



Prediksi Besar Daya Listrik Tenaga Gelombang Laut Metode Oscillating Water Coloumn (PLTGL-OWC) di Banyuwangi Menggunakan Extreme Learning Machine (ELM)

Bunga Yuwa Phiadelvira, Dina Zatusiva Haq, Dian C Rini Novitasari[✉], Fajar Setiawan

Program Studi Matematika, UIN Sunan Ampel Surabaya, Indonesia
Jl. Ahmad Yani No 117, Surabaya, 60237

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Oktober 2021
Disetujui Mei 2022
Dipublikasikan Mei 2022

Keywords:
Extreme Learning Machine,
Gelombang Laut,
PLTGL

Abstrak

Peningkatan kebutuhan listrik harus diiringi dengan peningkatan sumber daya listrik, namun pada kenyataannya sumber energi listrik yang ada ternyata semakin lama semakin menurun. Menurunnya tingkat sumber energi listrik disebabkan karena sumber energi yang digunakan selama ini berasal dari bahan bakar fosil yang sifatnya tidak dapat diperbaharui, sehingga jika digunakan terus-menerus akan sumber energi tersebut akan habis, maka dari itu dibutuhkan sumber energi alternatif yang sifatnya dapat diperbaharui dan tidak akan habis jika digunakan secara terus-menerus. Sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk sumber energi listrik salah satunya yaitu gelombang laut dengan memanfaatkan sistem PLTGL-OWC yang mampu merubah menghasilkan energi listrik dari gelombang laut. Pada penelitian dilakukan peramalan terhadap energi listrik yang dihasilkan untuk menghindari ketidaksesuaian saat memasok energi listrik ke konsumen. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Extreme Learning Machine (ELM) dengan jumlah node pada hidden layer sebanyak 100 yang menghasilkan nilai MAPE sebesar 2.3367%.

Abstract

The increase in electricity needs must be accompanied by an increase in electric power sources, but in reality, the existing electrical energy sources decrease. Decreased levels of electrical energy sources due to the source of energy used for this comes from non-renewable fossil fuels, so that if used continuously energy sources will be exhausted, and therefore needed alternative energy sources that are not going to run out if used continuously. Alternative energy sources that can be used for electrical energy sources are ocean waves by utilizing the PLTGL-OWC system that can change to produce electrical energy from ocean waves. In this research, forecasting of electrical energy is produced to avoid mismatches when supplying electrical energy to consumers. The method used in this research is the Extreme Learning Machine (ELM) method with the number of nodes on the hidden layer as many as 5 which produces a MAPE value of 2.3367%;

How to cite:

Phiadelvira, B. Y., Haq, D. Z., Novitasari, D. C. R., & Setiawan, F. (2022). Prediksi Besar Daya Listrik Tenaga Gelombang Laut Metode Oscillating Water Coloumn (PLTGL-OWC) di Perairan Banyuwangi Menggunakan Extreme Learning Machine (Elm). *UNNES Journal of Mathematics*, 11(1), 1-7

© 2022 Universitas Negeri Semarang

[✉]Alamat korespondensi:
E-mail: diancrini@uinsby.ac.id

PENDAHULUAN

Di era milenial ini, kebutuhan energi listrik sangatlah penting bagi kehidupan sehari-hari. Contohnya, energi listrik yang dibutuhkan charger handphone untuk mengisi daya handphone, mesin cuci untuk mencuci baju, rice cooker untuk menanak nasi, lampu untuk penerangan, dan masih banyak lagi kegiatan manusia yang membutuhkan energi listrik. Maka dari itu pemenuhan energi listrik harus dilakukan dengan baik agar kegiatan manusia dapat berjalan secara maksimal (Ikhtisholiah, 2017). Pemenuhan energi sendiri masih banyak bergantung pada penggunaan energi yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, seperti gas alam dan minyak bumi. Namun, penggunaan energi yang berasal dari bahan bakar fosil dapat menyebabkan krisis energi global jika digunakan secara terus-menerus, karena bahan bakar fosil sifatnya tidak dapat diperbaharui sehingga nantinya akan memunculkan permasalahan baru yang berdampak pada lingkungan, ekonomi, dan kesehatan (Baharuddin, 2021).

Dampak buruk yang diakibatkan oleh penggunaan bahan bakar fosil sebagai energi pembangkit listrik dapat dikurangi dengan melakukan upaya pengembangan potensi energi alternatif baru dan terbarukan yang bersifat ramah lingkungan serta non konvensional. Saat ini, banyak potensi energi alternatif baru dan terbarukan yang dapat dikembangkan sebagai energi pembangkit listrik, salah satunya yaitu energi gelombang laut dengan memanfaatkan tinggi gelombang, panjang gelombang serta periode gelombangnya. Pemanfaatan energi listrik sendiri didapatkan dari energi kinetik serta energi potensial yang dihasilkan oleh gelombang laut melalui pembangkit listrik tenaga gelombang laut teknologi oscillating water column (OWC) (Setiyawan & Abdulrahim, 2021). Gelombang laut yang dapat dimanfaatkan sebagai energi pembangkit listrik adalah gelombang laut dengan nilai tinggi gelombang yang cukup besar dan konstan. Di wilayah perairan selatan Jawa, khususnya sekitar perairan Banyuwangi dinilai memiliki tinggi gelombang yang cukup tinggi dan konstan sehingga memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan untuk energi pembangkit listrik alternatif (Darma *et al.*, 2020). Energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik inilah yang nantinya digunakan sebagai pemasok energi listrik kepada konsumen. Namun, adanya kekurangan dan kelebihan saat memasok energi listrik ke konsumen bisa saja terjadi sehingga dapat menimbulkan

ketidaksesuaian antara energi listrik yang dipasok dengan energi listrik yang digunakan oleh konsumen.

Agar tidak terjadi kelebihan atau kekurangan saat memasok daya listrik ke konsumen, maka harus dilakukan pengawasan serta perhitungan yang baik terhadap besarnya daya listrik yang dikeluarkan oleh pembangkit listrik tenaga gelombang laut. Sehingga perlu adanya peramalan atau prediksi untuk mengetahui besar daya listrik yang dihasilkan, agar dapat menyesuaikan antara besar daya listrik yang di pasok ke konsumen dengan besar daya listrik yang dihasilkan. Saat ini telah banyak metode yang digunakan untuk melakukan peramalan, salah satunya adalah metode Extreme Learning Machine (ELM). Contoh penelitian yang memanfaatkan metode ELM dalam peramalan adalah penelitian yang dilakukan oleh Mosabeth *dkk* dalam melakukan peramalan harga pasar daging sapi di Malang, dari penelitian tersebut didapatkan nilai MAPE sebesar 0,344% (Mosabeth *et al.*, 2018). Implementasi metode ELM pada penelitian yang dilakukan oleh Rahmat dalam memprediksi nilai cryptocurrency bitcoin menghasilkan model prediksi yang baik dengan nilai MAPE sebesar 2,657% (Faizal *et al.*, 2019). Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa peramalan menggunakan metode ELM mendapatkan nilai MAPE <10% yang artinya metode tersebut menghasilkan peramalan yang baik (Vetrovsky *et al.*, 2019).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dapat dilihat bahwa metode ELM memiliki kemampuan yang bagus dalam melakukan peramalan, maka dari itu metode ELM akan diterapkan pada penelitian ini dalam meramalkan besar daya listrik yang dihasilkan oleh PLTGL-OWC. Penggunaan ELM diharapkan dapat memberikan hasil yang baik pula dalam penelitian ini agar dapat menghindari ketidaksesuaian antara daya listrik yang dihasilkan dengan daya listrik yang dibagikan kepada konsumen nantinya.

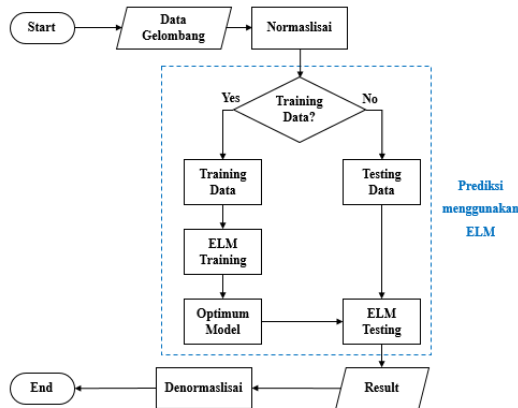
METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dibutuhkan data kuantitatif yang diperoleh langsung dari pihak Badan Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya. Data yang digunakan adalah data gelombang di daerah perairan Banyuwangi yang dimulai tanggal 1 Januari 2019 hingga 31 Juli 2019. Data gelombang yang digunakan pada penelitian ini meliputi tinggi, periode, dan panjang gelombang seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1. Sampel Data Gelombang

Tinggi	Periode	Panjang
1.169583	4.019167	25.20083
1.298333	4.01	25.09625
1.169167	3.834167	22.95708
0.892917	3.6	20.22042

Data yang didapatkan kemudian diprediksi menggunakan metode Extreme Learning Machine (ELM) seperti langkah-langkah yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Langkah-langkah pada Gambar 1 dijelaskan sebagai berikut:

Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut – Oscillating Water Coloumn (PLTGL-OWC)

Pembangkit listrik tenaga gelombang laut terdiri mesin konversi energi gelombang, turbin, dan generator (Himawanto, 2021). Gelombang laut dimasukkan dalam mesin konversi energi gelombang yang kemudian akan dialirkan menuju turbin untuk mendapatkan energi mekanik. Energi mekanik yang telah didapatkan dari hasil pergerakan turbin kemudian diarahkan menuju generator untuk diolah menjadi energi listrik dan akan dialirkan menuju arah transmisi yang ada di daratan melalui kabel laut (Amin, 2019).

Salah satu sistem yang dapat digunakan merubah energi gelombang laut menjadi energi listrik yaitu *oscilating water coloumn* (OWC) dengan menggunakan kolom osilasi. Energi gelombang akan ditangkap melalui lubang pintu OWC yang nantinya akan menimbulkan fluktuasi atau osilasi gerakan di dalam ruang OWC, yang kemudian dari adanya tekanan udara ini baling-baling turbin yang dihubungkan dengan generator listrik akan bergerak sehingga dapat menghasilkan listrik. Turbin udara yang digunakan pada PLTGL-OWC memiliki 2 jenis ukuran yang

menyesuaikan prinsip kerja 2 arah. Dua buah turbin ini diatur dengan kemiringan posisi bidang turbin yang berlawanan, sehingga nantinya pada pergerakan udara keluar masuk chamber dihasilkan arah putaran yang sama. Chamber sendiri merupakan kolom air yang berfungsi sebagai tempat masuknya gelombang laut. Ukuran pada chamber juga mempengaruhi besar energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik, semakin lebar luas chamber maka akan semakin besar pula energi listrik yang dapat dihasilkan (Afifah & Safira, 2020).

Untuk menghitung besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh PLTGL-OWC dapat dilihat pada Persamaan (1), yaitu

$$P_w = \frac{1}{4} \rho g w a^2 \lambda \tag{1}$$

Dimana, P_w merupakan daya listrik (watt), ρ merupakan massa jenis air, g merupakan gaya gravitasi bumi, w merupakan luas chamber, a merupakan, λ merupakan panjang gelombang, dan T merupakan periode gelombang.

Extreme Learning Machine (ELM)

Pada tahun 2004, Huang memperkenalkan suatu metode pembelajaran baru dari jaringan syaraf tiruan yaitu Extreme Learning Machine (ELM) (Xu et al., 2016). ELM merupakan jaringan syaraf tiruan feedforward yang dikenal dengan istilah *Single Hidden Layer Feedforward Neural Networks* (SLFNs) (Chandra et al., 2018). Tujuan dari adanya metode ELM ini adalah untuk mengatasi kelemahan yang terdapat pada jaringan syaraf tiruan *feedforward* terutama dalam hal learning speed. ELM dinilai memiliki kemampuan leraning speed yang cepat karena parameter yang terdapat pada ELM dipilih secara acak, selain itu ELM juga mampu menghasilkan good generalization performance (Fikriya et al., 2017). Struktur jaringan ELM secara umum dapat dilihat pada Gambar 2 (Ashar et al., 2018).

ELM terdiri dari 3 layer yang masing-masing layernya memiliki fungsi dan perhitungan yang berbeda. Teori invers matriks Moore Penrose Pseudoinverse dimanfaatkan oleh ELM dalam proses pembelajarannya. Pada teori ini matriks dengan ordo $m \times n$ singular yang tidak memilki invers dibuat seolah-olah menjadi invers, sehingga matriks tersebut disebut dengan invers semu (Fayaz & Kim, 2018).

Perhitungan pada metode Elm dibagi menjadi 2 proses yaitu proses training dan

proses *testing*. Proses *testing* bertujuan untuk mendapatkan model jaringan ELM yang kemudian diterapkan pada proses testing untuk mengevaluasi hasil yang didapatkan. Berikut langkah-langkah perhitungan metode ELM:

1. Proses Normalisasi Data

Normalisasi data bertujuan untuk merubah nilai data agar memiliki range yang sama yaitu 0-1 (Giusti et al., 2018). Normalisasi dapat dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$X_n = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

Dimana X_i merupakan data sesungguhnya, X_{min} merupakan data minimum, dan X_{max} merupakan data maksimum.

2. Proses Training

- a) Inisialisasi nilai *input weight* dan bias secara random.
- b) Menghitung nilai *output hidden layer* H_{init} menggunakan Persamaan (3).

$$H_{init_{ij}} = (\sum_{i=1}^n w_{ij}x_i) + b_j, i,j = 1,2,3,\dots \quad (3)$$

Dimana i merupakan banyak data, j merupakan banyak *hidden nodes*, n merupakan jumlah *input neuron*, w merupakan *input weight*, x merupakan data yang akan digunakan, dan b merupakan nilai bias.

- c) Menghitung fungsi aktivasi hasil *output hidden layer*. Fungsi aktivasi yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi aktivasi sigmoid biner yang dapat dilihat pada Persamaan (4).

$$g(x) = \frac{1}{1 + e^{-H_{init}}} \quad (4)$$

- d) Transpose nilai matriks hasil *output hidden layer* yang menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*.
- e) Kalikan nilai *output hidden layer* (H) dengan nilai *output hidden layer* yang telah di transpose (H^T).
- f) Menghitung persamaan *moore penrose pseudoinverse* untuk mencari bobot optimal menggunakan Persamaan (5).

$$H^+ = (H^T H)^{-1} H^T \quad (5)$$

- g) Menghitung *output weight* antara *hidden layer* dengan *output layer* menggunakan Persamaan (6).

$$\beta = H^+ T \quad (6)$$

di mana T merupakan nilai target.

3. Proses *Testing*

Setelah mendapatkan input weight, bias, dan output weight dari proses training, langkah selanjutnya adalah proses testing. Berikut langkah-langkah perhitungan pada proses testing:

- a) Menginisialisasi *output weight* dan bias hasil dari proses *training*.
- b) Melakukan perhitungan *output hidden layer* dan fungsi aktivasi menggunakan Persamaan (3) dan (4).
- c) Menghitung hasil prediksi menggunakan Persamaan (7).

$$y = H\beta \quad (7)$$

di mana H merupakan hasil *output hidden layer* yang sudah di aktivasi menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner dan β merupakan *output weight* yang didapatkan dari proses *training*.

4. Proses Denormalisasi

Denormalisasi bertujuan untuk mengubah nilai yang telah dinormalisasikan menjadi nilai asli (Giusti et al., 2018). Denormalisasi data dapat diitung menggunakan Persamaan (8).

$$d = d' * (max - min) \quad (8)$$

di mana d' merupakan hasil normalisasi, max merupakan data maksimum, dan min merupakan data minimum.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan suatu metode yang digunakan sebagai tolak ukur ketelitian dari hasil prediksi (Widiyarini, 2016). Hasil prediksi yang didapatkan akan dibandingkan nilai sesungguhnya untuk mendapat nilai *error*. Semakin kecil nilai *error* yang didapatkan artinya semakin baik prediksi yang dilakukan sesuai dengan kriteria kemampuan prediksi yang ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai MAPE dapat dihitung menggunakan Persamaan (9) untuk mengetahui besar *error* dari hasil peramalan.

$$\sum \frac{|Data\ Aktual - Data\ Prediksi|}{Data\ Aktual} * 100 \quad (9)$$

jumlah data

Tabel 2. Kriteria Kemampuan Prediksi Berdasarkan MAPE

MAPE	Kemampuan Prediksi
< 10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup Baik
> 50%	Tidak Baik

Sumber: Ervina et al. (2018)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan daya listrik yang dilakukan penelitian ini menggunakan data pada bulan Januari hingga Juni sebagai data training dan data bulan Juli sebagai data testing. Peramalan dilakukan untuk meramalkan besar daya listrik satu hari kedepan dengan menggunakan data satu hari sebelumnya dan memisalkan luas chamber pada PLTGL-OWC sebesar 35 m2. Pada penelitian ini, peramalan dilakukan per parameter dengan beberapa kali percobaan jumlah nodes hidden layer yang berbeda dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil uji coba

Parameter	Nodes Hidden Layer	MAPE
Tinggi Gelombang	10	9.1792
	15	9.1521
	20	9.1780
	30	9.1814
	50	9.1817
	100	9.1791
	150	9.1799
Periode Gelombang	10	2.7120
	15	2.7113
	20	2.8164
	30	2.8213
	50	2.8219
	100	2.8239
	150	2.8208
Panjang Gelombang	10	5.6193
	15	5.6433
	20	5.6350
	30	5.6452
	50	5.6437
	100	5.6466
	150	5.6465

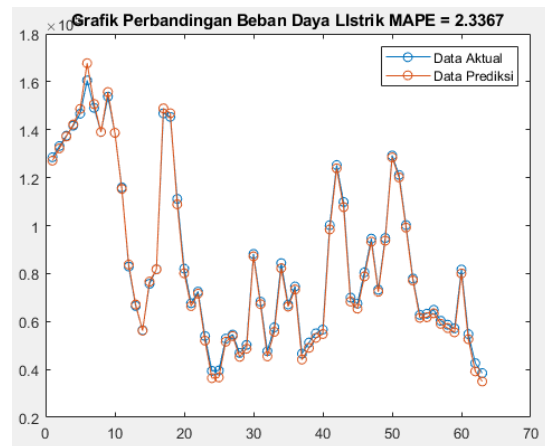
Dari hasil prediksi per parameter kemudian dihitung besar daya listrik yang dihasilkan oleh PTGL menggunakan Persamaan (1) yang kemudian dibandingkan

dengan beban listrik sesungguhnya sehingga didapatkan nilai MAPE seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji coba prediksi daya listrik

Percobaan Ke-	Jumlah Nodes Hidden Layer	MAPE (%)
1	10	2.3420
2	15	2.4756
3	20	2.3466
4	30	2.3435
5	50	2.3430
6	100	2.3367
7	150	2.3376

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil prediksi beban daya listrik terbaik didapatkan model ELM dengan hidden nodes sebanyak 100 dengan hasil MAPE sebesar 2.3367%. Dari Tabel 3 dan 4 juga dapat dilihat bahwa jumlah node pada hidden layer tidak memengaruhi besar kecilnya error karena nilai bias dan input weight di dapatkan secara random atau acak. Grafik perbandingan data aktual dan hasil prediksi menggunakan jaringan arsitektur ELM paling optimal dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Prediksi

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan perbandingan hasil prediksi dengan data aktual, dengan garis biru sebagai data aktual dan garis merah sebagai hasil prediksi. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa nilai prediksi yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki nilai yang tidak berbeda jauh dengan data aktual.

PENUTUP

Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa Prediksi besar daya listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga gelombang laut menggunakan metode Extreme Learning

Machine (ELM) dengan beberapa kali percobaan yang dilakukan dengan menggunakan jumlah nodes pada hidden layer yang berbeda, dapat diketahui bahwa percobaan dengan 100 nodes hidden layer memiliki nilai paling optimal yang menghasilkan nilai MAPE sebesar 2.3367%. Peramalan ini dikatakan baik karena memiliki nilai MAPE <10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, L. N. N., & Safira, I. T. (2020). Optimalisasi Desain Turbin Wells pada Sistem Osilasi Kolom Air Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sebagai Upaya Meningkatkan Potensi Supply Energi Terbarukan pada Masyarakat Pesisir. *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 4(2).
- Amin, A. (2019). Pengaruh Variasi diameter pulley terhadap daya listrik yang dihasilkan pada prototype turbin pelton. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(01), 7.
- Ashar, N. M., Cholissodin, I., & Dewi, C. (2018). Penerapan Metode Extreme Learning Machine (ELM) Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Pipa Yang Layak (Studi Kasus Pada PT . KHI Pipe Industries). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(11), 4621–4628.
- Baharuddin, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 9(1), 65–70.
- Chandra, R. A., Santoso, E., & Adinugroho, S. (2018). Optimasi Metode Extreme Learning Machine Dalam Penentuan Kualitas Air Sungai Menggunakan Algoritme Genetika. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(10), 3265–3273.
- Darma, Y. Y. E., Prasetya, I. S., Inprasetyobudi, H., Hidayat, M. N., & Nurwahyudi, D. (2020). Purwarupa Pembangkit Listrik Tenaga Ombak dengan Konsep Oscillating Water Coloumn Untuk Mendukung Kemandirian Energi Kabupaten Banyuwangi. *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*, 6(1), 88–95.
- Ervina, M. E., Silvi, R., & Wisisono, I. R. N. (2018). Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Indonesia dengan Resilient Back-Propagation (Rprop) Neural Network. *Jurnal Matematika "MANTIK,"* 4(2), 90–99. <https://doi.org/10.15642/mantik.2018.4.2.90-99>
- Faizal, R., Setiawan, B., & Cholissodin, I. (2019). Prediksi Nilai Cryptocurrency Bitcoin menggunakan Algoritme Extreme Learning Machine (ELM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN, 2548, 964X*.
- Fayaz, M., & Kim, D. (2018). A prediction methodology of energy consumption based on deep extreme learning machine and comparative analysis in residential buildings. *Electronics (Switzerland)*, 7(10). <https://doi.org/10.3390/electronics7100222>
- Fikriya, Z. A., Irawan, M. I., & Soetrisno, S. (2017). Implementasi Extreme Learning Machine untuk Pengenalan Objek Citra Digital. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(1), A1–A6.
- Giusti, A., Widodo, A. W., & Adinugroho, S. (2018). Prediksi Penjualan Mi Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM) di Kober Mie Setan Cabang Soekarno Hatta. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(8), 2972–2978.
- Himawanto, D. A. (2021). Peluang Peluang dan tantangan pengembangan teknologi Oscilating Water Column (OWS) di Indonesia. *Jurnal Energi Dan Teknologi Manufaktur (JETM)*, 4(01), 37–42.
- Ikhtisholiah, I. (2017). Optimasi Besarnya Suhu pada Ladle untuk Baja Low Carbon dengan Metode Fuzzy–Mamdani (Studi Kasus PT. Ispatindo). *Zeta-Math Journal*, 3(2), 41–45.

- Mosabeth, C., Furqon, M. T., & Wihandika, R. C. (2018). Prediksi Harga Pasar Daging Sapi Di Kota Malang Dengan Menggunakan Prediksi Harga Pasar Daging Sapi Di Kota Malang Dengan Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2 (December), 6362–6369.
- Setiawan, S., & Abdulrahim, N. (2021). Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Dengan Menggunakan Teknologi Oscilating Water Column (OWC) di Perairan Marana. *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 59–68.
- Vetrovsky, T., Siranec, M., Marencakova, J., Tufano, J. J., Capek, V., Bunc, V., & Belohlavek, J. (2019). Validity of six consumer-level activity monitors for measuring steps in patients with chronic heart failure. *PLoS One*, 14(9), e0222569.
- Widiyarini. (2016). Penggunaan Metode Peramalan dalam Produksi Kayu untuk Penentuan Total Permintaan (Konsumen). *Sosio-e-Kons*, 8(1), 54–61.
- Xu, Z., Yao, M., Wu, Z., & Dai, W. (2016). Incremental Regularized Extreme Learning Machine and It's Enhancement. *Neurocomputing*, 174, 134–142. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2015.01.097>