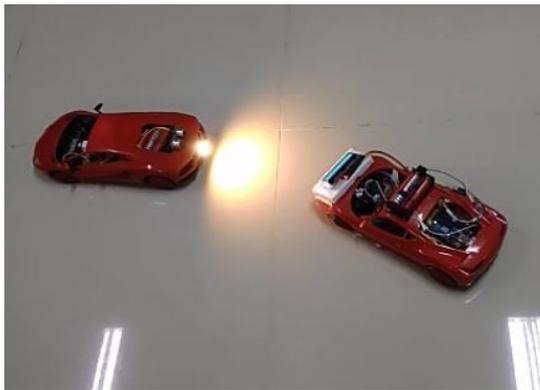
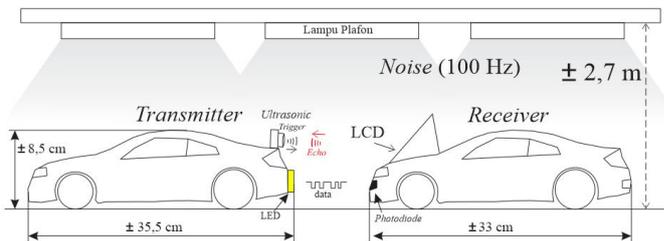


**Purwarupa Komunikasi antar Kendaraan Berbasis Komunikasi Cahaya Tampak**William Aditya W. P.<sup>1</sup>, Irma Saraswati<sup>1</sup>, Sasono Raharjo<sup>2</sup><sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.<sup>2</sup>Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Tangerang Selatan, Banten.**Informasi Artikel**

Naskah Diterima : 16 Mei 2019

Direvisi : 20 Mei 2019

Disetujui : 14 Juni 2019

**\*Korespondensi Penulis :**  
williamadityawijaya@gmail.com**Design Abstract****Abstract**

The development of V2V is very necessary to reduce the number of accidents in Indonesia. VLC based on VLC is the solution for communication between the closest cars. VLC is wireless technology by utilizing light as a transmission medium. This technology is one of the applications of ITS that built Smart City. The results of this study have tested LEDs with the best colors. The color is yellow. The LED is integrated with the ultrasonic sensor on the transmitter, with the aim of notifying the transmitter condition to the receiver.

**Keywords:** V2V, VLC, Ultrasonic Sensor, ITS.**Abstrak**

Pengembangan V2V sangat diperlukan untuk menurunkan angka kecelakaan yang ada di Indonesia. V2V berbasis VLC merupakan solusi untuk komunikasi antar mobil yang terdekat. VLC ini adalah teknologi *wireless* dengan memanfaatkan cahaya sebagai media transmisinya. Teknologi ini merupakan salah satu penerapan dari ITS yang membangun Smart City. Hasil dari penelitian ini telah menguji LED dengan warna yang terbaik. Warna tersebut adalah warna kuning. LED diintegrasikan dengan sensor ultrasonik pada *transmitter*, dengan tujuan memberitahu kondisi *transmitter* kepada *receiver*.

**Kata kunci:** V2V, VLC, Sensor Ultrasonik, ITS.

© 2019 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

**1. PENDAHULUAN**

Badan Pusat Statistika Indonesia (BPSI) pada tahun 2016 menyatakan bahwa kecelakaan kendaraan darat di Indonesia sebanyak 106.129 kejadian. Total kerugian mencapai 226,833 miliar rupiah, kondisi diperparah saat pengguna jalan luka ringan, dan luka berat, hingga meninggal, dengan total 170.294 jiwa. Kecelakaan pada tahun 2016 diperkirakan naik sekitar 7,23% dari tahun 2015. Volume kendaraan pada tahun 2016 juga meningkat sekitar 8,19 % dibandingkan tahun 2015, dengan total sekitar 129.281.079 kendaraan (motor, mobil, truk, dan bis) [1].

Universitas dan Industri otomotif di belahan dunia selalu berupaya memperbaiki keamanan dan kenyamanan saat berkendara, salah satunya menggunakan kecerdasan buatan dan sistem yang diinstruksikan untuk merespon kondisi lingkungan dan menyesuaikan respon kendaraan lainnya [2]. Sistem yang sudah dibuat salah satunya dengan memanfaatkan teknologi pada kendaraan berbasis

wireless communication yaitu *Connected Vehicle Technology* (CVT). Manfaat dari teknologi tersebut untuk memperbaiki ketertiban lalu lintas dan keselamatan pengemudi melalui penghindaran kecelakaan, serta dapat bekerja baik dalam kondisi siang dan malam hari. CVT adalah pondasi dari *Intelligent Transport System* (ITS), yang merupakan salah satu unsur untuk membangun *Smart City*. CVT sendiri terdiri dari 2 teknologi penyusun yaitu *Vehicle to Infrastructure* (V2I) dan *Vehicle to Vehicle* (V2V). Munculnya V2V ini memberikan solusi untuk masalah komunikasi yang terjalin antar kendaraan.

Berdasarkan penjabaran latar belakang pada penelitian ini, penulis telah merancang purwarupa komunikasi *Vehicle to Vehicle* (V2V) pada RC-Car (Remote Controller-Car) berbasis *Visible Light Communication* (VLC). Perancangan ini masih pada tahapan awal untuk penerapan V2V berbasis VLC di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Serpong. Penelitian ini dilakukan pada tahapan yang fundamental, namun kedepannya bisa memberikan solusi untuk permasalahan kenyamanan saat berkendara.

## 2. Konsep V2V

*Vehicle to Vehicle* (V2V) adalah teknologi yang fleksibel terhadap pergerakan antar kendaraan yang didesain untuk berkomunikasi antar satu dengan yang lainnya. Teknologi ini muncul akibat sulitnya pemancar memberikan informasi ketika keadaan kendaraan bergerak dengan kecepatan tinggi, yang menyebabkan kecepatan pengiriman semakin berkurang [3]. Hal ini dikarenakan adanya proses *feedback* dari pemancar dan saat kondisi kendaraan tidak mendapatkan sinyal dari pemancar.

## 3. Perancangan Penelitian

Perancangan sistem V2V menggunakan metode komunikasi *simplex* dengan modulasi *On-Off Keying* (OOK). Konsep pengiriman data menggunakan cahaya sebagai media untuk transmisi. Kontrol yang digunakan adalah pengiriman dari modul *bluetooth* dan sensor ultrasonik, dengan warna LED adalah warna kuning. Konsep penerimaannya menggunakan 1 *photodiode* untuk menerima sinyal yang diberikan. Penerima mengolah cahaya yang masuk menjadi tegangan yang diterjemahkan dalam kode ASCII 8-bit. Purwarupa ini menggunakan 1:14 dari aslinya. *Transmitter* memiliki dimensi sebagai berikut panjang 35 cm, lebar 14 cm, tinggi 8,5 cm. *Receiver* memiliki dimensi sebagai berikut panjang 33 cm, lebar 14 cm, tinggi 12,5 cm, Bentuk fisiknya dapat dilihat pada Gambar 1.



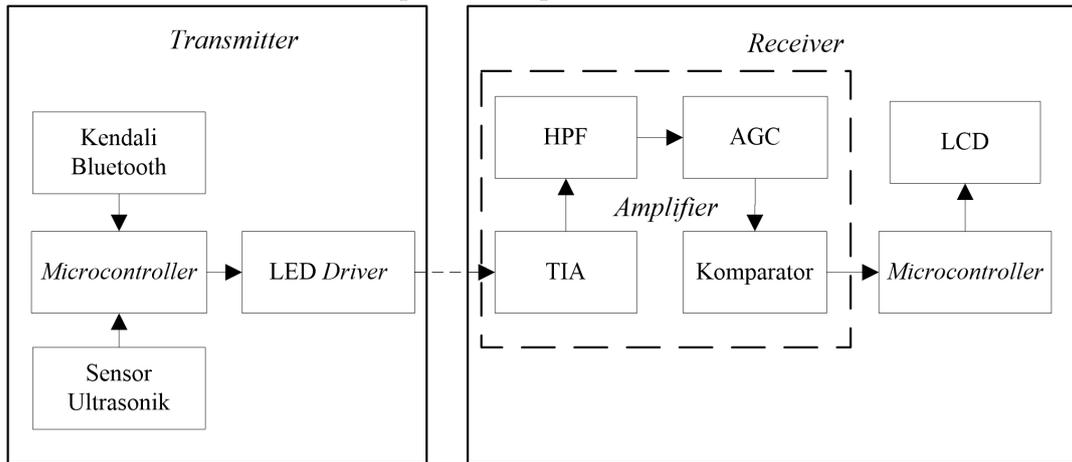
Gambar 1. Perancangan Purwarupa

Perancangan *transmitter* menggunakan modul IC, dan komponen pokok yang dipakai, diantaranya adalah: HC-05, Arduino Nano Rev.3 (AN-R3), BS170, LED putih 10 V, LED merah 10 V, LED kuning 10, L293D, SRF-05 dan tubuh kendaraan. Perancangan *receiver* menggunakan

rangkaian dari beberapa IC yang keluarannya masing-masing terhubung dengan masukan IC lainnya, sehingga membuat suatu modul pada pengkondisian sinyal. Sinyal yang diterima selanjutnya diolah pada Arduino UNO (A-UNO), dan keluaran pengaplikasi dari sinyal yang diterima diolah dari 3 keluaran *receiver*, yaitu L293D, *buzzer*, dan LCD. Gambar 3 adalah skema rangkaian sistem pada *receiver*.

#### 4. Desain Perancangan

Secara umum perancangan sistem ini ada 2 jenis yaitu, *transmitter* dan *receiver*. Diagram blok menjelaskan susunan per blok sistem, yang terintegrasi menjadi sebuah *transmitter* maupun *receiver*. Diagram blok sistem komunikasi ini diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan Alat

Blok diagram perancangan pada Gambar 2 menunjukkan susunan proses kerja alat dari awal hingga akhir. *Transmitter* menggunakan kontrol bluetooth dan data jarak dari hasil *feedback* sensor ultrasonik. *Microcontroller* berfungsi sebagai *receiver* kontrol dan sekaligus menjadi *generator* sinyalnya, lalu data yang sudah diolah pada *Microcontroller* dikirimkan oleh LED driver. Tahapan LED driver mengirimkan sinyal berbasis cahaya dan diterima oleh *receiver*.

Pengolahan data pada sistem *receiver* secara sederhana dibagi menjadi beberapa bagian, Masing-masing bagian diantaranya *photodiode* sebagai *receiver* utama, kemudian diteruskan ke penguatan (*amplifier*), kemudian perintah masuk ke *Microcontroller*. Semua hasilnya ditampilkan pada LCD, serta *buzzer* berbunyi sebagai tanda peringatan.

*Receiver* sangat bergantung pada blok *Automatic Gain Control* (AGC). AGC menggunakan IC LM13700. AGC adalah salah satu jenis penguat yang bertujuan untuk mempertahankan *amplitude* sinyal pada keluarannya [4]. IC ini juga dapat mengkompensasi perubahan jarak dan sudut cahaya. Penguatan LM13700 dikendalikan oleh arus yang mengalir di dioda linier. Meningkatnya arus dioda akan mengurangi penguatan, sehingga tegangan keluaran dapat dipertahankan [5].

#### 4. Desain Database

Pembuatan *database* arah tujuan jalannya kendaraan depan. Perancang ini menggunakan kode ASCII. Tabel 1 merupakan *database* yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 1. Database Kode Transmitter

Informasi	Kode ASCII (biner)	Huruf
Tidak Ada Perintah	0 1100 1010 1	S
Kiri	0 0011 0010 1	N

Kanan	0 0100 1010 1	K
Maju	0 0110 0010 1	G
Mundur	0 0100 0010 1	U
Terlalu Dekat	0 0101 0100 1	T

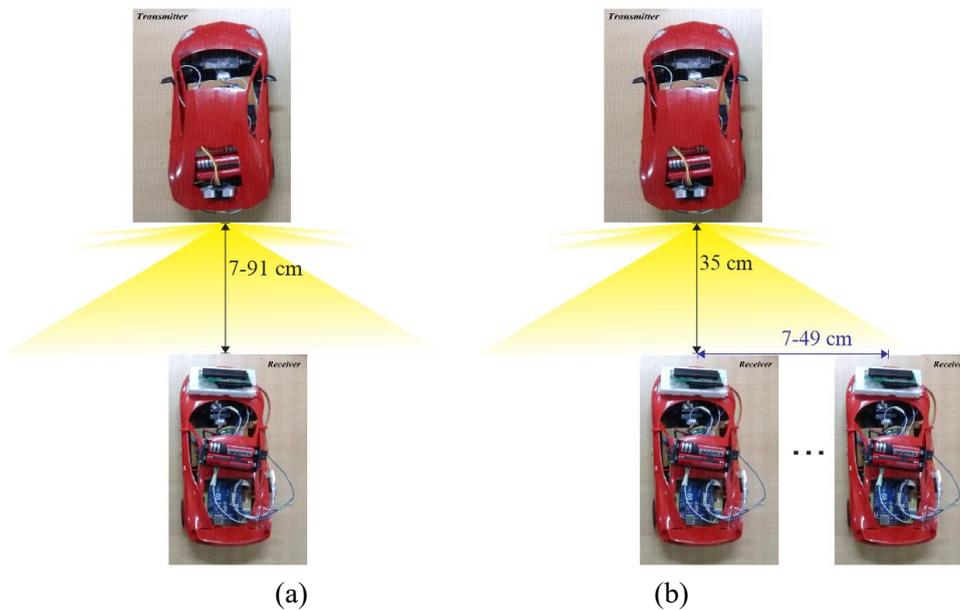
Perancangan pada *database* ini digunakan agar saat mengirim pesan, yang diterima hanyalah kode yang digunakan pada *database*. Sehingga tidak ada data lain atau mempersempit data *error* yang ditampilkan selain dari *database*. Hasil keluaran yang diperlihatkan pada LCD dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Tampilan Layar LCD

### 5. Pengujian Purwarupa

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *error* terhadap karakter yang dapat dibaca, pengujian menggunakan metode *Character Rate Error* (CER). Pengujian ini dibagi menjadi 2 pengujian yaitu pada saat kondisi tegak lurus, dan yang kedua pada kondisi diagonal. Pengujian ini diperlihatkan pada Gambar 4. Tabel 2 adalah pengujian pada Gambar 4.a yang diasumsikan pada keadaan  $0^\circ$ , atau tanpa adanya kemiringan sudut. Pengujian ini memberlakukan cahaya ambient sekitar 20-25 lx.



Gambar 4. Pengujian Komunikasi, (a) Tegak Lurus (b) Diagonal

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2 menunjukan kekuatan pada jarak yang dikirimkan terbatas, dikarenakan, melewati jarak 35 cm, melemah drastis, terbukti pada jarak 49 cm errornya sekitar 61,4%. Pengujian menggunakan jarak 7-91 cm dengan 7 sampel data dengan jarak tanpa pengiriman yang rusak dengan jarak 21-35 cm.

Tabel 2. Pengujian Pengiriman Keadaan Tegak Lurus

Jarak (cm)	Jumlah karakter terkirim	Karakter Terbaca Benar	
		V2V berbasis VLC	Error
7	1.000	0	100 %
21	1.000	1.000	0 %
35	1.000	1.000	0 %
49	1.000	396	61,4 %
63	1.000	311	69,9 %
77	1.000	184	81,6 %
91	1.000	104	89,6 %

Pengujian selanjutnya adalah Gambar 4.b dengan merubah radius pengiriman tanpa merubah batasan tegak lurus dengan jarak 35 cm, yang diperlihatkan pada Tabel 4.21. Radius yang dipakai menggunakan jarak 7-91 cm dengan 7 sampel.

Tabel 4.21. Pengujian Radius Pengiriman

Radius (cm)	Jumlah karakter terkirim	Karakter Terbaca Benar	
		V2V berbasis VLC	Error
7	1.000	575	43,5 %
14	1.000	538	46,2 %
21	1.000	441	55,9 %
28	1.000	353	64,7 %
35	1.000	263	73,7 %
42	1.000	192	81,8 %
49	1.000	128	87,2 %

Penerapan fleksibilitas dari kinerja komunikasi ini, masih bisa dilakukan pada radius 14 cm, dengan tingkat error kurang dari 50 %. Pengiriman V2V berbasis VLC tidak bisa fleksibel, dikarenakan radius 7 cm memberikan *error* yang cukup tinggi, jika dibandingkan tanpa radius.

## 6. Kesimpulan

Purwarupa komunikasi kendaraan dengan kendaraan telah berhasil dibuat, adapun kesimpulannya sebagai berikut.

1. Pengiriman statis pada *attention system* mampu menerima hingga 21-35 cm pada pengujian 7-91 cm.
2. Pengiriman dinamis mampu menerima pada radius 0-14 cm dengan tingkat *error* kurang dari 50 %, dengan radius maksimal 35 cm.

## 7. Saran

Adapun saran untuk memperbaiki kualitas penelitian sebagai berikut;

1. Dibutuhkan *Heatsink* jika LED yang digunakan akan dipakai sangat lama.
2. Penerapan V2V dalam skala rancang bangun, harus menggunakan prosesor yang lebih baik. *Microcontroller* yang harus digunakan memiliki tahanan yang baik terhadap kinerja dari 2 modul atau lebih. Hal ini dikarenakan saat melakukan pengujian yang diintegrasikan dengan sensor ultrasonik, pernah mengalami kerusakan pada *Microcontroller*.
3. Jika integrasi pada sensor US tidak bisa dilakukan dengan metode pengiriman yang saling beriringan atau bekerja dengan waktu secara bersamaan, selanjutnya bisa memakai *laser scanner* untuk perbandingan jaraknya.

## Referensi

1. Badan Pusat Statistik. (2016). Land Transportation Statistics 2016. BPS-Statistics Indonesia. <https://www.bps.go.id>

2. Cailean, A., Cagneau, B., Chassagne, L., Topsu, S., Alayli, Y., & Blossenville, J. M., “Visible light communications: Application to cooperation between vehicles and road infrastructures”, 2012, *IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Proceedings*, 1055–1059. [ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org) [URL dikunjungi pada 1 Maret 2018]
3. Siddiqi, K., Raza, A. D., & Muhammad, S. S., “Visible Light Communication for V2V Intelligent Transport System, 2–5. International Conference on Broadband Communications for Next Generation Networks and Multimedia Applications (CoBCom)”, 2016, [ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org) [URL dikunjungi pada 1 Maret 2018]
4. Rosu, I. (n.d.). “Automatic Gain Control ( AGC ) in Receivers”, Tersedia dari : <http://www.qsl.net/va3iul/>. [URL dikunjungi pada 6 Januari 2019]
5. Fuada, S., Putra, A. P., Aska, Y., & Adiono, T., “A First Approach to Design Mobility Function and Noise Filter in VLC System Utilizing Low-cost Analog Circuits”, 2017, *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES)*, 5(2), 14. <https://doi.org/10.3991/ijes.v5i2.6700>. [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net) [URL dikunjungi pada 26 Februari 2018]

