

## PERAMALAN PENJUALAN PRODUK FURNITUR DENGAN METODE *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

**Zain Amarta<sup>1,3)</sup>, Julia Dewi Ma'rifah<sup>2,4)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Desain Furnitur Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu

<sup>2)</sup>Program Studi Manajemen Bisnis Industri Furnitur Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu

Jl. Wanamarta Raya 20 Kendal, Jawa Tengah 51371, Indonesia

e-mail: <sup>3)</sup>zainamarta@gmail.com, <sup>4)</sup>juliadewim@gmail.com

### ABSTRAK

Salah satu komoditas strategis bagi ekonomi Indonesia adalah furnitur. Furnitur merupakan produk yang bernilai tambah tinggi dan berdaya saing global. Industri Furnitur merupakan industri yang mencakup pengolahan bahan baku alami dan bahan lainnya yang diproses untuk meningkatkan nilai tambah dan manfaat yang lebih tinggi menjadi produk furnitur. Pada saat ini industri furnitur merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di Indonesia. PT. ABC merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri furnitur. PT. ABC berlokasi di Semarang dan memproduksi meja dan kursi. Pada penelitian ini dilakukan peramalan penjualan produk furnitur di PT. ABC Semarang dengan metode *backpropagation neural network* untuk mendapatkan hasil yang akurat. Arsitektur jaringan *backpropagation neural network* yang tepat untuk melakukan peramalan adalah 12-10-1. Nilai error antara data penjualan produk furnitur dengan hasil peramalan *backpropagation neural network* secara keseluruhan adalah 6,8%. Berdasarkan nilai tersebut, maka *backpropagation neural network* merupakan metode yang tepat untuk melakukan peramalan produk furnitur di PT. ABC Semarang.

**Kata kunci:** Peramalan, Furnitur, *Backpropagation Neural Network*.

### ABSTRACT

Furniture is one of the strategic commodities for Indonesian economic. Furniture product has characteristic of high added value and global competitive. Furniture industry is an industry that processes wood raw materials and others to increase value and benefits of furniture product. Furniture industry has become well developed industry in Indonesia. PT ABC is a company that concerned in furniture industry. PT. ABC is located in Semarang as tables and chairs manufacturing. In this research, sales forecasting of furniture product at PT. ABC Semarang was conducted. *Backpropagation neural network* method was implemented to obtain forecasting result with high accuracy The network architecture was developed by using 12 neurons on input layer, 10 neurons on hidden layer, and 1 neuron on output layer. The mean absolute error between data sales of furniture product and forecasting result was 6.8%. Therefore *backpropagation neural network* was recommended for sales forecasting of furniture product at PT. ABC Semarang.

**Keywords:** Forecasting, Furniture, *Backpropagation Neural Network*.

## PENDAHULUAN

Salah satu komoditas strategis bagi ekonomi Indonesia adalah furnitur. Furnitur merupakan produk yang bernilai tambah tinggi dan berdaya saing global. Produk furnitur berasal dari bahan baku alami yang melimpah dan berkelanjutan seperti kayu, rotan, bambu, dan bahan lainnya seperti logam dan plastik. Tingginya daya saing produk furnitur Indonesia dipengaruhi oleh keunggulan bahan baku dan desain yang unik. Pada tahun 2014 produksi furnitur berbahan baku kayu mencapai 80% dari keseluruhan produksi furnitur di Indonesia, sedangkan furnitur berbahan baku rotan dan bambu mencapai 11%, furnitur berbahan logam mencapai 7%, dan furnitur berbahan plastik hanya mencapai 2% [1].

Industri Furnitur merupakan industri yang mencakup pengolahan bahan baku alami dan bahan lainnya yang diproses untuk meningkatkan nilai tambah dan manfaat yang lebih tinggi menjadi produk furnitur. Pada saat ini industri furnitur merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di Indonesia. Industri furnitur mendapatkan dukungan dari pemerintah karena sesuai dengan rencana pembangunan jangka menengah nasional [1].

Hasil produksi industri furnitur yang banyak digunakan adalah meja, kursi, lemari, rak buku, tempat tidur, dan berbagai produk lainnya. PT. ABC merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri furnitur. PT. ABC berlokasi di Semarang dan memproduksi meja dan kursi.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu perusahaan adalah perencanaan [2]. Perencanaan dalam perusahaan meliputi berbagai bidang. Penjualan merupakan salah satu bidang perencanaan dalam perusahaan. Perencanaan penjualan dilakukan dengan membuat suatu peramalan penjualan. Peramalan penjualan yang akurat dapat meningkatkan penjualan produk dan mendatangkan keuntungan bagi perusahaan. Peramalan adalah suatu teknik yang digunakan untuk memperkirakan keadaan di masa yang akan datang dengan melakukan pengujian keadaan di masa lalu. Hasil peramalan dapat membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif terbaik bagi perusahaan [3].

Metode untuk melakukan peramalan penjualan sangat beragam. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *backpropagation neural network* (BPNN). BPNN merupakan metode yang handal dan praktis untuk memprediksi sistem non linier yang kompleks dengan akurasi tinggi. BPNN bekerja dengan mensimulasikan sejumlah tertentu unit pemrosesan yang saling berhubungan. BPNN terdiri dari lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran. Masing-masing lapisan memiliki sejumlah *neuron* yang saling terhubung antar lapisan dan memiliki bobot. Data disampaikan ke lapisan masukan dan nilai-nilai disebarkan dari satu *neuron* ke *neuron* lain pada lapisan berikutnya hingga ke lapisan keluaran [3].

Aplikasi BPNN banyak digunakan untuk melakukan peramalan berbagai macam sistem. Penelitian yang membahas tentang peramalan respon pada proses gudi telah dilakukan dengan metode BPNN [4]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase *error* antara hasil eksperimen dan hasil prediksi adalah 2,03% untuk momen torsi dan 3,46% untuk gaya tekan. Penelitian yang membahas tentang optimasi respon pada proses *laser brazing* (LB) telah dilakukan dengan metode BPNN-GA [5]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BPNN-GA dapat menghasilkan respon optimal dengan persentase *error* antara hasil eksperimen dan hasil optimasi adalah sebesar 7,65%.

Penelitian yang membahas tentang optimasi respon pada proses *injection molding* telah dilakukan dengan metode BPNN-GA [6]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BPNN-GA dapat menghasilkan respon optimal dengan persentase *error* antara hasil eksperimen dan hasil optimasi adalah sebesar 7,03%. Penelitian yang membahas tentang optimasi multi respon pada proses vulkanisasi sol karet telah dilakukan dengan metode BPNN-GA [7]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BPNN-GA dapat menghasilkan respon optimal dengan persentase *error* antara hasil eksperimen dan hasil optimasi adalah 1,33% untuk kekuatan tarik dan 0,43% untuk perpanjangan putus. Maka dari itu pada penelitian ini dilakukan peramalan penjualan produk furnitur di PT. ABC Semarang dengan metode BPNN untuk mendapatkan hasil yang akurat.

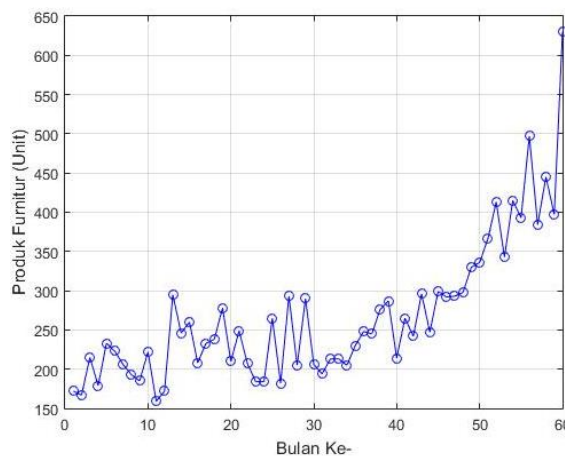
## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan data penjualan produk furnitur di PT. ABC Semarang setiap bulan selama lima tahun mulai dari tahun 2015 hingga tahun 2019. Penjualan produk furnitur di PT. ABC Semarang meliputi meja dan kursi. Penerapan metode BPNN dilakukan dengan cara memodelkan data penjualan produk furnitur menjadi data masukan dan keluaran. Data yang digunakan sebagai masukan dan keluaran pada BPNN harus dilakukan normalisasi terlebih dahulu menjadi data non dimensional dengan interval -1 sampai 1. Hasil peramalan yang akurat dengan metode BPNN dapat terjadi apabila arsitektur jaringan yang digunakan menghasilkan nilai *mean squared error* (MSE) terkecil.

Penentuan arsitektur jaringan BPNN meliputi jumlah *neuron* pada lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran, fungsi pelatihan, dan fungsi aktivasi yang digunakan pada lapisan tersembunyi. Data yang digunakan pada penerapan BPNN terdiri dari data pelatihan dan pengujian. Pemilihan data tersebut dilakukan secara acak berdasarkan persentase yang telah ditetapkan. Proses pelatihan BPNN akan berakhir apabila salah satu kriteria pemberhentian telah tercapai. Kriteria pemberhentian BPNN meliputi jumlah *epoch*, waktu iterasi, nilai performa, nilai gradien, dan laju pembelajaran. Evaluasi performa BPNN dilakukan dengan menghitung nilai *error* antara data penjualan produk furnitur dengan hasil peramalan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data penjualan produk furnitur yang meliputi meja dan kursi di PT. ABC Semarang. Pengambilan data penjualan dilakukan setiap bulan selama lima tahun mulai dari tahun 2015 hingga tahun 2019 sehingga diperoleh 60 data. Grafik penjualan produk furnitur dapat ditunjukkan pada Gambar 1. Penerapan metode BPNN dilakukan dengan cara memodelkan data penjualan produk furnitur menjadi data masukan dan keluaran seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Data yang digunakan sebagai masukan dan keluaran pada BPNN harus dilakukan normalisasi terlebih dahulu menjadi data non dimensional dengan interval -1 sampai 1 menggunakan persamaan (1) [8].



Gambar 1. Grafik Penjualan Produk Furnitur PT. ABC Semarang Tahun 2015 - 2019

Tabel 1. Pemodelan Data Masukan dan Keluaran BPNN

No.	Data Masukan ( $x_1 \dots x_{12}$ )	Data Keluaran ( $y$ )
1	Data ke-1 sampai data ke-12	Data ke-13
2	Data ke-2 sampai data ke-13	Data ke-14
3	Data ke-3 sampai data ke-14	Data ke-15
.	.	.
.	.	.
.	.	.
48	Data ke-48 sampai data ke-59	Data ke-60

$$p_n = \frac{2(p - \min(p))}{(\max(p) - \min(p))} - 1 \quad (1)$$

dengan:

$p_n$  = Data normalisasi

$p$  = Data penjualan

Hasil peramalan yang akurat dengan metode BPNN dapat terjadi apabila arsitektur jaringan yang digunakan menghasilkan nilai *mean squared error* (MSE) terkecil. Nilai MSE dapat diperoleh menggunakan persamaan (2) [9]. Penentuan arsitektur jaringan BPNN meliputi jumlah *neuron* pada lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran, fungsi pelatihan, dan fungsi aktivasi yang digunakan pada lapisan tersembunyi. Fungsi pelatihan yang digunakan adalah *Levenberg-Marquardt* sedangkan fungsi aktivasi pada lapisan tersembunyi menggunakan *sigmoid bipolar*. Penentuan arsitektur jaringan BPNN dilakukan secara *trial and error*.

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2)$$

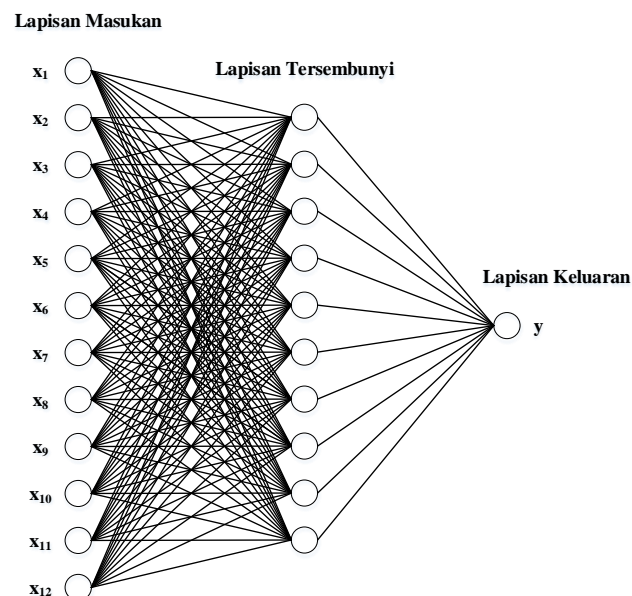
dengan:

$MSE$  = Mean squared error  
 $N$  = Jumlah data keluaran  
 $y_i$  = Data keluaran ke- $i$   
 $\hat{y}_i$  = Hasil peramalan ke- $i$

Data yang digunakan pada penerapan BPNN terdiri dari data pelatihan dan pengujian. Pemilihan data tersebut dilakukan secara acak berdasarkan persentase yang telah ditetapkan. Komposisi data pelatihan dan pengujian masing-masing adalah sebesar 70% dan 30% dari data masukan [10]. Data yang digunakan untuk pelatihan berjumlah 34 data sedangkan untuk pengujian berjumlah 14 data. Proses pelatihan BPNN akan berakhir apabila salah satu kriteria pemberhentian telah tercapai. Kriteria pemberhentian BPNN dapat ditunjukkan pada Tabel 2 [11]. Arsitektur jaringan BPNN yang menghasilkan nilai MSE terkecil yaitu 0,0428 adalah 12-10-1 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 2. Kriteria Pemberhentian BPNN

No.	Kriteria Pemberhentian	Nilai
1	Jumlah <i>epoch</i>	10.000
2	Waktu iterasi	200 detik
3	Nilai performa	$1.10^{-4}$
4	Nilai gradien	$1.10^{-5}$
5	Laju pembelajaran	0,05



Gambar 2. Arsitektur Jaringan BPNN

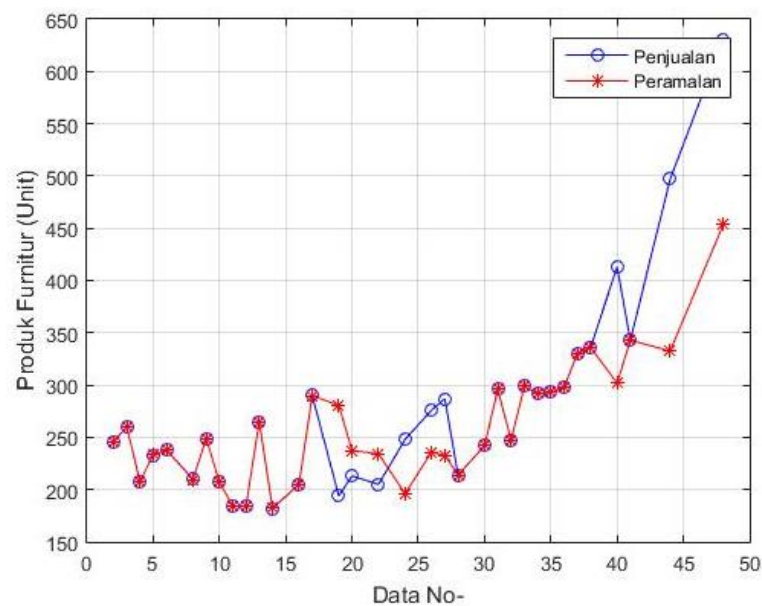
Evaluasi performa BPNN dilakukan dengan menghitung nilai *error* antara data penjualan produk furnitur dengan hasil peramalan. Perhitungan nilai *error* dapat dilakukan menggunakan persamaan (3) [5]. Grafik perbandingan data penjualan produk furnitur dengan hasil peramalan BPNN untuk proses pelatihan dan pengujian masing-masing ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4. Sedangkan grafik secara keseluruhan dapat ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *error* antara data penjualan produk furnitur dengan hasil peramalan BPNN untuk proses pelatihan dan pengujian masing-masing adalah 6,29% dan 8,02%. Sedangkan nilai *error* secara keseluruhan adalah 6,8%.

$$Error = \frac{d-y}{d} \times 100\% \quad (3)$$

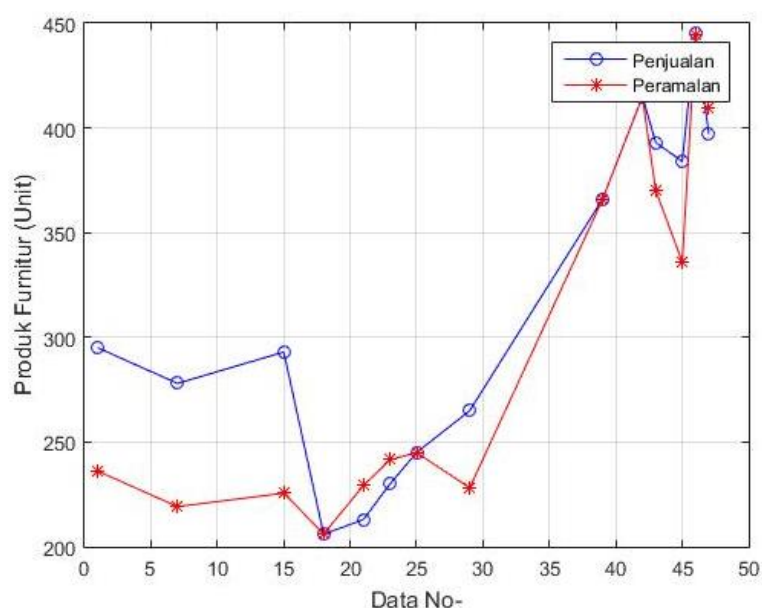
dengan:

$d$  = Data penjualan

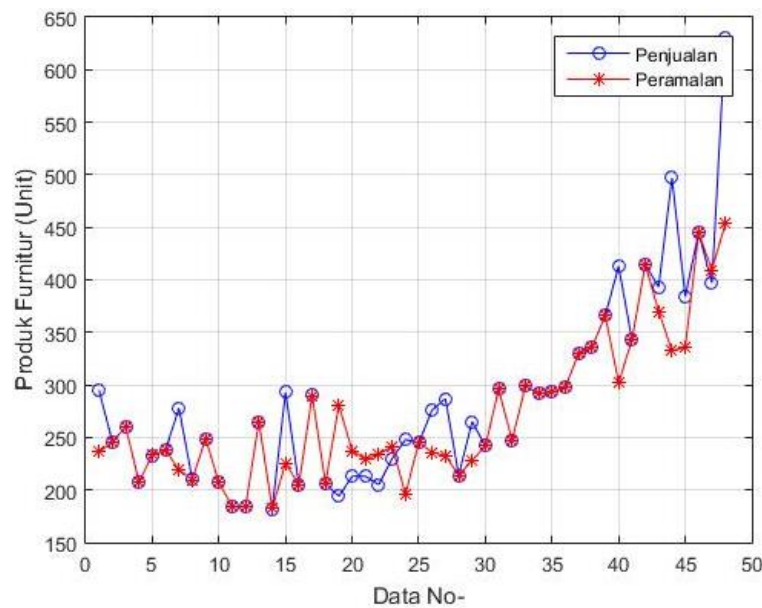
$y$  = Hasil peramalan



Gambar 3. Grafik Perbandingan Data Penjualan dan Hasil Peramalan BPNN (Pelatihan)



Gambar 4. Grafik Perbandingan Data Penjualan dan Hasil Peramalan BPNN (Pengujian)



Gambar 5. Grafik Perbandingan Data Penjualan dan Hasil Peramalan BPNN (Keseluruhan)

Penelitian yang membahas tentang peramalan permintaan produk furnitur dilakukan dengan metode *triple exponential smoothing*. Penelitian tersebut menunjukkan nilai *error* terkecil antara data permintaan produk furnitur dengan hasil peramalan adalah 7,75% [12]. Penelitian lain yang membahas tentang peramalan permintaan komponen elektronik dilakukan dengan metode *single exponential smoothing*. Penelitian tersebut menunjukkan nilai *error* antara data permintaan komponen elektronik dengan hasil peramalan adalah 14,17% [13]. Berdasarkan data tersebut, metode BPNN menghasilkan nilai *error* terkecil apabila dibandingkan dengan metode *triple exponential smoothing* dan *single exponential smoothing*. Sehingga BPNN merupakan metode yang tepat untuk melakukan peramalan produk furnitur di PT. ABC Semarang.

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini, peramalan produk furnitur di PT. ABC Semarang dengan metode BPNN telah berhasil diimplementasikan. Arsitektur jaringan BPNN yang tepat untuk melakukan peramalan adalah 12-10-1 yang memiliki arti 12 *neuron* pada lapisan masukan, 10 *neuron* pada lapisan tersembunyi, dan 1 *neuron* pada lapisan keluaran. Nilai *error* antara data penjualan produk furnitur dengan hasil peramalan BPNN secara keseluruhan adalah 6,8%. Berdasarkan nilai tersebut, maka BPNN merupakan metode yang tepat untuk melakukan peramalan produk furnitur di PT. ABC Semarang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z., Salim dan E. Munadi, *Info komoditi furnitur*, Jakarta: Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2017.
- [2] A. Angelin dan S. Ariyanti, "Analisis Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode PERT dan CPM", *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 63-70, 2018.
- [3] A.F. Achmalia dan W. Sugiman, "Peramalan penjualan semen menggunakan backpropagation neural network dan recurrent neural network", *UNNES Journal of Mathematics*, vol. 9, no. 1, pp. 6-21, 2020.
- [4] M.T. Hayajneh, A.M. Hassan, A.T. Mayyas, A. Alrashdan, "Modeling of drilling process of Al-Mg-Cu alloys and Al-Mg-Cu/SiC composite using artificial neuron network", *Journal of Science and Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 18-24, 2011.

- [5] Y. Rong., Z. Zhang, G. Zhang, C. Yue, Y. Gu, Y. Huang, C. Wang., X. Shao, “Parameters optimization of laser brazing in crimping butt using Taguchi and BPNN-GA”, *Optics and Lasers in Engineering*, vol. 67, pp. 94-104, 2015.
- [6] Li K., Yan S., Pan W., & Zhao G., “Warpage optimization of fiber-reinforced composite injection molding by combining back propagation neural network and genetic algorithm”, *International Journal of Advance Manufacture Technology*, vol. 90, no. 1-4, pp. 963-970, 2017.
- [7] Z. Amarta, B.O.P. Soepangkat, Sutikno, R. Norcahyo, “Multi response optimization in vulcanization process using backpropagation neural network-genetic algorithm method for reducing quality loss cost”, *AIP Conference Proceedings*, vol. 2114, pp. 020003, 2019.
- [8] M.R. Razfar and Z. M. Zadeh, “Optimum damage and surface roughness prediction in end milling glass fibre-reinforced plastics using neural network and genetic algorithm”. *Journal of Engineering Manufacture*, vol. 223, no. 6, pp. 653-664, 2009.
- [9] C.J. Tzeng, and R. Chen, “Optimization of electrical discharge machining process using the response surface methodology and genetic algorithm approach”, *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, vol. 14, no. 5, pp. 709-717, 2013.
- [10] B.O.P. Soepangkat, R. Norcahyo, D.R.Pamuji, & Lusi N., “Multi-objective optimization in end milling process of ASSAB XW-42 tool steel with cryogenic coolant using grey fuzzy logic and backpropagation neural network-genetic algorithm (BPNN-GA) approaches”, *International Review of Mechanical Engineering*, vol. 12, no. 1, pp. 42-54, 2018.
- [11] A. Sateria, B.O.P. Soepangkat, Suhardjono, “Artificial neural network and genetic algorithm for multi-objective optimization in drilling of glass fiber reinforce polymer-stainless steel stacks”, *AIP Conference Proceedings*, vol. 1983, pp. 040007, 2018.
- [12] D. Kusbianto, Y. Ariyanto, M.R.T. Billah, “ Implementasi metode triple exponential smoothing pada sistem peramalan produk furniture”, *Seminar Informatika Aplikatif POLINEMA*, 2020.
- [13] F.A. Reicita,” Analisis Perencanaan Produksi pada PT. Armstrong Industri Indonesia dengan Metode Forecasting dan Agregat Planning”, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 7, no. 3, pp. 160-168, 2019.