

RANCANG BANGUN ALAT PASANG SURUT AIR LAUT BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04

Ivan Kavenius Missa, Laura Anastasi Seseragi Lapono, Abdul Wahid

Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

E-mail: laura_lapono@staf.undana.ac.id

Abstrak

Telah dirancang sistem pasang surut air laut berbasis Arduino Uno dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor ultrasonik berfungsi mengukur ketinggian air laut. Tampilan dari sistem ini berupa ketinggian air laut sesaat yang ditampilkan pada LCD. Selain itu hasil dari sistem ini juga berupa grafik pasang surut yang dirancang menggunakan software Delphi 7. Sistem ini telah diuji untuk melihat ketinggian air laut serta untuk menampilkan grafik pasang surut. Proses pengujian alat berlangsung di Dermaga DIT POL AIR NTT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik. Dimana diperoleh data bahwa dalam satu hari pengukuran terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang merupakan tipe pasang surut harian ganda dengan puncak pasang tertinggi adalah 164 cm dan surut terendah dengan ketinggian 68 cm.

Kata kunci: pasang surut; sensor ultrasonik HC-SR04; Arduino; Delphi

Abstract

[Title: Design of Sea Water Level Measurement Based on Arduino UNO and Using an Ultrasonic Sensor HC-SR04]. Arduino Uno tidal system has been designed using ultrasonic sensors HC-SR04. Ultrasonic sensors function to shave the sea water level. The display of this system is a momentary sea level displayed on the LCD. In addition the results of the system is also a tidal graph designed using Delphi 7 software. This system has been tested for viewing sea levels as well as for displaying tide charts. The tool testing process takes place at DIT POL AIR NTT Pier. The test results show that the system is running quite well. The data shows that two high and low tides occur daily. This is called semi-diurnal tide with the highest peak tide is 164 cm and the lowest tide is 68 cm.

Keywords: tidal; ultrasonic sensor HC-SR04; Arduino; Delphi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, hampir 70% luas wilayah dari Indonesia adalah lautan. Indonesia diapit oleh dua samudera yang sangat luas yaitu, samudera Pasifik dan samudera Hindia, sehingga terjadi pergerakan naik turunnya permukaan air laut yang terjadi secara periodik dan berkala, dari peristiwa naik turunnya permukaan air laut yang terjadi ini dikenal dengan pasang surut air laut yang proses terjadi dalam kurun waktu dua kali setiap hari, sehingga terdapat dua periode pasang surut air laut [1].

Informasi pasang surut air laut sangat dibutuhkan oleh dinas perhubungan kelautan dan pelayaran. Guna mengetahui waktu kapan terjadi pasang surut air laut untuk proses keberangkatan dan masuknya kapal ke dermaga, serta digunakan juga untuk

pembangunan pelabuhan, dermaga, tol laut dan infrastruktur lepas pantai, untuk kegiatan eksplorasi mineral, minyak bumi dan penanaman pipa atau kabel bawah laut juga sangat membutuhkan informasi pasang surut air dalam proses pengerjaannya.

Selain itu, informasi pasang surut dibutuhkan oleh badan penanganan bencana alam seperti tsunami dan badai el nino. Dua bencana alam ini biasanya terjadi pada daerah laut sehingga pasang surut air laut sangat dibutuhkan untuk memprediksi ketinggian air laut yang dapat mengakibatkan bencana tersebut.

Dalam proses perhitungan pasang surut air laut biasanya menggunakan palem. Palembang merupakan alat dengan metode konvensional dimana melihat pasang surut air laut dengan cara mengukur ketinggian air. Pada palem

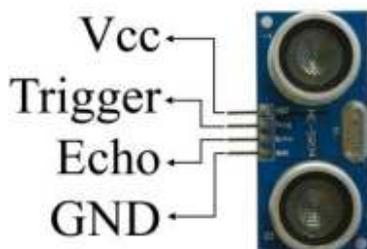
terdapat nilai-nilai sebagai penunjuk tinggi air. Palembang terbuat dari balok yang pada sisi depannya dipasang lembaran yang sudah diberi tanda berupa nilai atau angka yang digunakan sebagai penunjuk tinggi air yang berfungsi sebagai informasi pasang surut air laut. Namun Palembang yang dibuat yang sering digunakan cepat rusak karena terkena air laut secara terus menerus, sehingga Palembang tersebut biasanya diganti 3-5 tahun satu kali diganti. Palembang pada dasarnya dibuat dan dikembangkan oleh manusia untuk mempermudah setiap pekerjaan dan urusan yang berkaitan dengan kelautan, Palembang yang dibuat ini tidak mampu untuk menjelaskan peristiwa pasang surut air laut secara jelas.

Penelitian yang dilakukan Gelu (2014) untuk menentukan karakteristik pasang surut laut di selat Semau Kupang juga menggunakan cara manual yaitu menggunakan Palembang. Hasil penelitiannya menunjukkan tipe pasang surut di perairan tersebut adalah pasang surut harian ganda [2].

Berdasarkan pokok pikiran di atas penulis tertarik untuk merancang sebuah alat pasang surut air laut otomatis sehingga mempermudah pengukuran ketinggian air laut dan dapat menampilkan grafik pasang surut secara *real time*.

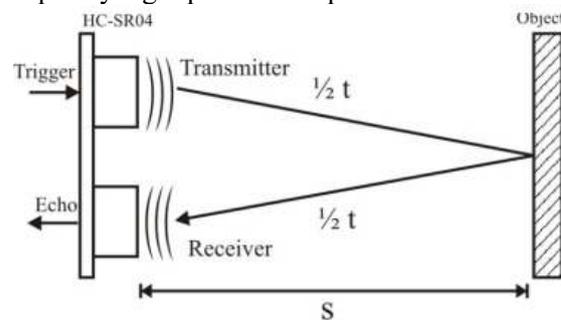
Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Jangkauan pengukurannya berkisar antara 2 cm sampai 400 cm. Sensor ini memiliki 4 pin yaitu VCC sebagai sumber tegangan positif sensor, pin Trigger yang digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik, pin Echo yang digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik, dan pin Gnd sebagai sumber tegangan negatif sensor. Konfigurasi pin dari sensor ultrasonik HC-SR04 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Konfigurasi pin sensor ultrasonik HR-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 2 komponen utama yaitu *transmitter* dan *receiver*. Fungsi dari ultrasonic transmitter adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonic receiver menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Prinsip kerja sensor ultrasonik

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah ketika pulsa trigger diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik [3]. Pada saat yang sama sensor akan menghasilkan keluaran TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan keluaran TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$S = \frac{t \cdot 340}{2} \quad (1)$$

Dimana s adalah jarak antara sensor dengan objek (m), t adalah waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* (s).

METODE

Pengambilan data pasang surut air laut dilakukan di Dermaga DIT POL AIR Bolok dan

posisi peletakan alat ukur pasang surut air laut seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04, Arduino Uno, LCD, dan komputer. Sensor ultrasonik HC-SR04 mengirimkan sinyal hasil pengukuran ke Arduino Uno dan kemudian hasil pengukuran kedalaman air laut ditampilkan di LCD dan komputer. Data yang ditampilkan pada LCD berupa data kedalaman air laut setiap 5 menit. Sedangkan pada komputer ditampilkan hasil grafik pasang surut air laut.

Hubungan antara pin sensor ultrasonik dan Arduino Uno ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konfigurasi pin sensor ultrasonik dan Arduino Uno

Pin sensor ultrasonik	Pin Arduino Uno
Vcc	D5
Trigger	D9
Encho	D10
Gnd	Gnd

Sedangkan konfigurasi pin LCD dan Arduino Uno ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konfigurasi pin LCD dan Arduino Uno

Pin LCD 16 x 2	Pin Arduino Uno
V _{SS}	Gnd
V _{DD}	Vcc
V ₀	---
RS	D1
RW	Gnd
E	D2
DB4	D4
DB5	D5
DB6	D6
DB7	D7
A	Gnd
K	V _{CC}

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan sistem pengukuran pasang surut air laut terdiri dari 2 bagian yaitu perancangan bagian perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat lunak berisikan komponen elektronika yang telah dirangkai dan sudah diuji cobakan. Hasil perangkat keras dari sistem pengukuran pasang surut air laut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil perangkat alat ukur pasang surut

Sedangkan bagian perangkat lunak dirancang menggunakan bahasa pemrograman Delphi. Hasil perancangan untuk tampilan software dapat dilihat pada Gambar 4.

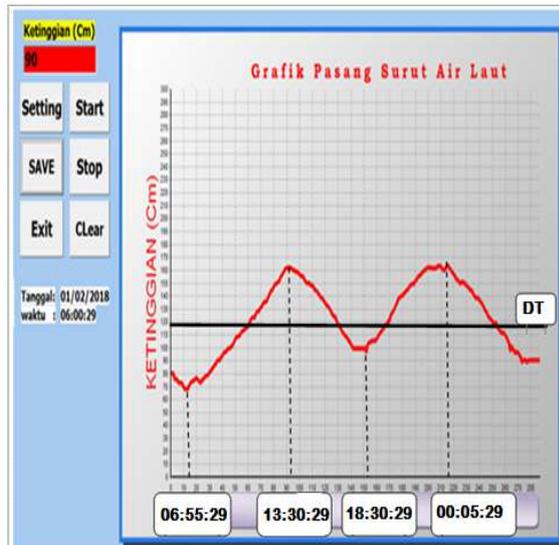


Gambar 4. Tampilan rancangan penampil grafik pasang surut

Hasil uji coba sistem dilakukan dengan cara mengukur ketinggian air laut selama sehari sehingga didapat data pasang surut air laut. Pengambilan data ditempatkan di Dermaga DIT POL AIR NTT dimulai pada tanggal 31 Januari 2018 sampai tanggal 1 Februari 2018. Jeda pengukuran diatur tiap 5 menit. Grafik pasang surut pada tanggal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5, terlihat terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Surut pertama pada tanggal 31 Januari 2018 jam 06:55:29 WITA dengan ketinggian 68 cm, dilanjutkan dengan pasang pertama pada tanggal 31 Januari 2018 jam 13:30:29 WITA pada ketinggian 162 cm. Surut kedua terjadi pada tanggal 31 Januari 2018 jam 18:30:29 WITA pada ketinggian 93 cm, sedangkan

puncak pasang kedua terjadi pada tanggal 1 Februari 2018 jam 0:05:29 WITA dengan ketinggian 164 cm.



Gambar 5. Hasil pengukuran pasang surut air laut

Dari data yang terkumpul, dapat dihitung waktu yang dibutuhkan dari surut pertama sampai pasang pertama adalah selama 6 jam 35 menit. Sedangkan dari pasang pertama sampai surut kedua dengan waktunya 5 jam. Selanjutnya dari surut kedua sampai pasang kedua dengan waktunya yaitu 5 jam 35 menit.

Pada surut pertama terlihat juga bahwa air surut pada ketinggian 68 cm dari dasar dermaga. Sedangkan pada surut kedua grafiknya menunjukkan bahwa air laut surut pada ketinggian 93 cm. Hal ini disebabkan karena pada tanggal 31 Januari 2018 yang bertepatan dengan fenomena alam yaitu gerhana bulan, dimana gerhana bulan terjadi akibat posisi bulan, bumi, dan matahari sejajar. Hal tersebut yang menyebabkan gravitasi bumi semakin berkurang, sehingga permukaan air laut akan cenderung mengalami pasang. Dari hal ini lah yang mengakibatkan surut kedua dengan ketinggian 93 cm grafiknya menunjukkan tidak sejajar dengan surut yang pertama dimana ketinggiannya 68 cm.

Menurut hasil pengamatan BMKG gerhana bulan dimulai pada 31 Januari 2018 pukul 18:49:07 WITA dan gerhana bulan berakhir pada pukul 00:09:09 WITA [4]. Berdasarkan hasil penelitian pada pukul 18:35:29 WITA ketinggian air laut yaitu 97

cm, air laut mulai pasang atau naik karena pada waktu tersebut mulai terjadinya gerhana bulan yang mengakibatkan air laut mulai pasang. Sedangkan pada pukul 00:10:29 WITA ketinggian air laut yaitu 160 cm permukaan air mulai turun karena pada waktu tersebut proses terjadi gerhana bulan telah berakhir sehingga permukaan air laut juga turun atau surut. Jadi setiap pergerakan pasang surut air laut sangat bergantung pada revolusi atau pergerakan bulan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa perancangan alat pasang surut air laut dapat berjalan dengan baik untuk mengukur ketinggian air laut dan menampilkan grafik pasang surut. Hasil grafik yang dihasilkan dari pengukuran pasang surut air laut ini menunjukkan dalam satu hari terjadi dua pasang dan dua kali surut. Tipe ini termasuk pasang surut ganda harian. Puncak tertinggi adalah 164 cm dan surut terendah dengan ketinggian 68 cm.

Kedepannya alat ini akan dikembangkan dengan menambahkan fasilitas untuk menyimpan data pada memory card sehingga alat ukur dapat dioperasikan selama diinginkan dan mempermudah dalam pengambilan data pasang surut air laut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pariwono, I. J. 1989. *Pasang-Surut*, Penerbit, Lembaga pengetahuan Indonesia pusat penelitian dan pengembangan Oseanologi, Jakarta
2. Gelu, A., 2014. Penentuan Karakteristik Pasang Surut Laut Di Selat Semau Kupang Dengan Menggunakan Metode British Admiralty, *Skripsi*, Jurusan Fisika FST UNDANA, Kupang.
3. Cytron, 2012, User's Manual HC-SR04 Ultrasonic Sensor, <http://web.eece.maine.edu/~zhu/book/lab/HC-SR04%20User%20Manual.pdf>. Diakses tanggal Desember 2017.
4. BMKG, 2018. [http:// BMKG.go.id/Stasiun_maritim](http://BMKG.go.id/Stasiun_maritim). Diakses Tanggal 14 Februari 2018.