

# Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Gelombang Air Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

<sup>1</sup>Amdani

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang

Email: [amdani27@yahoo.com](mailto:amdani27@yahoo.com)

## Abstract

*The design of seawater height measuring devices with Arduino Uno ATmega 328 and wave tanks serves as a simple digital tool based on a microcontroller that can measure sea wave height in real time with offline data storage systems and measurement data can be used as a basis in port development planning, jetty, floating net cages, floating buildings, fishing and shipping activities. Overall, the wave height meter has been able to operate correctly and store data offline, that data read as unstable are affected by moving water surfaces or waves that are always different in each experiment. In data retrieval using tools that have been made obtained error values that began to appear in experiments 8, 9, and 10. This is influenced by the high surface water so that it is too close to the existence of the sensor. The results of the wave height measuring instrument can work automatically save data so that in 10 times of this experiment the results obtained with an average value of error of 0.99%, relative error between tool and visual data of 1.96% with an average accuracy of 99%, the difference the standard deviation between the tool and the visual of 0.0969 is not significant. The results of making wave tanks as a medium for the experiment automatically there are obstacles, this happens because the factor of one component of the wave drive (servo) is damaged because the servo torque is small so it is unable to lift the mass of water that is too large. At the time of the experiment, in moving the waves only manually because basically the first reference observed was waved.*

**Keywords:** Design of measuring devices, Arduino Uno and wave height

## Abstraksi

Rancang bangun alat ukur tinggi gelombang air laut dengan Arduino Uno ATmega 328 dan wave tank ini berfungsi sebagai alat digital sederhana berbasis mikrokontroler yang dapat mengukur tinggi gelombang laut secara realtime dengan sistem penyimpanan data offline dan data pengukuran dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan pembangunan pelabuhan, jetty, keramba jaring apung pantai, bangunan apung, aktifitas nelayan dan pelayaran. Secara keseluruhan alat ukur tinggi gelombang telah dapat beroperasi dengan baik dan menyimpan data secara offline, data yang terbaca tidak stabil dipengaruhi oleh permukaan air yang bergerak atau gelombang selalu berbeda pada setiap percobaan. Dalam pengambilan data menggunakan alat yang telah dibuat didapatkan nilai error yang mulai muncul pada percobaan ke 8, 9 dan 10. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya permukaan air sehingga terlalu dekat dengan keberadaan sensor. Hasil uji alat ukur tinggi gelombang dapat bekerja secara otomatis menyimpan data sehingga pada 10 kali percobaan ini didapatkan hasil dengan nilai rata-rata error sebesar 0.99%, kesalahan relatif antara data alat dan visual sebesar 1.96% dengan akurasi rata-rata sebesar 99%, selisih standar deviasi antara alat dan visual sebesar 0.0969 ini tidak signifikan. Hasil pembuatan wave tank sebagai media untuk percobaan secara otomatis terdapat kendala, hal ini terjadi karena faktor salah satu komponen penggerak gelombang (servo) mengalami kerusakan karena torsi servo yang kecil sehingga tidak mampu mengangkat beban massa air yang terlalu besar. Pada saat percobaan, dalam menggerakkan gelombang hanya secara manual karena pada dasarnya acuan pertama yang diamati merupakan gelombang saja.

**Kata kunci:** Rancang bangun alat ukur, Arduini Uno dan tinggi gelombang

## 1. PENDAHULUAN

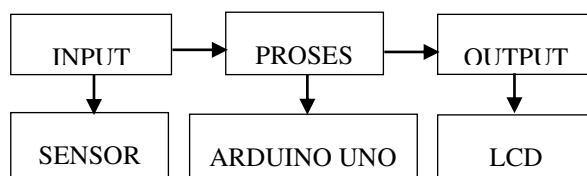
Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar wilayahnya merupakan perairan, maka segala aktivitas yang dilakukan di laut menjadi bagian terpenting bagi kehidupan masyarakat Indonesia. Fenomena laut yang sangat mempengaruhi efisiensi dan keselamatan di laut adalah gelombang. Untuk mendapatkan data gelombang dari berbagai sumber akan memerlukan alat yang memadai dalam memperoleh datanya. Metode pengukuran tinggi gelombang laut dengan pengukuran mistar masih keterbatasan dari tenaga pengukur itu sendiri selain itu data yang didapat memiliki akurasi yang rendah, jika pencatatan tinggi gelombang dilakukan secara terus menerus selama selang waktu tertentu secara manual, tentu bukanlah suatu pekerjaan yang mudah.

Dari perkembangan teknologi maka dari itu penting adanya alat digital sederhana berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dapat mengukur tinggi gelombang yang direkam oleh sensor ultrasonik secara realtime dengan sistem penyimpanan data offline sehingga data tersebut dapat dilihat secara berkala dan ditampilkan pada layar LCD.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode perancangan perangkat keras (*hardware*)

Perancangan *hardware* alat pengukur tinggi gelombang air laut dengan komponen digunakan antara lain yaitu Arduino uno, *Liquid Crystal Display* (LCD) dan *Inter Integrated Circuit* (I2C), Sensor Ultrasonik, *Data logging Shield* V1.0, kabel *jumper* dan *breadboard*. Pergerakan permukaan air laut akan dijadikan tujuan utama bagi monitoring tinggi gelombang, Sensor ultrasonic HCSR04 berperan sebagai input data, kemudian diproses oleh Arduino Uno, kemudian data akan tersimpan pada SD *card* kemudian proses akhir data akan tampil pada layar LCD. Adapun untuk diagram blok alat ukur tinggi gelombang laut seperti pada gambar 2.1 dibawah ini



Gambar 1. diagram blok alat ukur tinggi gelombang laut

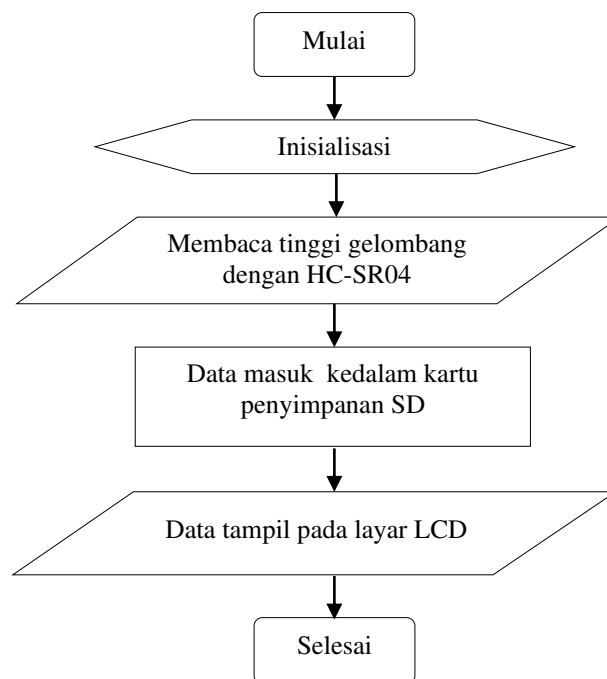
### 2.2 Metode perancangan Perangkat Lunak (*software*)

Pada pembuatan sketch dengan urutan perintah dapat dilihat pada Gambar 2, Cara kerja alat ukur tinggi gelombang pertama-tama Arduino Uno akan memulai proses ketika diberi daya 5 volt, kemudian tahap kedua yaitu Arduino Uno menginisialisasi atau mempersiapkan RTC, kartu SD dan pin Arduino sesuai pemrograman yang dikirim ke dalam papan Arduino, lalu sensor HCSR-04 sebagai *input* data akan merekam tinggi gelombang dan kemudian data akan masuk dan tersimpan kedalam kartu penyimpanan SD, selain data akan otomatis tersimpan maka untuk membuktikan alat

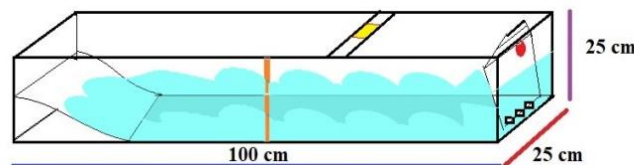
bekerja selain melihat pada LED Arduino yang berkedip, data akan ditampilkan pada layar LCD kemudian proses selesai.

### 2.3 Metode perancangan wave tank

Pada pembuatan *wave tank* dengan tujuan untuk membuat gelombang sederhana dengan alat dan bahan antara lain yaitu, akuarium kaca yang siap pakai dengan panjang 100 cm, tinggi 25 cm dan lebar 25 cm, penyangga kaca, servo 2 buah dan potongan akrilik, Arduino Uno Mini, lem kaca, penggaris kertas, lakban, kabel *jumper*. Desain *wave tank* dapat dilihat pada Gambar 3, Cara kerja dari *wave tank* pembuat gelombang ini adalah dimulai dari program akan dibuat dan ditanamkan ke Arduino mini yang bertujuan untuk menggerakkan motor servo secara dengan *delay* yang dapat disesuaikan sehingga tinggi gelombang yang terbentuk menjadi tujuan utama dalam pengukuran.



Gambar 2. Diagram alur alat ukur tinggi gelombang laut



Gambar 3. Desain *wave tank*

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang akan digunakan merupakan data primer yang terdiri dari data pengukuran pada alat dan hasil pengamatan visual. Data pembuatan alat ini meliputi pengujian komponen secara terpisah yang terdiri dari Arduino Uno, LCD, *Data logging Shield V1.0* dan Sensor Ultrasonik HCSR-04, kemudian

pengujian komponen secara keseluruhan dan pengujian alat dengan media *wave tank* sebanyak 10 kali percobaan.

### 3.1 Pengujian Arduino Uno

Pengujian Arduino perlu dilakukan agar dapat mengetahui Arduino Uno dapat berfungsi dengan baik dapat dilihat pada Gambar 4. Pada pengujian Arduino dilakukan lima kali percobaan dapat dilihat pada Tabel 1. Secara keseluruhan hasil percobaan modul arduino uno ini telah dapat beroperasi dengan baik.



Gambar 4. Pengujian Arduino

Tabel 1. Hasil Pengujian Arduino Uno

| Percobaan | Delay (ms) | Kondisi LED pin 13 | Keterangan |
|-----------|------------|--------------------|------------|
| 1         | 1000       | Berkedip           | Beroperasi |
| 2         | 1000       | Berkedip           | Beroperasi |
| 3         | 500        | Berkedip           | Beroperasi |
| 4         | 250        | Berkedip           | Beroperasi |
| 5         | 100        | Berkedip           | Beroperasi |

### 3.2 Pengujian Liquid Crystal Display (LCD)

Pengujian LCD dengan modul Arduino bertujuan untuk memastikan hasil keluaran yang dihasilkan oleh rangkaian yang telah diproses Arduino dapat ditampilkan dengan baik oleh LCD dapat dilihat pada Gambar 5 dan hasil pengujian LCD dapat dilihat pada Tabel 2.



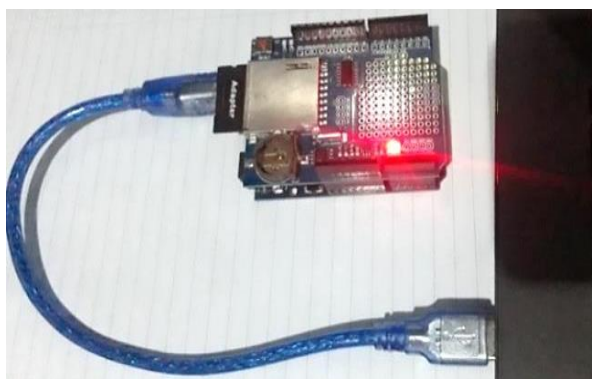
Gambar 5. Rangkaian pengujian LCD dengan Arduino

Tabel 2. Hasil Pengujian LCD

| Percobaan | Keadaan LCD                              | Keterangan  |
|-----------|--|---|
| 1         | Tidak menyala                            | Kabel daya tertukar   |
| 2         | Menyala redup hanya ada kotak-kotak saja | Solderan pin kurang sempurna dan daya yg digunakan kurang                                 |
| 3         | Menyala hanya ada kotak-kotak saja       | Solderan pin kurang sempurna  |
| 4         | Menyala dan mengeluarkan kata            | Tampilan masih berantakan, kata-kata yang muncul tersambung dan <i>sketch</i> masih salah |
| 5         | Menyala, memunculkan kata dan data       | Tampilan sudah rapi   |

### 3.3 Pengujian Data Logging Shield V1.0

Pengujian *data logging shield* ini terdiri dari pengujian *sdcard* slot dan RTC yang menjadi satu kesatuan dalam modul ini dapat dilihat pada Gambar 6. Adapun hasil percobaan *data logging shield* V1.0 ini telah dapat beroperasi dengan baik, dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.



Gambar 6. Rangkaian Arduino Uno dan Data logging shield V1.0.

Tabel 3. Hasil pengujian *Source Digital* (SD) *card slot*.

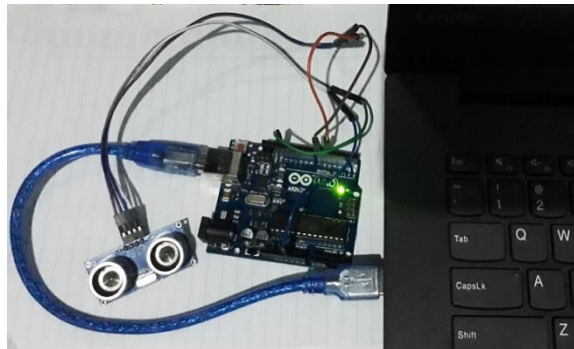
| Percobaan | Keadaan SD card                  | Keterangan                                    |
|-----------|----------------------------------|---|
| 1         | Terinisialisasi, Tidak menyimpan | Pemasangan SD card terbalik                   |
| 2         | Terinisialisasi, Tidak menyimpan | Tidak terinisialisasi, posisinya kurang tepat |
| 3         | Terinisialisasi, Menyimpan       | Terinisialisasi                               |
| 4         | Terinisialisasi, Menyimpan       | Terinisialisasi                               |
| 5         | Terinisialisasi, Menyimpan       | Terinisialisasi                               |

Tabel 4. Hasil pengujian RTC.

| Percobaan | Keadaan RTC)                                       | Keterangan   |
|-----------|--|--|
| 1         | RTC tidak terinisialisasi                          | Salah memasang pin                                 |
| 2         | RTC terinisialisasi belum sesuai waktu setempat    | Salah memasukkan <i>sketch</i>                     |
| 3         | RTC terinisialisasi sesuai waktu setempat          | Memasukan <i>sketch</i> RTC.now                    |
| 4         | RTC terinisialisasi dengan tanggal dan waktu       | Memasukan komponen tanggal dan jam                 |
| 5         | RTC terinisialisasi dengan hari, tanggal dan waktu | Menambahkan komponen <i>sketch</i> (daysoftheweek. |

### 3.4 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 bertujuan untuk mengetahui fungsi dari sensor untuk mengukur jarak suatu benda. Rangkaian sensor dan Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 7 dan secara keseluruhan hasil percobaan sensor telah dapat beroperasi dengan baik dapat dilihat pada Tabel 5.



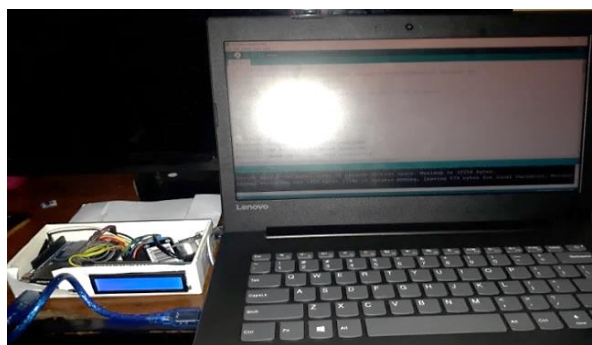
Gambar 7. Rangkaian sensor ultrasonik HC-SR04 dengan Arduino Uno

Tabel 5. Hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04.

| Percobaan | Jarak (cm) | Sensitif sensor (cm) | Keterangan   |
|-----------|------------|----------------------|--------------|
| 1         | 10         | 10                   | Sesuai       |
| 2         | 8          | 8                    | Sesuai       |
| 3         | 6          | 2897                 | Tidak sesuai |
| 4         | 10         | 10                   | Sesuai       |
| 5         | 8          | 8                    | Sesuai       |

### 3.5 Pengujian keseluruhan komponen alat

Pengujian keseluruhan komponen ini terdiri dari Arduino Uno, Sensor Ultrasonik HCSR-04, *Data logging shield* V1.0 yang meliputi *SD card*, *Liquid Crystal Display (LCD)* dan *Real Time Clock (RTC)*. Rangkaian keseluruhan komponen ini dapat dilihat pada Gambar 7. Pengujian alat ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat pada skala kecil yang telah *didesign* menyerupai keadaan dilapangan. Pengujian keseluruhan alat ini pertama-tama menguji alat untuk mengukur jarak suatu benda, ketinggian air dan gelombang. Hasil uji komponen secara keseluruhan komponen telah dapat beroperasi dengan baik, rekapitulasi hasil data dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 7. Pengujian keseluruhan komponen alat.

Tabel 6. Hasil pengujian keseluruhan komponen alat

| Komponen                            | Media ukur  |                |           |
|-------------------------------------|-------------|----------------|-----------|
|                                     | Jarak benda | Ketinggian air | Gelombang |
| Arduino Uno                         | ✓           | ✓              | ✓         |
| <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) | ✓           | ✓              | ✓         |
| <i>Data logging shield</i> V1.0     | ✓           | ✓              | ✓         |
| a. <i>SD card slot</i>              | ✓           | ✓              | ✓         |
| b. <i>Real Time Clock</i> (RTC)     | ✓           | ✓              | ✓         |
| Sensor HC-SR04                      | ✓           | ✓              | ✓         |

### 3.6 Pengambilan data tinggi gelombang

Hasil data didapatkan pada saat melakukan 10 kali percobaan dengan perlakuan yang berbeda-beda pada saat uji coba, maka diperoleh nilai *error* yang berbeda. Hasil pengambilan data dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 7. Hasil pengujian Arduino Uno

| Percobaan Ke- | Jumlah data | <i>Error</i> (%) | Kesalahan relatif (%) | Akurasi (%) |
|---------------|-------------|------------------|-----------------------|-------------|
| 1             | 58          | 0.00%            | 0.30%                 | 99.99%      |
| 2             | 58          | 0.14%            | 0.12%                 | 99.85%      |
| 3             | 58          | 0.17%            | 0.25%                 | 99.88%      |
| 4             | 58          | 0.53%            | 0.28%                 | 99.46%      |
| 5             | 58          | 0.14%            | 0.83%                 | 99.85%      |
| 6             | 58          | 0.30%            | 0.99%                 | 99.70%      |
| 7             | 58          | 2.12%            | 3.54%                 | 97.87%      |
| 8             | 55          | 1.67%            | 4.17%                 | 98.32%      |
| 9             | 55          | 3.35%            | 4.52%                 | 96.61%      |
| 10            | 53          | 1.51%            | 4.66%                 | 98.48%      |
| Rata-rata     |             | 0.99%            | 1.96%                 | 99.00%      |

Tabel 8. Hasil pengujian Standar Deviasi Arduino Uno

| Percobaan Ke- | Standar deviasi alat (X1) | Standar deviasi visual (X2) | Selisih standar deviasi (X1)- (X2) |
|---------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1             | 0.2523                    | 0.2329                      | 0.0193                             |
| 2             | 0.3444                    | 0.3552                      | 0.0078                             |
| 3             | 0.3721                    | 0.3174                      | 0.0547                             |
| 4             | 0.5524                    | 0.5539                      | 0.0015                             |
| 5             | 0.5424                    | 0.4702                      | 0.0722                             |
| 6             | 0.5147                    | 0.5938                      | 0.0791                             |
| 7             | 0.6817                    | 0.9738                      | 0.2921                             |

|           |        |        |        |
|-----------|--------|--------|--------|
| 8         | 1.0224 | 1.0453 | 0.0230 |
| 9         | 1.1535 | 1.4686 | 0.3151 |
| 10        | 1.4654 | 1.5612 | 0.0958 |
| Rata-rata | 0.6901 | 0.7572 | 0.0961 |

#### 4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan alat ukur tinggi gelombang telah dapat beroperasi dengan baik dan menyimpan data secara offline, data yang terbaca tidak stabil dipengaruhi oleh permukaan air yang bergerak atau gelombang selalu berbeda pada setiap percobaan. Dalam pengambilan data menggunakan alat yang telah dibuat didapatkan nilai error yang mulai muncul pada percobaan ke 8, 9 dan 10. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya permukaan air sehingga terlalu dekat dengan keberadaan sensor. Hasil uji alat ukur tinggi gelombang dapat bekerja secara otomatis menyimpan data sehingga pada 10 kali percobaan ini didapatkan hasil dengan nilai rata-rata error sebesar 0.99%, kesalahan relatif antara data alat dan visual sebesar 1.96% dengan akurasi rata-rata sebesar 99%, selisih standar deviasi antara alat dan visual sebesar 0.0969 ini tidak signifikan. Hasil pembuatan wave tank sebagai media untuk percobaan secara otomatis terdapat kendala, hal ini terjadi karena faktor salah satu komponen penggerak gelombang (servo) mengalami kerusakan karena torsi servo yang kecil sehingga tidak mampu mengangkat beban massa air yang terlalu besar. Pada saat percobaan, dalam menggerakkan gelombang hanya secara manual karena pada dasarnya acuan pertama yang diamati merupakan gelombang saja.

#### 5. SARAN

Didalam pembuatan alat ukur tinggi gelombang diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut mengenai tinggi gelombang agar parameter gelombang lain seperti amplitudo, frekuensi, cepat rambat dan periode gelombang dapat terukur sehingga data dapat lebih lengkap, kemudian untuk penempatan sensor harus diperhatikan agar meminimalisir timbulnya nilai error dan untuk pemakaian servo dianjurkan dengan menggunakan torsi yang lebih besar agar lebih kuat dalam membentuk gelombang dan meminimalisir kerusakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung MB. 2014. Arduino For Beginners. Surya University. Banten.
- [2] Arifin J, Zulita LN dan Hermawansyah. 2016. Perancangan Murrotal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. Jurnal Median Informa. Vol 12 (1). Bengkulu.
- [3] Cytron Technologies. 2013. User manual HCSR04. Malaysia.
- [4] Hendriadi. 2016. Rancang Bangun Sistem Monitoring Tinggi Gelombang Laut dan Kecepatan Gelombang Laut Untuk Sistem Kepelabuhanan. Tanjung Pinang.



- [5] Juanidi dan Prabowo YD. 2018. Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino Uno. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- [6] Khoir MM. 2018. Rancang Bangun Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis Internet Of Thing (IOT). Surabaya.
- [7] Kurniawan R. Habibie MN dan Suratno. 2011. Variasi Bulanan Gelombang Laut Di Indonesia. Jakarta.
- [8] Muhidin A. 2010. Pemrograman Bahasa C++. Zeyrank Offset. Bekasi
- [9] Munandar E, Jaya I dan Atmadipoera AS. 2018. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Wave Buoy Sebagai Alat Pengukur Tinggi Gelombang Pesisir. Vol. 10 (1). 1-14. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis. Bogor.
- [10] Mutmainah. 2015. Studi Model Pemecah Gelombang Menggunakan Ripple Tank. Makassar.
- [11] Novita D. 2015. Modul Praktikum Statistika. Palembang.
- [12] Nugraha KF. 2016. Tugas Sensor Ultrasonik HCSR04. Makassar.
- [13] Pribadi B dan Mulsandi. 2015. Simulasi Tinggi Gelombang Signifikan Dengan Menggunakan Model Wavetach-III. Jurnal Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- [14] Purwantoro. Solehudin, Arip. Heryana, Nono. Mapping and Monitoring Pollution Levels of Carbon Monoxide (CO) using Arduino and Location-Based Service. International Journal of Engineering and Techniques. Vol 5 (6). 1-5.
- [15] Santoso H. 2015. Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula. V(1). Elang Sakti Trenggalek.
- [16] Sena SA. 2013. Perancangan dan Pembuatan Application Programming Interface Server Untuk Arduino. Malang.
- [17] Sofyan, Affianto CB dan Liyan S. 2016. Pembuatan Prototype Alat Ukur Peneteksi Level Air Menggunakan Arduino R3. Jurnal Informasi Interaktif. Vol 1(2). Yogyakarta.
- [18] Sokop JS, Mamahit DJ, Sompie SRUA. 2016. Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno. E-journal teknik elektro dan komputer. Vol 5 (3). Sulawesi Utara.
- [19] Suharyo OS. 2018. Rancang Bangun Alat Pengukur Gelombang Permukaan Laut Presisi Tinggi (A Prototype design). Applied Technology and Computing Science Journal. Vol 1(1). Surabaya.
- [20] Suherman, Andriyanto I dan Dwiyatno S. 2015. Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Suhu Perangkat Server Menggunakan Sensor LM35 Berbasis SMS Gateway. Jurnal Prosisko. Vol2(1). Banten.
- [21] Winata PPT, Wijaya WA dan Suartika M. 2016. Rancang Bangun Sistem Monitoring Output dan Pencatatan Data Pada Panel Surya Berbasis Mikrokontroller Arduino . E-Journal Spektrum.Vol. 3.(1). Bali.

- [22] Zulfikar, Zulhelmi dan Amri K. 2016. Desain Sistem Kontrol Penyalaan Lampu dan Perangkat Elektronik Untuk Meniru Keberadaan Penghuni Rumah. Vol 5(1). Aceh.