

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI LAMPU PENERANGAN PADA SISTEM PENGIRIMAN OUTDOOR VISIBLE LIGHT COMMUNICATION

*Design and Implementation of Lighting Bulb as Transmitter on Outdoor Visible Light Communication System*

Ronaldo Soritua Sitanggang<sup>1</sup>, Denny Darlis<sup>2</sup>, Karina Wahyu Noviyanti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[aldostg@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:aldostg@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[dennydarlis@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:dennydarlis@tass.telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[karinawn@hotmail.com](mailto:karinawn@hotmail.com)

**Abstrak** -- Pada penelitian ini dilakukan penelitian terkait karakteristik beberapa lampu penerangan LED yang ada di pasaran untuk digunakan sebagai sistem pengirim komunikasi cahaya tampak di luar ruangan. Jenis lampu penerangan LED yang digunakan adalah lampu penerangan jalan, lampu halaman, dan lampu kendaraan. Dari penelitian ini, dipaparkan karakteristik dari masing – masing jenis lampu penerangan LED yang digunakan pada kondisi sebenarnya di luar ruangan dengan mempertimbangkan pengaruh sinar matahari dan sumber penerangan lain yang tidak memiliki fitur VLC. Lampu penerangan halaman hanya bisa mengirimkan data pada jarak 40 cm saja, dengan intensitas cahaya 1-20 lx dan dengan sudut 0-60. Lampu penerangan jalan bisa mengirimkan data sampai dengan 240 cm, dengan intensitas cahaya 38-1.204 lx dan dengan sudut 0-60. Lampu kendaraan motor bisa mengirimkan data sampai dengan jarak 80cm. Tetapi data itu sendiri hanya bisa diterima pada sudut 0 dikarenakan lampu kendaraan motor menggunakan reflektor, sehingga lampu tersebut memiliki intensitas cahaya 10.489 lx pada jarak 40 cm dan 4.504 lx pada jarak 80cm. **Kata kunci** : Lampu Penerangan LED, Outdoor VLC, gangguan lingkungan.

**Abstract--**. From this research, the characteristics of each type of LED lighting used in actual conditions outside the room are explained by considering the influence of other lighting sources that do not have VLC features. Garden lighting can only transmit data at a distance of 40 cm, with a light intensity of 1-20 lx and with an angle of 0-60. Street lighting lights can transmit data up to 240 cm, with a light intensity of 38-1204 lx and with an angle of 0-60. Motorcycle lights can transmit data up to a distance of 80cm. But the data itself can only be received at an angle of 0 because the motor vehicle lights use a reflector, so the lamp has a light intensity of 10,489 lx at a distance of 40 cm and 4,504 lx at a distance of 80cm.

**Keywords:** LED lighting, Outdoor VLC, environmental disturbances

### 1. Pendahuluan

Media transmisi dapat terbagi dari berbagai macam jenis mulai menggunakan kabel sampai tanpa menggunakan kabel. Banyak inovasi-inovasi baru dalam media transmisi contohnya menggunakan cahaya tampak. Seperti yang telah diketahui bahwa LED sekarang tidak hanya dapat digunakan sebagai penerang namun juga dapat dijadikan sebagai media transmisi atau media penyampain informasi.

*Visible Light Communication* (VLC) atau komunikasi cahaya tampak adalah nama yang diberikan pada sistem komunikasi nirkabel yang menyampaikan informasi dengan memodulasi cahaya yang tampak oleh mata manusia. Ketertarikan di bidang VLC telah berkembang dengan pesat seiring dengan berkembangnya LED sebagai sumber penerangan. Motivasinya jelas : Bila ruangan diterangi oleh LED, mengapa tidak dimanfaatkan lebih lanjut untuk penyedia komunikasi, ber ikut sarana penerangan dalam waktu bersamaan?

Satuan Tugas IEEE 802.15.7 tentang Komunikasi Cahaya Tampak, telah mengembangkan standar lapisan PHY (*Physical Layer*) dan MAC (*Media – Access Control*) untuk VLC pada tahun 2009. IEEE 802.15.7 VLC memiliki tiga PHY berbeda yang bergantung pada aplikasi: PHY I, PHY II, dan PHY III. PHY I ditujukan untuk pemakaian di luar ruangan dengan aplikasi data *rate* rendah. Mode ini menggunakan *on-off keying* (OOK) dengan kecepatan data dalam puluhan sampai ratusan kb /s.

### 2. Dasar Teori

#### 2.1 Cahaya Tampak (*Visible Light*) [1] [4]

Cahaya tampak tak hanya lagi digunakan sebagai penerangan, kemungkinan dapat digunakan sebagai media penyampaian informasi. Dengan teknologi seperti ini, seseorang tidak perlu membeli sebuah *access point* untuk menerima data. Dengan menggunakan cahaya tampak, seseorang bisa saja mengirimkan data, musik, ataupun video ke tempat yang lain dalam sebuah ruangan.

Jadi dapat disimpulkan bahwa sistem VLC (*Visible Light Communication*) adalah media komunikasi data menggunakan cahaya tampak antara 400 THz (780 nm) dan 800 THz (375 nm). Cahaya tampak ini tidak berbahaya bagi penglihatan.

## 2.2 LED (*Lighting Emitting Diode*) [1] [5] [8]

LED adalah singkatan dari *Light Emitting Diode* merupakan komponen elektronika berupa diode yang dapat memancarkan cahaya apabila mendapatkan arus listrik. Saat LED diberi pra – tegangan maju (*Foward Bias*), terjadi rekombinasi antara elektron dan *hole* di dalam LED sehingga terjadi pelepasan energi dalam bentuk foton – foton cahaya. Dan warna yang dihasilkan dari proses tersebut ditentukan dari besarnya energi gap dari semi konduktor yang juga bergantung pada material LED tersebut. Oleh karena itu warnanya, tergantung dari selisih pita energi dari bahan yang membentuk p-n *junction*.

## 2.3 Arduino Nano [2]

Arduino Nano adalah sebuah board yang mempunyai ukuran kecil yang rancang berdasarkan Atmega328 atau Atmega168. Dengan ukuran yang kecil board ini sangat praktis digunakan sehingga membuatnya menjadi mikrokontroler paling populer. Board ini kekurangan yaitu tidak memiliki *port* untuk DC *power*, dan bekerja hanya dengan kabel *Mini-B* USB. Board Arduino nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech (Arduino, 2016).

## 2.4 Photodiode [5]

*Photodiode* merupakan salah satu jenis dioda yang mempunyai fungsi khusus, yaitu sebagai komponen Optoelektronik. Optoelektronik adalah teknologi yang mengkombinasikan optik dan elektronik. *Photodiode* adalah salah satu komponen yang dibuat untuk berfungsi paling baik berdasarkan kepekaannya terhadap cahaya. Saat energi cahaya mengenai permukaan *Photodiode*, akan dapat menghasilkan elektron bebas makin besar intensitas cahaya yang mengenai permukaan *Photodiode*, makin besar arus balik dioda. Cahaya yang datang menghasilkan elektron bebas dan lubang. Semakin kuat cahaya, maka semakin besar jumlah pembawa minoritas dan semakin besar arus balik.

## 2.5 Visible Light Communication [4] [7]

*Visible Light Communication* (VLC) adalah media komunikasi data menggunakan cahaya tampak antara 400 THz ( 375nm) sampai 800 THz (780 nm). Teknologi komunikasi ini memanfaatkan sumber cahaya yaitu LED sebagai *transmitter*, cahaya sebagai media transmisi, dan *photodiode* sebagai *receiver*.

## 3. Perancangan Sistem

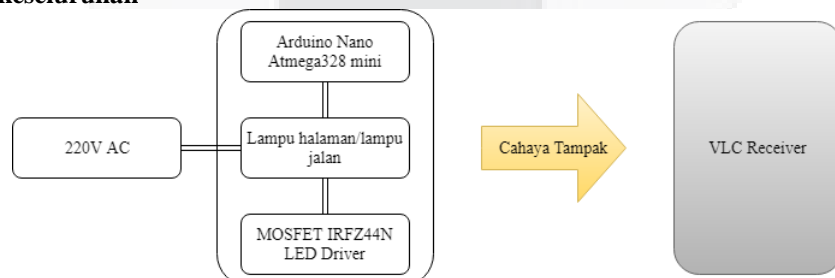
### 3.1 Spesifikasi lampu LED

Lampu penerangan LED yang akan digunakan dalam proyek akhir ini ada tiga macam, yaitu lampu halaman, lampu jalan, dan lampu kendaraan. Berikut spesifikasi nya :

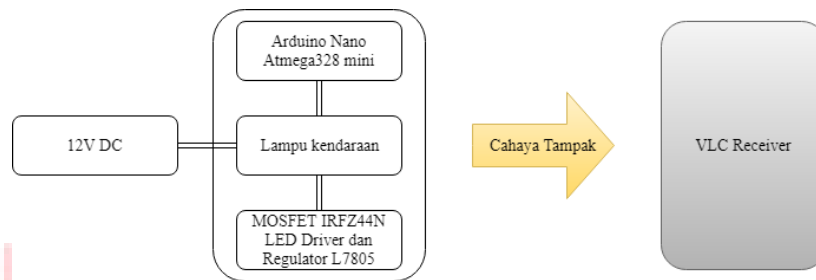
Tabel 3.1 spesifikasi lampu

	Lampu halaman	Lampu jalan	Lampu kendaraan
Tegangan <i>input</i>	220V AC	220V AC	9-18V AC/DC
Tegangan <i>output</i>	15V DC	35V DC	10,8V DC
Daya	10W	12W	HI 35W, LOW 20W
Lumen	900lm	1050-1100lm	3500lm

### 3.2 Blok sistem keseluruhan



Gambar 3.1 Blok sistem pengirim keseluruhan 1



Gambar 3.2 Blok sistem pengirim keseluruhan 2

Pada sistem VLC untuk pengiriman teks terdiri dari 2 blok pengirim. Blok pengirim pada gambar 3.3 mengirimkan data dengan lampu yang menggunakan sumber AC sedangkan blok pengirim pada gambar 3.4 mengirimkan data dengan lampu yang menggunakan sumber DC. Block *Transmitter* terdiri dari :

- a. **Arduino nano Atmega328 mini**  
Pada pembuatan VLC untuk pengiriman teks digunakan Arduino nano untuk menyimpan data yang akan dikirim melalui lampu LED.
- b. **MOSFET IRFZ44N LED Driver**  
Pada VLC *transmitter* menggunakan MOSFET sebagai driver. MOSFET di sistem ini berfungsi sebagai konversi AC ke DC, DC ke DC, dan *load switching*.
- c. **LM 7805 Volt Regulator**  
Sumber tegangan dalam rangkaian mungkin tidak memiliki fluktuasi (ketidaktetapan) yang mengakibatkan tidak memberi tegangan *output* yang tetap. *Volt regulator* digunakan pada VLC *transmitter* yang menggunakan sumber tegangan DC. Fungsi lain LM7805 adalah memiliki *output* 5V yang dapat digunakan untuk catuan pada *Arduino nano*.

#### 4. Pengujian alat dan Analisa

##### 4.1 Pengujian pengiriman data

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak maximum penerimaan data, sudut penerimaan data dan juga intensitas cahaya dalam penerimaan data dari masing-masing lampu. Untuk bagian *receiver* digunakan *light to voltage sensor*. Data yang dikirim adalah teks dengan jumlah karakter 53 karakter. Pengujian ini dilakukan pada kanal *outdoor* sinar matahari pada siang hari dan sumber penerangan lain dengan intensitas cahaya 50 lx pada malam hari.

##### 4.1.1. Penerimaan data pada kanal sinar matahari

Pada saat pengujian data tidak dapat diterima oleh *receiver* dikarenakan sinar matahari memiliki intensitas cahaya yang lebih tinggi dibandingkan lampu penerangan *outdoor*.

##### 4.1.2. Penerimaan data pada kanal sumber penerangan lain yang tidak memiliki fitur VLC

Pada saat pengujian di malam hari dengan kanal sumber penerangan lain, data yang dikirimkan masih bisa diterima oleh lampu penerangan *outdoor*. Tetapi data yang diterima dari tiap-tiap lampu penerangan *outdoor* tidak sempurna 100%, diakibatkan spesifikasi lampu tersebut. Lampu penerangan halaman hanya bisa mengirimkan data pada jarak 40 cm saja, dengan intensitas cahaya 1-20 lx dan dengan sudut 0-60. Lampu penerangan jalan bisa mengirimkan data sampai dengan 240 cm, dengan intensitas cahaya 38-1204 lx dan dengan sudut 0-60. Lampu kendaraan motor bisa mengirimkan data sampai dengan jarak 80cm. Tetapi data itu sendiri hanya bisa diterima pada sudut 0 dikarenakan lampu kendaraan motor menggunakan reflektor, sehingga lampu tersebut memiliki intensitas cahaya 10.489 lx pada jarak 40 cm dan 4.504 lx pada jarak 80cm.

## 5. Kesimpulan

- a. Sistem pengiriman data pada lampu penerangan *outdoor* VLC dapat menggunakan MOSFET IRFZ44N sebagai konversi *dc to dc* dan *load switching* yaitu pemindahan data dari *arduino* ke *driver* LED.
- b. Sinar matahari sangat mempengaruhi pengiriman dan penerimaan data pada sistem yang sudah di implementasikan. Sedangkan sumber penerangan lain yang tidak memiliki fitur VLC tidak terlalu mempengaruhi sistem pengiriman dan penerimaan.
- c. Lampu penerangan halaman hanya bisa mengirimkan data pada jarak 40 cm saja, dengan intensitas cahaya 1-20 lx dan dengan sudut 0-60. Lampu penerangan jalan bisa mengirimkan data sampai dengan 240 cm, dengan intensitas cahaya 38-1204 lx dan dengan sudut 0-60. Lampu kendaraan motor bisa mengirimkan data sampai dengan jarak 80cm. Tetapi data itu sendiri hanya bisa diterima pada sudut 0 dikarenakan lampu kendaraan motor menggunakan reflektor, sehingga lampu tersebut memiliki intensitas cahaya 10.489 lx pada jarak 40 cm dan 4.504 lx pada jarak 80cm.
- d. Daya dan *driver* LED dari lampu penerangan itu sendiri bisa mempengaruhi data yang dikirimkan.



**Daftar Pustaka:**

- [1] Ahmad Ghevanarwianda, Denny Darlis and Suci Aulia, Rancang Bangun Perangkat VLC pada Lampu Kendaraan untuk Sistem Kendali Palang Pintu Otomatis, Bandung: Telkom University, 2017.
- [2] Angger Dimas Bayu Sadewo, Edita Rosana Widasari and Adharul Muttaqin, "Perancangan Pengendali Rumah menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth," *Pengembangan Teknologi informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, p. 11, 2017.
- [3] Des Hariangga, Denny Darlis and Hasanah Putri, Implementasi Visible Light Communication untuk Pengiriman Teks, Bandung: Telkom University, 2014.
- [4] Durgesh Gujjari, Visible Light Communication, Halifax, Nova Scotia: Dalhousie University, 2012.
- [5] Gerd Keiser, Optical Fiber Communications, Singapore: McGraw-Hill, Inc, 1991.
- [6] Jimmy Linggarjati, "Optimasi penentuan Jenis Mosfet pada Pengendali Elektronika Motor BLDC," *Teknik Komputer*, vol. 20, p. 7, 2012.
- [7] Shlomi Arnon, John R. Barry, George K. Karagiannidis, Robert Schober and Murat Uysal, Advanced Optical Wireless Communication Systems, Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
- [8] Thomas L. Floyd, Electronic Devices, New Jersey: Pearson Education, Inc, 2012.
- [9] Yong hyeon Kim and Yeon ho Chung, "Visible Light Data Communication Systems with Optical filter," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 18, p. 7, 2014.





