

PERANCANGAN SISTEM MONITORING SUHU RUANGAN MENGGUNAKAN *HANDY TALKIE*

Fajar Bagas Widiyanto¹, Rummi Santi Rama Sirait²

¹Fakultas Teknik

Universitas Budi Luhur, Jakarta, 12260

Telp : (021) 5853753 ext 253, Fax : (021)

E-mail : 1452500182@student.budiluhur.ac.id

²Fakultas Teknik

Universitas Budi Luhur, Jakarta, 12260

Telp : (021) 5853753 ext 253, Fax : (021)

E-mail : rummi.sirait@budiluhur.ac.id

Abstract - Monitoring the temperature of the room with long distances between rooms will make it difficult for humans to carry out manual monitoring as it takes a long time when humans are monitoring the temperature of a room. This final project designed a room temperature monitoring system using FSK (Frequency Shift Keying) modem with handy talkie and measured quality of service parameters, namely delay, throughput, and packet loss. Based on the results of the tests that have been done, the maximum system distance can be communicated and the value of QoS (Quality of Service) from the network such as delay, throughput, and packet loss. The maximum distance the system can communicate well is 100 meters and the results of the average analysis results such as delay, throughput, and packet loss are very satisfactory based on the QoS (Quality of Service) parameter index.

Abstrak - Pemantauan suhu ruangan dengan jarak yang jauh antar ruangan akan menyulitkan manusia dalam melakukan pemantauan secara manual seperti membutuhkan waktu yang lama pada saat manusia melakukan monitoring suhu suatu ruangan. Tugas akhir ini merancang sistem monitoring suhu ruangan menggunakan modem FSK (*Frequency Shift Keying*) dengan handy talkie dan mengukur parameter *quality of service* yaitu *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan jarak maksimum sistem dapat berkomunikasi dan nilai QoS (*Quality of Service*) dari jaringan seperti *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. Jarak maksimum sistem dapat berkomunikasi dengan baik adalah 100 meter dan nilai hasil analisa rata – rata seperti *delay*, *throughput*, dan *packet loss* sangat memuaskan berdasarkan indeks parameter QoS (*Quality of Service*).

Keywords: *Komunikasi, FSK (Frequency Shift Keying), Modem, Handy Talkie, Quality of Service.*

I. PENDAHULUAN

Suhu merupakan salah satu faktor dari kenyamanan dalam suatu ruangan. Dengan kondisi suhu ruangan yang terpantau dengan baik, maka akan membuat orang yang beraktifitas di dalamnya akan merasa nyaman. Dengan proses monitoring, suatu ruangan akan semakin mudah dalam melakukan pemantauan kondisi suhu di suatu ruangan tanpa memerlukan waktu yang lama. Maka dari itu diperlukan suatu sistem monitoring yang mampu mempermudah dalam memantau kondisi suhu di suatu ruangan.

Pada jurnal yang berjudul Rancang Bangun *Smartpanel* Berbasis Radio Frekuensi untuk Penerangan Jalan Umum (Munir, Arfianto and Widodo, 2018), penelitian ini menjelaskan bahwa rancang bangun *smartpanel* berbasis radio frekuensi

untuk penerangan jalan umum dan hasil dari rancang bangun *smartpanel* berbasis radio frekuensi untuk penerangan jalan umum menggunakan *Handy Talkie*. Hasil yang diperoleh dari jurnal tersebut adalah pengujian keseluruhan *pada* rancang bangun *smartpanel* berbasis radio frekuensi untuk penerangan jalan umum adalah semakin jauh jarak antar *transmitter* dan *receiver* maka akan berpengaruh pada sistem komunikasinya.

Pada jurnal yang berjudul Perancangan Kontrol dan Monitoring Ketinggian Air di Waduk Bagian Hulu Untuk Meningkatkan Efektifitas Kinerja PLTA Koto Panjang (Rizky, M. Amri, R. 2016). Jurnal ini menjelaskan mengenai kontrol dan monitoring level ketinggian air yang dapat memberikan efektifitas waduk dengan jarak jauh menggunakan modem FSK dan *Handy Talkie*. Hasil yang diperoleh dari jurnal

adalah berhasil melakukan kontrol dan monitoring pada waduk PLTA Koto Panjang dan memberikan efektifitas kinerja pembangkit sebesar 0,3%.

Pada jurnal yang ditulis (Saputra, Wildian. 2015) yang berjudul Rancangan Bangun Sistem Telemetri Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi Digital FSK (Saputra, Wildian. 2015), Jurnal ini menjelaskan mengenai perancangan sistem telemetri nirkabel untuk peringatan dini banjir menggunakan rangkaian modem FSK untuk melakukan komunikasi data dengan menggunakan *Handy Talkie* dan menampilkannya pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Hasil yang didapat adalah bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dengan menjalankan semua modul dan sinyal FM dapat diterima hingga jarak 10 meter dengan tampilan LCD sesuai dengan status sensor.

Pada jurnal yang berjudul Terminal Komunikasi Data Untuk Kapal Nelayan Berbasis Single Board Computer Dan Mikrokontroler (Nur Afijat, 2017), menjelaskan bahwa dalam jurnal ini mengenai sistem komunikasi data berbasis radio *Handy Talkie* yang bisa diterapkan di kapal nelayan menggunakan modem IC TCM105. Hasil yang didapat adalah bahwa modem ini dapat digunakan untuk berkomunikasi data dengan berbagai jarak dengan melakukan pengujian bit error rate dan packet loss.

II. STUDI PUSTAKA

Komunikasi data adalah suatu proses pengiriman dan penerimaan informasi antara suatu *device* dengan *device* lain melalui suatu media transmisi tertentu. *Device* tersebut dapat bertindak sebagai pengirim maupun penerima. Suatu *device* dapat melakukan komunikasi data dengan *device* yang lain apabila data tersebut dilewatkan melalui suatu media transmisi.

Dalam suatu sistem komunikasi data ada tiga buah komponen dasar yang harus dipenuhi yaitu, adanya sumber (pemancar atau pengirim) yang berfungsi untuk mengirimkan atau memancarkan informasi yang akan dikirimkan, tujuan (penerima) yang berfungsi untuk menerima informasi yang dikirimkan dari sumber, dan media transmisi yang berfungsi sebagai saluran tempat informasi tersebut disalurkan ke tempat tujuan. Media transmisi yang digunakan Qdalam suatu sistem komunikasi data dapat berupa/melalui media terarah (*guided*) dan media tidak terarah (*unguided*).

A. *Frequency Shift Keying (FSK)*

Frequency Shift Keying (FSK) merupakan modulasi digital yang paling umum dalam spectrum radio frekuensi tinggi. FSK adalah teknik modulasi digital dimana pulsa – pulsa biner diubah menjadi gelombang harmonis sinusoidal. Frekuensi mark dinyatakan dalam logika 1 dan frekuensi space dinyatakan dalam logika 0.

B. *Sensor Suhu LM35*

Sensor Suhu LM35 adalah komponen elektronik yang bentuk sebuah chip IC dengan 3 kaki (3 pin) yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis, berupa suhu atau temperature sekitar sensor yang menjadi besaran listrik dalam bentuk perubahan tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya akan naik sebesar 10 mv dengan batas maksimal keluaran dari sensor adalah 1,5 V pada suhu sekitar 150°C.

Tegangan sensor suhu LM35 ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah 5 volt, sehingga dapat digunakan sebagai ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A. Hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5°C pada suhu 25°C.

C. *Arduino Uno*

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (integrated circuit) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery.

D. *Modulator dan Demodulator FSK (Modem Frequency Shift Keying)*

Modem ini memanfaatkan modulasi FSK (*Frequency Shift Keying*). Modulasi FSK (*Frequency Shift Keying*) dibagi menjadi dua frekuensi, yaitu frekuensi *mark* dengan sinyal berlogika 1 dan frekuensi *space* dengan sinyal berlogika 0. Modem FSK (*Frequency Shift Keying*) adalah sebuah

modulator demodulator wireless yang menggunakan IC (*Integrated Circuit*) TCM3105. Modem FSK memiliki 7 pin yang berfungsi sebagai VCC (+5 volt), GND (*Ground*), TX (*transmitter*) ke Arduino, RX (*receiver*) ke Arduino, TX (*transmitter*) ke *Handy Talky*, RX (*receiver*) ke *Handy Talky*, dan GND (*Ground*) *Handy Talky*.

E. Handy Talkie

Handy talkie adalah sebuah alat komunikasi genggam yang dapat melakukan pembicaraan dua arah atau *Two Way Radio*, dapat berbicara dan mendengar lawan bicara secara bergantian. *Handy talkie* dapat digunakan dalam jarak 0,5 Km sampai dengan 10 Km tanpa menggunakan biaya pulsa seperti telepon.

Handy Talkie Baofeng BF – 888s adalah *handy talkie* buatan China. *Handy Talky Baofeng BF – 888s* ini beroperasi pada band frekuensi 460 MHz – 480 MHz. Sumber daya yang digunakan untuk menggunakan *Handy Talky Baofeng 888s* adalah +5 Volt

F. Quality Of Service

Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan yang terpasang dan juga merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu layanan. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu layanan. Parameter QoS yang digunakan untuk analisis layanan komunikasi data adalah *delay*, *throughput* dan *packet loss*.

Tabel 1. Indeks Parameter QoS

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 - 100	Sangat Memuaskan
3 – 3,79	75 – 95,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang Memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Buruk

(Sumber: TIPHON)

• **Delay**

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga

waktu proses yang lama. Menurut TIPHON (Subekti, 2015), besarnya delay dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2. Kategori Delay

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

(Sumber TIPHON)

Untuk persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Delay = \frac{Packet\ Length}{Link\ Bandwidth} \dots\dots\dots (1)$$

• **Throughput**

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

Tabel 3. Kategori Throughput

Kategori Throughput	Throughput (bps)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Buruk	<25	1

(Sumber: TIPHON)

Untuk persamaannya adalah sebagai berikut.

$$Throughput = \frac{Paket\ Data\ Diterima}{Lama\ Pengamatan} \dots\dots\dots (2)$$

• **Packet Loss**

Packet Loss adalah kegagalan transmisi paket mencapai tujuannya. Secara umum biasanya terdapat pengkategorian performansi jaringan berdasarkan nilai paket loss yaitu sangat bagus, bagus, sedang, dan buruk.

Tabel 4. Kategori Packet Loss

Kategori Throughput	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Buruk	25 %	1

(Sumber: TIPHON)

Untuk persamaannya adalah sebagai berikut.

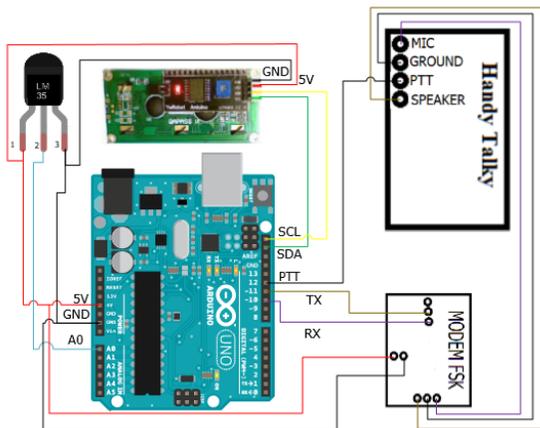
$$Packet Loss = \frac{(Paket\ data\ dikirim - Paket\ data\ diterima)}{Paket\ data\ yang\ dikirim} \quad (3)$$

III. PERANCANGAN

Perancangan perangkat keras (*hardware*) yang meliputi sensor suhu LM35, Arduino pengirim (*transmitter*), Arduino penerima (*receiver*), Modem FSK, *Handy talkie*, dan LCD (*Liquid Crystal Display*).

A. Perancangan Box A (Pengirim)

Pada bagian pengirim (*transmitter*) dan penerima (*receiver*) digunakan Arduino Uno sebagai tempat pengolah data. Arduino Uno pengirim digunakan sebagai pengolah data yang diterima dari sensor suhu LM35. Pada sebuah ruangan telah terpasang sebuah sensor suhu LM35. Data yang telah diolah di Arduino Uno akan dikirimkan kepada modem FSK dan juga ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Gambar dari rangkaian pada Arduino Uno pengirim ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram pada Arduino Transmitter

Tabel 5. diperlihatkan daftar input dan output dari Arduino pengirim (*Transmitter*).

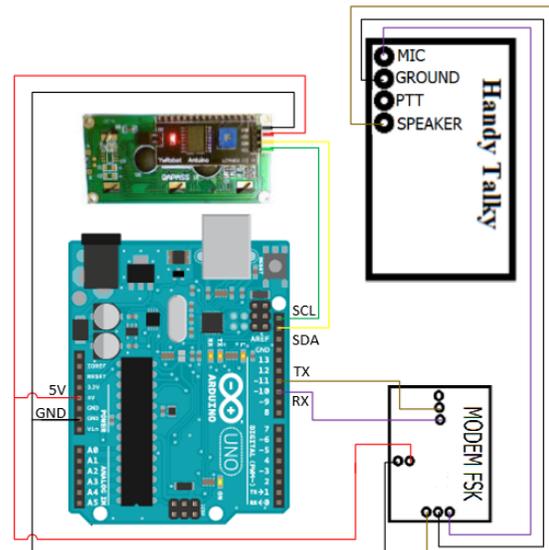
Tabel 5. Daftar I/O Arduino pengirim (*Transmitter*)

PIN	Wiring	Fungsi
A0	Sensor Suhu LM35	Input digital sensor suhu
SDA	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	I2C untuk LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)
SDL	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	I2C untuk LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)

TX (0)	Modem FSK	Untuk komunikasi Modem FSK (<i>transmitter</i>)
RX (1)	Modem FSK	Untuk komunikasi Modem FSK (<i>receiver</i>)
5V	Sensor Suhu LM35, LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>), dan Modem FSK	Untuk sumber tegangan 5 Volt
GND	Sensor Suhu LM35, LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>), dan Modem FSK	<i>Ground</i>

B. Perancangan Box B (Penerima)

Pada bagian *receiver* (penerima) digunakan Arduino Uno, Arduino Uno digunakan sebagai pengolah data yang diterima dari proses demodulasi yang dilakukan oleh modem FSK. Hasil demodulasi yang dilakukan oleh modem FSK akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Data yang ditampilkan adalah suhu ruangan yang diukur. Gambar dari rangkaian pada Arduino Uno penerima ditunjukkan pada gambar 2



Gambar 2. Diagram pada Arduino Receiver

Pada tabel 6. diperlihatkan daftar input dan output dari Arduino pengirim (*Receiver*).

Tabel 6. Daftar I/O Arduino penerima (Receiver)

PIN	Wiring	Fungsi
SDA	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	I2C untuk LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)
SDL	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	I2C untuk LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)
TX	Modem FSK	Untuk komunikasi Modem FSK (<i>transmitter</i>)
RX	Modem FSK	Untuk komunikasi Modem FSK (<i>receiver</i>)
5V	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) dan Modem FSK	Untuk sumber tegangan 5 Volt
GND	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>), dan Modem FSK	<i>Ground</i>

IV. HASIL dan PEMBAHASAN

Pada Pengujian ini dijelaskan, pembahasan meliputi hasil pengujian sistem dan analisa QoS hasil dari Perancangan Sistem Monitoring Suhu Ruangan Menggunakan Modem FSK Dengan *Handy Talky*. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Sensor Suhu LM35
2. Pengujian Modem FSK
3. Pengujian dan Analisa QoS Pada Kondisi Operasional

A. Pengujian Sensor Suhu LM35

Pengujian sensor suhu ini mengukur suhu ruangan yang ditempatkan dengan sensor suhu LM35. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada tabel 4.1

Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35

Waktu	Sensor Suhu (°C)	Termometer (°C)	Selisih (°C)
14.05	22.32	22.00	0.32
14.10	22.32	22.13	0.19
14.15	21.97	21.50	1.47
14.20	22.32	21.79	0.53
14.25	21.50	22.22	0.72
14.30	22.67	22.01	0.66
14.35	21.97	21.61	0.36

14.40	21.40	21.90	0.50
14.45	21.97	22.25	0.28
14.55	21.30	21.76	0.36
Selisih Rata - rata			0.53
Selisih Terbesar			1.47
Selisih Terkecil			0.19

Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu LM35, didapatkan bahwa sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhu ruangan yang diukur mempunyai selisih rata – rata sebesar 0.53°C dibandingkan dengan alat ukur yang digunakan. Nilai selisih terbesar yang didapat pada pengujian adalah 1.47°C dengan nilai selisih terkecil adalah 0.19°C.

B. Pengujian Modem FSK

Pengujian pengiriman data dan penerimaan data antar modem dilakukan dengan mengirimkan data dari salah satu modem yang bertindak sebagai pengirim. Data yang dikirimkan tersebut akan diterima oleh modem lainnya yang bertindak sebagai penerima. Hasil pengujian komunikasi antar modem FSK (*Frequency Shift Keying*) pada box A (pengirim) dan box B (penerima) ditunjukkan oleh tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian modem FSK (*Frequency Shift Keying*)

Jarak (m)	Keterangan
10	Data berhasil diterima
20	Data berhasil diterima
30	Data berhasil diterima
40	Data berhasil diterima
50	Data berhasil diterima
60	Data berhasil diterima
70	Data berhasil diterima
80	Data berhasil diterima
90	Data berhasil diterima
100	Data berhasil diterima
110	Data tidak diterima

C. Pengujian dan Analisa QoS Pada Kondisi Operasional

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem komunikasi data pada modem FSK dapat berhasil atau tidak. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas sistem komunikasi data dari sistem pada kondisi operasional.

Pada pengujian ini dilakukan pada saat siang hari, dengan cara mengirimkan data suhu ruangan dari box A (pengirim) yang berada di Laboratorium Elektro Lantai 2 Universitas Budi Luhur secara *wireless* ke box B (penerima) yang berada di Laboratorium Elektro Lantai 1 Universitas Budi Luhur. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Dengan Kondisi Operasional

Waktu	Data Yang Dikirim	Data Yang Diterima
11.00	31.74	31.74
11.15	33.13	33.13
11.30	33.48	33.48
11.45	32.44	32.44
12.00	32.78	32.78
12.15	33.83	33.83
12.30	32.09	32.09
12.45	31.04	31.04
13.00	31.39	31.39

D. Pengujian Delay dan Analisa

Pengujian *delay* ini dilakukan dengan cara membagi antara panjang packet (L, *packet length* (bit)) dibagi dengan *link bandwidth* (R, *link bandwidth* (bit/s)). Cara pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan data suhu ruangan dari box A yang berada di Laboratorium Elektro Lantai 2 Universitas Budi Luhur ke box B Laboratorium Elektro Lantai 1 Universitas Budi Luhur pada siang hari. Perhitungan *Delay* berdasarkan persamaan

$$\begin{aligned}
 \text{Delay} &= \frac{\text{Packet Length}}{\text{Link Bandwidth}} \\
 &= \frac{232 \text{ bit}}{3321 \text{ bit/s}} \\
 &= 0.069858 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Hasil Perhitungan Delay Pada Kondisi Operasional

Waktu	Packet Length (bit)	Link Bandwidth (bit/s)	Delay (ms)	Indeks
11.00	232	3.321	69.85	4
11.15	232	3.088	75.12	4
11.30	232	2.810	82.56	4
11.45	232	2.570	90.02	4
12.00	232	2.126	109.12	4
12.15	232	1.871	123.99	4
12.30	232	1.521	152.53	3

12.45	232	1.322	175.49	3
13.00	232	1.059	219.07	3

Berdasarkan hasil pengujian delay kondisi operasional pada siang hari terjadi kenaikan nilai *delay* selama pengujian. Pada beberapa hasil pengujian yang terakhir nilai *delay* yang menjadi besar, hal ini disebabkan karena kondisi battery pada *handy talkie* yang mulai habis dan kondisi lingkungan sekitar saat melakukan pengujian

E. Pengujian Throughput dan Analisa

Pengujian *throughput* dilakukan untuk mengetahui kecepatan rata – rata transfer data dari jumlah total kedatangan paket yang sukses, dan diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu terhadap durasi interval waktu tersebut. Perhitungan *throughput* berdasarkan persamaan

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{\text{Paket Data Diterima}}{\text{Lama Pengamatan}} \\
 &= \frac{248.588 \text{ (Bytes)}}{900 \text{ s}} \\
 &= 2.209 \text{ K bit/sec}
 \end{aligned}$$

Tabel 11. Hasil Perhitungan Throughput Pada Kondisi Operasional

Waktu	Total Packet (Bytes)	Waktu Pengukuran (s)	Throughput (Kbps)	Indeks
11.00	248.588	900	2.209	4
11.15	238.815	900	2.122	4
11.30	233.798	900	2.078	4
11.45	227.998	900	2.026	4
12.00	218.428	900	1.941	4
12.15	212.135	900	885	4
12.30	207.901	900	1.848	4
12.45	201.144	900	1.787	4
13.00	191.690	900	1.703	4

Berdasarkan hasil pengujian delay kondisi operasional pada siang hari terjadi penurunan nilai *throughput* selama pengujian. Pada beberapa hasil pengujian yang terakhir nilai *throughput* yang menjadi menurun, hal ini disebabkan karena kondisi battery pada *handy talkie* yang mulai habis

F. Pengujian Packet Loss dan Analisa

Pada pengujian ini diamati banyaknya data yang dikirim oleh box A dibandingkan dengan banyaknya

data yang diterima oleh box B di Laboraturium Elektro Lantai 1 Universitas Budi Luhur. Pengujian dilakukan dengan pengiriman data dengan jarak secara horizontal antara box A Laboraturium Elektro Lantai 2 Universitas Budi Luhur dan box B Laboraturium Elektro Lantai 1 Universitas Budi Luhur. Pengujian *packet loss* dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi *loss* pada sistem yang dibuat, ataukah tidak. Perhitungan *packet loss* berdasarkan persamaan (3) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{\text{packet dikirim} - \text{packet diterima}}{\text{packet dikirim}} \times 100\% \\ &= \left(\frac{8.572 - 8.572}{8.572} \right) \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Tabel 12. Hasil Perhitungan Packet Loss Pada Kondisi Operasional

Waktu	Packet Dikirim	Packet Diterima	Packet Loss	Indeks
11.00	8.572	8.572	0 %	4
11.15	8.235	8.235	0 %	4
11.30	8.062	8.062	0 %	4
11.45	7.862	7.862	0 %	4
12.00	7.532	7.532	0 %	4
12.15	7.315	7.315	0 %	4
12.30	7.169	7.169	0 %	4
12.45	6.936	6.936	0 %	4
13.00	6.610	6.610	0 %	4

Dari tabel pengujian terlihat bahwa pada jam 13.00 tidak terjadi *packet loss*, semua data pada pengujian yang dikirim pada setiap pengujian dapat diterima dengan baik, sehingga sistem dapat berkomunikasi dengan baik walau dalam kondisi operasional pada siang hari.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan percobaan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa

modem FSK (Frequency Shift Keying) dapat berkerja dengan baik pada jarak maksimum 100 meter Sistem ini memiliki indeks parameter QoS hasil yang didapat memiliki rata-rata indeks sangat memuaskan seperti *Delay* tertinggi dalam pengujian terjadi pada jarak 50 meter yaitu 227,18 ms dan tidak terjadi *packet loss* jarak maksimum 100 meter antar modem FSK (Frequency Shift Keying).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendrianto, I. Hendrantoro, G. 2012. Rancang Bangun Demodulator FSK 1200 baud untuk Perangkat Receiver Payload Satelit, *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), pp. 1–5.
- [2] Munir, M. M., Arfianto, A. Z. and Widodo, H. A. 2018. Rancang Bangun Smartpanel Berbasis Radio Frekuensi untuk Penerangan Jalan Umum. *Jurnal Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika*. Teknik Permesin Kapal. Politeknik Perkapalan Surabaya.
- [3] Rizky, M. Amri, R. 2016. Perancangan Kontrol dan Monitoring Ketinggian Air di Waduk Bagian Hulu Untuk Meningkatkan Efektifitas Kinerja PLTA Koto Panjang. *Jom FTEKNIK Volume 3 No.1*
- [4] Saputra, Wildian. 2015. Rancang Bangun Telemetry Nirkabel Untuk Peringatan Dini Banjir Dengan Modulasi Digital FSK. *Jurnal Fisika Unand Volume 4 No 1*
- [5] Afiyat, Nur. 2017. Terminal Komunikasi Data Untuk Kapal Nelayan Berbasis Single Board Computer Dan Mikrokontroler. *Nusantara Journal of Computer and Its Applications Volume 2 No 2*.
- [6] Putra, Fajar A. (2015) 'Sistem Komunikasi Wireless Dua Robot Menggunakan Modem GFSK (Pada Robot Forklit Pengantar Gulungan Kertas'. Jakarta: Universitas Budi Luhur