

Implementasi Aplikasi Pemesanan Menu Di Kafe Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Teknologi Lifi Pada Link *Infrared*

Implementation Of Menu Order Application In The Cafe Using Raspberry Pi Based On Lifi Technology On Infrared Links

1st Achmad Rizaldi Sakti
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
achmadrizaldisakti@students.telkomuniversity.ac.id

2nd Arfianto Fahmi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
arfiantof@telkomuniversity.ac.id

3rd Denny Darlis
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kecepatan LiFi (*Light Fidelity*) yang sangat cepat dalam mentransmisikan data dibandingkan WiFi (*Wireless Fidelity*), menjadi solusi terbaru untuk pengiriman data dengan menggunakan cahaya atau VLC (*Visible Light Communication*) sebagai media transmisinya, yang nantinya akan digunakan sebagai *access point* untuk menggantikan WiFi. Adapun aplikasi merupakan suatu sistem yang bekerja secara otomatis dengan hasil yang akurat, oleh karena itu sangat dibutuhkan dalam melakukan pekerjaan. Keterbatasan kinerja manusia dalam melakukan pekerjaan terutama dalam bidang pelayanan pelanggan yang banyak khususnya pada sebuah kafe. Terkadang pekerja kafe kewalahan untuk melayani pelanggannya yang banyak tersebut. Dalam memenuhi keinginan pelanggan dibutuhkan sebuah aplikasi yang memiliki keunggulan tertentu dalam suatu hal. Keunggulan itu dapat membantu pelanggan dalam melakukan pemesanan secara cepat dan tepat. Sistem yang dibuat pada Tugas Akhir ini yaitu sebuah aplikasi pemesanan menu pada kafe dalam bentuk GUI pada Raspberry Pi berbasis LiFi yang dapat mengirimkan data menggunakan cahaya *infrared*, didalam aplikasi terdapat menu makanan dan minuman yang akan dipesan beserta jumlahnya, data pesanan ini dapat terkirim dengan benar di bagian penerima *infrared* dan diteruskan ke sisi link VLC nantinya. Hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap aplikasi dan perangkat dapat membuktikan bahwa *input* informasi pada aplikasi telah sesuai dengan data di *infrared* penerima. Kualitas jangkauan pengirim dan penerima *infrared* telah tercapai pada jarak 150 cm, nilai rata-rata delay pada link *infrared* 0,42

detik yang membuktikan kualitas pengiriman cukup bagus, dan *packet loss* memiliki persentase 0% yang membuktikan data dapat terkirim semua tanpa ada data yang hilang dan besaran sudut penerima *infrared* dapat bekerja dari sudut 0° sampai 4,18°.

Kata Kunci : LiFi, WiFi, VLC, GUI, *Infrared*, Raspberry Pi.

Abstract

LiFi (*Light Fidelity*) which is very fast in transmitting data compared to WiFi (*Wireless Fidelity*), is the latest solution for sending data that uses light or VLC (*Visible Light Communication*) as the transmission medium, which will later be used as an access point to activate WiFi. The application is a system that works automatically with accurate results, therefore it is needed in doing the job. The limitations of human performance in doing work, especially in the field of customer service, are many, especially in a cafe. sometimes cafe workers are overwhelmed to serve the many customers. In fulfilling customer desires, an application that has certain advantages is needed in one way or another. These advantages can help customers in placing orders quickly and precisely.

The system made in this Final Project is an application for ordering menus at cafes in the form of a GUI on a LiFi-based Raspberry Pi that can send data using infrared light, in the application there is a menu of food and beverages to be ordered along with the amount, this order data can be sent correctly in the infrared receiver and forwarded to the VLC link side later. The results of tests that have been carried out on applications and devices can prove that the input information on the application is in accordance with the data in the

infrared receiver. The quality of the reach of the infrared sender and receiver has been achieved at a distance of 150 cm, the average delay value on the infrared link is 0.42 second which proves the delivery quality is quite good, and packet loss has a proportion of 0% which proves that all data can be sent without any data being lost and infrared receiver angle can work from an angle of 0° to 4.18°.

Keywords: LiFi, WiFi, VLC, GUI, Infrared, Raspberry Pi.

I. PENDAHULUAN

LED (*Light Emiting Diode*) merupakan komponen elektronika berupa diode yang dapat memancarkan cahaya apabila mendapatkan arus listrik. Sampai dengan saat ini sudah banyak penelitian yang dipublikasikan tentang penggunaan LED *infrared*. Dalam artikel berjudul “*The Infrared Physical Layer of The IEEE 802.11 Standard for Wireless Local Area Network*”[1] berisi tentang standarisasi dan spesifikasi WLAN untuk teknologi inframerah dengan menggunakan protokol (CSMA/CA) dalam mentransmisikan data agar terhindar dari tabrakan data. Sedangkan LiFi merupakan komunikasi menggunakan cahaya sebagai media transmisinya, yang nantinya akan menggantikan WiFi.

Untuk mengurangi energi manusia dalam melakukan pekerjaan terutama pada tempat yang sering kali dikunjungi contohnya kafe, terkadang pelayanan pada kafe tersebut kewalahan untuk melayani pelanggan. Dari kondisi tersebut apabila digunakan aplikasi untuk melakukan pemesanan dapat memudahkan pekerja di kafe tersebut. Sehingga dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat membantu, seperti pada penelitian tugas akhir ini dengan topik implementasi aplikasi pemesanan menu di kafe menggunakan Raspberry Pi berbasis teknologi LiFi pada link *infrared*. Media transmisinya menggunakan pancaran cahaya *infrared* untuk mengirimkan informasi ke tujuan. Pada penelitian ini dapat mengirimkan informasi pesanan dari meja pelanggan ke meja kasir. Dimana sisi pelanggan yang disebut link *infrared* dapat mengirim informasi melalui aplikasi yang ditampilkan LCD pada meja pelanggan dan informasi diteruskan ke sisi kasir yang disebut link VLC sehingga dapat menerima informasi pesanan dan dapat diprint pada meja kasir.

Ada beberapa penelitian yang telah dipublikasikan di bidang *Infrared*, diantaranya, jurnal Bambang Tri Wahjo Utomo[2] yaitu “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Parkir Mobil Menggunakan Sensor *Infrared* di Rumah Sakit Aminah Blitar. Jurnal Prama Wira Ginta, Ferry Hari Utami, dan Ei Cheng[3] dengan judul “Penerapan *Infrared Remote Control* dalam Mengoperasikan

Aplikasi pada Sistem Operasi Windows XP” yang meneliti tentang pengiriman data informasi menggunakan inframerah. Namun pada penelitian ini pembuatan sistem pemesanan menu kafe dirancang meliputi, pembuatan *software* aplikasi, pembuatan *hardware* pemancar dan penerima *infrared* berbasis LiFi yang dapat mengirimkan sebuah informasi melalui aplikasi yang telah dibuat pada Raspberry Pi, berbeda dengan penelitian pertama hanya mengirim informasi parkir dan penelitian kedua hanya sebagai alat untuk mengontrol sistem operasi pada komputer.

Penelitian ini merupakan perkembangan dari dua penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian ini yang dikembangkan adalah penambahan sistem aplikasi pemesanan dan penggunaan cahaya *infrared* sebagai media transmisinya sehingga dapat mengirimkan data pesanan ke sisi link VLC dan kemudian hasil pesanan dapat diprint di bagian kasir.

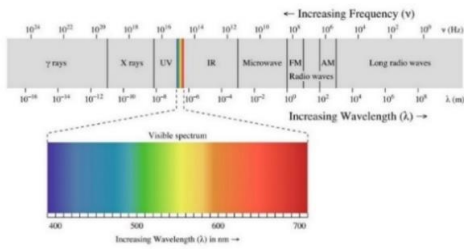
II. KAJIAN TEORI

a. Inframerah

Inframerah (*Infrared*) adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Namanya berarti “bawah merah” (*dari bahasa Latin infra, “bawah”*), merah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang. Radiasi *Infrared* (Inframerah) memiliki jangkauan tiga “order” dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm[4].

b. Spektrum Cahaya *Infrared*

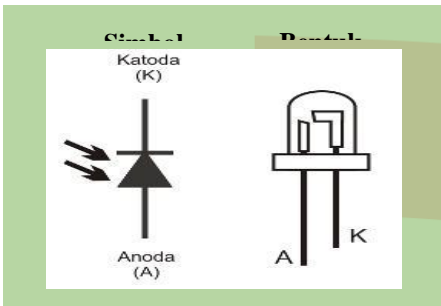
Spektrum cahaya adalah kumpulan sinyal berupa cahaya dengan panjang gelombang atau warna yang dapat dikenali oleh mata atau disebut cahaya tampak. Cahaya tampak (*visible light*) adalah bentuk di mana radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang dalam kisaran tertentu diinterpretasikan oleh otak manusia. Spektrum yang terlihat mencakup panjang gelombang dari 380 nm sampai 750 nm. Sistem VLC (*Visible Light Communication*) adalah media komunikasi data menggunakan cahaya tampak antara 400 THz (780 nm) dan 800 Hz (375 nm)[5], sedangkan panjang gelombang *Infrared* di antara 700 nm dan 1 mm seperti pada Gambar 2.1 sehingga cahaya inframerah tidak dapat terlihat oleh mata manusia, namun radiasi panas yang ditimbulkan masih dapat terasa.



Gambar 2.1 Visible Spektrume[5]

c. *Light Fidelity* (LiFi)

Definisi LiFi (*Light Fidelity*) merupakan sistem pada teknologi komunikasi nirkabel dua arah yang memiliki kecepatan 100 kali lebih cepat



f. Photodioda

Photodioda dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah *Silicon* atau *Galium Arsenida*. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: $2.500 \lambda - 11.000 \lambda$ untuk *silicon*, $8.000 \lambda - 20.000 \lambda$ untuk GaAs. Ketika sebuah *Photon* (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak

Gambar 2.3 Bentuk dan Simbol Photodioda[22]

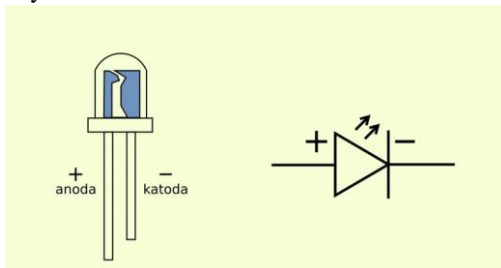
muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah photodiode digunakan untuk mengumpulkan photon - menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian elektroda[8].

dibandingkan dengan WiFi. Teknologi komunikasi nirkabel ini ditemukan pertama kali dari hasil percobaan yang dilakukan oleh University College dan University Oxford dengan menggunakan media cahaya untuk mentransfer data dengan kecepatan yang tinggi (kurang lebih 100 Gbps per detik)[6].

d. Pengirim dan Penerima LiFi

e. *Light Emitting Diode* (LED)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor[7]. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.



Gambar 2.2 Bentuk dan Simbol LED[7]

g. Modulasi Sinyal Inframerah

Modulasi sinyal inframerah adalah sebuah solusi mencegah data sinyal menjadi rusak akibat gangguan/ *noise* pada saat transmisi. Dalam modulasi sinyal inframerah pada *remote control*, encoder mengubah sinyal biner menjadi sinyal listrik termodulasi. Pada proses transmisi LED inframerah mengubah sinyal listrik termodulasi menjadi sinyal inframerah termodulasi[9].

h. Mikroprosesor

Mikroprosesor sering juga disebut dengan prosesor atau CPU. Mikroprosesor diberi sebutan CPU karena fungsinya sebagai unit pemroses pusat. CPU bekerja sebagai pusat pemroses dan pengendali bekerjanya sistim komputer. Sebagai salah satu jenis chip dari berbagai jenis chip yang telah diproduksi, mikroprosesor sering juga diberi sebutan Microprocessor Unit (MPU). CPU atau MPU merupakan komponen utama dari sebuah komputer. Sebuah mikroprosesor secara internal dikonstruksi dari tiga bagian penting yaitu : Arithmetic Logic Unit (ALU), Register Unit (RU), dan Control Unit (CU)[10].

i. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah computer mikro dalam satu chip tunggal. Mikrokontroler memadukan CPU, ROM, RWM, I/O paralel, I/O seri, counter-timer, dan rangkaian clock dalam satu chip tunggal. Mikrokontroler berbeda dengan mikroprosesor dalam beberapa hal. Mikrokontroler memadukan memori untuk menyimpan program atau data periferall I/O untuk berkomunikasi dengan alat luar.

Pemanfaatan mikrokontroler saat sangat populer di bidang kendali dan instrumentasi elektronik. Hal ini terjadi karena mikrokontroler memiliki keunggulan dan kemudahan dalam penggunaannya[10].

j. RS 485

RS485 atau EIA (Electronic Industries Association) RS485 adalah jaringan balanced line dan dengan sistem pengiriman data secara half-duplex. RS485 bisa digunakan sebagai jaringan transfer data dengan jarak maksimal 1,2 km. Sistem transmisi saluran ganda yang dipakai oleh RS485 ini juga memungkinkan untuk digunakan sebagai saluran komunikasi multi-drop dan multipoint (*party line*). Saluran komunikasi multipoint ini dapat dihubungkan sampai dengan 32 generator dan 32 receiver pada *single (two wires) bus*[11].

k. ASCII

ASCII dan ANSI (*superset* dari ASCII, ada yang menyebutnya *extended ASCII*) adalah konsep *encoding* yang digunakan komputer untuk memetakan dan merepresentasikan tiap karakter bahasa Inggris kedalam sistem *numeric* yang disebut *alphanumeric codes*. ASCII menggunakan satuan *decimal* untuk merepresentasikan tiap karakter bahasa Inggris. Dari 0 - 127 adalah *alphanumeric codes* yang karakternya hampir anda gunakan setiap hari. Karena kumpulan karakter tersebut berada pada *keyboard*[12].

m. PuTTY

PuTTY adalah suatu aplikasi terminal emulator yang mensupport berbagai protokol jaringan seperti: SSH, Telnet program, RLogin, dan SUPDUP. Aplikasi terminal emulator ini memungkinkan untuk mengakses suatu komputer yang ada di tempat lain secara remote[13].

n. Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Python diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. Python mendukung multi paradigma pemrograman, utamanya; namun tidak dibatasi, pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional.

o. GUI

GUI adalah suatu sistem yang membuat para pengguna atau user mampu berinteraksi dengan suatu perangkat komputer yang digunakan oleh si user tersebut. GUI sendiri dapat dikendalikan

menggunakan beberapa macam alat input, seperti mouse, keyboard, *touchscreen*[14].

p. AppJar Library

Pustaka appJar dirancang untuk menyediakan cara termudah untuk membuat GUI menggunakan Python, appJar adalah bagian dari Tkinter untuk memungkinkan pengguna untuk mengembangkan GUI sederhana. appJar dirancang sedemikian rupa sehingga dapat berjalan dibanyak versi Python sehingga mudah untuk digunakan dan lebih ringan dibanding *library* lainnya[15].

q. Jarak

Dalam pengiriman data dari sumber ke tujuan terdapat jarak yang memisahkan sehingga dibutuhkan pengukuran untuk dapat mengetahui jarak minimum dan maksimum yang dibutuhkan antara sumber dan tujuan untuk dapat saling berkomunikasi dengan baik.

r. Delay

Delay merupakan banyaknya waktu yang diperlukan sebuah paket untuk melakukan perjalanan dari sumber ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama.

Rumus untuk menentukan delay[16]:

Delay = Waktu paket diterima- waktu paket dikirim

$$(2.1)$$

Tabel 2.1 Kategori *One-Way Delay*[16]

Kategori Delay	Delay	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

(Sumber: TIPHON)

Pada table 2.1 memperlihatkan kategori *one-way delay* waktu yang dibutuhkan untuk mengirim data dari asal ke tujuan, kategori delay diatas merupakan klasifikasi menurut versi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) (Joesman 2008)

s. Packet Loss

Packet Loss merupakan banyaknya paket yang gagal mencapai tempat tujuan saat pengiriman paket. Jika paket gagal dikirim maka paket tersebut tidak akan dikirim kembali, atau dengan kata lain paket tersebut hilang.

Rumus untuk menentukan *Packet Loss*[14]:

$$Packet Loss = \frac{Paket\ yang\ dikirim - paket\ yang\ dikirim}{Paket\ yang\ dikirim} \times 100\%$$

$$(2.2)$$

Tabel 2.2 Kategori *Packet Loss*[16]

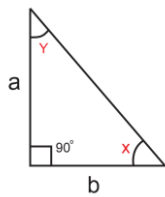
Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0%-2%	4
Bagus	3%-14%	3
Sedang	14%-15%	2
Buruk	>25%	1

(Sumber: TIPHON)

Pada Tabel 2.2 memperlihatkan kategori parameter suatu kondisi yang menunjukkan total paket yang hilang, kategori *Packet Loss* sesuai dengan versi TIPHON (Joesman 2008).

t. Besaran Sudut

Besaran sudut penerima *infrared* dapat diketahui dengan melakukan pengukuran dari sudut terkecil hingga terbesar. Ketika data tidak dapat diterima oleh *infrared receiver* atau data hilang, menandakan bahwa sudut penerimaan data telah melebihi batas maksimalnya. Dalam melakukan pengukuran sudut menggunakan model segitiga siku-siku sebagai simulasi penentuan sudutnya.



Gambar 2.4 Segitiga Siku-Siku

Rumus untuk menentukan sudut x[17]:

$$\tan(x) = \frac{a}{b}$$

(3)

Rumus untuk menentukan sudut y[17]:

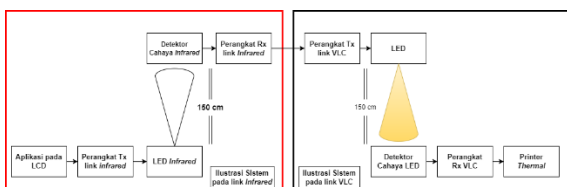
$$\text{Sudut } x + 90^\circ = \alpha$$

$$180 - \alpha = y$$

(4)

III. METODE

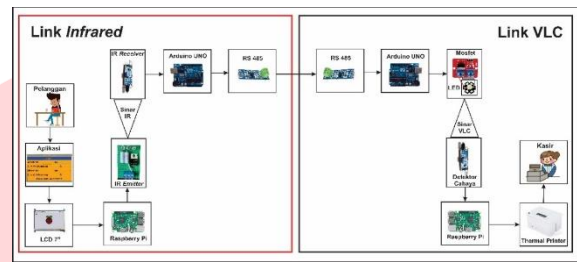
a. Gambaran Sistem Komunikasi



Gambar 3.1 Gambaran Sistem Komunikasi

Penjelasan alurnya lebih menjuruh pada kotak berwarna merah pada link *infrared* jadi informasi pesanan pelanggan berasal dari aplikasi pemesanan, kemudian informasi akan diolah pada perangkat perangkat Tx link *infrared* dan di kirim melalui LED *infrared*. Cahaya informasi yang dipancarkan akan diterima oleh detektor cahaya *infrared* data yang masuk diolah kembali di perangkat Rx link *infrared* yang nantinya informasi akan diteruskan pada link VLC. *Output* akhir dari data informasi pesanan pelanggan berupa struk pesanan yang telah diprint pada sisi link VLC.

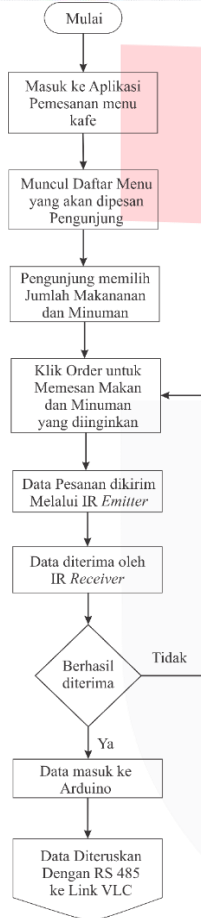
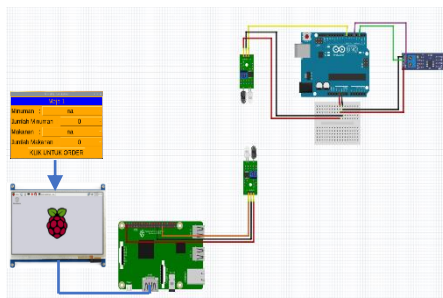
b. Gambaran Sistem Secara Keseluruhan



Gambar 3.2 Gambaran Sistem Secara Umum

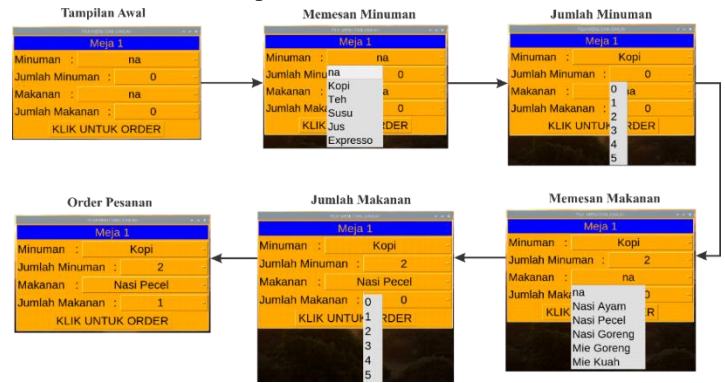
Pada jurnal ini hanya membahas lebih mendalam pada bagian link *infrared* yang berada di kotak merah, komunikasi antara pengunjung dan pelayan kafe pada kasir menggunakan sinar cahaya. Pada link *infrared* terdapat pelanggan yang akan melakukan pemesanan pada aplikasi pemesanan menu kafe berbentuk GUI yang dibuat pada Raspberry Pi kemudian di tampilkan pada LCD *touchscreen* serta untuk memilih menu yang diinginkan pelanggan data pelanggan diubah menjadi data serial di Raspberry Pi , yang nantinya akan dikirim melalui modul *infrared emitter* dikeluarkan berupa cahaya inframerah yang akan diterima pada modul *infrared receiver*. Data diolah kembali di arduino kemudian di teruskan ke modul RS 485. Sedangkan fungsi RS 485 ini sebagai penghubung antara link *infrared* dan link VLC, hasil inputan pesanan akan diprint pada printer thermal yang terdapat pada kasir atau di link VLC.

c. Diagram Alir Ssistem pada Lnk *Infrared*



Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem pada Link *Infrared*

d. Gambaran Sistem Aplikasi Pemesanan



Gambar 3.4 Tampilan Aplikasi Pemesanan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang telah dibuat beserta analisis dengan menggunakan beberapa parameter yang telah ditentukan untuk mengetahui kinerja perangkat sistem.

a. Analisis Fungsionalitas

Tabel 4. 1 Pengujian Fungsionalitas Sistem Keseluruhan

Pengujian Ke-	Data Uplink Aplikasi Sisi Link <i>Infrared</i>	Hasil Print Sisi Link VLC	Keterangan
1		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : Kopi jumlah : 1 Minuman : Nasi Ayam jumlah : 1 Harga : 18000 Selamat menikmati...	Sesuai
2		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : Teh jumlah : 2 Minuman : Nasi Pecel jumlah : 1 Harga : 18000 Selamat menikmati...	Sesuai
3		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : Susu jumlah : 1 Minuman : Nasi Goreng jumlah : 2 Harga : 37000 Selamat menikmati...	Sesuai
4		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : Jus jumlah : 3 Minuman : Mie Goreng jumlah : 3 Harga : 51000 Selamat menikmati...	Sesuai
5		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : Espresso jumlah : 1 Minuman : Mie Kuah jumlah : 2 Harga : 31000 Selamat menikmati...	Sesuai

6		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : Kopi jumlah : 3 Minuman : na jumlah : 0 Harga : 15000 Selamat menikmati...	Sesuai
7		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : Espresso jumlah : 2 Minuman : na jumlah : 0 Harga : 30000 Selamat menikmati...	Sesuai
8		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : na jumlah : 0 Minuman : Nasi Gor jumlah : 3 Harga : 45000 Selamat menikmati...	Sesuai
9		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : na jumlah : 0 Minuman : Nasi Ayam jumlah : 4 Harga : 52000 Selamat menikmati...	Sesuai
10		INFORMASI ORDER MENU Meja : 1 Minuman : Teh jumlah : 2 Minuman : Mie Gor jumlah : 2 Harga : 20000 Selamat menikmati...	Sesuai

Setelah dilakukan pengujian sebanyak 10 kali hasil menunjukkan pesanan yang dikirim dari sisi pelanggan dengan hasil print di sisi kasir telah sesuai. Sehingga fungsionalitas aplikasi pemesanan telah sesuai dengan yang diharapkan.

b. Analisis Jarak

Tabel 4.2 Pengujian Jarak Transmisi Infrared

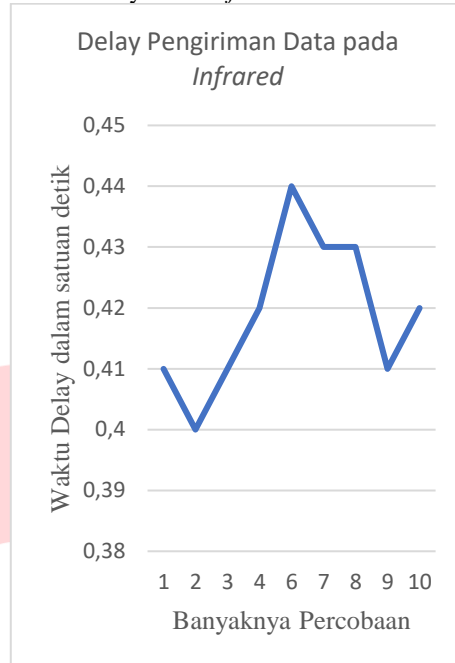
Pengujian Jarak Ke-	Data Uplink Infrared Emitter	Tampilan Serial Monitor Infrared Receiver	Keterangan
50 cm	"Minuman : " , " Teh " "Jumlah Minuman : " , " 1 " "Makanan : " , " Nasi Ayam " "Jumlah Makanan : " , " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1*	Terhubung

70 cm	"Minuman : " , " Teh " "Jumlah Minuman : " , " 1 " "Makanan : " , " Nasi Ayam " "Jumlah Makanan : " , " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1*	Terhubung
90 cm	"Minuman : " , " Teh " "Jumlah Minuman : " , " 1 " "Makanan : " , " Nasi Ayam " "Jumlah Makanan : " , " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1*	Terhubung
110 cm	"Minuman : " , " Teh " "Jumlah Minuman : " , " 1 " "Makanan : " , " Nasi Ayam " "Jumlah Makanan : " , " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1*	Terhubung
130 cm	"Minuman : " , " Teh " "Jumlah Minuman : " , " 1 " "Makanan : " , " Nasi Ayam " "Jumlah Makanan : " , " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1*	Terhubung
150 cm	"Minuman : " , " Teh " "Jumlah Minuman : " , " 1 " "Makanan : " , "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Ayam,1*	Terhubung

	Nasi Ayam "		
	"Jumlah Makanan : "," 1 "		
170 cm	"Minuman : " , " Teh " "Jumlah Minuman : "," 1 " "Makanan : " , " Nasi Ayam " "Jumlah Makanan : "," 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Na si Ayam,1* TxData: \$1,Teh,1,Na si Ayam,1*	Terhubung
190 cm	"Minuman : " , " Teh " "Jumlah Minuman : "," 1 " "Makanan : " , " Nasi Ayam " "Jumlah Makanan : "," 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Na si Ayam,1* TxData: \$1,Teh,1,Na si Ayam,1*	Terhubung
210 cm	"Minuman : " , " Teh " "Jumlah Minuman : "," 1 " "Makanan : " , " Nasi Ayam " "Jumlah Makanan : "," 1 "	RxStat: Header invalid!	Gagal

gelombang maka semakin jauh jarak yang bisa ditempuh untuk mentransmisikan data informasi.

c. Analisis Delay Link *Infrared*



Gambar 4. 1 Delay Pengiriman Data pada *Infrared*

Diperoleh data rata-rata delay pengiriman data sebesar 0,42 detik atau 420 ms. Sehingga transmisi *infrared* memiliki delay yang cukup bagus sesuai dengan Tabel 2.1 dimana berada di range delay 300 ms s/d 450 ms. Didapatkan nilai delay seperti itu karena radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm dengan artian pancaran bisa lebih cepat dalam mengirimkan data informasinya.

D. Analisis *Packet Loss*

Tabel 4.3 Pengujian *Packet Loss* pada Link *Infrared*

Pengujian Ke-	Data Uplink <i>Infrared Emitter</i>	Jumlah byte yang dikirim	Data Downlink <i>Infrared Emitter</i>	Jumlah byte yang diterima
1	\$1,Teh,1,Nasi Ayam,1* (168 bit)	21 byte	\$1,Teh,1,Nasi Ayam,1* (168 bit)	21 byte
2	\$1,Susu,1,Nasi Ayam,1* (176 bit)	22 byte	\$1,Susu,1,Nasi Ayam,1* (176 bit)	22 byte

Hasil pengujian dapat dilihat hasil jarak berapa saja alat ini bisa saling terhubung, pada jarak 150 cm bisa tercapai karena LED IR yang digunakan pada pengirim memiliki spesifikasi panjang gelombang sebesar 850 nm berjumlah tiga buah yang di paralelkan sehingga daya pancar *infrared* bisa lebih maksimal. Sedangkan pada jarak 210 cm data tidak bisa diterima disebabkan photodiode memiliki *Peak sensitivity wavelength* hanya bernilai 850 nm dan *wavelength pada LED infrared* bernilai 850 nm. Jika nilai *Peak sensitivity wavelength* Rx dan nilai *wavelength* Tx lebih tinggi data dapat terkirim dengan jarak yang lebih jauh. Jadi dapat diasumsikan bahwa semakin besar nilai panjang

3	\$1,Jus,1,Nasi Goreng,1* (184 bit)	23 byte	\$1,Jus,1,Nasi Goreng,1* (184 bit)	23 byte
4	\$1,Kopi,1,Nasi Goreng,1* (192 bit)	24 byte	\$1,Kopi,1,Nasi Goreng,1* (192 bit)	24 byte
5	\$1,Expresso,1,Mie Goreng,1* (216 bit)	27 byte	\$1,Expresso,1,Mie Goreng,1* (216 bit)	27 byte
6	\$1,Teh,1,na,0* (112 bit)	14 byte	\$1,Teh,1,na,0* (112 bit)	14 byte
7	\$1,na,0,Mie Goreng,1* (168 bit)	21 byte	\$1,na,0,Mie Goreng,1* (168 bit)	21 byte
8	\$1,Expresso,1,na,0* (152 bit)	19 byte	\$1,Expresso,1,na,0* (152 bit)	19 byte
9	\$1,Susu,1,na,0* (120 bit)	15 byte	\$1,Susu,1,na,0* (120 bit)	15 byte
10	\$1,Kopi,1,Mie Kuah,1* (168 bit)	21 byte	\$1,Kopi,1,Mie Kuah,1* (168 bit)	21 byte
	Total byte yang dikirim	207 byte / 0,207 KB	Total byte yang diterima	207 byte / 0,207 KB

Tabel 4. 4 Pengujian Besar Arah Sudut Penerima
Infrared

Pengujian Sudut Ke-	Data Uplink <i>Infrared Emitter</i>	Tampilan Serial Monitor <i>Infrared Receiver</i>	Keterangan
Geser 1 cm 0,39°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung
Geser 2 cm 0,77°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung
Geser 3 cm 1,15°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung
Geser 4 cm 1,53°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung
Geser 5 cm 1,91°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung
Geser 6 cm 2,29°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung
Geser 7 cm 2,68°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung

Percobaan menggunakan metode *encoding* ASCII dan dapat ditentukan berapa jumlah bit dalam 1 pengujian, dari jumlah bit diubah menjadi byte sehingga pada 10 pengujian tersebut didapatkan nilai total 207 byte atau 0,207 KB data yang dikirim dan nilai total yang diterima sama dengan nilai total byte yang dikirim. Dengan menggunakan rumus *Packet Loss* maka didapatkan persentase *packet loss* nya adalah 0%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki *packet loss* yang sangat bagus seperti pada Tabel 2.2 kategori *Packet Loss*. Hal ini disebabkan karena pancaran *infrared* tidak terhalang oleh benda lain atau obstacle yang menyebabkan sinar inframerah tidak sampai ke penerima atau photodiode, sehingga dapat diteruskan secara baik tanpa gangguan sedikitpun. Jadi bisa diasumsikan bahwa tidak ada paket data yang hilang saat dikirimkan menuju tujuan.

e. Analisis Besaran Sudut Penerima

	Pecel "Jumlah Makanan : ", " 1 "	TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*		Keadaan Ruang an	Data Uplink Infrared Emitter	Tampilan Serial Monitor Infrared Receiver	Keterangan
Geser 8 cm 3,06°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung	Lampu Hidup	"Minuman : ", " Espresso " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Mie Goreng " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1, Espresso,1,Mie Goreng,1* TxData: \$1, Espresso,1,Mie Goreng,1*	Aman
Geser 9 cm 3,44°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung	Lampu Mati	"Minuman : ", " Espresso " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Mie Goreng " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Espresso,1,Mie Goreng,1* TxData: \$1, Espresso,1,Mie Goreng,1*	Aman
Geser 10 cm 3,82°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung				
Geser 11 cm 4,18°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1* TxData: \$1,Teh,1,Nasi Pecel,1*	Terhubung				
Geser 12 cm 4,24°	"Minuman : ", " Teh " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Nasi Pecel " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxStat: Header invalid!	Gagal				

Dapat dilihat saat keadaan lampu ruangan hidup ataupun mati data tetap masih bisa terkirim dengan baik. Kedua keadaan ini IR dapat berkerja dengan baik diakarenakan memiliki cahaya sendiri, dimana cahaya didapatkan melalui pemanasan inframerah, pemanasan ini merupakan suatu kondisi ketika energi inframerah menyerang sebuah objek dengan kekuatan energi elektromagnetik yang dipancarkan di atas -273 °C (0°K dalam suhu mutlak).

g. Pengujian Interferensi Infrared

Dapat dilihat hasil arah sudut berapa saja alat ini bisa saling terhubung, sehingga ketika alat di meja pelanggan mengalami perubahan posisi sejauh 11 cm alat tetap terhubung dengan baik dan akan terputus bilah bergeser sejauh 12 cm. hal ini disebabkan karena LED IR yang digunakan berukuran 5 mm, sehingga menyebabkan diameter pancaran yang tidak luas bila semakin besar ukuran LED maka semakin luas juga daya pancarannya.

f. Pengujian Sensitivitas Infrared

Tabel 4. 5 Pengujian Sensitivitas Infrared

Tabel 4. 6 Pengujian Sensitivitas Infrared

Perangkat	Data Uplink Infrared Emitter	Tampilan Serial Monitor Infrared Receiver	Keterangan
Remote TV	"Minuman : ", " Jus " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Mie Goreng "	RxData: \$1,Jus,1, Mie Goreng,1* TxData: \$1, Jus,1,Mie Goreng,1*	Aman

	"Jumlah Makanan : ", " 1 "		
Remote AC	"Minuman : ", " Jus " "Jumlah Minuman : ", " 1 " "Makanan : ", " Mie Goreng " "Jumlah Makanan : ", " 1 "	RxData: \$1,Jus,1, Mie Goreng,1* TxData: \$1, Jus,1,Mie Goreng,1*	Aman

Menunjukkan bahwa alat elektronik lainnya tidak mengganggu proses transmisi yang dilakukan alat pemesanan sehingga dapat terkirim dengan baik tanpa ada gangguan dari cahaya inframerah lainnya. Pengujian ini berhasil karena spesifikasi dari LED yang digunakan memiliki *Wavelength* sebesar 850 nm berbeda dengan LED Remote TV dan AC yang rata-rata menggunakan LED berukuran 3 mm dengan *Wavelength* sebesar 950 nm. Hubungan panjang gelombang dengan frekuensi yaitu bila nilai panjang gelombang besar maka memiliki frekuensi rendah sedangkan nilai panjang gelombang kecil memiliki frekuensi tinggi. Jadi dapat diasumsikan bahwa frekuensi pada alat tugas akhir ini berbeda dengan frekuensi Remote elektronik rumahan, sehingga tidak mengganggu satu sama lain dalam mentransmisikan datanya.

V. KESIMPULAN

1. Fungsionalitas keseluruhan sistem aplikasi pemesanan bekerja dengan baik, karena link *infrared* dan link VLC saling terhubung, sehingga aplikasi dan alat ini dapat digunakan untuk melakukan pemesanan serta diprint di meja kasir.
2. Jarak transmisi *infrared* telah tercapai pada jarak 150 cm sesuai dengan rancangan dan dapat bekerja dengan baik.
3. Kualitas Delay yang kecil sebesar 0,42 detik pada link *infrared* menunjukkan alat dapat mentransmisikan data lebih cepat.
4. *Packet Loss* yang diterima memiliki nilai 0%, yang membuktikan data terkirim semua tanpa ada data informasi yang hilang.
5. Alat pemesanan memiliki *range* sudut dipenerima dari 0° sampai dengan 4,18°

dalam menerima data informasi, melebihi itu alat tidak bisa bekerja.

6. Tidak terjadinya interferensi dengan alat lain yang menggunakan *infrared* juga sebagai media transmisinya.

REFERENSI

- [1] R. T. Valadas, A. R. Tavares, A. M. De, O. Duarte, and A. C. Moreira, "The Infrared Physical Layer of the IEEE 802.11 Standard for Wireless Local Area Networks."
- [2] B. Tri Wahjo Utomo, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Parkir Mobil Menggunakan Sensor Infrared di Rumah Sakit Aminah Blitar," *Jurnal JITIKA*, vol. Vol. 6, pp. 1–7, Aug. 2012.
- [3] P. W. Ginta, F. H. Utami, and E. Cheng, "Penerapan Infrared Remote Control dalam Mengoperasikan Aplikasi pada Sistem Operasi Windows XP," *Jurnal Media Infotama*, vol. Vol. 9, no. 1, pp. 24–45, Feb. 2013.
- [4] F. D. Rumagit, J. O. Wuwung, S. R. U. A. Sompie, and B. S. Narasiang, "Perancangan Sistem Switching 16 Lampu Secara Nirkabel Menggunakan Remote Control," Manado.
- [5] D. Yulian, D. Darlis, and S. Aulia, "Perancangan dan Implementasi Perangkat Visible Light Communication Sebagai Transceiver Video," Bandung, Dec. 2015.
- [6] V. Y. P. Bokau, "LiFi: Teknologi Komunikasi Nirkabel Masa Depan," *Jurnal Realtech*, vol. Vol. 14, pp. 103–109, Apr. 208AD.
- [7] "Pengertian LED | Sejarah, Fungsi, Cara Kerja, DLL," *Bilabil*. <https://bilabil.com/pengertian-led/> (accessed Feb. 01, 2022).
- [8] M. F. Ashari, D. Darlis, and A. Hartaman, "Design and Implementation of Data Sensor Reception Systems on Smart Home Using Hybrid Visible Light Communication Technology," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. Vol. 6, pp. 3928–3935, Dec. 2020.
- [9] K. Pattabiraman, "How to Set Up an IR Remote and Receiver on an Arduino," *Circuit Basics*. <https://www.circuitbasics.com/arduino-ir-remote-receiver-tutorial/> (accessed Dec. 20, 2021).
- [10] A. Rizaldi Sakti, "RC Boat Pemantau Menggunakan Kamera dan Smartphone Bberbasis IoT," Bandung, 2018.
- [11] A. Salam, Mukhidin, and T. Sucita, "Rancang Bangun Sistem Jaringan Multidrop Menggunakan RS485 pada Aplikasi Pengontrolan Alat Penerangan

- Kamar Hotel,” *electrans*, vol. Vol. 11, no. 2, pp. 1–11, 2012,
- [12] Wuryanto, “Apa itu Byte dan Bit dalam Komputer dan apa hubungannya dengan Pixel dan ASCII,” *Telkom Dev*, Dec. 25, 2019. <https://medium.com/telkomdev/apa-itu-byte-dam-bit-dalam-komputer-dan-apa-hubungannya-dengan-pixel-dan-ascii-b8f2c357625b> (accessed Jan. 29, 2022).
- [13] Jho, “PuTTY: Aplikasi Remote Server & SSH Client Andalan,” *Jogjahost*. <https://www.jogjahost.co.id/blog/putty-adalah/> (accessed Dec. 11, 2021).
- [14] “Apa itu GUI, Sejarah, Fungsi Hingga Contohnya,” *Pelayan Publik*, Apr. 20, 2020. <https://pelayananpublik.id/2020/04/20/apa-itu-gui-sejarah-fungsi-hingga-contohnya/> (accessed Dec. 24, 2021).
- [15] “AppJar module in Python,” *Geek for Geeks*, Jan. 30, 2020. <https://www.geeksforgeeks.org/appjar-module-in-python/> (accessed Dec. 24, 2021).
- [16] “Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS),” France, Jun. 1999.
- [17] “Cara Mencari Ukuran Sudut Ketiga dari Sebuah Segitiga,” *wikiHow*. <https://id.wikihow.com/Mencari-Ukuran-Sudut-Ketiga-dari-Sebuah-Segitiga>. (accessed Dec. 31, 2021).