

IMPLEMENTASI LORAWAN UNTUK MEMBANGUN KOMUNIKASI JARINGAN NELAYAN PERIKANAN TANGKAP MENGGUNAKAN KONSEP ARP PROTOCOL

Irwan Ardyansah¹, Ramdan Satra², Lilis Nur Hayati³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo No.km.5, Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

e-mail: irwan.ardiansah75@gmail.com¹, ramdan@umi.ac.id², lilis.nurhayati@umi.ac.id³

Received : Februari, 2021

Accepted : April, 2022

Published : April, 2022

Abstract

Indonesia is known as a maritime country that has potential in the fisheries sector because the area of the ocean is larger than land. The catch of Indonesian fishermen is still far behind that of China. One of the main obstacles is the lack of access to information and fast communication between fishermen regarding the location of fish clumps. This study designed a system that facilitates communication between fishermen at sea for information exchange, security, and supervision. This study uses LoRA communication technology which is a radio telecommunication device as a medium for sending text-based messages remotely and an android application as a user interface display using the LoRaWAN communication architecture and the ARP Protocol concept. The test of this research uses the black-box testing method which produces data on area coverage measurement; Bit Error Rate (BER); Packet Loss; Latency Analysis; and Battery Life. From 40 experiments conducted by sending text-based message packets between LoRa ESP32 devices remotely, there were no Packet Loss and Bit Error Rate (BER) in the received messages. Therefore, the application of the LoRaWAN communication architecture on the LoRa ESP32 device in building a remote capture fisheries communication system can be said to be successful.

Keywords: Communication, Fishermen, ARP Protocol, LoRAWAN

Abstrak

Indonesia dikenal sebagai negara maritim yang mempunyai potensi disektor perikanan karena luas wilayah lautan yang lebih besar dibandingkan daratan. Kenyataannya, tangkapan nelayan Indonesia masih kalah jauh di banding China. Salah satu kendala utamanya adalah kurangnya akses informasi dan komunikasi antar nelayan yang cepat mengenai lokasi rumpun ikan. Penelitian ini merancang sistem yang memudahkan komunikasi antar nelayan dilautan untuk pertukaran informasi, keamanan, dan pengawasan. Penelitian ini menggunakan teknologi komunikasi LoRA yang merupakan perangkat telekomunikasi radio sebagai media pengiriman pesan berbasis teks secara jarak jauh dan aplikasi android sebagai tampilan *user interface* yang menggunakan arsitektur komunikasi LoRaWAN dan konsep ARP Protokol. Pengujian penelitian ini menggunakan metode pengujian *black-box testing* yang menghasilkan data pengukuran jangkauan area; *Bit Error Rate* (BER); *Packet Loss*; Analisa *Latency*; dan *Battery Life*. Dari 40 percobaan yang dilakukan dengan mengirimkan paket pesan berbasis teks antar perangkat LoRa ESP32 secara jarak jauh, tidak didapatkan adanya *Packet Loss* dan *Bit Error Rate* (BER) pada pesan yang diterima. Oleh karena itu penerapan arsitektur komunikasi LoRaWAN pada perangkat LoRa ESP32 dalam membangun sistem komunikasi nelayan perikanan tangkap secara jarak jauh dapat dikatakan berhasil.

Kata Kunci: Komunikasi, Nelayan, ARP Protocol, LoRAWAN.

1. PENDAHULUAN

Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau, mencapai hampir 13.446 pulau. Indonesia dikenal sebagai negara maritim karena luas wilayah lautan yang lebih besar dibandingkan daratan yang besarnya sekitar 2 atau 3 luas total wilayah negara Indonesia. Luasnya area lautan menjadikan perairan Indonesia dapat disebut sebagai arteri dunia karena digunakan sebagai jalur angkutan laut, aktivitas maritim, dan yang paling penting adalah perdagangan lintas laut [1].

Sebagai negara maritim terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi disektor perikanan yang sangat besar. Pada kenyataannya, produksi tangkapan ikan nelayan kita masih kalah jauh di banding China (1/6 Panjang laut dari Indonesia)[2]. Salah satu kendala utamanya adalah kurangnya akses informasi dan komunikasi yang akurat dan cepat antar nelayan seperti informasi lokasi rumpon ikan yang potensial, kondisi laut, maupun informasi pertolongan.

Saat ini aktivitas komunikasi nelayan di lautan masih menggunakan pola komunikasi interpersonal, yaitu komunikasi secara langsung tatap muka untuk bertukar informasi[3]. Dengan pola komunikasi interpersonal, nelayan harus menuju ke lokasi nelayan lain untuk menyampaikan informasi secara temu langsung yang tentu memakan waktu yang lama dan juga bahan bakar yang berlebihan. Akibat lokasi antar nelayan yang cukup jauh, membuat pendistribusian informasi seperti lokasi rumpun ikan menjadi sangat lambat serta memakan waktu yang cukup lama dan alhasil lokasi rumpon ikan juga akan berpindah. Selain itu, pengadaan alat dan perangkat komunikasi seharusnya menjadi salah satu syarat untuk aktivitas melaut nelayan, karna terkait dengan keselamatan dan koordinasi pengawasan di laut. Hal ini bertujuan untuk melaporkan secara cepat jika ada nelayan yang meminta pertolongan dan hal-hal yang merugikan kondisi laut seperti pencurian ikan dan cara-cara ilegal lainnya (*illegal fishing*).

Maka dari itu diperlukan perangkat telekomunikasi dan sistem berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk memudahkan komunikasi antar nelayan di lautan. Mengingat cakupan wilayah melaut nelayan yang luas dan jauh, dibutuhkan perangkat yang mampu menjangkau jarak yang jauh tersebut. Salah satu solusi yang pernah dilakukan oleh Hadinata pada tahun 2010 melalui tugas akhir penelitiannya dengan judul "Pelaksanaan *Vessel Monitoring System (VMS)* di Indonesia" yang memanfaatkan komunikasi satelit menggunakan VMS (*Vessel Monitoring System*) pada kapal berukuran besar. Penggunaan komunikasi satelit VMS merupakan solusi yang tepat untuk dapat berkomunikasi pada saat di laut, tetapi untuk penerapannya masih membutuhkan biaya yang relatif besar. Dengan biayanya yang relatif besar, teknologi komunikasi satelit masih terlalu mahal untuk diaplikasikan pada kapal nelayan perikanan tangkap harian, karena tingkat penghasilan nelayan di Indonesia masih tergolong rendah[4].

Penggunaan *Vessel Messaging System (VMeS)* pada kapal nelayan didorong dengan realitas bahwa pada saat nelayan sedang berada di tengah laut tidak lagi bisa dijangkau oleh operator telekomunikasi seluler[5]. Pada penelitian sebelumnya terminal komunikasi VMeS menggunakan sebuah *Personal Computer (PC)* dan modul modem yang menggunakan IC-TCM3105 [6]. Maka dari itu pada penelitian ini digunakan teknologi yang berbeda dengan solusi sebelumnya namun lebih unggul dari segi harga dan konsep pendistribusian komunikasi datanya. Teknologi yang dimaksud yaitu teknologi komunikasi LoRa yang merupakan perangkat telekomunikasi radio serta aplikasi android sebagai tampilan *user interface* pengiriman pesan berbasis teks. Teknologi LoRa memungkinkan pengiriman pesan teks melalui frekuensi gelombang sinyal radio yang sinyalnya mampu mencapai 1 km dengan kondisi LoS dari daya pancar pengiriman. Selain itu teknologi LoRa mempunyai keunggulan *hybrid*, yaitu bisa menerima sinyal, mengirim sinyal, dan sebagai gateway dengan durasi pergantian mode yang singkat karena menggunakan teknologi mikrokontroler[7]. Pendistribusian datanya

juga menggunakan konsep arsitektur komunikasi LoRaWAN dan ARP Protokol untuk melakukan transmisi data melalui gelombang sinyal radio. Penggunaan arsitektur komunikasi LoRaWAN dengan pola *gateway – to – gateway* bertujuan untuk mengatasi keterbatasan jarak pendistribusian data sehingga pesan dapat sampai ke nelayan tujuan yang tepat, walaupun jarak antar pengirim dan penerima pesan teks sangat jauh[8].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Mengungkap Latar Belakang Masalah

Indonesia dikenal sebagai negara maritim yang mempunyai potensi sangat besar disektor perikanan karena luas wilayah lautan yang lebih besar dibandingkan daratan. Namun pada kenyataannya, produksi tangkapan ikan nelayan kita masih kalah jauh di banding China. Salah satu kendala utamanya adalah kurangnya akses informasi dan komunikasi antar sesama nelayan yang akurat dan cepat mengenai lokasi rumpun ikan dilaut serta rendahnya tingkat keamanan dan pengawasan bagi nelayan saat dilaut.

2.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data-data dan informasi untuk dijadikan acuan dalam membangun perangkat dan aplikasi yang dirancang, diantaranya adalah menghimpun data-data seperti regulasi penggunaan frekuensi, model dan pola komunikasi nelayan.

2.3 Analisis Sistem

Pada tahapan ini penulis mulai mempelajari dan menganalisis pola komunikasi nelayan saat ini, menganalisis kelemahan sistem dari sisi *software* dan *hardware*, serta proses kerja dari arsitektur komunikasi LoRaWAN.

2.4 Perancangan Aplikasi dan Pola Sistem Komunikasi Perangkat

Setelah tahapan analisa selesai, dilakukan perancangan aplikasi yaitu dengan merancang tampilan aplikasi, membuat alur sistem, bentuk data masukan dan data keluaran, merancang beberapa fungsi atau prosedur untuk melakukan tahapan pola komunikasi antar perangkat secara jarak jauh, serta membangun aplikasi ini dengan bahasa pemrograman.

Perangkat ini dinilai dapat menjadi solusi paling inovatif dan aplikatif yang digunakan dan dimiliki oleh nelayan sebagai alat komunikasi utama tanpa mengkhawatirkan kualitas sinyal operator. Tentu hal ini juga sangat mendukung aktivitas melaut nelayan, sehingga dapat meningkatkan produktifitas dalam menangkap ikan dari proses komunikasi pertukaran informasi lokasi rumpun ikan antar nelayan satu sama lain.

2.5 Pembuatan

Pada tahap Pembuatan sistem komunikasi antar nelayan di lautan dengan arsitektur komunikasi LoRaWAN, digunakan perangkat mikrokontroler LoRa ESP32 serta bahasa pemrograman Dart untuk membangun aplikasi *mobile android*.

2.6 Pengujian Menggunakan Metode *Black Box Testing*

Perangkat dan aplikasi diuji untuk mengetahui keberhasilan dan batasan dalam penerapan arsitektur komunikasi LoRaWAN dengan melakukan pengiriman paket-paket pesan berbasis pesan teks agar sampai di perangkat yang dituju. Adapun kategori pengujiannya yaitu :

a. Analisa *Coverage Area*

Tahap analisa *Coverage Area* bertujuan untuk mendapatkan batas jangkauan gelombang sinyal radio yang di *broadcast* oleh *hardware* LoRa ESP32. Selain itu, *output* hasil pengujian jarak jangkauan ditentukan berdasarkan data paket yang sampai dengan mempertimbangkan kapasitas atau panjang karakter dari pesan yang dikirimkan.

b. *Packet Loss*, BER, *Latency* Pengiriman Data

Tahap pengujian *Packet Loss*, BER, *Latency* pengiriman data menerapkan skema dengan kondisi *Line of Sight* (LoS), dimana setiap *gateway* atau *node* (LoRa ESP32) yang disimpan ditempat-tempat tertentu dengan jarak yang berbeda-beda.

c. *Battery Life*

Tahap pengujian *Battery Life* menggunakan *power bank*, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan daya atau *battery life* terhadap perangkat *hardware*.

2.7 Membuat Kesimpulan

Pada tahap ini penulis menyimpulkan hasil penelitian berdasarkan hasil yang dicapai dari proses perancangan, implementasi, dan pengujian untuk membangun sistem komunikasi nelayan di lautan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Tampilan Perangkat

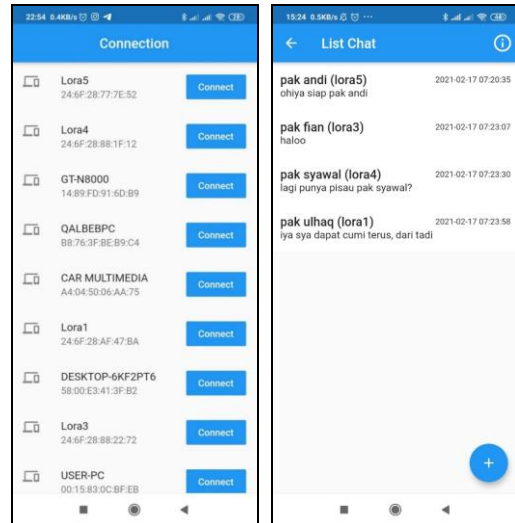
Perangkat ini merupakan perangkat inti sistem arsitektur komunikasi lorawan yang berfungsi untuk mem-*broadcast*, dan menerima pesan secara jarak jauh melalui gelombang sinyal radio serta menerima dan meneruskan pesan yang ditangkap ke-aplikasi *smartphone*. Teknologi yang digunakan yaitu LoRa ESP32 yang merupakan keluaran dari *Vendor* Heltec Automation dengan *power resource*-nya dari *power bank* berkapasitas 6600 mAh dengan *output* DC 5V dan 2.1 A. Heltec LoRa ESP32 yang digunakan merupakan satu buah paket mikrokontroler komplit yang telah *support* dengan komunikasi Bluetooth, WiFi, dan LoRa. Tampilan fisik perangkat dari sisi atas ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Perangkat Heltec LoRa ESP32 + Power Bank

3.1.2 Tampilan Aplikasi

Pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman dart dan *framework* flutter untuk membangun aplikasi *smartphone* android. Aplikasi yang dibuat hanya sebagai media yang digunakan memudahkan nelayan dalam membuat pesan, mengirim pesan, membaca pesan, menyimpan pesan, dan menyimpan nomor kontak untuk tujuan bertukar informasi secara jarak jauh. Gambar 2 merupakan tampilan aplikasi "LoRa Chatting" yang sudah disinkronisasikan dengan program yang ada di mikrokontroler.



Gambar 2. Tampilan Aplikasi

3.1.3 Skema Pengujian



Gambar 3. Skema Pengujian Arsitektur Komunikasi LoRawan

Skema pengujian pada gambar 4 dilakukan di lingkungan dalam kampus II Universitas Muslim Indonesia. Skema ini menerapkan kondisi *Line of Sight* (LoS), dimana setiap *gateway* atau *node* (LoRa ESP32) disimpan ditempat-tempat tertentu bebas hambatan atau menyesuaikan dengan lintasan jalan untuk mendapatkan kondisi LoS. Skema ini nantinya dipakai untuk mendapatkan data hasil pengujian berupa *Bit Error Rate*, *Packet Loss*, dan *Latency* pengiriman data.

3.1.4 Data Hasil Pengujian

Pengujian terhadap hasil penelitian ini dilakukan dengan menguji cobakan perangkat dan aplikasinya dengan cara mengirimkan pesan berbasis teks antar perangkat LoRa ESP32. Data hasil pengujian untuk mendapatkan nilai BER, *Packet Loss*, dan *Latency* pengiriman data ditampilkan pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3, sedangkan tabel 4 dan tabel 5 merupakan hasil pengujian berupa *battery life*.

Tabel 1: Hasil Pengujian Dengan Jumlah 39 Karakter pada Pengiriman Pesan Berbasis Text

| Pengirim | Penerima | Waktu Pengiriman | Waktu Penerimaan | Jumlah karakter diterima | Bit Error Rate |
|----------|----------|------------------|------------------|--------------------------|----------------|
| Lora1 | Lora2 | 15:26:17 | 15:26:18 | 39 | 0 |
| Lora1 | Lora3 | 16:15:03 | 16:15:05 | 39 | 0 |
| Lora1 | Lora4 | 16:57:12 | 16:57:16 | 39 | 0 |
| Lora1 | Lora5 | 17:48:30 | 17:48:36 | 39 | 0 |
| Lora2 | Lora1 | 18:30:04 | 18:30:04 | 39 | 0 |
| Lora2 | Lora3 | 16:24:56 | 16:24:57 | 39 | 0 |
| Lora2 | Lora4 | 17:10:23 | 17:10:25 | 39 | 0 |
| Lora2 | Lora5 | 18:01:32 | 18:01:35 | 39 | 0 |
| Lora3 | Lora1 | 18:40:05 | 18:40:07 | 39 | 0 |
| Lora3 | Lora2 | 15:36:11 | 15:36:12 | 39 | 0 |
| Lora3 | Lora4 | 17:22:09 | 17:22:10 | 39 | 0 |
| Lora3 | Lora5 | 18:08:42 | 18:08:44 | 39 | 0 |
| Lora4 | Lora1 | 18:49:52 | 18:49:55 | 39 | 0 |
| Lora4 | Lora2 | 15:50:12 | 15:50:14 | 39 | 0 |
| Lora4 | Lora3 | 16:34:17 | 16:34:18 | 39 | 0 |
| Lora4 | Lora5 | 18:16:02 | 18:16:03 | 39 | 0 |
| Lora5 | Lora1 | 18:56:22 | 18:56:26 | 39 | 0 |
| Lora5 | Lora2 | 15:59:20 | 15:59:24 | 39 | 0 |
| Lora5 | Lora3 | 16:43:26 | 16:43:29 | 39 | 0 |
| Lora5 | Lora4 | 17:33:14 | 17:33:15 | 39 | 0 |

Tabel 2: Hasil Pengujian Dengan Jumlah 95 Karakter pada Pengiriman Pesan Berbasis Text

| Pengirim | Penerima | Waktu Pengiriman | Waktu Penerimaan | Jumlah karakter diterima | Bit Error Rate |
|----------|----------|------------------|------------------|--------------------------|----------------|
| Lora1 | Lora2 | 15:58:22 | 15:28:24 | 95 | 0 |
| Lora1 | Lora3 | 16:18:44 | 16:18:47 | 95 | 0 |
| Lora1 | Lora4 | 16:59:26 | 16:59:31 | 95 | 0 |
| Lora1 | Lora5 | 17:51:03 | 17:51:11 | 95 | 0 |
| Lora2 | Lora1 | 18:33:09 | 18:33:11 | 95 | 0 |
| Lora2 | Lora3 | 16:26:11 | 16:26:12 | 95 | 0 |
| Lora2 | Lora4 | 17:13:41 | 17:13:43 | 95 | 0 |
| Lora2 | Lora5 | 18:03:03 | 18:03:08 | 95 | 0 |
| Lora3 | Lora1 | 18:43:12 | 18:43:15 | 95 | 0 |
| Lora3 | Lora2 | 15:39:04 | 15:39:05 | 95 | 0 |
| Lora3 | Lora4 | 17:26:10 | 17:26:11 | 95 | 0 |
| Lora3 | Lora5 | 18:10:02 | 18:10:06 | 95 | 0 |
| Lora4 | Lora1 | 18:51:12 | 18:51:17 | 95 | 0 |
| Lora4 | Lora2 | 15:53:37 | 15:53:40 | 95 | 0 |
| Lora4 | Lora3 | 16:36:39 | 16:36:41 | 95 | 0 |
| Lora4 | Lora5 | 18:18:37 | 18:18:38 | 95 | 0 |
| Lora5 | Lora1 | 18:59:10 | 18:59:16 | 95 | 0 |

| Pengirim | Penerima | Waktu Pengiriman | Waktu Penerimaan | Jumlah karakter diterima | Bit Error Rate |
|----------|----------|------------------|------------------|--------------------------|----------------|
| Lora5 | Lora2 | 16:02:46 | 16:02:51 | 95 | 0 |
| Lora5 | Lora3 | 16:45:37 | 16:45:40 | 95 | 0 |
| Lora5 | Lora4 | 17:35:29 | 17:33:31 | 95 | 0 |

Tabel 3: Hasil Pengujian Dengan Jumlah 114 Karakter pada Pengiriman Pesan Berbasis Text

| Pengirim | Penerima | Waktu Pengiriman | Waktu Penerimaan | Jumlah karakter diterima | Bit Error Rate |
|----------|----------|------------------|------------------|--------------------------|----------------|
| Lora1 | Lora2 | 15:31:46 | 15:31:48 | 114 | 0 |
| Lora1 | Lora3 | 16:20:39 | 16:20:43 | 114 | 0 |
| Lora1 | Lora4 | 17:02:04 | 17:02:11 | 114 | 0 |
| Lora1 | Lora5 | 17:55:56 | 17:56:06 | 114 | 0 |
| Lora2 | Lora1 | 18:36:37 | 18:36:39 | 114 | 0 |
| Lora2 | Lora3 | 16:28:51 | 16:28:53 | 114 | 0 |
| Lora2 | Lora4 | 17:16:58 | 17:17:03 | 114 | 0 |
| Lora2 | Lora5 | 18:06:15 | 18:06:21 | 114 | 0 |
| Lora3 | Lora1 | 18:45:21 | 18:45:25 | 114 | 0 |
| Lora3 | Lora2 | 15:42:17 | 15:42:19 | 114 | 0 |
| Lora3 | Lora4 | 17:29:15 | 17:29:17 | 114 | 0 |
| Lora3 | Lora5 | 18:13:10 | 18:13:16 | 114 | 0 |
| Lora4 | Lora1 | 18:53:29 | 18:53:35 | 114 | 0 |
| Lora4 | Lora2 | 15:56:06 | 15:56:10 | 114 | 0 |
| Lora4 | Lora3 | 16:39:15 | 16:39:17 | 114 | 0 |
| Lora4 | Lora5 | 18:21:14 | 18:21:16 | 114 | 0 |
| Lora5 | Lora1 | 19:02:47 | 19:02:55 | 114 | 0 |
| Lora5 | Lora2 | 16:05:09 | 16:05:15 | 114 | 0 |
| Lora5 | Lora3 | 16:48:46 | 16:48:50 | 114 | 0 |
| Lora5 | Lora4 | 17:38:12 | 17:38:14 | 114 | 0 |

Tabel 4: Hasil Pengujian *Battery Life* Dengan Kondisi Proses Pengiriman Data Sederhana

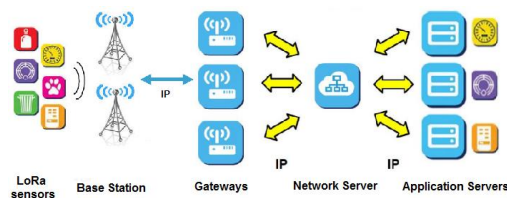
| Lampu Indikator pada Power Bank | Jam Mulai (Perangkat Nyala) | Jam Selesai (Perangkat Mati) | Kalkulasi Waktu |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|
| 4 | 11-Feb-2021 07:41 | 12-Feb-2021 08:23 | 24 jam 42 menit |
| 3 | 11-Feb-2021 07:41 | 12-Feb-2021 02:12 | 18 jam 31 menit |
| 2 | 11-Feb-2021 07:41 | 12-Feb-2021 20:02 | 12 jam 21 menit |
| 1 | 11-Feb-2021 07:41 | 12-Feb-2021 13:51 | 6 jam 10 menit |

Tabel 5: Hasil Pengujian *Battery Life* dengan Kondisi Proses Pengiriman Data Kompleks dan Padat

| Lampu Indikator pada <i>Power Bank</i> | Jam Mulai (Perangkat Nyala) | Jam Selesai (Perangkat Mati) | Kalkulasi Waktu |
|--|-----------------------------|------------------------------|-----------------|
| 4 | 09-Feb-2021 13:17 | 10-Feb-2021 02:41 | 13 jam 24 menit |
| 3 | 09-Feb-2021 13:17 | 10-Feb-2021 23:20 | 10 jam 3 menit |
| 2 | 09-Feb-2021 13:17 | 10-Feb-2021 19:59 | 6 jam 42 menit |
| 1 | 09-Feb-2021 13:17 | 10-Feb-2021 16:38 | 3 jam 21 menit |

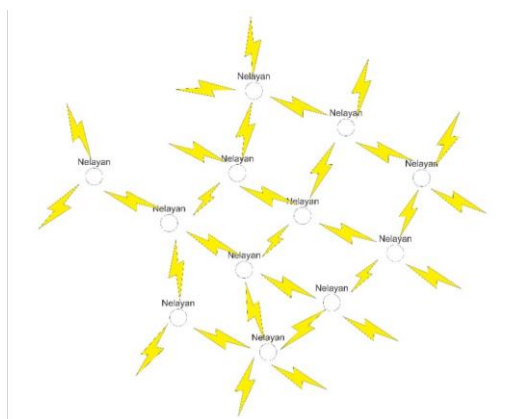
3.2 Pembahasan

3.2.1 Arsitektur Komunikasi LoRaWAN



Gambar 4. Ilustrasi Jaringan Arsitektur LoRaWAN
(Sumber: J. De Carvalho, 2017)

Pada Gambar 4 merupakan salah satu ilustrasi jaringan arsitektur LoRaWAN yang merupakan sebuah arsitektur jaringan yang dibentuk dari teknologi LoRa. LoRaWAN sendiri adalah sebuah spesifikasi protokol jaringan untuk *device* LoRa yang memiliki kemampuan berkomunikasi satu sama lain membentuk topologi star yang juga dapat berbasis *gateway* sebagai jembatan penghubung [9].

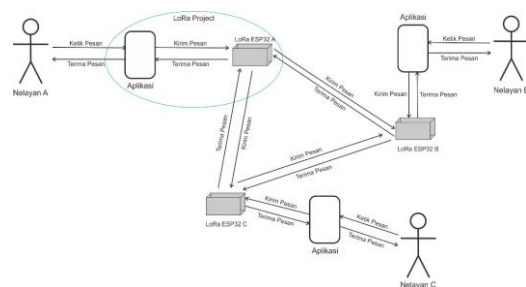


Gambar 5. Implementasi arsitektur LoRaWAN pada komunikasi nelayan

Pada Gambar 5. meng-ilustrasikan arsitektur komunikasi LoRaWAN pada komunikasi nelayan yang bersifat luas dan saling terhubung, sehingga nelayan dapat saling berkomunikasi

satu sama lain. Jika nelayan mengirim pesan ke nelayan lain dengan jarak jauh, maka lora didekatnya akan berfungsi sebagai gateway dan begitu seterusnya LoRa ESP32 didekatnya yang menangkap pesan broadcast.

3.2.2 Alur Proses dan Pola Menggunakan Arsitektur LoRaWAN

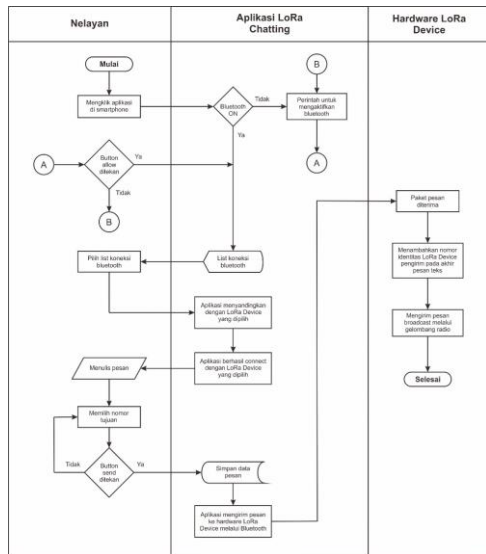


Gambar 6. Alur Proses dan Pola Menggunakan Arsitektur LoRaWAN

Pada Gambar 6, setiap nelayan harus mempunyai satu buah LoRa Project yang terdiri dari Smartphone dan perangkat LoRa ESP32. Aplikasi berfungsi sebagai media pengetikan dan pengiriman pesan bagi nelayan. Ketika tombol pesan di tekan pada aplikasi, maka aplikasi akan meneruskan pesan yang telah dibuat yang berisi pesan dan nomor tujuan ke LoRa ESP32. Kemudian LoRa ESP32 akan menangkap pesan tersebut dan melakukan broadcast pesan melalui gelombang sinyal radio. LoRa ESP32 nelayan lain akan menangkap pesan tersebut dan melakukan validasi terhadap nomor tujuan pada pesan yang ditangkap. Jika nomor tujuan pada pesan sama dengan nomor LoRa ESP32 yang menangkap pesan tersebut, maka pesan akan diteruskan ke smartphone untuk ditampilkan dan dibaca oleh nelayan. Namun jika tidak,

maka pesan akan di broadcast oleh LoRa ESP32 yang menangkap pesan tersebut.

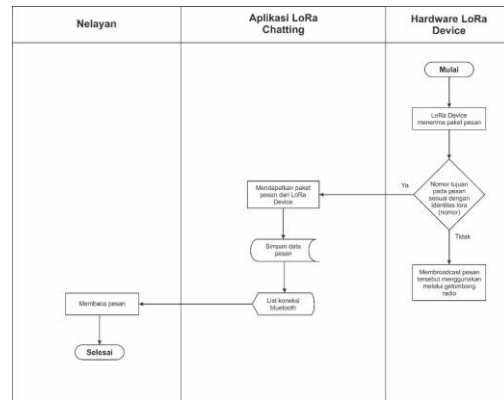
3.2.3 Alur Sistem Pengiriman Pesan



Gambar 7. Alur sistem pengiriman pesan

Pada Gambar 7, *form flowchart* alur sistem model mengirim pesan diinisialisasikan terdapat tiga object utama yang berperan penting dalam terjadinya proses pengiriman pesan hingga pesan dapat diterima oleh nelayan lain. Nelayan akan berinteraksi langsung dengan aplikasi dengan menekan tombol-tombol di setiap halamannya. Alur sistem pengiriman pesan pada aplikasi harus melalui terlebih dahulu beberapa tahap seperti mengaktifkan Bluetooth, memilih list koneksi, dan membuat pesan untuk bisa melakukan pengiriman pesan. Sedangkan hubungan atau interaksi antara aplikasi dengan LoRa ESP32 hanya sebatas meneruskan pesan dari aplikasi yang sudah ditulis oleh nelayan dan kemudian dilakukan pengiriman pesan *broadcast* melalui gelombang sinyal radio.

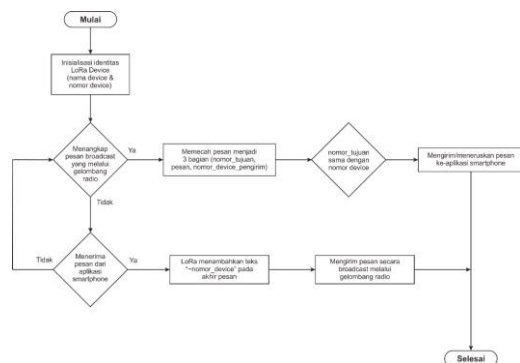
3.2.4 Alur Sistem Penerimaan Pesan



Gambar 8. Alur Sistem penerimaan pesan

Pada Gambar 8, *form flowchart* alur sistem model menerima pesan diinisialisasikan juga terdapat tiga object utama yang berperan penting dalam terjadinya proses penerimaan pesan hingga pesan dapat dibaca oleh nelayan yang dituju. Namun pada alur sistem menerima pesan, proses pertama kali terjadinya interaksi yaitu dari sisi LoRa ESP32 yang akan menerima *response* penerimaan pesan dari gelombang sinyal radio LoRa ESP32 nelayan lain yang dipancarkan. Selanjutnya terjadi pengidentifikasian terlebih dahulu berupa validasi nomor tujuan yang ada pada pesan dengan nomor identitas pada LoRa ESP32 penerima pesan. Jika nomor tujuan sesuai dengan nomor identitas pada LoRa ESP32, maka pesan akan di *capture* dan diteruskan ke aplikasi agar dapat dibaca oleh nelayan melalui *smartphone*.

3.2.5 Alur Sistem Filtering pada Perangkat

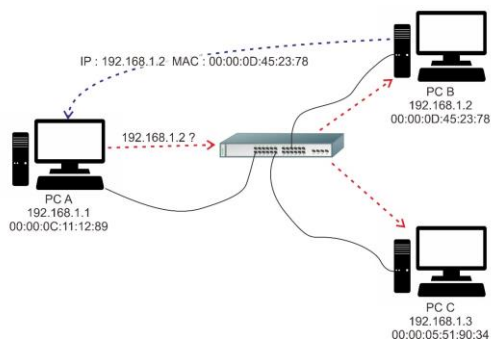


Gambar 9. Alur Sistem Perangkat sebagai Gateway

Pada Gambar 9, terdapat beberapa proses inti yang terjadi pada LoRa ESP32 yang berperan sebagai *gateway* atau *node*, yaitu sebagai penangkap pesan dari gelombang sinyal radio yang di *broadcast*, meneruskan pesan ke

aplikasi *smartphone*, serta mengirim atau mem-*broadcast* pesan melalui gelombang sinyal radio. Selain itu terdapat juga proses yang berfungsi untuk memecah pesan menjadi beberapa bagian berdasarkan acuan simbol. Dari pemecahan pesan teks tersebut nantinya didapatkan nomor tujuan, isi pesan, dan nomor LoRa ESP32 pengirim pesan.

Dengan alur sistem seperti pada Gambar 9, memungkinkan pengiriman pesan ke nelayan lain dapat diterima dengan baik hanya oleh si penerima tujuan sesuai dengan nomor tujuan yang tertera pada pesan walaupun pesannya dikirimkan secara broadcast. Hal ini sejalan dengan konsep dari ARP Protocol yang hanya mengirim paket data hanya kepada IP Address dan Mac Address yang dituju walaupun setiap PC saling terhubung dan dapat bertukar data.



Gambar 10. Ilustrasi Cara Kerja ARP Protokol
[Sumber: A. P. Hutabarat, 2020]

Pada Gambar 10, dimana Ketika PC A dalam sebuah jaringan ingin berkomunikasi dengan PC B beralamat 192.168.1.2. PC A akan mengirimkan sebuah paket yang berisi ARP Request dimana tersimpan alamat IP 192.168.1.2. Lalu ARP Request tersebut akan di *broadcast* oleh hub/switch kesemua *client* yang ada dalam jaringan tersebut. Dimana setiap *client* yang ada dalam jaringan akan memeriksa IP *address client* tersebut. Jika *client* bukanlah pemilik IP yang dimaksud maka akan mengabaikan ARP Request. Sedangkan PC B beralamat 192.168.1.2 yang sama dengan ARP Request tadi maka akan menjawab (ARP Reply) dan memberitahukan alamat IP beserta alamat MAC-nya. Setelah didapaknya ARP reply dari PC B maka PC A dan PC B dapat saling berkomunikasi dan bertukar data [10].

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah bahwa sistem komunikasi antar LoRa ESP32 untuk membangun sistem komunikasi nelayan di lautan dengan menggunakan arsitektur komunikasi LoRaWAN berjalan sangat baik, sehingga layak untuk diterapkan. Hal ini berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* dengan berhasilnya pesan diterima antar perangkat dan tanpa adanya Packet Loss atau *Bit Error Rate* yang berubah pada paket pesan yang dikirim.

Peneliti memberikan saran untuk penelitian berikutnya untuk menggunakan tiga perangkat utama sebagai suatu sistem komunikasi perangkat yang terdiri dari: perangkat yang berfungsi untuk menerima pesan dari gelombang sinyal radio; perangkat yang berfungsi melakukan proses *filtering* pesan dan membuat *queue*; dan perangkat untuk mengirim pesan dari gelombang sinyal radio ke *smartphone* dan Bluetooth serta melakukan *upgrade* terhadap fitur *speech recognition* pada aplikasi android dan kemampuan aplikasi untuk menerima pesan di latar belakang dan terdapat notifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. I. Halida, "Roles of Early Warning in Sea and Coast Guard Activity in Indonesia : Bakorkamla Integrated Information System," vol. 7, no. 9, pp. 2013–2015, 2013.
- [2] Bappenas, "Kajian Strategi Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan," *Kementeri. PPN/Bapenas Direktorat Kelaut. dan Perikan.*, p. 120, 2014.
- [3] Trisnani, "Pola Komunikasi Masyarakat Nelayan di Era Teknologi Informasi," *Penelit. Komun. dan Opini Publik*, 2016.
- [4] Y. Hadinata, "Pelaksanaan Vessel Monitoring System (Vms) Di Indonesia," *Inst. Pertan. Bogor*, 2010.
- [5] A. Soemarmi, E. Indarti, P. Pujiyono, M. Azhar, and D. Wijayanto, "Teknologi Vessel Monitoring System (Vms) Sebagai Strategi Perlindungan Dan Pembangunan Industri Perikanan Di Indonesia," *Masal. Huk.*, vol. 49, no. 3, pp. 303–313, 2020, doi: 10.14710/mmh.49.3.2020.303-313.
- [6] A. Fuad and A. Affandi, "Mekanisme

- Komunikasi Data Gateway Multi-Terminal Jaringan Wireless Adhoc Untuk Pengembangan Komunikasi Dan Navigasi Kapal Nelayan," *Semin. Nas. Inform.*, 2012.
- [7] P. T. Rizky, "Sistem Pemberi Pakan Hewan Peliharaan Dengan Kendali Jarak Jauh Lora," p. 67, 2019.
- [8] E. D. Widiyanto, A. A. Faizal, D. Eridani, R. D. O. Augustinus, and M. S. Pakpahan, "Simple LoRa Protocol: Protokol Komunikasi LoRa Untuk Sistem Pemantauan Multisensor," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 5, no. 2, pp. 83–92, 2019, doi: 10.15575/telka.v5n2.83-92.
- [9] J. De Carvalho Silva, J. J. P. C. Rodrigues, A. M. Alberti, P. Solic, and A. L. L. Aquino, "LoRaWAN - A low power WAN protocol for Internet of Things: A review and opportunities," *2017 2nd Int. Multidiscip. Conf. Comput. Energy Sci. Split. 2017*, no. July, 2017.
- [10] A. P. Hutabarat, S. Informasi, F. I. Komputer, U. I. Batam, and K. Riau, "Analisa Dan Perancangan Keamanan Jaringan End User Dari Serangan Exploit Menggunakan Metode Penetration," vol. 01, no. 02, pp. 31–36, 2020.