

Rancang Bangun Simulator Gelombang Laut Skala Laboratorium Berbasis Motor DC

Vionita, Vera Fuspita Sari, Riska Ekawita, *Elfi Yuliza
Program Studi Fisika, Universitas Bengkulu, Indonesia
elfi.yuliza@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Diterima : 05-07-2022

Disetujui : 30-08-2022

Keywords:

Ocean wave simulator;

laboratory scale;

DC motor speed



ABSTRACT

Abstract: An understanding of the characteristics and parameters of ocean waves can help to explain and develop the potential of ocean waves. One of the efforts that can be done in understanding the characteristics of ocean waves is to use a simulator of ocean waves. In this study, a laboratory scale ocean wave simulator was designed. This simulator is equipped with a wave generator system in the form of a DC motor and was developed with a size of 120 cm x 25 cm x 20 cm. The simulator performance test was carried out by varying the speed of the DC motor and the depth of the water to determine the effect on the parameters of the waves formed. The wave parameters measured are the height and the wavelength. The results show that the designed ocean wave simulator can produce waves that resemble a sinusoidal curve. The measured wave height on the simulator is directly proportional to the water depth. While the wavelength is inversely proportional to the speed of the DC motor.

Abstrak: Pemahaman mengenai karakteristik dan parameter gelombang laut dapat membantu dalam memahami dan mengembangkan potensi gelombang laut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam memahami karakteristik gelombang laut adalah dengan memanfaatkan simulator gelombang laut. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun simulator gelombang laut skala laboratorium. Simulator ini dilengkapi dengan sistem pembangkit gelombang berupa motor DC dan dikembangkan dengan ukuran 120 cm x 25 cm x 20 cm. Pengujian performa simulator dilakukan dengan memvariasikan kecepatan motor DC dan kedalaman air untuk mengetahui pengaruhnya terhadap parameter gelombang yang terbentuk. Parameter gelombang yang diukur adalah tinggi dan panjang gelombang. Hasil penelitian menunjukkan simulator gelombang laut yang dirancang dapat menghasilkan gelombang yang menyerupai kurva sinusoidal. Tinggi gelombang yang terukur pada simulator berbanding lurus dengan kedalaman air. Sedangkan panjang gelombangnya berbanding terbalik dengan kecepatan motor DC.



<https://doi.org/10.31764/justek.vXiY.ZZZ>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

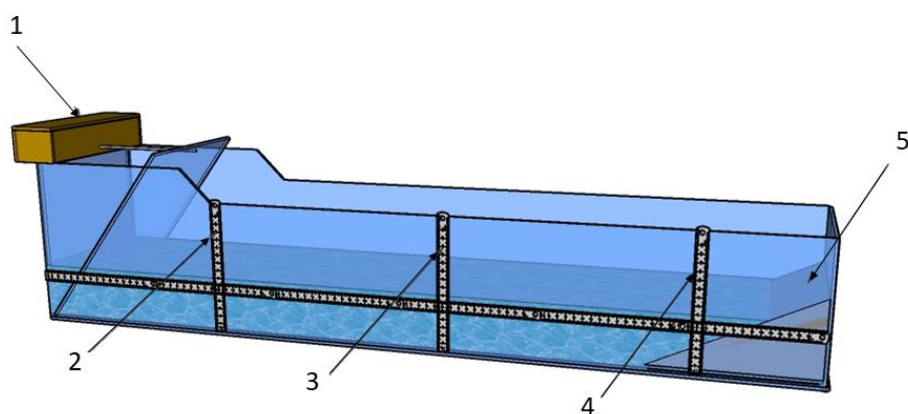
Gelombang laut merupakan pergerakan naik turun air laut dengan arah gerak tegak lurus terhadap permukaan gelombang (Wakkary et al., 2017), (Mulyabakti et al., 2016), (Faharuddin et al., 2019), (Reonaldho et al., 2020). Pemahaman mengenai karakteristik dan parameter gelombang laut dapat membantu dalam mengembangkan potensi ataupun mengurangi dampak negatif yang ditimbulkannya. Adapun parameter gelombang laut diantaranya amplitudo, frekuensi, periode, panjang, dan cepat rambat gelombang

(Mutmainnah, 2015), (Al Mursyid et al., 2020), (Suharyo, 2018). Upaya yang dapat dilakukan dalam memahami dan mengembangkan pengetahuan terkait gelombang laut dapat dilakukan melalui berbagai mekanisme mulai dari yang sederhana hingga kompleks. Salah satu metode sederhana yang dapat diterapkan yaitu pengembangan penelitian dan pengujian skala laboratorium memanfaatkan sistem simulator gelombang laut.

Penelitian memanfaatkan simulator gelombang telah mulai berkembang diantaranya Rifai and Hendrowati (2012) membuat sebuah simulator gelombang laut menggunakan model *plunger type wave maker*. Pada penelitian tersebut parameter gelombang yang diamati adalah amplitudo gelombang. Kemudian, Wahyudi (2016) melakukan penelitian untuk menganalisis sifat-sifat dari gelombang menggunakan simulator gelombang laut, namun pada penelitian ini frekuensi pemantik gelombang belum bisa diatur sehingga hasil parameter gelombang yang terbentuk belum bervariasi. Amdani (2019) juga mengembangkan simulator gelombang laut untuk menguji performa alat ukur tinggi gelombang berbasis mikrokontroler skala laboratorium. Pada model ini digunakan servo untuk menghasilkan gelombang namun servo tidak mampu mengangkat beban massa yang digunakan pada model tersebut.

Berdasarkan penjelasan tersebut berbagai penelitian yang memanfaatkan simulator gelombang laut dengan berbagai tujuan telah berkembang. Akan tetapi penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan parameter gelombang yang lebih baik tetap diperlukan. Hal ini dapat dilakukan melalui pemvariasian frekuensi pemantik gelombang, dan penggunaan motor DC dengan kapasitas yang sesuai terhadap beban massa air yang digunakan. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan rancang bangun simulator gelombang laut skala laboratorium berbasis motor DC. Lebih lanjut tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun simulator gelombang laut berbasis motor DC dan mendapatkan parameter gelombangnya.

B. METODE PENELITIAN



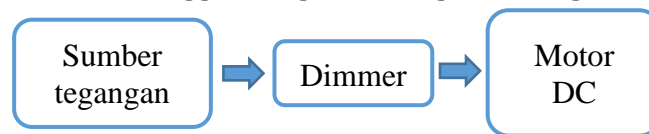
Gambar 1. Desain Simulator Gelombang Laut Secara Keseluruhan

Keterangan

1. Pembangkit gelombang
2. Titik pengukuran 1
3. Titik pengukuran 2

4. Titik pengukuran 3
5. Simulasi pantai

Rancangan secara keseluruhan simulator gelombang laut dapat dilihat pada Gambar 1. Perancangan dalam penelitian ini terdiri dari pembuatan kolam simulasi dan perancangan sistem pembangkit gelombang dari motor DC. Sistem pembangkit gelombang terdiri dari motor DC sebagai komponen utama penggeraknya, dimana motor DC merupakan komponen elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (Sadi & Putra, 2018), (Yuski et al., 2017), (Birdayansyah et al., 2015). Ketika motor DC berputar maka sistem pembangkit gelombang akan bergerak maju dan mundur mendorong air pada kolam sehingga menghasilkan gelombang.

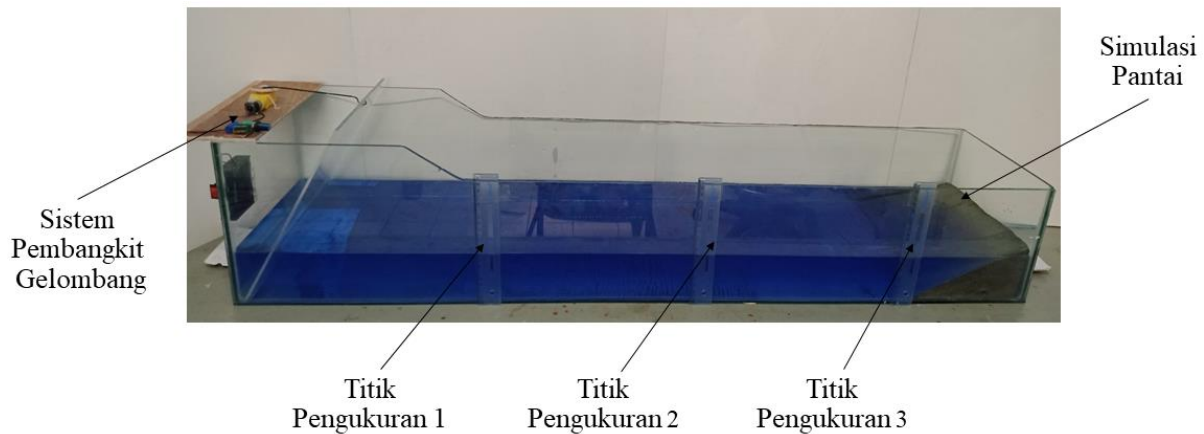


Gambar 2. Diagram Blok Pemvariasian Kecepatan Motor DC menggunakan dimmer

Untuk menghasilkan variasi pada parameter gelombang, pada sistem pembangkit dilakukan pemvariasian input motor DC. Gambar 2 menunjukkan diagram blok pemvariasian kecepatan motor DC menggunakan dimmer. Motor DC akan berputar ketika diberi sumber tegangan melalui baterai. Kecepatan motor DC dapat dikontrol menggunakan dimmer, dengan memutar dimmer pada skala yang diinginkan. Penggunaan dimmer memungkinkan untuk menghasilkan kecepatan motor yang bervariasi sehingga parameter gelombang yang terbentuk akan bervariasi pula. Kecepatan motor yang bervariasi dapat diukur menggunakan tachometer sebagai alat yang bekerja untuk mengukur kecepatan putar suatu objek (Darmana & Sya'ban, 2015) (Enny, 2017). Setelah dilakukan perancangan kolam simulasi dan sistem pembangkit maka dapat dilakukan integrasi antara kolam simulasi dan sistem pembangkit. Kemudian dilakukan pengujian dan analisa data. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kedalaman air dan kecepatan motor DC. Pada penelitian ini parameter gelombang yang diukur adalah tinggi dan panjang gelombang. Pengukuran dilakukan pada 3 titik pengukuran.

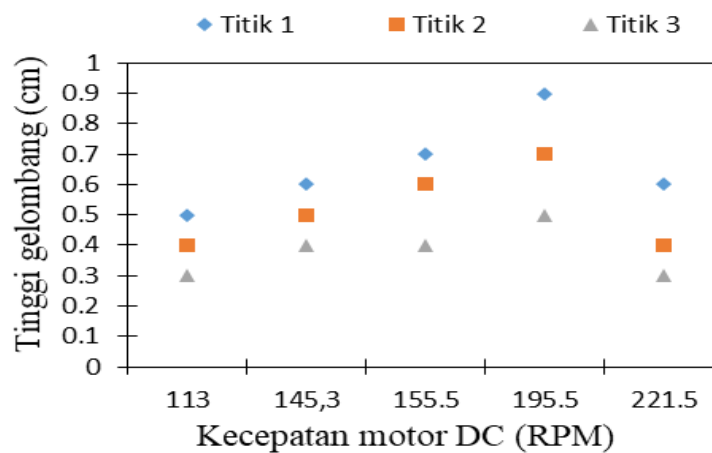
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk rancang bangun simulator gelombang laut dan mendapatkan hubungan antara parameter simulator gelombang laut terhadap parameter gelombang yang terbentuk. Untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan rancang bangun dan pengukuran parameter gelombang. Untuk mendapatkan variasi parameter gelombang dilakukan variasi titik pengukuran, kedalaman air, dan kecepatan motor DC. Adapun variasi titik pengukuran dilakukan pada 3 titik pengukuran, variasi kedalaman yang digunakan yaitu 5 cm, 6 cm, dan 7 cm, dan variasi kecepatan motor DC yang digunakan yaitu 113 RPM, 145,3 RPM, 155,5 RPM, 195,5 RPM, dan 221,5 RPM.



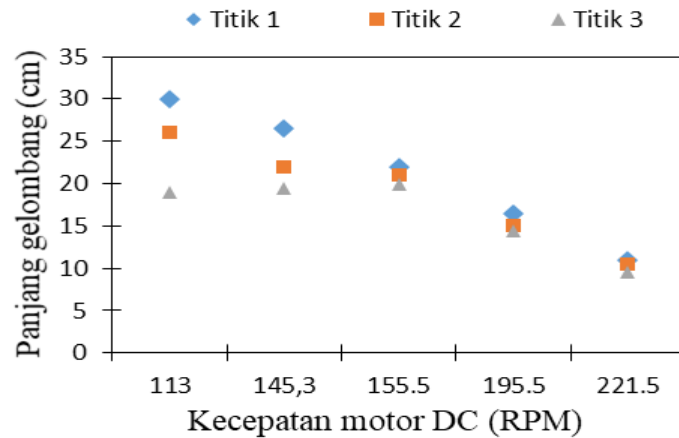
Gambar 3. Simulator Gelombang Laut (*wave tank*) Skala Laboratorium

Gambar 3 Menunjukkan simulator gelombang laut (*wave tank*) yang telah dibuat. *Wave tank* dibuat dengan ukuran 120 cm x 25 cm x 20 cm dan dilengkapi dengan sistem pembangkit gelombang. Kolam simulasi terbuat dari kaca dengan ketebalan 5 mm. Pemilihan kaca yang cukup tebal dilakukan untuk mengantisipasi agar kolam tidak pecah pada saat sistem pembangkit digerakkan. Sistem pembangkit gelombang terdiri dari pendorong yang digerakkan maju dan mundur menggunakan motor DC. Gerakan maju dan mundur dari sistem pembangkit gelombang inilah yang menyebabkan terbentuknya gelombang.



Gambar 4. Hubungan Kecepatan Motor DC Terhadap Tinggi Gelombang Variasi Titik Pengukuran

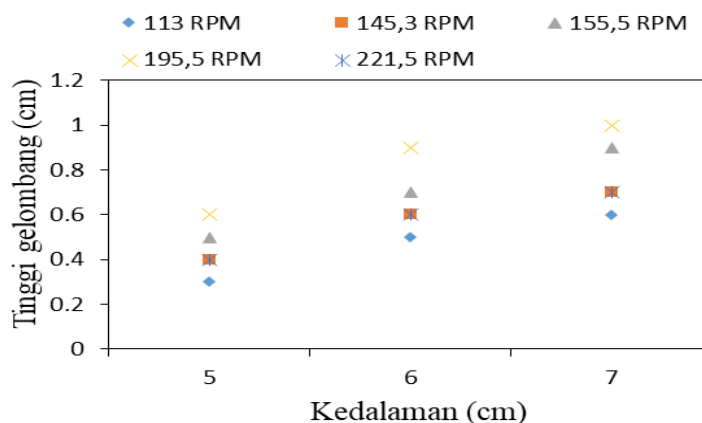
Gambar 4 menunjukkan hubungan kecepatan motor DC terhadap tinggi gelombang yang dihasilkan pada setiap variasi titik pengukuran. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan tinggi gelombang maksimum yang terukur pada pada kecepatan motor DC 113 RPM terukur pada titik 1 sebesar 0,5 cm, kecepatan motor DC 145,3 RPM terukur pada titik 1 sebesar 0,6 cm, kecepatan motor DC 155,5 RPM terukur pada titik 1 sebesar 0,7 cm, kecepatan motor DC 195,5 RPM terukur pada titik 1 sebesar 0,9 cm, dan kecepatan motor DC 221,5 RPM terukur pada titik 1 sebesar 0,6 cm.



Gambar 5. Hubungan Kecepatan Motor DC Terhadap Panjang Gelombang Variasi Titik Pengukuran

Gambar 5 menunjukkan hubungan kecepatan motor DC terhadap panjang gelombang yang dihasilkan pada setiap variasi titik pengukuran. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan panjang gelombang maksimum yang terukur pada pada kecepatan motor DC 113 RPM terukur pada titik 1 sebesar 30 cm, kecepatan motor DC 145,3 RPM terukur pada titik 1 sebesar 26,5 cm, kecepatan motor DC 155,5 RPM terukur pada titik 1 sebesar 22 cm, kecepatan motor DC 195,5 RPM terukur pada titik 1 sebesar 16,5 cm, dan kecepatan motor DC 221,5 RPM terukur pada titik 1 sebesar 11 cm.

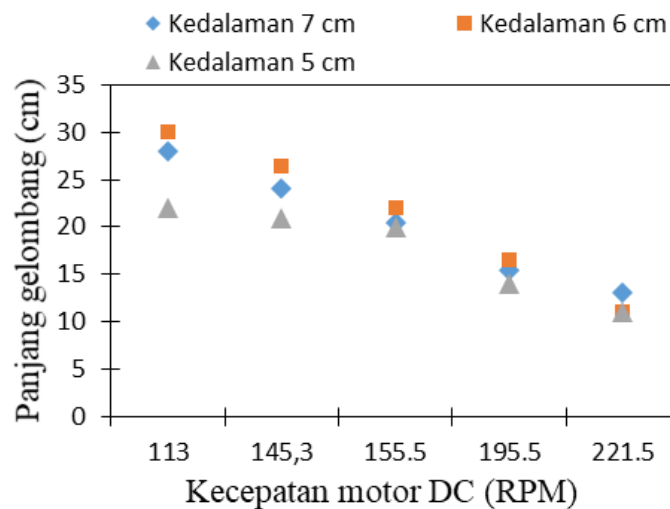
Pada Gambar 4 dan Gambar 5 terlihat bahwa tinggi dan panjang gelombang maksimum terukur pada titik pengukuran 1, kemudian titik pengukuran 2, dan terakhir titik pengukuran 3. Tinggi dan panjang gelombang maksimum yang terukur pada titik pengukuran 1 kemungkinan terjadi karena titik pengukuran 1 merupakan titik pengukuran yang paling dekat dengan sistem pembangkit gelombang sehingga menghasilkan tinggi dan panjang gelombang maksimum.



Gambar 6. Hubungan Kedalaman Air Terhadap Tinggi Gelombang Variasi Kecepatan Motor DC

Gambar 6 menunjukkan hubungan kedalaman air terhadap tinggi gelombang yang dihasilkan pada setiap variasi kecepatan motor DC. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan tinggi gelombang maksimum terukur pada kedalaman 7 cm sebesar 1 cm, kemudian pada kedalaman 6 cm sebesar 0,9 cm dan tinggi gelombang paling rendah pada kedalaman 5 cm sebesar 0,6 cm. Hal ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan Prayogi et al. (2016) yang menyatakan bahwa nilai tinggi gelombang dipengaruhi oleh

kedalaman air yang digunakan. Semakin tinggi kedalaman air yang digunakan maka tinggi gelombang yang terukur semakin tinggi pula. Hal ini dikarenakan semakin banyak massa air yang dipindahkan oleh pembangkit gelombang, maka semakin tinggi gelombang yang dihasilkan.



Gambar 7. Hubungan Kecepatan Motor DC Terhadap Panjang Gelombang Variasi Kedalaman

Gambar 7 menunjukkan hubungan kecepatan motor DC terhadap panjang gelombang yang dihasilkan pada setiap variasi kedalaman. Panjang gelombang maksimum yang terukur pada kecepatan motor DC 113 RPM sebesar 30 cm, kecepatan motor DC 145,3 RPM sebesar 26,5 cm, kecepatan motor DC 155,5 RPM sebesar 22 cm, kecepatan motor DC 195,5 RPM sebesar 16,5 cm, dan kecepatan motor DC 221,5 RPM sebesar 11 cm. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut terlihat bahwa panjang gelombang berbanding terbalik dengan kecepatan motor DC yang digunakan pada setiap variasi kedalaman. Semakin besar nilai kecepatan motor DC maka semakin kecil panjang gelombang yang terukur. Hal ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Prayogi et al. (2016) yang menyatakan bahwa semakin kecil nilai kecepatan motor DC maka semakin besar nilai panjang gelombang yang terukur pada titik pengukuran yang sama.

Secara keseluruhan gelombang yang terbentuk pada setiap variasi yang digunakan telah membentuk kurva sinusoidal, akan tetapi pada kecepatan motor DC yang lambat kurva sinusoidal yang terbentuk kurang sempurna dikarenakan kurangnya kekuatan dorong dari pembangkit. Penjalaran gelombang terjadi dari titik yang paling dekat dengan sistem pembangkit gelombang menuju titik simulasi pantai.

D. SIMPULAN

Simulator gelombang laut yang dirancang dapat menghasilkan gelombang yang menyerupai kurva sinusoidal. Tinggi gelombang yang terukur pada simulator berbanding lurus dengan kedalaman air. Sedangkan panjang gelombangnya berbanding terbalik dengan kecepatan motor DC.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh FMIPA melalui SKIM penelitian kolaborasi nasional FMIPA UNIB tahun 2021.

REFERENSI

- Al Mursyid, M. H. A., Mangkurat, B. B., & Andriawan, A. H. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Air Laut (Pelampung) Kapasitas 100 Watt. *El Sains : Jurnal Elektro*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.30996/elsains.v2i1.4013>
- Amdani. (2019). Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Gelombang Air Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Systematics*, 1(1), 130–139.
- Birdayansyah, R., Sudjarwanto, N., & Zebua, O. (2015). Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 9(2), 96–107.
- Darmana, T., & Sya'ban, W. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Putaran Motor Dan Pendeteksi Kestabilan Putaran Pada Porosnya. *Jurnal Energi Dan Kelistrikan*, 7(1), 71–76.
- Enny, E. (2017). Tachometer Laser , Pemakaian Dan Perawatannya. *Metana*, 13(1), 7–12. <https://doi.org/10.14710/metana.v13i1.12578>
- Faharuddin, A., Saputra, A., & Satriani, S. (2019). Model Pembangkit Listrik Tenaga Ombak. *Vertex Elektro*, 1(2), 19–27. <https://doi.org/10.26618/jte.v1i2.2381>
- Mulyabakti, C., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. (2016). Analisis Karakteristik Gelombang Dan Pasang Surut Pada Daerah Pantai Paal Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 4(9), 585–594.
- Mutmainnah. (2015). *Studi Model Pemecah Gelombang Menggunakan Ripple Tank*. UIN Alauddin Makassar.
- Prayogi, H., Rifai, A., & Kunarso, K. (2016). Rancang Bangun Wave Flume Sederhana Menggunakan Wavemaker Tipe Piston. *Jurnal Oseanografi*, 5(3), 120626.
- Reonaldho, J. V., Saepudin, D., & Adytia, D. (2020). Prediksi Gelombang Ekstrim Air Laut Di Pelabuhan Tanjung Priok Menggunakan Algoritma Id3. *EProceedings of Engineering*, 7(1), 2700–2713.
- Rifai, R. F., & Hendrowati, W. (2012). Rancang Bangun Simulator Gelombang Laut Berskala Laboratorium Dengan Variasi Frekuensi dan Amplitudo. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(2), 1–5.
- Sadi, S., & Putra, I. S. (2018). Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air dan Sistem Kontrol pada Pintu Air Berbasis Arduino dan SMS Gateway. *Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 7(1), 77–91.
- Suharyo, O. S. (2018). Rancang Bangun Alat Pengukur Gelombang Permukaan Laut Presisi Tinggi (A Prototype Design). *Applied Technology and Computing Science Journal*, 1(1), 18–29. <https://doi.org/10.33086/atcsj.v1i1.6>
- Wahyudi. (2016). *Rancang Bangun Tangki Riak Gelombang (Ripple Tank)*. UIN Alauddin Makassar.
- Wakkary, A. C., Jasin, M. I., & Dundu, A. K. T. (2017). Studi Karakteristik Gelombang pada Daerah Pantai Desa Kalinaung Kab. Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 5(3), 167–174.
- Yuski, M. N., Hadi, W., & Saleh, A. (2017). Rancang Bangun Jangkar Motor DC. *Berkala Sainstek*, 5(2), 98–103. <https://doi.org/10.19184/bst.v5i2.5700>