

Penerapan Neural Network Method dengan Struktur Backpropagation dalam Menentukan Prediksi Stock Barang

¹*Nugroho Adhi Santoso, ²Nurul Fadilah, ³Rifki Dwi Kurniawan, ⁴Ardi Supratman
^{1,2,3,4}STMIK YMI TEGAL

Kota Tegal, Indonesia

¹nugrohoadhisantoso29@gmail.com, ²nurulfadilah18@gmail.com, ³rifki.dk@gmail.com,
⁴ardisupratman32@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 02/08/2023

iterima : 19/08/2023

Dipublikasi : 19/08/2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan metode jaringan *neural* dengan *backpropagation setructure* yang berfungsi memperkirakan stok barang yang akan datang disebuah toko yaitu Toko Bra House Tegal. Data yang dijadikan objek penelitian ini merupakan data persediaan barang di sebuah toko Bra House Tegal selama periode tiga bulan terakhir. Metode *neural network* dengan struktur *backpropagation* digunakan untuk mengolah data dan melakukan perkiraan stok barang di masa depan. Penelitian ini dilakukan dengan cara membangun model *neural network* dengan arsitektur jaringan yang terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Metode *backpropagation* digunakan untuk menentukan bobot dan bias pada masing-masing *neuron* dalam jaringan. Hasil dari penelitian mendemonstrasikan bahwa struktur neural network dengan metode backpropagation dapat digunakan pemprediksian terhadap persediaan barang pada Toko Bra House Tegal dengan akurasi yang baik. Dalam penelitian ini, akurasi prediksi mencapai 98.48%. Dengan adanya prediksi ini menghasilkan kontribusi yang sangat signifikan dalam manajemen stok barang di toko, serta menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang neural network dan aplikasinya.

Kata Kunci: Backpropagation Structure, Neural Network, Stok Barang, Teknologi.

I. PENDAHULUAN

Saat persaingan semakin luar biasa antara perusahaan, mendorong perusahaan dalam mengelola persediaan dengan akurat agar bisa terus beroperasi dan mencapai tujuan perusahaan yang diinginkan. Persediaan diperlukan oleh perusahaan baik itu perusahaan jasa atau perusahaan manufaktur, dan merupakan salah satu motor penggerak yang penting dalam rantai pasok. Dalam perubahan kebijakan persediaan bisa mempengaruhi responsivitas dan efisiensi rantai pasok secara drastis (Aini et al., 2019). Toko Bra House merupakan Toko yang hanya menjual pakaian dalam wanita di Kota Tegal. Dimana Toko bra house ini masih menggunakan sistem manual dalam menghitung stok barang di Toko Bra House. Proses pencatatan persediaan dilakukan melalui perhitungan sisa stok yang tersedia, diikuti dengan perbandingan antara jumlah barang yang terjual dan faktur pembelian. Metode ini sering kali menghasilkan data persediaan yang

tidak akurat dan memerlukan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang lebih efisien untuk menghitung stok barang yang ada di toko.

Terdapat banyak jenis kecerdasan buatan yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang kehidupan. Para ahli berusaha untuk mengintegrasikan cara kerja otak manusia ke dalam sistem komputer agar kecerdasan buatan tersebut dapat semakin mendekati kinerja otak manusia di masa depan. Salah satu contoh penerapan kecerdasan buatan yang sering digunakan dalam berbagai masalah kehidupan adalah jaringan syaraf tiruan (Aisyah dkk, 2020). *Neural Network* (NN) merupakan sebuah teknik perhitungan yang menirukan jalannya jaringan saraf biologis. Metode ini menggunakan elemen komputasi *non-linier basic* yang disebut juga *neuron* serta diatur sebagai jaringan terkait, menyerupai jaringan saraf manusia (Windarto et al., 2018). Artificial Neural Network (ANN), yang memiliki banyak kegunaan dalam menyelesaikan beberapa masalah dengan mudah. Contohnya, Google Maps dapat mendeteksi kemacetan di area yang padat lalu lintas, berbagai teknologi menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan algoritma *backpropagation* dalam pendeteksian suhu pada tubuh yang normal yang ada di manusia, pengidentifikasian penyakit, serta berbagai teknologi untuk pendeteksian yang lain (Mulyana et al., 2023).

Backpropagation merupakan teknik terstruktur yang digunakan pada jaringan saraf untuk mengubah bobot pada lapisan tersembunyi dengan algoritma pembelajaran yang diawasi. Biasanya, metode ini diterapkan pada *perceptron* yang memiliki banyak lapisan. Akan tetapi, standar dari metode *backpropagation* ini memiliki *limit* ditingkat konvergensi yang lumayan lambat. Hal ini disebabkan oleh parameter-parameter yang harus dipertimbangkan ketika penentuan algoritma *backpropagation* sebagai algoritma yang digunakan maka harus melakukan pemilihan arsitektur jaringan, bobot awal, bias, tingkat pembelajaran, koefisien momentum, dan fungsi aktivasi (Yanto et al., 2018). Untuk menghadapi permasalahan ini, salah satu alternatif yang bisa diimplementasikan adalah menggunakan pendekatan jaringan saraf tiruan dengan struktur *backpropagation* guna meramalkan persediaan barang. Penelitian ini akan difokuskan pada studi kasus Toko Bra House Tegal, dengan tujuan untuk mengembangkan model neural network yang dapat memprediksi stok barang dengan akurasi yang tinggi dan efisien. Dalam penelitian yang dikerjakan ini diharapkan bisa memberikan pengaruh positif yang signifikan dalam manajemen stok barang di toko, serta menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang neural network dan aplikasinya.

II. STUDI LITERATUR

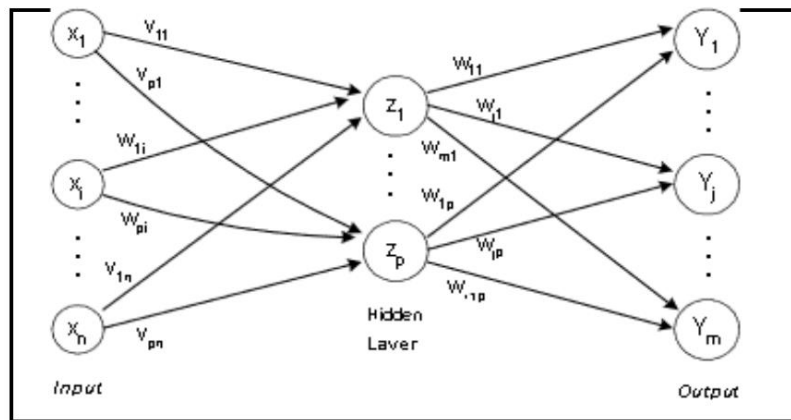
Neural Network

Neural network merupakan sistem pengolahan data yang menyerupai jaringan saraf biologis yang ada di manusia. *Neural network* merupakan model buatan yang mereplikasi fungsi otak manusia dengan menggunakan komputer untuk melakukan berbagai perhitungan selama proses pembelajaran (Dar, 2017).

Sebuah *neural network* terbentuk dari beberapa elemen proses, termasuk *layer* dan *neuron*. Beberapa *neuron* saling terkoneksi melalui *link* penghubung dengan bobot yang ditentukan. Terdapat beberapa jenis lapisan dalam *neural network*:

1. Lapisan *input*, terdiri dari beberapa *neuron* yang berfungsi sebagai masukan untuk memproses data dalam jaringan *neural*.
2. Lapisan tersembunyi, terbentuk dari beberapa *neuron* yang menjadi lapisan yang menyampaikan respons daripada masukan.
3. Lapisan *output*, terbentuk oleh sekumpulan *neuron* yang memberi solusi berdasarkan data masukan.

Gambar Multilayer Neural Network ditunjukkan pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1 Multilayer Neural Network

Terdapat beberapa jenis aktivasi fungsi yang sering dipakai oleh *neural network*, di antaranya (Ardyanti et al., 2020).

a. *Threshold Function*

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{apabila } x \geq a \\ 0 & \text{apabila } x < a \end{cases}$$

b. *Sigmoid Function*

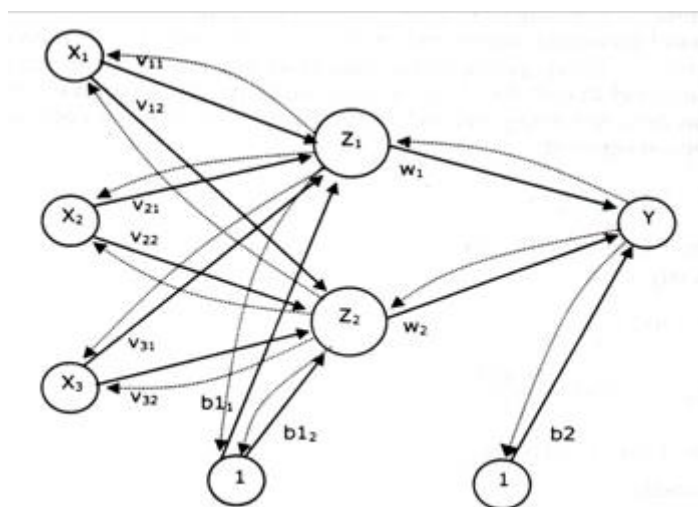
$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

c. *Identity Function*

$$f(x) = x$$

Struktur Backpropagation

Secara garis besar, struktur backpropagation terdiri dari 2 bagian, antara lain yaitu pelatihan dan pengujian. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang algoritma backpropagation, kita dapat mengamati struktur jaringan (Agus et al., 2015). Gambar *Backpropagation Architecture* ditunjukkan pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Backpropagation Architecture

Pada gambar 2 diilustrasikan bahwa arsitektur *Backpropagation* terdiri dari tiga unit inputan yaitu X1, X2, dan X3, satu lapisan *hidden* yang memiliki dua *neuron* yaitu Z1 dan Z2, dan juga satu

unit pada *layer output* (Y). Terdapat *weight* (bobot) untuk mengkoneksikan inputan dari X1 sampai X3 ke *neuron* yang pertama di *layer hidden*, yang disebut V 11,21, dan 31. Selain itu, ada *weight* yang mengkoneksikan inputan ke *neuron* yang kedua pada *layer hidden*, yang disebut V12, 22, dan 32.

Bobot bias b11 dan b12 digunakan sebagai *weight* yang menuju ke dalam *neuron* yang pertama serta *neuron* yang kedua pada *layer hidden*. Terakhir, terdapat *weight* yang mengkoneksikan *neuron* Z1 dan Z2 ke *neuron* pada *layer output*, yaitu W1 dan W2. *weight* bias b2 digunakan untuk mengkoneksikan *layer hidden* dengan *layer output* (Dar, 2017).

Studi ini memaparkan sebuah model yang menerapkan metode pembelajaran berbimbing untuk menangani permasalahan yang kompleks, dengan pelatihan menggunakan teknik pembelajaran khusus. Model ini menggunakan algoritma *backpropagation* yang melibatkan dua tahap yaitu tahap upaya penguasaan dan perbaikan kesalahan ke belakang. Model jaringan ini umumnya digunakan untuk keperluan prediksi, pengenalan, dan estimasi di berbagai bidang (Ramadhona et al., 2018):

1. Normalisasi Data

Dalam penelitian untuk menjalankan neural network dengan backpropagation hal yang pertama dilakukan yaitu normalisasi data dimana proses normalisasi data bertujuan untuk mengubah data asli menjadi data yang memiliki rentang antara 0,1 dan 0,9. Tujuan normalisasi ini berkaitan dengan penggunaan fungsi aktivasi sigmoid biner yang tidak pernah mencapai nilai sempurna 0 atau 1 (Putra dkk, 2020)

2. Mean Absolute Error (MAE)

Mean Absolute Error (MAE) merujuk pada nilai absolut dari perbedaan antara output model dan data aktual (Desviona et al., 2022).

Dalam matematis MAE ditunjukkan pada rumus berikut:

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{n}$$

Dengan:

y_t : Nilai sebenarnya pada periode ke-t

$\hat{y}_t$: Nilai ramalan dihitung dari model yang digunakan pada periode ke-t

n : Banyaknya periode waktu

3. Forecasting Method

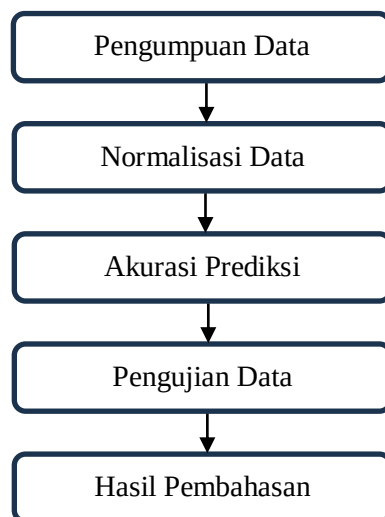
Peramalan, yang juga dikenal sebagai forecasting, merupakan metode untuk memprediksi pengaruh kondisi dan situasi yang terjadi pada masa depan. Metode ini melibatkan penggunaan teknik-teknik khusus untuk melakukan prediksi (Solikin dkk, 2019).

Dalam konteks ini, peramalan digunakan untuk menyatakan nilai yang diperkirakan untuk periode berikutnya dari suatu variabel, sehingga dapat memberikan keputusan yang lebih baik dengan memanfaatkan informasi yang tersedia.

III. METODE

Tahapan Penelitian

Ada 5 tahapan pada penelitian ini, antara lain pengumpulan data, normalisasi data, akurasi pemprediksi stock barang dengan menggunakan *Neural Networking* dengan struktur *Backpropagation*, pengujian dengan metode *Mean Absolute Error* (MAE) dan pengujian dengan metode *forecasting* serta pembahasan hasil. Gambar kerangka kerja penelitian ditunjukkan pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3 Kerangka Kerja Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hasil dan pembahasan akan dijelaskan hasil dari penelitian ini sesuai dengan masalah yang terjadi pada Toko Bra House Tegal dengan metode *Neural Network Backpropagation*. Gambar Data Stok Produk Bulan Januari - Juli 2022 yang ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut:

Nama Barang	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Barang A	3	2	2	1	3	2
Barang B	2	2	1	1	1	1
Barang C	2	1	1	1	1	1
Barang D	3	2	1	1	2	1
Barang E	1	2	1	1	2	1
Barang F	2	2	1	1	2	2
Barang G	3	2	1	2	2	2
Barang H	3	2	2	1	3	2
Barang I	2	2	3	3	2	2
Barang J	3	3	3	1	1	1

Gambar 4 Data Stok Produk Bulan Januari - Juli 2022

Sampel data kemudian di normalisasikan dalam rentang 0 dan 1 maka akan menghasilkan dataset. Gambar Normalisasi Dataset ditunjukkan pada Gambar 5 sebagai berikut:

Nama Barang	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Barang A	1,0	0,5	0,5	0,0	1,0	0,5
Barang B	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Barang C	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Barang D	1,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0
Barang E	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0
Barang F	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5
Barang G	1,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5
Barang H	1,0	0,5	0,5	0,0	1,0	0,5
Barang I	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5
Barang J	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0

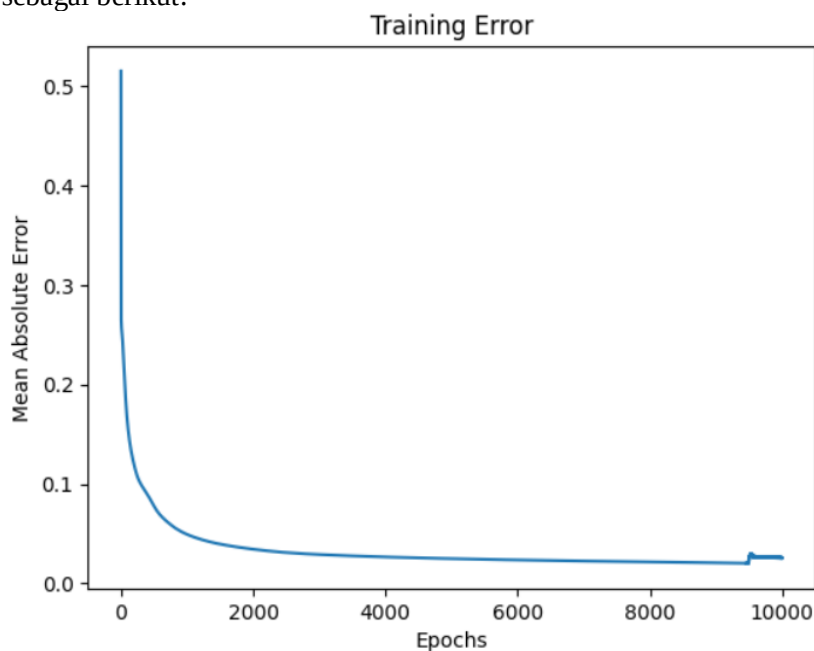
Gambar 5 Normalisasi Dataset

Setelah melakukan normalisasi data peneliti melanjutkan perhitungan prediksi dengan menggunakan *Neural Network Method* dengan *Backpropagation Structure* dengan jumlah *neuron* dalam lapisan *input* dan *output* 6, *hidden layer* 5 dan pengaturan lainnya seperti learning rate 0,1 , jumlah *epoch* 1000 kemudian nilai untuk bobot 42. Gambar Perhitungan Prediksi ditunjukkan pada Gambar 6 sebagai berikut:

Nama Barang	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Barang A	2.99999999e+00	1.58345755e+00	1.48011118e+00	3.59737579e-04	2.93223116e+00	1.55910879e+00
Barang B	1.56766188e+00	1.51592870e+00	3.98862408e-05	1.31446264e-06	1.50046507e-02	7.92741678e-07
Barang C	1.64259859e+00	2.46013034e-03	9.01181170e-03	1.12649678e-03	1.77842603e-03	7.61727159e-03
Barang D	2.99998557e+00	1.51814383e+00	2.56663346e-03	2.06593325e-06	1.65663373e+00	4.52800403e-03
Barang E	8.30393074e-02	1.76132155e+00	4.86997344e-09	3.82609531e-04	1.21602561e+00	1.64322872e-01
Barang F	1.78622276e+00	1.28822459e+00	9.09911330e-07	1.00849248e-02	2.03004987e+00	1.62966161e+00
Barang G	2.95404461	1.23556656	0.05200653	1.54568005	2.03174111	1.70515721
Barang H	2.99999999e+00	1.58345755e+00	1.48011118e+00	3.59737579e-04	2.93223116e+00	1.55910879e+00
Barang I	1.58119431	1.69087668	2.98272017	2.99992278	1.29844302	1.58521985
Barang J	2.99279773e+00	2.96036545e+00	2.98942036e+00	3.50277012e-04	6.25503468e-02	5.99393946e-09

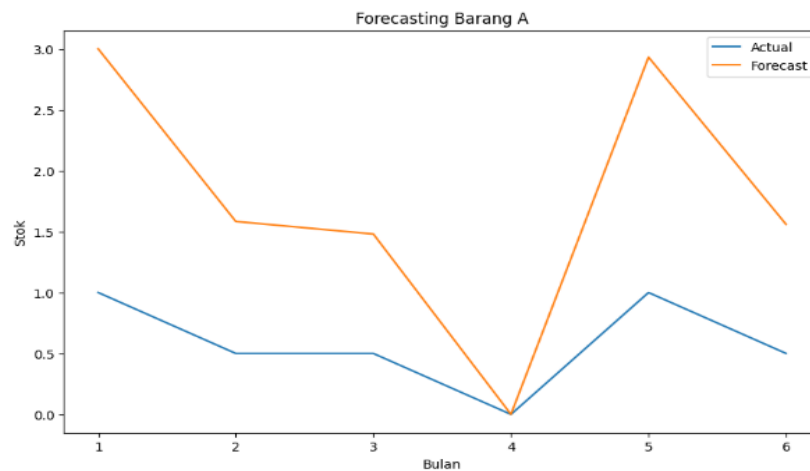
Gambar 6 Perhitungan Prediksi

Hasil dari perhitungan prediksi di Gambar 6 menunjukkan bahwa tingkat akurasi mencapai 98,48%, menunjukkan tingkat kesesuaian yang tinggi antara prediksi jaringan dan data asli. Selain itu, hasil pengujian prediksi stok di Toko Bra House Tegal menggunakan metode *Mean Absolute Error* (MAE) dengan 1000 iterasi pada *epoch* menunjukkan *loss* sebesar 2,62%. Gambar Grafik MAE (*Mean Absolute Error*) Dengan Jumlah Epoch 1000 Iterasi ditunjukkan pada Gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7 Grafik MAE (*Mean Absolute Error*) Dengan Jumlah Epoch 1000 Iterasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kesalahan pada data pelatihan serta menentukan *weight* yang optimal untuk *neural network*. Apabila ditemukan angka *Mean Absolute Error* (MAE) yang kecil, yaitu menandakan konvergensi telah tercapai dan jaringan saraf bisa digunakan dalam memprediksi data yang baru. Akan tetapi, bila hasil MAE lebih besar dari yang diharapkan, maka harus dilanjutkan proses pengujian hingga mencapai angka MAE terkecil. Pada tahap selanjutnya, dilakukan verifikasi model prediksi menggunakan metode *forecasting*. Gambar Hasil Data *Training Model Dengan Metode Forecasting* ditunjukkan pada Gambar 8 sebagai berikut:

Gambar 8 Hasil Data *Training Model Dengan Metode Forecasting*

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian prediksi stok barang pada Toko Bra House Tegal yang sudah dilakukan, bisa diambil kesimpulan yaitu pada tahap akurasi prediksi *Neural Network* dengan *Backpropagation* melakukan *trainig data* metode *Mean Absolute Error* (MAE) menghasilkan *loss* pada dataset sebesar 2,62% dan tingkat akurasi mencapai 98,48%. Sehingga peneliti menyimpulkan juga metode *neural network* dengan *backpropagation* terbukti efektif dalam melakukan perkiraan stok barang dengan tingkat akurasi yang baik. Dengan memanfaatkan hasil prediksi ini, Toko Bra House Tegal dapat mengoptimalkan persediaan barang dan mengambil keputusan yang lebih baik dalam menjalankan bisnisnya. Adapun keterbatasan peneliti yang perlu diperhatikan antara lain terbatasnya *dataset*, variabilitas eksternal, hanya menggunakan data historis yang ada.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan paling dalam kami tujuikan kepada Bapak dan Ibu Dosen, sebagai pembimbing atas waktu, upaya, dan pengertiannya dalam membantu kami menyelesaikan penelitian ini. Kebijakan serta pengalamannya yang telah menginspirasi buat kami selama menyelesaikan penelitian ini. Sebagai penutup, kami ucapkan terima kasih kepada Tuhan yang maha esa, orang tua, teman-teman. Tanpa dukungan mereka, mustahil bagi kami untuk menyelesaikan penelitian ini.

VII. REFERENSI

- Agus, Samuel Haryanto, F., Puspitaningrum, D., & Ernawati. (2015). Untuk Memprediksi Cuaca (Studi Kasus : Kota Bengkulu). *Rekursif*, 3(2), 82–94.
- Aini, H., Budiman, E., Wati, M., & Puspitasari, N. (2019). *Sains, Aplikasi, Komputasi dan Teknologi Informasi Prediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network* (Vol. 1, Issue 1).
- Aisyah, F, A., Walid, S. (2020). Peramalan Penjualan Semen Menggunakan Backpropagation Neural Network Dan Recurrent Neural Network. *UNNES Journal of Mathematics*, 9(8), 6–21.

-
- Ardyanti, H., Goejantoro, R., Deny, F., & Amijaya, T. (2020). Perbandingan Metode Klasifikasi Naïve Bayes Dan Jaringan Saraf Tiruan (Studi Kasus: Pt Asuransi Jiwa Bersama Bumiputera Tahun 2018) Comparison Of Naïve Bayes And Artificial Neural Networks Classification Methods (Case Study: Pt Asuransi Jiwa Bersama Bumi. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 11(2), 145–152.
- Dar, M. H. (2017). Penerapan Metode Backpropagation Neural Network Untuk Memprediksi Produksi Air. *Majalah Ilmiah INTI*, 12(2), 203–208.
- Desviona, N., Rahmawati, A., & Fatmah, F. (2022). Peramalan Jumlah Pencari Kerja Di Provinsi Jambi Dengan Metode Exponential Smoothing. *Jurnal Economina*, 1(1), 21–27. <https://doi.org/10.55681/economina.v1i1.13>
- Mulyana, D. I., Y k h Sanur, Fikri Yadi, Sahroni, & Sumarsono, A. S. (2023). Penerapan Metode Neural Network Dengan Struktur Backpropagation Untuk Memprediksi Kebutuhan Stok Pada Toko Umkm Perlengkapan Bayi Babyqu. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 4(1), 121–128. <https://doi.org/10.35870/jimik.v4i1.131>
- Putra, P. P., & Toresa, D. (2020). Artificial Neural Network Dalam Prediksi Tingkat Pengangguran Di Riau. *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 5(1), 41–48. <https://doi.org/10.32767/jusikom.v5i1.799>
- Ramadhona, G., Setiawan, B. D., & Bachtar, F. A. (2018). Prediksi Produktivitas Padi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(12), 6048–6057.
- Solikin, I., & Hardini, S. (2019). Aplikasi Forecasting Stok Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average (WMA) pada Metrojaya Komputer. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 4(2), 100–105. <https://doi.org/10.30591/jpit.v4i2.1373>
- Windarto, A. P., Lubis, M. R., & Solikhun. (2018). Model Arsitektur Neural Network Dengan Backpropagation Pada Prediksi Total Laba. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 05(02), 147–158.
- Yanto, M., Mandala, E. P. W., Putri, D. E., & Yuhandri, Y. (2018). Peramalan Penjualan Pada Toko Retail Menggunakan Algoritma Backpropagation Neural Network. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 2(3), 110–117. <https://doi.org/10.30865/mib.v2i3.811>