

REALISASI PROTOTYPE SMARTCAR MENGGUNAKAN SISTEM VISIBLE LIGHT COMMUNICATION

Realization of Smartcar Prototype using Visible Light Communication Sytem

Hendrik Januar¹, Denny Darlis, S.Si., M.T.², Aris Hartaman, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi D3 Teknologi Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University

¹hendrikjanuar21@gmail.com, ²denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id, ³arishartaman@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang sangat pesat pada era globalisasi ini sangat diperlukan penerapannya pada alat transportasi, untuk mengatasi berbagai permasalahan yang terjadi di jalan raya seperti kecelakaan yang diakibatkan oleh masalah mekanis kendaraan tersebut atau meningkatnya volume kendaraan secara cepat terutama kendaraan pribadi. Salah satu teknologi yang dikembangkan saat ini yaitu smartcar menggunakan vlc, *Smart cars* adalah kendaraan roda empat yang memiliki kemampuan pengaturan kondisi internal otomatis, mampu berkomunikasi dengan kendaraan lainnya serta lingkungan sekitarnya.

Pada proyek akhir ini dilakukan penelitian terkait penerapan teknologi berbasis VLC (*Visible Light Communication*) sebagai media komunikasi antar *Prototype smartcar*. Sumber data yang dikirimkan yaitu data kecepatan mobil belakang yang dikirimkan ke mobil depan dengan menggunakan variasi jarak dan sudut yang berbeda serta halangan asap, data kecepatan kendaraan yang berasal dari sensor HC-020K. Data kecepatan yang dikirimkan oleh mobil belakang berfungsi sebagai informasi untuk mobil depan agar dapat mengurangi kecepatan atau menambah kecepatan supaya tidak terjadi tabrakan, atau informasi tersebut digunakan untuk pengemudi mobil depan agar lebih siap untuk mengambil tindakan sesuai dengan data kecepatan yang diterima.

Dari hasil pengujian pengiriman data kecepatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem 100% sesuai dengan data yang diterima. Jarak maksimal pengiriman data adalah 95 cm dan sudut 20° dengan menggunakan tambahan lensa pada receiver. sedangkan jarak maksimal pengiriman data tanpa menggunakan tambahan lensa yaitu 30 cm dan sudut 45°.

Kata kunci: *Visible Light Communication, Smartcar Prototype, V2V Communication.*

Abstract

Technological developments are very rapid in the era of globalization is very necessary application in transportation, to overcome various problems that occur on the highway such as accidents caused by mechanical problems of the vehicle or the increasing volume of vehicles quickly, especially private vehicles. One of the technologies currently being developed is smartcar using VLC, Smart cars are four-wheeled vehicles that have the ability to automatically regulate internal conditions, are able to communicate with other vehicles and the surrounding environment.

In this final project, a research related to the application of technology based on VLC (Visible Light Communication) as a medium of communication between Prototype smartcar. The data source that is sent is the rear car speed data which is sent to the front car using different distance and angle variations as well as the smoke obstruction, vehicle speed data derived from the HC-020K sensor. Speed data sent by the rear car serves as information for the front car in order to reduce speed or increase speed to avoid a collision, or the information is used for the front car driver to be better prepared to take action in accordance with the received speed data.

From the results of testing the speed data transmission that has been done shows that the system 100% in accordance with the data received. The maximum distance of data transmission is 95 cm and the angle of 20 ° by using an additional lens on the receiver. while the maximum distance of sending data without the addition of a lens is 30 cm and an angle of 45 °

Keyword: *Visible Light Communication, Smartcar Prototype, V2V Communication*

1. Pendahuluan

Pada zaman sekarang ini perkembangan teknologi telah menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan, terutama dalam bidang komunikasi. Hal ini terbukti dengan banyaknya media komunikasi, baik nirkabel dan kabel yang mengakibatkan banyaknya cara untuk penyampaian suatu komunikasi data. Cahaya tampak (*visible light*) tidak lagi hanya sebagai media penerangan, kemungkinan dapat digunakan sebagai

media penyampaian informasi. Dengan adanya teknologi yang memanfaatkan cahaya tampak (*visible light*) sebagai media komunikasi.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya tentang *vehicle to vehicle* yang telah dipublikasikan dibidang *visible light communication*, diantaranya: Angger Dwi Kartiko[8] dengan judul “Sistem Kendali Terpusat Menggunakan Bluetooth pada Purwarupa Sistem Truck Platooning Berbasis VLC (*Visible Light Communication*)” penelitian purwarupa truk dapat di kontrol terpusat menggunakan *bluetooth* dengan jarak maksimal yaitu 12 meter. Penelitian Fairuz Iqbal Mohammad Agiza[9] dengan judul “*Transceiver* Sinyal Informasi pada Purwarupa Truk *Platooning* Berbasis VLC (*Visible Light Communication*)” yang membandingkan perbedaan dari penggunaan led merah dan led putih. Penelitian Dahmani Mohammed[11] dengan judul “*Digital data transmission via Visible light communication (VLC) :Application to Vehicle to Vehicle*” yang mampu mengirim perintah pengereman prototipe mobil dalam jarak 30 cm.

Berdasarkan penelitian tersebut, pada proyek akhir ini telah dilakukan penelitian terkait penerapan teknologi berbasis VLC (*Visible Light Communication*) sebagai media komunikasi antar *Prototype smartcar*. Sumber data yang dikirimkan yaitu data kecepatan mobil belakang yang dikirimkan ke mobil depan dengan menggunakan variasi jarak dan sudut yang berbeda serta halangan asap, data kecepatan kendaraan yang berasal dari sensor HC-020K. Data kecepatan yang dikirimkan oleh mobil belakang berfungsi sebagai informasi untuk pengemudi mobil depan agar lebih siap untuk mengambil tindakan sesuai dengan data kecepatan mobil belakang.

2. Dasar Teori

2.1 Visible Light Communication (VLC)

Visible Light Communication (VLC) adalah sistem komunikasi cahaya *unguided* dimana jenis cahaya yang digunakan adalah yang memiliki rentang panjang gelombang cahaya tampak antara 380 nm sampai 750nm yang sudah distandarisi oleh *Institute of Electrical Electronics Engineers (IEEE)*. Teknologi komunikasi ini memanfaatkan sumber cahaya yaitu LED sebagai *transmitter*, cahaya sebagai bentuk dari sinyal pembawa (*carrier*), dan *photodetector* sebagai *receiver*, karena sistem VLC menggunakan LED sebagai pemancar sinyal dan juga digunakan untuk penerangan yang mempunyai beberapa kelebihan contohnya energi yang efisien, harga yang terjangkau, tahan lama, didukung oleh masyarakat yang sudah banyak menggunakan lampu LED sebagai penerangan ruangan[2].

2.2 Light Emitting Diode (LED)

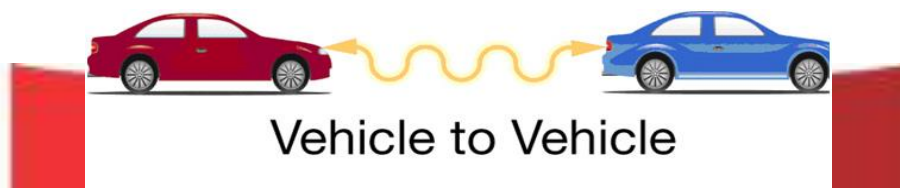
LED merupakan komponen elektronika berupa dioda yang dapat memancarkan cahaya apabila mendapatkan arus listrik. Berbagai macam dan jenis LED telah banyak diproduksi, salah satunya adalah LED Superbright. Saat LED diberi pra-tegangan maju (*forward bias*), terjadi rekombinasi antara elektron dan *hole* di dalam LED sehingga terjadi pelepasan energi dalam bentuk foton-foton cahaya. Efek ini disebut juga *electroluminescence* dan warna yang dihasilkan dari proses tersebut ditentukan dari besarnya energi gap dari semi konduktor yang juga bergantung pada material LED tersebut. Sebuah dioda normal, biasanya terbuat dari silikon atau germanium, memancarkan cahaya tampak, tetapi bahan yang digunakan untuk sebuah LED memiliki selisih pita energi antara cahaya inframerah dan ultraungu.

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter (ADC)* yang sudah terintegrasi didalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. [4]

2.4 Vehicle to Vehicle

Vehicle to Vehicle atau komunikasi kendaraan ke kendaraan adalah transmisi nirkabel data antara kendaraan bermotor. Kemampuan komunikasi kendaraan ke kendaraan (V2V) untuk secara nirkabel bertukar informasi tentang kecepatan dan posisi kendaraan disekitarnya. Namun manfaat terbesar hanya dapat dicapai ketika semua kendaraan dapat berkomunikasi satu sama lainnya. Tujuan dari komunikasi V2V adalah untuk mencegah kecelakaan dengan memungkinkan kendaraan dalam perjalanan untuk mengirim data posisi dan kecepatan satu sama lain. Tergantung pada bagaimana teknologi diimplementasikan, pengemudi kendaraan mungkin hanya menerima peringatan jika ada resiko kecelakaan atau kendaraan itu sendiri dapat mengambil tindakan pencegahan seperti pengereman untuk memperlambat.[5]

Gambar 2.1 *Vehicle to Vehicle*

2.5 Smartcar

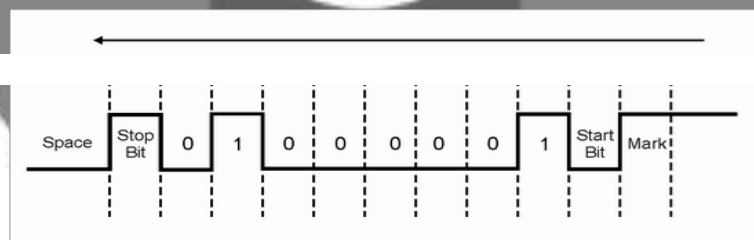
Smart car atau lebih dikenal sebagai mobil cerdas, mobil cerdas adalah kendaraan yang dilengkapi dengan bentuk kecerdasan buatan yang digerakkan oleh sistem. Konsep dasar dari mobil pintar ini adalah membebaskan pengemudi dari banyak tugas duniawi yang terkait dengan mengemudi, membuat tindakan mengemudi lebih menyenangkan. Para pendukung jenis inovasi teknologi ini sering mencatat bahwa dengan membebaskan pengemudi dari setidaknya bagian dari proses pengambilan keputusan, ada kemungkinan bahwa meluasnya penggunaan mobil cerdas akan membantu membuat jalan raya jauh lebih aman daripada sekarang[6].

2.6 Komunikasi Serial

Komunikasi serial ialah pengiriman data secara serial (data dikirim satu persatu secara berurutan), sehingga komunikasi serial lebih lambat daripada komunikasi paralel. Komunikasi Serial dapat digunakan untuk menggantikan Komunikasi Paralel jalur data 8-bit dengan baik. Tidak saja memakan biaya yang lebih murah, namun dapat digunakan untuk menghubungkan dua peralatan yang sangat jauh. Misalnya menumpang pada kabel telepon. Agar komunikasi serial dapat bekerja dengan baik, data byte harus diubah ke dalam bit-bit serial menggunakan peralatan yang disebut *shift register parallel-in serial-out*, kemudian data dikirimkan hanya dengan satu jalur data saja.

2.6.1 Komunikasi Serial *Synchronous* dan *Asynchronous*

Komunikasi data serial mengenal dua buah metode, yaitu *synchronous* dan *asynchronous*. Namun sekarang ini proses pengiriman data serial tersebut sudah dilakukan oleh sebuah chip tersendiri (Hardware). Salah satu chip disebut UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) dan satunya lagi disebut USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*). Dalam protokol berbeda, *synchronous* memerlukan sinyal tambahan yang digunakan untuk men-*synchron*-isasi setiap denyut dari proses transfer. Komunikasi data serial *asynchronous* digunakan demikian luas untuk transmisi yang berorientasi karakter, sementara metode *synchronous* digunakan untuk transmisi yang berorientasi blok. Pada mode *asynchronous*, setiap karakter ditempatkan berada diantara bit start dan bit stop. Bit start selalu satu bit, tapi stop bit bisa satu bit atau dua bit. Start bit selalu 0 (low) dan stop bit selalu 1 (high).



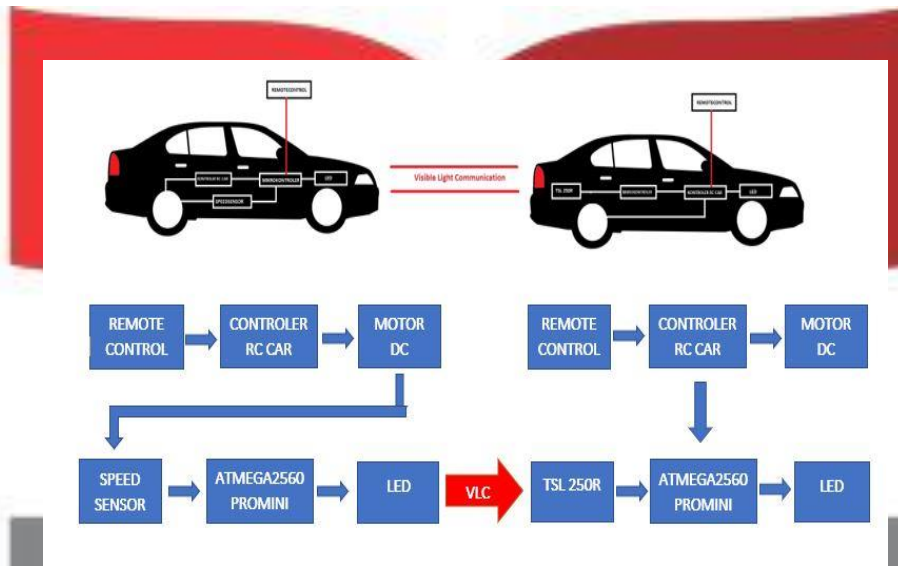
Gambar 2.2 Pembingkai Karakter ASCII

2.6.2 Data Transfer Rate

Kecepatan transfer data pada komunikasi data serial diukur dalam satuan BPS (*bits persecond*). Sebutan terkenal lainnya adalah *baudrate*. Namun Baud dan bps tidak serta merta adalah sama. Hal ini mengacu kepada fakta bahwa *baudrate* adalah terminologi modem dan diartikan sebagai perubahan signal dalam satuan bit signal setiap detik. Sedangkan data tranfer rate penamaannya mengacu pada jumlah bit dari byte data yang ditransfer setiap detik. Sementara itu kecepatan transfer data (*data transfer rate*) pada komputer tergantung pada jenis komunikasi yang diberlakukan. Komunikasi serial *asynchronous* hanya setinggi 100.000 bps. Untuk kecepatan yang lebih tinggi mode *synchronous* kemudian menjadi pilihan.

3.Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Sistem



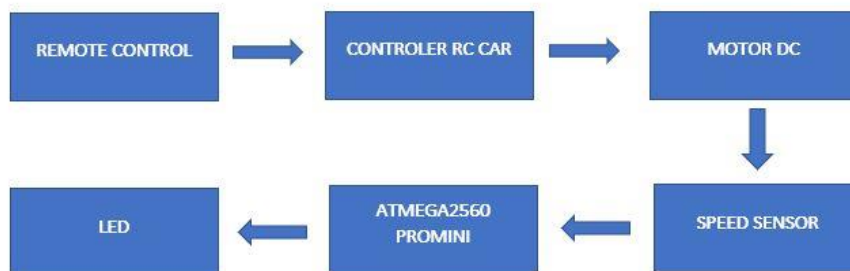
Gambar 3.1 Gambaran Umum sistem

Pada gambar 3.1 ini mengenai perancangan sistem yang dibuat terbagi menjadi 2 blok, yaitu blok mobil 2 (mobil belakang) sebagai *Transmitter* dan blok mobil 1 (mobil depan) sebagai *Receiver*. Pada blok *Transmitter* terdapat LED, *Speed Measuring Module* dan mikrokontroler mega2560 promini, sedangkan pada *Receiver* terdapat sensor TSL250R dan Mikrokontroler mega2560 promini.

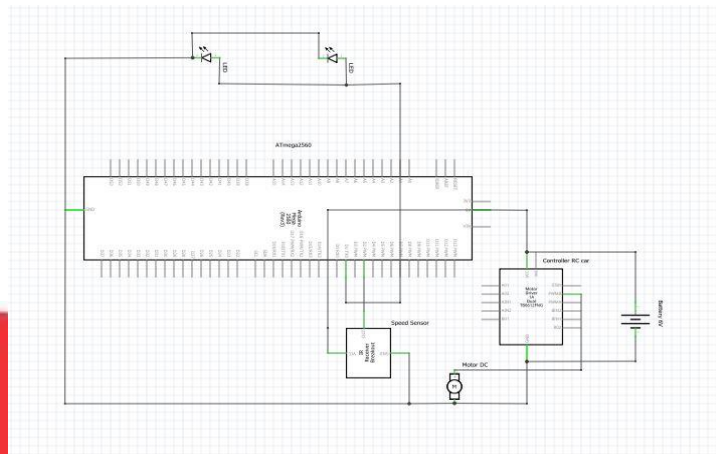
Prinsip kerjanya *Transmitter* dan *Receiver* ini adalah inputan datanya berupa data digital yang berasal dari Remote menuju mikrokontroler mega2560. Pada blok *Transmitter* Inputan dari remote menuju rc kontroler yang berupa perintah maju, mundur dan berhenti atau dengan kata lain motor dc akan berputar atau berhenti. Jika motor berputar maka speed sensor pada transmitter akan menghitung perputaran roda mobil pertiap detiknya. Pada speed sensor terdapat encoder disc yang mempunyai 20 lubang yang terhubung dengan ban prototipe mobil. Cara kerja sensornya yaitu jika *photoelectric* menyala atau *photoelectric* terhubung melalui lubang *encoder disc* itu akan bernilai "1" *pulse* dan jika tidak terhubung atau terhalang oleh *encoder disc* maka itu bernilai "0" *pulse*, *speed measuring module* akan menghitung total jumlah *pulse* yang didapat pertiap detik. Total jumlah *pulse* yang didapat dalam satu detik akan dibagi 20 atau dibagi jumlah lubang yang terdapat pada encoder disc untuk mendapatkan nilai rata-ratanya, yang dimana nilai itu dijadikan sebagai nilai kecepatan pada prototipe mobil dengan satuan *rotation perseconds*. Setelah didapatkan nilai perputaran motor dc atau nilai data kecepatan mobil tersebut akan ditransmisikan menggunakan LED yang mengubah sinyal listrik menjadi cahaya. Lalu, diterima oleh Tsl250R yang mengubah sinyal cahaya menjadi sinyal digital. Setelah menjadi sinyal digital akan diteruskan ke mikrokontroler mega2560 yaitu berupa informasi kecepatan prototype mobil 2(mobil belakang).

3.2 Perancangan Sistem Transmitter

Pada bagian *transmitter* lampu depan difungsikan sebagai pengiriman data text yang disisipkan pada cahaya sebagai media transmisi ,berikut adalah rancangan blok diagram *transmitter*.



Gambar 3.2 Blok Diagram Transmitter



Gambar 3.3 Rangkaian Skematik *Transmitter*

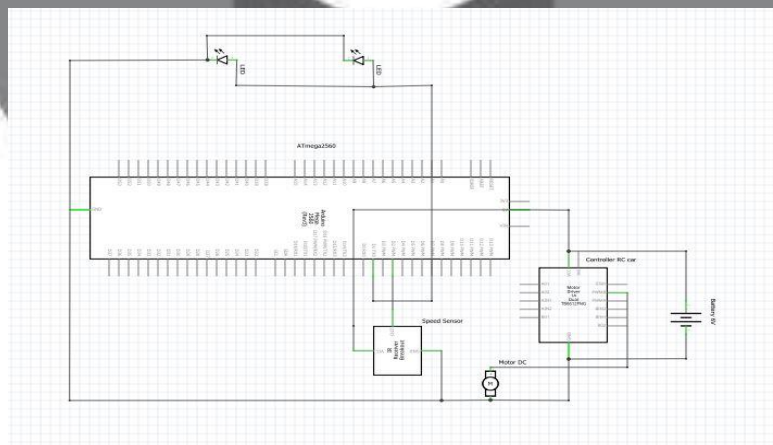
Gambar 3.2 menjelaskan pada blok diagram pengiriman data yang prinsip kerjanya yaitu inputan yang berasal dari remote control terhubung dengan *controller rc car*, yang nantinya *controller rc car* akan melakukan inputan/perintah dari remote dengan cara menggerakkan atau memberhentikan motor dc. Jika inputan 1 = melaju, 0 = diam dan -1 = mundur. maka dari itu nanti motor dc akan melakukan perintah sesuai inputan, jika inputannya 1 atau -1 maka motor dc akan berputar atau mobil akan bergerak dan jika inputan 0 maka motor dc akan berhenti atau mobil akan diam. Pada saat motor dc berputar atau roda mobil akan bergerak *speed sensor* akan menghitung perputaran roda mobil setiap detik dimana itu menjadi data kecepatan mobil tersebut. Setelah didapatkan data kecepatan maka mikrokontroler mega2560 promini akan mengirimkan data kecepatan prototipe mobil tersebut ke *receiver*, data kecepatan tersebut akan transmisi menggunakan led yang mengubah sinyal listrik menjadi cahaya.

3.3 Perancangan Sistem *Receiver*

Pada bagian receiver digunakan *photodetector* Tsl250R sebagai penerima cahaya yang dipancarkan oleh LED. Berikut blok diagram *receiver* pada proyek akhir ini.



Gambar 3.4 Blok Diagram *Receiver*

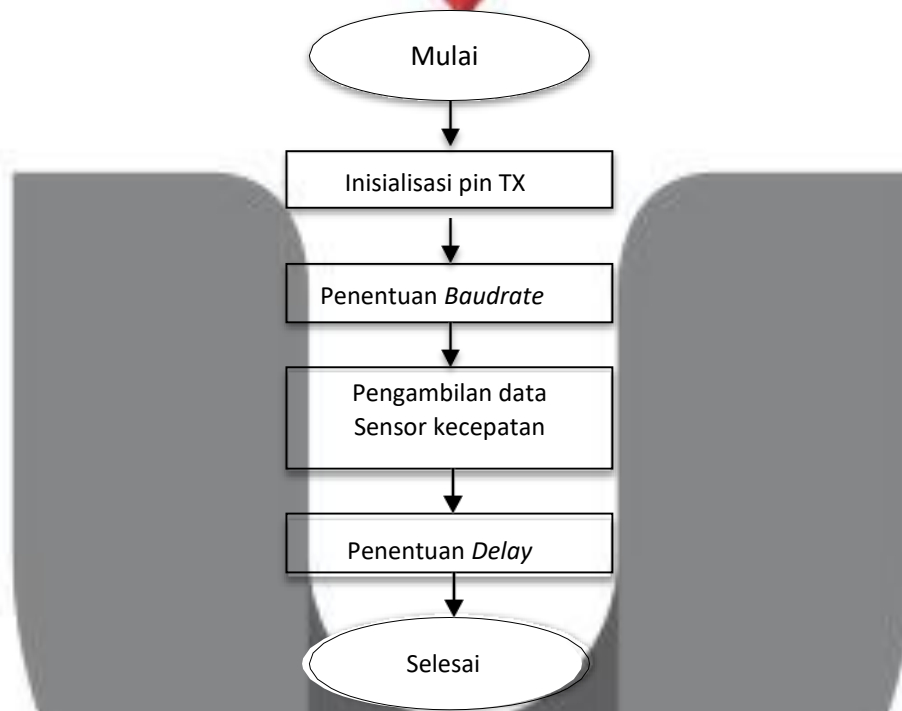


Gambar 3.5 Rangkaian *Schematic Receiver*

Gambar 3.4 menjelaskan pada blok diagram penerimaan data prinsip kerjanya yaitu data yang dikirim oleh *transmitter* melalui led akan dibaca oleh Tsl250R, dengan cara Tsl250R menangkap pancaran cahaya dari led tersebut. Cahaya yang ditangkap oleh tsl akan diubah dari sinyal cahaya menjadi sinyal listrik. Setelah menjadi sinyal listrik, lalu data yang diterima dapat dibaca oleh kontroler mega2560 promini. Kontroler akan membaca data yang diterima yaitu berupa data kecepatan mobil 2 (mobil belakang) dapat dilihat melalui serial monitor Arduino.

3.4 Perancangan Perangkat Lunak Transmitter

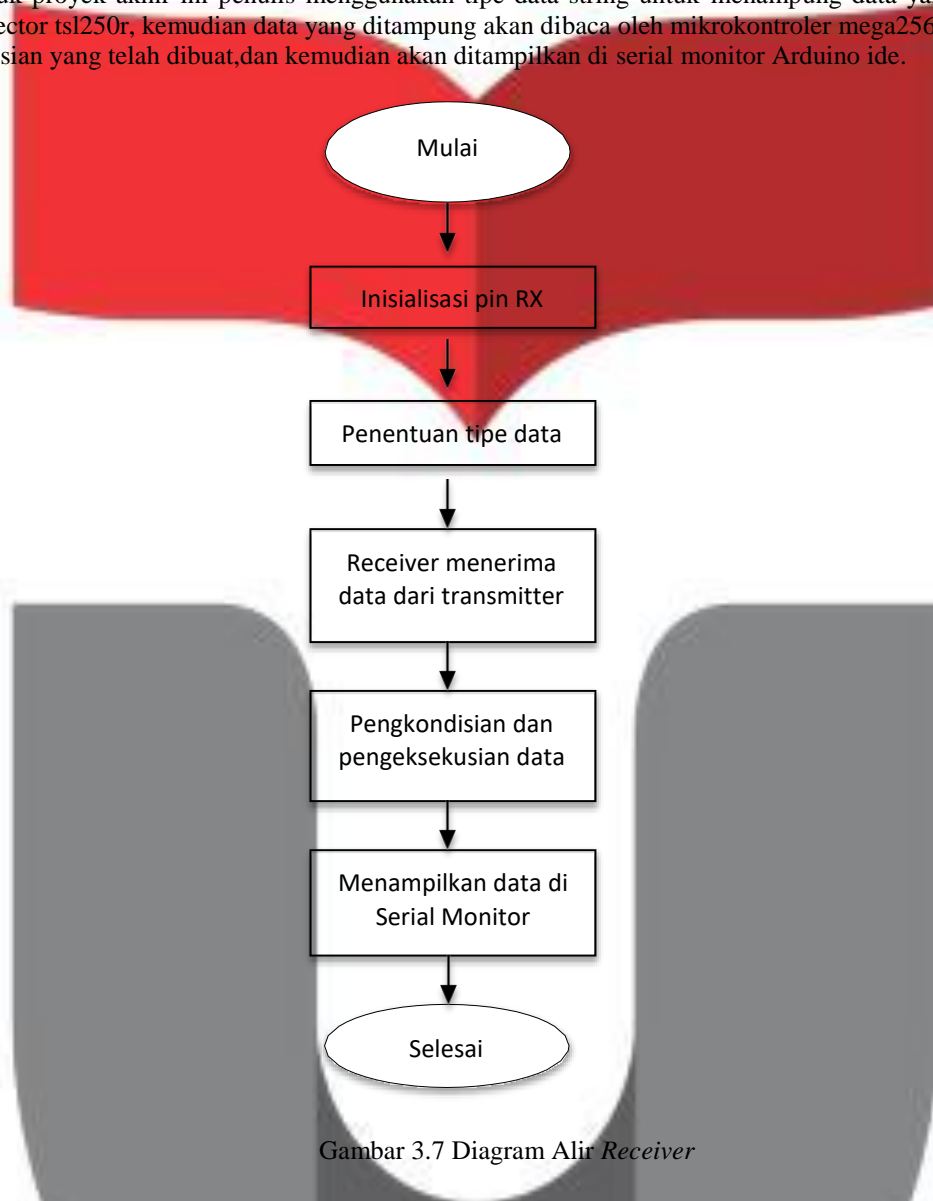
Pada sistem *transmitter* ini dimulai dari penentuan dan inialisasi pin TX sebagai port untuk mengirimkan data dari atmega2560 promini ,kemudian penentuan baudrate yang mengindikasikan seberapa cepat data dikirim melalui komunikasi serial, pada proyek akhir ini baudrate yang digunakan adalah 9600 bps, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data pada hasil pengukuran pengiriman data kecepatan, jarak antara prototipe mobil , nilai intensitas cahaya mobil dan penentuan delay sehingga data jarak yang dikirimkan tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat.



Gambar 3.6 Diagram Alir Transmitter

3.5 Perancangan Perangkat Lunak Receiver

Untuk sistem receiver dimulai dari penentuan dan inialisasi pin RX, kemudian melakukan penentuan tipe data ,untuk proyek akhir ini penulis menggunakan tipe data string untuk menampung data yang diterima oleh photodetector tsl250r, kemudian data yang ditampung akan dibaca oleh mikrokontroler mega2560 promini sesuai pengkondisian yang telah dibuat,dan kemudian akan ditampilkan di serial monitor Arduino ide.



Gambar 3.7 Diagram Alir Receiver

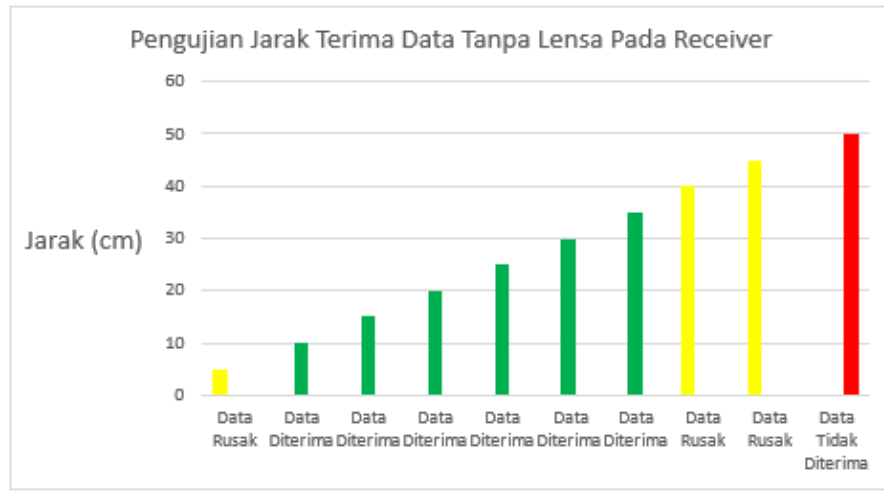
4. Pengujian Sistem dan Analisis Hasil

4.1 Skema Pengujian Alat

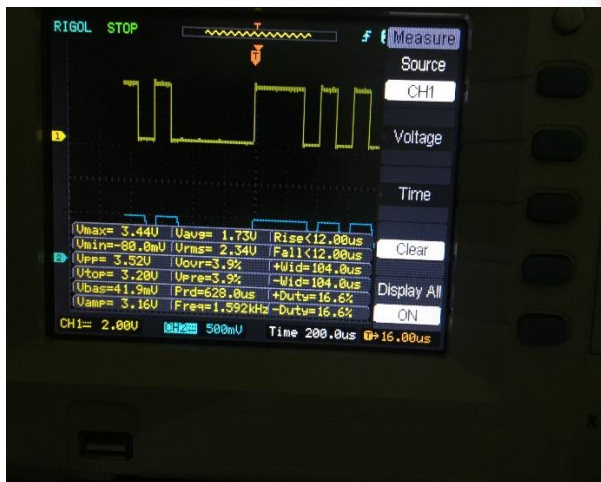
Pengujian ini bertujuan untuk pengambilan data dan menganalisa data tersebut pada sistem yang telah dirancang dan digunakan pada proyek akhir ini. Proyek akhir ini berlandaskan pada beberapa parameter yaitu kinerja sistem terhadap pengiriman data kecepatan prototype mobil, jarak maksimal pengiriman data dan sudut sebagai berikut:

4.2 Hasil Pengujian Jarak Data Diterima

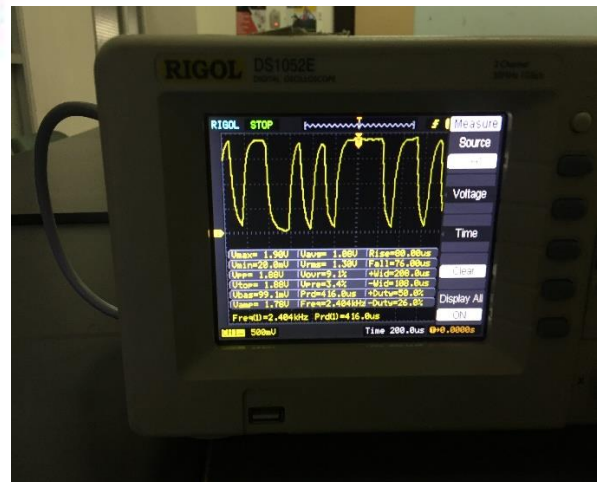
skema pengujian jarak data yang diterima oleh mobil 1 (mobil depan) tanpa menggunakan tambahan lensa pada komponen Tsl250r . hasil pengujian jarak data yang diterima dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hasil Penguujian Jarak Data yang Diterima



(a)



(b)

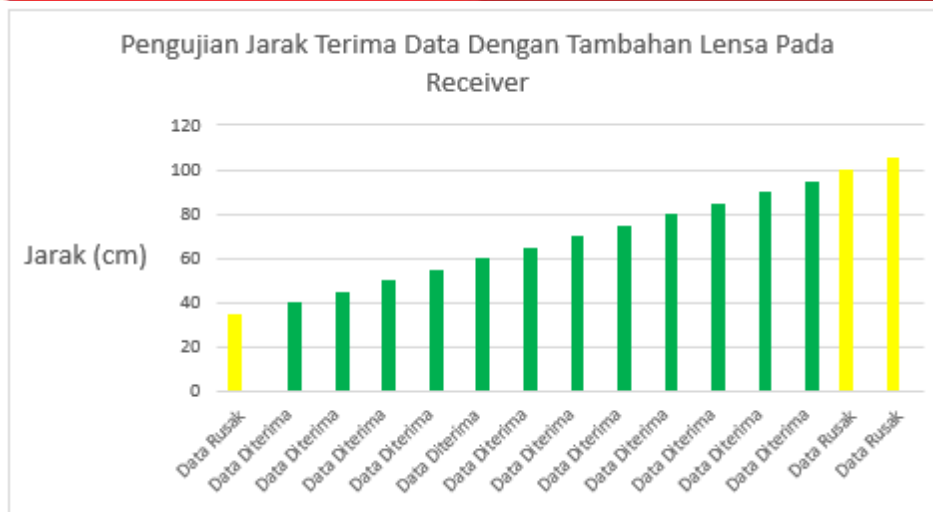
Gambar 4.2. Hasil Penguujian Jarak Data Menggunakan Osiloskop

(a) Hasil Penguujian Jarak Pada Saat Data Diterima (b) Hasil Penguujian Jarak Pada Saat Data Rusak

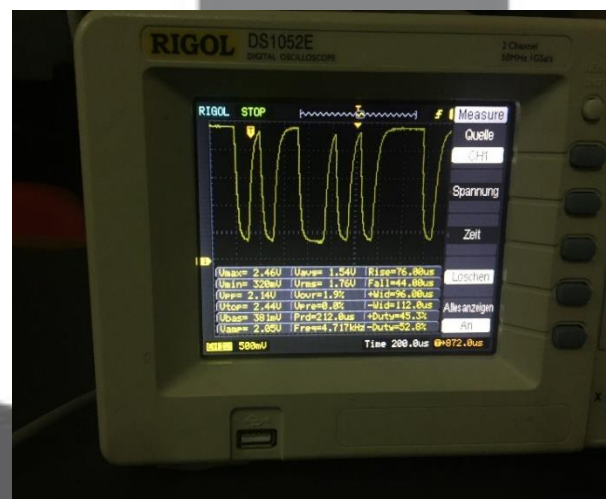
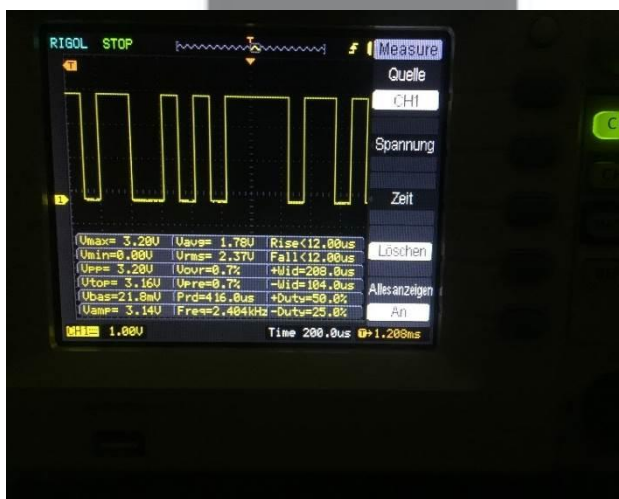
Pada pengujian ini dilakukan 10 kali perulangan uji coba dalam ujicoba ini jarak antar prototype mobil yaitu pada 5 cm – 75 cm. Hasil uji coba ini yaitu pada jarak 10 cm – 40 cm pengiriman di terima dengan baik lalu pada 50 cm – 55 cm data yang diterima rusak atau tidak sempurna. Pada jarak 60 cm – 75 cm data tidak dapat di terima. Gambar 4.3 merupakan hasil pengujian menggunakan osiloskop dengan variasi jarak dimana pada Gambar 4.2 (a) menunjukkan sistem ini dapat menerima informasi pada jarak 40cm dengan data yang baik sedangkan pada Gambar 4.2 (b) menunjukkan sistem ini juga dapat menerima informasi pada jarak 55cm namun hasilnya data rusak.

4.3 Hasil Pengujian Jarak Terima Data

Skema pengujian jarak data yang diterima oleh mobil 1 (mobil depan) menggunakan tambahan lensa pada komponen TSL250R. hasil pengujian jarak data yang diterima dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Pengujian Jarak Terima Data Menggunakan Lensa pada Receiver



Gambar 4.4. Hasil Pengujian Jarak Data Dengan Tambahan Lensa pada Receiver Menggunakan Osiloskop

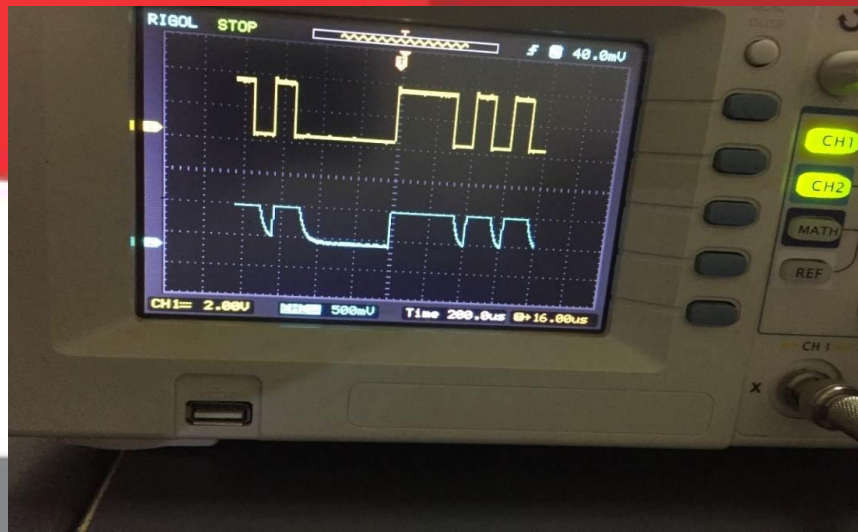
(a) Hasil Pengujian Jarak Pada Saat Data Diterima (b) Hasil Pengujian Jarak Pada Saat Data Rusak

Pada pengujian ini dilakukan 10 kali perulangan uji coba dalam ujicoba ini jarak antar prototype mobil yaitu pada 35 cm – 105 cm. Hasil uji coba ini yaitu pada jarak 40 cm – 95 cm pengiriman di terima dengan baik lalu pada 100 cm – 105 cm data yang diterima rusak atau tidak sempurna. Pada jarak 110 cm – 115 cm data tidak dapat di terima.

Gambar 4.4 merupakan hasil pengujian menggunakan osiloskop dengan variasi jarak dimana pada Gambar 4.4 (a) menunjukkan sistem ini dapat menerima informasi dengan jarak 95cm dengan data yang baik sedangkan pada Gambar 4.4 (b) menunjukkan sistem ini juga dapat menerima informasi pada jarak 105cm namun hasilnya data rusak.

4.4 Pengiriman Data Kecepatan Prototype Mobil

Skema pengiriman data kecepatannya adalah Kecepatan dari mobil 2 (mobil belakang) dikirim ke mobil 1 (mobil depan). Hasil pengujian pengiriman dan penerimaan data kecepatan mobil dapat dilihat pada gambar 4.5



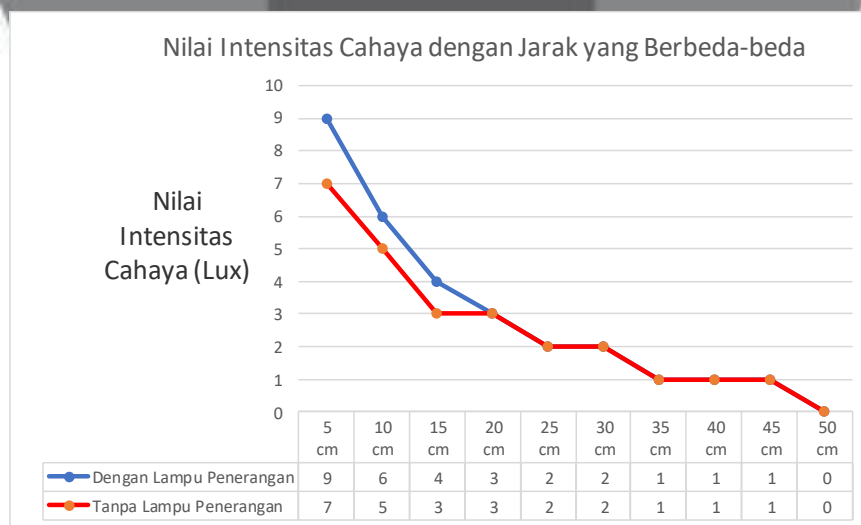
Gambar 4.5. Hasil Pengujian Pengiriman Data Kecepatan Prototype Mobil Menggunakan Osiloskop

Gambar 4.5 menunjukkan pengujian pengiriman dan penerimaan data kecepatan prototipe mobil, antara mobil 2 dan mobil 1. dari hasil 10 pengujian pengiriman dan penerimaan data kecepatan prototipe mobil 100% sesuai. artinya data kecepatan pada mobil 1 dan mobil 2 sama.

Pada Gambar 4.5 merupakan hasil pengujian menggunakan osiloskop dengan variasi jarak mulai dari 40cm – 95cm dimana sistem ini dapat menerima informasi dengan data yang baik atau data yang dikirim dengan data yang diterima sesuai sedangkan pada jarak 100cm – 105cm data yang diterima rusak. Channel 1 pada osiloskop atau sinyal berwarna kuning menunjukkan bahwa itu adalah data yang dikirimkan pengirim sedangkan channel 2 yang digunakan sebagai penerima atau gelombang warna biru adalah data yang diterima oleh rx.

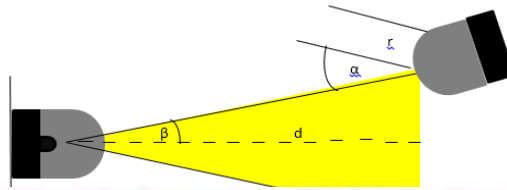
4.5 Pengujian Nilai Intensitas Cahaya

Pengujian Intensitas Cahaya Prototype Mobil ini diuji didalam ruangan dengan menggunakan 2 kondisi ruangan, yaitu pada saat ruangan gelap atau tanpa penerangan lampu dan pada saat ruangan menggunakan penerangan lampu. Intensitas Cahaya ini Diukur menggunakan Light Meter HS1010 dengan satuan nya adalah Lux. Hasil pengujian Nilai Intensitas Cahaya dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Hasil Pengujian Nilai Intensitas Cahaya

4.6 Pengujian Sudut Prototipe Mobil



Gambar 4.7 Pengujian Sudut Prototipe Mobil

Keterangan Gambar : β = Sudut Pengirim, d = Jarak, α = Sudut Penerima, r = Radius Bidang Penerima

Pengujian dilakukan pada ruangan dengan intensitas pencahayaan lampu ruangan 0 lux. letak posisi prototipe mobil bagian depan dan belakang dengan variabel d adalah jarak antara *transmitter* dan *receiver*, variabel α dan β adalah sudut penerima dan pengirim, dalam mengetahui besarnya sudut digunakan busur sudut untuk mempermudah dalam pengujian yang diletakkan di landasan lantai. Prototipe mobil akan diletakkan secara sebaris dan prototipe mobil bagian belakang akan bergeser setiap 5° dari posisi sebelumnya hingga pada sudut maksimal 40° dan jarak antar prototipe mobil juga diperlebar hingga pada jarak 30cm. pengujian dilakukan untuk mengetahui maksimal sudut penerima *receiver* dapat menerima data yang sesuai dengan data yang dikirim oleh *transmitter*.

Pada pengujian sudut ini telah dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali untuk mengetahui pada sudut berapa data dapat diterima dengan baik oleh *photodetector* dan batas maksimal sudut yang masih dapat diterima, dan berikut ini adalah hasil pengukuran pengiriman data berdasarkan jarak 10cm hingga 30cm dengan variasi sudut $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ, 40^\circ$ dan 45° .

4.7 Pengujian Pengiriman Data Dengan Menggunakan Asap Sebagai Polusi

Pengujian dilakukan pada ruangan dengan intensitas pencahayaan lampu ruangan 0 lux. Gambar 4.8 merupakan letak posisi prototipe mobil bagian depan dan belakang adalah sebagai penerima dan pengirim, dalam pengujian ini menggunakan asap yang berasal dari vape. asap yang digunakan ini dimaksud sebagai pengganti polusi kendaraan atau kabut yang ada di jalanan. Maka dari itu dilakukan nya pengujian ini untuk mengetahui data yang dikirim dapat diterima atau tidak oleh *receiver*.



Gambar 4.8 Pengujian Pengiriman Data dengan menggunakan asap

4.8 Ringkasan Hasil Pengujian

Berdasarkan gambar dari grafik pengujian jarak data yang diterima dengan penambahan lensa pada TSL250R jarak maksimum mobil 1 dan mobil 2 lebih jauh daripada tanpa menggunakan lensa yaitu maksimum jaraknya adalah 95 cm dengan presentase keberhasilan 80% sedangkan tanpa lensa hanya 40 cm dengan presentase keberhasilan 60% karena dengan tambahan lensa mengakibatkan peningkatan daya tangkap cahaya. Dari pengujian pengiriman data kecepatan pada prototipe mobil hasilnya 100% sesuai data yang diterima, data tersebut berupa kecepatan prototipe mobil. Dari Hasil Pengujian intensitas cahaya menunjukkan bahwa semakin dekat jarak antara pengirim dan penerima (mobil 2 dan mobil 1) maka intensitas cahaya semakin besar dan sebaliknya tetapi nilai intensitas cahaya yang besar dengan jarak yang dekat maka akan menimbulkan data rusak. Kondisi ruangan yang terang tidak berpengaruh besar terhadap nilai intensitas cahaya pada prototipe mobil dikarenakan lampu penerangan dalam ruangan arah pancaran cahayanya menyebar. Dari hasil pengujian sudut *Transceiver* prototipe mobil bekerja baik, saat tidak menambahkan lensa di *receiver* dengan jarak maksimal 35 cm dan sudut 40°, ketika dilakukan penambahan lensa pada *receiver* didapat jarak maksimal nya 95cm dan sudut 20°. Dari hasil pengujian pengiriman data dengan menggunakan asap yang diasumsikan sebagai polusi kendaraan, pada saat kondisi asap tebal data yang dikirim oleh Led tidak dapat diterima oleh *Receiver* dikarenakan asap yang tebal tersebut menutupi Tsl250R sehingga data yang dikirim tidak dapat diterima seperti pada gambar 4.8. Pada pengujian pengiriman data kecepatan yang diukur dengan menggunakan tachometer sebagai pembanding dengan nilai kecepatan prototipe mobil yang didapat oleh speed sensor, dari hasil pengujian tersebut bahwa nilai data kecepatan yang didapat oleh speed sensor dan tachometer tidak berbeda jauh.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Pada proyek akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Data yang di kirim oleh Mobil 2 (Mobil belakang) ke Mobil 1 (Mobil depan) Dengan Menggunakan Lensa Pada *Receiver* memiliki jarak jangkauan terima yang lebih jauh dibandingkan dengan tanpa menggunakan lensa. Jarak Maksimum data yang diterima tanpa menggunakan lensa pada *receiver* adalah 35 cm, sedangkan dengan menggunakan lensa pada *receiver* jarak maksimum nya adalah 95 cm.
2. Data kecepatan yang di kirim oleh Mobil 2 (Mobil belakang) ke Mobil 1 (Mobil depan) berjalan sesuai dengan sistem prototipe mobil dimana telah dilakukan 10 kali pengujian dan persentasi keberhasilan penerimaan yaitu menunjukkan angka 100% sesuai dengan data yang diterima.
3. Semakin dekat jarak antara pengirim (mobil 2) dan penerima (mobil 1) maka intensitas cahaya yang diterima semakin besar dan sebaliknya. Kondisi ruangan terang dan gelap tidak terlalu berpengaruh besar pada intensitas cahaya yang diterima, karena pada kondisi ruangan yang terang dengan nilai 1 lux arah pancaran lampu ruangan menyebar. Pada saat jarak 5 cm dengan adanya lampu penerangan didapat nilai intensitas cahaya nya sebesar 9 lux dan tanpa menggunakan lampu penerangan yaitu 7 lux sedangkan pada saat jarak 45cm nilai intensitas cahayanya adalah 1 lux baik dengan menggunakan lampu penerangan maupun tanpa menggunakan lampu penerangan.
4. Jarak antara pengirim dan penerima yang terlalu dekat yaitu pada saat jarak 5 cm dengan nilai intensitas cahaya 9 lux yang cukup besar, yang dimana itu dapat menimbulkan *noise* sehingga data tidak diterima atau rusak.
5. Pada pengujian sudut, perangkat VLC *Transceiver* prototipe mobil bekerja baik pada saat tidak menambahkan lensa di *receiver* dengan jarak maksimal 35 cm dan sudut 40°, ketika dilakukan penambahan lensa pada *receiver* didapat jarak maksimal nya 95 cm dan sudut 20°.

5.2 Saran

1. Pada *transmitter* komponen Led yang digunakan sebaiknya diganti dengan Led yang mempunyai intensitas cahaya yang lebih besar.
2. Pada *receiver* dapat menggunakan rangkaian penguat untuk memperkuat penerimaan sinyal informasi atau menambahkan jumlah komponen Tsl250R.
3. Proyek akhir ini sangat memungkinkan untuk dikembangkan, dalam hal komunikasi dua arah secara bergantian atau dikenal dengan *half duplex*, karena di proyek akhir ini komunikasi hanya sebatas *simplex*

Daftar Pustaka

- [1] G. Cossu, "Long Distance Indoor High Speed Visible Light Communication System Based on RGB LEDs ".2012 Pisa Italy.
- [2] Talha A. Khan,"Mengimplementasikan teknologi VLC untuk transmisi data menggunakan metoda Wavelength Division Multiplexing (WDM)".
- [3] Muhammad Hidayat Abibi,"Implementasi Sistem Komunikasi Kafe Menggunakan Visible Light Communication (VLC)". 2016, Proyek Akhir D3 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom
- [4] Hadi, M. S."MENGENAL MIKROKONTROLER".2013 Malang: Komunitas eLearning IlmuKomputer.Com.
- [5] Anonim,"Vehicle to Vehicle communications",[online] Available <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/vehicle-vehicle-communication> [Diakses pada Maret 2019]
- [6] Malcolm Tatum,"what is smartcar",2015[online] Available <https://www.wisegeek.com/what-is-a-smart-car.htm> [Diakses pada Maret 2019]
- [7] Suyadi.2012. "Komunikasi Serial dan Port Serial".Suyadi [Internet].diunduh [Mei 2019];5[1]:1-3.Tersediapada:[lutung.lib.ums.ac.id/arsip/.../Bab-05-KomunikasiSerial.pdf]
- [8] Angger Dwi Kartiko,"Sistem Kendali Terpusat Menggunakan Bluetooth pada Purwarupa Sistem Truck Plattoning Berbasis VLC (Visible Light Communication)".2019,Proyek Akhir D3 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom
- [9] Fairuz Iqbal Mohammad Agiza,"Transceiver Sinyal Informasi pada Purwarupa Truk Platooning Berbasis VLC (Visible Light Communication)".2019, Proyek Akhir D3 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom
- [10] Shih-Chia Huang,"Smartcar" ,2016 Taiwan. Department of Electronic Engineering, National Taipei University of Technology
- [11] Dahmani Mohammed,"Digital data transmission via Visible Light Communication (VLC) : Application to Vehicle to Vehicle Communication", 2016 4th International Conference on Control Engineering & Information Technology (CEIT-2016) Tunisia
- [12] Kuan-Hui Lee,"Smartcar",2016 USA Department of Electrical Engineering, University of washington
- [13] Xuan Tang, "Fundamental Analysis of a Car to Car Visible Light Communication System".2014 China, Department of Electronic Engineering Tsinghua University Beijing
- [14] Navin Kumar, Domingos Terra,"Visible Light Communication for Intelligent Transportation in Road Safety Applications".2011,Portugal Nuno Lourenço Institute of Telecommunication, University of Aveiro

