

PURWARUPA PERALATAN PENCITRAAN BAWAH LAUT DILENGKAPI PENENTU POSISI

Taufan Novebriawan¹, Luddy Andreas Delia², Endro Sigit Kurniawan³, Kukuh Suryo⁴,
Dikdik Satria Mulyadi⁵

¹Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, Prodi Hidro-Oseanografi

²Pusat Informasi Maritim TNI (Pusinfomar TNI)

³ Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, Prodi Hidro-Oseanografi

^{4,5} Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (Pushidrosal)

Penulis : taufan.novebriawan21@gmail.com

ABSTRAK

Sonar atau *Sound Navigation and Ranging* adalah teknik yang digunakan untuk menentukan posisi (jarak) menggunakan media gelombang suara. Sonar banyak dipakai untuk mengetahui situasi yang ada di dalam kolom air tertentu. Selain itu sonar juga berguna untuk mengukur jarak serta mencari atau mendeteksi suatu benda yang ada di bawah permukaan laut. Sonar bekerja dengan menggunakan prinsip mengirimkan gelombang suara dan akan dipantulkan kembali ketika gelombang tersebut mengenai suatu objek atau benda.

Dalam Tugas Akhir ini penulis bermaksud untuk mengembangkan purwarupa peralatan pencitraan bawah laut yang dilengkapi dengan penentu posisi. Hal ini merupakan salah satu usaha yang dilakukan dalam rangka mewujudkan kemandirian teknologi.

Kata kunci : sonar, posisi

ABSTRACT

Sonar or Sound Navigation and Ranging is a technique used to determine position (distance) using a sound wave. Sonar is widely used to determine the situation in a certain water column. Sonar is can be use to measuring distances and searching for or detecting objects that are below sea level. Sonar works by sending sound waves that will be reflected when hits an object.

In this final project, writer intends to develop a prototype underwater imaging equipment equipped with a positioning system. This project effort is trying to achieve technological independence.

Keyword : sonar, position

Latar Belakang

Menurut Kardono (2019), purwarupa merupakan suatu alat yang dirancang dan didesain sebagai media pembelajaran yang mempunyai bentuk dan fungsi sama seperti alat atau unit yang aslinya. Pembuatan purwarupa sebagai sarana pembelajaran merupakan salah satu metode pembelajaran yang sangat baik guna mengetahui komponen, fungsi, dan cara kerja dari alat atau unit tersebut, disamping itu juga pembuatan purwarupa merupakan salah satu wujud dari usaha kemandirian teknologi untuk negara. 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 TNI Angkatan Laut, khususnya Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL), Prodi Hidro-Oseanografi sebagai lembaga resmi yang bertugas untuk menyelenggarakan pembinaan dan pendidikan Hidro-Oseanografi berusaha menjawab akan kemandirian teknologi tersebut dengan melakukan penelitian dengan cara membuat beberapa purwarupa peralatan survei Hidro-Oseanografi sesuai fungsi dan kegunaannya dengan suku cadang yang mudah didapatkan dengan hasil yang berkualitas. Menurut Manik dan Dwinovantyo (2018), seiring berkembangnya teknologi kelautan dewasa ini khususnya bidang akustik kelautan berkembang dengan pesat. Untuk mendeteksi objek yang berada di bawah permukaan air teknologi ini menggunakan gelombang suara atau

gelombang akustik. Ilmu akustik semakin dibutuhkan dan menjadi penting karena penerapan teknologi akustik yang selama ini telah berkembang khususnya dalam bidang kelautan. Penerapan teknologi akustik kelautan atau *ocean acoustic (underwater)* digunakan untuk berbagai keperluan, diantaranya penelitian, survei kelautan dan perikanan di wilayah pesisir maupun laut lepas. Teknologi ini sangat tepat untuk penggambaran objek-objek di bawah permukaan air, baik perairan dangkal maupun perairan dalam. Teknologi ini lebih efisien dibanding dengan teknologi yang lain (*konvensional*). Beberapa penerapan *instrumen* akustik untuk mendeteksi sumber daya hayati, non-hayati, pemetaan *bathimetri* dan penentuan tipe dasar perairan (*seabed*), klasifikasi habitat bentik, penelitian arkeologi, pengukuran konsentrasi sedimen tersuspensi deteksi minyak dan gas, kecepatan dan arah arus, pemetaan temperatur salinitas, struktur halus lapisan air, dan deteksi objek bawah air lainnya. Untuk eksplorasi dan pemanfaatan sumber daya laut, para peneliti maupun pemangku kepentingan lainnya dapat mengaplikasikan ilmu akustik ini. *Side scan sonar* (SSS) merupakan instrumentasi yang menggunakan teknologi akustik, instrumen ini menerapkan *single beam transducer* pada kedua sisinya. SSS dapat menjangkau bagian dasar laut (*seabed*) dengan porsi yang jauh dari kapal survei (Blondel, 2009 pada Manik & Dwinovantyo 2018). Dalam pemetaan dasar laut secara kualitatif SSS menggunakan frekuensi tinggi dengan tujuan untuk menentukan lokasi fitur dan objek pada seabed (Collier & Brown 2004 pada Manik & Dwinovantyo 2018). SSS mampu menggambarkan kenampakan dua dimensi yang berada pada *seabed* dan mampu membedakan besar kecil partikel penyusun permukaan dasar laut seperti, lumpur, pasir, kerikil dan batuan. (Bartholoma, 2006 pada Manik &

Dwinovantyo 2018). Tersebut adalah kelebihan dari SSS sebagai instrumen yang menerapkan teknologi akustik. Selain itu, aplikasi akustik juga diterapkan untuk pendeteksian arkeologi dasar laut dengan menggunakan *multi-beam echosounder* seperti kapal karam dengan material logam. (Wahyudi et al, 2017 pada Manik & Dwinovantyo 2018). Pada penentuan posisi objek di bawah air, metode yang tepat digunakan adalah menggunakan gelombang suara, konsep penentuan posisi objek bawah air dapat dilakukan dengan menggunakan metode yang berbeda-beda. Beberapa penelitian mendeskripsikan metode penentuan posisi, antara lain :

Tabel 1. 1 Metode Penentu Posisi
Sumber : (Manik dan Dwinovantyo, 2018)

	Deskripsi	Metode
(a)	<i>Directional Hydrophone</i>	<i>Bearing</i>
(b)	<i>Scanning Sonar</i>	<i>Range/Bearing</i>
(c)	<i>Short Baseline System</i>	<i>Range/Bearing</i>
(d)	<i>Super-Short Baseline System</i>	<i>Range/Bearing</i>
(e)	<i>Long Baseline System</i>	<i>Range</i>
(f)	<i>Hyperbolic System</i>	<i>Phase difference</i>

Penentuan posisi dalam air dengan menggunakan sistem akustik merupakan pengembangan dari penjumlahan beberapa vektor yang memiliki arah dan besaran. Pemahaman tentang vektor perlu dimengerti dengan baik karena dapat berpotensi membawa kecenderungan pada kesalahan dalam

pemahaman dan penerapan terhadap teori-teori tersebut dan teori-teori lainnya yang berkaitan (Utomo 2014 pada Manik dan Dwinovantyo, 2018). Penentuan suatu titik terhadap titik yang lain berupa jarak dan arah dari sebuah vektor dapat diamati dengan memproyeksikan titik koordinat yang diamati dengan memproyeksikan titik koordinat yang diamati terhadap tiga sumbu geometri atau tiga dimensi (Suwandi 2015 pada Manik & Dwinovantyo, 2018).

Landasa Teori

Teori-teori pendukung yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pencitraan Bawah Laut Pentingnya mengetahui metode untuk deteksi dasar laut menggunakan gambar sonar pemindaian samping dengan instrumen sonar adalah persyaratan yang sangat dibutuhkan saat ini. Ancaman semacam ini juga membutuhkan survei sonar yang sering dilakukan di daerah-daerah tersebut. Operasi survei ini membutuhkan prosedur khusus dan peralatan khusus untuk memastikan kebenaran survei. Dalam tulisan ini dijelaskan metode pengamatan dan pengambilan data citra laut menggunakan metode sinyal akustik, untuk menentukan target berdasarkan laut. Side scan sonar adalah instrumen yang terdiri dari *transduser* sinar tunggal di kedua sisi. Side scan sonar (SSS) adalah pengembangan sonar yang mampu ditampilkan dalam gambar dua dimensi permukaan dasar laut dengan kondisi air laut dan target target secara bersamaan. Pemrosesan data sonar sisi pindaian dilakukan melalui koreksi geometrik untuk menetapkan posisi aktual dari piksel gambar, yang terdiri dari pelacakan bawah, koreksi kisan miring, koreksi layback dan koreksi radiometrik dilakukan untuk intensitas hamburan balik dari nomor digital yang ditetapkan untuk setiap piksel termasuk *Beam Angle Correction (BAC)*, *Automatic*

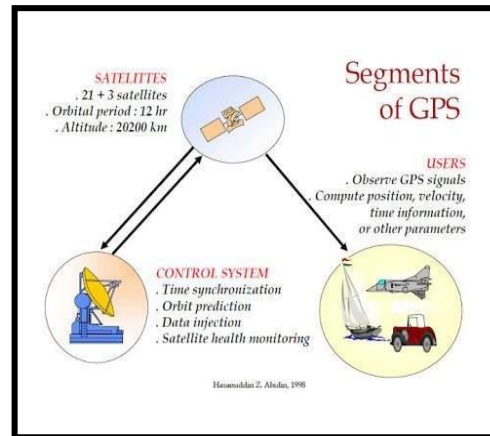
Gain Control (AGC), *Time Varied Gain (TVG)*, dan *Normalisasi Penguatan Empiris (EGN)*.

2. Penentu posisi Pada dasarnya penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak secara bersama-sama ke beberapa satelit (yang koordinatnya telah diketahui) sekaligus. Untuk menentukan koordinat suatu titik di bumi, *receiver* setidaknya membutuhkan 4 satelit yang dapat ditangkap sinyalnya dengan baik. Secara *default* posisi atau koordinat yang diperoleh bereferensi ke global datum yaitu *World Geodetic System 1984 (WGS'84)*. *Global Positioning System (GPS)* adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Nama formalnya adalah *NAVSTAR GPS (Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System)*. GPS didesain untuk memberikan informasi posisi, kecepatan, dan waktu. Pada dasarnya GPS terdiri atas 3 segmen utama, yaitu: (Abidin, 2007 pada Sidad 2017).

a. Sagmen angkasa (*space segment*) Terdiri dari 24 satelit yang terbagi dalam 6 orbit dengan inklinasi 55° dengan ketinggian 20.200 km dan periode orbit 11 jam 58 menit.

b. Sagmen sistem Kontrol (*control system segment*) Mempunyai tanggung jawab untuk memantau satelit GPS agar satelit dapat tetap berfungsi dengan tepat. Misalnya untuk sinkronisasi waktu, prediksi orbit, dan *monitoring* "kesehatan" satelit.

c. Segmen pemakai (*user segment*) Segmen pemakai merupakan pengguna, baik di darat, laut, maupun udara, yang menggunakan *receiver* GPS untuk mendapatkan sinyal GPS sehingga dapat menghitung posisi, kecepatan, waktu, dan parameter lainnya.

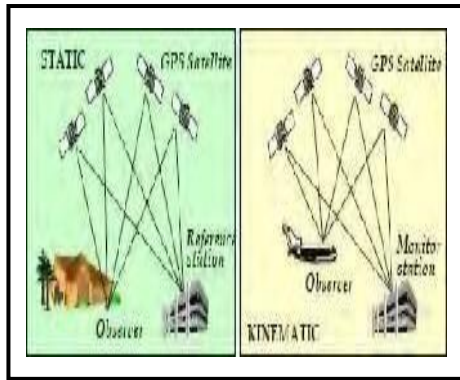


Gambar 2. 1. Segmen GPS
Sumber : (Sidad 2017)

Metode penentuan Posisi dengan GPS Pada dasarnya Konsep penentuan posisi dengan GPS adalah reseksi (pengikatan ke belakang) dengan jarak, yaitu dengan pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui. Posisi yang diberikan oleh GPS adalah posisi 3 dimensi (x, y, z atau α, β, h) yang dinyatakan dalam datum WGS (*world geodetic system*) 1984, sedangkan tinggi yang diperoleh adalah tinggi *ellipsoid*. Secara garis besar penentuan posisi GPS dibagi menjadi dua metode, yaitu:

1. Metode *absolut* Dikenal dengan *point positioning*, menentukan posisi hanya berdasarkan pada 1 pesawat penerima saja. Ketelitian posisi dalam beberapa meter dan umumnya hanya digunakan untuk navigasi saja.

2. Metode *diferensial* Ketelitian posisi secara absolut yang hanya menggunakan satu *receiver* GPS, dapat ditingkatkan dengan menggunakan penentuan posisi secara *diferensial* (relatif). Pada penentuan posisi *diferensial*, posisi suatu titik ditentukan relatif terhadap titik lainnya yang telah diketahui koordinatnya (titik Referensi).



Gambar 2. 2. Metode Penentuan Posisi Secara Diferensial
Sumber : (Sidad 2017)

Penentuan posisi (positioning) merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam pelaksanaan survei darat (*onshore*) maupun survei laut (*offshore*). Pada umumnya, proses penentuan posisi dilakukan berdasarkan pada Global Navigation Satellite System (GNSS). Salah satu jenis dari GNSS adalah GPS yang merupakan sistem satelit navigasi global milik Amerika Serikat. GPS beroperasi pada 24 satelit yang terus-menerus mengorbit bumi. Satelit ini dilengkapi dengan jam atom dan mengirimkan sinyal radio secara kontinu ke bumi sebagai fungsi waktu dan lokasi kepada penerima GPS. Ketika pengguna GPS mengunci setidaknya tiga satelit atau lebih, pengguna dapat melakukan triangulasi lokasi dari posisi satelit yang diketahui. Data yang didapat dari receiver GPS berupa titik lokasi koordinat X dan Y. Dalam GPS, sinyal yang digunakan adalah sinyal radio. Sinyal radio dapat merambat dengan baik di udara, tetapi kurang baik merambat dalam medium air. Hal ini karena gelombang radio mengalami penyerapan dan penyebaran di medium air sehingga hanya dapat merambat dalam jarak yang pendek. Sehingga dalam hal penentuan posisi dibawah laut, teknologi GPS kurang maksimal untuk digunakan. Dalam sebuah survei laut (*offshore*), penentuan posisi menggunakan penjalaran gelombang

akustik. Hal tersebut dikarenakan penjalaran gelombang yang mampu merambat dengan baik didalam medium air hanyalah gelombang akustik. Dengan demikian, teknologi akustik menjadi solusi paling tepat untuk penentuan posisi dibawah laut. Sistem penentuan posisi akustik bawah laut umumnya digunakan secara luas untuk pekerjaan-pekerjaan bawah laut seperti eksplorasi minyak dan gas, kegiatan konstruksi di lepas pantai (*offshore*), operasi penyelamatan pesawat jatuh, dan arkeologi kelautan.(Septyanto 2019).

3. Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, osilator 16 MHz kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial.

Nama "Uno" berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai posko Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru di dalam board board Arduino USB, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino.



Gambar 2. 3. Mikrokontroler Arduino Uno
(<https://lecturer.ppns.ac.id/aguskhumaidi/2019/09/05/mikrokontroler-arduino/>)

a. Ringkasan

Mikrokontroler ATmega328

Operasi dengan daya 5V Tegangan

Input Tegangan (disarankan) 7-12V
Tegangan

Input (batas) 6-20V

Digital I / O Pin 14 (dimana 6 memberikan
output PWM)

Analog Input Pin 6

DC Lancar per I / O Pin 40 mA

Saat 3.3V Pin 50 mA DC

Flash Memory 32 KB (ATmega328) yang
0,5 KB digunakan oleh bootloader

SRAM 2 KB (ATmega328)

EEPROM 1 KB (ATmega328)

Clock Speed 16 MHz

b. Daya Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Eksternal (non-USB) daya dapat berasal dari adaptor AC-ke-DC atau baterai. Adaptor ini dapat digunakan dengan menancapkan steker jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai masuk kedalam Gnd dan konektor Vin dari konektor POWER. Kisaran kebutuhan daya yang diminta untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Tidak dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Pin listrik adalah sebagai berikut:

VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai arus dari koneksi 5 volt USB atau sumber daya lainnya).

5V. Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya.

3v3. Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh regulator di kapal.

GND. Pin tanah.

c. Memori ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library).

Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pin Mode (), digital Write (), dan digital Read (), berfungsi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini digunakan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL. Menyela eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat diatur untuk menjalankan interupsi pada nilai yang rendah, dengan batasan naik atau turun, atau perubahan nilai. Lihat (lampirkan Interupsi) fungsi untuk rincian lebih lanjut.

PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi analogWrite () .

SPI : 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI .

LED : 13. Ada LED built-in terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED menyala, ketika pin bernilai LOW, LED mati. Tidak memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

I2C: A4 (SDA) dan A5 (SCL) . Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Wire. Aref . Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analogReference () . Setel ulang . Bawa baris ini LOW untuk me-reset

mikrokontroler. Lihat juga pin mapping Arduino dan port ATmega328.

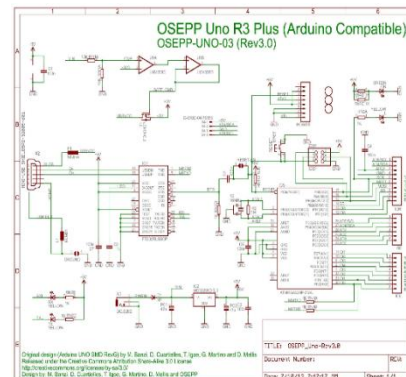
d. Komunikasi Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega8U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '8 U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows diperlukan, sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari board Arduino. LED RX dan TX di papan tulis akan berkedip ketika data dikirim melalui chip USB-to-serial dengan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah *SoftwareSerial librar* memungkinkan untuk berkomunikasi secara serial pada salah satu pin digital pada board Uno's. ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

e. Pemrograman Uno Arduino dapat diprogram dengan menggunakan software Arduino. Pilih "Arduino Uno dari menu> Peralatan Board (sesuai dengan mikrokontroler).

Tabel 2. 2 Deskripsi Arduino uno R3

Mikrokontroler	ATMega 328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7 – 12V
Input Voltage (limit)	6 – 20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz



Gambar 2.4 Skematik Arduino Uno R3

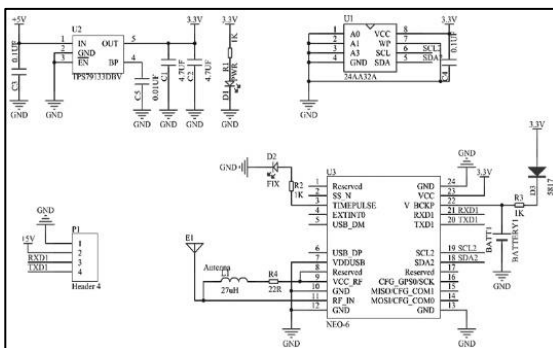
4. GPS Ublox Neo-6M adalah sistem untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan sinyal satelit. Pada penelitian kali ini modul GPS yang digunakan adalah berjenis ublox Neo 6M, jenis GPS ini cukup dapat diandalkan karena memiliki keakuratan yang cukup baik dan juga beberapa fitur yang cukup menguntungkan di antaranya terdapat baterai cadangan data, *built-in* elektronik kompas, dan *built-in* antena keramik untuk menangkap sinyal dengan kuat. Kemudian untuk dapat mengkomunikasikan GPS ini dengan Arduino diperlukan sebuah *library* yang

bernama "TinyGPS++.h". GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem navigasi untuk menentukan posisi di muka bumi dengan menggunakan satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro. Dalam penelitian ini digunakan sensor GPS ublox neo 6M dengan spesifikasi teknik sebagai berikut :

- a. Power 5 Vdc
- b. Akurasi ± 2.5 m
- c. Interface UART, USB, SPI dan 12C
- d. Oscillator crystal
- e. Antena type active and passive
- f. Baud rate 9600
- g. Protocol NMEA
- h. Massage GSV, RMC, GSA, GGA, GLL, VTG, TXT



Gambar 2. 4. GPS UBlox Neo-6M 12,2 x 16 x 2,4 mm
(<https://www.electroschematics.com/neo-6m-gps-module/>)



Gambar 2.6 Skematik GPS Ublox

5. Piezoelektrik atau biasa disebut juga dengan efek piezoelektrik adalah muatan listrik yang terakumulasi dalam bahan padat tertentu, seperti kristal dan

keramik akibat dari *mechanical pressure* (tekanan). Piezoelektrik sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, hanya saja kita tidak terlalu sadar akan alat ini. Piezoelektrik digunakan untuk mengukur tekanan, percepatan, regangan, etc. dan biasa digunakan dalam alat-alat seperti: mikrofon, jam *quartz*, pengubah suara menjadi tulisan pada laptop kita, mesin pembakaran dalam, *printer*, *oscillator* elektronik, hingga bisa dijadikan sebagai sumber energi *alternative* ditempat keramaian seperti di *station* ataupun di bandara. Dan ini sedang diterapkan di negara maju seperti Jepang dan Amerika (*New York*). Kata "piezo" berasal dari kata Yunani yang berarti "tekanan". Pada tahun 1880, Curie bersaudara, Jacques dan Pierre, menemukan bahwa tekanan menghasilkan muatan listrik di sejumlah kristal seperti kuarsa dan turmalin dan mereka menyebut fenomena ini "*piezoelectric effect*". Kemudian mereka juga melihat bahwa medan listrik dapat merusak bahan piezoelektrik sehingga efek ini disebut "*inverse piezoelectric effect*". Sifat efek piezoelektrik berkaitan erat dengan terjadinya momen dipol listrik pada suatu padatan. Efek tersebut juga dapat dirangsang untuk ion di situs kisi kristal dengan lingkungan yang "asimetris", seperti dalam BaTiO₃ dan PZTs. Kepadatan dipol atau polarisasi dapat dengan mudah dihitung pada kristal dengan menjumlahkan momen dipol per volume *unit* sel satuan kristal. Dipol yang dekat satu sama lain akan cenderung berpihak di daerah yang disebut dengan daerah Weiss Domain. Domain biasanya berorientasi acak, tetapi dapat disejajarkan dengan cara proses poling dimana medan listrik yang kuat akan diterapkan pada bahan bertemperatur tinggi.



Gambar 2. 5. Ultrasonik piezoelektrik transduser keramik

Sumber : (<http://www.ultrasonic-pettrainer.com/sale-11343202-pzt-ultrasonic-piezoelectric-ceramic-transducer-for-beauty-customized-sizes.html>)

Pada efek piezoelektronik, perubahan polarisasi terjadi akibat dari pembebanan atau stress mekanik. Piezoelektronik tidak disebabkan oleh perubahan densitas muatan dipermukaan melainkan dengan kepadatan dipol pada bulk, misalnya: 1 cm³ kubus kuarsa ketika diberi gaya 2 kN akan menghasilkan tegangan 12.500 V. Aplikasi piezoelektrik adalah:

a. Sensor dengan sifatnya yang bisa mendeteksi variasi tekanan, maka piezoelectric ini mempunyai fungsi utama yaitu sebagai sensor. Berikut adalah aplikasi piezoelectric yang digunakan sebagai sensor:

1. Mikrofon piezoelektrik dan *pickup* piezoelektrik untuk gitar akustik-elektrik.
2. Elemen piezoelektrik digunakan untuk mendekteksi generasi gelombang sonar
3. Bahan piezoelektrik yang digunakan dalam *single-axis* dan *dual*-sumbu miring dalam penginderaan.
4. Pemantauan daya dalam aplikasi daya tinggi (misalnya perawatan medis, *sonochemistry* dan industri pengolahan).
5. *Microbalances* piezoelektrik digunakan sebagai bahan kimia yang sangat sensitif dan sensor biologis
6. Pie os kadang-kadang digunakan dalam pengukur regangan.

7. Piezoelektrik di gunakan dalam instrument penetrometer pada *Huygens Probe*.

8. Piezoelektrik di gunakan dalam instrumen penetrometer pada *Huygens Probe*

9. Sistem manajemen mesin otomotif menggunakan piezoelektrik untuk mendeteksi detonasi pada mesin (*Knock Sensor*) dan juga digunakan dalam sistem injeksi bahan bakar untuk mengukur tekanan absolut berjenis (*MAP sensor*) untuk menentukan beban mesin.

10. Sensor piezo ultrasonik digunakan dalam deteksi emisi akustik dalam pengujian emisi akustik.

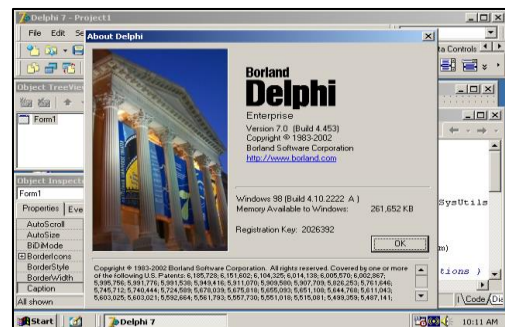
b. Sumber energi baru-baru ini, sebuah perusahaan bernama Pavegen telah mencoba untuk menggunakan piezoelektrik sebagai sumber energi *alternative* yang memanfaatkan energi dari manusia berjalan. Idenya adalah memanfaatkan tempat-tempat keramaian sehingga energi yang terkumpul dari injakan orang berjalan pada tempat tersebut menghasilkan energi yang besar, seperti: stasiun dan bandara.

6. Borland Delphi 7.0 adalah Suatu bahasa pemrograman berbasis *windows* yang menggunakan visualisasi sama seperti bahasa pemrograman *Visual Basic* (VB). Keunggulan bahasa pemrograman ini terletak pada produktivitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompilasi, pola desain yang menarik serta diperkuat dengan pemrogramannya yang terstruktur. Keunggulan lain dari delphi adalah dapat digunakan untuk merancang program aplikasi yang memiliki tampilan seperti program aplikasi lain yang berbasis *windows*. Awalnya bahasa pemrograman delphi hanya dapat digunakan di Microsoft Windows, namun saat ini telah dikembangkan sehingga dapat digunakan juga di Linux dan di Microsoft .NET . Dengan menggunakan free pascal yang merupakan proyek OpenSource,

bahasa pemrograman ini dapat membuat program di sistem operasi Mac OS X dan Windows CE. Umumnya delphi hanya digunakan untuk pengembangan aplikasi dekstop, enterprise berbasis database dan program-program kecil . Namun karena pengembangan delphi yang semakin pesat dan bersifat general purpose bahasa pemrograman ini mampu digunakan untuk berbagai jenis pengembangan software. Dan Delphi juga disebut sebagai pelopor perkembangan RadTool (Rapid Application Development) tahun 1995. Sehingga banyak orang yang mulai mengenal dan menyukai bahasa pemrograman yang bersifat VCL (Visual Component Library) ini. Merupakan lingkungan pemrograman terpadu yang terdapat dalam Delphi. Dengan IDE semua yang diperlukan dalam pengembangan, dalam kondisi normal, semuanya telah tersedia. Adapun bagian-bagian IDE Delphi yang biasa ditampilkan yaitu :

- a. Jendela Utama di dalam jendela utama Delphi terdapat menu-menu sebagaimana menu aplikasi Windows umumnya, toolbar yang merupakan langkah cepat dari beberapa menu, dan component palette yaitu gudang komponen yang akan digunakan untuk membuat aplikasi.
- b. Object Treeview fasilitas ini berguna untuk menampilkan daftar komponen yang digunakan dalam pengembangan aplikasi sesuai dengan penempatannya.
- c. Object Inspector object ini digunakan untuk mengatur properti dan event suatu komponen. Akan tetapi tidak dapat mengubah langsung properti-properti yang tidak ditampilkan kecuali melalui penulisan kode program.
- d. Form Designer form adalah komponen utama dalam pengembangan aplikasi. Form designer adalah tempat melekatnya komponen yang lain, dengan arti lain tempat komponen-komponen lain diletakkan.

- e. Code Editor, Explorer dan Component Diagram
Code Editor adalah tempat kode program yang diperlukan untuk mengatur tugas aplikasi ditulis. Code Explorer adalah fasilitas yang membantu penjelajahan kode program menjadi lebih mudah. Component Diagram adalah fasilitas yang dapat digunakan untuk membuat diagram komponen-komponen yang digunakan dalam aplikasi.



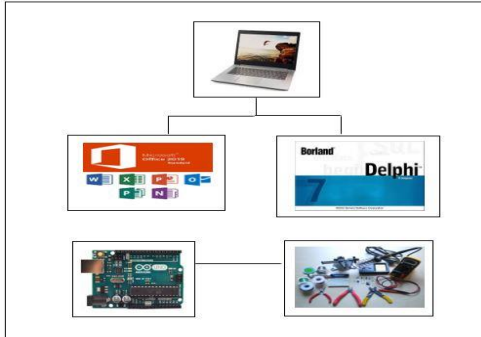
Gambar 2. 6. Borland Delphi 7
(<https://winworldpc.com/screenshot/37a13318-ccb6-11e7-a73f-fa163e9022f0/8cbb0d92-d6aa-11e7-a73f-fa163e9022f0>)

Metode Penelitian

Lokasi penelitian kami laksanakan di kampus Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL) Prodi Hidro-Oceanografi Jakarta, tepatnya di Jl. Pantai kuta V/I Pademangan Ancol Timur Jakarta Utara.

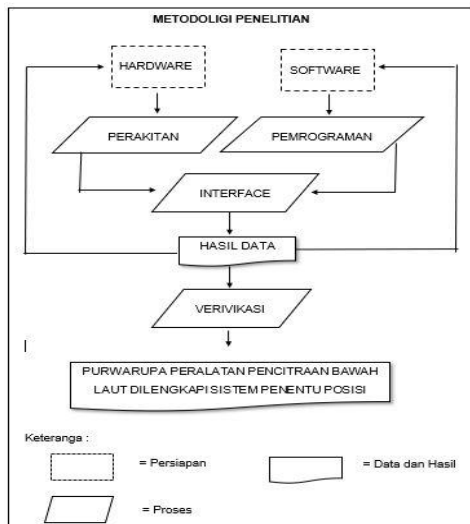
1. Bahan penelitian yang digunakan dalam pembuatan Pencitraan Bawah Laut Dilengkapi Penentu Posisi meliputi rancangan *hardware* dan *software* ini adalah :
 - a. Komputer
 - b. *Borland Delphi 7.*
 - c. *Toolset*
 - d. *Ic 75176B RS485 transceiver*
 - e. *RS485*
 - f. *GPS UBlox Neo-6M*
 - g. Piezoelektrik
2. Peralatan penelitian yang digunakan dalam pembuatan Pencitraan Bawah laut Penentuan Posisi adalah :

- a. Laptop dengan kapasitas HDD internal 1 TB dengan Ram 4 GB
- b. *Microsof office 2019*
- c. *Borland delhi 7*
- d. Arduino Uno
- e. Tulkit



Gambar 3. 7. Peralatan Penelitian

3. Diagram Alir Penelitiian Prosedur penelitian adalah rangkaian seluruh kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan mulai dari diagram alur sistem kerja rancangan hingga *input* serta *output* sistem data yang diharapkan. Proses jalannya penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3. 8 Alur Penelitian (Sumber : Penulis)

4. Tempat Dan Jadwal Penelitian Tempat penyusunan tugas akhir inii dilaksanakan dikampus STTAL

PRODI Hidro-Oseanografi jl. Pantai Kuta V No.1 Ancol Jakarta utara, dan jadwal rencana kegiatan penyusunan tugas akhir selama 1 semester (6 bulan) sebagai berikut :

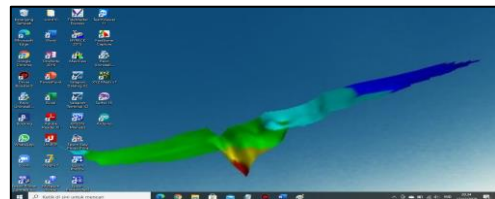
No	Aktivas	Bulan/Tahun 2020											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Penyiapan Draf Proposal	■	■	■	■	■	■	■	■				
2	Ujian Praproposal								■				
3	Ujian Proposal								■				
4	Pengumpulan Data				■	■	■	■	■	■			
5	Pengolahan Perakitan				■	■	■	■	■	■	■		
6	Penyusunan Tugas Akhir								■	■	■	■	
7	Ujian Tugas Akhir												■
8	Perbaikan Tugas Akhir												■

Keterangan :
 : Pelaksanaan

Pembahasan

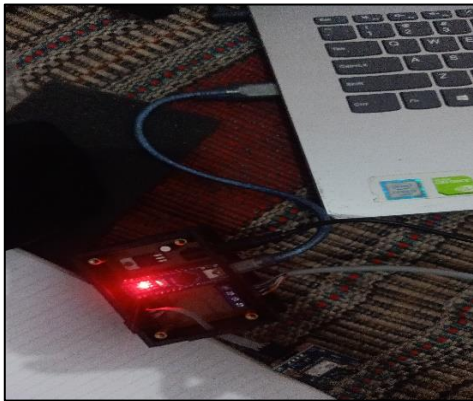
Pembuatan Program Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi. Teks editor pada Arduino Software memiliki fitur” seperti cutting/paste dan seraching/ replacing sehingga memudahkan dalam menulis kode program. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan Sotware Arduino IDE, menunjukan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan. Pemrograman purwarupa ini menggunakan perangkat lunak Arduino dengan cara sebagai berikut :

a. Program Software Arduino



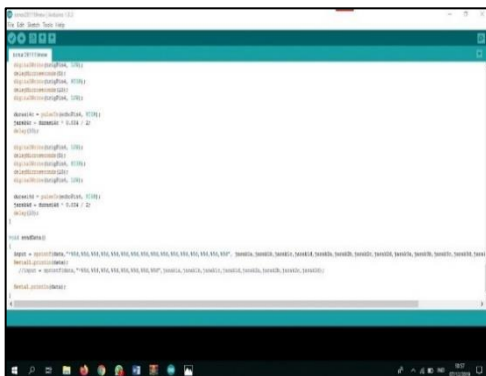
Gambar 4. 20 Tampilan Software Arduino

b. Setelah *software* arduino terbuka hubungkan kabel data dari laptop ke *Hardware arduino custom*

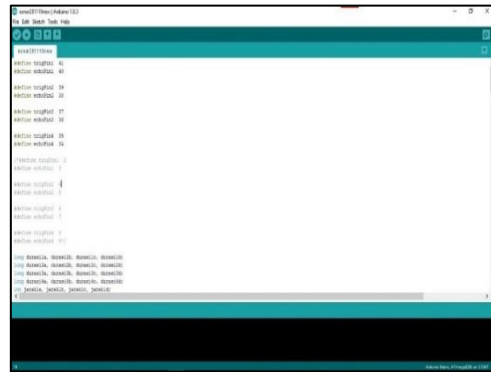


Gambar 4. 9 Koneksi Laptop ke Hardware Arduino

c. Computer for Driver software" option. Cari driver file dengan 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 driver installation. Jika gagal, buka control panel windows, lalu buka device manager, Ports (COM & LPT), port "Arduino UNO (COMxx)", klik kanan dan pilih "Update Driver Software" option. Lalu pilih "Browse my nama "arduino.inf", di folder "Drivers". Folder dapat ditemukan ditempat instal software IDE Arduino. Windows akan menyelesaikan instalasi driver.



Gambar 4. 10 Awal Penulisan Program Arduino



Gambar 4. 11 Akhir Penulisan Program Arduino

1. Pembuatan Perangkat Keras. Pada tahap pertama ini meliputi semua proses pembuatan perangkat keras untuk merealisasikan hasil dari rancangan yang telah dibuat menjadi sistem yang siap dioperasikan. Proses pembuatan perangkat keras terdiri beberapa hal antara lain:

a. Pembuatan *Casing*

Dalam proses pembuatan casing alat, bahan dasar yang digunakan adalah as stainless. Karena stainless memiliki ketahanan tertentu terhadap korosi dan adanya lapisan kulit krom pasif yang sangat tipis yang melindungi besi dengan cara fantastis di lingkungan berair. Tujuan dari casing bagian luar berbahan stainless adalah melindungi casing bagian dalam dari benturan dengan benda keras seperti karang, besi dan lainnya.



Gambar 4. 12 As Stainless

2. Perakitan Perangkat Keras Hal pertama yang dilakukan adalah pengukuran panjang, diameter lubang casing. selanjutnya dilakukan pembuatan lubang atau rongga untuk penempatan kabel sensor, dengan cara menggunakan mesin bubut, kemudian dilakukan proses pemolesan yang dibuat di Pasuruan.



Gambar 4. 13 Proses Pembuatan Casing Stainless



Gambar 4. 14 Hasil pemolesan casing

3. Uji Coba Peralatan Dalam uji coba peralatan hal pertama yang dilakukan adalah uji coba kedap air casing, sehingga dapat mengetahui adanya kebocoran atau tidak. Selanjutnya uji coba pengambilan data dan melihat apakah hasil data yang diperoleh sesuai.

a. Uji Coba Kedap Air Casing Tujuan pengujian *casing* dilakukan agar pada saat uji coba 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 silikon grease, setelah itu baru kita masukkan ke dalam air selama kurang lebih sehari. Dan hasilnya tisu tidak basah.



Gambar 4. 15 Uji Coba Kedap Air Casing



Gambar 4. 16 Proses Uji Coba Casing

Dengan hasil uji coba *casing*, alat siap untuk uji coba di laut untuk membandingkan data yang dihasilkan oleh alat purwarupa pencitraan bawah laut dan alat pabrikan *star fish* yang dilaksanakan pada saat waktu dan tempat yang bersamaan. Apakah dapat bekerja sesuai yang diharapkan atau tidak.

b. Uji Coba Pengambilan Data Pengujian dilaksanakan di dermaga JICT Pelabuhan Tanjung Priok pada tanggal 09 Desemberr 2020 pada posisi 6°10'56.69"S dan 106°88'67.20T. Tujuan uji coba perekaman data Purwarupa Peralatan Pencitraan Bawah laut Dilengkapi Penentu Posisi adalah untuk menguji ketahanan alat. Berikut ini adalah proses pengambilan data di lapangan.



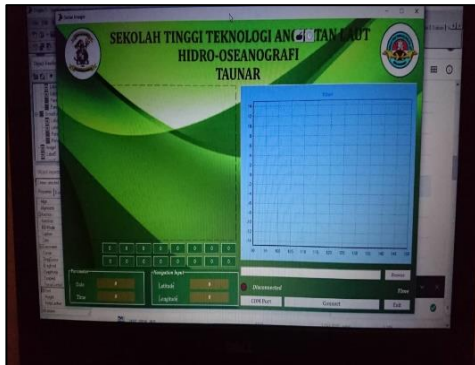
Gambar 4. 17 Proses Instalasi Purwarupa



Gambar 4. 18 Proses Pengambilan Data



Gambar 4. 19 Proses Pendeteksian Objek



Gambar 4. 20 tampilan data pada monitor

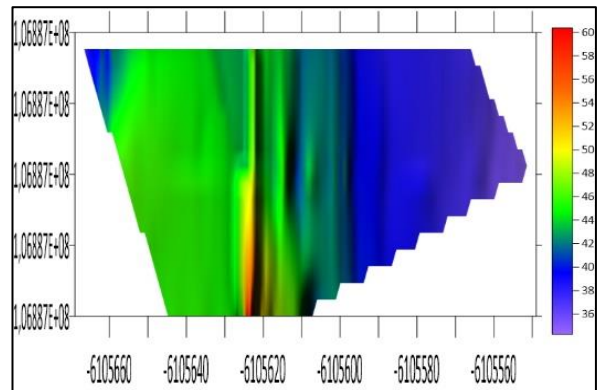
09-12-2020,13.01.40,22,22,22,22,23,22,22,22,45,45,45,45,45,45,- 6.105669,106.886720
09-12-2020,13.01.40,22,22,22,22,23,22,22,22,45,45,45,45,45,45,- 6.105669,106.886720
09-12-2020,13.01.40,22,22,22,22,22,22,22,22,44,43,40,39,38,38,38,- 6.105669,106.886720
09-12-2020,13.01.41,22,22,22,22,22,22,22,22,44,43,40,39,38,38,38,- 6.105669,106.886720
09-12-2020,13.01.41,22,23,22,22,22,22,22,22,39,40,40,40,41,41,44,45,- 6.105669,106.886720
09-12-2020,13.01.41,22,23,22,22,22,22,22,22,39,40,40,40,41,41,44,45,- 6.105669,106.886720
09-12-2020,13.01.41,22,23,22,23,22,22,23,23,49,47,47,45,43,42,41,39,- 6.105669,106.886720
09-12-2020,13.01.41,22,23,22,23,22,22,23,23,49,47,47,45,43,42,41,39,- 6.105669,106.886720
09-12-2020,13.01.41,22,22,22,22,22,22,21,38,37,34,33,30,34,33,31,- 6.105662,106.886720
09-12-2020,13.01.42,22,22,22,22,22,22,21,38,37,34,33,30,34,33,31,- 6.105662,106.886720

b. Pengolahan Data Hasil Uji Coba Setelah uji coba purwarupa diperoleh data X Y Z format data berbentuk TXT. Selanjutnya data diolah menggunakan software Surfer

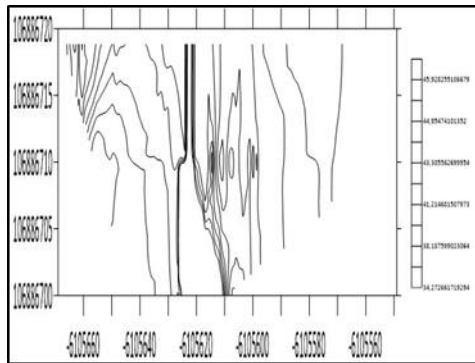
Gambar 4. 21 Data XYZ

4. Hasil Uji Coba Berdasarkan hasil uji coba yang di lakukan pada tanggal 09 Desember 2020 pada posisi $6^{\circ}10'56.69''S$ dan $106^{\circ}88'67.20''T$ peneliti memperoleh hasil data Citra Dasar Laut dan Posisinya dengan data TXT.

a. Data Yang Diperoleh Setelah melakukan prosese pengambilan data berikut adalah hasil yang di dapat berupa data TXT.



Gambar 4. 22 hasil olah data Surfer



Gambar 4. 23 hasil olah *countur*

Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan pembuatan purwarupa yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- Data-data yang dihasilkan dapat ditampilkan secara visual pada layar atau monitor.
- Casing yang ada pada sensor peralatan memiliki kedekatan yang baik. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan peralatan untuk mengambil data dalam periode waktu yang cukup lama tanpa mengalami kerusakan pada perangkat keras yang terletak dalam sensor.
- Peralatan yang dibuat dapat berfungsi dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan alat untuk menghasilkan data-data, berupa tanggal, waktu, nilai kedalaman dan posisi.
- Hasil yang di dapat citra dasar laut beserta posisinya menghasilkan data TXT, dengan pengolahan *software* surfer.
- Peralatan yang dibuat belum dilaksanakan uji banding dengan peralatan serupa keluaran pabrikan

Saran

Berdasarkan kegiatan pembuatan purwarupa yang telah dilaksanakan, dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

- Untuk memperjelas dan mempercantik tampilan data-data yang dihasilkan oleh peralatan dapat dicoba untuk aplikasi yang berbeda.

- Casing yang digunakan dalam penelitian ini dapat dicoba untuk digunakan pada peralatan yang lain, mengingat bahan yang digunakan pada casing ini memiliki kedekatan yang baik.
- Untuk memperkaya dan membandingkan dengan peralatan yang sudah dibuat, pada penelitian berikutnya dapat digunakan sensor dan mikrokontroler yang berbeda.
- Hasil yang di dapat citra dasar laut beserta posisinya, dapat diolah dengan pengolahan *software* yang lain.
- Peralatan yang telah dibuat perlu dilaksanakan uji banding dengan peralatan serupa keluaran pabrikan.

Daftar Pustaka

- Manik dan Dwinovantyo (2018). Teknik Deteksi Bawah Air. Penerbit IPB Press Bogor
- Jaenudin STTAL Prodi Hidro-Oceanografi (2018) Tugas akhir Purwarupa Receiver GPS Geodetik Berbasis Microcontroller dengan Perhitungan Post processing
- Mohamad Dodon STTAL Prodi Hidro-Oceanografi (2019) Tugas akhir Purwarupa Peralatan Pencitraan Bawah Laut Menggunakan Sensor Waterproof Ultrasonic
- Surono STTAL Prodi Hidro-Oceanografi (2019) Tugas akhir Purwarupa Differential Global Navigation Satellite System Dengan Metode Real Time Kinematik Berbasis Radio Link Htox
- <https://www.jogloabang.com/pustaka/uu-17-2008-pelayaran> diakses pada tanggal 19 April 2020 pukul 17.00 wib
- <https://lecturer.ppns.ac.id/aguskhumaidi/2019/09/05/mikrokontroler-arduino/> diakses pada tanggal 19 April 2020 Pukul 19.15
- <https://teknikelektronika.com/pengertian-ic-integrated-circuit-aplikasi-fungsi-ic/> diakses pada tanggal 27 Juli 2020 pukul 20.20 wib

<https://www.u-blox.com/en/product/neo-6-series> diakses pada tanggal 27 Juli 2020 pukul 20.45 wib

<https://www.electroschematics.com/neo-6m-gps-module/> diakses pada tanggal 27 Juli 2020 pukul 20.57 wib

<http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-piezoelectric/> diakses pada tanggal 27 Juli 2020 pukul 21.15 wib

<http://www.ultrasonic-pettrainer.com/sale-11343202-pzt-ultrasonic-piezoelectric-ceramic-transducer-for-beauty-customized-sizes.html>

https://id.wikibooks.org/wiki/Delphi_7 diakses pada tanggal 10 Agustus 2020 pukul 16.30 wib

<https://www.webstudi.site/2017/05/cara-membuat-papan-pcb.html> diakses pada tanggal 01 Desember 2020 pukul 01.15 wib

<https://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/> diakses pada tanggal 01 Desember 2020 pukul 01.55 wib

<https://www.sinauarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/> diakses pada tanggal 01 Desember 2020 pukul 02.45 wib

<https://noviantokarnonugroho1441561.wordpress.com/2016/01/22/penjelasan-arduino-r3/>

<https://noviantokarnonugroho1441561.wordpress.com/2016/01/22/penjelasan-arduino-r3/> diakses pada tanggal 01 Desember 2020 pukul 02.45 wib

<http://www.kebutuhanindustri.com/product/teflon-rod-ptfe-p307214.aspx> diakses pada tanggal 01 Desember 2020 pukul 03.40 wib

<https://www.ptbarkatagrayuga.com/stainless-steel/> diakses pada tanggal 01 Desember 2020 pukul 03.49 wib