

## RANCANG BANGUN PENGUKURAN BAWAH PERMUKAAN AIR DENGAN KENDALI *REMOTE CONTROL* DAN KOMUNIKASI *WIRELESS NRF24L01*

Chandra Kurniawan, Zul Bahrum Caniago, Anastasyah Aryani, Riska Ekawita\*

Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, 38371A, Indonesia

\*Corresponding Author

E-mail: rekawita@unib.ac.id

### ABSTRAK

Telah dirancang sebuah sistem untuk mengukur kedalaman bawah permukaan air. Peta kedalaman bawah permukaan air laut penting sebagai informasi dasar untuk mempelajari ekosistem dasar perairan, zona potensi wisata, dan budidaya perairan. Sistem pengukur kedalaman bawah permukaan air ini menggunakan sensor sonar MB7067 dan mikrokontroler Arduino Uno. Proses pengukuran kedalaman perairan menggunakan kapal yang dikendalikan oleh remote control dan transmisi data untuk pengukuran menggunakan wireless NRF24L01. Penelitian dimulai dari perancangan perangkat lunak menggunakan software arduino 1.6.7, kemudian dilanjutkan dengan perancangan hardware, kalibrasi dan pengujian sistem. Perancangan hardware dilakukan dengan menggabungkan sistem mekanik dan elektronik. Sensor sonar digunakan untuk mendeteksi jarak pengukuran. Remote control akan berkomunikasi dengan sistem elektronik yang berada di kapal. Sensor sonar dikalibrasi dengan menggunakan alat ukur panjang standar. Pengujian komunikasi dilakukan dengan melihat kendali yang diberikan oleh remote control terhadap respon yang diterima oleh sistem elektronik di kapal. Jarak maksimum kapal terhadap pengendali remote control juga diuji untuk mengetahui kemampuan komunikasi sistem wireless NRF24L01. Hasil pengujian sensor sonar menunjukkan kedalaman maksimum yang terukur adalah 7 meter. Komunikasi sistem wireless dengan remote control dapat terjadi pada jarak maksimal 10 meter.

Kata Kunci: Kedalaman, Sensor Sonar, Kapal, Wireless, Remote Control

### ABSTRACT

[Title: Design and Construction of Water Surface Measurements With Remote Control and Wireless Communication NRF24L01] A subsurface depth measurement system has been designed. Map of subsurface depth of sea water is important as basic information for studying basic aquatic ecosystems, tourism potential zones, and aquaculture. This subsurface depth measurement system uses an MB7067 sonar sensor and an Arduino Uno microcontroller. The process of measuring the depth of water using a ship that is controlled by remote control and transmitting data for measurements using wireless NRF24L01. The research started from software design using Arduino 1.6.7 software, then continued with hardware design, calibration and system testing. Hardware design is done by combining mechanical and electronic systems. The sonar sensor is used to detect the measurement distance. The remote control will communicate with the electronic systems on board the ship. The sonar sensor is calibrated using a standard length measuring instrument. Communication testing is done by looking at the control provided by the remote control to the response received by the electronic system on the ship. The ship's maximum distance to the remote control was also tested to determine the communication capability of the NRF24L01 wireless system. The results of the sonar sensor test show that the maximum depth measured is 7 meters. Wireless system communication with remote control can occur at a maximum distance of 10 meters.

Keywords: Depth, Sonar Sensor, Ship, Wireless, Remote Control

### PENDAHULUAN

Batimetri (*bathimetry*) dapat diartikan sebagai pengukuran dan pemetaan topografi dasar laut. Informasi kedalaman laut di suatu perairan merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan pemanfaatan ruang di wilayah pantai (Masrukhin, 2014). Kegunaan lain dari peta batimetri adalah sebagai informasi dasar untuk mempelajari ekosistem dasar perairan, dan sebagai informasi

dasar zona potensi wisata laut serta budidaya perairan (Arief, 2012).

Alat ukur kedalaman perairan saat ini yang sering digunakan adalah *echosounder*. *Echosounder* menggunakan prinsip *sound navigation and ranging* (sonar). Sonar berupa sinyal akustik yang dipancarkan dan refleksi yang diterima dari objek dalam air atau dari dasar perairan. Sonar telah menjadi solusi pilihan untuk pengamatan dasar laut

sejak tahun 1950-an (Blondel, 2009). Pemetaan batimetri secara konvensional dengan menggunakan *echosounder* memberikan hasil yang cukup akurat untuk titik pengukuran tertentu. Namun cara ini mempunyai keterbatasan antara lain, cakupan wilayah yang terbatas dan sangat sulit diterapkan pada perairan pesisir yang sangat dangkal serta membutuhkan biaya operasi yang tinggi jika dibandingkan dengan menggunakan sensor sonar (Jaelani dan Putri 2019).

Selain penggunaan *echosounder*, pengukuran kedalaman laut menggunakan teknik bandul timah, yang mana teknik ini menggunakan tali yang diikat dengan bandul timah, tali diturunkan hingga bandul menyentuh dasar laut. Pengukuran dengan menggunakan teknik bandul pernah dilakukan oleh Mainassy (2015). Alat ukur kedalaman pada perairan sudah banyak dirancang, diantaranya adalah sistem pengukuran kedalaman sungai oleh Susilo dkk (2015). Penelitian ini menggunakan sensor sonar MB7060 dan proses akuisisi datanya menggunakan Arduino Uno sehingga dapat mengukur kedalaman sungai, dan proses pengukuran menggunakan *boat*. Rata-rata *error* yang didapatkan dari penelitian ini adalah 34,42%. Penelitian ini menyarankan untuk mengganti jenis sensor sonar dengan yang lebih mutakhir untuk memperkecil *error*. Abidin (2015) membuat sebuah *prototype* bagan penangkapan ikan otomatis menggunakan sensor sonar. Penelitian ini juga menggunakan sensor sonar MB7060 untuk mengukur kedalaman pada perairan.

Sistem monitoring bawah laut yang juga mengukur kedalaman perairan yang sudah ada saat ini adalah dengan menggunakan *Remotely Operated Vehicle* (ROV). ROV adalah robot bawah air yang dikendalikan oleh operator dalam pengoperasiannya dan didukung oleh perangkat kendali *remote control* dalam pengeoperasiannya. Beberapa penelitian tentang sistem ROV telah dilakukan. Kelner (2012) mengembangkan sistem sampling data ROV di kedalaman laut dan Enfang (2005) mengimplementasikan sonar untuk pendeteksian bawah laut dengan ROV.

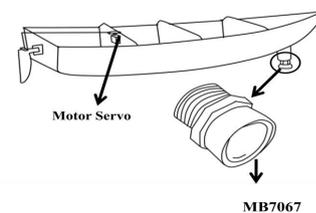
Berdasarkan kebutuhan kondisi pengukuran bawah permukaan air, keterbatasan yang ada di lingkungan peneliti dan beberapa pengembangan yang dilakukan serta upaya peningkatannya akurasi pengukuran, maka pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem pengukur kedalaman perairan menggunakan sensor MB7067 yang lebih mutakhir. Sistem pengukur kedalaman perairan ini akan menggunakan *remote control* sebagai kendali, dan transmisi data menggunakan *wireless*.

## METODE

Secara garis besar tahapan penelitian dilakukan dengan merancang perangkat keras (*hardware*) yang terdiri dari sistem elektronik dan mekanik (kapal), perangkat lunak, kalibrasi dan pengujian sistem secara keseluruhan.

### Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dimulai dengan mendesain kapal beserta perangkatnya seperti baling-baling penggerak, dudukan sistem elektronik dan dudukan sensor dan motor penggerak kapal. Sedangkan perancangan sistem elektronik dimulai dengan sensor sonar, mikrokontroler dan NRF24101. Gambar 1 adalah desain kapal dengan posisi motor dan sensor sonar.



Gambar 1. Desain kapal.

Motor servo berfungsi sebagai penggerak kapal maju mundur dan bermanuver. Sensor MB7067 berada di bagian depan bawah kapal dengan posisi menghadap dasar perairan.

### Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menggunakan software arduino 1.6.7. Pemrograman dibuat agar alur perintah mikrokontroler dalam membaca data dan komunikasi dengan remote control dapat berjalan dengan baik. Penggerak kapal dan proses pengukuran jarak mulai bekerja setelah ada perintah dari *remote control*. Semua tahapan sistem secara keseluruhan di-*upload* pada mikrokontroler Arduino Uno.

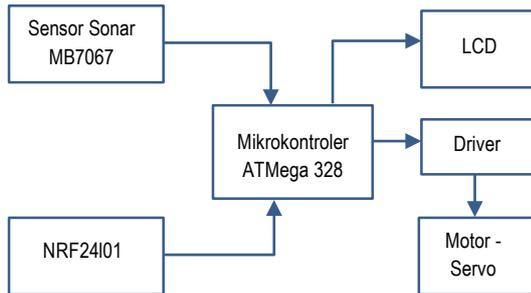
### Kalibrasi dan Pengujian Sensor

Kalibrasi sensor sonar dilakukan dengan alat ukur panjang standar (meteran). Kalibrasi ini dilakukan dengan salah satu tujuan untuk melihat respon linieritas sensor terhadap pengukuran jarak. Pengujian sensor sonar yakni menguji kepekaan sensor terhadap beberapa benda. Pengujian ini dilakukan untuk melihat benda apa saja yang dapat memantulkan gelombang ultrasonik yang dipancarkan oleh sensor sonar.

### Pengujian Kapal

Pengujian kapal dilakukan untuk melihat gerak kapal dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan. Kecepatan gerak kapal juga diuji pada penelitian ini. Pengukuran kecepatan kapal menggunakan rumus kecepatan, yakni jarak dibagi dengan waktu.

Proses perancangan sistem pengukuran kedalaman dapat dilihat pada diagram blok berikut.



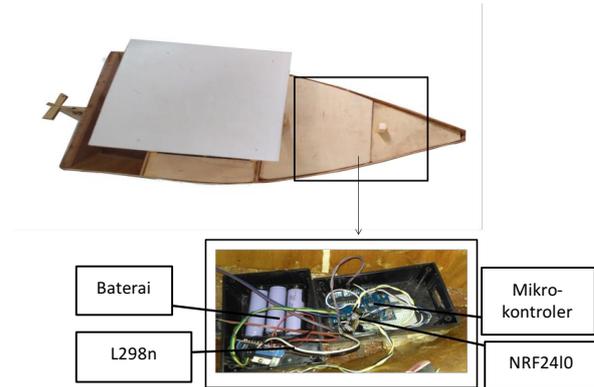
Gambar 2. Diagram blok sistem pengukuran kedalaman

### HASIL DAN PEMBAHASAN Sistem Mekanik Kapal

Sistem pengukur kedalaman perairan dibuat dengan menggunakan kapal dan remote control sebagai kendalanya. Gambar 3 adalah hasil rancang bangun kapal pengukur jarak bawah permukaan air. Sensor sonar ditempatkan di bagian bawah kapal, dan perangkat elektronik lainnya seperti mikrokontroler, perangkat wireless diletakkan di dalam kapal. Arah gerak kapal (maju, mundur, kiri, kanan) berdasarkan arah pergerakan baling-baling yang ada pada bagian belakang kapal. Baling-baling ini bergerak berdasarkan gerak motor yang dikendalikan dari remote control.



(a)



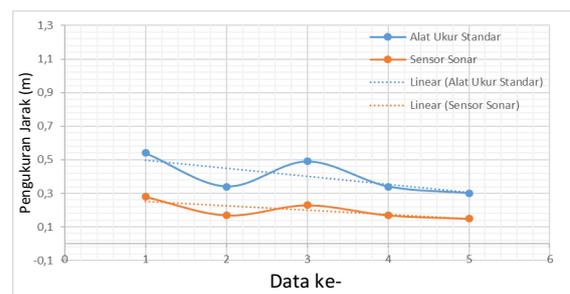
(b)

Gambar 3. (a) Desain kapal tampak samping (b) Desain kapal tampak atas.

Pada remote control yang berupa joystick, sistem transmisi datanya menggunakan NRF24101. NRF24101 ini terpasang di joystick, untuk melihat data pengukuran di joystick juga terdapat LCD. NRF24101 ini bekerja komunikasi dua arah, yang mana akan mengirimkan sinyal dari transmitter joystick ke receiver kapal untuk menggerakkan kapal. Receiver pada kapal akan menjadi transmitter untuk mengirimkan data kedalaman dan transmitter pada joystick akan menjadi receiver untuk menerima data kedalaman dan akan ditampilkan melalui LCD.

### Kalibrasi dan Pengukuran Kedalaman

Kalibrasi alat ukur kedalaman air (sensor) dilakukan dengan menggunakan alat ukur standar (meteran). Hasil kalibrasi dapat dilihat melalui grafik pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil kalibrasi pengukuran kedalaman air.

Hasil kalibrasi menunjukkan kedalaman yang diukur dengan alat standar nilainya adalah dua kali dari nilai yang tercatat pada sensor sonar, oleh karena itu penyusunan program nilai kedalaman dikalikan dengan dua. Sensor sonar bekerja dengan prinsip pemantulan gelombang ultrasonik. Nilai jarak dari sensor sonar adalah jarak antara sensor dan benda yang dapat memantulkan gelombang

ultrasonik tersebut. Perlu dilakukan pengujian terhadap beberapa benda untuk melihat benda apa saja yang dapat memantulkan gelombang ultrasonik. Benda yang diuji memiliki ketebalan dan perbedaan warna. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengujian terhadap benda.

Benda	Terhalang/ Tidak
Plastik bening	Terhalang
Wadah plastik bening	Terhalang
Wadah plastik orange bening	Terhalang
Tutup wadah plastik kuning gelap	Terhalang
Kertas 1 lembar	Terhalang

Tabel 1 menunjukkan bahwa sensor sonar peka terhadap benda yang sangat tipis seperti plastik. Ini akan berpengaruh pada pengujian di perairan yang kotor yang terdapat banyak benda-benda seperti kertas dan plastik.

**Pengujian Gerak Kapal**

Pengujian kapal ini dilakukan untuk melihat apakah kapal dapat bergerak di air dan tidak tenggelam. Kapal digerakan dengan tenaga baterai sebesar 12 volt. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah kapal dapat bergerak sesuai arahan pada *remote control*. Setelah itu dilakukan pengujian kecepatan kapal. Kecepatan kapal yang diambil adalah pada saat kapal digerakkan dengan perintah dari *remote control* pada kecepatan maksimum, hasilnya adalah kapal dapat bergerak selama 10 detik dengan jarak 6 meter. Maka kecepatan kapal dengan menggunakan baterai 12 volt adalah 0,6 meter/detik.

**Pengujian Jangkauan Kapal**

Pengujian komunikasi *wireless* antara kapal (sistem elektronik) dengan *remote control* juga dilakukan untuk melihat seberapa jauh jarak komunikasi antara kapal dengan *remote control*. Komunikasi ini dilakukan agar perintah dari *remote control* masih diterima dengan baik oleh sistem elektronik di kapal. Hasil pengujian komunikasi *remote* dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 terlihat koneksi antara kapal dengan *remote* masih berjalan dengan baik pada jarak maksimal 10 meter.

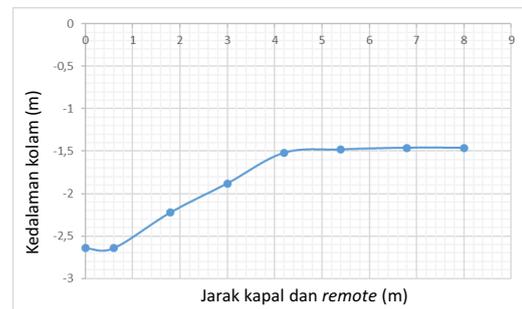
**Tabel 2.** Pengujian jangkauan kapal.

Jarak (meter)	Koneksi Kapal dan Remote
5	Terhubung
8	Terhubung
10	Terhubung

13	Tidak Terhubung
15	Tidak Terhubung

**Pengujian Sistem Pengukuran Kedalaman Bawah Permukaan Air**

Pengujian ini dilakukan pada kolam renang yang memiliki kontur dasar kolam yang berbeda. Kapal yang dikendalikan dengan *remote control* bergerak sepanjang permukaan kolam renang sekaligus mengukur kedalaman bawah permukaan air. Komunikasi secara *wireless* antara kapal dan *remote* membuat pengukuran ini mudah dilakukan. Secara jarak jauh kapal bisa dikendalikan dengan arah gerak dan titik pengukuran sesuai dengan yang diinginkan. Kolam renang memiliki kedalaman maksimal 2,35 meter dan paling dangkal 1,12 meter. Terdapat perbedaan pembacaan kedalaman oleh sensor sonar dengan kondisi kedalaman sebenarnya. Hasil pengukuran pada kolam renang dapat dilihat pada Gambar 5. Sistem pengukuran bawah permukaan air dapat mendekteksi variasi kontur dasar kolam dengan baik. Rata-rata perbedaan pengukuran oleh sensor dengan kondisi riil adalah 22,34%.



**Gambar 5.** Kontur dasar kolam renang.

**KESIMPULAN**

Sistem pengukuran kedalaman bawah permukaan air dibuat dengan sensor sonar yang menggunakan *remote control* berupa *joystick* NRF24101. Sensor sonar MB7067 dikalibrasi dengan pengukuran secara manual menggunakan alat ukur standar. Hasil pengukuran kedalaman maksimum yang dapat diukur adalah 7 meter sedangkan jangkauan komunikasi *wireless* maksimum 10 meter. Kapal dapat bergerak dengan kecepatan 0,6 meter/detik. Rata-rata *error* yang didapatkan adalah sebesar 22,43%.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abidin, M. Zainal. 2015. Pembuatan Prototipe Bagan Penangkapan Ikan Otomatis Menggunakan Sensor Sonar. Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Arief, M. 2012. Pendekatan Baru Pemetaan Bathymetric Menggunakan Data PENGinderaan Jauh SPOT, Studi Kasus Teluk Perigi dan Teluk Popoh. *Jurnal Teknologi Dirgantara*, Vol. 10 No.1, ISSN 1412-8063, :71-80
- Blondel, Philip. 2009. *The Hand Book of Side Scan Sonar*. Praxis Publishing Ltd. Chichester,UK.
- Enfang S., Ji Xiangchun, An Yan, Zhao Jingyi. 2005. Design and Implementation of Sonars for Underwater Inspection with ROV. *Proceedings of ACOUSTICS 9-11 November 2005*, Busselton, Western Australia, : 491-493.
- Iqbal, Zainal., dan Lingga Hermanto. 2017. Sistem Monitoring Tingkat Pencemaran Udara Berbasis Teknologi Jaringan Sensor Network. *Jurnal Informatika dan Komputer Volume 22 No. 1*.
- Jaelani, Lalu M. dan Putri, Kristina. 2019. Analisis Kemampuan Citra Satelit Pleiades-1b Dalam Mengestimasi Kedalaman Perairan Gili Iyang Dengan Menerapkan Geographically Weighted Regression (GWR). *Jurnal Geoid*, Vol.14. No. 2 : 28-34
- Kelner, Eric P.,E., Letton-Hall Group. 2012. An ROV-Deployed Deepwater Subsea Sampling System. *Offshore Technology Conference (OTC 23412)*.
- Mainassy, Meillisa Carlen. 2015. Pengaruh Parameter Fisika dan Kimia Terhadap Kehadiran Ikan Lompa (*Thryssa Baelama Forsskål*) di Perairan Pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Perikanan UGM XIX (2)*: ISSN: 08536384 eISSN: 2502-5066 : 61-66
- Masrukhin, M.A.A. 2014. Studi Batimetri dan Morfologi Dasar Laut dalam Penentuan Jalur Peletakan Pipa Bawah Laut (Perairan Larangan-Maribaya, Kabupaten Tegal). *Jurnal Oseanografi Vol. 3 No. 1* : 94-104.
- Moh. Ibnu Malik & Mohammad Unggul Juwana. 2009. ANEKA PROYEK Mikrokontroler PIC16F84/ A. PT. Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Pratama, Rizky Putra., Sabriansyah Rizqika Akbar., dan Adhitya Bhawiyuga. 2017. Rancang Bangun Low Power Sensor Node menggunakan MSP430 Berbasis NRF24L01. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 1 No. 3*.
- Susilo, Vidia., Eng Vecky C Poekoel., dan Pinrolinvic D.K. Manembu. 2015. Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kedalaman Sungai. *e-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*.
- Wibowo, H., Somantri, Y., dan Haritman, E. 2013. Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad Dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Electrans*. 12. 39-48