

IMPLEMENTASI KOMUNIKASI DATA SISTEM MONITORING POSISI PASIEN COVID-19 DI AREA RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN JARINGAN *BLUETOOTH* RENDAH ENERGI

Moh. Farid Susanto¹, Dinda Mustika², Taufik Irfan³, Galih Nugraha Nurkahfi⁴

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : dinda.mustika.tkom18@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : mfarids@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : taufik.irfan@polban.ac.id

⁴Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
E-mail : galih.nugraha.nurkahfi@lipi.go.id

ABSTRAK

Maraknya kasus pasien positif COVID-19 yang melarikan diri dari tempat isolasi Rumah Sakit di Indonesia cukup membuat petugas medis menjadi kewalahan. Oleh karena itu, dibuatlah sebuah sistem untuk memonitor posisi pasien COVID-19 menggunakan jaringan *bluetooth* rendah energi. Sistem yang dibangun ini fokus pada implementasi komunikasi data perangkat *bluetooth* yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja *Bluetooth Low Energy* (BLE) gateway dengan cara meningkatkan nilai *Receiver Signal Strength Indicator* (RSSI), meningkatkan jangkauan, mengetahui *throughput* dan mengurangi gangguan pada komunikasi *bluetooth*. Prinsip kerja dari sistem ini yaitu BLE gateway akan membuat area sinyal regional secara otomatis. *Wearable device* memiliki modul komunikasi *bluetooth* kemudian masuk ke area BLE maka akan terjadi *scan* data berupa informasi *Universally Unique Identifier Device* (UUID), *major*, *minor* dan juga nilai *Receiver Signal Strength Indicator* (RSSI) dari *wearable device*, kemudian informasi tersebut akan dikirimkan ke *database*. Hasil kelas uji pengukuran nilai RSSI pada sistem ini memiliki kualitas sangat bagus yaitu >70 dBm. Kelas uji pengukuran nilai *throughput bluetooth* untuk ukuran media 1000 KB dengan jarak pengiriman 1-10 meter dan kecepatan rata-rata pengiriman yaitu 17 detik menghasilkan rata-rata nilai *throughput bluetooth* sebesar 57,08 KBps.

Kata Kunci

Bluetooth Low Energy, Kelas Uji, *Receiver Signal Strength Indicator*, *Throughput*, *Wearable device*

1. PENDAHULUAN

Virus yang dikenal dengan nama coronavirus atau COVID-19 ini merupakan virus yang dapat menimbulkan gejala penyakit pernapasan akut seperti demam di atas 38°C, batuk, dan sesak napas. Orang yang terkena dampak COVID 19 harus melakukan isolasi baik secara mandiri ataupun di rumah sakit. Penanganan pasien positif COVID-19 yang tidak bergejala akan diimbau untuk melakukan isolasi mandiri di rumah. Lain hal nya dengan pasien positif COVID-19 dengan gejala sakit sedang hingga berat maka pasien diimbau untuk melakukan isolasi di rumah sakit. Isolasi dilakukan minimal 10 hari sejak munculnya gejala ditambah 3 hari bebas demam dan gejala pernapasan. Setelah itu pasien dinyatakan selesai isolasi.

Sejak tahun 2020 telah terjadi beberapa kasus di Indonesia pasien positif COVID-19 yang sedang isolasi dan karantina di rumah sakit memilih kabur dari tempat karantina. Seperti kasus 10 Pasien COVID-19 Ternate Kabur dari Tempat Karantina [1], 4 Pasien di Maumere Kabur dari Lokasi Karantina [2] dan Mahasiswi Positif COVID-19 di Manggarai Kabur dari Tempat Karantina [3].

Oleh karena itu, dibuatlah sebuah sistem untuk memonitoring pergerakan posisi pasien COVID-19 di

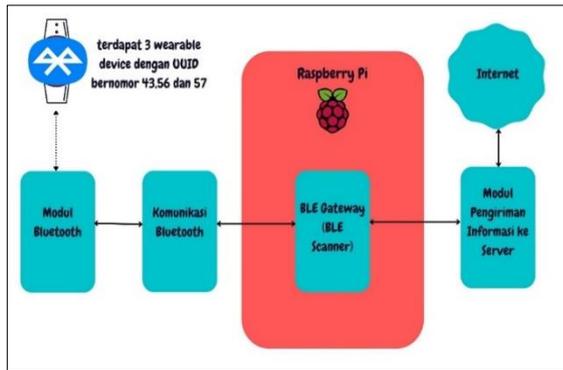
bangsal karantina rumah sakit yang hanya bisa diakses oleh petugas medis saja. Sistem yang dibangun berfokus pada implementasi komunikasi data perangkat *bluetooth* untuk meningkatkan performa *Bluetooth Low Energy* (BLE) gateway dengan cara meningkatkan nilai *Receiver Signal Strength Indicator* (RSSI), meningkatkan jangkauan, mengetahui *throughput* dan mengurangi gangguan pada komunikasi *bluetooth*. Prinsip kerja dari sistem ini yaitu *Bluetooth Low Energy* (BLE) gateway akan membuat area sinyal regional secara otomatis sehingga pemantauan dilakukan didalam gedung/ruangan rumah sakit.

2. PEMBAHASAN

Penelitian ini membahas beberapa permasalahan diantaranya :

2.1 Blok Diagram Sistem

Gambar 2. ini merupakan blok diagram sistem yang digunakan :



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan standarisasi kekuatan sinyal menurut TIPHON bahwa kekuatan sinyal dengan range dibawah -70 dBm termasuk kategori sangat bagus dan kekuatan sinyal dengan range -70 dBm s/d -85 dBm termasuk kategori bagus. Maka dari itu dengan menggunakan sistem implementasi komunikasi data sistem monitoring posisi pasien covid-19 di area rumah sakit menggunakan jaringan *bluetooth* rendah energi ini bisa mendapatkan range kekuatan sinyal sebaik mungkin. Prinsip kerja dari sistem ini yaitu ketika *BLE gateway* sudah menerima informasi keberadaan BLE secara berkala dari *wearable device* yang ada dalam jangkauan maka *BLE gateway* akan mengirimkan informasi ID-ID yang sudah tertangkap *server*. Berikut ini merupakan alur pengiriman informasi chip ID khusus untuk dikirimkan ke *BLE gateway* secara berkala :

- 1) Chip BLE dengan id khusus akan mengirimkan informasi secara berkala ke *bluetooth gateway*.
- 2) Ketika *BLE gateway* sudah menerima informasi keberadaan BLE secara berkala dari *wearable device* yang ada dalam jangkauan maka *BLE gateway* akan mengirimkan informasi ID-ID yang sudah tertangkap *server*. Radius yang dapat dijangkau oleh BLE yaitu 60 meter.
- 3) Kemudian BLE ID akan dipetakan ke suatu *bluetooth gateway* dan jika BLE ID tersebut hilang dari *bluetooth gateway* maka *server* akan memberikan notifikasi kepada pengawas.

2.4 Realisasi

Berikut ini merupakan perealisasi yang dilakukan untuk membangun sistem diantaranya yaitu :

2.4.1 Implementasi Program

Program gambar 3. ini menjalankan proses pengiriman data hasil *scanning* dilakukan dari *BLE gateway* ruangan ke *port* sentral untuk ditampilkan kedalam *database*. Pada awal program terdapat tiga jenis import. Setelah program pengiriman *scanning* dilakukan kemudian akan dilakukan proses *scanning* data

```

1 from flask import request, flask, jsonify
2 from sqlib_sentral import input_data, cek_data_ble, update_table_data, cek_room, cek_room_base_uuid
3
4 app = Flask(__name__)
5
6 @app.route('/r1/input', methods=['POST'])
7 def data_input():
8     json_data = request.json
9     if json_data==None:
10        result = ("Message": "process failed")
11    resp = jsonify(result)
12    return resp, 400

```

Gambar 3. Program Pengiriman Data

Program pada gambar 4. merupakan bagian *scanning bluetooth* pada baris ke-22 terjadi proses scan data kemudian terjadi proses *looping*. Pada program ini akan dicetak output berupa informasi apakah status terkirim atau tidak dan juga apakah status terdaftar atau tidak pada sentral.

```

1 from flask import request, flask, jsonify
2 from sqlib_sentral import input_data, cek_data_ble, update_table_data, cek_room, cek_room_base_uuid
3
4 app = Flask(__name__)
5
6 @app.route('/r1/input', methods=['POST'])
7 def data_input():
8     json_data = request.json
9     if json_data==None:

```

Gambar 4. Program Scanning Bluetooth

Setelah data diterima maka akan dilakukan proses validasi data. Proses validasi data yang diterima dilakukan guna mendapatkan informasi mengenai pasien yang memasuki ruangan tersebut.

```

1 from flask import request, flask, jsonify
2 from sqlib_sentral import input_data, cek_data_ble, update_table_data, cek_room, cek_room_base_uuid
3
4 app = Flask(__name__)
5
6 @app.route('/r1/input', methods=['POST'])
7 def data_input():
8     json_data = request.json
9     if json_data==None:

```

Gambar 5. Program Penerimaan Data

2.4.3 Implementasi Database

Database pada sistem ini menggunakan MySQL dalam proses implementasinya. Informasi yang telah diproses pada program *BLE scanner* tiap *gateway* akan di tampilkan pada raspberry sentral berupa data seperti gambar diatas yaitu berupa informasi UUID gelang *simonic*, *major*, *minor*, nilai RSSI, *mac adress* dan juga ruangan dari tempat gelang *simonic* itu berada. Gambar 6. Merupakan tampilan dari *database* sistem.

	type	uuid	major	minor	rsi	mac_address	ruangan
	Delete	Beacon 1e4a30ea-62c0-8b78-7e68-3110181a27d	3273	43	-82	b4:52:a9:12:b6:8f	1
	Delete	Beacon 47600ea1-2119-b467-4672-84a4b3cc0a63	3273	56	-75	b4:52:a9:13:25:47	1
	Delete	Beacon ca63ab44-ae98-6b0d-a8f0-9d13bca3e6cf	3273	57	-89	b4:52:a9:1a:a7:c2	1

Gambar 6. Tampilan Database

3. PENGUJIAN

Berikut ini parameter sistem pengujian yang telah dilakukan diantaranya :

3.1 Pengujian Nilai Receiver Signal Strength Indicator (RSSI) Gelang Simonic Dilihat dari Jarak Tiap Kasur.

Pengujian dilakukan pada ruangan yang berukuran 9 meter x 4 meter dan untuk ukuran kasur pasien yaitu 197 cm x 83 cm. Berdasarkan kedua ukuran tersebut maka ditempatkan 3 kasur dalam satu ruangan. *Bluetooth Low Energy* (BLE) gateway ditempatkan sejajar dengan kasur posisi pasien paling tengah. Target keluaran untuk nilai *Receiver Signal Strength Indicator*

(RSSI) gelang *simonic* untuk tiap kasur yaitu diatas -86 dBm dan semakin mendekati nol maka semakin bagus.

3.2 Pengujian Pengukuran Nilai Receiver Signal Strength Indicator (RSSI).

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apa pengaruh jarak terhadap nilai *Receiver Signal Strength Indicator* (RSSI) dan berapa jarak maksimum *Bluetooth Low Energy* (BLE) gateway dapat dengan baik membaca nilai *Receiver Signal Strength Indicator* (RSSI) dari setiap gelang *simonic*.

3.3 Pengujian pengukuran nilai Receiver Signal Strength Indicator (RSSI) jika Menembus Dinding.

Pengujian pengukuran nilai *Receiver Signal Strength Indicator* (RSSI) jika menembus dinding ini dilakukan untuk mengetahui jika posisi pasien berada diluar ruangan seberapa besar pengaruhnya terhadap nilai *Receiver Signal Strength Indicator* (RSSI) dan dilakukan analisis apakah akan ada terjadinya gangguan pada nilai *Receiver Signal Strength Indicator* (RSSI).

3.4 Pengujian Pengukuran Throughput Bluetooth Secara Manual Menggunakan 2 Device Smartphone

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa kecepatan *bandwidth* pada komunikasi *bluetooth*. Pengujian dilakukan dengan jarak 0-10 meter, dikarenakan mempertimbangkan sarana dan prasarana maka dari itu pengukuran *bluetooth* dilakukan secara manual untuk menggunakan 2 *device smartphone*.

3.5 Pengujian Pengaruh Noise terhadap Nilai Receiver Signal Strength Indicator (RSSI).

Pengujian pengaruh noise/gangguan ini dilakukan secara konseptual dengan dilakukannya analisis data hasil pengujian dan analisis pengamatan tempat saat dilakukan pengujian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian pada keseluruhan sistem yang dikerjakan, didapat data – data hasil pengujian. Data – data yang didapat selanjutnya akan dibahas secara rinci sebagai berikut :

4.1 Pengujian Nilai Receiver Signal Strength Indicator (RSSI) Gelang Simonic Dilihat dari Jarak Tiap Kasur.

Berikut gambar 7. merupakan lokasi dari dilaksanakan pengujian :



Gambar 7. Pengujian Nilai RSSI Jarak Kasur

Tabel 1. Nilai RSSI Jarak Kasur

No. ID	Jarak	Nilai RSSI (dBm)	Rata-rata (dBm)
43	2,8 m	-63,-63,-63,-63,-63,-63,-63,-63,-63	-63
56	1,5 m	-79,-48,-48,-50,-65,-49,-54,-49,-54,-49	-54,5
57	2,9 m	-67,-62,-62,-61,-64,-59,-64,-59,-69,-58	-62,5
Rata-rata seluruhnya			-60

Pengujian nilai RSSI gelang *simonic* dilihat dari jarak tiap kasur dilakukan pengambilan data sebanyak 10 kali. Hal ini dikarenakan agar data yang didapat nilainya lebih akurat. Berdasarkan tabel 1. data yang didapat yaitu pada gelang *simonic* No. ID 43 dengan jarak 2,8 meter antara kasur dan BLE gateway didapatkan hasil rata-rata nilai RSSI yaitu sebesar -63 dBm. Kedua pada gelang *simonic* No. ID 56 dengan jarak 1,5 meter antara kasur dan BLE gateway didapatkan hasil rata-rata nilai RSSI yaitu sebesar -54,5 dBm. Ketiga pada gelang *simonic* No. ID 57 dengan jarak 2,9 meter antara kasur dan BLE gateway didapatkan hasil rata-rata nilai RSSI yaitu sebesar -62,5 dBm. Nilai dari ketiga hasil gelang *simonic* tersebut mempunyai nilai RSSI dalam kategori yang sangat bagus karena berada di diatas -70 dBm. Berikut ini gambar 8. Merupakan grafik hasil pengujian :



Gambar 8. Grafik Pengujian RSSI Jarak Kasur

4.2 Pengujian Pengukuran Nilai Receiver Signal Strength Indicator (RSSI) Berdasarkan Jarak 0-10 Meter

Berikut gambar 9. merupakan gambar pengujian :

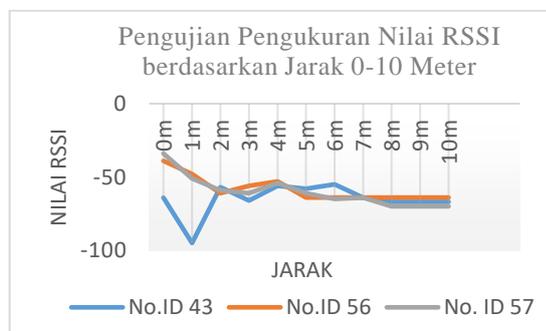


Gambar 9. Pengujian RSSI Jarak 0-10 Meter

Tabel 2. Pengujian RSSI Jarak 0-10 meter

No. ID	No. Percobaan	Nilai RSSI (dBm)	
		Jarak rata-rata 0-10 meter	Total Rata-rata Keseluruhan
43	1	-65,1	-65,15
	2	-64,81	
	3	-65,54	
56	1	-60	-58,39
	2	-57,54	
	3	-57,63	
57	1	-59,72	-59,96
	2	-59,81	
	3	-60,36	

Pengujian pengukuran nilai RSSI berdasarkan jarak 0-10 meter dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap jarak. Hal ini dilakukan agar mendapatkan data yang lebih akurat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apa pengaruh jarak terhadap nilai RSSI jika dilihat pada hasil data pengujian pada saat 0 meter nilai RSSI pada gelang *simonic* dengan No.ID 56 dan juga No. ID 57 mempunyai nilai RSSI yang besar semakin jauh jarak gelang *simonic* dengan BLE gateway maka semakin kecil pula nilai RSSI nya. Gambar 10. merupakan gambar grafik dari hasil pengujian :



Gambar 10. Grafik Pengujian RSSI Jarak 0-10 meter

4.3 Pengujian Pengukuran Nilai Receiver Signal Strength Indicator (RSSI) jika menembus dinding.

Berikut gambar 11. merupakan gambar pengujiannya :



Gambar 11. Pengujian Nilai RSSI Menembus Dinding

Tabel 3. Pengujian Nilai RSSI Menembus Dinding

No. ID	No. Percobaan	Nilai RSSI (dBm)			Rata-rata (dBm)
		8 m	9 m	10 m	
43	1	-67	-67	-67	-67
	2	-67	-67	-67	
	3	-67	-67	-67	
56	1	-64	-64	-64	-64
	2	-64	-64	-64	
	3	-64	-64	-64	
57	1	-70	-70	-70	-70
	2	-70	-70	-70	
	3	-70	-70	-70	

Pengujian pengukuran nilai RSSI jika menembus dinding dilakukan pada jarak 8-10 meter dengan percobaan 3 kali disetiap jaraknya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jika posisi pasien berada diluar ruangan seberapa besar pengaruhnya terhadap nilai RSSI maka dapat dianalisis berdasarkan data yang dihasilkan bahwa cenderung tidak ada gangguan pada nilai RSSI. Nilai RSSI saat tidak menembus dinding dan saat menembus dinding bernilai sama. Ketiga gelang *simonic* memiliki nilai RSSI yang stabil pada jarak 8-10 meter dan kategori sinyal rata-ratanya pun sangat bagus. Berikut gambar 12. merupakan grafik hasil data pengujiannya :



Gambar 12. Grafik Pengujian Nilai RSSI Menembus Dinding

4.4 Pengujian Pengukuran *Throughput Bluetooth* Secara Manual Menggunakan 2 *Device Smartphone*

Berikut gambar 13. merupakan gambar hasil



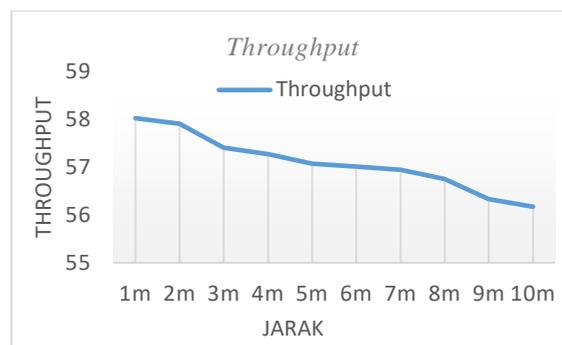
pengujiannya :

Gambar 13. Pengujian *Throughput Bluetooth*

Tabel 4. Hasil Pengujian *Throughput Bluetooth*

No.	Jarak (meter)	Ukuran Media (KB)	Waktu (second)	<i>Throughput</i> (KBps)
1.	1	1000	17,22	58,02
2.	2	1000	17,27	57,90
3.	3	1000	17,42	57,40
4.	4	1000	17,46	57,27
5.	5	1000	17,52	57,07
6.	6	1000	17,54	57,01
7.	7	1000	17,56	56,94
8.	8	1000	17,62	56,75
9.	9	1000	17,75	56,33
10.	10	1000	17,80	56,17
Rata-rata keseluruhan				57,08

Pengujian pengukuran nilai *throughput bluetooth* secara manual menggunakan 2 *device* ini dilakukan untuk mengetahui berapa kecepatan *bandwidth* pada komunikasi *bluetooth*. Ukuran media yang dikirimkan pada proses pengujian ini yaitu video berukuran 1000 KB dengan jarak pengiriman 1-10 meter dengan kecepatan rata-rata pengiriman yaitu 17 detik sehingga nilai rata-rata *throughput* yang didapat yaitu sebesar 57,08 KBps. Semakin dekat jarak kedua *device* maka semakin besar pula nilai *throughput* nya sedangkan semakin jauh jaraknya maka nilai *throughput* pun semakin kecil. Berikut gambar 14. merupakan grafik hasil datanya pengujiannya:



Gambar 14. Grafik Pengujian *Throughput Bluetooth*

4.5 Pengujian Pengaruh *Noise* terhadap Nilai *Receiver Signal Strength Indicator (RSSI)*.

Berikut ini merupakan hasil analisis pengujian pengaruh *noise* terhadap nilai *Receiver Signal Strength Indicator (RSSI)*:

Atasdasar rekomendasi dari ITU-R (International Telecommunication Union – Radio section), Pemerintah Indonesia melalui otoritas terkait mengalokasi jaringan frekuensi untuk WiFi dan bluetooth bekerja pada 2,4 GHz. Bluetooth dan RF sama-sama menggunakan jalur frekuensi di 2.4GHz. Khusus untuk *bluetooth* memakai jalur 2.402 dan 2.480 GHz, atau 2.400 and 2.4835 GHz. Demikian pula dengan WiFi, WiFi atau *Wireless Local Area Network (WLAN)* yang bisa digunakan ini berbasis pada standar teknologi IEEE 802.11, dengan menggunakan jalur frekuensi di 2.4 GHz dan 5.8 GHz. IEEE 802.11 ini membagi WiFi ke dalam beberapa alur jalan lagi yang disebut sebagai channel atau kanal. Frekuensi 2.4GHz terbagi menjadi 14 kanal. Di salah satu kanal tersebut, Wi-fi beroperasi pada 2401–2423 MHz sedangkan bluetooth pada 2.402 GHz, 2.480 GHz, 2.400 GHz and 2.4835 GHz. Itu artinya ada potensi tabrakan sinyal antara bluetooth, RF, dan WiFi [4]. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan nilai RSSI yang didapat terkadang ada beberapa hasil yang termasuk dalam kategori nilai RSSI yang sedang dan nilainya cenderung naik turun kurang stabil hal ini besar kemungkinan terjadi akibat adanya potensi tabrakan sinyal antara *bluetooth*, RF, dan WiFi karena lokasi yang digunakan pada saat pengujian merupakan laboratorium milik P2ET LIPI. Untuk meminimalisir terjadinya gangguan pada saat dilakukan komunikasi *bluetooth* maka ada beberapa cara yang dapat dilakukan diantaranya :

- 1) Upayakan tidak banyak penghalang (*barrier*) antar perangkat *bluetooth* yang sedang digunakan.
- 2) Mengurangi *device* yang menggunakan pita frekuensi nirkable yang sama. Baik perangkat bluetooth dan Wi-fi yang menggunakan pita 2,4GHz, maupun perangkat nirkable dengan jaringan frekuensi radio.

5. KESIMPULAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian maka dapat disimpulkan beberapa hal yang mengacu pada tujuan penelitian , diantaranya :

- 1) Proses analisis perancangan perangkat sistem performa BLE *gateway* dan komunikasi BLE *gateway* sudah berhasil dilakukan sesuai standar.
- 2) Implementasi komunikasi data dari segi perangkat bluetooth untuk meningkatkan performa BLE *gateway* sudah berhasil dilakukan karena untuk semua hasil kelas uji pengukuran nilai RSSI berdasarkan Standarisasi *Signal Strength* menurut TIPHON memiliki kualitas nilai RSSI dalam kategori yang sangat bagus yaitu >-70 dBm [5].
- 3) Berdasarkan kelas uji pengukuran nilai RSSI yang didapat terdapat sinyal yang kurang stabil hal ini besar kemungkinan terjadi akibat adanya potensi tabrakan sinyal antara *bluetooth*, *RF* dan *WiFi*.

Adapun saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan jika penelitian ini akan dilanjutkan, diantaranya:

- 1) Pertimbangan untuk meningkatkan jarak jangkauan *bluetooth* dengan pemilihan perangkat komunikasi *bluetooth* selain HM-10.
- 2) Pertimbangan untuk mencari perangkat yang kompatibel untuk melakukan pengujian *throughput* dan *noise* dari jaringan *bluetooth* agar data yang dihasilkan dapat lebih akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bandung yang telah memfalahitkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Republika, "10 Pasien Covid-19 Ternate Sempat Kabur dari Karantina," <https://www.republika.co.id/berita/qabeqv328/10-pasien-covid19-ternate-empat-kabur-dari-karantina>, 2020.
- [2] Kompas, "Fakta 10 Pasien Corona Kabur Saat Dikarantina di Ternate, Merasa Bosan dan Manfaatkan Jam Istirahat Pegawai," <https://regional.kompas.com/read/2020/05/16/07475041/fakta-10-pasien-corona-kabur-saat-dikarantina-di-ternate-merasa-bosan-dan?page=all>, 2020.
- [3] Kumparan, "Mahasiswi Positif COVID-19 di Manggarai Kabur dari Tempat Karantina," <https://kumparan.com/florespedia/mahasiswi-positif-covid-19-di-manggarai-kabur-dari-tempat-karantina-1uZj9vyQRq9>, 2020.
- [4] Rexus, Gangguan Sinyal Bluetooth Akibat Interferensi WiFi, <https://rexus.id/sinyal-perangkat-bluetooth-sering-terganggu-bisa-jadi-karena-gangguan-wifi/>.
- [5] T. S. J. Putra, Analisis Kualitas Signal Wireless Berdasarkan Received Signal Strength Indicator (RSSI) pada Universitas Kristen Satya Wacana, https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/18975/2/T1_672014132_Full%20text.pdf, 2018.
- [6] N. L.M, "Study and Analysis of Sensors in a Smart Hospital System," 2018.
- [7] B. L. B. R. A. R. Miftahul Jannah, "RANCANG BANGUN NETWORK ATTACHED STORAGE (NAS) PADA," <https://media.neliti.com/media/publications/231767-rancang-bangun-network-attached-storage-0bf872de.pdf>, 2015.
- [8] Oscar, "An Indoor Positioning System Based on Wearables for Ambient- Assisted Living," *Journal Sensor of MDPI*, p. 17(36), 2016.
- [9] A. Aryasena, "Perancangan Indoor Localization Menggunakan Bluetooth Untuk Pelacakan Posisi Benda di Dalam Ruangan," <https://media.neliti.com/media/publications/191812-ID-perancangan-indoor-localization-mengguna.pdf>, 2016.
- [10] W. I, "Alat Penentu Posisi Indoor Menggunakan Bluetooth sebagai Beacon," <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/8086>, 2018.