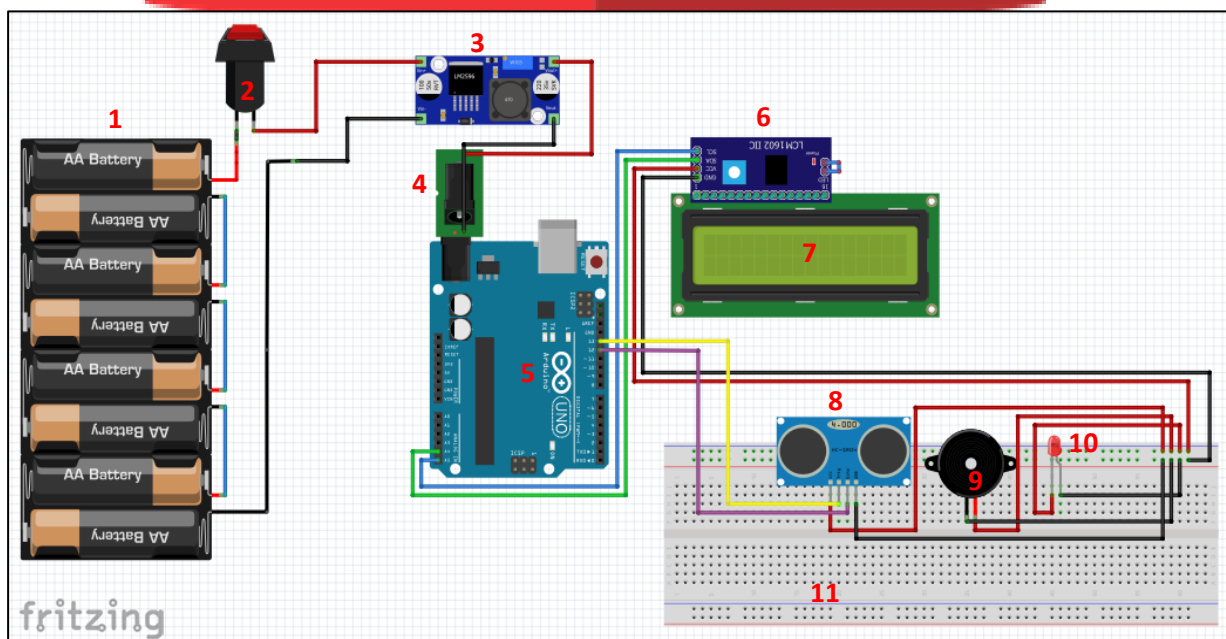


Gambar 2. 7 Modul I2C ^[10]

3. Pembahasan

3.1. Perancangan Sistem Pengukur Jarak

Berikut merupakan proses perancangan sensor jarak pada *software fritzing*:



Gambar 3.1 Perancangan sistem pada *software fritzing*

Pada Gambar 3.1 menunjukan alur dari perancangan sistem yang diberi nomor dengan keterangan sebagai berikut :

1. Sumber catuan untuk sistem
pada perancangan menggunakan sejumlah baterai yang disusun secara seri menghasilkan tegangan 12 volt. Sedangkan untuk proses implementasi catuan yang akan digunakan adalah aki dengan tegangan 12 volt.
2. *Switch*
Pada rangkaian ini digunakan *switch* yang berfungsi untuk mematikan dan menyalakan sumber catuan, agar dapat mengefisiensi catuan dari aki yang akan digunakan ketika kondisi benar-benar diperlukan.
3. Regulator DC-DC 12 to 5 volt
Regulator (LM 2596) pada rangkaian ini digunakan untuk menurunkan tengangan dari aki yang memiliki tegangan 12 volt, ke input daya arduino yang diperlukan yaitu 5 volt.
4. DC Power Jack
Komponen ini berfungsi untuk menghubungkan dari rangkaian *output* regulator ke arduino agar tegangan dapat di salurkan.
5. Arduino UNO
Komponen ini digunakan sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk menjalankan dan mengendalikan sebuah rangkaian melalui konfigurasi kodingan yang terdapat pada arduino UNO.
6. Modul I2C

Perangkat ini digunakan untuk mengefisiensi penjaluran pada LCD, terdapat 4 pin diantaranya SCL, SDA, GND, VCC.

7. LCD

Bagian ini berfungsi untuk menampilkan indikator jarak berupa tampilan visual, sehingga jarak realnya dapat dilihat secara langsung.

8. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ini berfungsi untuk mengukur jarak antar kendaraan secara real time, kemudian data jarak tersebut akan dikirim antar kendaraan, agar pengguna motor dapat mengetahui jarak antar kendaraan, dan meminimalisir terjadinya kecelakaan.

9. Buzzer

Komponen ini digunakan sebagai indikator bunyi, agar pengguna kendaraan dapat mengetahui jarak yang sedang terukur sudah mendekati batas jarak kendaraannya.

10. LED

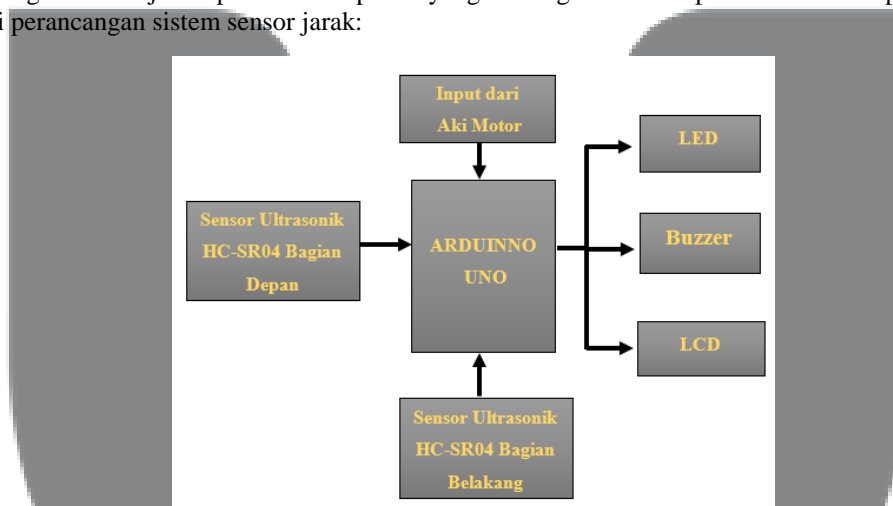
Digunakan sebagai indikator visual berupa cahaya tampak, yang berfungsi untuk mengetahui jarak yang sedang terukur sudah mendekati batas jarak kendaraannya.

11. Project Board

Bagian ini digunakan untuk menempatkan komponen-komponen yang akan digunakan untuk mensimulasikan sistem yang akan dibuat.

3.2. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem dirancang untuk memperlihatkan dengan jelas alur dari pengerjaan pada pembuatan sistem ini, bagian ini dibuat untuk mempermudah dalam proses pembuatan rangkaian, sehingga dapat diketahui komponen yang akan menjadi input dan komponen yang berfungsi untuk output. Berikut merupakan blok diagram dari perancangan sistem sensor jarak:



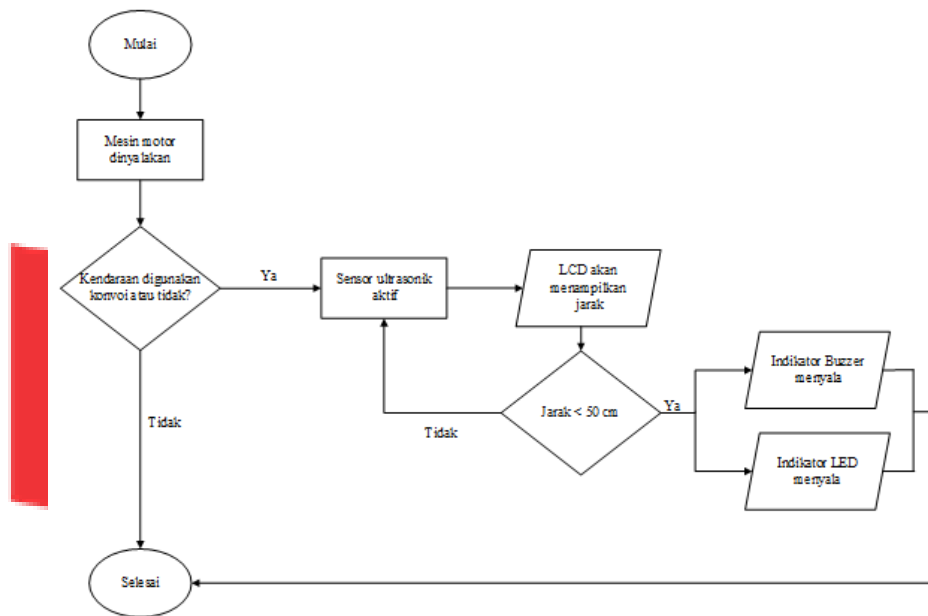
Gambar 3.2 Blok Diagram dari perancangan sistem sensor jarak

Blok diagram pada Gambar 3.2 memperjelas bahwa catuan untuk arduino berasal dari aki 12 volt, lalu setelah itu sensor ultrasonik HC-SR04 akan mengukur jarak antar kendaraan, setelah diukur data yang diperoleh dari sensor jarak akan diolah oleh mikrokontroler arduino dan hasil dari pengolahan akan ditampilkan pada indikator-indikator, diantaranya ditampilkan secara visual melalui LCD dan LED serta ditampilkan secara audio melalui buzzer.

3.3. Flow Chart Sistem Pengukur Jarak

Pada gambar 3.3 menjelaskan cara kerja dari sistem pengukuran menggunakan sensor jarak HC-SR04 pada sepeda motor konvoi dimulai dari menyalakan mesin kendaraan, lalu akan dihadapkan pada pilihan, apakah motor tersebut diizinkan mengikuti konvoi atau tidak? Jika iya maka switch on akan dihidupkan untuk mengalirkan catuan ke arduino, lalu sensor jarak akan aktif dan mulai mengukur jarak antar kendaraan konvoi.

Selanjutnya akan tampil pada LCD 16x2 berupa data jarak yang telah diukur, jika jarak yang diukur < 50 cm maka indikator buzzer dan LED akan menyala, tetapi apabila jarak yang diukur > 50 cm maka indikator akan mati dan sensor jarak kembali mengukur. Berikut merupakan gambar dari flow chart sistem pengukuran sensor jarak HC-SR04 :



Gambar 3.3 Flow chart sistem pengukuran sensor jarak

3.4. Implementasi Sistem Pengukur Jarak pada Kendaraan

Pada implementasi sensor jarak pada kendaraan diperlukan perancangan mekanik yang dimaksudkan untuk melindungi komponen dari faktor luar sistem, seperti hujan, panas dll, serta untuk menempatkan komponen-komponen di tempat yang sesuai. Berikut merupakan pemasangan perangkat sensor pada sepeda motor:



Gambar 3.4 Implementasi keseluruhan perangkat pada sepeda motor

3.5. Langkah Pengujian

Pengujian dilakukan pada prototype dan pada hasil implementasi untuk membandingkan sensitivitas sensor ultrasonik HC-SR04 yang dipasang:

1. Pengujian prototype dilakukan dengan meletakkan objek didepan sensor pada beberapa sensor jarak, pada pengujian prototype jarak diukur dengan menggunakan penggaris, dengan memperhatikan:

No.	Indikator
1.	LED
2.	Buzzer
3.	LCD

Dengan ketentuan LED akan menunjukkan nyala terang dan Buzzer juga akan bersuara nyaring jika sensor mendeteksi jarak antar kendaraan < 50 cm, kedua indikator ini akan mati jika jarak antar kendaraan terdeteksi sensor ultrasonik > 50 cm, LCD akan menjadi indikator untuk menampilkan jarak yang diukur.

2. Pengujian implementasi sensor pada kendaraan dilakukan dengan mengujinya pada motor yang menyala dan sudah dipasang semua komponen pendukung, sensor ultrasonik diletakan dibagian depan, lalu setelah sensor jarak mengukur data jarak akan dikirimkan melalui VLC kepada penerima yang dipasang di motor lain, pengujian jarak pada implementasi diukur dengan menggunakan meteran, dengan memperhatikan:

No.	Indikator
1.	LED

2.	Buzzer
3.	LCD

Dengan ketentuan LED akan menunjukkan nyala terang dan Buzzer juga akan bersuara nyaring jika sensor mendeteksi jarak antar kendaraan < 50 cm, kedua indikator ini akan mati jika jarak antar kendaraan terdeteksi sensor ultrasonik > 50 cm. LCD akan menjadi indikator untuk menampilkan jarak yang diukur.

4. Pengujian Sistem dan Analisis Hasil

4.1 Analisa Hasil Pengujian Implementasi Sensor Jarak

Pengujian hasil implementasi dilakukan dengan mengukur sensitivitas jarak dari sensor jarak HC-SR04 :

Tabel 4. 1 Pengukuran implementasi sistem sensor dengan indikator LCD

No.	Jarak (cm)	Hasil pengukuran (Meteran) (cm)	Hasil Pengukuran yang tampil pada LCD (cm)	Keterangan LCD
1.	10	10	9	Jarak terlalu dekat
2.	20	20	17	Jarak terlalu dekat
3.	30	30	26	Jarak terlalu dekat
4.	40	40	34	Jarak terlalu dekat
5.	50	50	41	Jarak terlalu dekat
6.	60	60	57	Jarak Aman
7.	70	70	67	Jarak Aman
8.	80	80	78	Jarak Aman
9.	90	90	88	Jarak Aman
10.	100	100	101	Jarak Aman
11.	110	110	110	Jarak Aman
12.	120	120	120	Jarak Aman
13.	130	130	130	Jarak Aman
14.	140	140	139	Jarak Aman
15.	150	150	149	Jarak Aman
16.	160	160	160	Jarak Aman
17.	170	170	167	Jarak Aman
18.	180	180	180	Jarak Aman
19.	190	190	193	Jarak Aman
20.	200	200	203	Jarak Aman
21.	210	210	2350	Jarak Aman
22.	220	220	2349	Jarak Aman
23.	230	230	2349	Jarak Aman
24.	240	240	2349	Jarak Aman
25.	250	250	2349	Jarak Aman
26.	260	260	2355	Jarak Aman
27.	270	270	2355	Jarak Aman
28.	280	280	2355	Jarak Aman
29.	290	290	2355	Jarak Aman
30.	300	300	2355	Jarak Aman

Pengujian hasil implementasi dilakukan dengan mengukur sensitivitas jarak dari sensor jarak HC-SR04 dengan penghalang dinding :

Tabel 4. 2 Pengukuran implementasi sistem sensor dengan indikator LCD menggunakan penghalang dinding

No.	Jarak (cm)	Hasil pengukuran (Meteran) (cm)	Hasil Pengukuran yang tampil pada LCD (cm)	Keterangan LCD
1.	10	10	10	Jarak terlalu dekat
2.	20	20	20	Jarak terlalu dekat
3.	30	30	30	Jarak terlalu dekat
4.	40	40	40	Jarak terlalu dekat
5.	50	50	50	Jarak terlalu dekat

6.	60	60	60	Jarak Aman
7.	70	70	70	Jarak Aman
8.	80	80	80	Jarak Aman
9.	90	90	90	Jarak Aman
10.	100	100	100	Jarak Aman
11.	110	110	110	Jarak Aman
12.	120	120	120	Jarak Aman
13.	130	130	130	Jarak Aman
14.	140	140	138	Jarak Aman
15.	150	150	149	Jarak Aman
16.	160	160	157	Jarak Aman
17.	170	170	170	Jarak Aman
18.	180	180	179	Jarak Aman
19.	190	190	189	Jarak Aman
20.	200	200	197	Jarak Aman
21.	210	210	207	Jarak Aman
22.	220	220	219	Jarak Aman
23.	230	230	230	Jarak Aman
24.	240	240	235	Jarak Aman
25.	250	250	248	Jarak Aman
26.	260	260	261	Jarak Aman
27.	270	270	267	Jarak Aman
28.	280	280	277	Jarak Aman
29.	290	290	286	Jarak Aman
30.	300	300	300	Jarak Aman

Dari hasil pengujian Tabel 4.4 dan 4.5, dapat disimpulkan bahwa sebenarnya sensor jarak HC-SR 04 dapat mengukur sampai dengan 300 cm dengan syarat benda yang ada dihadapannya itu bersifat statis, jika benda yang ada dihadapannya itu dinamis seperti kendaraan maka sensor jarak dapat mengukur maksimal pada jarak 200 cm, lebih dari itu akan terjadi kesalahan dalam pengukuran/ error, untuk memperkuat pernyataan terdapat bukti foto pengukuran jarak yang melebihi angka 200 cm pada lampiran 1 dan 2.

Berikut merupakan grafik yang bertujuan untuk memperlihatkan perbedaan antara pengukuran sensor jarak terhadap benda statis dan dinamis :



Gambar 4. 1 Grafik perbandingan pengukuran sensor jarak pada benda statis dan dinamis

Grafik garis berwarna merah menunjukkan kestabilan sensor jarak HC-SR 04 ketika mengukur jaraknya pada benda statis yaitu dinding dan dapat mengukur jarak pada jarak maksimal 300 cm dengan baik, sedangkan grafik garis berwarna hijau merupakan hasil dari pengukuran sensor jarak pada benda dinamis yaitu sepeda motor

dimana pengukuran diatas 200 cm menjadi tidak stabil. Sehingga jika diambil kesimpulan, maka sensor berfungsi maksimal untuk mengukur dijarak 200 cm.

Selanjutnya melakukan pengujian implementasi sistem pengukur jarak dengan indikator LED, dengan memperhatikan nyala LED :

Tabel 4. 3 Data pengukuran implementasi sistem sensor dengan indikator LED

No.	Jarak (cm)	Hasil Pengukuran pada yang tampil pada LCD (cm)	Indikator LED
1.	10	9	Nyala
2.	20	17	Nyala
3.	30	26	Nyala
4.	40	34	Nyala
5.	50	41	Nyala
6.	60	57	Mati
7.	70	67	Mati
8.	80	78	Mati
9.	90	88	Mati
10.	100	101	Mati
11.	110	110	Mati
12.	120	120	Mati
13.	130	130	Mati
14.	140	139	Mati
15.	150	149	Mati
16.	160	160	Mati
17.	170	167	Mati
18.	180	180	Mati
19.	190	193	Mati
20.	200	203	Mati
21.	210	2350	Mati
22.	220	2349	Mati
23.	230	2349	Mati
24.	240	2349	Mati
25.	250	2349	Mati
26.	260	2355	Mati
27.	270	2355	Mati
28.	280	2355	Mati
29.	290	2355	Mati
30.	300	2355	Mati

Pengujian prototype sistem pengukur jarak dengan indikator Buzzer, dengan memperhatikan suara *buzzer* :

Tabel 4. 4 Data pengukuran implementasi sistem sensor dengan indikator buzzer

No.	Jarak (cm)	Hasil Pengukuran pada yang tampil pada LCD (cm)	Indikator Buzzer
1.	10	9	Nyala
2.	20	17	Nyala
3.	30	26	Nyala
4.	40	34	Nyala
5.	50	41	Nyala
6.	60	57	Mati
7.	70	67	Mati
8.	80	78	Mati
9.	90	88	Mati
10.	100	101	Mati
11.	110	110	Mati
12.	120	120	Mati
13.	130	130	Mati
14.	140	139	Mati
15.	150	149	Mati

16.	160	160	Mati
17.	170	167	Mati
18.	180	180	Mati
19.	190	193	Mati
20.	200	203	Mati
21.	210	2350	Mati
22.	220	2349	Mati
23.	230	2349	Mati
24.	240	2349	Mati
25.	250	2349	Mati
26.	260	2355	Mati
27.	270	2355	Mati
28.	280	2355	Mati
29.	290	2355	Mati
30.	300	2355	Mati

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6, indikator LED serta indikator buzzer juga berfungsi sesuai dengan yang seharusnya, dimana jika sensor < 50 cm, indikator LED dan buzzer menyala, jika > 50 cm maka indikator LED dan buzzer akan mati, sehingga sesuai dengan sistem yang dirancang. Selanjutnya dilakukan pengujian implementasi terhadap sensitivitas sudut sensor jarak HC-SR 04, hasil pengujian terdapat pada Tabel 4.6 :

Tabel 4. 5 Hasil pengukuran implementasi terhadap sensitivitas sudut sensor jarak HC-SR 04

No.	Sudut Pengukuran	Hasil Pengukuran (Meteran) (cm)	Hasil Pengukuran yang tampil pada LCD (cm)
1.	5°	50	49
2.		100	101
3.		150	148
4.		200	202
5.		250	2359
6.		300	2340
7.	10	50	49
8.		100	98
9.		150	2359
10.		200	2340
11.		250	2359
12.		300	2340
13.	15°	50	47
14.		100	2340
15.		150	2359
16.		200	2340
17.		250	2359
18.		300	2340

Pada lampiran 3 terdapat gambar-gambar hasil pengukuran sudut, berdasarkan hasil pengukuran sudut baik berdasarkan prototype ataupun implementasi hasilnya tetap sama yaitu sensitivitas sudut sensor jarak HC-SR 04 pada 5° dengan jarak sampai 10-200 cm, untuk sudut 10° pengukuran jarak terbaca dari 50-100 cm, sedangkan untuk 15° data pengukuran yang bisa terbaca hanya 10-50 cm, lebih dari itu maka data jarak yang terbaca menjadi tidak sesuai atau error.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan paparan yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, bahwa Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja dengan cara mengukur jarak antar kendaraan, setelah diukur data yang diperoleh dari sensor jarak akan diolah oleh mikrokontroler arduino dan hasil dari pengolahan akan ditampilkan pada indikator -indikator, seperti nyala dari LED, audio dari buzzer untuk memberi peringatan antar pengendara bahwa jarak antar kendaraan terlalu berdekatan.

Sistem sensor pengukur jarak digabungkan dengan perangkat penigirm VLC dengan menggabungkan Vcc dan GND pada satu rangkaian yang sama dengan rangkaian sensor pengukur jarak, sehingga data yang telah diukur

dapat dikirim oleh sistem pengirim VLC akan mengirimkan data jarak ke sepeda motor lainnya yang sudah terpasang sistem penerima VLC.

Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki batas sensitivitas paling efektif yaitu 200 cm, seperti percobaan yang telah dilakukan. Dengan sensitivitas sudut pengukuran jarak yang akurat pada sudut 5°, karena pada sudut tersebut jarak yang masih bisa terukur berkisar antara 10-200 cm, sehingga sensor jarak akan maksimum ketika mengukur jika sudut antar kendaraan diantara 0°-5°.

Hasil pengukuran yang didapatkan diantaranya jika jarak < 50 cm, maka indikator LED dan buzzer akan menyala, jika jarak > 50 cm maka indikator buzzer dan LED akan mati, serta data yang dikirim dapat dilihat secara visual melalui LCD, jika lebih dari 200 cm maka pengukuran akan terjadi kesalahan karena melebihi batas sensitivitas sensor HC-SR 04.

5.2. Saran

Adapun saran yang diberikan untuk proyek akhir ini adalah:

1. Sebaiknya jika ingin melanjutkan proyek akhir, disarankan mengganti sensor jarak dengan sensor yang lebih terarah dan efektif.
2. Ketika proses pengukuran, sebaiknya dibuat lebih simetris agar nilai dari hasil pengukuran dapat sesuai dengan yang diperoleh oleh sensor.
3. Ketika mengerjakan Proyek akhir ini sebaiknya bersama-sama agar tidak terjadi kesalahpahaman anatar sistem pengukur jarak dan sistem pengirim VLC.

Daftar Pustaka

- [1] Des Hariangga Trihantoro, Denny Darlis, Hasanah Putri, "IMPLEMENTASI VISIBLE LIGHT COMMUNICATION (VLC) UNTUK PENGIRIMAN TEKS," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan SV UGM*, 2015.
- [2] I. S. Wahyudi, "MIKROKONTROLER PLATFORM ARDUINO," dalam *MIKROKONTROLER PLATFORM ARDUINO*, Malang, Politeknik Negeri Malang, 2017, p. 11.
- [3] H. Santoso, "Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya," 2015. [Online]. Available: <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>. [Diakses 14 Agustus 2017].
- [4] S. M. Iswanto, "PENGENALAN MIKROKONTROLER," dalam *BUKU DIKTAT MIKROKONTROLER*, Yogyakarta, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2015, p. 1.
- [5] E. J. Morgan, "HCSR04 Ultrasonic Sensor," 2014.
- [6] D. INSTRUMENTS, "HC-SR04 (Ultrasonic Sensor)," 23 Februari 2016. [Online]. Available: <https://depokinstruments.com/2016/02/23/hc-sr04-ultrasonic-sensor/>. [Diakses 20 Agustus 2017].
- [7] Willem, "Dioda," dalam *Teknik Listrik Dasar Otomotif*, Jakarta, Kementerian Pendidikan & Kebudayaan, 2013, p. 13.
- [8] D. ELECTRONIC, "M1632 MODULE LCD 16 X 2 BARIS (M1632)," [Online]. Available: <http://www.delta-electronic.com>. [Diakses 22 November 2017].
- [9] Y. D. Y. R. B. A. S. Olivia M. Sinaulan, "Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATmega 16," *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, p. 65, 2015.
- [10] M. Electronics, "I2C interface for LCD," A MOBICON Company, 2017.