

Implementasi Telemetri dan Evaluasi Performansi Sistem Komunikasi Lora di Daerah Pesisir Pantai

OKKIE PUSPITORINI, HANIAH MAHMUDAH, ARI WIJAYANTI, NUR ADI SISWANDARI

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Indonesia
haniah@pens.ac.id

Received 22 September 2022 | Revised 7 November 2022 | Accepted 28 Desember 2022

ABSTRAK

Sistem komunikasi dikembangkan untuk peningkatan ekonomi nelayan. Penelitian yang dikembangkan sistem komunikasi antar nelayan dengan pesisir pantai dengan biaya murah serta mempunyai jangkauan jarak yang terbatas. Untuk mengatasi jarak jangkauan jauh maka pada penelitian ini mengimplementasikan sistem komunikasi Lora multihop menggunakan telemetri dengan daya transmisi 24 dBm atau 250 mW. Sistem ini terdiri blok end device berupa telemetri berada pada kapal nelayan, blok gateway pada pinggir pantai, dan blok server application pada end user serta tampilan berupa website nelayan. Hasil pengujian telemetri sebagai transceiver dengan komunikasi multihop mampu digunakan untuk pengiriman data menghasilkan daerah jangkauan 7,2 km menjauhi pantai. Telemetri mengirimkan data ke gateway di pantai kemudian data diteruskan ke server cloud sebagai database. Perancangan database menggunakan model data relasional dan pengolahan data menggunakan algoritma FIFO. Hasil pengujian performansi sistem pada pengujian aplikasi front-end dan back-end menunjukkan bahwa performansi sistem mampu menangani permintaan user secara cepat.

Kata kunci: Telemetri, Lora, Multihop, Aplikasi, Pesisir Pantai

ABSTRACT

Communication system was created to boost economic of fishing industry. Research created an inexpensive distance-restricted communication system for fishermen and coast. This study uses telemetry with transmission strength of 24 dBm or 250 mW to create multihop Lora communication in order to cross great distances. This system comprises of gateway block on coast, application server block on end user, display in form of fisherman's website, and end device block in form of telemetry on fishing boat. Using findings of testing telemetry as transceiver with multihop connection, coverage area of 7.2 km can be employed for data transfer. Data is transmitted from telemetry to coastal gateway and then sent to cloud server where it is stored as database. FIFO algorithm are used relational data modeling and data processing in database design. System's ability to handle user requests rapidly is demonstrated by results of front-end and back-end application testing for system performance.

Keywords: Telemetri, Lora, Multihop, Application, Coast

1. PENDAHULUAN

Lautan yang luas dengan ribuan pulau yang ada memberikan peluang sumber penghidupan penduduknya sebagai nelayan. Untuk para nelayan, Indonesia melakukan pengawasan terhadap kapal penangkap ikan dan mencegah penangkapan ikan secara illegal dengan menggunakan sistem monitoring posisi kapal *Vessel Monitoring Sistem* (VMS). Tetapi sistem ini hanya diwajibkan untuk kapal-kapal di atas 100 GT dan mulai dikenalkan pada kapal >30 GT sementara masih banyak nelayan tradisional yang ukuran kapalnya kurang <30 GT.

Kapal di bawah 30 GT masih belum dapat memanfaatkan teknologi VMS karena sistem ini memerlukan biaya operasional yang cukup mahal. Dengan kondisi tersebut maka banyak di antara para nelayan yang masih bekerja secara tradisional, dengan peralatan penangkapan ikan yang relatif sederhana. Untuk pemasaran hasil tangkapan ikan masih dilakukan secara tradisional yaitu nelayan selesai menangkap ikan kemudian nelayan menjual hasil tangkapan ke pasar. Hasil penjualan tangkapan ikan terkadang langsung habis, tetapi ada kalanya bersisa. Dengan penjualan hasil tangkapan ikan dengan pemasaran yang sederhana menyebabkan pendapatan nelayan pesisir tidak menentu.

Beberapa penelitian tentang penggunaan sistem komunikasi yang dikembangkan untuk peningkatan ekonomi nelayan pesisir. Salah satu penelitian yang dikembangkan suatu sistem komunikasi antar nelayan dan sistem komunikasi nelayan dengan pesisir pantai dengan biaya murah. Pengembangan sistem komunikasi data melalui kanal *Very High Frequency* (VHF) melalui *Internet of Marine Things* menggunakan jaringan 5G **(Al Zaidi, dkk, 2018)** **(Ho, dkk, 2018)** untuk mengatasi kecepatan pengiriman data rendah dan kemacetan transmisi data pada saat di *node sink* atau *base station* di pantai. Pada pengiriman data komunikasi jaringan 5G mempunyai keterbatasan yaitu infrastruktur hanya di daerah perkotaan. Untuk mengatasi hal tersebut dapat menggunakan teknologi komunikasi yang *existing* dengan mengombinasikan komunikasi jaringan Lora sehingga menghasilkan jangkauan yang lebih luas **(Li-ming, dkk, 2020)** **(Wu, dkk, 2020)**. Penggunaan komunikasi menggunakan perangkat Lora sudah banyak diplikasikan antara lain **(Magrin, dkk, 2017)** **(Petajajarvi, dkk, 2015)**, perangkat Lora dengan *bluetooth* untuk komunikasi kapal nelayan di pantai dengan jangkauan 3,73 km berupa aplikasi e-nelayan **(Adiono, dkk, 2018)** dan untuk perangkat Lora untuk komunikasi di laut lepas **(Li, dkk, 2017)** **(Bai, dkk, 2011)** **(Jovalekic, dkk, 2018)**.

Peneliti **(Petajajarvi, dkk, 2015)** menggunakan aplikasi komunikasi nelayan mendapatkan jangkauan yang luas dengan sistem komunikasi Lora berupa aplikasi e-nelayan yang memanfaatkan *bluetooth* pada *smartphone* dan *bluetooth* pada Lora. Pada aplikasi e-nelayan komunikasi kapal nelayan di pantai dengan *gateway* yang berada di pesisir pantai dapat mengirimkan data lokasi dengan jarak jangkauan 3,73 km. Sedangkan nelayan sangat membutuhkan komunikasi yang lebih jauh untuk mengirimkan data. Untuk mengatasi jarak jangkauan yang lebih luas maka pada penelitian ini mengimplementasikan sebuah sistem komunikasi nelayan yang menggunakan modul *telemetri* dengan menggunakan komunikasi Lora *multihop*. Pada sistem ini terdiri, blok *end device* berupa modul *telemetri* berada pada kapal nelayan, blok *gateway* pada pinggir pantai, dan blok *server application* pada sisi *end user* serta tampilan berupa *website* nelayan.

Pada penelitian ini, modul *telemetri* mempunyai sistem informasi berupa pengiriman data posisi kapal, mengirimkan data berupa hasil tangkapan ikan serta berbagai informasi penting yang dikirim dari nelayan di laut ke *server* yang berada pantai. Ini adalah kelebihan penelitian ini yaitu dengan memanfaatkan teknologi informasi untuk mendukung kegiatan penangkapan ikan dan pemasaran hasil tangkapan ikan nelayan menggunakan *website* nelayan. *Website* ini berguna untuk memasarkan hasil tangkapan ikan nelayan yang masih berada di laut sehingga

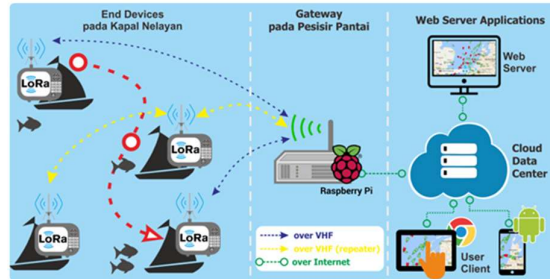
mempermudah penjualan. Untuk itu, diperlukan *website* yang handal sehingga *website* bisa diakses oleh semua calon pembeli tangkapan ikan dengan cara melihat hasil tangkapan ikan yang diperoleh nelayan pada saat posisi nelayan berada di laut.

Untuk mengetahui kehandalan suatu *website* perlu adanya suatu pengukuran performansi *website*. Ada beberapa metode yang bisa dilakukan untuk mengetahui performansi *website* antara lain dengan melakukan pengujian beban pada *website* untuk mengetahui kinerja aplikasi *website* menguji infrastruktur dalam kondisi beban puncak. Parameter pengujian beban *website* ini untuk mengetahui kinerja, keandalan, dan skalabilitas dari suatu *website* (Putri, dkk, 2017) (Bhatti & Kumari, 2015). Ada beberapa pengujian kinerja *website* yaitu digunakan untuk menentukan tingkat respons, *throughput*, keandalan, atau skalabilitas dari sebuah sistem dengan beban kerja tertentu (Sharmila & Ramadevi, 2014). Ada beberapa pengujian performansi dengan menggunakan beberapa alat antara lain *Apache Jmeter*, *NeoLoad*, *LoadRunner*, *LoadUI*, *WAPT*, *WebLOAD* dan lain-lain. Salah satu pengujian adalah dengan menggunakan *Apache Jmeter* untuk menganalisis performansi *website* yang menggunakan *open source* program Java yang sangat ringan dan mudah dipasang. Dalam pengujian aplikasi *website* terutama dalam pengujian kinerja *website* lebih cocok menggunakan *JMeter* (Niranjnamurthy, dkk, 2016) (Kaur & Bahl, 2016) (Abbas, dkk, 2017).

Untuk meningkatkan jarak jangkauan komunikasi nelayan yang berada di daerah pesisir pantai maka pada penelitian ini mengimplimentasikan sistem komunikasi nelayan menggunakan komunikasi Lora *multi hop* terdiri dari *blok end device* yang diaplikasikan di pesisir pantai berupa modul *telemetry*, *blok gateway* pada pinggir pantai, dan *blok server application* serta tampilan pada sisi *end user* yaitu sistem informasi. Sistem informasi yang dibuat digunakan untuk memudahkan nelayan pesisir pantai dalam pemasaran hasil tangkap ikan ke konsumen. Pada sistem informasi ini juga terdapat fitur peta lokasi/posisi dari nelayan saat melakukan penangkapan ikan secara *real time*. Sistem informasi merupakan aplikasi pada *user* berupa *website* dan aplikasi android. Untuk mengetahui performansi *website* dilakukan pengujian performansi *website* nelayan pesisir dengan menggunakan aplikasi Java yaitu *Jmeter*. Pengujian performansi aplikasi ini pada *front-end* dan *back-end* untuk mengetahui *response time*, transaksi per detik dan juga *response time vs thread* (gangguan) yang terjadi di *website*. Dengan adanya pengujian tersebut membuat *website* nelayan pesisir menjadi lebih handal sehingga dapat digunakan untuk membantu penjualan hasil tangkapan nelayan pesisir sehingga meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat nelayan pesisir.

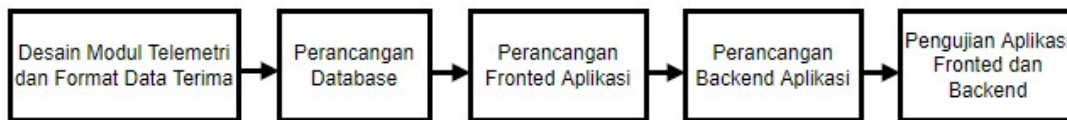
2. DESAIN TELEMETRI KOMUNIKASI NELAYAN

Sistem komunikasi nelayan yang dibangun menggunakan gelombang VHF sebagai kanal komunikasi dengan komunikasi yang digunakan adalah *half duplex*. Pada sistem ini terdapat tiga blok besar yaitu *end device*, *gateway*, dan *server application*. Bagian *end device* merupakan blok sistem yang aplikasinya untuk dibawa oleh nelayan berupa modul telemetri menggunakan komunikasi Lora. Perangkat ini digunakan untuk mengirim informasi dari nelayan ke stasiun yang berada di pinggir pantai menggunakan VHF. *Gateway* merupakan blok sistem penerima informasi yang diintegrasikan dengan jaringan global berupa internet sehingga pesan yang dikirim nelayan tersimpan ke *database* ditampilkan dalam bentuk *user interface*. Fungsi *user interface* memudahkan pengguna dalam mengakses informasi menggunakan *website* dan aplikasi *android*. Gambaran umum sistem keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem Komunikasi Nelayan menggunakan Lora

Setiap kapal nelayan dilengkapi dengan perangkat komunikasi yang terdiri dari *mikrokontroler*, modem, GPS dan Lora sebagai modul *transceiver*. Sementara di sisi *gateway* terdapat perangkat Lora sebagai modul *transceiver*, *modem* dan raspberry pi. Pesan yang dikirim dari kapal disimpan dalam *database* selanjutnya perangkat lunak pada *server* melakukan pemrosesan data komunikasi sehingga pesan ditampilkan dalam *website* atau aplikasi android. Pada penelitian ini, implementasi modul telemetri menggunakan komunikasi lora *multihop* berupa sistem komunikasi nelayan pada bagian aplikasi *server cloud* dengan pemrosesan dan menampilkan hasil komunikasi antar kapal berupa aplikasi. Aplikasi ini dibuat dalam bentuk *website* dan aplikasi *mobile* yang dapat diakses secara *online*. Aplikasi *website* dibuat menggunakan bahasa pemrograman php dengan bantuan HTML, Javascript dan CSS sedangkan aplikasi *mobile* dikembangkan menggunakan aplikasi Android dan Java. Untuk keseluruhan blok diagram sistem terdiri dari desain modul telemetri dan penentuan format data terima, penentuan perancangan *database*, perancangan aplikasi *front-end* dan *back-end*. Untuk mengetahui performansi sistem informasi berupa aplikasi dilakukan pengujian sistem. Secara keseluruhan blok diagram desain sistem modul telemetri seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Sistem Modul Telemetri untuk Komunikasi Lora.

2.1 Desain Modul dan Format Data Terima

Pada penelitian ini, modul telemetri terdiri dari mikrokontroler, modem, GPS dan Lora sebagai modul *transceiver* dengan daya transmisi 24 dBm atau setara 250 mW. Untuk pengiriman data dilakukan penentuan format data terima dari sistem komunikasi. Format pesan berisi sumber data, dest, via, lintang, bujur, hasil, dan pesan. Isi format data selalu dimulai dengan simbol dolar (\$) dan diakhiri dengan garis miring terbalik n (\n). Setiap data dipisahkan oleh karakter unik dalam kasus ini menggunakan tanda titik koma (;). Format data keseluruhan memiliki panjang maksimum 58 *byte* per paket. Untuk lebih jelasnya, format pesan pada Gambar 3.

	\$	Source	;	Dest	;	Via	;	Lat	;	Long	;	Message	\n
b y t e	1	5	1	3	1	3	1	9	1	10	1	0-23	2

Gambar 1. Format Data Terima Modul Telemetri

Format pesan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- \$ adalah penanda awal suatu pesan.
- ; adalah pemisah jenis data.
- Sumber adalah informasi tentang kapal (id kapal, jumlah awak, status kapal).
- Dest adalah *gateway* id.
- Via adalah ID kapal yang meneruskan informasi dari kapal lain (jika ada).
- Lat adalah nilai garis lintang koordinat kapal berdasarkan data dari GPS.
- Long adalah nilai garis bujur dari koordinat kapal berdasarkan data dari GPS.
- Hasil, Pesan adalah informasi tentang tangkapan dan pesan dari nelayan.

Data dengan format pesan di atas selanjutnya dipisahkan menurut jenis data. Ada data tambahan yang diproses dari blok id sumber. Di sini ada dekomposisi data menghasilkan data pada id kapal, jumlah kru, status kapal dan jenis pesan. Hasil *output* menghasilkan kerangka data *output* seperti Gambar 4.

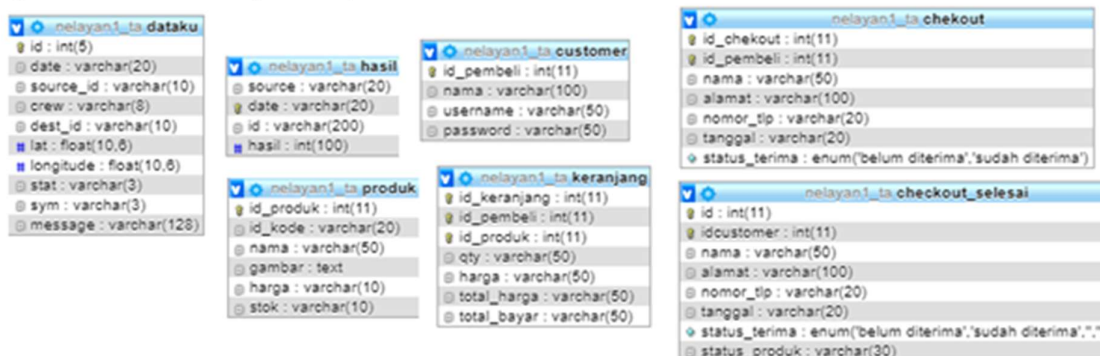
id vessel	Number of crew	status	message type	id gtw	lat	long	Fish catch, message
-----------	----------------	--------	--------------	--------	-----	------	---------------------

Gambar 2. Output Data Terima Modul Telemetri

Proses penentuan format pesan terima ini berguna untuk menyesuaikan struktur *database* dengan pesan yang diterima sehingga data informasi yang diterima dapat langsung disimpan pada *database* yang ada.

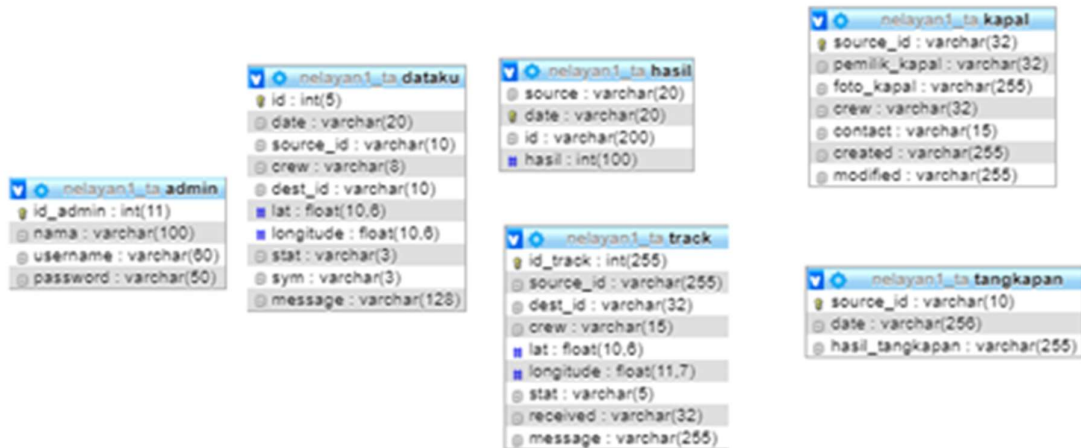
2.2 Perancangan Database

Penelitian ini, perancangan *database* menggunakan model data relasional. Data disajikan sesuai format pesan yang telah ditentukan dengan format *database*. Format data ini digunakan untuk pertukaran data antara kapal dengan *gateway*. Data yang terkirim adalah data posisi kapal dan hasil tangkapan ikan sehingga dapat diketahui posisi kapal saat kapal berada di laut. Pada bagian *front-end*, *website* melakukan pengambilan data dari hasil tangkapan ikan nelayan berdasarkan *callsign* atau id kapal dari setiap data yang masuk. Data hasil tangkapan ikan tersebut tergabung pada *field* pesan yang memiliki isi berupa hasil tangkapan ikan dan pesan yang dikirim dari nelayan ke darat. Selanjutnya dilakukan pemisahan data untuk mendapatkan data hasil tangkapan ikan. Data tersebut digunakan untuk informasi stok barang yang tersedia di *website* penjualan. Rancangan *database* dengan model data relasional pada bagian *front-end* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Database Bagian Front-End

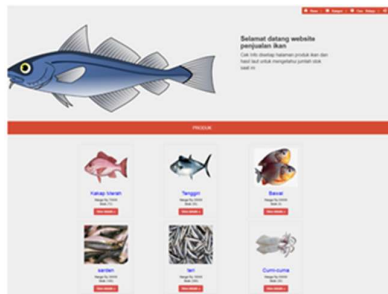
Pada bagian *back-end* adalah bagian *website* yang ditujukan untuk admin. Pada bagian ini ditampilkan data riwayat kapal disertai dengan marker lokasi dari masing-masing kapal. Pada bagian ini juga ditampilkan data pelanggan berupa data transaksi penjualan yang telah dilakukan. Untuk rancangan *database* dengan model data relasional pada bagian *back-end* seperti Gambar 6.



Gambar 6. Database Bagian Back-End

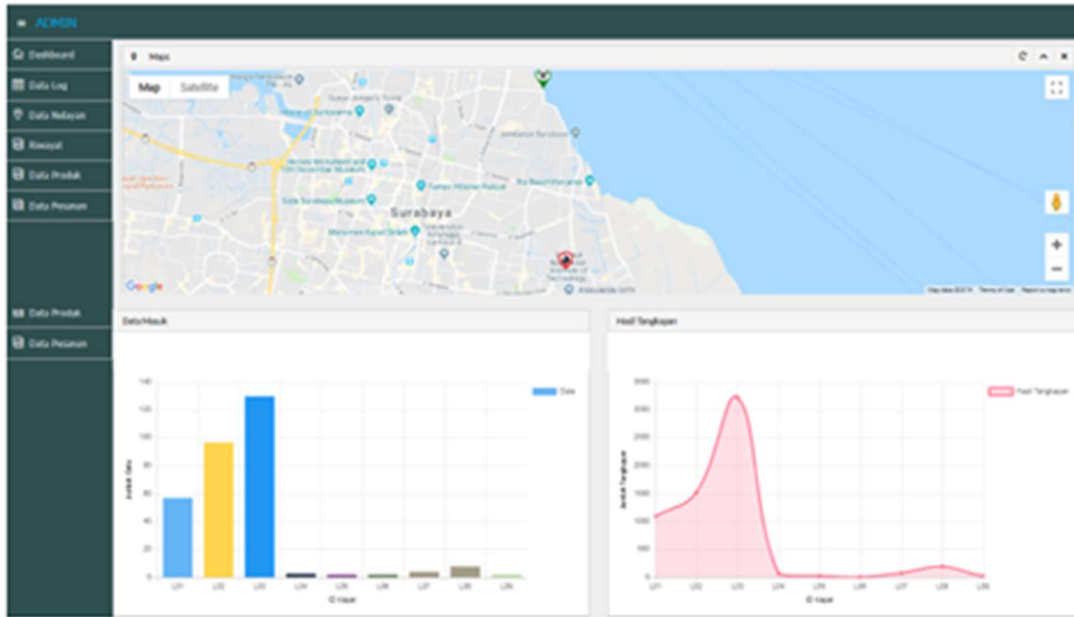
2.3 Rancangan aplikasi front-end dan back-end

Untuk rancangan aplikasi modul telemetri pada bagian *front-end* dan *back-end*. Pada bagian *front-end* merupakan bagian aplikasi yang ditujukan untuk menampilkan produk hasil laut. Untuk tampilan tersebut dilengkapi dengan fitur pemesanan untuk masing-masing produk. Pertama *user* harus mendaftar sehingga *user* dapat melakukan pemesanan. *User* yang baru mengakses dapat mendaftarkan diri terlebih dahulu pada halaman pendaftaran. Tampilan halaman utama dari *front-end website* ditunjukkan pada Gambar 7.



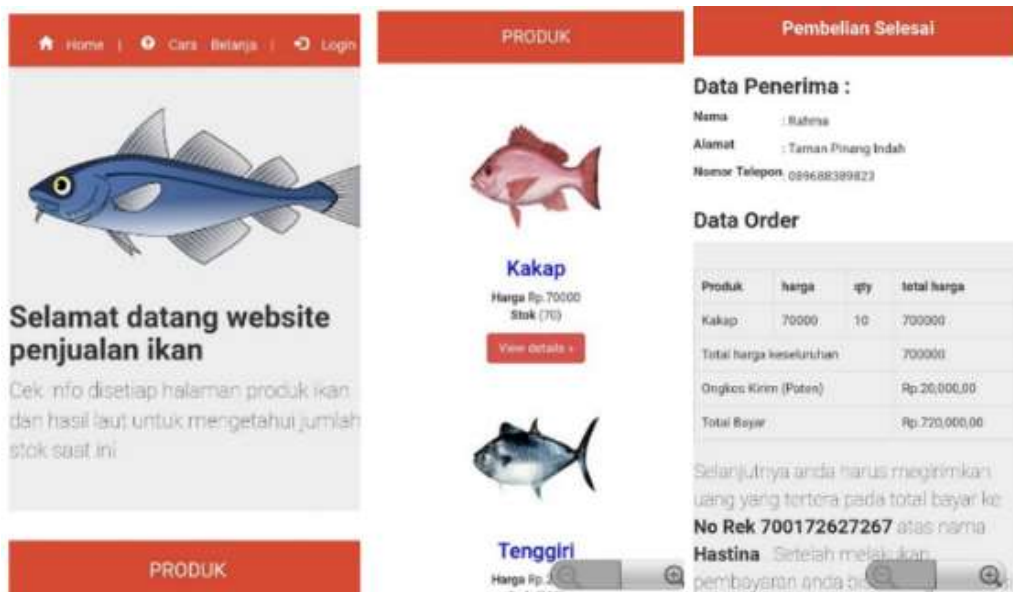
Gambar 7. Tampilan Front-end

Pada bagian *back-end* adalah bagian *website* yang ditujukan untuk admin. Pada bagian ini ditampilkan data riwayat kapal disertai dengan marker lokasi dari masing-masing kapal, selain itu pada bagian ini juga ditampilkan data pelanggan berupa data transaksi penjualan yang telah dilakukan. Untuk rancangan *database* dari bagian *back-end* seperti pada Gambar 8.

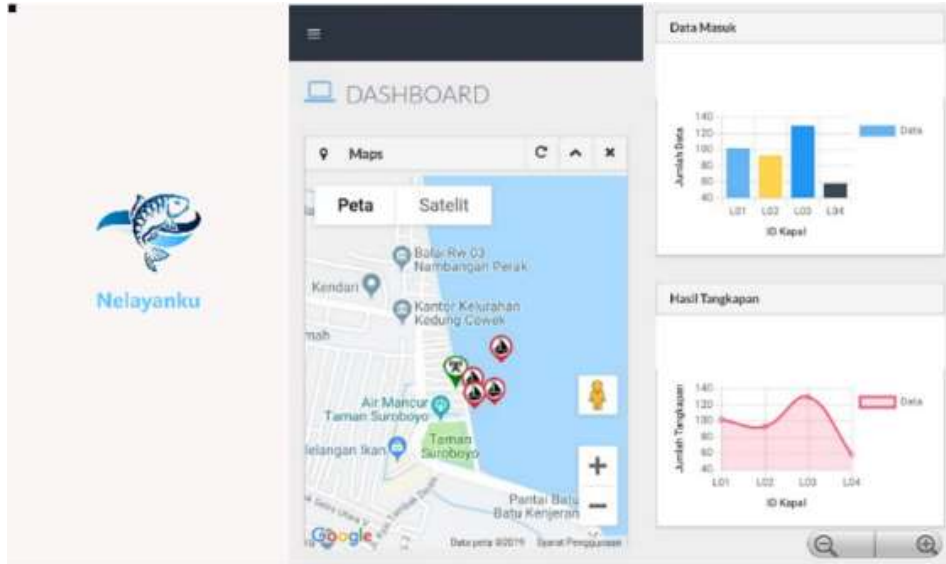


Gambar 8. Tampilan *Back-end*

Bagian *front-end* berupa aplikasi *android* yang dibuat dengan memanfaatkan tampilan *android view* yang dihubungkan pada *website* yang telah dibuat. Tampilan dari *website* akan menyesuaikan dengan perangkat yang digunakan. Pada Gambar 9 menunjukkan aplikasi modul telemetri dengan tampilan bagian *front-end* sedangkan Gambar 10 menunjukkan tampilan bagian *back-end*.



Gambar 9. Tampilan *Front-end*



Gambar 10. Tampilan *Back-end*

Pada proses pemesanan digunakan algoritma *First In First Out (FIFO)* agar data hasil tangkapan ikan yang dahulu masuk ke *database* yang diberikan ke konsumen. Penggunaan algoritma FIFO dalam proses pemesanan seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. *Flowchart* Algoritma FIFO

Pada saat *user* atau pelanggan melakukan proses pemesanan maka dilakukan proses pengurutan daftar stok berdasarkan tanggal data hasil tangkapan ikan masuk ke *database*. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah stok dan jumlah data order. Ketika stok masih memenuhi maka dilakukan proses pengulangan atau *looping*. Dalam proses pengulangan tersebut dilakukan proses pengurangan stok pada daftar produk yang ada. Ketika pada *list* jumlah stok tidak memenuhi maka sistem yang menampilkan *update* stok.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem komunikasi nelayan menggunakan komunikasi Lora *multihop* ini terdiri dari *back-end device* berupa modul telemetri untuk mengirimkan data ke *gateway* yang berada pada pinggir pantai, selanjutnya *blok server application* pada sisi *end user* menampilkan sistem informasi berupa *website* dan aplikasi *android*. Hasil implementasi sistem komunikasi nelayan adalah sebagai berikut:

3.1 Pengujian Modul Telemetri

Pengujian modul telemetri untuk mengetahui jangkauan komunikasi berupa pengukuran jarak dari perangkat modul telemetri dengan *gateway* yang ada di pantai. Pengambilan data penelitian ini dilakukan di sekitar pantai Kenjeran. Kapal nelayan dilengkapi modul telemetri melakukan komunikasi dengan pengiriman data ke *gateway* di pantai. Hasil perhitungan jarak antara perangkat modul telemetri ke *gateway* seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dengan jarak paling dekat adalah 2 km dari kapal A di pesisir pantai ke *gateway* di pantai. Dengan komunikasi *multihop*, antar kapal dapat melakukan pengiriman data dengan hasil pengukuran jarak paling jauh adalah kapal D yang berada pesisir pantai di pinggir pantai Madura dengan jarak lurus 7,6 km menuju *gateway* di Pantai Bulak, Kenjeran, Surabaya.



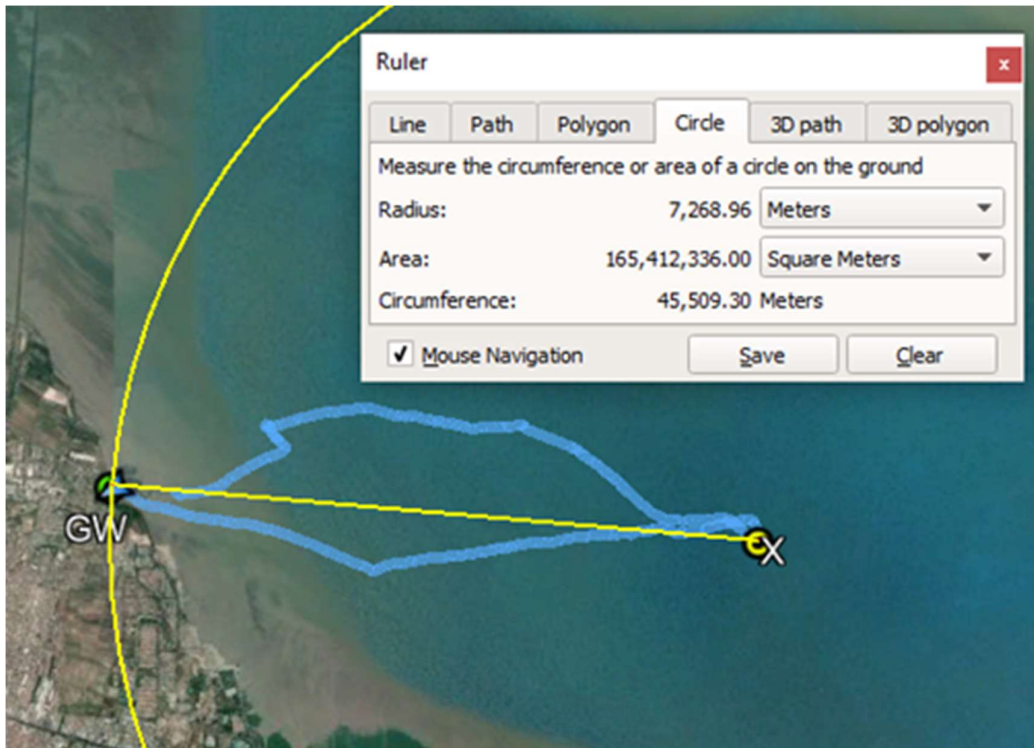
Gambar 12. Pengujian Modul Telemetri Pesisir Pantai

Hasil pengujian jarak untuk komunikasi *multihop* dengan titik koordinat lokasi pengujian perangkat modul telemetri seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Lokasi Pengujian dan Jarak Ke *Gateway*

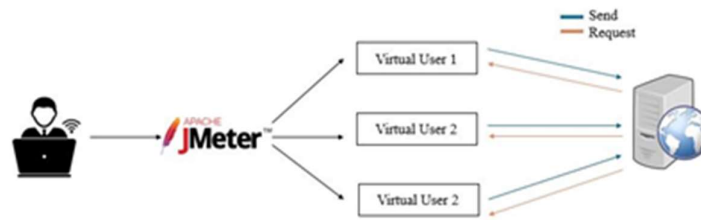
Titik Lokasi	Latitude	Longitude	Jarak Ke <i>Gateway</i>
<i>Gateway</i>	-7.225376	112.788585	-
Kapal A	-7.225443	112.816014	2 Km
Kapal B	-7.215310	112.846555	3,8 Km
Kapal C	-7.199923	112.814319	6 Km
Kapal D	-7.187164	112.855316	7,6 Km

Sedangkan pengiriman data kapal nelayan ke *gateway* dengan posisi kapal nelayan berada menjauhi pantai mampu menghasilkan jarak jangkauan untuk komunikasi sebesar 7,2 km dalam kondisi tanpa halangan. Hasil pengukuran jarak ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil pengukuran jarak di pesisir pantai karena dipengaruhi kondisi lingkungan komunikasi salah satunya faktor gelombang laut yang menyebabkan kapal nelayan menjadi tidak stabil sehingga mempengaruhi ketinggian pemancar modul Lora .

**Gambar 13. Pengujian Modul Telemetri Posisi Menjauhi Pantai**

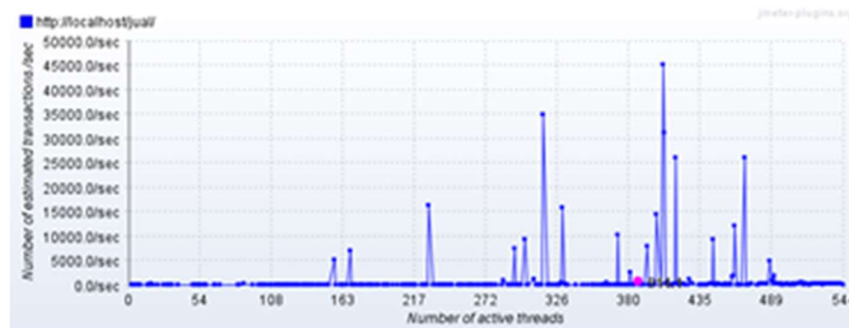
3.2 Pengujian Bagian *Front-end* dan *Back-end*

Berdasarkan rancangan *database* dengan model data relasional pada bagian *front-end* dan *back-end* pada *website* maka dilakukan pengujian performansi sistem menggunakan Jmeter. Skenario pengukuran performansi dengan parameter mengakses web secara virtual sebagai fungsi *user* dengan parameter: jumlah akses dari *user*, jumlah *user*, halaman *web per user* seperti Gambar 14.



Gambar 14. Skenario Pengujian Aplikasi Modul Telemetri

Pengujian aplikasi modul telemetri pada bagian *front-end* dan *back-end* sebagai pengujian performansi sistem dengan parameter pengujian *scalability* sebagai fungsi penggunaan beban *website*. Skenario pengujian ini, respon waktu *website* pengiriman 50.000 *sampel per detik* untuk permintaan 1000 *user* menggunakan permintaan http. Skenario pengujian aplikasi modul telemetri sebagai fungsi beban di bagian *front-end* yang dapat ditangani oleh aplikasi dengan cara *user* mengakses aplikasi sampai pengiriman data ke *server* secara bersamaan. Pada pengujian aplikasi modul telemetri sebagai fungsi beban di bagian *front-end* menggunakan 544 *user* secara bersamaan. Kapasitas *server* dapat menampung *user* secara bersamaan sebanyak 407 dengan rata-rata akses ke *server* adalah 914,1 dan beban puncak *server* dapat ditampung sebanyak 407.



Gambar 15. Transaksi per detik Bagian *Front-end*



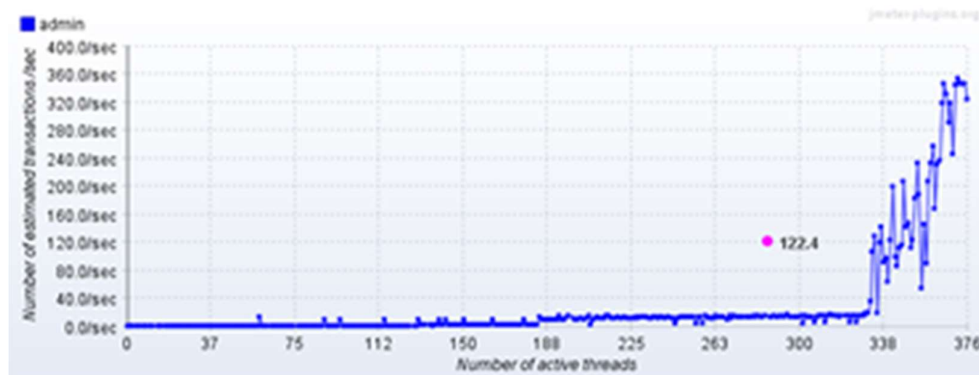
Gambar 16. Transaksi per detik pada Bagian *Front-end*

Berdasarkan pengujian *front-end* modul telemetri sebagai fungsi penanganan permintaan *user*. Pada saat sistem awal jumlah permintaan *user* yang ditangani adalah 15 *user* selanjutnya jumlah permintaan *user* berfluktuatif antara 6 sampai 25 transaksi per detik. Pada detik ke-24 mulai terlihat kegagalan dalam penanganan *request* hingga detik ke-53 dengan nilai yang berfluktuasi antara 1 hingga 12. Jumlah penanganan *request* oleh sistem paling banyak sebesar 25 transaksi/detik seperti pada Gambar 16.



Gambar 17. Respons Time vs Thread pada Front-end Aplikasi

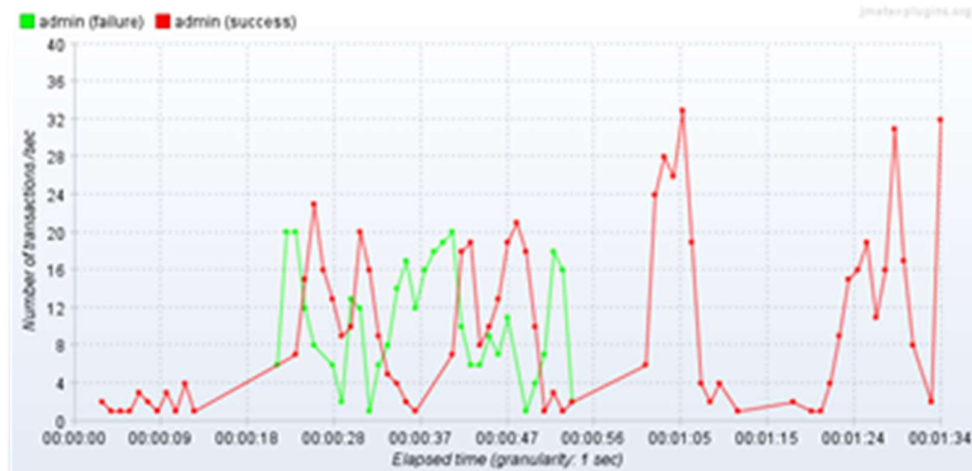
Pada pengujian *front-end* modul telemetri sebagai fungsi respon permintaan *user* yaitu jumlah permintaan *user* yang dapat dilayani terhadap waktu pelayanan. Pada Gambar 17 terlihat bahwa hasil pengukuran pengujian *front-end* aplikasi modul telemetri menunjukkan fungsi linier yaitu semakin banyak jumlah permintaan *user* membutuhkan waktu yang besar untuk penanganan permintaan *user*, pengiriman data sampai pengolahan data ke *server*.



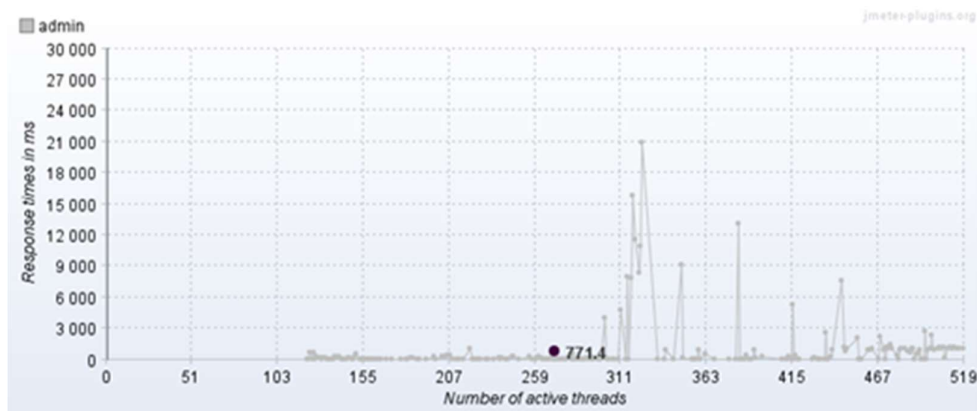
Gambar 18. Pengujian Beban dengan Jumlah User Back-end Aplikasi Modul Telemetri

Untuk fungsi *scalability* pada pengujian aplikasi modul telemetri di bagian *back-end* dengan melihat waktu respon aplikasi modul telemetri terhadap jumlah permintaan *user* yang diakses secara bersamaan yang dapat ditangani oleh aplikasi modul telemetri. Hasil pengujian aplikasi *back-end* dengan jumlah permintaan *user* yang dapat diakses secara bersamaan yang dapat ditangani oleh aplikasi modul telemetri adalah 376 *user*. Setelah itu, permintaan *user* dilanjutkan pengiriman data ke *server*. Hasil pengukuran tertinggi untuk permintaan *user* yang dapat ditangani oleh *server* adalah permintaan 371 *user* dengan waktu rata-rata pengolahan data di *server* adalah 122,4 transaksi/detik seperti pada Gambar 18.

Permintaan *user* dilanjutkan pengiriman data ke *server* di mana *server* membutuhkan waktu untuk pengolahan data sesuai dengan permintaan *user*. *Server* membutuhkan waktu yang tidak sama untuk waktu pengolahan data *server*, hal ini sesuai dengan permintaan *user*. Hasil pengukuran aplikasi modul *telemetri* dengan jumlah permintaan pelanggan tertinggi adalah 33 dan rata-rata jumlah penanganan *server* tiap detik yaitu 1 sampai 30 transaksi perdetik. Sedangkan hasil pengujian *server* tidak mampu menangani permintaan *user* terlihat pada detik 21 sampai 53 seperti pada Gambar 19.



Gambar 19. Transaksi per detik *Back-end* Aplikasi.



Gambar 20. Waktu Penanganan vs *Thread Back-end* Aplikasi

Pengukuran aplikasi modul telemetri di bagian *back-end* untuk waktu penanganan *server* terhadap jumlah permintaan *user* ditunjukkan pada Gambar 20. Pada waktu penanganan di *server vs thread* menunjukkan waktu penanganan *server* yang tidak sama tergantung dari jumlah permintaan *user*, tetapi menunjukkan hasil yang terlihat mengalami kenaikan di mana jumlah permintaan *user* naik maka waktu penanganan *server* naik. Hasil pengujian performansi sistem pada aplikasi modul telemetri pada bagian *front-end* dan *back-end* secara keseluruhan menunjukkan sistem informasi *website* dan *android* mampu menangani permintaan *user* secara cepat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi modul telemetri sebagai *transceiver* dengan daya transmisi 24 dBm atau 250 mW mampu digunakan untuk pengiriman data dengan komunikasi Lora *multihop* mampu menghasilkan daerah jangkauan 7,2 km menjauhi pantai. Pengiriman data modul telemetri ke *gateway* yang berada di pantai kemudian diteruskan ke aplikasi *server* dengan perancangan *database* menggunakan model data relasional dan pengolahan data menggunakan algoritma FIFO. Sistem komunikasi nelayan ditampilkan berupa aplikasi *website*

dan *android*. Hasil pengujian performansi sistem aplikasi *front-end* dan *back-end* menunjukkan bahwa performansi sistem mampu menangani permintaan *user* secara cepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan yang sudah memberikan pendanaan pada skema Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- Abbas, R., Sultan, Z., & Bhatti, S. N. (2017). Comparative Analysis of Automated Load Testing Tools: Apache Jmeter, Microsoft Visual Studio (TFS), Loadrunner, Siege. *In 2017 international conference on communication technologies (comtech)*, pp. 39-44.
- Adiono, T., Dawani, F., Adinugraha, E., Rifai, A., Arijal, M., Fuada, S., Samhany. (2018). Development of Long-Range Communication System for Fishermen: an initial study. *In 2018 International Conference on ICT for Rural Development (IC-ICTRuDev)*, (pp. 12-17).
- Al-Zaidi, R., Woods, J. C., Al-Khalidi, M., & Hu, H. (2018). Building Novel VHF-based wireless Sensor Networks for The Internet of Marine Things. *IEEE Sensors Journal*, 8, 2131-2144.
- Bai, Y., Du, W., & Shen, C. (2011). Over-The-Sea Radio Propagation and Integrated Wireless Networking for Ocean Fishery Vessels. *International Conference on Wireless Communications and Applications*, (pp. 180-190).
- Bhatti, S., & Kumari, R. (2015). Comparative Study of Load Testing Tools. *International Journal*.
- Ho, T. D., Hagaseth, M., Rialland, A., Rødseth, Ø. J., Criado, R. G., & Ziaragkas, G. (2018). Internet of Things at sea: Using AIS and VHF over satellite in remote areas. *Pro. 7th Transp. Res. Arena TRA*, (pp 1-11).
- Jovalekic, N., Drndarevic, V., Pietrosevoli, E., Darby, I., & Zennaro, M. (2018). Experimental Study of LoRa Transmission over Seawater. *Sensors* 2018, 18, 2853. *doi:10.3390/s18092853*
- Kaur, N., & Bahl, K. (2016). Performance Testing Of Insititute *Website* Using Jmeter. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, IJISET*, 3(4), 534-537.

- Li, L., Ren, J., & Zhu, Q. (2017). On the application of LoRa LPWAN technology in Sailing Monitoring System. *In 2017 13th Annual Conference on Wireless On-demand Network Systems and Services (WONS)*, (pp. 77-80).
- Li-ming, W., Xiao-ling, Y., Yang, Y., & Li-chun, H. (2020). Analysis of LoRa Transmission Distance and Data Test in Low Bit Rate Spread Spectrum Communication. *International Conference on Communications, Information System and Computer Engineering*, (pp. 107-112).
- Magrin, D., Centenaro, M., & Vangelista, L. (2017). Performance evaluation of LoRa networks in a smart city scenario. *In 2017 IEEE International Conference on communications (ICC)*, (pp. 1-7).
- Niranjanamurthy, M., Kiran Kumar, S., Saha, A., & Chahar, D. (2016). Comparative study on performance testing with JMeter. *IJARCCCE*, 70-76.
- Petajarvi, J., Mikhaylov, K., Roivainen, A., Hanninen, T., & Pettissalo, M. (2015). On The coverage of LPWANs: range evaluation and channel attenuation model for LoRa technology. *In 2015 14th international conference on its telecommunications*, (pp. 55-59).
- Putri, M. A., Hadi, H. N., & Ramdani, F. (2017). Performance testing analysis on web application: Study case student admission web system. *In 2017 international conference on sustainable information engineering and technology (SIET)*, (pp. 1-5).
- Sharmila, S., & Ramadevi, E. (2014). Analysis of performance testing on web applications. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*.
- Wu, T. -D., Chen, Z. -J., Chang, C. -C., & Wang, H. -F. (2020). Design of a Wireless Sensor Network for Open Ocean Aquaculture Based on 802.11 ac Wireless Bridge and LoRa™ Technology. *International Workshop on Electromagnetics: Applications and Student Innovation Competition (iWEM)*, (pp. 1-2).