

Analisis Optimalisasi Sistem GMDSS untuk Mendukung Keselamatan Pelayaran di Stasiun Radio Pantai

Besaliel Dara Ngahu, * Ari Endang Jayati, Erlinasari

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Semarang, Semarang

¹besaliel@usm.ac.id, ²ariendang@usm.ac.id, ³erlinasari@usm.ac.id

Article Info

Keyword:

GMDSS
Maritime Communication
Frequency optimization
Repeater

*Copyright © 2025 -SNTE
All rights reserved*

ABSTRACT

Abstrak—This study analyzes the optimization of frequency coverage in the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) implemented at the Coastal Radio Station (SROP) of PT Panorama Graha Teknologi. As Indonesia is a maritime country with high dependence on sea transportation, reliable navigation and communication systems are crucial to ensure safety. However, operationalization of GMDSS still faces limitations such as partial system integration, inadequate equipment, and lack of operator skills. The research method included direct observation and system testing at PT Panorama Graha Teknologi. Results show that the use of repeater devices significantly improves VHF frequency coverage, reduces blank spots, and enhances communication clarity between ships and coastal radio stations. The study concludes that repeater implementation provides an effective solution for optimizing GMDSS coverage, thus supporting maritime safety and communication reliability.

Corresponding Author:

Ari Endang Jayati,
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Semarang, Semarang,
Jl. Soekarno Hatta Semarang.
Email: ariendang@usm.ac.id

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki ketergantungan tinggi terhadap transportasi laut. Navigasi dan komunikasi menjadi faktor penting dalam keselamatan pelayaran. Salah satu sistem yang digunakan adalah *Global Maritime Distress and Safety System* (GMDSS) yang diatur secara internasional oleh *International Maritime Organization* (IMO). Namun, sistem ini masih menghadapi kendala dalam hal optimalisasi jangkauan frekuensi, terutama pada Stasiun Radio Pantai (SROP).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tahapan instalasi GMDSS pada SROP dan menganalisis cara optimalisasi jangkauan frekuensi GMDSS. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan pentingnya pengembangan sistem komunikasi maritim untuk mendukung keselamatan pelayaran. [1] meneliti peran GMDSS dalam upaya penyelamatan di laut oleh BASARNAS, dan menekankan perlunya optimalisasi peralatan komunikasi darurat. [2] menganalisis faktor pemanduan, sarana navigasi, dan peran stasiun radio pantai terhadap keselamatan pelayaran, menemukan bahwa keterbatasan peralatan menjadi hambatan utama. [3] mengevaluasi performa komunikasi VHF pada pelayaran nelayan tradisional di Indonesia, dan menyarankan penggunaan repeater untuk memperluas jangkauan. [4] menyoroti pentingnya integrasi sistem komunikasi maritim berbasis digital untuk mengurangi delay informasi pada kapal niaga. [5] meneliti pemanfaatan satelit Inmarsat dalam mendukung GMDSS di wilayah perairan timur Indonesia, dan menemukan keterbatasan biaya dan infrastruktur sebagai kendala utama.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang lebih banyak berfokus pada analisis peralatan atau regulasi, penelitian ini menghadirkan pendekatan optimalisasi jangkauan frekuensi GMDSS dengan penggunaan repeater. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan bukti empiris bahwa penerapan repeater dapat meningkatkan keandalan komunikasi VHF di SROP PT Panorama Graha Teknologi, sehingga mengurangi blank spot dan mendukung keselamatan pelayaran di wilayah operasi.

Struktur artikel ini disusun sebagai berikut, bagian I berisi pendahuluan, yang mencakup latar belakang, tinjauan pustaka, keterbaruan, dan organisasi paper, bagian II menyajikan dasar teori GMDSS, bagian III menjelaskan metode penelitian, bagian IV menyajikan hasil penelitian dan analisis dan bagian V berisi kesimpulan dan saran.

II. GMDSS

Komunikasi radio merupakan proses transmisi informasi menggunakan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan melalui udara tanpa memerlukan media penghantar fisik. Dalam sistem maritim, komunikasi radio menjadi tulang punggung dalam pertukaran informasi antara kapal dengan kapal, kapal dengan stasiun pantai, maupun kapal dengan pusat penyelamatan[1]. Teknologi komunikasi maritim umumnya menggunakan beberapa pita frekuensi, yaitu *Very High Frequency* (VHF), *Medium Frequency* (MF), *High Frequency* (HF), dan sistem satelit[2].

Untuk meningkatkan keselamatan pelayaran, *International Maritime Organization* (IMO) mengembangkan standar komunikasi global yang dikenal dengan *Global Maritime Distress and Safety System* (GMDSS). Sistem ini dirancang untuk memastikan bahwa kapal-kapal yang berlayar di seluruh dunia memiliki kemampuan untuk: (1) mengirimkan sinyal bahaya (distress alert) secara otomatis, (2) menerima informasi keselamatan maritim, dan (3) menjalin komunikasi langsung dengan stasiun pantai atau kapal lain dalam kondisi darurat [3].

GMDSS membagi cakupan komunikasi maritim ke dalam empat area operasional[4]:

1. Area A1: wilayah hingga 20–30 *Nautical Miles* (Nm) dari pantai yang tercakup oleh komunikasi VHF dengan *Digital Selective Calling* (DSC).
2. Area A2: wilayah hingga 100–150 Nm dari pantai, menggunakan MF/HF dengan DSC.
3. Area A3: wilayah laut yang tercakup oleh satelit komunikasi maritim, terutama Inmarsat, antara 76°LU hingga 76°LS.
4. Area A4: wilayah kutub di luar jangkauan satelit Inmarsat, yang tetap memanfaatkan kombinasi komunikasi HF dan peralatan darurat lainnya.

Selain pembagian area, sistem GMDSS memiliki alokasi frekuensi khusus untuk mendukung komunikasi keselamatan. Misalnya, 156–174 MHz (VHF) digunakan secara luas dalam komunikasi maritim, dengan Channel 16 (156.8 MHz) sebagai kanal internasional untuk panggilan darurat (*distress, urgency, safety*) dan Channel 70 (156.525 MHz) yang dikhususkan untuk panggilan DSC [5]. Alokasi frekuensi ini diatur oleh *International Telecommunication Union* (ITU) agar standar komunikasi maritim terjaga konsistensinya secara global.

Selain itu, GMDSS dilengkapi dengan berbagai perangkat pendukung, seperti EPIRB (*Emergency Position Indicating Radio Beacon*) untuk mengirimkan lokasi kapal yang mengalami marabahaya, SART (*Search and Rescue Radar Transponder*) untuk membantu identifikasi posisi saat operasi SAR, serta NAVTEX yang secara otomatis menyiarkan peringatan navigasi dan informasi keselamatan maritime [6]. Kombinasi perangkat ini memungkinkan GMDSS menjadi sistem komunikasi terpadu yang tidak hanya berfungsi dalam keadaan darurat, tetapi juga sebagai media penyebaran informasi navigasi dan meteorologi penting bagi keselamatan pelayaran[7].

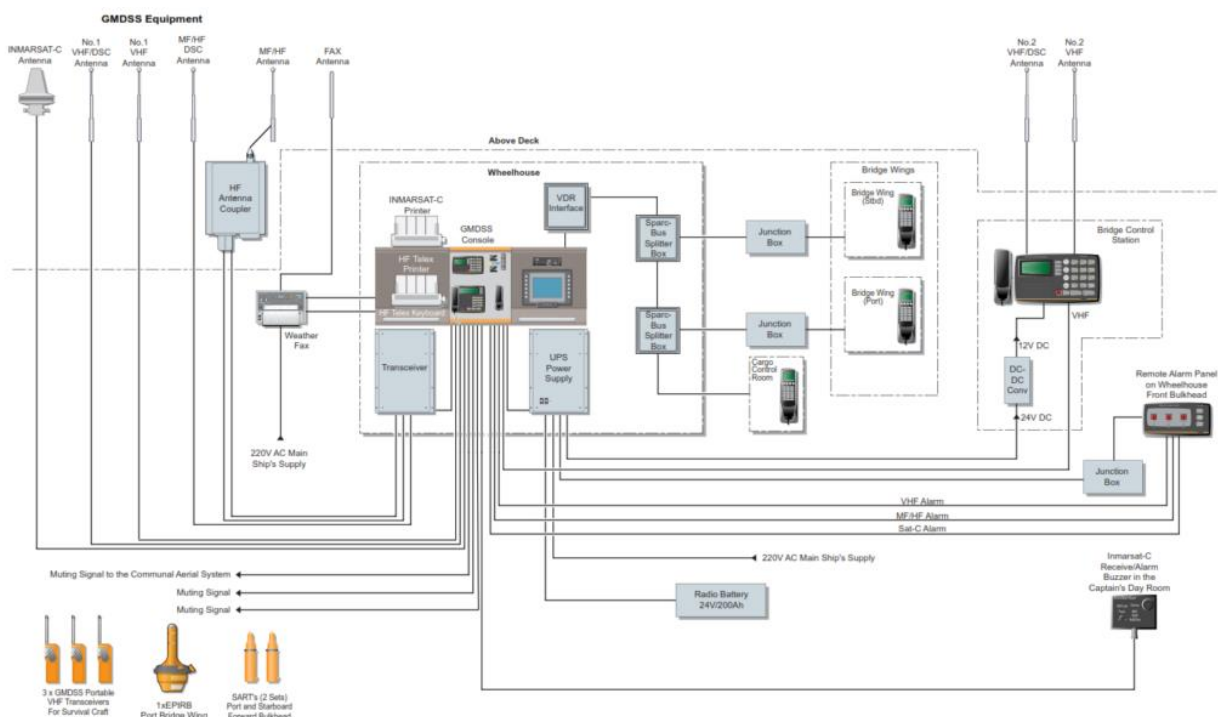
III. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu kurang lebih 1 (satu) bulan, yaitu 2 minggu pengumpulan data dan 2 minggu pengolahan data. Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah di PT. Panorama Graha

Teknologi yang melaksanakan penelitian dari Gedong Panjang ke Site Lebak Gede dengan Bukit Gambir yang berada diantara kedua lokasi tersebut.

Metode penelitian bersifat eksperimental lapangan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan. Dilakukan untuk mempelajari instalasi dan kondisi aktual perangkat GMDSS di Stasiun Radio Pantai (SROP).
2. Pengumpulan Data Perangkat. Mencatat spesifikasi teknis perangkat komunikasi (transmitter, receiver, antena, repeater, dan ground system) serta infrastruktur pendukung.
3. Pengujian Jangkauan Komunikasi. Pengukuran dilakukan pada skenario dengan dan tanpa penggunaan repeater. Parameter yang diuji meliputi jangkauan efektif, kualitas sinyal, serta kemungkinan adanya blank spot.
4. Analisis Performa Sistem. Hasil pengujian dianalisis untuk membandingkan kejelasan sinyal, kestabilan komunikasi, dan efektivitas penggunaan repeater dalam meningkatkan jangkauan frekuensi GMDSS.



Gbr. 1 Blok Diagram GMDSS

Gambar 1 adalah diagram blok peralatan GMDSS pada kapal yang menunjukkan keterhubungan antara antena komunikasi, konsol GMDSS, transceiver, sumber daya utama dan cadangan, serta perangkat darurat seperti EPIRB, SART, dan portable VHF. Integrasi sistem ini memastikan komunikasi maritim tetap berfungsi pada kondisi normal maupun darurat untuk mendukung keselamatan pelayaran.

IV. HASIL DAN DISKUSI

Hasil observasi pada Stasiun Radio Pantai (SROP) di PT Panorama Graha Teknologi menunjukkan bahwa konsol GMDSS memiliki antarmuka yang dilengkapi kolom recorder, DSC, VHF station, MF/HF station, serta log sistem. Warna indikator digunakan untuk menunjukkan status perangkat, misalnya hijau (siap digunakan), merah (tidak siap), dan biru (sedang memancarkan). Mekanisme ini memudahkan operator dalam memantau kesiapan perangkat komunikasi.

Uji coba lapangan mengonfirmasi pembagian area jangkauan komunikasi sesuai standar IMO, yaitu Area A1 (VHF), Area A2 (MF/HF), Area A3 (satelit Inmarsat), dan Area A4 (wilayah kutub). Rentang frekuensi kerja meliputi 30 kHz – 300 MHz, dengan penggunaan 156.8 MHz (channel 16) sebagai kanal distress

internasional dan 156.525 MHz (channel 70) untuk panggilan DSC. Penggunaan channel guard pada 156.775 MHz dan 156.825 MHz terbukti membantu mengurangi interferensi komunikasi.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa jangkauan sinyal VHF tanpa repeater mengalami keterbatasan akibat kondisi non-line of sight (NLOS), misalnya terhalang bukit atau bangunan tinggi. Dengan pemasangan repeater, sinyal dapat diteruskan dan dipancarkan ulang pada frekuensi berbeda sehingga jangkauan komunikasi meningkat. Konfigurasi repeater terdiri dari receiver (Rx), transmitter (Tx), serta kontrol otomatis berbasis squelch.

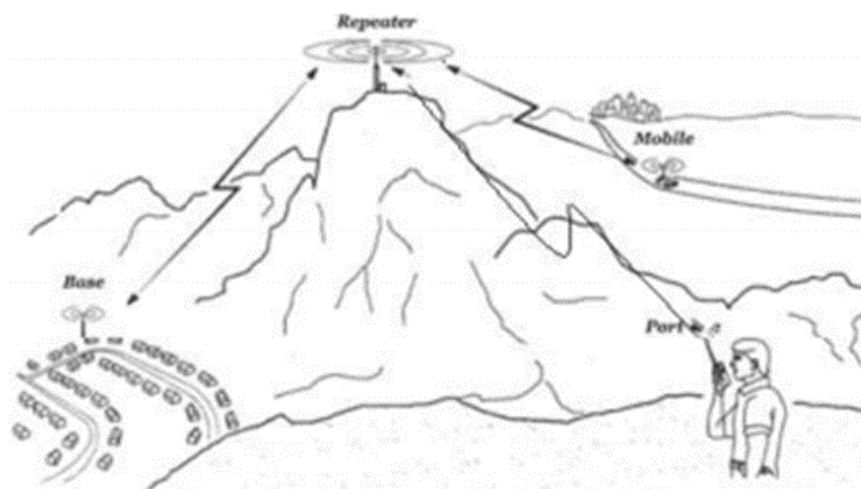
Pengujian dilakukan pada jalur komunikasi Gedong Panjang – Teluk Pinang. Tanpa repeater, kualitas suara terdeteksi rendah, volume kecil, dan banyak noise. Setelah optimasi dengan repeater, hasil pengujian menunjukkan:

1. Suara lebih jelas.
2. Volume lebih kuat.
3. Noise berkurang signifikan.

TABEL I
PERBANDINGAN HASIL UJI FREKUENSI GMDSS

Parameter	Sebelum Optimasi	Setelah Optimasi
Path Length (km)	29,18	29,18
Frekuensi (GHz)	15	18
Periode (s)	0,00006	0,00005
Keterangan	- Suara Kurang Jelas - Volume Suara Kecil - Banyak Nois	- Suara Lebih Jelas - Volume Suara Lebih Jelas - Nois Berkurang

Tabel 1 menunjukkan hasil sebelum dan sesudah optimasi. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan repeater efektif dalam memperluas jangkauan komunikasi VHF pada sistem GMDSS. Teknologi ini mampu mengatasi hambatan geografis (bukit, NLOS) yang sering menjadi kendala dalam area A1. Optimasi frekuensi dari 15 GHz menjadi 18 GHz serta perbaikan periode sinyal menunjukkan peningkatan performa komunikasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya repeater untuk mengatasi keterbatasan line of sight pada komunikasi radio maritim. Dengan demikian, penerapan repeater dapat menjadi solusi praktis untuk meningkatkan keselamatan pelayaran di perairan Indonesia yang memiliki karakteristik geografis kompleks.



Gbr. 2 Struktur Dasar Cara Opimalisasi Frekuensi GMDSS Dengan Repeater

Pada Gambar 2 diatas dapat dilihat sinyal frekuensi VHF diterima langsung oleh repeater dan dapat dikirim secara langsung kepada semua pengguna disekitar tanpa terhalang opstacel bukit dan blank spot. Pengoperasian GMDSS di PT Panorama Graha Teknologi masih menghadapi keterbatasan peralatan. Pengujian menunjukkan bahwa tanpa repeater, jangkauan VHF terbatas pada area LOS (Line of Sight) dan terganggu oleh blank spot. Dengan repeater, jangkauan meningkat hingga 5–10 km, komunikasi lebih jelas, serta sinyal lebih stabil. Repeater bekerja dengan menerima sinyal input, kemudian memancarkan ulang pada frekuensi output yang berbeda sehingga memperluas jangkauan.

Keselamatan dan keamanan pada pelayaran adalah dimana terpenuhinya persyaratan keselamatan dan keamanan yang menyangkut angkutan di perairan, kepelabuhanan, dan lingkungan maritim yang telah disebutkan dalam Undang-Undang No. 17 Tahun 2008 Pasal 1 Butir 32 Tentang pelayaran. Dengan adanya kemajuan teknologi komunikasi dan informasi di era digital ini telah menjadikan sebagai senjata pelabuhan berkelas dunia untuk bersaing merebut pasar, memperluas jaringan kerjasama dengan sesama pelabuhan, dan integrasi dengan pelayaran dan menjadi salah satu fasilitas utama dalam pengawasan dan keselamatan pelayaran.

GMDSS ini menjadi salah satu alat telekomunikasi sebagai bentuk fasilitas navigasi bagi pelaut. Bahkan, International Telecommunication Union atau disingkat sebagai "ITU" menunjukkan kenaikan daripada telendensitas pada sektor telekomunikasi sebesar 1% menimbulkan dampak pada pertumbuhan GNP (Gross National Product) sebanyak 3%. Data tersebut menunjukkan pemanfaatan teknologi telekomunikasi, khususnya pada sektor telekomunikasi, dapat memberikan kontribusi yang besar bagi pertumbuhan ekonomi bangsa GMDSS ini berperan penting dalam pengawasan dan keselamatan bagi pelaut karena dengan adanya alat ini akan memudahkan pelacakan informasi apabila telah terjadi kecelakaan pada kapal.

Salah satu komponen kecelakaan pelayaran di Indonesia yang menyebabkan tingginya tingkat kecelakaan di laut ialah berkaitan dengan kurangnya tingkat kecukupan dan keandalan fasilitas navigasi yang ada masih relatif rendah, seperti kurangnya fasilitas dalam alat komunikasi dan jaringan. Hanya terdapat 183 unit sarana telekomunikasi pelayaran, sarana telekomunikasi ini terdiri dari 33 SROP + GMDSS dan 150 SROP + Mobile Service. Sudah diketahui bahwa kecelakaan kapal akibat peralatan navigasi dan komunikasi memiliki presentase sebesar 19.5%. Telah ditemukan penyebab dari kecelakaan yang tinggi ini adalah pada bidang telekomunikasi dan jaringan di mana belum terpenuhinya jumlah stasiun radio GMDSS sebagaimana yang telah direkomendasikan IMO dalam GMDSS Handbook yang mengakibatkan rendahnya tingkat kepercayaan masyarakat pelayaran terhadap kemampuan respon atas marabahaya di perairan Indonesia.

V. PENUTUP

Hasil penelitian menunjukkan bahwa operasionalisasi Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) di PT Panorama Graha Teknologi masih berjalan secara parsial dan belum optimal dengan hambatan utama berupa keterbatasan fasilitas, kurangnya integrasi sistem, serta minimnya pemahaman kru kapal terhadap prosedur yang berlaku. Meskipun demikian, pemanfaatan repeater terbukti efektif dalam memperluas jangkauan frekuensi komunikasi dan meningkatkan keandalan sistem. Untuk itu, diperlukan peningkatan integrasi antara sistem navigasi dan komunikasi, pengadaan perangkat tambahan seperti HF/VHF transceiver, serta pelatihan kru kapal guna mendukung optimalisasi pemanfaatan GMDSS. Penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada evaluasi kinerja repeater berbasis IoT untuk pemantauan real-time, pengembangan integrasi GMDSS dengan Automatic Identification System (AIS), serta kajian pemanfaatan satelit komunikasi low-earth orbit (LEO) dalam mendukung keandalan komunikasi darurat maritim.

REFERENSI

- [1] Ashraf, "Peran GMDSS dalam Upaya Penyelamatan di Laut oleh BASARNAS," Jurnal Keselamatan Maritim Indonesia, vol. 7, no. 2, pp. 45–52, 2021.

-
- [2] A. Prasetyo, “Analisis Faktor Pemanduan, Sarana Navigasi, dan Peran Stasiun Radio Pantai terhadap Keselamatan Pelayaran,” *Jurnal Transportasi Laut*, vol. 5, no. 1, pp. 33–41, 2021.
 - [3] A. Gunawan, B. Hidayat, dan S. Lestari, “Evaluasi Performa Komunikasi VHF pada Pelayaran Nelayan Tradisional di Indonesia,” *Jurnal Teknologi Telekomunikasi*, vol. 12, no. 3, pp. 101–109, 2020.
 - [4] I. Putra dan L. Santoso, “Integrasi Sistem Komunikasi Maritim Berbasis Digital pada Kapal Niaga,” *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Maritim*, pp. 88–95, 2019.
 - [5] D. Sari, R. Wibowo, dan H. Setiawan, “Pemanfaatan Satelit Inmarsat dalam Mendukung GMDSS di Wilayah Perairan Timur Indonesia,” *Jurnal Teknologi Kelautan*, vol. 6, no. 2, pp. 120–128, 2018.
 - [6] International Telecommunication Union (ITU), *GMDSS Handbook: Global Maritime Distress and Safety System*, Geneva: ITU, 2020.
 - [7] International Maritime Organization (IMO), *SOLAS Consolidated Edition*, London: IMO Publications, 2014.