

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR PASANG SURUT
SENSOR PRESSURE DENGAN METODE PENGIRIMAN DATA GLOBAL SYSTEM
FOR MOBILE COMMUNICATION (GSM)**

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF A TIDE MEASURING EQUIPMENT
PRESSURE SENSOR WITH GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION
(GSM) DATA SENDING METHOD**

Tri Susanto¹, Endro Sigit Kurniawan², Adhi Kusuma Negara³, Carudin⁴

¹Prodi D3 Hidro-Oseanografi, Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut,

²Prodi D3 Hidro-Oseanografi, Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut,

³Dinas Penelitian dan Pengembangan TNI Angkatan Laut

⁴STMIK Bani Saleh

email: susantotri241@gmail.com

ABSTRAK

Pasang surut merupakan perubahan tinggi permukaan air yang diakibatkan adanya fenomena gaya gravitasi bulan, oleh karena itu data ini sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang, diantaranya bidang hidrografi, oseanografi, proyek rekayasa, perikanan. Hal ini menimbulkan konsekuensi atas ketersediaan alat ukur pasang surut dalam skala besar, praktis, ekonomis, akurat dan akses data yang cepat. Dalam penelitian ini penulis bermaksud untuk meningkatkan kemampuan *prototype* alat ukur pasang surut sensor *pressure* yang telah dikembangkan oleh peneliti sebelumnya sehingga dapat memenuhi kebutuhan tersebut serta diharapkan mampu mewujudkan kemandirian teknologi dalam negeri. *Upgrade* tersebut dilaksanakan dengan menggunakan *microcontroller* Arduino uno, sensor *pressure*, serta menambahkan perangkat telemetri menggunakan modul GSM. Modul GSM SIM 800L merupakan jenis modul GSM/GPRS Serial yang banyak digunakan di bidang elektronika sebagai aplikasi pengendalian jarak jauh via Handphone. Hasil penelitian ini berupa *prototype* alat *monitoring* ketinggian air yang mampu memberikan informasi ketinggian air secara cepat akurat dan efisien dengan tingkat kesamaan sebesar 0.999 terhadap peralatan pabrikan *Tide Master*.

Kata kunci: *Upgrade Prototype, Alat Ukur Pasut Pressure, Telemetri, GSM SIM 800L*

ABSTRACT

Tides are changes in water level caused by the phenomenon of the moon's gravitational force, therefore this data is needed in various fields, including hydrography, oceanography, engineering projects, fisheries. This has consequences for the availability of tide measuring instruments on a large scale, practical, economical, accurate and with fast data access. In this research, the author intends to improve the capabilities of the prototype pressure sensor tidal measuring instrument that has been developed by previous researchers so that it can meet these needs and is expected to be able to realize domestic technological independence. This upgrade was carried out using an Arduino Uno microcontroller, pressure sensor, and adding a telemetry device using a GSM module. The GSM SIM 800L module is a type of GSM/GPRS Serial module which is widely used in the electronics field as a remote control application via cellphone. The results of this research are a prototype water level monitoring tool that

is able to provide water level information quickly, accurately and efficiently with a similarity level of 0.999 to the Tide Master manufacturer's equipment.

Keywords: *Prototype Upgrade, Tidal Pressure Measuring Instrument, Telemetry, GSM SIM 800L*

PENDAHULUAN

Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut atau Pushidrosal adalah komando utama badan pelaksana pusat yang bertugas menyelenggarakan operasi survei pemetaan Hidro-Oseanografi militer maupun non militer yang meliputi survei, penelitian, pemetaan laut, publikasi, penerapan lingkungan laut, dan keselamatan navigasi pelayaran serta menyiapkan data dan informasi di wilayah perairan dan yurisdiksi nasional dalam rangka mendukung kepentingan TNI maupun publik untuk pertahanan negara dan pembangunan nasional. Salah satu kegiatan yang ada di dalam survei pemetaan Hidrografi dan Oseanografi yang dilaksanakan Pusat Hidrografi Oseanografi Angkatan Laut adalah pengukuran pasang surut air laut.

Pasang surut merupakan peristiwa naik dan turunnya permukaan air laut yang disebabkan karena adanya gaya tarik benda – benda di langit, terutama matahari dan bulan. Kondisi saat air laut naik disebut pasang. Sedangkan kondisi saat air turun disebut surut. Di Indonesia sendiri memiliki banyak perbedaan tipe pasang surut. Data pasang surut sangat berguna dan penting. Pertama, pada bidang hidrografi data pasang berguna untuk menentukan *Chart Datum*, MSL, penentuan Z_0 pada Peta Laut Indonesia (PLI), buku ramalan pasut dan koreksi surutan pada bathymetri. Kedua, pada bidang rekayasa digunakan untuk menentukan tinggi konstruksi, waktu pengerjaan proyek dan membuat

pemodelan. Ketiga, pada bidang perikanan digunakan nelayan untuk menentukan waktu mencari ikan. Keempat, pada bidang pariwisata digunakan untuk membuat jadwal terbaik bagi wisatawan untuk menikmati keindahan laut dan pantai.

Kelima, pada bidang penanggulangan bencana diimplementasikan pada sistem peringatan dini bahaya banjir dan Tsunami. (<https://manfaat.co.id/>). IoT (*Internet of Things*) adalah teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat lewat jaringan internet. Perangkat ini mengumpulkan dan mentransfer data yang merekam cara pengguna berinteraksi dengan perangkat serta keadaan lingkungan sekitar. Data kemudian dikirim dan disimpan dalam suatu *server cloud*. Dengan demikian, interaksi antara manusia dengan mesin maupun mesin dengan mesin berjalan lebih mudah. (Wibowo, 2017).

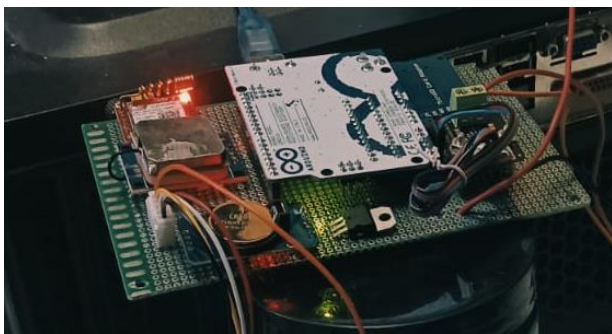
Pada penelitian ini, penulis ingin merakit sebuah alat ukur pasang surut menggunakan sensor *pressure* dengan metode pengiriman data *Global System for Mobile Communication* (GSM). Sensor yang digunakan adalah jenis sensor *pressure* yang dapat mengkonversi data tekanan air laut menjadi besaran sinyal analog. Selanjutnya sensor dihubungkan pada sebuah *microcontroller* arduino uno untuk digunakan sebagai alat pantau ketinggian muka air laut.

sejauh mana data hasil pengamatan tersebut apakah sesuai dengan tujuan penelitian atau tidak dan hasilnya akan dituangkan dalam kesimpulan.

PEMBAHASAN

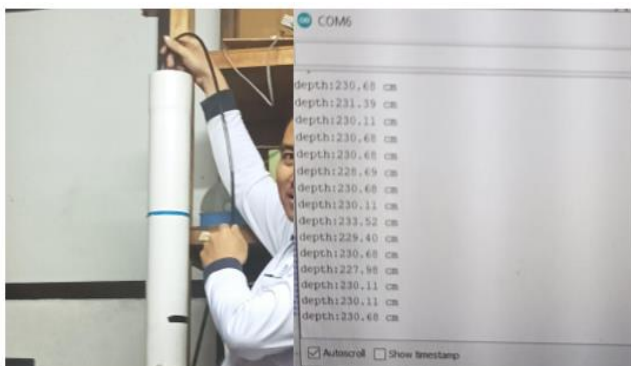
Perancangan *Hardware*

Pembuatan *prototype* alat ukur pasang surut sensor pressure yang dilengkapi dengan module pengiriman data *Global System for Mobile Communication* (GSM) diawali dengan menghubungkan arduino uno dengan modul GSM SIM 800L serta komponen pendukung lainnya dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Proses menghubungkan antar komponen.

Selanjutnya uji coba sensor *pressure* yang kami masukkan pada pipa paralon yang berisi air laut dengan ketinggian 200cm dan hasil bacaan dapat dilihat pada gambar 4.



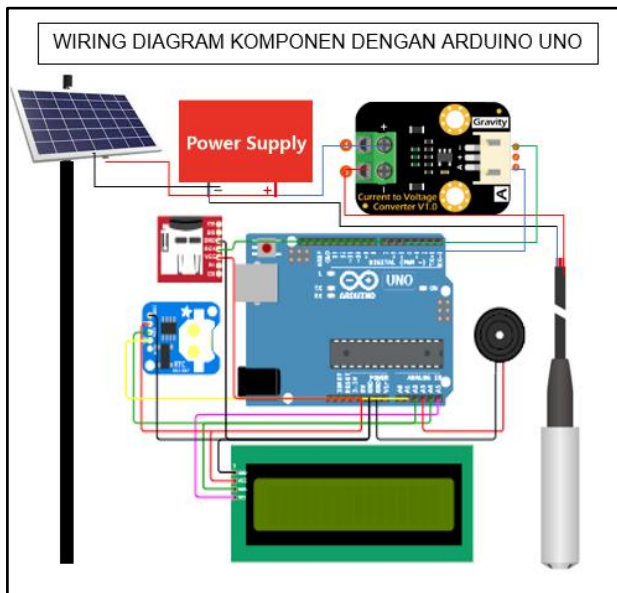
Gambar 4. Hasil bacaan sensor *pressure*.

Setelah berhasil uji coba dengan menggunakan sensor *Pressure*, proses berikutnya adalah mencoba pada tahap penyimpanan waktu dan penyimpanan data hasil dari bacaan sensor *pressure*. Penyimpanan data dapat dilihat pada gambar 5.

Waktu Record	Kedalaman
2023-10-13 17:27:12	101.92
2023-10-13 17:26:17	103.37
2023-10-13 17:25:22	101.12
2023-10-13 17:23:32	26.76
2023-10-13 17:22:37	101.92
2023-10-13 17:21:44	101.12
2023-10-13 17:20:47	101.92
2023-10-13 17:19:52	101.12
2023-10-13 17:18:02	101.12
2023-10-13 17:17:07	101.92
2023-10-13 17:16:12	101.92
2023-10-13 17:15:17	103.37
2023-10-13 17:14:22	101.12
2023-10-13 17:13:28	101.12
2023-10-13 17:12:50	101.12

Gambar 5. Hasil penyimpanan waktu dan penyimpanan data pada web.

Setelah proses hasil penyimpanan waktu dan penyimpanan data berhasil, proses selanjutnya adalah pembuatan *casing/panel box tide* menggunakan plastik ABS, material yang digunakan dalam pembuatan *casing/panel box* merupakan jenis ABS yang memiliki ketahanan yang baik terhadap air laut dengan IP65. Berikut merupakan *wiring* diagram komponen-komponen yang dirakit.



Gambar 6. *Wiring diagram komponen hardware.*

Perancangan Software

Proses instalasi *software* adalah memasang *software* komputer ke dalam perangkat keras komputer agar perintah-perintah yang ada di dalam *software* bisa digunakan dan sesuai dengan sistem komputer yang ada. Instalasi *software* dalam rancang bangun alat ukur pasang surut air laut sensor *pressure* dengan modul pengiriman data *Global System for Mobile Communication* (GSM) sebagai berikut:

- Install *software* Arduino IDE 2.2.1, yang akan digunakan untuk pemrograman mikrokontroler. *Software* ini bersifat *open source* sehingga mudah didapat dan digunakan. Setelah *software* terinstal, dilanjutkan dengan pemrograman *Arduino IDE* dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- Buka *software* Arduino IDE 2.2.1 yang sudah terinstal pada PC/Laptop. Kemudian hubungkan modul Arduino uno for SIM 800L dengan PC/Laptop menggunakan kabel serial data.
- Cek com port pada device manager. Pastikan kabel data serial terbaca

menggunakan com port yang ada di PC/Laptop (misalnya menggunakan com port 5)

- Pilih tools pada Arduino IDE lalu pilih port 5
- Pilih board Arduino yang kita gunakan, dengan cara buka tools pilih board arduino uno
- Setelah semua sudah terhubung kemudian tuliskan sketch/koding pada Arduino IDE untuk memberikan perintah pada microcontroler. Sketch Arduino untuk rancang bangun alat ukur pasang surut air laut sensor *pressure* dengan module pengiriman data *Global System for Mobile Communication* (GSM).

Pemeriksaan Alat

Pemeriksaan alat merupakan hal yang penting, karena jika ada tegangan input atau output yang tidak sesuai maka akan berakibat rusaknya komponen yang ada pada modul *Microcontroller*. Hal ini juga dilaksanakan pada *sketch* arduino. Berikut tahapan pengecekan dalam rancang bangun alat ukur pasang surut air laut sensor *pressure* dengan module pengiriman data *Global System for Mobile Communication* (GSM).

- Pemeriksaan *input* dan *output power supply*/aki. Pemeriksaan tegangan power supply perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya yang tersimpan di dalamnya. Jika tegangan tidak sesuai misal tegangan terlalu rendah maka akan menimbulkan kesalahan pengukuran. Hasil pembacaan menunjukkan tegangan input 12-24 Volt DC dan output 5.5 Volt DC.
- Periksa input tegangan Sensor Pressure 12 VDC
- Periksa input tegangan Microcontroller Arduino uno 5.0 VDC

- d. Periksa *input* tegangan *LORA Dragino* 5.0 VDC.

Perakitan

- a. Memasang atau merakit komponen – komponen yang sudah disiapkan ke dalam *casing hitam(box)* yang telah dibuat (Gambar 7).
- b. Memasang *solar charge controller* pada box ABS. *Solar charge controller* dihubungkan dengan kabel sesuai dengan petunjuk yang ada (lihat gambar 8).

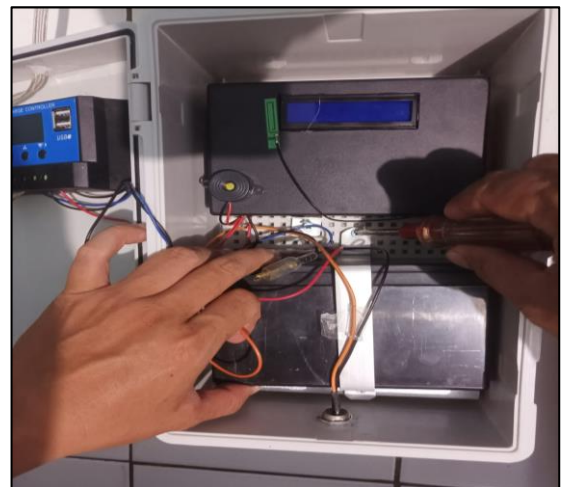


Gambar 7. Memasang komponen-komponen ke dalam box hitam.



Gambar 8. Memasang solar charge controller.

- c. Memasang aki ke dalam box ABS dengan memakai klem supaya tidak bergerak. Jika terjadi guncangan maka aki akan tetap stabil pada tempatnya dan kabel tidak terlepas (lihat gambar 9)



Gambar 9. Memasang aki 9Ah 12V.

- d. Memasang panel surya pada dudukan tiang dengan menghubungkan kabel pada *solar charge controller*. Panel surya dipasang agak miring supaya jika terjadi hujan maka air bisa mengalir, dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Memasang panel surya.

- e. Memasang kabel sensor *pressure* sesuai dengan pin *connector* yang tersedia pada bawah *box* panel (lihat gambar 11)



Gambar 11. Memasang kabel sensor pressure.

- f. Memeriksa kembali kabel yang sudah terhubung agar tidak terjadi konsleting.

Pengujian alat

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem yang ada, antara lain kemampuan merekam dan menampilkan data yang dihasilkan oleh *sensor pressure*. Pengujian alat dilakukan di pantai marina ancol selama 15 hari yang dimulai dari tanggal 18 Oktober–02 November 2023 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

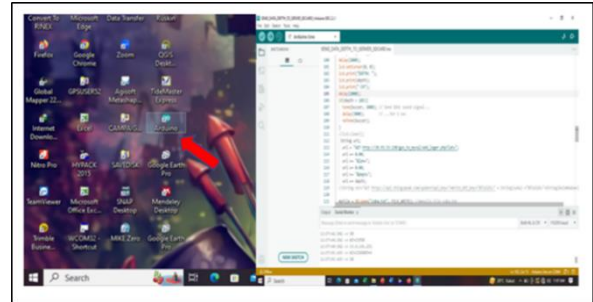
- a. Mendirikan tiang palem dari kayu balok ukuran panjang 4meter dan paralon 1 inci untuk tempat pelindung *sensor pressure*. Dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Pemasangan tiang palem.

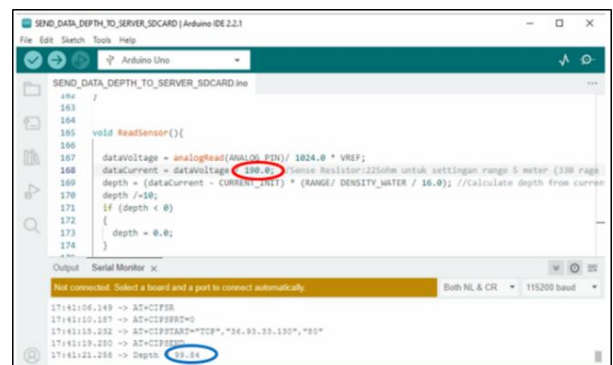
- b. Hubungkan kabel panel surya dengan solar charge controller.

- c. Hubungkan power supply pada sumber tegangan DC 12 Volt (aki).
- d. Hubungkan kabel serial data antara modul microcontroller Arduino uno ke laptop
- e. buka software Arduino IDE kemudian pilih com yang telah muncul lalu masukan/upload program yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 13



Gambar 13. Tampilan Software Arduino IDE.

- f. Selanjutnya melaksanakan *adjustment* yaitu mengatur atau menyesuaikan nilai bacaan dari *sensor pressure* dengan nilai bacaan secara manual pada tiang palem. Ada parameter berupa angka nilai resistor yang harus diubah untuk disesuaikan. Pada lingkaran merah jika nilai voltase tersebut semakin besar maka nilai bacaan pada sensor (lingkaran biru) akan semakin kecil dan sebaliknya dapat lihat pada gambar 14.



Gambar 14. Mensetting nilai bacaan sensor.

Root Mean Squared Error (RMSE) merupakan salah satu cara untuk mengevaluasi suatu model dengan mengukur tingkat akurasi data kuantitatif hasil observasi dengan data perkiraan suatu model. RMSE dihitung dengan mengkuadratkan error (prediksi – observasi) dibagi dengan jumlah data (= rata-rata), lalu diakarkan. RMSE tidak memiliki satuan.

$$RMSE = \left(\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \right)^{1/2}$$

Keterangan:

- RMSE= nilai root mean square error
- Y = nilai hasil observasi
- Ŷ = nilai hasil prediksi
- i = urutan data pada database
- n = jumlah data

```
SEND_DATA_DEPTH_TO_SERVER_SDCARD.ino
100 delay(2000);
101 lcd.setCursor(0, 0);
102 lcd.print("DEPTH: ");
103 lcd.print(depth);
104 lcd.print(" CM");
105 delay(2000);
106 if(depth > 185){
107   tone(buzzer, 3000); // Send 1kHz sound signal.
108   delay(3000); // ...for 1 sec
109   noTone(buzzer);
110 }
111 //lcd.clear();
112 String url;
```

Gambar 15. Cara seting *buzzer*/alarm.

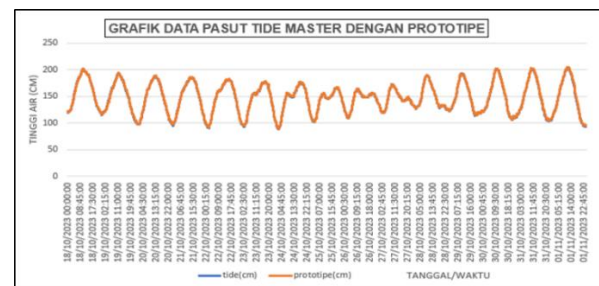
Nilai RMSE yang rendah menunjukkan bahwa nilai yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan mendekati variasi nilai obeservasinya. Semakin kecil nilai RMSE, semakin dekat nilai yang diprediksi dan diamati maka akan semakin bagus alat tersebut.

Sedangkan untuk uji coba *buzzer*/alarm penulis menggunakan metode simulasi yaitu seolah-olah permukaan air pada ketinggian lebih tinggi dari tanggul yaitu 180cm dari nol palem, maka *buzzer*/alarm tersebut berbunyi sebagai penanda bahwa daerah tersebut

mengalami banjir rob jadi masyarakat sekitar waspada siaga. Untuk mensetting ketinggian air pada *buzzer* dapat dilihat pada gambar 15. Tabel 1 adalah data perbandingan *tide master* dengan *prototype* (Tabel 1).

Penyajian Hasil

Grafik perbandingan data pasut antara alat pabrikan *tide master* dengan *prototype* pada gambar 16. Serta hasil dari pengolahan admiralty dapat dilihat pada gambar 17 dengan hasil MSL pada *tide master* adalah 147cm, pada *prototype* 148 cm dan tipe pasang surut harian tunggal. Serta visualisasi alat pasang surut sensor *pressure* pada gambar 19



Gambar 16. Grafik perbandingan pasut selama 15 hari.

HASIL TERAKHIR PROTOTYPE										
A Cm	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
g [*]	148	7	5	2	31	12	1	1	1	10
		352	282	312	148	129	202	239	282	148
		= Harian Ganda = Campuran Condong ke Ganda = Campuran Condong ke Tunggal 3.41 = Tunggal								
RMSE: 0,099980										

HASIL TERAKHIR TIDE MASTER										
A Cm	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
g [*]	147	7	5	2	31	11	1	1	1	10
		352	283	309	148	128	206	238	283	148
		= Harian Ganda = Campuran Condong ke Ganda = Campuran Condong ke Tunggal 3.45 = Tunggal								

Gambar 17. Hasil admiralty *tide master* dengan *prototype* dan nilai RMSE.

Gambar 18 adalah bentuk hasil *prototype* yang telah *terinstall* di lapangan.



Gambar 18. *Prototype* alat pasang surut.

Tabel 1. Perbandingan data record tide master dengan *prototype* selama 15 hari

Tanggal	Waktu	Tide Master	Prototipe/ Web
18/10/2023	00:00:00	120	121
18/10/2023	00:15:00	120	120
18/10/2023	00:30:00	121	122
18/10/2023	00:45:00	121	120
18/10/2023	01:00:00	121	120
18/10/2023	01:15:00	122	122
18/10/2023	01:30:00	122	122
18/10/2023	01:45:00	122	123
18/10/2023	02:00:00	124	124
18/10/2023	02:15:00	125	125
18/10/2023	02:30:00	126	127
18/10/2023	02:45:00	128	128
18/10/2023	03:00:00	130	130
18/10/2023	03:15:00	133	134
18/10/2023	03:30:00	135	135
18/10/2023	03:45:00	140	138
18/10/2023	04:00:00	142	142
18/10/2023	04:15:00	146	145
18/10/2023	04:30:00	149	148
18/10/2023	04:45:00	153	151
18/10/2023	05:00:00	156	155
18/10/2023	05:15:00	159	158
18/10/2023	05:30:00	163	160
18/10/2023	05:45:00	166	166
18/10/2023	06:00:00	170	169
18/10/2023	06:15:00	171	171
18/10/2023	06:30:00	174	173
18/10/2023	06:45:00	175	174
18/10/2023	07:00:00	178	177

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pada kegiatan pembuatan dan hasil uji coba rancang bangun alat ukur pasang surut air laut sensor pressure dengan metode pengiriman data *Global System for Mobile Communication* (GSM), dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Penelitian ini menghasilkan purwarupa alat ukur pasang surut air laut secara real time dari jarak jauh.
- Prototype ini mampu bekerja sesuai dengan konsep teknologi berbasis microcontroller Arduino sensor pressure dengan metode pengiriman data *Global System for Mobile Communication* (GSM).
- Prototype ini berhasil mengimplementasikan alat ukur pasang surut sebagai deteksi dini banjir.
- Hasil pengukuran Tide Master dan prototype dengan RMSE sebesar 0,099980

Saran

Berdasarkan pada kegiatan pembuatan dan hasil uji coba rancang bangun alat ukur pasang surut air laut sensor pressure dengan metode pengiriman data *Global System for Mobile Communication* (GSM), dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Purwarupa alat ukur pasang surut dapat dikembangkan lebih lanjut dengan sumber power menggunakan baterai dari bahan dasar *Litium Polimer* (LiPo) yang tipis dan ringan supaya lebih praktis.
- Perlu diadakan penyempurnaan casing supaya lebih simple, ringkas, dan dimensi yang lebih kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing dan narasumber:

1. Letkol Laut (E) Adhi Kusuma Negara, S.T., M.Si. NRP 15626/P (Dislitbangal)
2. Letkol Laut (KH) Endro Sigit Kurniawan, S.T., M.T. NRP 16267/P (STTAL Prodi Hidro-Oseanografi)
3. Carudin (STMIK Bani Saleh)

DAFTAR PUSTAKA

Carudin. (2019). *Sistem Monitoring Ketinggian Air pada Bendungan Secara Realtime Menggunakan Sensor ultrasonic*. Tesis.

Dajad. (2019). Purwarupa CTD profiler beserta perangkat lunak antarmukanya.

Dimas. (2020). *Rancang Bangun Alat Perekam Data Cuaca dengan Berbasis Internet of Things*. Tugas akhir. STTAL

Heijnen, J. H., Jussi Hanhimaki, Steiner, A., Abiko, T., Obara, M., Ushioda, A., Hayakawa, T., Hodges, M., Yamaya, T., Amin, S., Snidal, D., Dissertation, B. A., In, S., Of, F., Requirements, T. H. E., The, F. O. R., Of, A. A., Doctor, T. H. E., ... Hinsley, F. . (2013). Operation Manual Tide Master. *SSRN Electronic Journal*, 1(2).

Kardono, D. (2019). Purwarupa pencitraan bawah laut menggunakan sensor waterproof ultrasonic.

Permana, B. S. (2017). *Prototipe alat ukur pasang surut dengan menggunakan sensor infrared*. Tugas Akhir.

Ramadhan, D. (2021). Pembuatan purwarupa alat ukur pasang surut sensor pressure dengan modul pengiriman data nir kabel jarak jauh (long range).

Ross, D. A. (1995). Pengantar Oseanografi. New York, NY: HarperCollins. hal.236-242.

Setiawan, A. (2018). Pembangunan purwarupa alat ukur gelombang menggunakan sensor tekanan dilengkapi telemetry.

Sumich, J. L. (1996). Pengantar Biologi Kehidupan Laut, edisi keenam. Dubuque, IA: Wm. C. coklat. hal.30-35.

Sunardi. (2016). *Prototipe alat ukur pasut dengan menggunakan microcontroller Arduino dengan menggunakan sensor ultrasonic*. Tugas Akhir.

Thurman, H. V. (1994). Pengantar Oseanografi, edisi ketujuh. New York, NY: Macmillan. hal.252-276.

Wibowo, Y. (2017). Upgrade Prototype Alat Ukur Pasut Sensor Ultrasonic dengan Perangkat Telemetri Menggunakan Modem GSM.