

PEMBANGUNAN PURWARUPA ALAT UKUR GELOMBANG MENGGUNAKAN SENSOR TEKINAN DILENGKAPI TELEMETRY

Arif Setiawan¹, Widodo Setiyo Pranowo², Sahat Monang³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Hidro-Oseanografi, STTAL

² Dosen Pembimbing / Peneliti dari Pusat Riset Kelautan, KKP RI

³ Dosen Pembimbing / Peneliti dari Pusat Hidro-Oseanografi TNI-AL

ABSTRAK

Data gelombang dan data pasang surut merupakan data yang sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang, diantaranya dalam bidang hidrografi, oseanografi, proyek rekayasa, perikanan, pariwisata dan penanggulangan bencana. Hal ini menimbulkan konsekuensi atas ketersediaan alat ukur gelombang dan pasang surut dalam skala besar, praktis, ekonomis, gelombang dan pasang surut sensor *pressure* yang dilengkapi dengan telemetry sehingga dapat memenuhi kebutuhan tersebut serta mewujudkan kemandirian teknologi dalam negeri. Pembuatan alat ukur tersebut dilaksanakan dengan menggunakan microcontroller Arduino mega, sensor tekanan silikon piezoresistif TMC19-100 bar G1602s, serta dilengkapi perangkat telemetry yang menggunakan Modem GSM. Alat di ujicoba di pantai putri duyung ancol selama 3 hari mulai tanggal 28 November sampai dengan 30 Nopember 2018 dengan alat pembanding RBR Duo dan Tide Master. Data pengamatan dari ketiga alat diolah dan dianalisa akurat dan akses data yang cepat. Dalam penelitian ini penulis bermaksud membuat *prototype* alat ukur dengan hasil data dibandingkan sehingga memiliki selisih dari ketiga alat tersebut yang kemudian dijadikan referensi untuk pengembangan alat kedepannya.

Kata kunci: Alat Ukur Gelombang dan Pasut, Telemetry, Modem GSM.

ABSTRACT

Wave data and tidal data are data that is very much needed in various fields, including in the fields of hydrography, oceanography, engineering projects, fisheries, tourism and disaster management. This has consequences for the availability of wave and tide gauges on a large scale, practical, economical, accurate and fast data access. In this study the author intends to make a prototype of a wave measuring device and tidal pressure sensor equipped with telemetry so that it can meet these needs and realize the independence of domestic technology. The making of the measuring instrument is carried out using an Arduino mega microcontroller, piezoresistive silicon pressure sensor TMC19-100 bar G1602s, and equipped with telemetry devices that use a GSM Modem. A trial tool on Ancol Mermaid Beach for 3 days starting November 28 to November 30, 2018 with a RBR Duo and Tide Master comparison tool. Observation data from the three tools are processed and analyzed with the results of the data compared so that they have a difference from the three tools which are then used as references for the development of future tools.

Keywords: Wave and Tide Measurement, Telemetry, GSM modem.

Latar Belakang

Di berbagai belahan dunia, semua Negara maju telah menggunakan teknologi sebagai alat untuk “memandirikan” negara dari kemiskinan, Teknologi memungkinkan berbagai bangsa untuk menanam lebih banyak makanan, memperlambat perubahan iklim, bahkan untuk menyediakan semua kebutuhan energi untuk mengakhiri sejumlah penderitaan rakyat dari pemberontakan politik yang menantang “status quo”. Indonesia sebagai negara berkembang berusaha untuk mengikuti perkembangan teknologi, karena sebagian besar peralatan telah menggunakan teknologi canggih dalam pengoperasiannya. Namun saat negara memerlukan teknologi untuk kebutuhan, maka yang terjadi membanjirlah teknologi dari luar masuk kedalam negeri, yang mengakibatkan “kemandirian dalam teknologi” tidak pernah terjadi. Oleh karena itu seiring dengan berkembangnya kemajuan teknologi Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut, khususnya Pusat Hidro-Oseanografi Angkatan Laut (Pushidrosal) sebagai lembaga resmi yang bertugas untuk menyelenggarakan pembinaan Hidro-Oseanografi yang meliputi : survei, pemetaan laut, penelitian, publikasi, penerapan lingkungan laut dan keselamatan navigasi pelayaran baik untuk kepentingan TNI maupun kepentingan umum. Salah satu kegiatan di dalam survei hidro-oseanografi yang dilaksanakan oleh Pushidrosal adalah pengukuran gelombang laut. Informasi tentang gelombang laut digunakan sebagai data pendukung untuk keselamatan bernavigasi dalam pelayaran terutama bagi kapal

yang akan keluar masuk baik dipelabuhan, selat dan teluk.

Di Indonesia khususnya Pushidrosal merupakan salah satu penyelenggara survei Hidro-Oseanografi sering mengalami keterbatasan peralatan, sulitnya mendapatkan suku cadang, waktu untuk perbaikan yang lama, serta harga peralatan yang semakin mahal. Dengan banyaknya survei pada setiap tahunnya Pushidrosal membutuhkan peralatan survei yang banyak khususnya alat ukur gelombang laut *RBR DUO*, hal ini sangat berpengaruh terhadap *lifetime* dari peralatan tersebut, sehingga dipandang perlu untuk penambahan alat ukur gelombang laut dengan harga yang terjangkau, suku cadang yang mudah didapatkan dan berkualitas.

Bersumber dari salah satu alat ukur gelombang laut dengan sensor *pressure wave* yang dimiliki STTAL HIDROS, dari alat tersebut dapat menampilkan data berupa waktu, temperatur dan tinggi gelombang serta dapat melakukan pengamatan dengan cara *save recording*. Supaya sistem pengamatannya dapat dilaksanakan jarak jauh, maka penulis menambahkan perlengkapan gps dan *telemetry*. Menyikapi hal tersebut diatas penulis bermaksud membuat purwarupa alat ukur gelombang laut mekanik berbasis *microcontroller arduino* dengan penampilan data berupa waktu, posisi, temperatur, pasang surut dan gelombang laut secara *save recording dan realtime*.

Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana membuat purwarupa alat ukur gelombang laut otomatis dengan menyajikan data waktu, posisi, temperatur air laut berbasis *microcontroler arduino*.
- a. Bagaimana membuat sistem telemetri dengan jaringan internet
- b. Bagaimana membuat kualitas casing yang terbaik.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini yaitu dengan penambahan sistim telemetri antara lain :

- a. Pembuatan purwarupa alat ukur gelombang laut otomatis berbasis *microcontroller arduino* dengan sensor tekanan.
- b. Mempermudah sistem akuisisi dengan menambahkan perangkat telemetri dengan jaringan internet pada purwarupa *alat* tersebut.
- c. Pemasangan sensor temperatur dan konduktivitas untuk mengadopsi alat yang ada di RBR Duo.
- d. Sensor temperatur dan konduktivitas dapat untuk mengukur suhu dan salinitas permukaan secara *time series*.
- e. Pembuatan casing purwarupa dengan kualitas terbaik.

Manfaat Penelitian

Mendorong pemenuhan peralatan survei dengan produk dalam negeri dengan melakukan

pembuatan alat-alat alternative. Purwarupa ini diharapkan dapat mempermudah *surveyor* dalam pengambilan data gelombang laut, posisi, temperatur, dan memberikan solusi pada Pushidrosal akan keterbatasan alat ukur gelombang.

Batasan Masalah

Pada penulisan tugas akhir ini batasan masalah adalah Bagaimana proses membuat purwarupa alat ukur gelombang yang aman efektif dan efisien dengan berbasis *microcontroller arduino* dengan menggunakan sensor tekanan, dengan penambahan sistem telemetri. Serta uji kelayakan, kami melaksanakan dengan uji kalibrasi di Putri Duyung Ancol Jakarta. Alat ini hanya untuk digunakan pada perairan dangkal yaitu kurang lebih pada kedalaman 10 meter.

Metodologi Penelitian

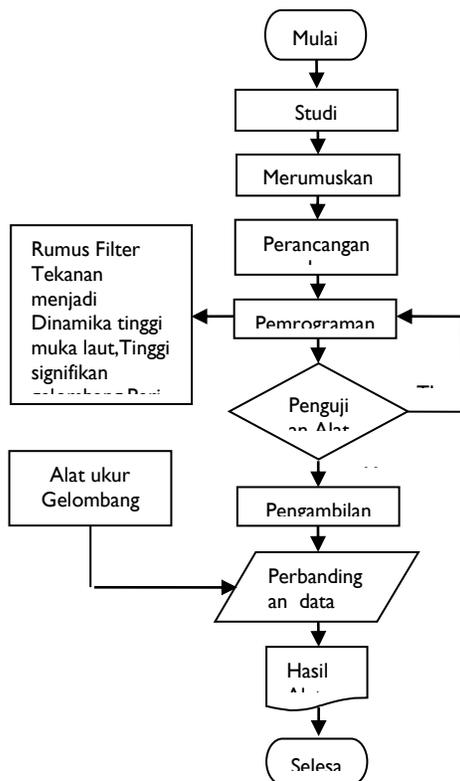
Desain Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, desain penelitian yang kami laksanakan adalah Penelitian terapan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi atas permasalahan tertentu secara praktis, lebih berfokus kepada penerapan penelitian tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini juga dapat digolongkan sebagai penelitian rekayasa karena penelitian menerapkan ilmu pengetahuan menjadi suatu rancangan guna mendapatkan kinerja sesuai dengan persyaratan yang ditentukan. Rancangan tersebut merupakan sintesis unsur-unsur rancangan yang dipadukan dengan metode ilmiah menjadi sebuah sistem yang memenuhi

spesifikasi tertentu. Penelitian diarahkan untuk membuktikan bahwa rancangan tersebut memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Penelitian berawal dari menentukan spesifikasi rancangan yang memenuhi spesifikasi yang ditentukan, memilih alternatif yang terbaik, dan membuktikan bahwa rancangan yang dipilih dapat memenuhi persyaratan yang ditentukan secara efisiensi, efektif dan dengan biaya yang murah.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah rangkaian seluruh kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan mulai dari diagram sistem kerja rancangan hingga *input* serta *output* system yang diharapkan. Gambar Diagram alir Penelitian:



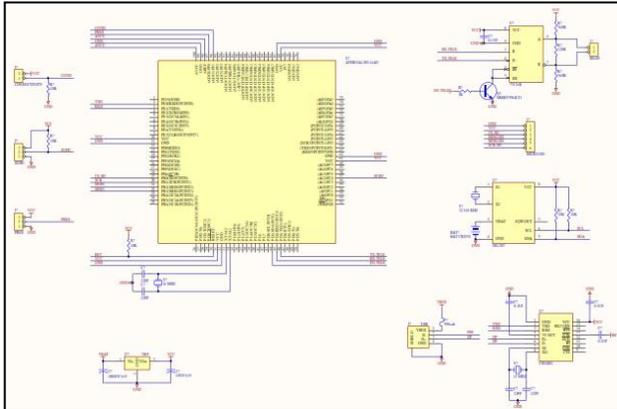
Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian adalah konsep yang memberikan gambaran umum tentang sistem yang akan dibuat. Pada rancangan penelitian dilakukan analisa terhadap sistem. Purwarupa alat ukur gelombang yang berada di dalam air melakukan pembacaan karakteristik gelombang, suhu, konduktivitas. Selanjutnya data dalam alat disimpan dalam sim card, lalu data juga dikirim ke modul telemetri. Didalam modul telemetri data bisa ditampilkan secara langsung (*real time*). Modul telemetri juga menampilkan data yang dikirim ke internet.

Komponen elektronika pada bagian Underwater

Dalam proses perakitan alat, pertama yang dilakukan adalah pembuatan rangkaian skematik pada bagian *underwater* dan *telemetry*. Rangkaian skematik adalah Suatu Rangkaian elektronika yang menggambarkan suatu rangkaian dengan menggunakan simbol-simbol listrik. dalam skematik diagram symbol-symbol listrik tersebut di hubungkan dengan garis yang menggambarkan koneksi dan hubungan dari komponen listrik di dalam rangkaian. dengan menggunakan skematik diagram cara kerja dari suatu system kelistrikan dapat di amati dari input sampai dengan outputnya.

- a. Unit *CustomBoard Underwater* skematik

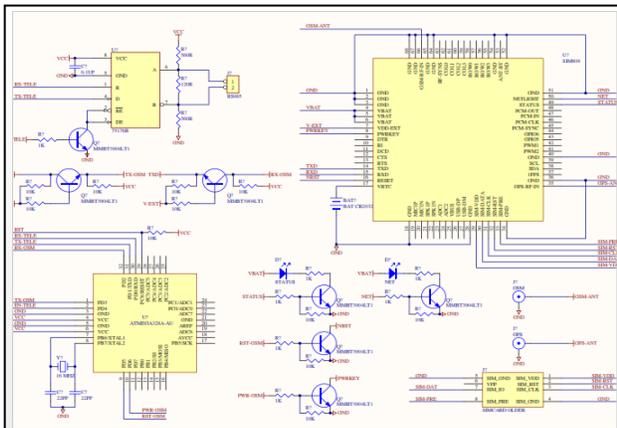


b. Unit CustomBoard Telemetry skematik



d. Unit Rangkaian Telemetri

Suatu rangkaian arduino dan komponen pendukung yang sudah di *custom* dengan harapan dapat berfungsi sesuai rencana, seperti pada gambar dibawah ini.



c. Unit Rangkaian Underwater

Setelah rangkaian skematik terbuat, Selanjutnya menuangkan hasil rangkaian pada sebuah PCB. Seperti pada gambar dibawah ini.



Salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data berupa karakter atau huruf, data yang ditampilkan berupa informasi tinggi gelombang, daya baterai, Tanggal, Waktu, dan posisi, ditandai dengan

lampu Indicator Status menyala. Indikator *Network* menyala berkedip saat pengiriman data melalui internet.

Proses Penyusunan Scrib Program Arduino

Pemrograman purwarupa ini menggunakan arduino IDE dengan perangkat



lunak Arduino 1.8.3 software tersebut bersifat *open source* sehingga dapat digunakan secara bebas.

Setelah semua terhubung pada software arduino klik *tools*, lalu pilih *board* yang kita gunakan dan *port* berapa kabel data terhubung dengan laptop. Jika *port com* belum dapat ditampilkan maka hubungkan *board arduino*, tunggu windows untuk melakukan *drive installation*. Jika gagal buka computer click kanan buka manage, buka device manager, Port (com & LPT), click kanan pilih “*Update Driver Software*” option lalu pilih “*Browse my computer for driver software*”, cari driver file dengan name “*arduino.inf*”. folder dapat ditemukan ditempat install software IDE arduino windows akan menyelesaikan instalasi driver.

Setelah terhubung semua selanjutnya membuat program agar prototipe ini bisa bekerja sesuai dengan yang kita inginkan.

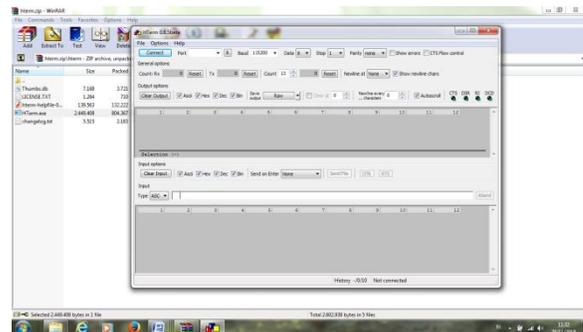
Program ini dibagi menjadi dua bagian yaitu untuk *underwater* dan *telemetry*

Setelah program selesai kita bisa menyimpan program tersebut dengan menekan menu *save* pada software arduino. Untuk menjalankan program kita bisa menekan menu *upload*, dengan di uploadnya program maka selesai sudah proses pemrograman, alat siap di uji coba.

Pembahasan

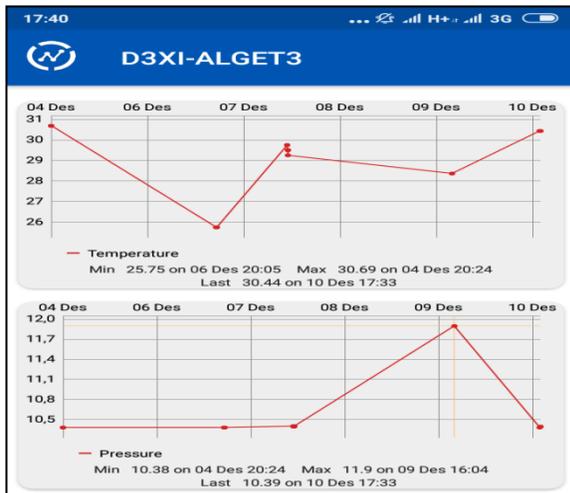
Dalam uji coba purwarupa, data yang dihasilkan adalah berupa data tanggal, waktu, temperatur, *pressure*, *sea pressure*, *depth*, *tidal slope*, *significant wave height*, *maximum wave height*, *average wave height*, *1/10 wave height*, serta *salinity*. Pengambilan data dapat dilakukan dengan cara manual dengan mendownload langsung pada memori card yang terpasang di alat. Atau dapat dilakukan dengan menggunakan kabel data yang dihubungkan dari alat ke laptop dengan menggunakan software *HTERN* 0.6.5 beta, seperti pada gambar dibawah ini.

Data yang didownload menggunakan software *htern* dalam bentuk *txt* dan *csv*.

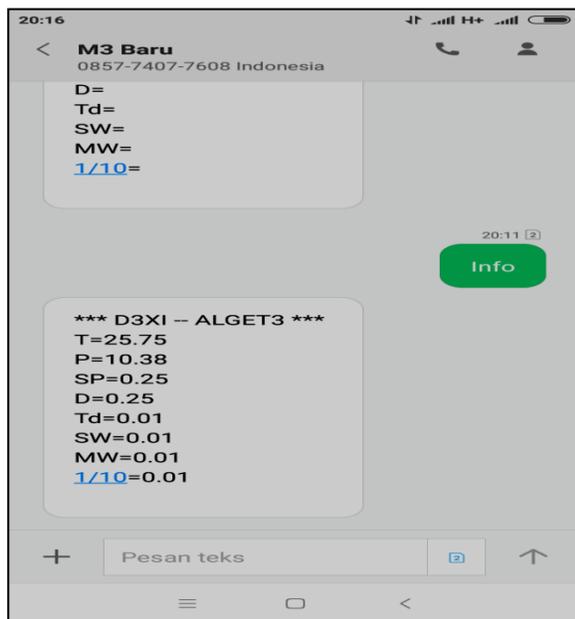


Sedangkan data yang didownload langsung pada memori card berbentuk microsoft excel. Selain data bisa di tampilkan melalui aplikasi *Thing View* dan sms.

- a. Grafik data *real time* pada aplikasi *think view*



- b. Data *real time* dari hasil sms android



Uji coba casing

Tujuan pengujian *casing* dilakukan agar pada saat pengambilan data di lapangan tidak mengalami kebocoran yang mengakibatkan komponen – komponen pada alat menjadi rusak. Oleh karena itu uji coba *casing* dilakukan dengan cara memasang kertas tisu di dalam *casing*, kemudian setiap sambungan kita perkuat dengan mengoleskan *silicon gress*, setelah itu baru kita masukkan kedalam air selama kurang lebih sehari. Dan hasilnya tisu tidak basah.



Dengan hasil uji coba *casing*, alat siap untuk uji coba di laut dengan membandingkan data yang dihasilkan oleh alat purwarupa gelombang dengan alat RBR DUO dan Tide Master yang telah diukur pada saat waktu dan tempat yang bersamaan. Apakah dapat bekerja sesuai yang diharapkan atau tidak.

Uji perekaman data

tembaga yg ti Pengujian dilaksanakan di dermaga Putri Duyung Ancol mulai tanggal 28 Nopember sampai dengan 30 Nopember 2018 pada posisi $6^{\circ} 7'13.47''S$ dan $106^{\circ}50'26.27''T$ dengan Interval pengamatan 10 menit selama 1

piantan. Tujuan perekaman data purwarupa alat ukur gelombang dengan menggunakan sensor tekanan yang dilengkapi *telemetry* adalah untuk menguji ketahanan alat dan membandingkan data yang dihasilkan oleh alat purwarupa dengan alat ukur pabrikan yaitu RBR DUO dan Tide Master. Data yang kita bandingkan yaitu data gelombang dan pasang surut. Berikut ini adalah proses pengambilan data di lapangan.

Gambar: instalasi RBR Duo dan Purwarupa gelombang.



Gambar : Hasil Download data Purwarupa gelombang

Tanggal	Waktu	Temperature	Tidal slope	Significant Wave Height	Maximum Wave Height	Average Wave Height	1/10 Wave Height
29/11/2018	14:20:00	31.82	0.7283977	0.4858104	0.97188207	0.3470293	0.6170181
29/11/2018	15:30:00	31.44	0.97119713	0.64778847	1.29557693	0.46270606	0.82289132
29/11/2018	15:40:00	31.5	1.21399488	0.80973464	1.61946629	0.5783819	1.02846299
29/11/2018	15:50:00	31.44	1.21399488	0.80973464	1.61946629	0.5783819	1.02846299
29/11/2018	16:00:00	31.44	0.97119713	0.64778847	1.29557693	0.46270606	0.82289132
29/11/2018	16:10:00	31.44	0.97119713	0.64778847	1.29557693	0.46270606	0.82289132
29/11/2018	16:20:00	31.44	0.97119713	0.64778847	1.29557693	0.46270606	0.82289132
29/11/2018	16:30:00	31.44	0.97119713	0.64778847	1.29557693	0.46270606	0.82289132
29/11/2018	16:40:00	31.5	1.21399488	0.80973464	1.61946629	0.5783819	1.02846299
29/11/2018	16:50:00	31.44	0.97119713	0.64778847	1.29557693	0.46270606	0.82289132
29/11/2018	17:00:00	31.5	0.7283977	0.4858104	0.97188207	0.3470293	0.6170181
29/11/2018	17:10:00	31.25	0.48559761	0.32389361	0.64778721	0.2313258	0.41134489
29/11/2018	17:20:00	31.44	1.21399488	0.80973464	1.61946629	0.5783819	1.02846299
29/11/2018	17:30:00	31.44	0.7283977	0.4858104	0.97188207	0.3470293	0.6170181
29/11/2018	17:40:00	31.44	0.97119713	0.64778847	1.29557693	0.46270606	0.82289132
29/11/2018	17:50:00	31.44	0.48559761	0.32389361	0.64778721	0.2313258	0.41134489
29/11/2018	18:00:00	31.44	1.8995945	1.13362956	2.26725912	0.80973462	1.43970954
29/11/2018	18:10:00	31.37	0.48559761	0.32389361	0.64778721	0.2313258	0.41134489
29/11/2018	18:20:00	31.37	1.21399488	0.80973464	1.61946629	0.5783819	1.02846299
29/11/2018	18:30:00	31.31	0.7283977	0.4858104	0.97188207	0.3470293	0.6170181
29/11/2018	18:40:00	31.25	1.8995945	1.13362956	2.26725912	0.80973462	1.43970954
29/11/2018	18:50:00	31.25	1.8995945	1.13362956	2.26725912	0.80973462	1.43970954

Uji statistik kualitas hasil rekaman data

Dari hasil uji coba alat yang dilaksanakan di dermaga Putri Duyung Ancol mulai tanggal 28 November sampai dengan 30 Nopember 2018 pada posisi 6° 7'13.47"S dan 106°50'26.27"T dengan Interval pengamatan 10 menit selama 1 piantan. Didapatkan data yang penuh selama 10 jam. Dari data tersebut akan dilaksanakan perbandingan antara alat pasut Tide Master dengan alat purwarupa dan alat ukur gelombang dengan alat ukur purwarupa.

	RBR DUO	Purwarupa	
Timestamp	Significant wave height	Significant Wave Height	Selisih
29/11/2018			
14:20:00.000	0.01334	0.48584	-0.4725
29/11/2018			
14:30:00.000	0.00801	0.64779	-0.6398
29/11/2018			
14:40:00.000	1.41173	0.80973	0.602
29/11/2018			
14:50:00.000	0.05715	0.80973	-0.7526
29/11/2018			
15:00:00.000	0.049	0.64779	-0.5988
29/11/2018			
15:10:00.000	0.06824	0.64779	-0.5795
29/11/2018			
15:20:00.000	0.10725	0.64779	-0.5405
29/11/2018			
15:30:00.000	0.08888	0.64779	-0.5589
29/11/2018			
15:40:00.000	0.07979	0.80973	-0.7299
29/11/2018			
15:50:00.000	0.08358	0.64779	-0.5642
29/11/2018			
16:00:00.000	0.0958	0.64779	-0.552
29/11/2018			
16:10:00.000	0.0948	0.32389	-0.2291
29/11/2018			
16:20:00.000	0.07297	0.80973	-0.7368
29/11/2018			
16:30:00.000	0.08214	0.48584	-0.4037
29/11/2018			
16:40:00.000	0.06876	0.64779	-0.579
29/11/2018			
16:50:00.000	0.09573	0.32389	-0.2282
29/11/2018			
17:00:00.000	0.06113	1.13363	-1.0725
29/11/2018			
17:10:00.000	0.06617	0.64779	-0.5816
29/11/2018			
17:20:00.000	0.06096	0.32389	-0.2629
29/11/2018			
17:30:00.000	0.05789	0.80973	-0.7518

29/11/2018 17:40:00.000	0.05508	0.48584	-0.4308
29/11/2018 17:50:00.000	0.05783	1.13363	-1.0758
29/11/2018 18:00:00.000	0.048	1.13363	-1.0856
29/11/2018 18:10:00.000	0.06479	1.13363	-1.0688
29/11/2018 18:20:00.000	0.0551	0.97168	-0.9166
29/11/2018 18:30:00.000	0.04283	1.13363	-1.0908
29/11/2018 18:40:00.000	0.0393	1.13363	-1.0943
29/11/2018 18:50:00.000	0.03935	1.29558	-1.2562
29/11/2018 19:00:00.000	0.04485	0.80973	-0.7649
29/11/2018 19:10:00.000	0.04144	0.80973	-0.7683
29/11/2018 19:20:00.000	0.03827	1.13363	-1.0954
29/11/2018 19:30:00.000	0.03611	0.32389	-0.2878
29/11/2018 19:40:00.000	0.03531	1.13363	-1.0983
29/11/2018 19:50:00.000	0.03761	0.64779	-0.6102
29/11/2018 20:00:00.000	0.03671	0.80973	-0.773
29/11/2018 20:10:00.000	0.03692	1.13363	-1.0967
29/11/2018 20:20:00.000	0.03455	0.64779	-0.6132
29/11/2018 20:30:00.000	0.03668	0.64779	-0.6111
29/11/2018 20:40:00.000	0.0406	1.13363	-1.093
29/11/2018 20:50:00.000	0.037	0.97168	-0.9347
29/11/2018 21:00:00.000	0.03562	0.64779	-0.6122
29/11/2018 21:10:00.000	0.0378	1.13363	-1.0958
29/11/2018 21:20:00.000	0.03567	0.64779	-0.6121
29/11/2018 21:30:00.000	0.03229	0.64779	-0.6155
29/11/2018 21:40:00.000	0.03003	0.64779	-0.6178
29/11/2018 21:50:00.000	0.03069	0.48584	-0.4551
29/11/2018 22:00:00.000	0.0296	0.32389	-0.2943
29/11/2018 22:10:00.000	0.03019	0.48584	-0.4557
29/11/2018 22:20:00.000	0.02653	0.97168	-0.9452
29/11/2018 22:30:00.000	0.03056	0.97168	-0.9411
29/11/2018 22:40:00.000	0.03138	1.29558	-1.2642
29/11/2018 22:50:00.000	0.0318	1.13363	-1.1018
29/11/2018	0.02931	0.48584	-0.4565

23:00:00.000			
29/11/2018 23:10:00.000	0.02807	1.13363	-1.1056
29/11/2018 23:20:00.000	0.03328	1.29558	-1.2623
29/11/2018 23:30:00.000	0.03002	0.80973	-0.7797
29/11/2018 23:40:00.000	0.02926	0.48584	-0.4566
Rata-rata			-0.7205

Dari hasil tabel perbandingan data gelombang signifikan antara alat RBR Duo dengan purwarupa diperoleh data penuh selama 10 jam dengan interval waktu 10 menit memiliki selisih data rata – rata = -0.7205175 m.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan purwarupa alat ukur gelombang, pengambilan data dan pengolahan data diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil data pengamatan gelombang dan pasang surut yang dilakukan dengan menggunakan purwarupa bisa menampilkan data tanggal, waktu, temperatur, *pressure*, *sea pressure*, *depth*, pasang surut, *significant wave height*, *maximum wave height*, *average wave height*, *1/10 wave height*, salinitas.
- Data purwarupa alat ukur gelombang bisa dilihat langsung lewat sms dan aplikasi *Thing view*.
- Baterai yang digunakan dalam alat *underwater* bisa bertahan selama 10 jam dengan di charge sampai penuh selama 5 jam.
- Data yang disimpan di micro sd bisa didownload langsung menggunakan *card reader* dan kabel data melalui *software htern*.

Saran

Dari hasil pengujian alat dan pengambilan data di lapangan dapat disarankan :

- a. Perlu diadakan penelitian lanjutan guna memaksimalkan hasil data purwarupa.
- b. Diperlukan suatu baterai yang mempunyai daya tahan lebih lama.
- c. Melakukan pengamatan yang lebih panjang guna mendapatkan data ketahanan alat dan pemecahan masalah yang ada.
- d. Untuk Mahasiswa yang meneruskan tugas akhir ini agar melakukan uji coba lebih lanjut tentang pengukuran alat di lapangan.
- e. Untuk mahasiswa tugas akhir selanjutnya agar melakukan kalibrasi algoritma lebih lanjut.
- f. Posisi terbaik alat dalam pengambilan data di lapangan adalah sensor menghadap ke atas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvino, Barnawi.1994.*Prinsip-Prinsip Elektronika*, Edisi ketiga, jilid I. Jakarta : Erlangga code 537.1 MALp
- Djuadi,Feri.2011. Pengenalan Arduino. Jakarta : Tokobuku.com ISSN : 2252-4908
- Lucky Yuditia Putra.2013 Tugas Akhir Perancangan Sistem Pengukur Suhu Menggunakan Arduino Universitas Mercubuana
- Pariwono,J.I. 1989. Gaya Penggerak Pasang Surut. Dalam Pasang Surut. ISBN: 978-602-0810-20-1.
- Wyrski. K., 1961. The Physichal Oceanography at South East Asian Waters. Naga Report Vol. 2. University California Press. La Jolla California
- Nurul Uswah Azizah.2014 Tugas Akhir Rancang Bangun Prototipe Alat Pendeteksi Jarak Pada Mobil Pengangkut Barang Berbasis Arduino
- Hanapi Gunawan. 1999. *Prinsip-Prinsip Elektronik*. Jakarta: Erlangga ISBN 978-602-14355-0-2
- Sudjana, Prof. DR, 1989 Metoda Statistika edisi ke 6 Bandung Transito ISBN, 9799185378