

## RANCANG BANGUN INSTRUMEN PENGUKUR PASANG SURUT OTOMATIS PORTABEL (P2SOP) BERBASIS SISTEM ARDUINO DAN DATA LOGGER

### The design of a portable automatic tide gauge instrument (P2SOP) based on the arduino system and data logger

Gusti Akhmad Rohim<sup>1</sup>, Muhammad Syahdan<sup>1</sup>, Ira Puspita Dewi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

\*Gusti Akhmad Rohim. Email: [gtahmadrohim@gmail.com](mailto:gtahmadrohim@gmail.com)

#### ABSTRACT

**Abstract.** The design of a portable automatic tide gauge instrument (P2SOP) based on the arduino system and data logger is an activity of designing and implementing an instrument that can measure sea level fluctuations during tides using an integrated mechatronics system between mechanical bodies, electronic systems in the form of input systems, processing system, output system in the form of an LCD (liquid crystal display) display and in the form of a data logger and a controlled program system. This P2SOP instrument has a mechanical body that functions as a shelter for electronic components and as a wave ripple damper so that tide level fluctuations are actually not affected by wind wave ripples. In the electronics system section, the input section uses the HC SR04 sensor, the processing system uses an integrated Arduino Uno board system and an RTC DS3231 timer system, for the output itself to be displayed in the form of an LCD (liquid crystal display) and stored in the Secure Digital Card module in the form of a data logger. It is hoped that with this P2SOP instrument in the future tide measurements can be carried out in an automated manner and minimize the occurrence of inaccurate measurement times and reading errors on manual tide measurements.

Keywords : Instrument, P2SOP, Tides, Arduino

## 1. PENDAHULUAN

Pasang surut adalah sebuah fenomena naik turunnya permukaan air laut yang disebabkan oleh interaksi antara dua gaya percepatan yang berlawanan yang ditimbulkan oleh interaksi antara dua benda bermassa besar contohnya antara bumi dengan benda yang berada pada orbit sekitar bumi contohnya bulan dan benda bermassa besar utama pada tata surya yakni matahari dengan bumi yang beredar pada orbit matahari, pasang surut adalah sebuah fenomena alam yang dapat dipahami karakteristiknya yakni dengan cara dilakukan pengukuran terhadap nilai terukur terlebih dahulu. Definisi Pasang Surut lain yakni Pasang surut merupakan gerak fluktuasi massa air secara periodik dan harmonik, yang disebabkan oleh adanya gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi (Park, 2006).

Pengukuran pasang surut sangat penting dilakukan dikarenakan data pasang surut sangat dibutuhkan untuk kegiatan pembangunan di wilayah pesisir, seperti pada kegiatan pembangunan bangunan pantai, dari pembangunan pelabuhan, pembangunan pelindung pantai, Sampai pada

pembangunan di wilayah perairan pesisir pantai seperti pengerukan alur pelayaran dan penentuan batas wilayah daratan untuk penentuan batas kedaulatan.

Instrumen pasang surut adalah sebuah alat yang digunakan untuk membandingkan berupa input lingkungan seperti perbedaan muka air laut saat mengalami naik dan turun akibat gaya pembangkit pasang surut dimana pola naik dan turun muka air dibandingkan dengan nilai yang dapat diinterpretasikan atau dipahami oleh analisis data kedepannya. Instrumen pasang surut terbagi menjadi lima tipe instrumen yakni *Tide Staff*, *Floating Gauge*, *Pressure Tide Gauge*, Sistem Radar, dan *Acoustic Tide Gauges* (Tanto, 2009).

Secara umum yang paling banyak terdapat dilapangan instrumen pasang surut ada tiga jenis yakni instrumen pengukur pasang surut manual, semi otomatis, dan sepenuhnya terotomatisasi. Pengukuran pasang surut menggunakan peralatan manual contohnya menggunakan tide staff memiliki keunggulan mudah dioperasikan dikarenakan menggunakan pengamatan visual dengan mata manusia sedangkan untuk kelemahannya, pengamatan menggunakan tide staff dikarenakan

masih sepenuhnya menggunakan kemampuan visual manusia maka tingkat human error masih relatif tinggi.

Pada jenis pengukuran pasang surut tipe semi otomatis adalah contohnya seperti tipe *floating tide gauge* dimana alat ini memiliki kelebihan yakni dapat berfungsi secara semi otomatis dikarenakan adanya sistem meaknik terpadu bisa dalam bentuk lempengan apung maupun dalam bentuk sistem mekanisme lainnya yang dapat menrefrensikan keadaan naik turunnya permukaan air dengan dilengkapi sistem pencatat semi otomatis.

Kekurangan pada instrumen tipe *floating tide gauge* adalah dikarenakan banyaknya sistem mekanik maka tingkat kerusakan yang terjadi signifikan dan untuk sistem pencatat masih diganti secara manual apabila pada *recording tape* habis pada *recording drum* dan mengganti *recording tape* secara manual. Pada jenis pengukur pasang surut tipe sepenuhnya terotomatisasi, Kelebihan instrumen ini adalah sangat mudah dalam pengoprasian dikarenakan memiliki sistem terpadu sedangkan Kekurangan pada instrumen ini adalah harga yang ada dipasaran masih relatif mahal.

Perbedaan Instrumen Pengukur Pasang Surut Otomatis Portabel (P2SOP) Berbasis Sistem Arduino dan Data *Logger* yang dirancang peneliti dibanding dengan penelitian rancang bangun instrumen pengukur pasut lainnya yang telah ada yakni instrumen P2SOP ini dilihat dari badan mekanik instrumen sistemnya saling terintegrasi dengan sistem elektronika dan kendali dimana badan mekanik difungsikan sebagai badan pelindung utama sistem elektronika dan kendali serta bisa digunakan sebagai variabel pengukur pasang surut manual dikarenakan pada badan mekanik terdapat skala ukur manual dan berfungsi sebagai peredam riak gelombang agar muka air yang dideteksi adalah muka air pasut sesungguhnya.

Dari segi sistem elektronika dan kendalinya instrumen ini bersifat data *logger* atau data pengukuran outputnya tersimpan pada memori SD Card (*Secure Digital Card*) Serta dalam bentuk output lain dalam bentuk tampilan LCD (*Liquid Crystal Display*) serta memiliki sifat bisa dikembangkan dengan menambah beberapa sensor serta pengembangan sistem kendali lebih lanjut, sisi menarik terakhir Instrumentasi P2SOP ini dikemas

secara portabel sehingga dapat dibawa kedaerah manapun dan dikemas seminimum mungkin.

Tujuan penelitian ini yakni Merancang sistem Instrumentasi Pengukur Pasang Surut terotomatisasi dan terpadu antara badan mekanik, sistem elektronika dan sistem kendali serta merakit dan memadukan sistem instrumentasi pengukur pasang surut terotomatisasi dan terpadu antara badan mekanik, sistem elektronika dan sistem kendali.

## 2. METODE

Metode penelitian rancang bangun instrumen pengukur pasang surut otomatis portabel (P2SOP) berbasis sistem arduino dan data *logger* ini terbagi menjadi dua tahap yakni tahap perancangan desain sistem instrumen dan tahap perakitan sistem instrumen. Tahapan tahapan tersebut akan dijelaskan pada sub bab dibawah ini.

### 2.1. Tahap perancangan desain sistem instrumen

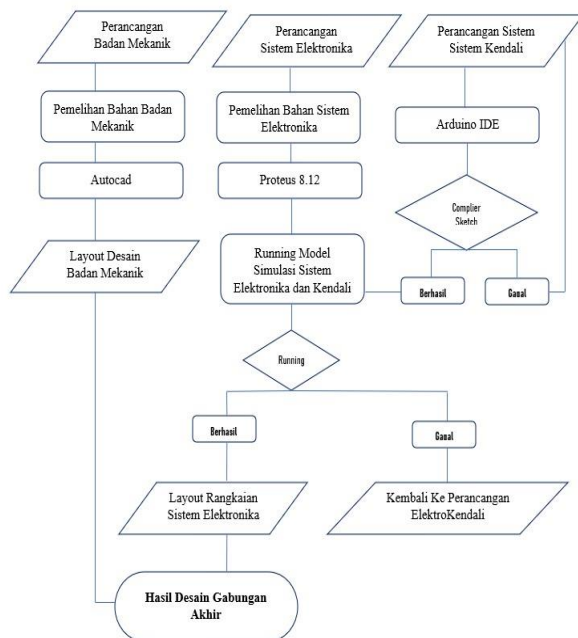
Pada tahap perancangan desain instrumen P2SOP ini terbagi menjadi tiga tahap perancangan yakni tahap perancangan badan mekanik, perancangan sistem elektronika, dan perancangan sistem kendali. Perancangan badan mekanik sendiri dimulai dari pemilihan bahan badan mekanik dan dilanjutkan perancangan desain detail dengan menggunakan *software* Autocad dan untuk hasilnya sendiri dalam bentuk layout desain badan mekanik.

Pada tahap perancangan sistem elektronika P2SOP ditujukan untuk merancang sebuah sistem rangkaian elektronika terintegrasi antara bagian input, pemroses, dan output. Perancangan sistem elektronika sendiri dimulai dari pemilihan bahan sistem elektronika dan selanjutnya dirancang menggunakan *software proteus 8.12*.

Pada tahap perancangan sistem output sendiri ditujukan untuk merancang sebuah sistem yang mampu menerima sinyal dari sistem pemroses menjadi sebuah nilai yang dapat diinterpretasi oleh operaor alat, pada sistem elektronika bagian output sendiri terdiri dua bagian yakni menggunakan sistem LCD (*Liquid Crystal Display*) yang mana nilai hasil pengukuran langsung tertampil pada komponen tersebut, selain itu sistem output yang lain yakni berupa sistem *logger* yang mampu menyimpan nilai output kedalam memori SD

Card (Secure Digital Card) agar memudahkan operator dalam mengumpulkan data penelitian

Setelah sistem elektronika terancang, tahap selanjutnya adalah merancang sistem kendali dan karena kali ini menggunakan komponen board Arduino Uno maka untuk sistem kendalinya biasa disebut dengan *sketch* yang dirancang menggunakan *software* Arduino IDE. Setelah *sketch* siap dan telah melewati berbagai *error* program lalu pada tahap selanjutnya melakukan *running* model simulasi sistem elektronika dan kendali pada *software* Proteus 8.12 dan apabila berhasil dilanjutkan dengan layout sistem elektronika terintegrasi. Untuk hasil akhir keseluruhan sendiri berupa gabungan desain akhir Berikut bagan alir tahap perancangan desain sistem instrumentasi.



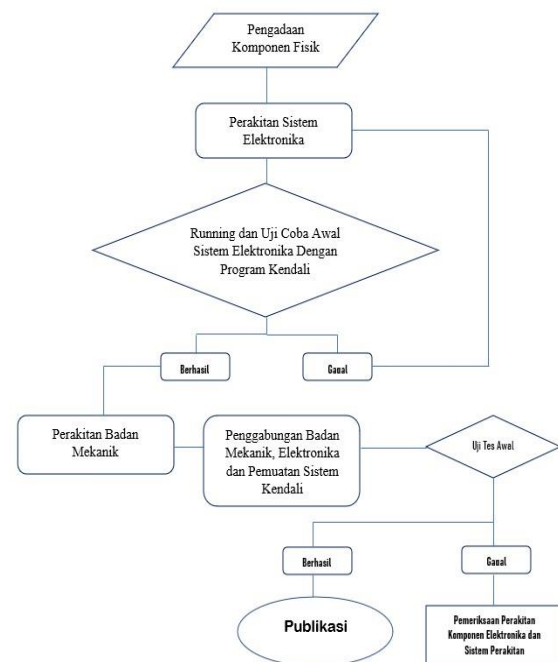
Gambar 1. Bagan Alir Tahap Perancangan Desain Sistem Instrumen

## 2.2. Tahap perakitan sistem instrumen

Pada tahap perakitan sistem instrumen P2SOP ini dimulai dengan pengadaan komponen fisik berupa komponen badan mekanik serta komponen elektronika, pada perakitan awal yang pertama dirakit adalah sistem elektronika, hal ini ditujukan karena rangkaian elektronika sendiri adalah bagian utama dari instrumen P2SOP ini sehingga diberi perhatian yang ekstra dalam perakitan dan setelah komponen elektronika terakit baru komponen elektronika berupa rangkaian

tersebut diuji coba awal terlebih dahulu dan dilihat apakah mampu beroperasi maupun tidaknya rangkaian tersebut.

Setelah tahap perakitan eletronika berhasil selanjutnya adalah tahap perakitan badan mekanik dengan sistem pengerjaan teknik, setelah selesai lalu sistem elektronika digabungkan dengan badan mekanik serta dimuat sistem kendali dan pada tahap akhir dilaksanakan uji tes umum berupa tes akurasi secara statis dan dinamis.



Gambar 2. Bagan Alir Tahap Perakitan Sistem Instrumen

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan kali ini terbagi menjadi dua sub bagian yakni hasil dan pembahasan pada tahap perancangan desain sistem instrumentasi dan tahap perakitan sistem instrumen.

### 3.1. Tahap perancangan desain sistem instrumen

Pada tahap perancangan desain sistem instrumentasi terbagi menjadi tiga tahapan perancangan yakni perancangan badan mekanik, perancangan sistem elektronika, dan perancangan sistem kendali. Perancangan desain sistem instrumen ini didasari dari gambar konsep yang

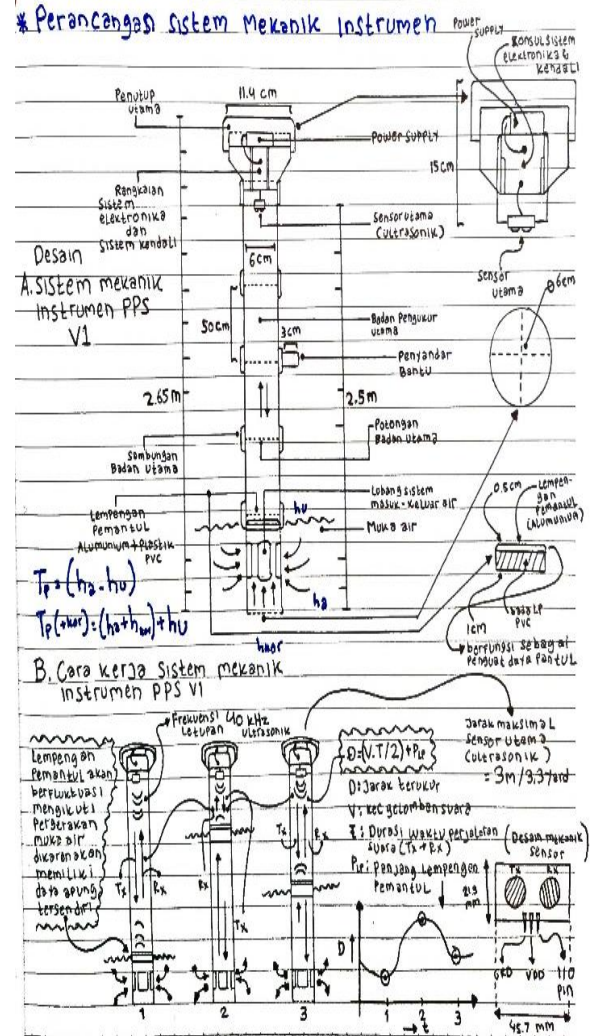
peneliti buat sebelumnya, dimana gambar konsep tersebut memuat rancangan badan mekanik beserta sistem elektroniknya secara kasar dan akan disesuaikan saat perancangan detail kedepannya.

### 3.1.1. Perancangan badan mekanik

Pada tahap perancangan badan mekanik instrumen P2SOP dirancang menggunakan *software* Autocad, dimana pada tahap ini dirancang gambar secara detail baik secara dimensinya maupun bagian bagian komponen badan mekanik tersebut. Gambar detail yang dihasilkan berupa gambar desain detail secara dua dimensi dan gambar detail secara tiga dimensi, gambar detail dua dimensi sendiri memuat mengenai ukuran ukuran letak posisi berbagai komponen serta posisi lubang lubang baut dan mur maupun lubang lubang ventilasi agar memudahkan dalam pengerjaan teknik kedepan. Pada gambar detail tiga dimensi sendiri ditujukan untuk visualisasi instrumen P2SOP secara utuh agar dapat melihat betukan purwarupa yang akan di buat kedepan.

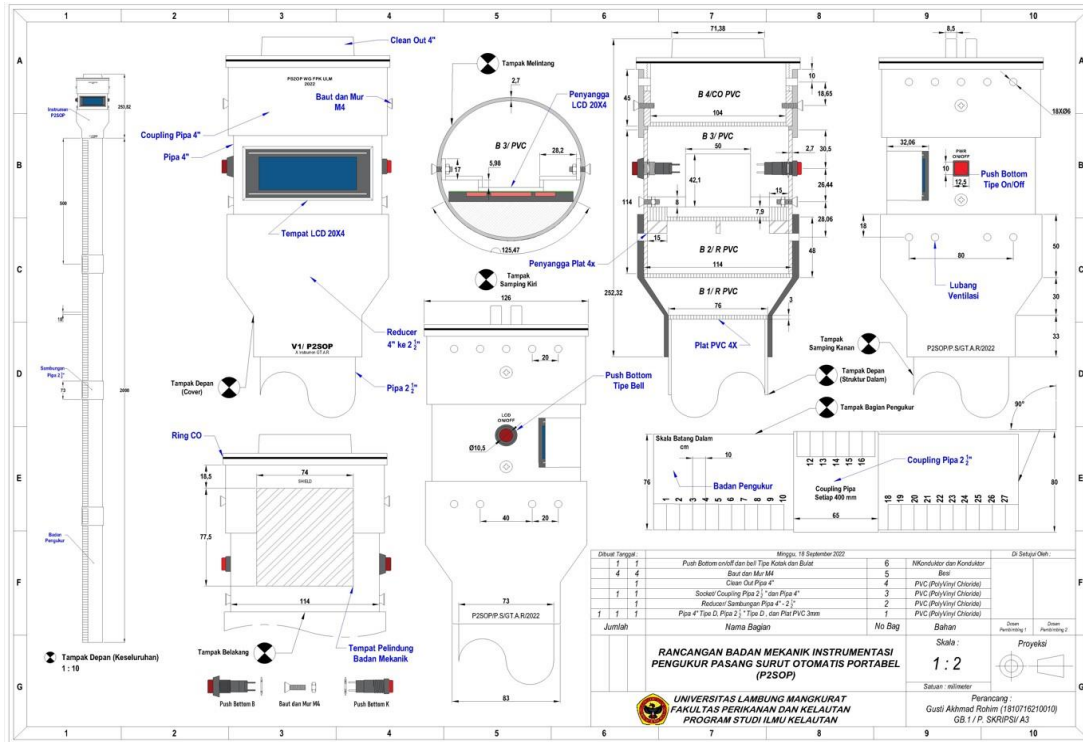
Perancangan badan mekanik sendiri ditujukan untuk merancang badan mekanik instrumen yang digunakan atau ditujukan untuk menjadi pelindung komponen elektronika serta pada bagian pengukur ditujukan sebagai badan pembanding pengukuran manual, selain itu badan mekanik juga difungsikan sebagai peredam riak gelombang agar muka air yang dideteksi oleh sensor adalah muka air sebenarnya saat terjadinya kondisi pasang surut. Adapun badan mekanik instrumen P2SOP sendiri terbuat dari bahan Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) dengan bagian bagian dari atas

yakni Clean Out 4", Pipa ukuran 4 dan 2 1/2", Coupling pipa 4 dan 2 1/2", dan Pipa Reducer 4" ke 2 1/2" Berikut adalah visualisasi gambar detail instrumen P2SOP secara dua dimensi dan tiga dimensi.

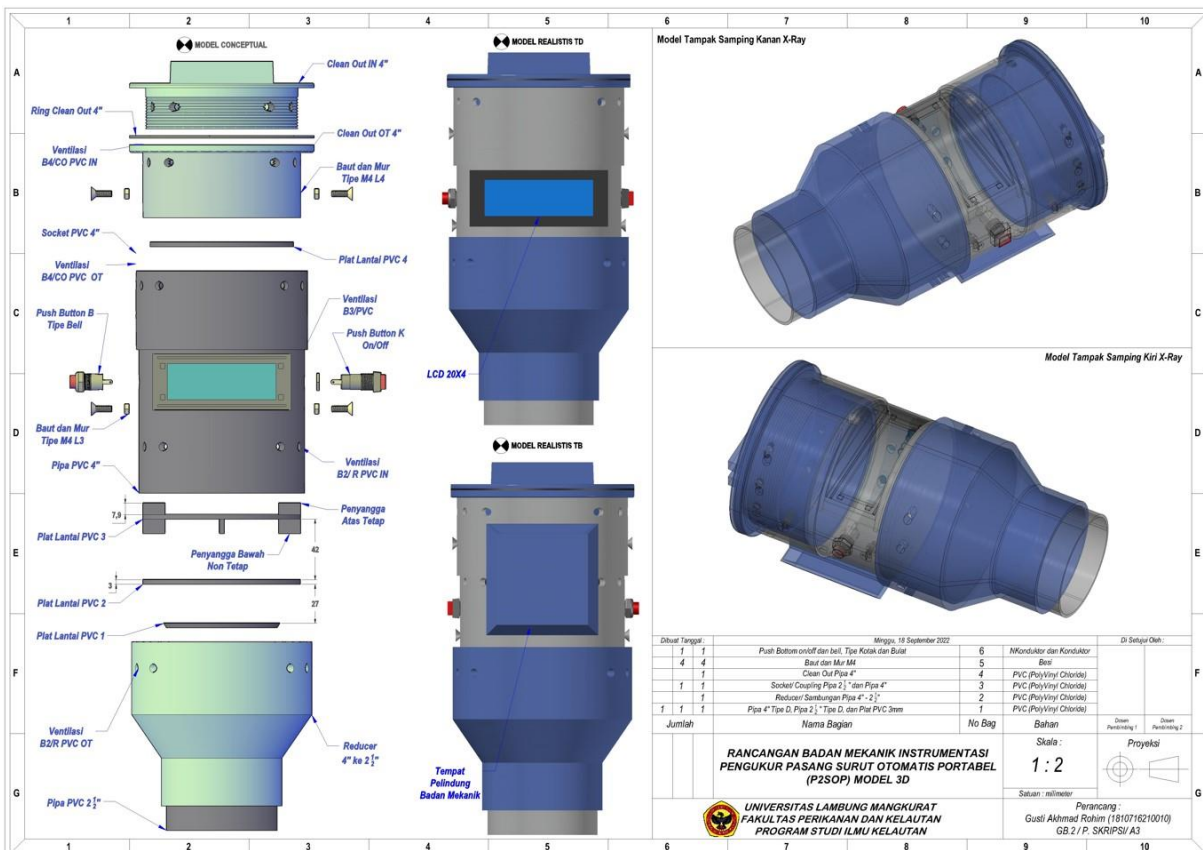


Gambar 3. Konsep Perancangan Awal





Gambar 4. Rancangan Dua Dimensi Instrumen P2SOP



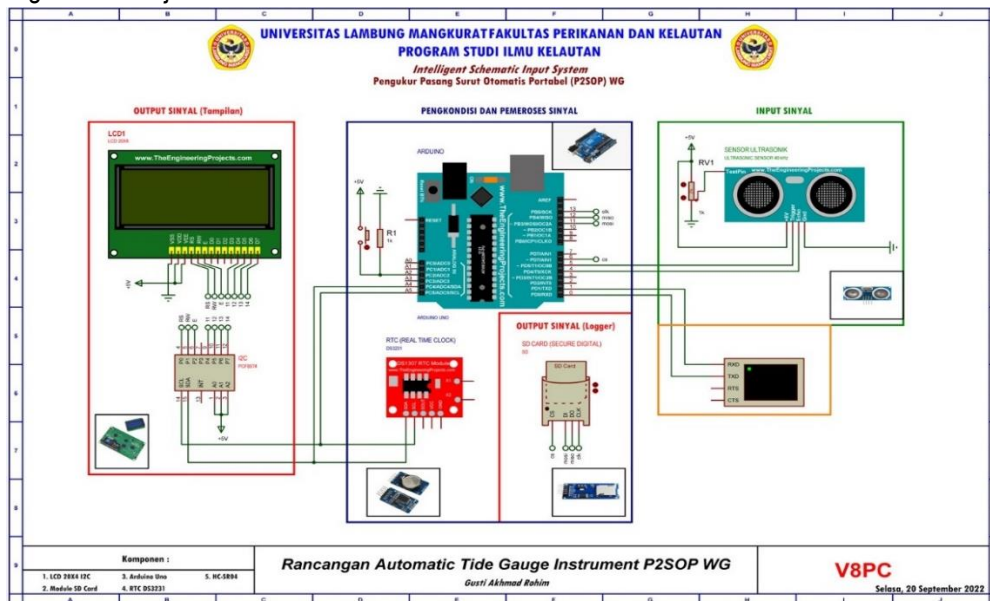
Gambar 5. Rancangan Tiga Dimensi Instrumen P2SOP

### 3.1.2. Perancangan Sistem Elektronika

Pada perancangan sistem elektronika dirancang menggunakan software Proteus 8.12.

pada perancangan sistem elektronika dirancang sistem input, pemroses, dan output instrumen P2SOP. Pada sistem input instrumen P2SOP digunakan sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor utama yang digunakan sebagai pembanding nilai ukur turun naiknya permukaan air laut saat terjadi pasang surut. Sensor ultrasonik merupakan sensor yang berbasis pengukuran sifat-sifat gelombang akustik yang memiliki frekuensi lebih besar dari 20.000 Hz, yaitu 40.000 Hz. Sensor ultrasonik beroperasi dengan cara menghasilkan gelombang bunyi yang memiliki pulsa berfrekuensi tinggi dan menangkap kembali bunyi hasil pantulan dengan permukaan suatu benda berupa pulsa *echo* (Jwilans, 2011). Pada bagian pemroses digunakan komponen board Arduino Uno, Mengutip buku dengan judul *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman* (Andrianto, H, 2016). Arduino sendiri dikembangkan dari thesis Hernando Barragan pada 2004, seorang mahasiswa kolumbia dengan judul thesis “*Arduino Revolusi Open Hardware*”, sampai pengembangan lebih lanjut oleh Massimo Banzi dan

David Cuartielles pada tahun 2005 di kelas Interactive Design Institute di Ivrea dengan tujuan untuk membantu para siswa membuat perangkat desain dan interaksi dengan harga murah dibandingkan dengan perangkat lain yang tersedia pada zamannya. Arduino adalah suatu perangkat prototipe elektronik berbasis mikrolontroler yang fleksibel dan Open Source, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan. Board Arduino UNO menggunakan mikrokontroler Atmega328. Dengan mempunyai pin digital 14 pin dengan 6 pin PWM dan 6 pin digital analog. Untuk sistem pewaktunya menggunakan RTC DS3231, sedangkan untuk sistem Output terdiri dari komponen LCD 20X4 sebagai penampil nilai utama, dan SD Card module sebagai komponen penyimpanan nilai sementara dalam bentuk *logger* dan bisa diakses oleh operator alat untuk memindahkan data dari SD Card ke komputer untuk proses pengolahan data lanjutan. Berikut adalah visualisasi gambar rancangan sistem elektronika instrumen P2SOP.



Gambar 6. Rancangan Sistem Elektronika

### 3.1.3. Perancangan Sistem Kendali

Sistem kontrol atau sistem kendali adalah kumpulan dari beberapa komponen yang terhubung satu sama lainnya, sehingga membentuk suatu tujuan tertentu yaitu mengendalikan atau mengatur suatu sistem. Sistem kontrol dapat dibagi menjadi

dua jenis yaitu sistem kontrol loop terbuka dan sistem kontrol loop tertutup (Ogata, 1997).

Perancangan sistem kendali instrumentasi P2SOP dirancang menggunakan *software* Arduino IDE, dikarenakan komponen pemroses utama instrumen P2SOP adalah *board* terintegrasi Arduino Uno maka perintah kendali yang dibuat disebut

dengan *sketch*, dimana *sketch* ini adalah program utama kendali yang dirancang berdasarkan susunan kata yang telah dirangkai oleh peneliti untuk tujuan tertentu dan dalam hal ini, peneliti merancang *sketch* untuk bisa memperoses bagian input, pemeroses, sistem pewaktuan, dan output yang saling terintegrasi untuk mengukur muka air laut yang berfluktuasi dan menampilkan nilai tersebut dengan satuan yang bisa dimengerti oleh operator dan dapat disimpan dalam bentuk data *logger*.

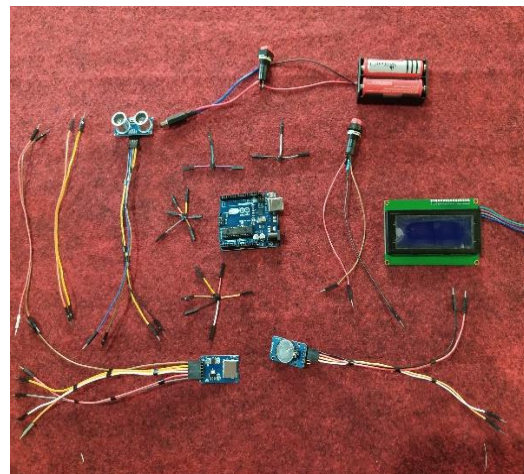


```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED1, OUTPUT);
  pinMode(LED2, OUTPUT);
  pinMode(LED3, OUTPUT);
  pinMode(LED4, OUTPUT);
  pinMode(LED5, OUTPUT);
  pinMode(LED6, OUTPUT);
  pinMode(LED7, OUTPUT);
  pinMode(LED8, OUTPUT);
  pinMode(LED9, OUTPUT);
  pinMode(LED10, OUTPUT);
  pinMode(LED11, OUTPUT);
  pinMode(LED12, OUTPUT);
  pinMode(LED13, OUTPUT);
  pinMode(LED14, OUTPUT);
  pinMode(LED15, OUTPUT);
  pinMode(LED16, OUTPUT);
  pinMode(LED17, OUTPUT);
  pinMode(LED18, OUTPUT);
  pinMode(LED19, OUTPUT);
  pinMode(LED20, OUTPUT);
  pinMode(LED21, OUTPUT);
  pinMode(LED22, OUTPUT);
  pinMode(LED23, OUTPUT);
  pinMode(LED24, OUTPUT);
  pinMode(LED25, OUTPUT);
  pinMode(LED26, OUTPUT);
  pinMode(LED27, OUTPUT);
  pinMode(LED28, OUTPUT);
  pinMode(LED29, OUTPUT);
  pinMode(LED30, OUTPUT);
  pinMode(LED31, OUTPUT);
  pinMode(LED32, OUTPUT);
  pinMode(LED33, OUTPUT);
  pinMode(LED34, OUTPUT);
  pinMode(LED35, OUTPUT);
  pinMode(LED36, OUTPUT);
  pinMode(LED37, OUTPUT);
  pinMode(LED38, OUTPUT);
  pinMode(LED39, OUTPUT);
  pinMode(LED40, OUTPUT);
  pinMode(LED41, OUTPUT);
  pinMode(LED42, OUTPUT);
  pinMode(LED43, OUTPUT);
  pinMode(LED44, OUTPUT);
  pinMode(LED45, OUTPUT);
  pinMode(LED46, OUTPUT);
  pinMode(LED47, OUTPUT);
  pinMode(LED48, OUTPUT);
  pinMode(LED49, OUTPUT);
  pinMode(LED50, OUTPUT);
  pinMode(LED51, OUTPUT);
  pinMode(LED52, OUTPUT);
  pinMode(LED53, OUTPUT);
  pinMode(LED54, OUTPUT);
  pinMode(LED55, OUTPUT);
  pinMode(LED56, OUTPUT);
  pinMode(LED57, OUTPUT);
  pinMode(LED58, OUTPUT);
  pinMode(LED59, OUTPUT);
  pinMode(LED60, OUTPUT);
  pinMode(LED61, OUTPUT);
  pinMode(LED62, OUTPUT);
  pinMode(LED63, OUTPUT);
  pinMode(LED64, OUTPUT);
  pinMode(LED65, OUTPUT);
  pinMode(LED66, OUTPUT);
  pinMode(LED67, OUTPUT);
  pinMode(LED68, OUTPUT);
  pinMode(LED69, OUTPUT);
  pinMode(LED70, OUTPUT);
  pinMode(LED71, OUTPUT);
  pinMode(LED72, OUTPUT);
  pinMode(LED73, OUTPUT);
  pinMode(LED74, OUTPUT);
  pinMode(LED75, OUTPUT);
  pinMode(LED76, OUTPUT);
  pinMode(LED77, OUTPUT);
  pinMode(LED78, OUTPUT);
  pinMode(LED79, OUTPUT);
  pinMode(LED80, OUTPUT);
  pinMode(LED81, OUTPUT);
  pinMode(LED82, OUTPUT);
  pinMode(LED83, OUTPUT);
  pinMode(LED84, OUTPUT);
  pinMode(LED85, OUTPUT);
  pinMode(LED86, OUTPUT);
  pinMode(LED87, OUTPUT);
  pinMode(LED88, OUTPUT);
  pinMode(LED89, OUTPUT);
  pinMode(LED90, OUTPUT);
  pinMode(LED91, OUTPUT);
  pinMode(LED92, OUTPUT);
  pinMode(LED93, OUTPUT);
  pinMode(LED94, OUTPUT);
  pinMode(LED95, OUTPUT);
  pinMode(LED96, OUTPUT);
  pinMode(LED97, OUTPUT);
  pinMode(LED98, OUTPUT);
  pinMode(LED99, OUTPUT);
  pinMode(LED100, OUTPUT);
}
```

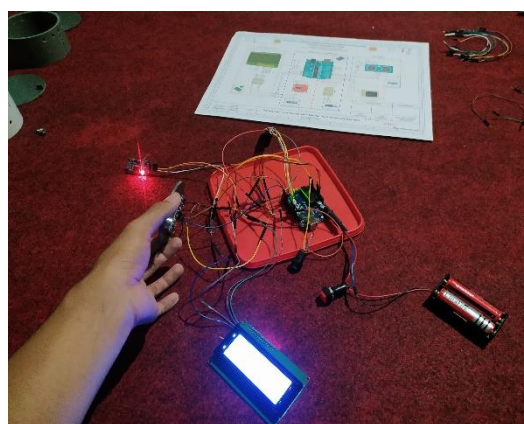
Gambar 7. Rancangan *Sketch* Instrumen P2SOP

### 3.2. Tahap perakitan sistem intrumen

Pada tahap perakitan sistem instrumen diawali dengan proses pengadaan komponen fisik berupa komponen sistem elektronika dan badan mekanik dan setelah itu dilanjutkan dengan pengerjaan perakitan sistem elektronika dengan mengintegrasikan sistem input, pemeroses, dan output instrumen P2SOP dan dengan dilakukannya pengerjaan perangkaian komponen sesuai dengan desain yang telah dirancang dengan teknik penyambungan kabel antar komponen beserta teknik penyolderannya, pada tahap akhir perakitan sistem elektronika dimasukkan sistem kendali dan setelah itu diadakan *running* dan uji awal sistem elektronika dan dengan program kendali dengan tujuan untuk mengetahui apakah rangkaian sistem elektronika berfungsi dengan baik maupun tidaknya.



Gambar 8. Komponen Sistem Elektronika



Gambar 9. Proses *running* uji awal rangkaian sistem elektronika

Setelah sistem elektronika berfungsi dengan baik, tahap selanjutnya adalah merakit badan mekanik sesuai dengan rancangan desain yang telah dibuat sebelumnya. Pada pengerjaan badan mekanik sendiri dilaksanakan beberapa pengerjaan teknik yakni memotong, mengamplas, dan mengecat. Berikut adalah gambar proses pengerjaan badan mekanik.





Gambar 10. Komponen Badan Mekanik



Gambar 11. Proses Pengerjaan Badan Mekanik



Gambar 12. Hasil Pengerjaan Badan Mekanik

Setelah badan mekanik telah selesai dibuat dan dirakit selanjutnya adalah penggabungan antara rangkaian sistem elektronika dan badan mekanik, dan mengintegrasikannya menjadi kesatuan dan setelah itu adalah melaksanakan pengecekan konsumsi arus listrik dan melaksanakan uji umum yakni pengujian ketahanan instrumen dan pengujian akurasi secara dinamis dan statis. Berikut adalah gambar instrumen P2SOP yang telah digabungkan

antara sistem elektronika dan badan mekanik serta gambar keseluruhan instrumen yang telah selesai.



Gambar 13. Instrumen P2SOP Tampak Depan

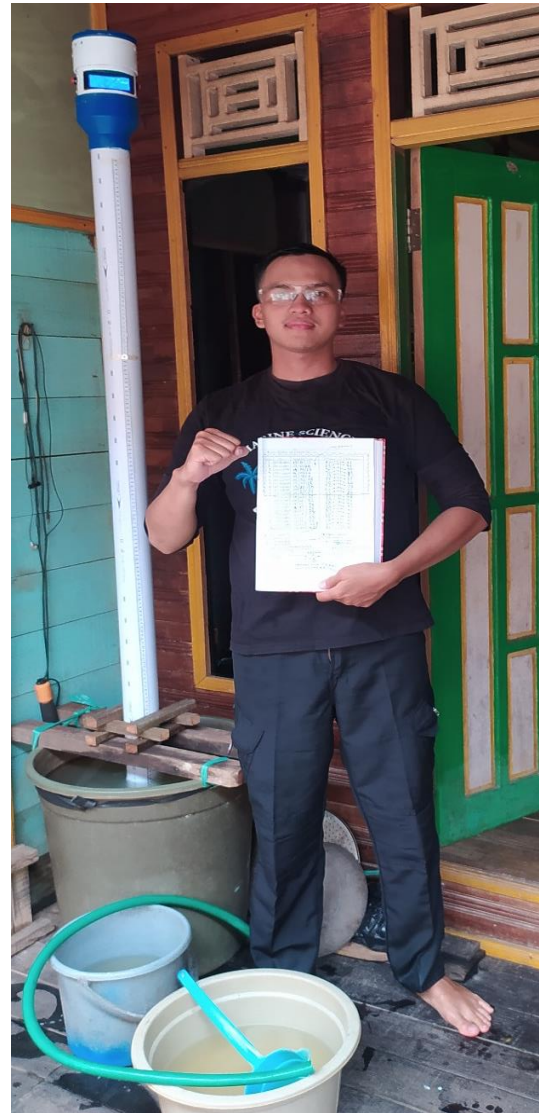


Gambar 14. Instrumen P2SOP Tampak Samping





Gambar 14. Instrumen P2SOP Keseluruhan



Gambar 15. Proses Pengujian Instrumen P2SOP

Pada tahap uji umum instrumen P2SOP dipasang daya baterai lithium INR18650-VC7 3500 mAh 2 baterai secara seri dengan menghasilkan tegangan 7.2 Volt, pada saat pengetesan konsumsi arus pada instrumen P2SOP yakni pada saat LCD hidup menghasilkan 0.10 Ampere atau 110 mA dan pada saat LCD mati menghasilkan 0.06 Ampere atau 60 mA. Sehingga pada uji awal berupa ketahanan daya pada instrumen, instrumen P2SOP dapat hidup dalam waktu 35 jam 18 menit atau 1,45 hari. Dan hal tersebut untuk daya bisa disesuaikan lagi sesuai kebutuhan waktu yang diinginkan dengan menaikkan nilai mAh pada baterai dengan dirangkai secara paralel.

Pada pengujian akurasi dinamis dan statis sensor memiliki galat sekitar 6 cm sehingga tinggi muka air sebenarnya nilai yang dideteksi oleh instrumen harus dikurangi 6 cm, tetapi untuk galat tersebut nilai galat dapat dimasukkan kedalam koreksi rumus pada sistem kendali *sketch* yang telah dibuat pada bagian perhitungan gelombang ultrasonik sehingga akurasi alat akan bisa mendekati nilai sebenarnya dengan rentang ketidakpastian kurang lebih 1 – 2 cm, sedangkan rentang waktu pengambilan data pasut, instrumen P2SOP rentang waktu diprogram pengambilan data per 5 menit sekali.

#### 4. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian rancang bangun instrumen pengukur pasang surut otomatis portable (P2SOP) Berbasis Sistem Arduino dan Data *Logger* ini adalah sebagai berikut.

- Terancangnya desain sistem instrumentasi Pasang Surut Terotomatisasi dan Terpadu Antara Sistem Mekanik, Elektronika dan Kendali yang saling terintegrasi
- Terbangunnya atau Terciptanya sistem Instrumentasi Pengukur Pasang Surut Terotomatisasi dan Terpadu Antara Sistem Mekanik, Elektronika dan Kendali yang dapat berfungsi sepenuhnya.

Sedangkan untuk saran kedepan yakni semoga dimasa mendatang ada penelitian lanjutan mengenai sistem tambahan pada instrumen pengukur pasang surut otomatis portabel (P2SOP) ini yakni sistem telemetri untuk komunikasi data dalam jarak jauh sehingga data terdeteksi dapat dikirim langsung via sms, internet maupun media lainnya.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih banyak peneliti ucapkan kepada tim peneliti bapak Muhammad Syahdan dan ibu Ira Puspita Dewi atas bimbingan dan arahan, baik bimbingan secara teknis maupun penulisan serta kerjasama yang solid saat penelitian ini dilaksanakan. Peneliti juga mengucapkan terima

kasih banyak kepada kedua orang tua peneliti bapak gusti rus'an dan ibu muslimah atas bimbingan arahan teknis saat penelitian ini dilaksanakan, dan peneliti juga ucapkan terima kasih banyak kepada rekan rekan seperjuangan yang telah memberi semangat saat penelitian ini dilaksanakan.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H., & Darmawan, A. (2016). Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman. Informatika Bandung.
- Jwilans. 2011. Ultrasound. (online), (<http://www.sensorwiki.org>), di-akses tanggal 21 September 2015.
- Ogata K. 1997. Teknik kontrol otomatis, Edisi 2 Jilid 1/2, Jakarta: Erlangga Stork T. 2000. Electronic Compass Design using
- Park, D. 2006. Waves, Tides and Shallow Water Processes. The Open University, Walton Hall England.
- Tanto, A. L., 2009, Kinerja Ott Ps 1 Sebagai Alat Pengukur Pasang Surut Air Laut Di Muara Binuangeun, Provinsi Banten, [Skripsi] Departemen Ilmu Dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.