

Purwarupa Pencitraan Bawah Laut Menggunakan Sensor Waterproof Ultrasonic (Kardono, M.D. et al)

PURWARUPA PENCITRAAN BAWAH LAUT MENGGUNAKAN SENSOR WATERPROOF ULTRASONIC

Mohamad Dodon Kardono¹, Luddy Andreas Delia², Endro SigitKurniawan³

¹Mahasiswa Program Studi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

²Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi dan D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

³Dosen Pengajar Prodi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

Abstrak

Pencitraan bawah laut sangat diperlukan di bidang hidrografi, oseanografi, pelayaran, proyek teknik, perikanan, pariwisata, dan manajemen bencana. Hal ini memiliki konsekuensi untuk ketersediaan pencitraan bawah laut dalam skala besar, praktis, ekonomis, akurat, dan akses data cepat. Dalam penelitian ini penulis bermaksud untuk mengembangkan purwarupa peralatan pencitraan bawah air menggunakan sensor *waterproof ultrasonic*, hal ini merupakan salah satu dari usaha mewujudkan kemandirian teknologi nasional untuk kemajuan suatu bangsa agar dapat berkembang dan bersaing dengan negara lain. Pembuatan purwarupa ini dirancang menggunakan modul JSN (dan Sensor *waterproof ultrasonic*. Uji coba telah dilakukan di Pantai Ancol selama 2 hari mulai 0 desember hingga 0 Desember 2019. Dan alat pabrikan Sonar Starfish yang digunakan sebagai alat perbandingan. Data dari hasil uji coba tersebut diproses dan dianalisis perbedaannya. Hasil analisis data akan digunakan sebagai referensi untuk pengembangan purwarupa selanjutnya.

Kata kunci: Alat Pencitraan Bawah Laut menggunakan Sensor *Waterproof Ultrasonic*.

Abstract

Under water imaging is mostly needed in hydrographic, oceanographic, cruise, technique project, fishery and also disaster managemen. They have consequences for under water imaging availability in a big scale, practycally, economical, accurate and quickly data acces. In this research, writer thy to develope the tools of under water imaging prototype which is using waterproof ultrasonic sensor, this is a part of all effort to realize the autonomy of national technology to advancement of a nation. So they can develope and compete with the others nation. This prototype is made by using JSN modul and waterproof ultrasonic sensor. We have been trying this tools for about 2 days in ancol beach. And using sonar starfish tools for about comparison. The result of that trial are processed and of data analyzed will be used as a reference to the next prototipe developing.

Keyword : Under water imaging tools use waterproof ultrasonic sensor.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

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 Tentara Nasional Indonesia

Angkatan Laut, khususnya Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, 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 alat survey *Hidro-Oseanografi* sesuai fungsi dan kegunaannya dengan suku cadang yang mudah didapatkan dipasaran dan hasil yang berkualitas.

Bersumber dari salah satu alat pencitraan bawah laut Sonar Starfish yang dimiliki STTAL HIDROS yang difungsikan sebagai sarana pembelajaran tentang pencitraan bawah laut, pemetaan laut, penelitian, publikasi, penerapan lingkungan laut dan keselamatan navigasi pelayaran baik untuk kepentingan TNI maupun kepentingan umum. Menyikapi hal tersebut diatas penulis bermaksud membuat purwarupa peralatan pencitraan bawah laut dengan menggunakan sensor *waterproof ultrasonic*.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas penulis dapat rumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merakit purwarupa peralatan pencitraan bawah laut dimulai dari penggambaran desain, perencanaan, dan desain sketsa atau penggabungan dari semua komponen yang terpisah menjadi suatu rangkaian yang utuh (*hardware*) sehingga dapat berfungsi sesuai dengan kegunaannya ?
2. Bagaimana membuat *software* perangkat lunak purwarupa alat pencitraan bawah laut yang baik, agar mampu menampilkan hasil perekaman data / image dan menyimpan hasil perekaman data pada saat alat digunakan ?
3. Bagaimana Membuat Standar Operasional Prosedur (SOP) pemakaian alat purwarupa ?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah membuat Purwarupa peralatan

pencitraan bawah laut menggunakan sensor *waterproof ultrasonic* :

1. Sesuai dengan visi dan misi Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut adalah mengembangkan kreatifitas mahasiswa dengan membuat alat-alat survey alternatif yang berkualitas baik sesuai yang diharapkan.
2. Menghasilkan alat pencitraan bawah laut dengan software pendukung sehingga menghasilkan alat yang berkualitas
3. Membuat standar operasional prosedur (SOP).

Manfaat Penelitian

Mendorong akan pemenuhan peralatan survey dengan produk dalam dalam negeri dengan melakukan pembuatan alat-alat alternatif. Purwarupa ini diharapkan dapat mempermudah surveyor dalam pengambilan data pencitraan bawah laut dan memberikan solusi pada Pushidrosal akan keterbatasan alat pencitraan bawah air.

LANDASAN TEORI

Hydro-acoustic ialah suatu teknologi pendeteksian bawah air dengan menggunakan perangkat akustik (*acoustic instrument*), beberapa antara lain: *ECHOSOUNDER*, *FISHFINDER*, dan *SONAR*. Teknologi ini menggunakan suara atau bunyi untuk melakukan pendeteksian. Sebagaimana diketahui bahwa kecepatan suara di air adalah 1.500 m/detik, sedangkan kecepatan suara di udara hanya 340 m/detik, sehingga teknologi ini sangat efektif untuk deteksi di bawah air. Beberapa langkah dasar pendeteksian bawah air adalah adanya transmitter yang menghasilkan listrik dengan frekwensi tertentu. Kemudian disalurkan ke transducer yang akan mengubah energi listrik menjadi suara, kemudian suara tersebut dalam berbentuk pulsa suara dipancarkan (biasanya dengan satuan ping). *Jenis-Jenis Sonar Beserta Manfaatnya* (salman maret 2012)

Hidroakustik merupakan suatu teknologi pendeteksian bawah air dengan menggunakan suara atau bunyi untuk melakukan pendeteksian. Teknologi hidroakustik memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu; informasi pada areal yang dideteksi

dapat diperoleh secara cepat (*real time*), dan secara langsung di wilayah deteksi (*in situ*), serta tidak berbahaya atau merusak objek yang diteliti (*friendly*) pada frekuensi tertentu, karena pendeteksian dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan suara (*underwater sound*). Sehingga metode ini merupakan solusi yang cepat dan efektif untuk menduga objek yang ada di bawah air (Jackson et al., 1986).

Metode *hydro-acoustic* merupakan suatu usaha untuk memperoleh informasi tentang obyek di bawah air dengan cara pemancaran gelombang suara dan mempelajari *echo* yang dipantulkan. Dalam pendeteksian ikan digunakan sistem *hidroakustik* yang memancarkan sinyal *akustik* secara vertikal, biasa disebut *echo sounder* atau *fish finder*. (Burczynski, 1986).

Manik et al. (2006) kegunaan lain dari akustik bawah air laut (lumpur, pasir, kerikil, karang dan sebagainya) dan untuk penentuan kontur dasar laut. Beberapa ahli lainnya seperti bidang geologi, pertambangan, arkeolog, perusahaan konstruksi dan badan pengawasan lingkungan turut memanfaatkan bidang ilmu akustik dasar laut.

Pertama, pengukuran Kedalaman Dasar Laut (*Bathymetry*) Pengukuran kedalaman dasar laut dapat dilakukan dengan *Conventional Depth Echo Sounder*, di mana kedalaman dasar laut dapat dihitung dari perbedaan waktu antara pengiriman dan penerimaan pulsa suara. Pertimbangan sistim SideScan Sonar pada saat ini, pengukuran kedalaman dasar laut (*bathymetry*) dapat dilaksanakan bersama-sama dengan pemetaan dasar laut (*Sea Bed Mapping*) dan pengidentifikasian jenis-jenis lapisan sedimen di bawah dasar laut (*subbottom profilers*).

Kedua, pengidentifikasian Jenis-jenis Lapisan Sedimen Dasar Laut (*Subbottom Profilers*) Teknologi akustik bawah air, dengan peralatan side-scan sonar yang mutakhir dilengkapi dengan *subbottom profilers* dan menggunakan frekuensi yang lebih rendah dan sinyal impulsif yang bertenaga tinggi yang digunakan untuk penetrasi ke dalam

lapisan-lapisan sedimen di bawah dasar laut.

Ketiga, Pemetaan Dasar Laut (*Sea bed Mapping*) Teknologi side-scan sonar dalam pemetaan dasar laut dapat menghasilkan tampilan peta dasar laut dalam tiga dimensi. Peta dasar laut yang lengkap dan rinci ini dapat digunakan untuk menunjang penginterpretasian struktur geologi bawah dasar laut dan kemudian dapat digunakan untuk mencari mineral bawah dasar laut, Pencarian Kapal-kapal Karam di Dasar Laut dan Penentuan Jalur Pipa dan Kabel di Bawah Dasar Laut³

Gelombang adalah getaran yang merambat gerak gelombang dapat dipandang sebagai perpindahan momentum dari suatu titik di dalam ruang ke titik lain tanpa perpindahan materi

a. Gelombang Ultrasonik

Ultrasonik adalah suara atau getaran dengan frekuensi yang terlalu tinggi untuk bisa didengar oleh telinga manusia, yaitu kira-kira di atas 20 kiloHertz. Hanya beberapa hewan, seperti lumba-lumba menggunakannya untuk komunikasi, sedangkan kelelawar menggunakan gelombang ultrasonik untuk navigasi. Dalam hal ini, gelombang ultrasonik merupakan gelombang ultra (di atas) frekuensi gelombang suara (*sonik*). Gelombang ultrasonik dapat merambat dalam medium padat, cair dan gas. Reflektivitas dari gelombang *ultrasonik* ini di permukaan cairan hampir sama dengan permukaan padat, tapi pada tekstil dan busa, maka jenis gelombang ini akan diserap.

Frekuensi yang diasosiasikan dengan gelombang ultrasonik pada aplikasi elektronik dihasilkan oleh getaran elastis dari sebuah kristal kuarsa yang diinduksikan oleh resonans dengan suatu medan listrik bolak-balik yang dipakaikan (efek *piezoelektrik*). Kadang gelombang ultrasonik menjadi tidak periodik yang disebut derau (*noise*), dimana dapat dinyatakan sebagai superposisi gelombang-gelombang periodik, tetapi banyaknya komponen adalah sangat besar. Kelebihan gelombang *ultrasonik* yang tidak dapat didengar, bersifat langsung

dan mudah difokuskan. Jarak suatu benda yang memanfaatkan *delay* gelombang pantul dan gelombang datang seperti pada sistem radar dan deteksi gerakan oleh sensor pada robot atau hewan.

hewan tertentu, seperti anjing, kucing, dan lumba-lumba dapat mendengar gelombang ultrasonik. Kelelawar dapat menghasilkan dan mendengar frekuensi setinggi 100.000 Hz untuk mengetahui posisi makanan dan menghindari benda-benda saat terbang di kegelapan. Gelombang ultrasonik digunakan pada sonar di samping pada diagnosis kesehatan dan pengobatan.

b. Infrasonik

Infrasonik adalah suara dengan frekuensi terlalu rendah untuk dapat didengar oleh telinga manusia. Infrasonik berada dalam rentang 17 Hertz sampai 0,001 Hertz. Rentang frekuensi ini adalah sama dengan yang digunakan oleh seismometer untuk mendeteksi gempa bumi. Gelombang infrasonik bercirikan dapat menjangkau jarak yang jauh dan dapat melewati halangan tanpa kehilangan kekuatannya atau relatif kecil. Gelombang infrasonik pertama kali yang diamati kemungkinan adalah ketika gunung Krakatau meletus menghasilkan gelombang atau getaran yang mengelilingi bumi sedikitnya 7 kali dan tercatat di berbagai stasiun di seluruh dunia.

Salah satu perintis penelitian infrasonik adalah ilmuwan Perancis Vladimir Gavreau (lahir di Rusia dengan nama Vladimir Gavronsky). Ketertarikannya dalam infrasonik awalnya bermula pada tahun 1960 ketika ia dan asistennya menderita sakit pada gendang telinga serta peralatan laboratorium yang bergetar tetapi tidak ada suara yang ditangkap oleh mikroponnya. Ia kemudian menyimpulkan bahwa itu disebabkan oleh infrasonik.

c. Gelombang Bunyi

1. Pengertian Gelombang Bunyi

Bunyi atau suara adalah kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium. Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, gas. Jadi, gelombang bunyi dapat merambat

misalnya di dalam air, batu bara, atau udara. Kebanyakan suara adalah merupakan gabungan berbagai sinyal, tetapi suara murni secara teoritis dapat dijelaskan dengan kecepatan osilasi atau frekuensi yang diukur dalam Hertz (Hz) dan amplitudo atau kenyaringan bunyi dengan pengukuran dalam desibel.

Manusia mendengar bunyi saat gelombang bunyi, yaitu getaran di udara atau medium lain, sampai ke gendang telinga manusia. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 Hz sampai 20 kHz pada amplitudo umum dengan berbagai variasi dalam kurva responsnya.

Bunyi terdiri dari molekul-molekul udara yang bergetar maju-mundur. Tiap saat, molekul-molekul itu berdesakan di beberapa tempat, sehingga menghasilkan wilayah tekanan tinggi, tapi di tempat lain merenggang, sehingga menghasilkan wilayah tekanan rendah. Gelombang bertekanan tinggi dan rendah secara bergantian bergerak di udara, menyebar dari sumber bunyi. Gelombang bunyi ini menghantarkan bunyi ke telinga manusia, Gelombang bunyi adalah gelombang longitudinal.

2. Sifat-Sifat Dasar Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi memerlukan medium dalam perambatannya Karena gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik, maka dalam perambatannya bunyi memerlukan medium. Hal ini dapat dibuktikan saat dua orang astronout berada jauh dari bumi dan keadaan dalam pesawat dibuat hampa udara, astronout tersebut tidak dapat bercakap-cakap langsung tetapi menggunakan alat komunikasi seperti telepon. Meskipun dua orang astronout tersebut berada dalam satu pesawat.

Gelombang bunyi mengalami pemantulan (*refleksi*) Salah satu sifat gelombang adalah dapat dipantulkan sehingga gelombang bunyi juga dapat mengalami hal ini. Hukum pemantulan gelombang: sudut datang = sudut pantul juga berlaku pada gelombang bunyi. Hal ini dapat dibuktikan bahwa pemantulan bunyi dalam ruang tertutup dapat menimbulkan gaung. Yaitu sebagian bunyi pantul bersamaan dengan bunyi asli sehingga bunyi asli terdengar tidak

jasas. Untuk menghindari terjadinya gaung maka dalam bioskop, studio radio dan televisi, dan gedung konser musik dindingnya dilapisi zat peredam suara yang biasanya terbuat dari kain wol, kapas, gelas, karet, atau besi.

Gelombang bunyi mengalami pembiasan (*refraksi*) Salah satu sifat gelombang adalah mengalami pembiasan. Peristiwa pembiasan dalam kehidupan sehari-hari misalnya pada malam hari bunyi petir terdengar lebih keras daripada siang hari. Hal ini disebabkan karena pada siang hari udara lapisan atas lebih dingin daripada lapisan bawah. Karena cepat rambat bunyi pada suhu dingin lebih kecil daripada suhu panas maka kecepatan bunyi dilapisan udara atas lebih kecil daripada dilapisan bawah, yang berakibat medium lapisan atas lebih rapat dari medium lapisan bawah. Hal yang sebaliknya terjadi pada malam hari. Jadi pada siang hari bunyi petir merambat dari lapisan udara atas ke lapisan udara bawah. Untuk lebih jelasnya hal ini dapat kalian lihat pada gambar dibawah.

Gelombang bunyi mengalami pelenturan (*difraksi*). Gelombang bunyi sangat mudah mengalami difraksi karena gelombang bunyi diudara memiliki panjang gelombang dalam rentang sentimeter sampai beberapa meter. Seperti yang kita ketahui, bahwa gelombang yang lebih panjang akan lebih mudah di-*difraksi*-kan. Peristiwa *difraksi* terjadi misalnya saat kita dapat mendengar suara mesin mobil ditikungan jalan walaupun kita belum melihat mobil tersebut karena terhalang oleh bangunan tinggi dipinggir tikungan.

Gelombang bunyi mengalami perpaduan (*interferensi*). Gelombang bunyi mengalami gejala perpaduan gelombang atau *interferensi*, yang dibedakan menjadi dua yaitu interferensi konstruktif atau penguatan bunyi dan *interferensi destruktif* atau pelemahan bunyi. Misalnya waktu kita berada diantara dua buah loud-speaker dengan frekuensi dan amplitudo yang sama atau hampir sama maka kita akan mendengar bunyi yang keras dan lemah secara bergantian.

1. Cepat Rambat Bunyi

Jika kamu memukul batu di dalam air, kamu akan mendengar suara pukulan tersebut. Demikian juga, ikan

yang berenang di dalam kolam yang jernih, kamu tentu akan beranggapan ikan-ikan tersebut tidak bersuara. Akan tetapi, jika kamu menyelam ke dalam air, kamu akan mendengar suara kibasan ekor dan sirip ikan tersebut. Hal ini membuktikan bahwa bunyi dapat merambat di dalam zat cair. Dengan bantuan alat *seismograf*, para ahli gempa dapat mendeteksi getaran gempa bumi. Getaran lebih kuat jika jaraknya lebih dekat pada sumber getar. Dari contoh-contoh tersebut, kamu dapat menyimpulkan bahwa bunyi yang terdengar bergantung pada jarak antara sumber bunyi dan pendengar. Jarak yang ditempuh bunyi tiap satuan waktu disebut cepat rambat bunyi (v). Secara matematis, hal itu dituliskan sebagai berikut:

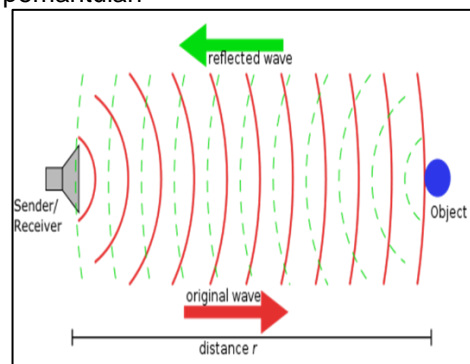
dengan :

$v = \text{cepat rambat gelombang bunyi (m/s)}$,

$s = \text{jarak yang ditempuh (m)}$,

$t = \text{waktu tempuh (s)}$.

Dengan mengetahui kecepatan gelombang media yang diukur dan dengan menggunakan persamaan. $s = v (\frac{1}{2} t)$, maka kita akan mendapatkan jarak yang diukur. Faktor setengah di depan t , di atas menyatakan setengah waktu tempuh dari sonar ke tempat pemantulan dan kembali ke sonar. Dengan ungkapan lain, waktu yang diperlukan oleh gelombang untuk merambat dari sonar ke tempat pemantulan



Gambar 2. 1 Animasi sederhana sistem sonar berkerja (Sumber

[:https://www.kaskus.co.id/thread/5341d92cf8ca17cd438b45b2](https://www.kaskus.co.id/thread/5341d92cf8ca17cd438b45b2))

Suatu eksperimen yang telah dilakukan oleh para ahli membuktikan bahwa sebuah bunyi nyaring

membutuhkan waktu lima sekon untuk sampai ke telinga kamu melalui udara. Jika bunyi tersebut merambat melalui air, ternyata lebih cepat dan hanya membutuhkan waktu empat sekon. Jika bunyi tersebut melalui besi, ternyata hanya membutuhkan tiga sekon, atau satu sekon lebih cepat daripada dalam zat cair. Hal ini membuktikan bahwa di dalam medium yang berbeda, cepat rambat bunyi akan berbeda pula. Zat padat merambatkan bunyi lebih cepat daripada zat cair dan zat cair lebih cepat merambatkan bunyi daripada gas.

2. Kenyaringan dan desibel

Bunyi kereta lebih nyaring daripada bunyi bisikan, sebab bunyi kereta menghasilkan getaran lebih besar di udara. Kenyaringan bunyi juga bergantung pada jarak kita ke sumber bunyi. Kenyaringan diukur dalam satuan *desibel (dB)*. Bunyi pesawat jet yang lepas landas mencapai sekitar 120 dB. Sedang bunyi desiran daun sekitar 33 dB. Kebanyakan suara adalah merupakan gabungan berbagai sinyal, tetapi suara murni secara teoritis dapat dijelaskan dengan kecepatan osilasi atau frekuensi yang diukur dalam Hertz (Hz) dan amplitudo atau kenyaringan bunyi dengan pengukuran dalam desibel.

Manusia mendengar bunyi saat gelombang bunyi, yaitu getaran di udara atau medium lain, sampai ke gendang telinga manusia. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 Hz sampai 20 kHz pada amplitudo umum dengan berbagai variasi dalam kurva responsnya. Suara di atas 20 kHz disebut *ultrasonik* dan di bawah 20 Hz disebut infrasonik.

SKEMA DAN DESAIN

Dalam proses pembuatan *casing* alat, bahan dasar yang digunakan adalah teflon. Karena teflon merupakan bahan polimer yang tersusun atas monomer tetrafluoro etena. Teflon memiliki sifat tahan karat dan, tahan panas, sangat stabil, gesekan kecil dan lentur, serta sangat keras dan ulet.

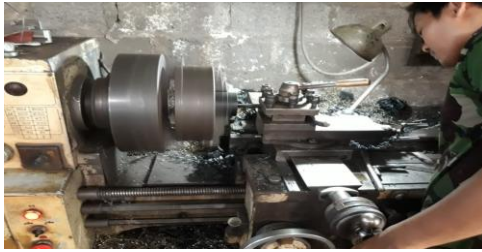
Dari bahan *teflon* pejal batangan selanjutnya dilakukan pembuatan lubang atau rongga untuk penempatan komponen *PCB* dan Sensor dengan cara dibubut

menggunakan mesin bubut yang dibuat di Surabaya. Kemudian tutup *casing* juga menggunakan teflon yang pada sambungannya dilengkapi dengan shield agar lebih kedap terhadap air laut. *Casing* yang dibuat menyesuaikan besar kecilnya komponen *PCB* alat, agar komponen *PCB* saat dipasang didalam casing bisa menempel dengan erat, tidak goyang saat alat digerak gerakan. *Casing* alat memiliki panjang 32 cm.



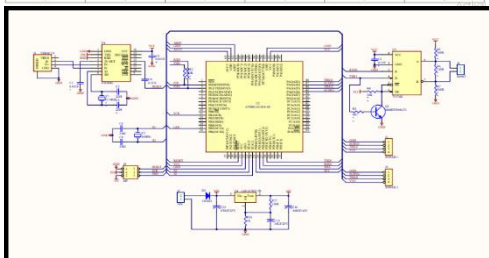
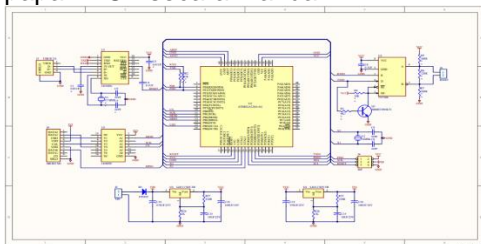
pembuatan casing lapisan bagian luar menggunakan bahan stainless yang sudah disesuaikan dengan ukuran *casing* bagian dalam yang terbuat dari *teflon* dengan panjang 35 cm dan diameter cm, dan cara pembuatannya pun sama dengan pembuatan casing dalam yaitu dengan cara dibubut menggunakan mesin bubut, tujuan dari casing bagian luar berbahan stainless adalah melindungi casing bagian dalam dari benturan dengan benda keras seperti karang, besi dan lainnya.





Pembuatan Papan PCB

Banyak cara membuat papan PCB diantaranya secara manual dan secara otomatis. Pada pembuatan papan PCB untuk perakitan purwarupa peralatan pencitraan bawah laut menggunakan sensor *waterproof ultrasonic* dibuat secara manual. Berikut adalah tahapan dalam pembuatan papan PCB secara manual.



Siapkan lembaran PCB polos gergaji triplek, pisau cutter, bor kecil ukuran mata 0,8 – 1 mm, wadah untuk pelarutan dan Ferikloritda 1 ons.

- Cetak gambar hasil *lay out* dengan kertas HVS.
- Potong papan PCB sesuai kebutuhan, gosok dengan amplas halus dan cuci sampai bersih.
- Celupkan potongan PCB polos tersebut ke larutan Feriklorit dan digoyang-goyang sekitar 5 – 10 detik sampai permukaannya berubah warna menjadi kecoklatan, segera angkat dan bersihkan dengan air bersih.
- Letakkan gambar cetakan *lay out PCB* pada potongan PCB polos, bagian yg ada gambar *lay out* menempel pada lapisan tembaga. Atur letaknya supaya pas dan seimbang kemudian tahan gambar dengan cara tutupkan sebagian alas setrika di atas kertas cetakan kemudian ditekan.

Tekankan setrika di bagian tepi, dipress selama 3 detik kemudian digeser ke ujung seperti menyetrika. Demikian seterusnya sampai merata, akan tampak goresan-goresan sesuai jalur PCB di kertas majalah. Setelah dianggap cukup merata didinginkan selama 10 menit supaya melekat pada lapisan tembaga. Setelah dingin, rendam hasil setrika pada wadah yg diisi air tawar, minimal selama 10 menit.

e. Gosok kertas majalah di bagian sudut perlahan menggunakan ujung jari sampai semua kertas terkelupas dan gambar cetakan *lay out* PCB tampak menempel pada lapisan tembaga.

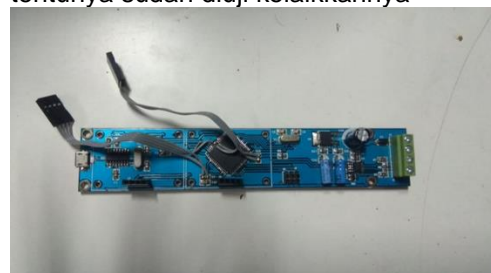
f. Periksa keutuhan lapisan gambar *lay out PCB* seandainya ada yang terkelupas silahkan diperbaiki menggunakan spidol permanen.

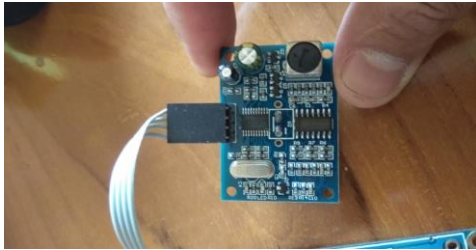
g. Celupkan ke dalam larutan Feriklorit kemudian digerak-gerakkan sampai semua lapisan tembaga yg tidak tertutup gambar *lay out* menjadi larut.

h. Untuk menghilangkan lapisan gambar *lay out* dan tinta spidol silahkan gosok kembali menggunakan sabut stainless secara merata sampai lapisan tembaga bersih mengkilap kembali, dengan disiram air. Terakhir tuangkan sedikit cuka dan ratakan digosok ke seluruh permukaan PCB, untuk menetralkan lapisan tembaga tidak cepat teroksidasi dan berubah menjadi coklat kembali. Kemudian cuci dan keringkan PCB.

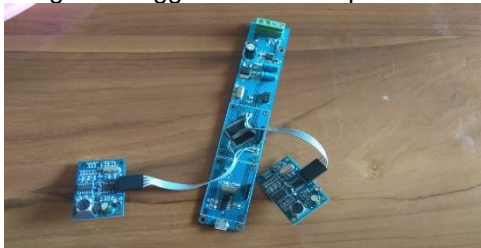
Pemasangan komponen kedalam PCB

Setelah PCB siap, komponen-komponen elektronika yang dibutuhkan dapat dipasang dengan teknik disolder. Sebelum komponen tersebut di pasang tentunya sudah diuji kelaikannya



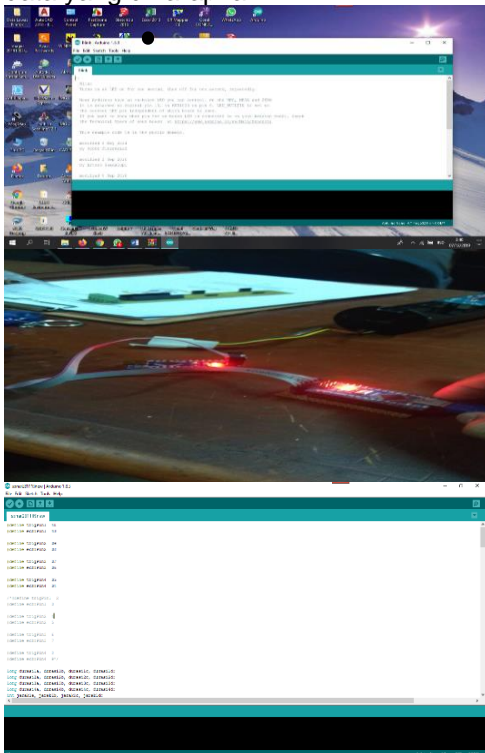


Setelah PCB siap, tahap berikutnya adalah merangkainya dengan sensor yang digunakan. Pada proses ini dilaksanakan dengan menyambungkan PCB yang sudah siap dengan PCB JSN SR04 sensor waterproof ultrasonic dengan menggunakan kabel pita.

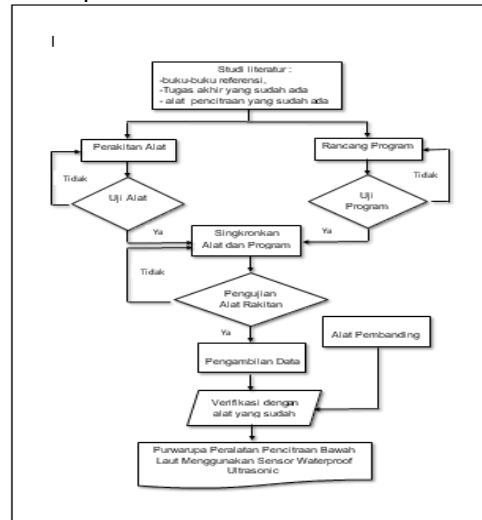


Pemrograman Alat

Pemrograman alat dengan menggunakan software Arduino. Software tersebut bersifat open source sehingga dapat digunakan secara bebas. Penulisan program sesuai kaidah bahasa program c++ sehingga alat dapat berjalan sesuai sistem kerja yang telah dirancang dan menghasilkan data yang diharapkan.



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



PRODUK AKHIR PURWARUPA

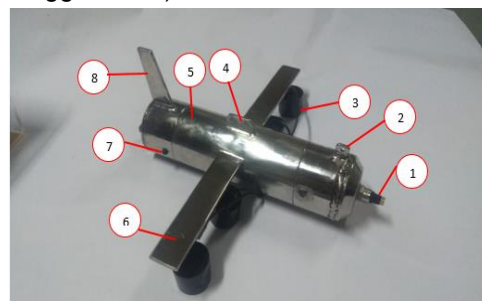
Gambar Purwarupa utuh beserta casing Donar

Tegangan Operasi : DC 5V

Sensor Beam Angle: 45 Derajat (200kHz)

Kisaran kedalaman: 0.7m hingga 100m (2ft hingga 328ft)

Sensor Beam Angle: 45 derajat Suhu Operasional: -20 C hingga 70 C (-4 F hingga 158 F)



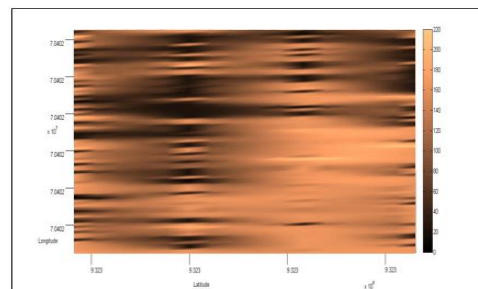
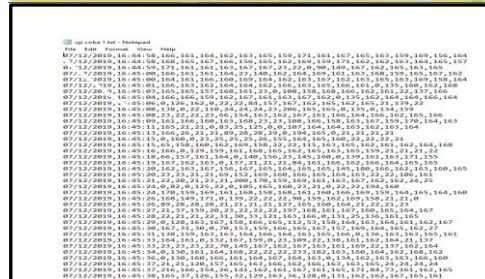
Gambar DONAR

Keterangan :

- 1 = Konektor Penghubung
- 2 = Lubang pengikat tali pengaman
- 3 = Sensor UltraSonic
- 4 = lubang kedudukan breaket atw tali
- 5 = casing
- 6 = sayap dudukan sensor
- 7 = baut pengunci casing

8 = bagian ekor sebagai penyeimbang

HASIL UJI ALAT



DAFTAR PUSTAKA

Efendi, T. (2018) “Komparasi Pengolahan Data Side Scan Sonar Menggunakan 2 (Dua) Perangkat Lunak Triton Imaging Isis Dan Sonarwiz. Studi Kasus Perairan Batam Kepulauan Riau”. *Tugas Akhir* Jakarta: STTAL.

Guntur, A. (2013) “Pengolahan Dan Inteprestasi Data Side Scan Sonar C-MAX CM2 Dengan Perangkat Lunak Sonarwiz. Studi Kasus Perairan Pulau Bunyu Kab. Bulungan Kalimantan Utara”. *Tugas Akhir* Jakarta: STTAL.

Rachimzah, D. (2015) “Pengola han Data Side Scan Sonar Edgetech 4200 Menggunakan Perangkat Lunak Triton Imaging. Studi Kasus Perairan Pulau Kangean Laut Bali”. *Tugas Akhir* Jakarta: STTAL.

Sunardi. (2016) “Prototipe Alat Ukur Pasut Menggunakan Microcontroller Arduino Dengan

Sensor Ultra Sonic”. *Tugas Akhir* Jakarta: STTAL.

Wibowo, Y. (2017) “Upgrade Prototipe Alat Ukur Pasut Sensor Ultra Sonic Dengan Perangkat Telemetri Menggunakan Modem GSM”. *Tugas Akhir* Jakarta: STTAL.

Yanwar, I. (2017) “Upgrade Prototipe Alat Ukur Arus Sensor Reed Switch Dengan Perangkat Telemetri Menggunakan Modem GSM”. *Tugas Akhir* Jakarta: STTAL.

<https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/61295/3/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf> *diakses tanggal 13 November 2019*

https://www.mouser.co.id/Search/Refine?Keyword=682250062&No=25&FS=True&Ntk=P_MarCom *13 November diakses tanggal 2019*

<https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/61295/3/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf> *diakses tanggal 28 November 2019*

<https://www.jahankitshop.com/getattach.aspx?id=4635&Type=Product> *diakses tanggal 28 November 2019*

<https://www.aliexpress.com/item/32863960886.html> *diakses tanggal 06 Desember 2019*

<https://digiwarehouse.com/id/ultrasonics-sensor-module/jsn-sr04t-waterproof-ultrasonic-sensor-w-cable-expansion-296335.html> *diakses tanggal 06 Desember 2019*

<https://djukarna4arduino.wordpress.com/2015/01/19/arduino-nano/> (Sumber : www.arduino.cc.com) *diakses tanggal 08 Desember 2019*