

# Pengaruh Jumlah LED Dan Reflector Pada Implementasi Pengiriman Data Sensor *Smart Kitchen* Menggunakan Teknologi *Hybrid Wifi Visible Light Communication*

## *The Impact of LED and Reflector Implementation of Data Sensor at Smart Kitchen Using Hybrid Wifi Visible Light Communication*

1<sup>st</sup> Afifah Safira

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

afifahsafiraa@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Afrianto Fahmi

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

arfiantof@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Denny Darlis

Fakultas Ilmu Terapan

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

denny.darlis@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**—Dalam WOC terdapat teknologi *Visible Light Communication* (VLC) merupakan teknologi yang memungkinkan pengiriman suatu data informasi data melalui cahaya tampak yang akan diterima sebagai suatu informasi yang utuh. Dalam implementasinya suatu sensor dapat mengirimkan data informasi dengan menggunakan VLC di era teknologi ini. Salah satu model pengiriman data yang banyak digunakan dalam kehidupan adalah dengan menggunakan radio frekuensi atau yang lebih dikenal dengan sebutan wireless. Dalam Tugas Akhir ini dilakukan analisis perbandingan jumlah Light Emitting Diode (LED) sebagai transmitter dan reflector berupa cermin pantul yang direalisasikan di penerima. Pengiriman data melalui transmisi cahaya, alat ini terdiri dari sebuah lampu sebagai pengubah elektrik ke cahaya photodiode sebagai pengubah cahaya ke elektrik dan penerimaan data. Melalui perealisasi alat ini dapat kita ketahui bahwa transmisi data melalui cahaya dapat terjadi dapat digunakan untuk mengirimkan data. Berdasarkan perbandingan daya terima Bit Error Rate (BER) di dapur dengan menggunakan jumlah LED yang berbeda dan pantulan pada penerima di lihat bahwa parameter pengujian keberhasilan pengiriman

data sensor merupakan hasil data tiga sensor yaitu sensor suhu, sensor gas, dan sensor pendeteksi api pada transmitter dan pada receiver digunakan firebase untuk melakukan monitoring data.

**Kata kunci**— *optical wireless communication, smart kitchen, sensor, firebase, visible light communication.*

**Abstract**—In WOC there is *Visible Light Communication* (VLC) technology which is a technology that allows the transmission of data information through visible light. In its implementation, a sensor can send information data using VLC in this technological era. One model of data transmission that is widely used in life is to use radio frequencies or better known as wireless. In this final project, a comparative analysis of the number of Light Emitting Diodes (LED) as a transmitter and a reflector in the form of a mirror is carried out as realized in the receiver. This tool consists of a lamp and a light sensor. Through the realization of this tool we can know that data transmission through light can occur and can be used to transmit data. Based on the comparison of the received power of the Bit Error Rate (BER) in the kitchen using different LEDs and the reflection on the receiver, it can be seen that the parameters of the

*successful test of sending sensor data are the results of three sensor data, namely temperature sensors, gas sensors, and fire detection sensors at the transmitter and Firebase is used on the receiver to monitor data.*

*Keywords— optical wireles communication, smart kitchen, sensor, firebase, visible light communication.*

## I. PENDAHULUAN

Saat ini kebakaran rumah menjadi suatu ancaman bagi keselamatan manusia, harta benda yang berakibat fatal. Salah satu penyebab dari kebakaran umumnya berasal dari dapur rumah tangga. Ruang dapur menjadi rawan kebakaran karena banyak alat-alat yang memungkinkan adanya percikan api seperti kompor gas seperti contoh ibu rumah tangga yang belum tepat dalam menggunakan kompor gas dengan lupa mematikan kompor setelah digunakan. Kesalahan penggunaan tersebut dapat memicu peristiwa kebocoran gas yang meluas dengan sangat cepat dan sulit untuk ditanggulangi. Hal ini dapat memicu terjadi kebakaran bahkan sebelum sempat disadari oleh pemilik rumah. Kadang masyarakat baru menyadari jika sedang terjadi kebakaran pada saat api mulai meluas dan menyebar

Teknologi serat optik mengembangkan lagi sebuah teknologi bernama Optical Wireless Communication (OWC) tidak lagi memerlukan kabel optik, melainkan nirkabel. Salah satu pengembangan dari OWC ialah Visible Light Communication (VLC) yang menggunakan gelombang elektromagnetik pada spektrum cahaya tampak antara 400 THz (780 nm) dan 800 THz (375 nm) sebagai medium transmisinya [4]. Teknologi pengiriman data melalui cahaya tampak menjadi salah satu solusi untuk komunikasi tanpa kabel (*wireless*) saat ini. *Visible Light Communication* adalah sistem komunikasi yang menggunakan cahaya tampak sebagai media transmisi menggunakan komponen LED. Teknologi ini masih jarang diterapkan pada teknologi yang sedang berkembang pesat saat ini, yaitu *smart kitchen*. Adapun teknologi *Hybrid VLC* adalah penggabungan dua sistem teknologi antara teknologi Visible Light Communication dengan teknologi lain. Terdapat beberapa penelitian yang telah membahas tentang *Visible Light Communication* sebagai referensi, diantaranya adalah Proyek Akhir Afifah Safira [1] yang membahas tentang sensor – sensor yang terintegrasi dengan perangkat di

dapur menggunakan sistem *Hybrid* berbasis *Visible Light Communication*. Penelitian [2] The Effects of The Field of View and Reflections on the Optical Wireless Channel yang mempelajari pengaruh dari Field Of View (FOV) dan refleksi yang terjadi pada Channel Impulse Response (CIR) dengan berbeda path 1 LOS dan NLOS didalam ruangan 4 m x 4 m x 2.5 m menggunakan LED dengan power diatas 1 W, yang memiliki kesimpulan bahwa semakin tinggi derajat FOV maka Impulse Response (IR) pun semakin menurun. Pada penelitian [3] dengan judul "Independent Reflecting Element Interaction Characterization for Indoor Visible Light Communication Based on New Generation Lighting". Penelitian ini mengusulkan efisiensi karakteristik dari kanal VLC, termasuk reflektor didalamnya. Penelitian ini mengambil kesimpulan bahwa semakin tinggi koefisien pantulnya, maka daya yang diterima akan semakin besar. Penelitian [5] berjudul Impact of Multipath Reflections on Secrecy in VLC System with Randomly Located Eavesdroppers yang mempelajari tentang penggunaan dan pendistribusian letak LED terhadap kerahasiaan yang dapat dijaga oleh sistem VLC dalam refleksi mempengaruhi probabilitas pemutusan rahasia. Hasil simulasi memverifikasi bahwa ketika penerima berada lebih dekat dengan dinding bisa mengambil keuntungan lebih tinggi dari pantulan dan juga menunjukkan bahwa dampaknya refleksi tergantung pada lokasi UE dan konfigurasi LED. Untuk mengembangkan penelitian mengenai Visible Light Communication, dalam Tugas Akhir ini menganalisis hasil SNR pada empat jumlah LED berbeda.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Smart Kitchen

*Smart kitchen* atau yang biasa disebut dengan dapur pintar merupakan salah satu teknologi yang memungkinkan suatu perangkat dapat memberikan informasi yang dapat dijangkau oleh pemilik rumah. *Smart kitchen* hadir agar memudahkan para penghuni atau pemilik rumah dalam mendapatkan informasi terkait berdasarkan hasil data sensor pada dapur dan dapat menghidupkan *exhaust fan* secara otomatis sebagai langkah penanganan awal serta melakukan monitoring menggunakan *Google Firebase* yang terintegrasi terhadap perangkat yang didapur. Adapun

implementasi dari smart kitchen mengerucut pada *Smart home* yang mengatur segala hal yang berhubungan dengan kenyamanan penghuni rumah, mulai dari soal keamanan hingga perabotan yang dibuat lebih interaktif. Dengan realisasi tersebut tercapainya *Smart city* yang telah mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam tata kelola sehari-hari, dengan tujuan untuk mempertinggi efisiensi, memperbaiki pelayanan publik, dan meningkatkan kesejahteraan warga.

## B. Light Emitting Diode

LED merupakan singkatan dari *Light Emitting Diode* merupakan komponen elektronika berupa dioda yang dapat memancarkan cahaya apabila mendapatkan arus listrik. LED dapat memancarkan beberapa warna cahaya dan panjang gelombang tergantung pada material semikonduktor. 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.

Pada tabel 2.1 tidak ada material LED yang menghasilkan warna cahaya putih sementara LED yang selama ini masyarakat kenal sebagian besar warna putih, pada dasarnya adalah LED yang memancarkan warna biru memompa fosfor kuning. LED akan menghasilkan warna putih dikarenakan panjang gelombang dari biru dan kuning yang tercampur jika dilihat secara langsung.

TABEL I  
TABEL MATERIAL SEMI KONDUKTOR

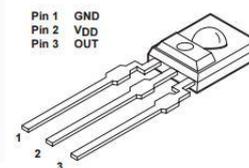
Material LED	Puncak Panjang Gelombang (nm)	Warna
ZnTe/ZnSe	459	Nila
SiC	470	Biru
GaP	555	Hijau
GaAsP/GaAs	700	Merah
AlGaAs	650	Merah
AlGaInP/GaAs	625-700	Merah
GaAs0.15P0.85	589	Kuning
GaAs0.35P0.65/GaAs	632	Merah
GaAs0.6P0.4/GaAs	650	Merah

Alternatif lain untuk menghasilkan LED berwarna putih adalah RGB (RedGreen-Blue) atau RGBA (Red-Green-Blue-Amber) LED. Jenis ini mengkombinasikan kedua chip tersebut agar dapat menghasilkan warna putih. Jenis LED ini memproduksi cahaya dengan Colour Rendering Index (CRI) yang lebih tinggi dibandingkan dengan LED phosphorumped. CRI adalah ukuran

pengukur cahaya yang dihasilkan oleh LED. Pada skala 100 artinya cahaya yang dihasilkan LED memiliki kecocokan yang sama persis seperti cahaya matahari di seluruh visible spectrum. Ketika CRI berada di bawah 80, maka mata tidak akan melihat warna sebenarnya dari suatu objek [2]. LED memiliki keuntungan dibandingkan dengan menggunakan lampu yang biasa digunakan. LED di tidak berbahaya bagi kesehatan karena pada sinar LED tidak mengandung sinar Ultra Violet sehingga tidak merusak mata, menghasilkan suhu panas yang relatif lebih kecil dibandingkan lampu pada umumnya dan dapat diintegrasikan dengan barang elektronik.

## C. Light to Voltage Sensor

TSL 250r adalah sensor cahaya yang menggabungkan photodiode dan penguat transimpedansi pada IC monolitik tunggal. Tegangan output yang dimiliki TSL 250r berbanding lurus dengan intensitas cahaya pada photodiode. Perangkat ini juga menggunakan teknologi LinCMOS silikon-gerbang Texas Instruments yang menyediakan penguat offset-tegangan stabilitas yang ditingkatkan dan konsumsi daya yang rendah. LinCMOS merupakan sebuah merek dagang dari Texas Instruments. Pada chip TSL 250r ini memiliki 3 kaki yang terbuat dari plastik bening yang terdiri dari Ground (GND), Vdd (biasa dicatu 5volt), dan Output (OUT). Dimana area aktif yang dialami TSL 250r tersebut berada pada 0.5 mm<sup>2</sup> (0.00078 in<sup>2</sup>).

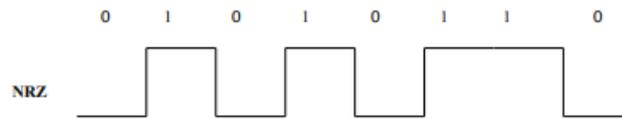
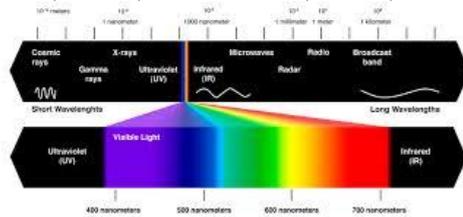


GAMBAR 1  
LIGHT TO VOLTAGE SENSOR

## D. Visible Light Communication

Cahaya tampak (*Visible Light*) sekarang sudah tidak lagi hanya sebagai media penerangan, cahaya tampak kemungkinan dapat digunakan sebagai media penyampaian informasi. Dengan adanya teknologi yang dapat memanfaatkan cahaya tampak (*Visible Light*) sebagai media komunikasi, seseorang tidak harus lagi membeli sebuah access point untuk menerima suatu data akan tetapi hanya menggunakan cahaya tampak (*Visible Light*) dari sebuah lampu saja. Dengan teknologi

tersebut tingkat efisiensi serta mobilitas akan menjadi lebih tinggi. Dengan teknologi tersebut seseorang dapat menciptakan sebuah komunikasi dengan cara mengirimkan suatu file audio (seperti *music*, rekaman, dan lainnya) dan video dari satu tempat ke tempat lain. Cahaya tampak (*Visible Light*) adalah bentuk dimana radiasi elektromagnetik dengan kisaran tertentu yang dapat diartikan oleh otak manusia. Spektrum yang terlihat mencakup Panjang gelombang dari 380 nm sampai 750 nm. Sistem VLC (*Visible Light Communication*) adalah media komunikasi satu menggunakan cahaya tampak antara 400 THz (780 nm) dan 800 THz (375 nm).



GAMBAR 3  
CONTOH MODULASI NRZ

F. Antena *Patch* Logo Universitas Telkom  
 Reflektor berupa cermin pantul adalah sebuah cermin yang dapat memantulkan cahaya, suara atau gelombang elektromagnetik. Kegunaannya ialah agar gelombang cahaya yang dihasilkan dari pantulan dapat menyebabkan iluminasi gelombang. Iluminasi gelombang cahaya yang paling maksimal ialah terdapat pada sudut 0° dan seiring mengalami penurunan dengan penambahan sudut menjauhi sumber lampu tersebut [8]

GAMBAR 2  
PANJANG GELOMBANG TAMPAK

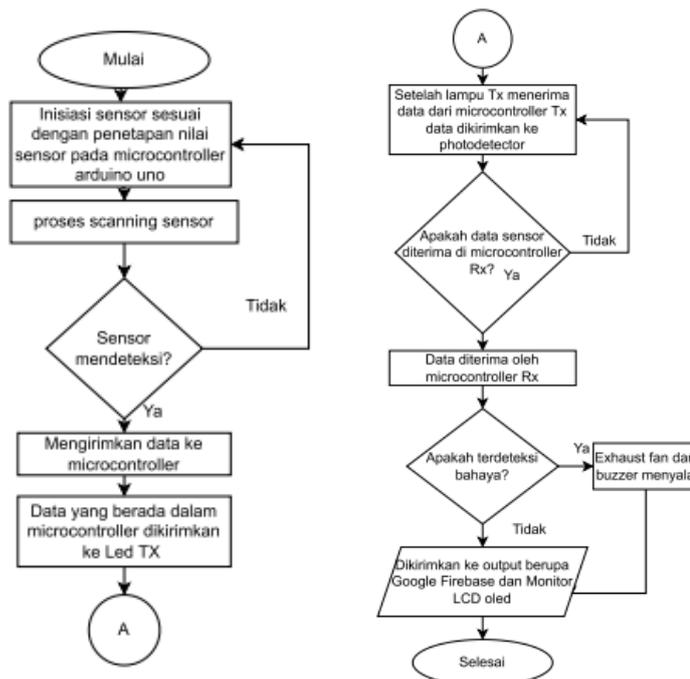
E. Teknik Modulasi Digital  
 Penumpangan sinyal informasi ke dalam sinyal pembawa disebut dengan proses modulasi. Modulasi analog dan modulasi digital adalah dua teknik modulasi yang ada. Teknik modulasi yang akan digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah teknik modulasi digital, di mana sinyal penumpang berupa kode biner. Teknik modulasi yang umumnya digunakan dalam system kanal VLC adalah OOK. Penelitian Tugas Akhir ini menggunakan teknik modulasi digital OOK-NRZ. OOK-NRZ dapat diumpamakan sebagai saklar, dimana bit 1 menandakan bahwa sumber cahaya on sedangkan pada bit 0 menandakan bahwa sumber cahaya off. Format NRZ menunjukkan bahwa pulsa untuk bit 1 menempati seluruh interval bit, dan tidak ada pulsa yang digunakan untuk bit 0 [5].

Adapun persamaan matematik untuk reflektor sebagai berikut

$$H_{ref}(0) = \frac{A_r (m_1 + 1)}{2 (\pi d_1 d_2)^2} \rho d A_{wall} \cos^{m_1}(\phi_r) \cos(\alpha_{ir}) \times \cos(\beta_{ir}) T_s(\psi) \cos(\psi_r),$$

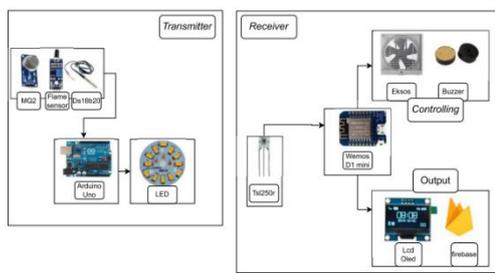
III. METODE

A. Diagram Alir  
 Gambar 4 merupakan proses yang dilakukan selama pengerjaan tugas akhir.



GAMBAR 4  
DIAGRAM ALIR

B. Skema Elektronika Sistem



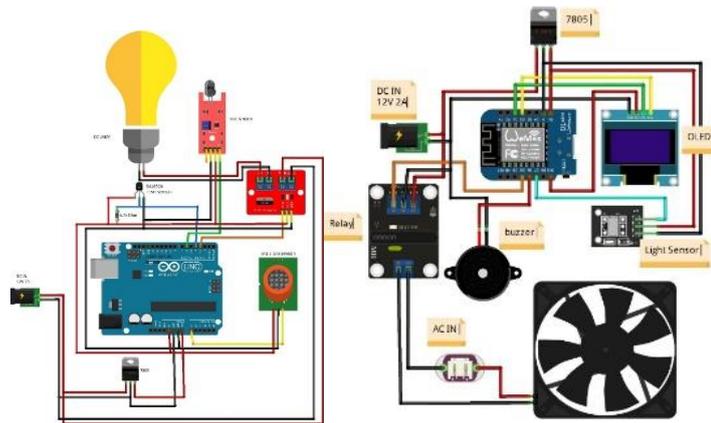
GAMBAR 5  
SKEMA ELEKTRONIKA SISTEM

Gambar 5 menjelaskan alur kerja sistem dan perangkat secara umum yang terbagi dari dua bagian sisi transmitter dan receiver. Pada sisi transmitter arduino menerima data sensor yang telah diprogram untuk memberikan perintah agar data tersebut ditransmisikan ke LED. LED akan

mentransmisikan data tersebut melalui cahaya yang dipancarkan. Cahaya yang akan diterima oleh detektor cahaya. Kemudian informasi tersebut akan diolah pada Wemos D1mini untuk mengontrol sistem controlling ruangan dan mengoutputkan data informasi tersebut melalui google firebase dan display.

Skenario Controlling pada sensor didapur mengacu pada nilai yang diterima oleh receiver dengan mengkondisikan bahwa pada saat terdeteksinya suatu bencana dengan indikator sensor gas saat ppm>1500 maka *exhaust fan* dan *buzzer* akan menyala. Sedangkan indikator sensor api saat kondisi 1 berarti nyala dan kondisi 0 tidak terdeteksi api, maka buzzer yang menyala dan saat indikator sensor suhu > 35° maka *exhaust fan* dan *buzzer* menyala. Berikut tabel skenario controlling.

C. Perancangan Hardware



GAMBAR 6  
PERANCANGAN HARDWARE

Pada gambar 6 rangkaian transmitter tersebut menggambarkan komponen rangkaian yang digunakan pengiriman data. Input data berasal ketiga sensor dan data tersebut dikirimkan melalui lampu dan diterima oleh photodetector kemudian data tersebut dikirim pada Wemos D1 mini untuk mengontrol sistem controlling ruangan dan mengoutputkan data informasi tersebut melalui google firebase dan display.

D. Perancangan Software

Sebagai sumber informasi dan juga mikrocontroller, Arduino uno pada dasarnya dioperasikan menggunakan bahasa pemrograman tertentu. Bahasa pemrograman tersebut akan menginisiasi sebuah informasi dan data dari sensor dan meneruskan informasi tersebut ke lampu. Berikut ini adalah bahasa pemograman yang digunakan untuk memprogram arduino board

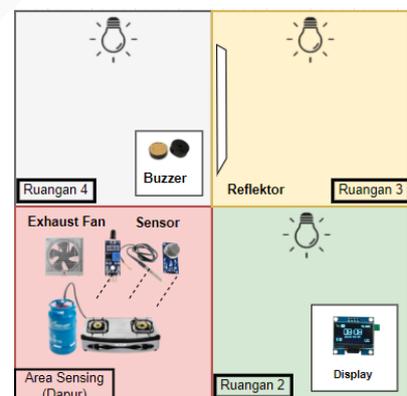
E. Skenario Implementasi

Pada model penerapan perangkat, digambarkan dengan implementasi sesuai rencana yang diharapkan untuk sistem yang akan dibuat agar tercapai penggunaan sistem yang telah dirancang apabila akan diterapkan pada empat ruangan dengan perangkat yang menggunakan sistem tersebut, dengan ilustrasi sebagai berikut:

1. Pada area dapur disebut area *sensing* ini terdapat sensor gas (Mq2), sensor api (*Flame sensor*), sensor suhu (Ds18b20). Ini dimaksudkan untuk area penerimaan data sensor yang akan dikirim keruangan lainya. Untuk sistem controlling nya di

ruangan ini diberi *exhaust fan* jika sensor terdeteksi bahaya akan melakukan *controlling*. Ketiga sensor tersebut diletakan pada jarak 2 meter dari kompor, ini dimaksudkan untuk mengurangi kesalahan deteksi.

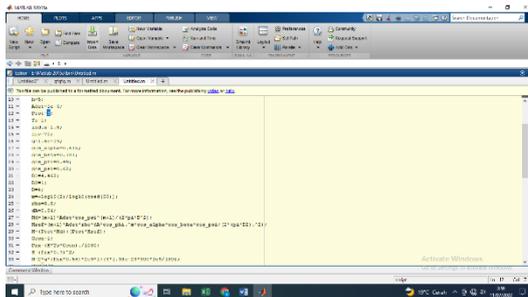
2. Pada ruangan 2, terdapat *display* monitor yang akan membaca data sensor diruangan tersebut melalui *transmitter* berupa lampu ruangan tersebut.
3. Pada ruangan 3, terdapat reflektor yang akan diukur melalui simulasi besaran SNR yang didapat.
4. Pada ruangan 4, dilakukan uji simulasi besaran SNR yang dipada diruangan tanpa reflector, untuk sistem controlling terdapat bizzer yang akan menyala jika terdeteksi bahaya.



GAMBAR 7  
SKENARIO IMPLEMENTASI

F. Skenario Simulasi

Pada simulasi pengujian pengaruh banyaknya jumlah LED pada ruangan 5 m × 4 m × 4 m menggunakan modulasi OOK-NRZ dengan reflektor dan tanpa tambahan reflektor berupa cermin pantul pada salah satu sisi ruangan seperti pada gambar 7 yang posisi lampu berada di tengah dengan koordinat (0,0). Receiver dalam posisi berada tepat dibawah lampu. Simulasi ini untuk menentukan variasi lampu led yang akan di implementasikan.



GAMBAR 8  
SKENARIO SIMULASI

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perangkat Sistem

Perangkat sistem pada Tugas Akhir ini telah dibuat dengan spesifikasi perangkat sebagai berikut:

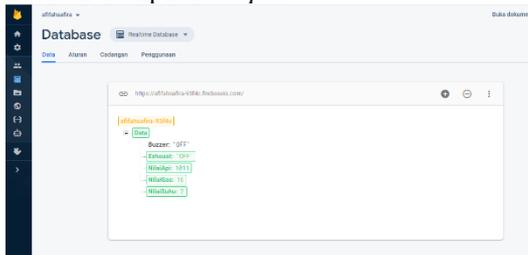
TABEL II  
TABEL MATERIAL SEMI KONDUKTOR

Mikrokontroller	Arduino Uno, Wemos D1mini
Jenis Led	Led DC variasi 3w,5w,9w dan 12w
Controlling	Exhaust fan dan Buzzer
Catuan Transmitter	Adaptor input DC 12V 2A
Catuan Receiver	Adaptor input DC 12V 2A



GAMBAR 9  
PERANGKAT TX DAN RX

B. Hasil Tampilan Output



GAMBAR 10  
HASIL TAMPILAN OUTPUT

Pada gambar 10 menunjukkan hasil tampilan output dari informasi yang diterima oleh blok transmitter. Pada hasil output tersebut terdapat informasi nilai sensor api, sensor gas dan sensor suhu. Hasil sensor tersebut diterima secara realtime sehingga memudahkan user memonitoring dari jarak jauh.

C. Skema Pengujian

Skema pengujian pada tugas akhir ini bertujuan untuk menguji dan menganalisa kinerja sistem untuk mengetahui maksimal dan minimal ualitas informasi yang ditransmisikan oleh sistem. Oleh karena itu pada tugas akhir akan dilakukan dengan skema pengujian berikut:

1. Pengujian Luminous dan Lux
2. Pengujian variasi Baudrate
3. Pengujian fungsionalitas full sistem dengan variasi intensitas cahaya disekitarnya
4. Pengujian parameter SNR variasi jarak pada kondisi tanpa reflector dan dengan reflector.

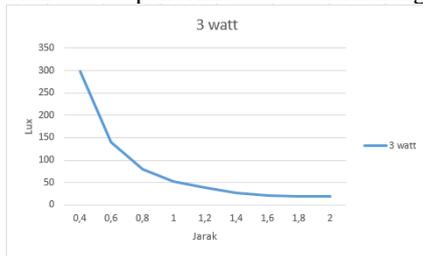
D. Hasil Pengujian dan Analisis

1. Hasil Pengujian Luominus dan Lux

Pengujian sistem Luminous dan Lux ini mengetahui kebutuhan lampu berdasarkan kondisi pengujian sistem di ruangan 5 m × 4 m × 4 m. Luminous atau lumen salah satu turunan SI pada flux cahaya yang untuk mengukur jumlah total cahaya yang dikeluarkan oleh suatu sumber cahaya. Sedangkan Lux digunakan standar SI untuk mengukur intensitas cahaya di suatu tempat. Pada Standar Nasional Indonesia (SNI) memiliki standar intensitas lux dalam ruangan seperti dapur memiliki standar 250 lux, sedangkan ruangan rumah lainya berkisar 120-250 lux. Dari hasil perhitungan 5000lm: 100lm/watt dibutuhkan sebanyak 50watt untuk memenuhi kebutuham pencahayan ruangan. Sehingga dibutuhkan 1 buah lampu sebesar 50 watt atau 17 buah lampu sebesar 3watt, 10 buah lampu sebesar 5 watt, 6 buah lampu sebesar 9 watt dan atau 4 buah lampu 12 watt.

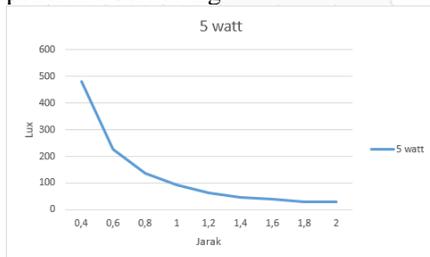
- a. Luminous dan lux pada lampu 3 watt  
Pada pengukuran luminous dan lux di lampu 3 watt ini didapatkan bahwa lumen sebesar 225lm. Pada pengukuran

lux didapatkan variasi seperti gambar 11 didapatkan nilai lux tertinggi pada jarak 0.4cm sebesar 298 lux. Pada standar kebutuhan lux pencahayaan ruangan hanya pada jarak 0,4 m memenuhi standar tersebut. Semakin jauh jarak antara lampu dengan penerima makin rendah pula lux yang didapat ini terjadi karena intensitas cahaya yang didapat oleh penerima berkurang.



GAMBAR 11  
GRAFIK LUX LAMPU 3 WATT

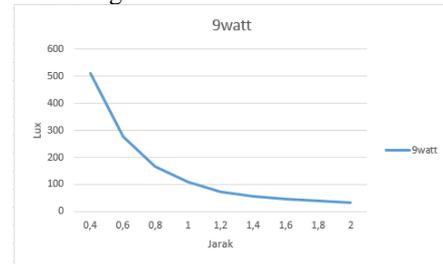
- b. Luminous dan lux pada lampu 5 watt  
 Pada pengukuran luminous dan lux di lampu 5 watt ini didapatkan bahwa lumen sebesar 375lm. Pada pengukuran lux didapatkan variasi seperti gambar 12 didapatkan nilai lux tertinggi pada jarak 0.4cm sebesar 481 lux, dan ideal lux didapat pada jarak 0,6cm sebesar 228lux. Semakin jauh jarak antara lampu dengan penerima makin rendah pula lux yang didapat ini terjadi karena intensitas cahaya yang didapat oleh penerima berkurang.



GAMBAR 12  
GRAFIK LUX LAMPU 5 WATT

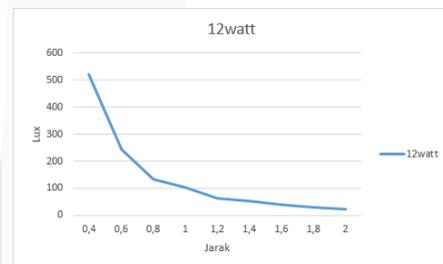
- c. Luminous dan lux pada lampu 9 watt  
 Pada pengukuran luminous dan lux di lampu 9 watt ini didapatkan bahwa lumen sebesar 675lm. Pada pengukuran lux didapatkan variasi seperti gambar 13 didapatkan nilai lux tertinggi pada jarak 0.4cm sebesar 511 lux dan 0,6cm sebesar 277lux, dan ideal lux didapat pada jarak 0,8cm sebesar 167lux. Semakin jauh jarak antara lampu dengan penerima makin rendah pula lux

yang didapat ini terjadi karena intensitas cahaya yang didapat oleh penerima berkurang.



GAMBAR 13  
GRAFIK LUX LAMPU 9 WATT

- d. Luminous dan lux pada lampu 12 watt  
 Pada pengukuran luminous dan lux di lampu 12 watt ini didapatkan bahwa lumen sebesar 900lm. Pada pengukuran lux didapatkan variasi seperti gambar 14 didapatkan nilai lux tertinggi pada jarak 0.4cm sebesar 522 dan ideal lux didapat pada jarak 0,6cm sebesar 244lux. Semakin jauh jarak antara lampu dengan penerima makin rendah pula lux yang didapat ini terjadi karena intensitas cahaya yang didapat oleh penerima berkurang.



GAMBAR 14  
GRAFIK LUX LAMPU 12 WATT

## 2. Hasil Pengujian Baudrate

Pada pengujian penggunaan variasi baudrate bertujuan untuk mendapatkan nilai baudrate yang maksimum mengirim kecepatan data agar tidak terlihat kedip. Pengujian ini dilakukan 6 variasi baudrate yaitu 1200, 2400, 4800, 9600, 56400 dan 115200. Pada perhitungan kedip dihitung selama 10 detik, pada variasi baudrate 1200 memiliki blink lebih lama. Pada baudrate 115200 didapatkan pengiriman data tidak kedip, ini dikarenakan kecepatan data dikirim per detik oleh mikrokontroller arduino dan data tersebut terkirim dengan baik, begitu pula dengan

baudrate diatas 115200 data tidak dapat diterima ini dikarenakan semakin tinggi nilai baudrate semakin tinggi pula kecepatan transfer dengan tingkat eror yang tinggi.

TABEL III  
TABEL PENGUJIAN BBAUDRATE

Baudrate	Data yang dikirimkan	Kesimpulan	Jumlah kedip
1200	Data diterima baik	Kedip	10/10 detik
2400	Data diterima baik	Kedip	10/10 detik
4800	Data diterima baik	Kedip	10/10 detik
9600	Data diterima baik	Kedip	14/10 detik
56400	Data diterima baik	Kedip	13/10 detik
115200	Data diterima baik	Tidak kedip	

### 3. Hasil Pengujian Fungsionalitas

Pengujian full sistem dengan variasi intensitas cahaya menggunakan skema pengujian kinerja antara Tx dan Rx dengan jarak 50cm, dengan kondisi intensitas cahaya ruangan lampu sebesar 7 watt dengan tinggi ruangan 4 meter dan tambahan lampu sebesar 5 watt diletakan dengan jarak 5 cm di samping penerima. Pada skema pengujian ini bertujuan untuk mengetahui adanya noise atau tidak ketika terjadi perbedaan intensitas cahaya.

TABEL IV  
TABEL PENGUJIAN SISTEM

Variasi Lampu (watt)	Hanya lampu ruangan	Dengan lampu 5 watt
Lampu 3 watt	Data terkirim dan dapat diterima	Data terkirim dan dapat diterima
Lampu 5 watt	Data terkirim dan dapat diterima	Data terkirim dan dapat diterima
Lampu 9 watt	Data terkirim dan dapat diterima	Data terkirim dan dapat diterima
Lampu 12 watt	Data terkirim dan dapat diterima	Data terkirim dan dapat diterima

Pada tabel IV menunjukkan bahwa sistem dapat mentransmisikan informasi dengan kondisi intensitas cahaya ruangan dan lampu tambahan. Hal tersebut di buktikan oleh data yang diterima oleh google firebase dan display sesuai dengan data yang diinputkan. Keberhasilan pengujian ini dikarenakan noise yang dihasilkan intensitas cahaya di sekitar penerima tidak mengganggu detektor cahaya.

### 4. Hasil Simulasi Ruangan

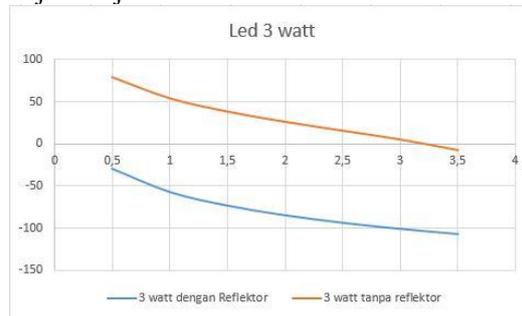
Pada pengujian simulasi parameter SNR terhadap variasi jarak dari 0.5 m sampai 3.5 m dengan masing-masing percobaan menggunakan satu lampu. Pengujian ini dilakukan pada kondisi koordinat (0,0) pada pengirim dan dalam keadaan LOS unuk penerima diruangan 5 m × 4 m × 4 m. Pengujian ini menggunakan modulasi OOK-NRZ. Diasumsikan koefisien pantul sebesar 80%.

#### a. Analisis SNR (Signal to Ratio) dengan lampu 3 watt

Pada percobaan analisis SNR didapatkan bahwa pada jarak 0,5 m memiliki nilai SNR tertinggi sebesar 79,52 dB dan SNR terendah terdapat pada jarak 3.5 m didapatkan SNR sebesar -7,08. Pada pengujian ini didapatkan nilai BER sebesar 0 pada jarak 2.5m – 2m. Pada percobaan analisis SNR didapatkan bahwa pada jarak 0,5 m memiliki nilai SNR tertinggi sebesar -29 dB dan

SNR terendah terdapat pada jarak 3.5 m didapatkan SNR sebesar -106,76. Semakin jauh jarak

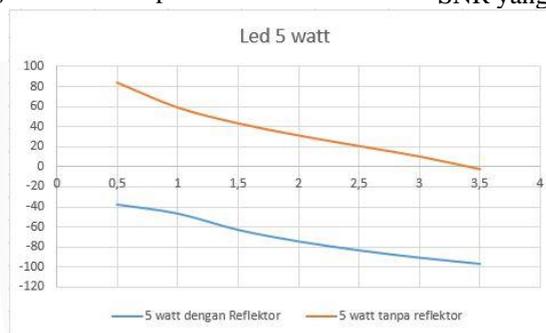
transmitter dan receiver semakin rendah pula nilai SNR yang dihasilkan.



GAMBAR 15  
GRAFIK SNR LAMPU 3 WATT

- b. Analisis SNR (Signal to Ratio) dengan lampu 5 watt  
 Pada percobaan analisis SNR didapatkan bahwa pada jarak 0,5 m memiliki nilai SNR tertinggi sebesar 83,88 dB dan SNR terendah terdapat pada jarak 3.5 m didapatkan SNR sebesar -2,64. Pada pengujian ini didapatkan

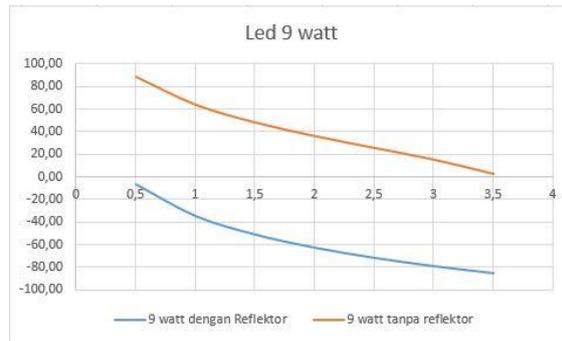
nilai BER sebesar 0 pada jarak 2m – 3m. Pada percobaan analisis SNR didapatkan bahwa pada jarak 0,5 m memiliki nilai SNR tertinggi sebesar -37,58 dB dan SNR terendah terdapat pada jarak 3.5 m didapatkan SNR sebesar -96,54. Semakin jauh jarak transmitter dan receiver semakin rendah pula nilai SNR yang dihasilkan.



GAMBAR 16  
GRAFIK SNR LAMPU 5 WATT

- c. Analisis SNR (Signal to Ratio) dengan lampu 9 watt  
 Pada percobaan analisis SNR didapatkan bahwa pada jarak 0,5 m memiliki nilai SNR tertinggi sebesar 88,81 dB dan SNR terendah terdapat pada jarak 3.5 m didapatkan SNR sebesar 2,46. Pada pengujian ini didapatkan nilai BER sebesar 0 pada jarak

2.5m – 3m. Pada percobaan analisis SNR didapatkan bahwa pada jarak 0,5 m memiliki nilai SNR tertinggi sebesar -7,04 dB dan SNR terendah terdapat pada jarak 3.5 m didapatkan SNR sebesar -84,79. Semakin jauh jarak transmitter dan receiver semakin rendah pula nilai SNR yang dihasilkan.

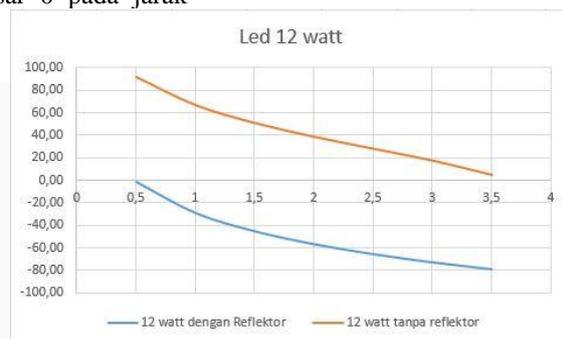


GAMBAR 17  
GRAFIK SNR LAMPU 9 WATT

#### 4. Analisis SNR (Signal to Ratio) dengan lampu 12 watt

Pada percobaan analisis SNR didapatkan bahwa pada jarak 0,5 m memiliki nilai SNR tertinggi sebesar 91,18 dB dan SNR terendah terdapat pada jarak 3,5 m didapatkan SNR sebesar 4,96. Pada pengujian ini didapatkan nilai BER sebesar 0 pada jarak

2,5m – 3m. Pada percobaan analisis SNR didapatkan bahwa pada jarak 0,5 m memiliki nilai SNR tertinggi sebesar -1,29 dB dan SNR terendah terdapat pada jarak 3,5 m didapatkan SNR sebesar -79,03. Semakin jauh jarak transmitter dan receiver semakin rendah pula nilai SNR yang dihasilkan.



GAMBAR 18  
GRAFIK SNR LAMPU 9 WATT

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada hasil perancangan, realisasi, dan pengujian hasil simulasi perancangan yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Dengan perancangan system ini didapatkan kemudahan bagi pengguna untuk memonitoring dapur tanpa melihat langsung.
- Pada ruangan 5 m × 4 m × 4 m membutuhkan 5000lm yang berkisar antara 120lx-250lx. Pada pengukuran lux didapatkan nilai lux pada jarak minimum sejauh 0,5m lebih besar disbanding dengan maksimum jarak 3m. Hal ini didasari bahwa semakin jauh jarak

antara lampu (transmitter) dengan penerima makin rendah pula lux yang didapat ini terjadi karena intensitas cahaya yang didapat oleh penerima berkurang.

- Pada pengujian baudrate didapatkan pada baudrate 115200 pengiriman data diterima baik dan tidak mengalami kedip. Ini didasari bahwa kecepatan 115200 ini pada aduino maksimal mengirim data tanpa mengalami eror atau data rusak. Pada tingkat baudrate diatas 115200 kecepatan tersebut tidak dapat mengirimkan data dengan baik dan pada sisi penerima data rusak.
- Pada pengujian fungsional digunakan lampu ruangan sebesar 7 watt pada percobaan varisi ke empat

jenis watt lampu menunjukkan tidak adanya gangguan noise oleh intensitas cahaya lain, Begitu pula lampu ruangan ditambah dengan lampu 5 watt dengan jarak 5cm ditempatkan sisi penerima tidak menunjukkan data yang dikirim rusak. Hal ini menunjukkan intensitas cahaya disekitar tidak mengganggu detector cahaya.

- E. Hasil simulasi ruangan tanpa reflector dan dengan reflector didapatkan bahwa pada penambahan reflector di ruangan  $5\text{ m} \times 4\text{ m} \times 4\text{ m}$  lebih baik dilihat dari parameter SNR yang lebih kecil dibandingkan ruangan tanpa reflector.

Pada hasil perancangan, realisasi, dan pengujian hasil simulasi perancangan yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa saran sebagai berikut:

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. Menggunakan jumlah lampu yang lebih banyak dengan letak koordinat yang berbeda dari penelitian sebelumnya.

#### REFERENSI

- [1] Safira A, D. Darlis, and A. Hartaman, "Sistem Pemantauan Dapur Menggunakan Teknologi Hybrid Wifi-Visible Light Communication" *Jurnal Sistem Komputer*, vol.13, no. 1, 2021.
- [2] A. Assabir, J. Elmhamdi, A. Hammouch, L. Belhaf, and A. Akherraz, "The effects of the field of view and reflections on the optical wireless channel," in 2017 International Conference on Electrical and Information Technologies (ICEIT). IEEE, 2017, pp. 1–5
- [3] J. Ding, Z. Huang, and Y. Ji, "Independent reflecting element interaction characterization for indoor visible light communication based on new generation lighting," *chinese optics letters*, vol. 8, no. 12, pp. 1182–1186, 2010.
- [4] D. Yulian, D. Darlis, and S. Aulia, "Perancangan dan implementasi perangkat visible light communication sebagai transceiver video," *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, vol. 2, no. 2, 2015.
- [5] S. Cho, G. Chen, H. Chun, J. P. Coon, and D. O'Brien, "Impact of multipath reflections on secrecy in vlc systems with randomly located eavesdroppers," in 2018 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC). IEEE, 2018, pp. 1–6.
- [6] U. J. Shobrina, R. Primananda, and R. Maulana, "Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24101 , Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network," vol. 2, no. 4, pp. 1510–1517, 2018
- [7] Dana, M. M., 2018. Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran Dengan Metode Naive Bayes Menggunakan Sensor Suhu Dan Sensor Api Berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Volume Vol. 2, No. 9, Pp. 3384-3390..