

## SISTEM PENGATUR JARAK MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC PADA PURWARUPA TRUCK *PLATOONING* BERBASIS VLC

### *Distance Control System Using Ultrasonic Sensor On VLC-Based Truck Platooning Prototype*

Wahyudi <sup>1</sup>, Denny Darlis, S.Si., M.T. <sup>2</sup>, Dr. Rizky Ardianto P, ST., M.T <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi D3 Teknologi Telekomunikasi, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[wahyudi160995@gmail.com](mailto:wahyudi160995@gmail.com), <sup>2</sup>[dennydarlis.staff@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:dennydarlis.staff@tass.telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[rizki.ap@gmail.com](mailto:rizki.ap@gmail.com)

---

#### Abstrak

Komunikasi yang dilakukan antara sesama anggota konvoi sangat penting untuk menjaga agar tidak ada salah satu anggota 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 truk purwarupa *platooning*.

Pada penelitian ini dimanfaatkan cahaya tampak sebagai media dalam sistem komunikasi antar truk platooning, dimana selama ini cahaya hanya digunakan sebagai penerangan saja, akan tetapi, sekarang bisa digunakan sebagai media untuk berkomunikasi antar kendaraan truk platooning berbasis vlc. *Visible Light Communication* (VLC) atau komunikasi cahaya tampak adalah sistem komunikasi dengan menggunakan cahaya tampak sebagai media pembawa informasi.

Hasil keluaran dari proyek akhir ini adalah implementasi sensor jarak pada truck konvoi yang digunakan untuk menjaga sesama anggota konvoi untuk saling komunikasi antar mobil truk dalam suatu konvoi atau rombongan sehingga antar sesama truk dapat berkomunikasi. Oleh karena itu pengatur jarak antara truk harus dijaga kestabilannya dengan menggunakan sensor ultrasonik. Sistem ini dapat mempertahankan jarak antar truk purwarupa sejauh 5-100 cm yang diskalakan menjadi 1:4 dengan jarak 4-10 m yang jarak yang efektif pada truk purwarupa tersebut. Untuk menjaga kestabilan kecepatan pada truk apabila jarak truk depan dan belakang kurang dari 50 cm maka truk belakang akan memperlambat lajunya supaya tidak terjadi tabrakan dengan truk yang ada di depan, apabila melebihi dari 50 cm maka truk belakang akan mempercepat laju kendaraan truk tersebut agar sistem platooning bisa berjalan dalam range yang kita buat pada sistem ini.

**Kata Kunci** : *Sistem , VLC, LED, Sensor Ultrasonik ,Platooning*

---

## Abstract

Communication made between fellow members of the convoy is very important to keep no one member left behind, one way to communicate with fellow members, including being able to use a walkie talkie or cellular telephone, only that method is considered inefficient, besides the second use these devices can endanger the safety of drivers when driving platooning prototype trucks.

In this research, visible light is used as a medium in the communication system between motorbikes, where so far light has only been used as lighting, however, now it can be used as a medium to communicate between vlc-based platooning truck vehicles. Visible Light Communication (VLC) or communication of visible light is a communication system using visible light as an information carrier media.

The output of this final project is the implementation of a proximity sensor on a convoy truck that is used to keep fellow convoy members proven, for communication between truck cars in a group or group, so that fellow trucks can communicate. But in its implementation the system was simulated using truck prototypes in this system the distance between trucks became a parameter to prevent collisions. Therefore, the spacing between the trucks must be maintained. VLC technology can be used to maintain the stability of the platooning system using ultrasonic sensors. This system can maintain the distance between prototype trucks as far as four - eight m which is scaled to fifteen-twenty cm which is the effective distance on the prototype truck. And the truck maintains speed stability on the truck if the front and rear truck distance is <fifteen cm then the rear truck will slow down the vehicle in that range so as not to put the truck ahead, if it exceeds >twenty the rear truck will accelerate the truck platooning can run within the range we make on this system.

**Key Word :** System, VLC, LED, Proximity sensor

---



## 1. Pendahuluan

Pada era globalisasi ini, perkembangan teknologi berkembang begitu pesat khususnya di bidang jaringan telekomunikasi, seiring dengan pola pikir sumber daya manusia yang semakin maju. Seperti yang kita ketahui suatu jaringan dalam mengirimkan packet data dan komunikasi diperlukan tiga komponen utama yaitu transmitter, media transmisi dan receiver. Pada teknologi terbaru wireline menggunakan media serat optic, sedangkan teknologi terbaru wireless sedang dikembangkan teknologi Wi-Fi, WIMAX, dan lain-lain. Maka dari itu diperlukan terciptanya alat media pengiriman informasi yang aman dan cepat untuk memenuhi kebutuhan manusia saat ini. Visible Light Communications merupakan teknologi komunikasi dimana spektrum tampak (visible spectrum) dimodulasi untuk mengirimkan data, teknologi ini mampu menyediakan komunikasi data yang cepat namun kuantitas klien yang banyak dengan menggunakan LED dan photodiode, sehingga lampu tidak lagi hanya sebatas penerangan saja, akan tetapi juga dapat berfungsi untuk pengiriman informasi yang aman.

Pada penelitian sebelumnya, komunikasi VLC *vehicle to vehicle* hanya sebatas mengirimkan informasi berupa hasil inputan arah dari suatu aplikasi smartphone, yang mengakibatkan jarak antar kendaraan dapat berubah seiring komunikasi VLC ini dijalankan, maka dari hasil penelitian tersebut dimanfaatkan alat pengatur jarak yang terintegrasi dengan sistem komunikasi VLC sehingga jarak antara kedua kendaraan dapat bersifat konstan seiring komunikasi VLC ini berjalan. Permasalahan yang sudah dijelaskan penelitian ini yang menjadikan proyek akhir untuk mengembangkan tentang permasalahan deteksi jarak pada transportasi darat berupa truk, sehingga penelitian ingin mengembangkan sensor ultrasonik yang di gunakan mampu mendeteksi secara akurat jarak dengan antar truk depan dan belakang. Sebelum kita membahas tentang proyek akhir ini kita perlu mengerti apa itu sensor ultrasonik dan penerapan pada sistem kendaraan pada truk. Sensor ultrasonik adalah sensor yang memanfaatkan prinsip gelombang ultrasonic, Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz (Arief, 2011). Sensor ultrasonik biasanya digunakan untuk mengukur jarak suatu benda yang berada di hadapan sensor tersebut, adapun beberapa aplikasi dari sensor tersebut adalah sebagai pengukur level ketinggian dan volume air dan detector jarak. Sensor ultrasonik ini pada truk belakang melakukan request ke truk depan dengan mengirimkan data jarak berupa angka, dan jarak truk yang ada dibelakang ke truk yang ada didepan, informasi berupa jarak tersebut akan di olah terlebih dahulu di perangkat VLC Tx dan diteruskan ke lampu depan truk sebelum ditembakkan ke truk yang ada didepan, cahaya yang berisi informasi tersebut akan diterima oleh photodiode yang terpasang di lampu belakang truk yang ada didepan. Dan diteruskan ke perangkat VLC Rx kemudian diolah dengan menghitung jarak terlebih dahulu, dan ditampilkan di LCD, begitu seterusnya. Terdapat range atau jarak dalam komunikasi antar truk ini berkisar antara 40 cm sampai dengan 50 cm, sehingga jarak aman pada truk yang dibelakang agar tidak saling bertabrakan dengan truk yang didepan. Jika pada saat jarak truk melebihi 50 cm sampai 100 cm dan berada diluar range tersebut, maka komunikasi akan terputus dan sensor jarak pada sistem platooning ini tidak berjalan dengan baik dan truk dibelakang harus melakukan request lagi untuk bergabung kedalam sistem *platooning* atau konvoi.

Pada proyek akhir ini akan dibuat sebuah teknologi berbasis VLC (Visible Light Communication) dengan sistem pengendali jarak pada truck platooning. Proyek akhir ini akan dibuat sebuah teknologi berbasis VLC (Visible Light Communication) yang dimana pada sistem pengatur jarak mengetahui jarak pada truk purwarupa platooning dengan menggunakan sensor jarak. Teknologi tersebut akan diterapkan pada mobil truk yang nantinya akan digunakan sebagai pengendalian otomatis pada truk konvoi untuk mengurangi permasalahan yang seringkali terjadi di jalan raya.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Visible Light Communication (VLC)

Visible Light Communication adalah media komunikasi data menggunakan cahaya tampak sebagai media penyampaian informasi. Cahaya tampak (visible light communication) tidak lagi hanya sebagai media penerangan, tetapi dapat digunakan sebagai media penyampaian informasi. Hanya dengan menghidupkan lampu saja dan komunikasi data dapat dilakukan. Dengan teknologi seperti ini, seseorang dapat menciptakan sebuah komunikasi dengan cara mengirimkan file audio (misal musik, rekaman, dan lainnya) dan video dari satu tempat ke tempat lain dalam sebuah ruangan, yang selama ini dilakukan oleh perangkat Infrared atau pun Bluetooth, mencetak dokumen dengan jarak yang jauh tanpa menggunakan kabel, dan aplikasi lainnya.<sup>[4]</sup>

## 2.2. Sistem Platooning

*Platooning* terdiri dari sejumlah truk yang dilengkapi dengan sistem pendukung pengendalian canggih salah satunya mengikuti yang lainnya. Ini membentuk *platooning* dengan truk-truk yang digerakkan oleh teknologi cerdas, saling berkomunikasi. *Platooning* truk itu inovatif dan potensi untuk sektor transportasi. Dengan mengemudikan truk tersebut dengan waktu reaksi nol, *platooning* dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas. *Platooning* juga menghemat bahan bakar karena truk-truk berkendara berdekatan pada kecepatan konstan. Ini berarti konsumsi bahan bakar lebih rendah dan emisi CO<sub>2</sub> lebih sedikit. *Platooning* secara efisien meningkatkan arus lalu lintas sehingga mengurangi ekor punggong. Sementara jarak pendek antar kendaraan berarti lebih sedikit ruang yang diambil di jalan. Pada sistem platooning ini akan diaplikasikan pada truk purwarupa, pada truk ini diterapkan sistem *platooning* agar menghemat bahan bakar, waktu dan volume jalan raya. Sistem *platooning* menggunakan 2 komponen utama yaitu *transmitter* dan *receiver* pada *transmitter* ini terdapat LED yang berfungsi mengirimkan data melalui cahaya pada lampu belakang dan diterima oleh *receiver* yaitu fotodiode pada bagian bumper truk. Data yang dikirimkan berupa kode serial yang nantinya akan dibaca oleh fotodiode dan dijalankan oleh sistem pada truk, Sehingga truk di belakang mengikuti perintah yang di berikan truk yang terdepan atau di sebut *auto drive*. [5]

## 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 ultrasonic, 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 didengar oleh telinga manusia. 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. [9]

### 2.3.1 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

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.

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 durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20 khz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40 kHz. 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]

## 2.4. Driver Motor

*Driver motor* merupakan bagian yang berfungsi untuk menggerakkan motor DC dimana perubahan arah motor DC tersebut bergantung dari nilai tegangan yang diinputkan pada input dari *driver* itu sendiri. Atau bisa didefinisikan sebagai piranti yang bertugas untuk menjalankan motor baik mengatur arah putaran motor maupun kecepatan putaran motor. [6]

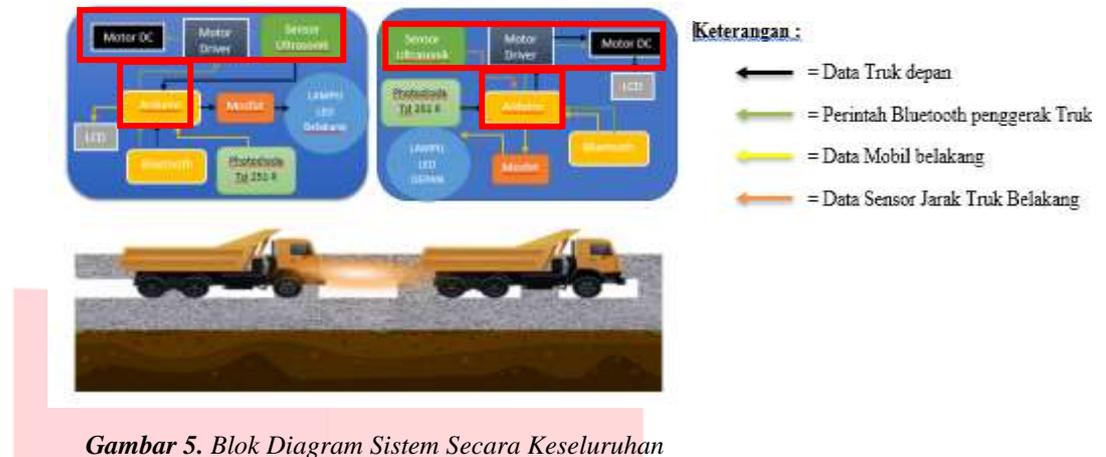
## 2.5. Motor DC

Motor DC adalah motor dengan sistem umpan balik tertutup. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan GGL atau gaya gerak listrik yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Satu tegangan DC dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan disebut kumparan dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet. Ketika arus listrik DC atau arus listrik searah melalui kumparan dalam medan

magnet, gaya magnet menghasilkan torsi yang akan memutar motor. Komulator membalik arah arus listrik setiap setengah putaran untuk menjaga arah putaran pada arah yang sama.[7]

### 3. Perancangan

#### 3.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 5. Blok Diagram Sistem Secara Keseluruhan

Pada gambar 3.1 ditunjukkan blok sistem secara keseluruhan pada sistem ini terdapat komunikasi VLC yang dimana pada saat truk depan mengirimkan data request lalu truk belakang akan menerima data acc pada truk belakang, sensor jarak melakukan pengukuran antara truk depan dan belakang kemudian data yang didapatkan oleh sensor tersebut akan dikirimkan ke truk depan melalui media komunikasi cahaya atau vlc. Sedangkan *main controller* akan mengontrol keseluruhan sistem pada truk *platooning* yang akan dijalankan melalui microcontroller pada sistem *platooning*.

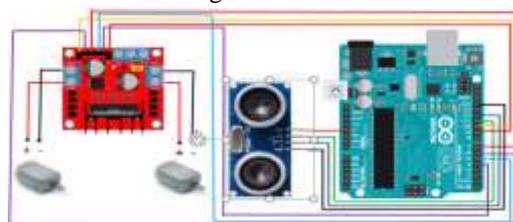
Pada sistem sensor ultrasonic yaitu sistem yang akan saya kerjakan bagian kotak yang sudah ditandai garis kotak merah yang ada pada blok sistem keseluruhan pada gambar diatas. Pada sistem sensor jarak berfungsi sebagai alat pengukur jarak antara purwarupa truk depan dan belakang, dan untuk mekanisme kerja sensor ultasonik pada sistem *platooning* ini, sensor jarak truk depan menerima *request* jarak dari *main controller* untuk melakukan pengukuran, kemudian data pengukuran akan dikirimkan kembali ke *main controller* untuk dilakukan pengolahan data hasil pengukuran. Pada sistem *main controller* sudah terdapat *range* 40-50 cm antara kedua truk, jika *range* truk sudah diterima oleh sensor jarak maka *range* tersebut akan melakukan mengkunci jarak dan mengatur kecepatan *motor control* sehingga truk depan dan belakang tidak terjadi tabrakan dengan truk yang ada didepan nya dan sistem *platooning* dapat berjalan dengan efektif. Hasil pengukuran jarak antara truk depan dengan truk belakang oleh sensor ultrasonik, hasil pengukuran tersebut dikirimkan kembali ke truk belakang untuk dilakukan pengecekan jarak pada *main controller* di truk belakang Jika pengukuran jarak yang diukur oleh truk depan dan truk belakang sesuai maka truk belakang akan mengatur laju kecepatan motor DC truk belakang sesuai dengan data jarak tersebut.

#### 3.2 Perancangan Sistem Hardware pada Sensor Ultrasonik

Pada bagian Sistem pengatur jarak, sensor ultasonik di gunakan sebagai alat untuk mendeteksi jarak dari truk depan dan belakang, berikut ini adalah rancangan blok diagram sistem pengatur jarak.



Gambar 6 Blok Diagram Sensor Sistem Hardware

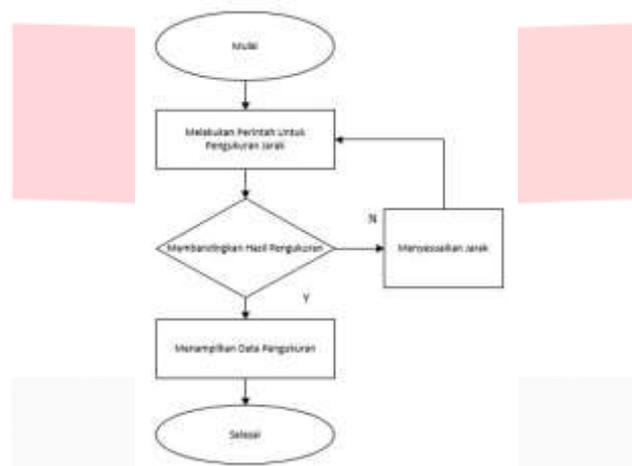


Gambar 7 Skematik Sistem Sensor Ultrasonik pada Hardware

Pada sistem *platooning* pada gambar 3.2, hardware yang di gunakan untuk sistem pengatur jarak yaitu mikrokontroler sebagai pengatur sistem yang akan menjalankan sebuah program untuk sensor jarak, *driver motor*, dan *motor DC*, lalu sensor ultrasonik (sensor jarak) sebagai alat untuk mendeteksi seberapa jauh jarak antara truk depan dan belakang yang akan dikirim oleh sensor ultrasonik serta *motor driver* sebagai sebagai penyearah tegangan, dan *motor DC* untuk menggerakkan roda pada truk depan, maupun truk belakang. Lalu pada gambar 3.3 merupakan skematik sistem *hardware* atau rancangan komponen truk depan maupun belakang.

### 3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak untuk proyek akhir ini akan ditunjukkan dalam bentuk diagram alir yang menjelaskan alur program dibuat dan di implementasikan untuk sistem pengatur jarak. Perangkat lunak yang digunakan adalah arduino software (IDE). Dengan menggunakan Arduino software, arduino dapat melakukan pemrograman untuk fungsi yang terdapat didalamnya melalui sintaks pemrograman. Berikut ini adalah diagram alir untuk perancangan perangkat lunak.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengukuran Jarak

*Flowchart* pada alir diagram diatas adalah sistem *software* pada sensor Ultrasonik dimulai ini setelah itu melakukan pengukuran jarak pada sensor Ultrasonik lalu melakukan pengukuran jarak berupa data angka pada LCD, dan menyesuaikan jarak pada truk depan dan belakang jika data jarak tidak sesuai pada sistem *platooning* maka akan melakukan kembali pengukuran jarak antar truk *platooning* setelah itu membanding kan hasil pengukuran tersebut lalu sensor jarak akan menampilkan data jarak pada perintah LCD.

### 3.4 Penggabungan Rangkaian Sensor Jarak dengan Sistem Pengirim VLC

Rangkaian implementasi sensor jarak yang telah di pasang pada kendaraan digabung dengan rangkaian sistem pengirim VLC, dengan menyambungkan VCC dan GND dari rangkaian pengirim VLC dengan rangkaian sensor dan menyambungkan pin tambahan untuk mengirim. Rangkaian ini digabungkan bertujuan untuk mengirimkan data jarak yang telah diukur oleh sensor jarak lalu akan dikirim oleh lampu LED kendaraan truk melalui komunikasi cahaya ke penerima truk *platooning* lainnya. Berikut merupakan bentuk penggabungan antara sistem sensor ultrasonik dan sistem pengirim.

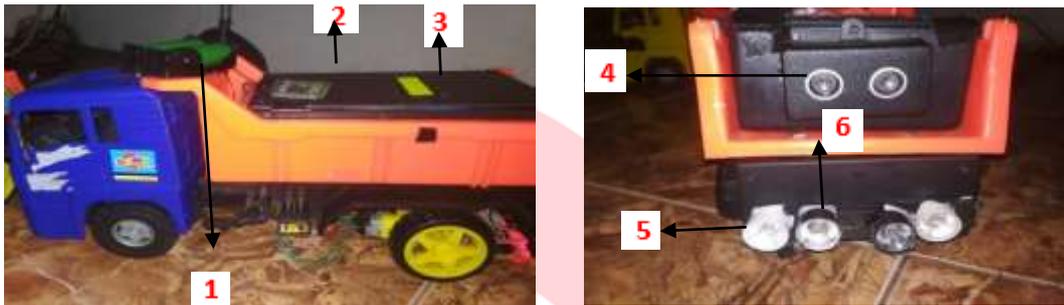


Gambar 3.2 Rangkaian gabungan sensor ultrasonic dan VLC

### 3.5 Perancangan mekanik

Pada perancangan mekanik yang dimaksudkan untuk melindungi komponen dari faktor luar sistem, seperti hujan, panas dll, serta untuk menempatkan komponen-komponen di tempat yang sesuai. Struktur purwarupa truk *platooning* pada proyek akhir ini dibuat menggunakan mainan truk bekas dengan dimensi panjang 30 cm dan lebar 10 cm serta tinggi 5,5 cm. Pada bagian bawah truk terdapat dua buah motor DC yang terhubung dengan roda bagian belakang dengan diameter masing masing 66 mm. Perancangan mekanik pada purwarupa truk depan dan purwarupa truk belakang memiliki perbedaan dalam peletakan komponennya.

#### 3.5.1 Perancangan Mekanik Purwarupa Truk Depan



Gambar 3.3 Perancangan Mekanik Purwarupa Truk Depan Tampak Samping dan Belakang

Pada Gambar 3.10 menunjukkan perancangan mekanik pada purwarupa truk depan yang sudah dilengkapi dengan perangkat komunikasi cahaya tampak, sehingga truk dapat melakukan pengiriman dan penerimaan informasi ke truk depan, dan berikut ini komponen yang terpasang pada purwarupa truk depan dan penomerannya : komponen pertama adalah Baterai Litium 3,7 volt sebanyak 2 buah yang dengan rangkaian seri sebagai sumber daya satuan arduino dan komponen truk *platooning* lainnya yang diletakkan pada bagian atas truk, kemudian kedua terdapat bluetooth sebagai sumber informasi yang akan dikirimkan melalui komunikasi cahaya tampak dan pengendali truk depan diletakkan diatas kotak hitam, dan ketiga adalah komponen LCD untuk menampilkan informasi yang telah diterima oleh Photodetector TSL251R dan diletakkan pada posisi atas dan tengah kotak hitam.

#### 3.5.2 Perancangan Mekanik Purwarupa Truk Belakang



Gambar 3.4 Perancangan Mekanik Purwarupa Truk Belakang Tampak Samping dan Belakang

Pada gambar 3.11 merupakan perancangan mekanik pada purwarupa truk belakang yang dilengkapi dengan perangkat komunikasi cahaya tampak, dan berikut ini komponen yang dipasang pada purwarupa truk depan dan penomerannya komponen pertama adalah Baterai Litium 3,7 volt sebanyak 2 buah yang dirangkai dengan rangkaian seri sebagai sumber daya satuan arduino dan komponen truk *platooning* lainnya yang diletakkan pada bagian atas truk, kemudian kedua terdapat bluetooth sebagai sumber informasi yang akan dikirimkan melalui komunikasi cahaya tampak dan pengendali truk depan diletakkan diatas kotak hitam, dan ketiga adalah komponen LCD untuk

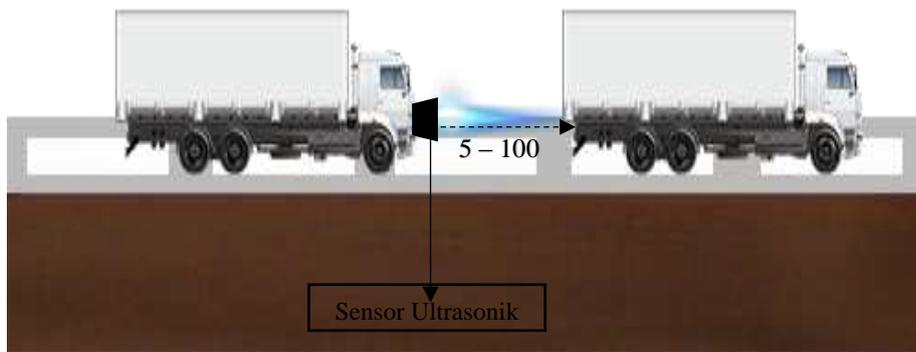
menampilkan informasi yang diterima oleh *Photodetector* TSL251R dan diletakkan pada posisi atas dan tengah kotak hitam.

### 3.6 Skenario Pengujian

Berikut ini beberapa skenario pengujian yang akan dilakukan untuk mengetahui kehandalan sistem.

#### 3.6.1 Pengujian Jarak Pada sensor ultrasonik antar truk

Pada Gambar 3.12 antar truk *prototype*, yang menjadi parameter adalah tingkat keberhasilan sistem pengatur jarak dalam mengatur jarak pada truk belakang, pada skenario pengujian ini jarak minimal yaitu 5 cm dan jarak maksimal yaitu 100 cm antar kedua truk.



Gambar 3.5 Skema Pengujian Pengatur jarak antar truk

Pada pengujian ini menggunakan bantuan alat ukur berupa penggaris untuk membandingkan hasil pengukuran penggaris dengan sensor jarak pada truk *prototype* sehingga dapat diukur tingkat efektifitas sensor tersebut.

#### 3.6.2 Pengujian Sudut pada Sensor Ultrasonik

Pada pengujian ini sudut yang digunakan pada variasi sudut truk belakang antara  $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ$  dengan menggunakan busur sebagai sudut yang kita ukur pada sensor jarak dan penggaris mengukur kejauhan sudut dengan menggunakan penggaris untuk mengetahui jarak yang dapat terkirim pada truk belakang pada sensor ultrasonik. Pada pengujian ini menggunakan bantuan alat ukur berupa aplikasi dan penggaris untuk mengetahui jarak pada sensor ultrasonic dan membandingkan hasil pengukuran pada sudut dengan kondisi pengukuran indoor jika pada saat pengukuran  $20^\circ$  maka data jarak tidak terkirim pada LCD. Terdapat cara pengukuran sudut dengan menggunakan busur sebagai alat bantu pengukur sudut dan penggaris sebagai alat bantu jarak pada sudut.

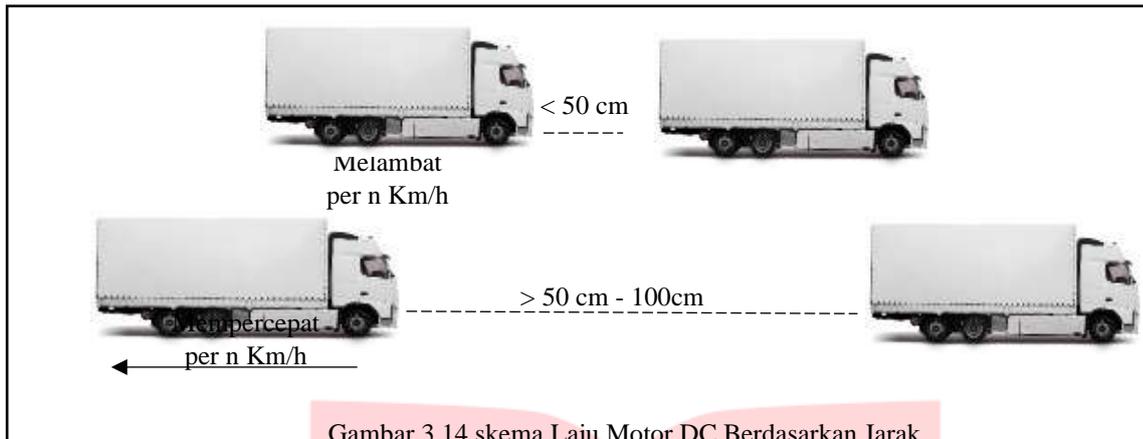


Gambar 3.13 Skema Pengukuran Sudut Pada Sensor Ultrasonik  $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ$

#### 3.6.3 Pengujian Laju Motor DC Berdasarkan Jarak Yang Diukur

Pada pengujian ini parameter yang digunakan adalah laju kecepatan motor DC sesuai dengan data jarak yang diukur oleh sensor ultrasonik. Ketika jarak truk belakang dari truk depan kurang dari 50 cm, maka truk belakang akan menyesuaikan laju kecepatannya menjadi melambat, sedangkan ketika jarak truk belakang dari truk depan melebihi dari 50 cm, maka truk belakang akan menyesuaikan laju kecepatannya menjadi lebih cepat. Pengujian ini

dilakukan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak antar truk dan software *bluetooth* Rc sebagai control untuk menjalankan truk depan.



Gambar 3.14 skema Laju Motor DC Berdasarkan Jarak

### 3.6.4 Pengujian Data Jarak Yang Terkirim Pada Sensor jarak

Pada pengujian data jarak yang terkirim pada sensor jarak terdapat parameter yang digunakan adalah pengaris sebagai alat pengukur jarak dengan sensor jarak. Dengan data jarak yang diukur oleh pengaris pada sensor Ultrasonik dapat melakukan data yang terkirim pada sensor Ultrasonic mencapai 5-100 cm sedangkan data jarak yang melebihi dari 100 cm maka data jarak tersebut tidak terbaca dan tidak bisa diterima karena sistem *platooning* pada truk tersebut terlalu jauh untuk truk dan tidak efisien untuk sistem *platooning*

## 4. Analisis Hasil Perancangan

### 4.1. Analisa Hasil Pengujian Implementasi Sensor Jarak

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

Tabel 4. 1 Pengukuran efektivitas implementasi sistem sensor dengan indikator LCD

No.	Sensor Jarak (cm)	Hasil pengukuran (Pengaris) (cm)	Hasil Pengukuran yang tampil pada LCD (cm)	Keterangan
1.	5	5	4	Jarak terlalu dekat
2.	10	10	9	Jarak terlalu dekat
3.	15	15	14	Jarak terlalu dekat
4.	20	20	19	Jarak terlalu dekat
5.	25	25	24	Jarak terlalu dekat
6.	30	30	29	Jarak terlalu dekat
7.	35	35	34	Jarak terlalu dekat
8.	40	40	39	Jarak Aman
9.	45	45	44	Jarak Aman
10.	50	50	49	Jarak Aman
11.	55	55	54	Jarak Aman
12.	60	60	59	Jarak Terlalu jauh
13.	65	65	64	Jarak Terlalu jauh
15.	70	70	69	Jarak Terlalu jauh
16.	75	75	74	Jarak Terlalu jauh
17.	80	80	79	Jarak Terlalu jauh
18.	85	85	84	Jarak Terlalu jauh

19.	90	90	89	Jarak Terlalu jauh
20.	95	95	94	Jarak Terlalu jauh
21	100	100	99	Jarak Terlalu jauh

Pada Tabel 4.1 adalah jarak yang diterima oleh sensor jarak yang efektifitas pada saat melakukan pengukuran implementasi sistem sensor dengan indikator LCD terbukti jarak yang akan saya lakukan pengujian dengan 25 kali percobaan untuk mengetahui data jarak yang aman dan efektifitas pada sensor jarak yang aman dan efektifitas 40-50cm sedangkan jarak dari 50-100 cm maka jarak tersebut terlalu jauh bagi sistem *platooning* tersebut

#### 4.2 Analisa Hasil Pengujian Sudut pada Sensor Ultrasonik

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

Tabel 4.2 Pengukuran sudut pada sensor

No	Jarak pengaris (cm)	Sudut (derajat)	Jarak sensor (cm)	Keterangan
1	5	5	5	Tidak Terkirim
		10	6	Terkirim
		15	6	Terkirim
2	10	5	5	Tidak Terkirim
		10	11	Terkirim
		15	12	Terkirim
3	15	5	5	Tidak Terkirim
		10	16	Terkirim
		15	17	Terkirim
4	20	5	21	Terkirim
		10	22	Terkirim
		15	22	Terkirim
5	25	5	24	Terkirim
		10	27	Terkirim
		15	28	Terkirim
6	30	5	27	Terkirim
		10	28	Terkirim
		15	28	Terkirim
7	35	5	34	Terkirim
		10	37	Terkirim
		15	38	Terkirim
8	40	5	42	Terkirim
		10	48	Terkirim
		15	49	Terkirim
9	45	5	46	Terkirim
		10	48	Terkirim
		15	49	Terkirim
10	50	5	52	Terkirim
		10	58	Terkirim
		15	59	Tidak Terkirim
11	55	5	60	Terkirim

		10	62	Terkirim
		15	63	Tidak Terkirim
12	60	5	65	Terkirim
		10	67	Terkirim
		15	68	Tidak Terkirim

Pada Tabel 4.2 terdapat gambar hasil pengukuran sudut, berdasarkan hasil pengukuran sudut yang baik berdasarkan prototype ataupun implementasi hasilnya tetap sama yaitu efektivitas sudut sensor jarak HC-SR 04 pada 5° dengan jarak sampai 5-55 cm yang kebaca pada LCD dan sudut tersebut tidak efektif jarak nya terlalu dekat pada saat melakukan pengukuran sensor jarak. Untuk sudut 10° pengukuran jarak terbaca terkirim dari 10-60 cm data jarak yang efektif dan aman agar truk belakang tidak terjadi tabrakan dengan truk depan dengan sudut 10°. Sedangkan untuk 15° data pengukuran terbaca dan terkirim hanya 5-45 cm sehingga truk depan dan belakang pada sensor jarak tidak dapat mengukur lagi apabila melebihi 45cm. Semakin besar sudut yang diukur maka semakin kecil data jarak nya kebaca Jika pada saat pengukuran 20° data jarak pada sensor ultrasonic tidak bisa dibaca ke LCD.

#### 4.2 Analisa Hasil Pengujian Laju Motor DC Berdasarkan Jarak Yang Diukur

Pengujian hasil laju motor Dc implementasi dilakukan dengan mengukur sensor jarak HC-SR04 :

Tabel 4.3 Pengukuran jarak motor dc pada sistem truk *prototype* berdasarkan hasil yang ditampilkan di LCD.

No.	Sensor Jarak (cm)	Hasil pengukuran (Penggaris) (cm)	Hasil Pengukuran yang tampil pada LCD truk belakang (cm)	Keterangan
1.	0	0	4341	Data Jarak Tidak Terkirim
2.	5	5	5	Laju Motor DC Melambat
3.	10	10	10	Laju Motor DC Melambat
4.	15	15	15	Laju Motor DC Melambat
5.	20	20	20	Laju Motor DC Melambat
6.	25	25	25	Laju Motor DC Melambat
7.	30	30	30	Laju Motor DC Melambat
8.	35	35	35	Laju Motor DC Melambat
9.	40	40	40	Laju Motor DC Melambat
10.	45	45	45	Laju Motor DC Melambat
11.	50	50	50	Laju Motor DC Melambat
12.	55	55	55	Laju Motor DC Mempercepat

13	60	60	60	Laju Motor DC Mempercepat
14	65	65	65	Laju Motor DC Mempercepat
15	70	70	70	Laju Motor DC Mempercepat
16	75	75	75	Laju Motor DC Mempercepat
17	80	80	80	Laju Motor DC Mempercepat
18	85	85	85	Laju Motor DC Mempercepat
19	90	90	90	Laju Motor DC Mempercepat
20	95	95	95	Laju Motor DC Mempercepat
21	100	100	100	Laju Motor DC Mempercepat

Pada Tabel 4.3 hasil tersebut telah dilakukan pengujian 25 kali selama pengujian tersebut. Pada pengujian jarak 40-50 cm laju motor dc melambat yang mengindikasikan bahwa pada jarak tersebut truk belakang terlalu dekat terhadap truk depan dekat dan tidak aman pada saat sistem *platooning* dijalankan. Sedangkan pada jarak 50-100 cm laju motor dc mempercepat laju kendaraan agar truk yang ada didepan.

#### 4.3 Analisa Hasil Pengujian Data jarak yang terkirim Pada Sensor Jarak

Pengujian *prototype* dilakukan dengan mengukur data jarak yang terkirim dari sensor jarak HC-SR04 :

Tabel 4. 4 Pengukuran data jarak *prototype* sistem sensor berdasarkan hasil yang ditampilkan di LCD.

No.	Sensor Jarak (cm)	Hasil pengukuran (Penggaris) (cm)	Hasil Pengukuran yang tampil pada LCD truk belakang (cm)	Keterangan
1.	0	0	4341	Data Jarak Tidak Terkirim
2.	5	5	5	Data Jarak Sesuai
3.	10	10	10	Data Jarak Sesuai
4.	15	15	15	Data Jarak Sesuai
5.	20	20	7	Data Jarak Sesuai
6.	25	25	8	Data Jarak Sesuai
7.	30	30	9	Data Jarak Sesuai

8.	35	35	10	Data Jarak Sesuai
9.	40	40	40	Data Jarak Sesuai
10.	45	45	45	Data Jarak Sesuai
11.	50	50	50	Data Jarak Sesuai
12	55	55	55	Data Jarak Sesuai
13	60	60	60	Data Jarak Sesuai
14	65	65	65	Data Jarak Sesuai
15	70	70	70	Data Jarak Sesuai
16	75	75	75	Data Jarak Sesuai
17	80	80	80	Data Jarak Sesuai
18	85	85	85	Data Jarak Sesuai
19	90	90	90	Data Jarak Sesuai
20	95	95	95	Data Jarak Sesuai
21	100	100	100	Data Jarak Sesuai

Hasil pengukuran data jarak yang terkirim dengan *prototype* didapatkan nilai pada Tabel 4.4 hasil tersebut menunjukkan pengukuran yang telah dilakukan pengujian 30 kali dengan alat ukur dan pengukuran dengan sistem pada saat pengukuran kesensor jarak mencapai 100 cm yang dapat menerima data jarak tersebut. sedangkan jarak yang melebihi dari >100 cm maka sensor jarak tidak akan terkirim atau data nya eror pada sensor jarak yang ada pada papan LCD karna disebabkan adanya pantulan yang tidak sesuai dengan truk depan pada ruang sensor jarak maka data nya bias melebar pada sensor yang dibaca.

## 5. Kesimpulan

1. Jarak sensor ultrasonic HC-SR04 pada pengujian data jarak yang terkirim 5-100 cm terbukti efektif.
2. Pada saat pengukuran data jarak yang aman dan efektif pada sistem Platooning 15-50 cm jika data jarak lebih dari 50 cm maka data jarak tidak aman dan terlalu jauh pada saat truk berjalan.
3. Hasil pengukuran yang didapatkan diantaranya jika jarak <20 cm, maka truk belakang akan melambat laju kecepatan agar tidak terjadi tabrakan, jika jarak >20-50 cm maka truk belakang akan mempercepat laju kecepatan yang ada didepannya, agar jaraknya harus sesuai dengan *range* pada sistem *platooning* sehingga jarak yang dibutuhkan aman.
4. Dengan sensitivitas sudut pengukuran jarak yang akurat pada sudut 10°, karena pada sudut tersebut jarak yang masih bisa diukur berkisar antara 10-50 cm, sehingga sensor jarak akan maksimum ketika mengukur jika sudut antar kendaraan diantara 0°-10°.

## 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 mengerjakan Proyek akhir ini sebaiknya bersama-sama agar tidak terjadi kesalahpahaman antar sistem pengukur jarak dan sistem pengirim VLC.
3. Ketika pada saat pengukuran sebaiknya dibuat lebih efektif dan simetris agar nilai pada saat pengukuran dapat sesuai yang diperoleh oleh sensor jarak.
4. Sebaiknya pada saat melakukan gabungan rangkaian jangan sampai salah memasang rangkaian agar tidak terjadi short pada komponen.

## Daftar Pustaka

- [1] Bakhtiyar Arasada, Bambang Suprianto. 2017. Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno, Surabaya : Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- [2] D. ELECTRONIC, "M1632 MODULE LCD 16 X 2 BARIS (M1632)," [Online]. Available: <http://www.delta-electronic.com>. [Diakses 22 November 2017].
- [3] D. H. Trihantoro, Denny. Darlis, H. Putri, "IMPLEMENTASI VISIBLE LIGHT COMMUNICATION Untuk Pengiriman Teks&quot;, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan 2014, Vol. 3, Sekolah Vokasi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 2014.
- [4] Febry Bayu Aska, Denny Darlis, Hafiddudin, &quot;Implementasi Visible Light Communication (Vlc) Untuk Pengiriman Data Digital&quot;, eProceedings of Applied Science, Vol. 1, Issue. 1, pp: 896-905, Universitas Telkom, Bandung, 2015.
- [5] Mohammad Abualhoul, Mohamed Marouf, Oyunchimeg Shagdar, Fawzi Nashashibi. "Platooning Control Using Visible Light Communications": A Feasibility Study. IEEE ITSC 2013, Oct2013, Hague, Netherlands. 2013.
- [6] S. M. Iswanto, "PENGENALAN MIKROKONTROLER," dalam BUKU DIKTAT MIKROKONTROLER, Yogyakarta, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2015, p. 1.
- [7] T.Haryanto, &quot; "Analog Input Pada Arduino. " dalam BUKU DIKTAT ARDUINO, Surabaya, Universitas Negeri Surabaya, 2016, p.1
- [8] Zuly Budiarmo, Agung Prihandono. 2015. "Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler", Semarang : Program Studi Teknik Informatika, Universitas Stikubank Semarang.
- [9] Luqi Hidayattudin, Denny Darlis, Aris Hartman, 2019. "Perancangan Dan Implementasi Sistem Pengirim Untuk Pagar Rumah Otomatis Berbasis VLC Pada Sistem Smart Home". 2019, Proyek Akhir D3 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom.
- [10] Muhamad Izzan Abdilah, "Perancangan Dan Implementasi Perangkat Pengukur Jarak Dengan Sistem VLC Pada Sepeda Motor Untuk Komunikasi Antar Kendaraan". 2019, Proyek Akhir D3 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom.
- [11] Angger Dwi Kartiko, "Sistem Kendali Terpusat Menggunakan Bluetooth pada Purwarupa Sistem Truck Platooning Berbasis VLC (Visible Light Communication)". 2019, Proyek Akhir D3 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom.